YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Türkiye'de Kent, Alan, Sis, Ris, İnc'

Doktora Tezi

S. Betül Sayın Şengezer



YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'DE KENTSEL ALANLARDA SİSMİK RİSKİN İNCELENMESİ VE AFET ETKİLERİNİN AZALTILAMSINA YÖNELİK YENİ PLANLAMA STRATEJİLERİNİN GELİŞTİRİLMESİNE İLİŞKİN BİR ARAŞTIRMA

DOKTORA TEZİ

Y.Mim. S.Betül SAYIN ŞENGEZER

İSTANBUL - 1991

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
KÜTÜPHANE DOKÜMANTASYON
DAİRE BAŞKANLIĞI

R 151
Kot : 503
Alındığı Yer : Fen Bilimleri Ens.
:
Tarih : 16.12.1993
Fatura : -
Fiyatı : 150.000.-TL
Ayniyat No : 3/5
Kayıt No : 49962
UDC : 720
Ek :

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
D.B. No 48629

TÜRKİYE'DE KENTSEL ALANLARDA SİSMİK RİSKİN İNCELENMESİ VE AFET ETKİLERİNİN AZALTILAMSINA YÖNELİK YENİ PLANLAMA STRATEJİLERİNİN GELİŞTİRİLMESİNE İLİŞKİN BİR ARAŞTIRMA

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1937 KÜTÜPHANESİ

DOKTORA TEZİ

Y.Mim. S.Betül SAYIN ŞENGEZER

Yürütücü: Prof.Dr. Orhan GÖÇER

İSTANBUL - 1991

T.C.

İÇİNDEKİLER

..ÖNSÖZ
..ÖZET
..SUMMARY
..TABLOLAR
..ŞEKİLLER
..HARİTALAR
..EKLER

..GİRİŞ 1-9

BÖLÜM 1.

1. DEPREM OLGUSU

1.1. DEPREM OLAYININ TANIMI 10
1.2. DEPREMİN OLUŞ NEDENLERİ 11

1.2.1.. ELASTİK GERİ SEKME KURAMI 12
1.2.2. PLAKA TEKTONİĞİ TEORİSİ 12

1.3. DEPREM TÜRLERİ 16

1.3.1.. ÇÖKÜNTÜ DEPREMLERİ 16
1.3.2. VOLKANİK DEPREMLER 16
1.3.3. TEKTONİK DEPREMLER 16

1.4. DÜNYADAKİ SİSMİK KUŞAKLAR 17
1.5. FAYLAR 18
1.6. DEPREMLERİN ÖLÇÜLMESİ 21

1.6.1.. MANYİTÜD 21
1.6.2. ŞİDDET 24

1.6.2.1. TÜRKİYE'DE KULLANILAN "MSK" ŞİDDET ÖLÇEKLERİ 26

T.C.

1.7. DEPREM PARAMETRELERİ VE TANIMLARI 28

1.7.1.. ODAK NOKTASI (HİPOSANTR) 28
1.7.2. DIŞ MERKEZ (EPİSANTR) 29
1.7.3. ODAK DERİNLİĞİ 29
1.7.4. DEPREM YER HAREKETİ 30
1.7.5. MAKSİMUM İVME 31
1.7.6. DEPREM YER HAREKETİNİN SÜRESİ 36
1.7.7. EN BÜYÜK DÜŞEY / YATAY, İVME ORANI 37

1.8. DEPREM HASARININ OLUŞUMU 37
1.9. DEPREMİN EKONOMİK ETKİLERİ 38

BÖLÜM 2 **40-88**

2.1. SİSMİK RİSK 40-88

2.1.1.. SİSMİK TEHLİKE 43
2.1.2. HASAR GÖREBİLİRLİK" 48

2.1.2.1.. HASAR GÖREBİLİRLİĞİ ETKİLEYEN
... ETMENLER 54
2.1.2.2. HASAR GÖREBİLİRLİK MODELİ 55

2.1.2.2.1. TECRÜBESEL VERİLERDEN HASAR
GÖREBİLİLİĞİN TAHMİNİ 56
2.1.2.2.2. HASARIN ÖLÇÜLMESİ 57
2.1.2.2.3. HASAR ÖLÇÜMLERİNİN KARŞILAŞTIRMA
YÖNTEMLERİ 64

2.1.2.2.3.1.. BİRİKİMSEL HASAR DAĞILIMI 64
2.1.2.2.3.2. ORTALAMA HASAR DAĞILIMI 70
2.1.2.2.3.3. ORTALAMA HASARIN
KULLANILMASI 71

2.1.2.2.4. SINIFLANDIRMA TEKNİKLERİ 72
2.1.2.2.5. HASAR TAHMİN MODELLERİ 73

T.C.

2.1.1.1.5.1... YAPILARIN HASAR GÖREBİLİRLİĞİNİN İSTATİSTİKSEL ÖLÇÜMÜ 73
2.1.2.2.5.2. HASAR GÖREBİLİRLİK İLE İLGİLİ KURULAN MODELLER 74
2.1.2.2.5.4. HASAR DAĞILIM MODELLERİ 77

2.1.2.2.5.4.1.. HASAR OLASILIK MATRİSİ 78
2.1.2.2.5.4.2. BİNOM OLASILIK YOĞUNLUK FONKSİYONU 78

2.1.2.2.5.5.. HASAR GÖREBİLİRLİK VE HASAR DAĞILIM MODELLERİNİN BÜTÜNLEŞTİRİLMESİ 83
2.1.2.2.5.6.. HASAR DAĞILIM MODELİ UYGUNLUK TESTİ 84
2.1.2.2.5.7.. MODELİN KULLANIMI 86

2.2. KABUL EDİLEBİLİR RİSK 86
2.3. SİSMİK EMNİYET POLİTİKALARININ GELİŞTİRLMESİ İÇİN DEPREM ARAŞTIRMALARININ KULLANIMI 88

BÖLÜM 3 **91-156**

3.1. TÜRKİYE'DE NÜFUSUN DEPREM BÖLGELERİNE GÖRE İNCELENMESİ 91

3.1.1. YÖNETİM SINIRLARINA GÖRE NÜFUSUN DEPREM BÖLGERİNE DAĞILIMI 93
3.1.2. DEPREM BÖLGELERİNDE SOSYO-EKONOMİK YAPININ İNCELENMESİ 96

3.1.2.1.. DEPREM BÖLGELERİNDE NÜFUS GELİŞİMİ 98
3.1.2.2. KENTLEŞME 100
3.1.2.3. NÜFUS BÜYÜKLÜKLERİ GRUPLARININ DEPREM BÖLGELERİNE DAĞILIMI 105

3.1.3. NÜFUS HAREKETLİLİĞİNİN DEPREM BÖLGELERİNE GÖRE İNCELENMESİ 126
3.1.4. GSYİMH' NIN DEPREM BÖLGELERİNE DAĞILIMI 128

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

3.1.4.1. GSYİMH' NIN BÜYÜME HIZININ DEPREM BÖLGELERİNE GÖRE İRDELENMESİ 130

3.2. KALKINMA PLANLARI VE İZLENEN YERLEŞME POLİTİKALARI 132

3.3. ÜLKE YAPI STOKLARININ DEPREM FAKTÖRÜ AÇISINDAN İRDELENMESİ 146

3.3.1. DEPREM BÖLGELERİNE GÖRE YERLEŞMELERDE KULLANILAN YEREL MALZEMELERİN DEPREM FAKTÖRÜ AÇISINDAN İRDELENMESİ 156

BÖLÜM 4: **167-242**

4.. TÜRKİYE'DE HASAR GÖREBİLİRLİK VE HASAR DAĞILIM MODELLERİNİN ORTAYA KONMASI 167

4.1. TÜRKİYE' DE ÇEŞİTLİ DEPREM HASAR VERİLERİNİN SINIFLANDIRMA TEKNİKLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ 168

4.1.1. 1970 GEDİZ DEPREMİ HASAR VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ 170

4.1.1.1.. GEDİZ DEPREMİ PARAMETRELERİ 170

4.1.1.2. GEDİZ YERLEŞMESİNİN NÜFUS YAPISI VE YAPI KULLANIMLARI 171

4.1.1.3. GEDİZ' İN JEOLOJİK VE TOPOĞRAFİK YAPISI 171

4.1.1.4. GEDİZ' DE YAPI SINIFLARININ TANIMLANMASI 172

4.1.2. 1976 DENİZLİ DEPREMİ HASAR VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ 176

4.1.2.1.. DENİZLİ DEPREM (1976) PARAMETRELERİ 176

4.1.2.2. DENİZLİ YERLEŞMESİNİN NÜFUS YAPISI VE YAPI KULLANIMLARI 177

4.1.2.3. DENİZLİ'NİN JEOLOJİK YAPISI 178

4.1.2.4. DENİZLİ YAPI TİPLERİ SINIFLAMASI 178

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

4.1.3. 1986 MALATYA-DOĞANŞEHİR DEPREMİ HASAR VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ 180

4.1.3.1.. MALATYA-DOĞANŞEHİR DEPREM .. PARAMETRELERİ 180
4.1.3.2. MALATYA-DOĞANŞEHİR YERLEŞMESİNİN .. NÜFUS YAPISI VE YAPI KULLANIMLARI 180
4.1.3.3. MALATYA-DOĞANŞEHİR' İN JEOLOJİK VE .. TOPOĞRAFİK YAPISI 181
4.1.3.4. MALATYA-DOĞANŞEHİR YAPILARININ .. TANIMLANMASI 181

4.1.4. YAPI TİPLERİNİN GÖZLENEN BİRİKİMSEL HASAR DAĞILIMLARI 183

4.1.5. YAPI TİPLERİNİN ORTALAMA HASARLARI 189
4.1.6. MODELDE KULLANILACAK HASAR MATRİSLERİ 191
4.1.7. TÜRKİYE İÇİN ÖNERİ HASAR GÖREBİLİRLİK MODELİ 195
4.1.8. TÜRKİYE İÇİN HASAR DAĞILIM MODELİ 199
4.1.9. ÖNERİ MODELİN GÖZLENEN VERİLERLE TESTİ 202

4.2. ZEMİN KOŞULLARININ ŞİDDET ÜZERİNDEKİ ETKİSİ 204

4.2.1... ZEMİN KOŞULLARININ ŞİDDET ARTIRIMINDAKİ ROLÜ 206
4.2.2. TOPOĞRAFİK KOŞULLARIN HASARA ETKİSİNİN İNCELENMESİ 216

4.2.2.1. ERZURUM-KARS DEPREMİNDE (1983) JEOLOJİK VE TOPOĞRAFİK KOŞULLARIN HASARA ETKİSİ ÜZERİNE BİR İNCELEME (1983) 219
4.2.2.2.. BİNGÖL DEPREMİNDE (1971) JEOLOJİK VE TOPOĞRAFİK KOŞULLARIN HASARA ETKİSİ ÜZERİNE BİR İNCELEME 226
4.2.2.3.. TOPOĞRAFİK KOŞULLARIN HASAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ 230

4.3. TÜRKİYE'NİN SİSMİK RİSKİ 233
4.4. ÜLKEMİZDE ÇEŞİTLİ BÜYÜKLÜKTE KENTLERDE .. DEPREMLERİN YOL AÇAÇAĞI HASARLARIN .. EKONOMİK AÇIDAN İRDELENMESİ 242

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

BÖLÜM 5: 244-274

5. AFETİN ETKİLERİNİN AZALTILMA POLİTİKA VE STRATEJİLERİNİN BELİRLENMESİNDE YARARLANILACAK GİRDİLER 244

5.1. AFETİN ETKİLERİNİN AZALTILMASINDA KARŞILAŞILAN PROBLEMLER 244

5.1.1... GELİŞMİŞLİK DÜZEYİ VE HASAR İLİŞKİSİ 244

5.1.2.. DEPREME DAYANIKLI KONUT ÜRETİMİNDE EKONOMİNİN ROLÜ 245

5.1.2.1. YAPI MALZEMESİ POLİTİKALARININ DEPREME DAYANIKLI YAPI YAPIMINDA ETKİLERİ 248

5.2.1. YAPI TİPLERİNİN MALİYET KARŞILAŞTIRMASI 253

5.2.2. BETONARME YAPILARIN MALİYETLERİNİN . DEPREM BÖLGELERİNE GÖRE İRDELENMESİ 255

5.2.2.1. "C" KATSAYISININ FAYDA-MALİYET ANALİZİ İLE . İRDELENMESİ 258

5.3. KABUL EDİLEBİLİR RİSKİN İRDELENMESİ 262

5.4. EKONOMİK ÜRETİMDE DEPREM ETKİLERİNİN AZALTILMA .. YÖNTEMİ 269

5.5. AFETİN ETKİLERİNİN FİZİKSEL PLANLAMALARLA .. AZALTILMASI 271

5.5.1. ÜLKE VE BÖLGE PLANLARINDA DEPREM FAKTÖRÜ YÖNÜNDEN DİKKAT EDİLMESİ GEREKLİ İLKELER 273

5.5.2. ARAZİ KULLANIM PLANLARINDA DEPREM FAKTÖRÜ AÇISINDAN DİKKAT EDİLMESİ GEREKLİ HUSUSLAR 273

5.5.3. AFETİN ETKİLERİNİN AZALTILABİLMESİ İÇİN İMAR UYGULAMA PLANLARINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKLİ HUSUSLAR 274

6. SONUÇ 276-281

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TABLOLAR

Tablo 1 : Dünyada bir yılda olan depremlerin şiddetlerine göre dağılımı..... 20
Tablo 2 : Manyitüd-Hasar ilişkisi 23
Tablo 3 : Şiddet Ölçekleri..... 25
Tablo 4 : Şiddet, zemin ivmesi ve yapı tiplerindeki hasar arasındaki ilişkiler 27
Tablo 5 : 1980-85 yılları arası dünyada olan önemli depremlerdeki ekonomik kayıplar..... 39
Tablo 6 : Bursa ve çevresi için deprem dönüşüm periyodları..... 47
Tablo 7 : Hasar Tamir Oranları..... 61
Tablo 8 : Perahora depreminde (1981) Asismik yapıların birikimsel hasar dağılımı..... 65
Tablo 9 : Denizli (1976) ve Gediz (1970) hasar dağılımları..... 69
Tablo 10 : Denizli (1976) ve Gediz (1970) birikimsel hasar dağılımları..... 69
Tablo 11 : Denizli (1976) Ortalama hasar hesap yöntemi..... 70
Tablo 12 : Deprem bölge sınırlarına göre il yönetim sınırlarının irdelenmesi..... 94
Tablo 13 : İlçe sınırları ve deprem bölge sınırlarının karşılaştırılması..... 94
Tablo 14a: Deprem bölgelerinde kentsel nüfusun gelişimi..... 97
Tablo 14b: Deprem bölgelerinde kırsal nüfusun gelişimi..... 97
Tablo 14c: Deprem bölgelerinde toplam nüfusun gelişimi..... 97
Tablo 15a: Kentsel nüfusun deprem bölgelerine dağılımı..... 99
Tablo 15b: Kırsal nüfusun deprem bölgelerine dağılımı..... 99
Tablo 15c: Toplam nüfusun deprem bölgelerine dağılımı..... 99
Tablo 16 : Ülkemizde toplam, kentsel, kırsal nüfusun gelişimi, kentleşme oranları, ve kent sayıları..... 102
Tablo 17 : Ülkemizde yıllara göre kent sayılarının deprem bölgelerindeki dağılımı..... 102
Tablo 18 : Deprem bölgelerinde ortalama kent büyüklükleri..... 103
Tablo 19 : Deprem bölgelerinde kentleşme oranları..... 103
Tablo 20 : Yıllara göre kentsel nüfus gruplarının toplam nüfus içindeki oranları..... 106
Tablo 21 : Yıllara göre deprem bölgelerinde, nüfusu 500 000' den büyük kentlerin nüfusu..... 108
Tablo 22 : Nüfusu 500 000' den büyük kentler itibariyle, nüfusun deprem bölgelerine dağılımı..... 108

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923 SİSTEMLER

Tablo 23 : Yıllara göre, nüfusu 500 000' den büyük kent sayılarının deprem bölgelerine dağılımı..... 108
Tablo 24 : Yıllara göre deprem bölgelerinde, nüfusu "100-500 000"' arası kentlerin nüfusu..... 112
Tablo 25 : Yıllara göre, nüfusu "100-500 000"' arası kentler itibariyle, nüfusun deprem bölgelerine dağılımı..... 112
Tablo 26 : Yıllara göre, nüfusu "100-500 000"' den büyük kent sayılarının deprem bölgelerine dağılımı..... 113
Tablo 27 : Yıllara göre, deprem bölgelerinde nüfusu "50-100 000"' arası kentlerin nüfusu..... 118
Tablo 28 : Yıllara göre, nüfusu "50-100 000"' arası kentler itibariyle deprem bölgelerine dağılımı..... 119
Tablo 29 : Yıllara göre, nüfusu 50-100 000' arası kent sayılarının deprem bölgelerine dağılımı..... 119
Tablo 30 : Yıllara göre, deprem bölgelerinde nüfusu "20-50 000"' arası kentlerin nüfusu..... 122
Tablo 31 : Yıllara göre, nüfusu "20-50 000"' arası kentler itibariyle nüfusun deprem bölgelerine dağılımı..... 122
Tablo 32 : Yıllara göre, nüfusu "20-50 000"' arası kent sayılarının deprem bölgelerine dağılımı..... 123
Tablo 33 : Yıllara göre, deprem bölgelerinde nüfusu "10-20 000"' arası kentlerin nüfusu..... 123
Tablo 34 : Yıllara göre, nüfusu "10-20 000"' arası kentler itibariyle nüfusun deprem bölgelerine dağılımı..... 123
Tablo 35 : Yıllara göre, nüfusu 10-20 000' arası kent sayılarının deprem bölgelerine dağılımı..... 124
Tablo 36 : GSYIMH' nın deprem bölgelerine dağılımı..... 129
Tablo 37 : Sanayi İşletmelerinin Coğrafi dağılımının gelişimi 140
Tablo 37a: Sanayi İşletmelerinin Coğrafi dağılım oranları..... 140
Tablo 38 : Ülkemizdeki yapı stoklarının yıllara ve yapı sistemlerine göre dağılımı..... 148
Tablo 39 : Yapı sistemlerinin yapılış yıllarına göre irdelenmesi..... 149
Tablo 39a: Yapı sistemlerinin yapılış yıllarına göre irdelenmesi..... 149
Tablo 40 : 1984 Bina sayımlarına göre yapı tiplerinin deprem bölgelerine göre sayısal dağılımı..... 150
Tablo 40a: 1984 Bina sayımlarına göre yapı tiplerinin deprem bölgelerine göre oransal dağılımı..... 150
Tablo 40b: 1984 Bina sayımlarına göre deprem bölgelerinde yapı tiplerinin oransal dağılımı..... 150
Tablo 41 : Deprem bölgelerinde iskelet ve yığma sistemlerin, yapı malzemelerine göre dağılımı..... 153

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Tablo 42 : İnşaat izin kağıtlarına göre, taşıyıcı sistem ve yapı malzemesi itibariyle yeni konut inşaatı yüzölçümlerinin karşılaştırılması, (belediyesi olan yerleşmelerde)..... 154
Tablo 43 : Büyük Kentlerimizde gecekondular 158
Tablo 44 : Son 25 yılda kentsel alanları etkileyen depremler..... 169
Tablo 45 : Gediz'de Yapı Kullanımları (1970)..... 171
Tablo 46 : Gediz yapı stoklarının yapı tiplerine göre dağılımı..... 173
Tablo 47 : Denizli'de yapı kullanımlarının dağılımı (1976)..... 177
Tablo 48 : Denizli'de yapı stoklarının, yapı tiplerine göre dağılımı (1976)..... 178
Tablo 49 : Malatya Doğanşehir'de yapı kullanımlarının dağılımı (1986) 181
Tablo 50 : Malatya Doğanşehir'de yapı stoklarının yapı tiplerine göre dağılımı(1986)..... 182
Tablo 51a: Gediz yerleşmesi yapı tiplerinin hasar durumu (1970)..... 184
Tablo 51b: Gediz yerleşmesi yapı tiplerinin hasar dağılım tablosu (1970)..... 184
Tablo 51c: Gediz yerleşmesi yapı tiplerinin birikimsel hasar dağılım tablosu (1970)..... 185
Tablo 52a: Denizli kenti yapı tiplerinin hasar durumu (1976)..... 185
Tablo 52b: Denizli kenti yapı tiplerinin hasar dağılım tablosu (1976)..... 186
Tablo 52c: Denizli kenti yapı tiplerinin birikimsel hasar dağılım tablosu (1976)..... 186
Tablo 53a: Malatya-Doğanşehir yapı tiplerinin hasar durumu (1986)..... 187
Tablo 53b: Malatya-Doğanşehir yapı tiplerinin hasar dağılım tablosu..... 187
Tablo 53c: Malatya-Doğanşehir yerleşmesi yapı tiplerinin birikimsel hasar dağılım tablosu (1986)..... 187
Tablo 54.: Denizli, Gediz, Malatya depremlerinde yapıların Ortalama Hasar Oranları..... 189
Tablo 55.: Yapı tiplerine göre Hasar Matrisleri 192
Tablo 56.: Coburn tarafından önerilen, yapı tipleri için Ortalama Hasar Oranları 193
Tablo 57.: Betonarme yapıların Ortalama Hasar Oranları 193
Tablo 58.: Betonarme yapıların tahminlere dayalı Hasar Olasılık Matrisleri 193
Tablo 59a: Hasar Görebilirlik modeline göre, taş yapıların ortalama hasarları:(standart hata=0.012)..... 197
Tablo 59b: Hasar Görebilirlik modeline göre, kerpiç yapıların ortalama hasarları:(standart hata=0.021)..... 197

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Tablo 59c: Hasar Görebilirlik modeline göre, tuğla yapıların ortalama hasarları:(standart hata=0.013)..... 197
Tablo 59d: Hasar Görebilirlik modeline göre, ahşap yapıların ortalama hasarları:(standart hata=0.012)..... 197
Tablo 59e: Hasar Görebilirlik modeline göre, betonarme yapıların ortalama hasarları:(standart hata=0.011)..... 198
Tablo 60.: Yapı tiplerinin göreceli sağlamlık ve esneklik katsayıları..... 199
Tablo 61.: Hasar dağılım modeline göre elde edilen hasar olasılık matrisleri..... 203
Tablo 62 : San Francisco Bay bölgesinde zemin koşullarının şiddet artırımı 211
Tablo 63 : Sappora kentinde zemin koşullarının şiddet artırımı..... 211
Tablo 64 : Kanto depreminde (1923), zemin koşullarının şiddet artırımı 211
Tablo 65 : Gediz (1970) depreminde, zemin koşullarının şiddet artırımı 212
Tablo 66 : Erzurum-Kars depreminde jeolojik ve topoğrafik özelliklere göre ortalama "S" değerleri..... 223
Tablo 67 : Bingöl depreminde jeoloji ve topoğrafik özelliklere göre ortalama "S" değerleri..... 228
Tablo 68 : Ülkemizde, % 10 olasılıkla ortalama 8.25 şiddetinde depreme maruz kalabilecek il ve ilçe merkezlerinin sayısı..... 243
Tablo 68a: Ülkemizde, % 10 olasılıkla ortalama 8.25 şiddetinde depreme maruz kalabilecek çeşitli yerleşme büyüklüklerinde olabilecek yapısal hasarların ekonomik değeri ve GSYIMH içerisindeki paylar 247
Tablo 69 : Beş yıllık kalkınma planlarında konut yatırımlarının sabit sermaye içindeki oranları..... 247
Tablo 70 : 1983 Dünya bankası raporuna göre ülkemizdeki gelir dağılımı..... 247
Tablo 71 : Yapı tiplerinin maliyet karşılaştırması, (1989 Birim fiatları ile)..... 247
Tablo 72 : "2" Katlı yapılarda deprem katsayı aralıklarında ilave maliyet ve kurtarılan hayat karşılaştırılması..... 260
Tablo 73 : "2" Katlı yapılarda deprem katsayı aralıklarında ilave maliyet ve kurtarılan hayat karşılaştırılması..... 260

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1992

ŞEKİLLER

Şekil 1 : Elastik Geritepme teorisine göre depremin oluş mekanizması..... 13
Şekil 2 : Dünya'daki Levhalar..... 14
Şekil 3 : Türkiye ve civarındaki büyük ve küçük plak sınırları ile hareket doğrularını gösterir şema..... 15
Şekil 4 : Fay Türleri..... 18
Şekil 5 : Çeşitli Manyitüd ölçeklerinin karşılaştırılması 23
Şekil 6 : Şiddet ölçekleri arasındaki ilişkiler 25
Şekil 7 : Tipik bir sismogram..... 30
Şekil 8 : Dalga hareketinin zaman ve uzaklığa göre gösterilişi..... 31
Şekil 9 : Yer hareketinin genliğinin uzaklığa ve depremin büyüklüğüne bağlı azalımı..... 32
Şekil 10 : Hakim periyodun uzaklıkla değişimi 32
Şekil 11 : Zeminin amplifikasyon etkilerini gösteren, Urayasu-Japonya'da elde edilen yüzey ve anakaya üzerindeki ivme kayıdları..... 34
Şekil 12 : Denizli Depremi N-S bileşeni ivme spektrumu..... 34
Şekil 13 : San Fransisco-Golden Gate' te alınan çeşitli ivme kayıdları 35
Şekil 14 : Depremin süresi ile büyüklüğü arasındaki ilişki..... 36
Şekil 15 : Afet İşleri Genel Müd. Hasar Tespit Formu (1970)..... 66
Şekil 16a: Afet İşleri Genel Müd. Hasar Tespit Formu (1990)..... 67
Şekil 16b: Afet İşleri Genel Müd. Hasar Tespit Formu (1990)..... 68
Şekil 17 : Braga tarafından yapı tiplerine göre tanımlanan şiddet ve hasar oran ilişkisi..... 75
Şekil 18 : Hasar Dağılım Modeli olarak Binom dağılımı..... 80
Şekil 19 : Yapı Tiplerinin hasar görebilirliği..... 85
Şekil 20 : Tahmini hasar verilerine göre B.A.yapıların hasar görebilirliği..... 85
Şekil 21 : 1900-1990 döneminde Türkiye'de olan depremlerin şiddetlerine göre dağılımı..... 92
Şekil 22 : Deprem bölgelerinde toplam, kentsel, kırsal nüfusun gelişimi..... 98
Şekil 23 : Kentsel, Kırsal, Toplam nüfusun deprem bölgelerine dağılımı..... 100
Şekil 24 : Nüfus gruplarına göre yerleşme sayılarının gelişimi..... 104
Şekil 25 : Kentsel, kırsal ve toplam nüfusun gelişimi..... 104

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şekil 26 : Yıllara göre kentsel nüfus gruplarının toplam nüfus içindeki oranları..... 106
Şekil 27 : Yıllara göre, kentsel nüfus grublarında, nüfusun deprem bölgelerine dağılımı..... 109
Şekil 28 : Deprem bölgelerinde, nüfusu 500 000' den büyük kentlerin nüfus gelişimi..... 109
Şekil 29 : Deprem bölgelerinde, nüfusu "100-500 000"' arası kentlerin nüfus gelişimi..... 114
Şekil 30 : Deprem bölgelerinde, nüfusu "50-100 000"' arası kentlerin nüfus gelişimi..... 121
Şekil 31 : Deprem bölgelerinde, nüfusu "20-50 000"' arası kentlerin nüfus gelişimi..... 125
Şekil 32 : Deprem bölgelerinde, nüfusu "10-20 000"' arası kentlerin nüfus gelişimi..... 125
Şekil 33 : Ülkemizdeki yapı stoklarının yapı sistemlerine göre dağılımı..... 151
Şekil 34 : Ülkemizde yapı tipleri dağılımının yıllara göre gelişimi..... 152
Şekil 35 : 1984 Bina sayımlarına göre yapı tiplerinin deprem bölgelerine dağılımı..... 152
Şekil 36 : Çalışan nüfus içinde mesleki ve teknik insan gücü 155
Şekil 37 : İnşaat sektöründe çalışan inşaat işçilerinin eğitim durumu..... 155
Şekil 38 : Gediz ve çevresi jeolojik kesiti 173
Şekil 39 : Gediz bölgesinin jeolojik ve makrosismik haritası 174
Şekil 40a: Gediz depreminde, yapı tiplerinin birikimsel hasar dağılım eğrileri (1970)..... 188
Şekil 40b: Denizli depreminde, yapı tiplerinin birikimsel hasar dağılım eğrileri (1976)..... 188
Şekil 40c: Malatya-Doğanşehir depreminde yapı tiplerinin birikimsel hasar dağılım eğrileri (1986)..... 189
Şekil 41 : Denizli, Gediz, Malatya depremlerinde yapıların Ortalama Hasar Oranları..... 190
Şekil 42 : Çeşitli "S" ve "D" katsayılarına göre Hasar Dağılım Modelleri..... 200
Şekil 43 : Öneri modele göre yapı tiplerinin hasar dağılım eğrileri..... 201
Şekil 44 : Denizli (1976) depreminde, mahallelere göre kerpiç yapıların ortalama hasarları..... 210
Şekil 45 : Zemin hakim periyodu (To) ile 1-4 katlı binaların yapısal hasar derecesi (d) arasındaki ilişki 215

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1992

Şekil 46 : Zemin tabaka kalınlığı ve yapısal hasar oranları arasındaki ilişki-1967 Caracas depremi 216

Şekil 47 : Türkiye'de taş yığma yapılardaki hasarın Manyitüd ve uzaklığa bağlı olarak azalım ilişkisi 218

Şekil 48 : Erzurum-Kars Depreminde (1983), hasarın uzaklıkla azalım ilişkisi (I.Denklem)..... 222

Şekil 49 : Erzurum-Kars Depreminde (1983), hasarın uzaklıkla azalım ilişkisi (II.Denklem)..... 223

Şekil 50 : Erzurum-Kars Depreminde (1983), jeolojik ve topoğrafik gruplamalara göre "S" değerleri..... 225

Şekil 51 : Bingöl depreminde (1971), hasarın uzaklıkla azalım ilişkisi (I. Denklem)..... 227

Şekil 52 : Bingöl depreminde (1971), hasarın uzaklıkla azalım ilişkisi (II.Denklem)..... 227

Şekil 53 : Bingöl depreminde (1971), jeolojik ve topoğrafik gruplamalara göre "S" değerleri..... 229

Şekil 54 : Ülkemizde deprem hasarları ve illerin GSYIMH' ları arasındaki ilişki..... 245

Şekil 55 : Gelişmiş ülkelerde ve Türkiye'de kişi başına çelik tüketimi..... 251

Şekil 56 : Gelişmiş ülkelerde ve Türkiye'de kişi başına çimento tüketimi..... 251

Şekil 57 : Betonarme yapılarda sismik katsayı ve kat adedi artışına göre maliyet artış oranları 256

Şekil 58 : Deprem katsayısına göre ek maliyet artış oranları ve kurtarılan hayat karşılaştırması 258

Şekil 59 : İstanbul için Risk Manyitüd ilişkisi..... 267

Şekil 60 : Depremden sonra ekonomik faliyetlerin kaybından doğan ulusal kayıp 268

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1920 KÜTÜPHANE ENSTİTÜSÜ

HARİTALAR

Harita 1 : Türkiye'nin Tektonik Yapı Haritası..... 49

Harita 2 : % 0.5 Kabul edilebilir risk düzeyinde Deprem Tehlike Haritası..... 50

Harita 3 : % 10 Kabul edilebilir risk düzeyinde Deprem Tehlike Haritası..... 51

Harita 4 : % 20 Kabul edilebilir risk düzeyinde Deprem Tehlike Haritası..... 52

Harita 5 : En Büyük Tarihi Şiddet Haritası..... 53

Harita 6 : İlçe yönetim sınırları ve deprem bölge sınırlarının superpozisyonu..... 95

Harita 7 : 1985 Nüfus Büyüklük Gruplarının deprem bölgelerine dağılımı..... 116

Harita 8 : 2010 Nüfus Büyüklük Gruplarının deprem bölgelerine dağılımı..... 117

Harita 9 : Ülkemizde il ve ilçe merkezlerinde kerpiç yapı stokların değerlendirilmesi..... 159

Harita 10: Ülkemizde il ve ilçe merkezlerinde taş yığma yapı stoklarının değerlendirilmesi..... 160

Harita 11: Ülkemizde il ve ilçe merkezlerinde tuğla yığma yapı stoklarının değerlendirilmesi..... 161

Harita 12: Ülkemizde il ve ilçe merkezlerinde biriket yığma yapı stoklarının değerlendirilmesi..... 162

Harita 13: Ülkemizde il ve ilçe merkezlerinde yığma yapı stoklarının değerlendirilmesi..... 163

Harita 14: Ülkemizde il ve ilçe merkezlerinde ahşap yapı stoklarının değerlendirilmesi..... 164

Harita 15: Ülkemizde il ve ilçe merkezlerinde betonarme yapı stoklarının değerlendirilmesi..... 165

Harita 16: Ülkemizde il ve ilçe merkezlerinin idari sınırları 166

Harita 17: Burdur depremi isosist haritası..... 207

Harita 18: Tonankai depreminde (1944) ahşap yapıların hasar oranlarının dağılımı..... 208

Harita 19: Nankaido depreminde (1946), kentin hasar dağılımı..... 208

Harita 20: Gediz depreminde, Soğuksu köyü hasar dağılımı..... 209

Harita 21: Erzurum-Kars depremi (1983) isosist ve episantır çevresinde jeolojik yapı haritası..... 220

Harita 22: Bingöl depremi (1971) isosist ve episantır çevresinde jeolojik yapı haritası..... 231

Harita 23: Sismo Tektonik Karşılaştırma Haritası..... 235

T.C. Yıldız Üniversitesi 1992

Harita 24: % 10 kabul edilebilir risk düzeyine göre yerleşmelerin sismik risk haritası..... 235

Harita 25: Yerleşmelerde % 10 olasıkla olabilecek depremlerde, yerleşmelerde ağır ve yıkık hasar görebilecek kerpiç yığma yapıların dağılımı..... 237

Harita 26: Yerleşmelerde % 10 olasıkla olabilecek depremlerde, yerleşmelerde ağır ve yıkık hasar görebilecek taş yığma yapıların dağılımı..... 238

Harita 27: Yerleşmelerde % 10 olasıkla olabilecek depremlerde, yerleşmelerde ağır ve yıkık hasar görebilecek tuğla yığma yapıların dağılımı..... 239

Harita 28: Yerleşmelerde % 10 olasıkla olabilecek depremlerde, yerleşmelerde ağır ve yıkık hasar görebilecek ahşap yapıların dağılımı..... 240

Harita 29: Yerleşmelerde % 10 olasıkla olabilecek depremlerde, yerleşmelerde ağır ve yıkık hasar görebilecek betonarme yapıların dağılımı..... 241

Harita 30: Ülkemizde çimento fabrikalarının dağılımı..... 253

Harita 31: Deprem Tehlike haritası (225) yıllık dönüş süresi ve deprem bölge haritası superpozisyonu..... 264

Harita 32: Deprem Tehlike haritası (475) yıllık dönüş süresi ve deprem bölge haritası superpozisyonu..... 265

Harita 33: Deprem Tehlike haritası (10 000) yıllık dönüş süresi ve deprem bölge haritası superpozisyonu..... 266

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

EKLER

1. Deprem bölgelerinde Metropollerin dağılımı
2. Deprem bölgelerinde 100-500 000 nüfus grubundaki yerleşmelerin dağılımı
3. İllerin aldığı göç ve deprem bölgelerine dağılımı
4. GSYIMH'nın deprem bölgelerine dağılımı ve GSYIMH büyüme hızlarının deprem bölgelerine göre irdelenmesi
5. Kalkınmada öncelikli yörelerde nüfus artış hızlarının irdelenmesi
6. Anket formu
7. Erzurum Depreminde (1983) jeolojik ve topoğrafik koşulların hasar üzerindeki etkilerinin irdelenmesi
8. Bingöl Depreminde (1971) jeolojik ve topoğrafik koşulların hasar üzerindeki etkilerinin irdelenmesi
9. Uygunluk Testleri

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1992

ÖNSÖZ

Bu çalışma, deprem afeti etkilerinin azaltılması konusunun, fiziksel planlama kapsamında ele alınarak, ne tür bir planlama modeli geliştirilmesi sorusuna cevap arama gereksiniminden dogmuş olup, ağırlıklı olarak ülkemizde yerleşmelerin sismik riski ve alınacak öncelikli önlemlerin belirlenmesini içermektedir.

Konuyla ilgilenen kişilerin bilgilendirilmesi için ayrıntılı ön bilgiler de çalışma kapsamına dahil edilmiş, kamu kuruluş yöneticileri ve planlamacıların sorun hakkında dikkatleri çekilerek, planlama çalışmalarında göz önünde bulundurulması gerekli ilke ve hedefler belirlenmiştir.

Deprem konusu bir mimar veya şehirci için çekici bir konu olmaktan uzak olabilmekte ise de, ülke ve bölge planlaması için kapsadığı önem büyük olmaktadır.

Çalışma kapsamında arı Türkçe kullanılmaya çalışılmış, bazen terminolojide şehir plancısı ve mimarın alışık olduğu yabancı dilde üniversal terimler kullanılmıştır.

Çalışmanın bir fizik plancısı tarafından yapılması nedeniyle çok fazla "teknik" bölümler konduğu düşünülse bile, aslında deprem olayının anlaşılabilmesi için bu bilgilerin verilme zorunluluğu görülmüştür.

Çalışma konusu (örneklemeler) geniş bir skala içinde evrensel ölçütler ele alınarak verilmiştir. Çalışmada yöntem olarak, olaylar tek tek incelenerek, tümevarım yöntemi uygulanmıştır.

Deprem, tarihten günümüze hep varolduğuna ve gelecekte de olabileceğine göre, ileride konu ile ilgili daha ayrıntılı araştırılmaların yapılması gerekmekte olup, bu çalışma, gelecekteki araştırmalara baz teşkil edebilecektir.

T.C. YILDIZ Üniversitesi 1923

ÖZET

Günümüzde kentler hem sayı, hemde nüfus bakımından hızla büyümekte, bu olay gelişmekte olan ülkelerde, daha hızlı seyrederek, kentleşme olayı bir veya birkaç kentin aşırı büyümesine yol açmaktadır. Büyüyen kentlerin, deprem tehlikesi yüksek olan bölgelerle çakışması, sismik riskin çok fazla artmasına neden olmakta, bir deprem olayı ile yılların gelişmesi yok olabilme ve ulusal ekonomide ciddi sorunlar yaratma olasılığı, hatta ekonominin gerilemesi söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle, çalışma kapsamında, kentsel alanlarda sismik riskin azaltılması için araç ve metodlar araştırılarak, deprem tehlikesi yüksek olan ülkemizde yerleşmelerin sismik risklerinin belirlenmesi, bu koşutta alınması gerekli önlemler ve önceliklerin ortaya konması amaçlanmıştır.

Şehircilik bilimi açısından konunun yeniliği nedeniyle, konuyla ilgilenen kişinin özellikle öğrencinin konuyla ayrıntılı bilgilendirilmesi, planlama ile ilgili araştırıcılara ilk ön bilgilerin verilmesi, kaynaklara yönlendirilmesi amacıyla, çeşitli bilim dallarını kapsayan ancak şehircilik bilimine girdiler sağlayabilecek ön bilgiler çalışmanın birinci bölümünde açıklanmıştır.

İkinci bölümde, sismik risk kavramı ve hesaplama yöntemleri üzerinde durularak, sismik riskin bir parametresi olan hasar görebilirlik ve hasar dağılım modelleri incelenmiş, bu modeller ülkemizde olmuş depremlerden elde edilebilen ana bilgiler ışığında yorumlanarak yeni bir model derlenmiştir.

Sismik riskin önemli bir belirleyicisi olarak nüfus ve ekonomik yapı ele alınarak, bunlar ülkemizin deprem bölgelerine göre üçüncü bölümde incelenerek, izlenen yerleşme, kentleşme ve sanayi politikalarının sismik risk üzerindeki etkileri irdelenmiştir. Aynı bölümde deprem bölgelerine göre ilçe ve il merkezlerinin yapısal değerleri ele alınarak değerlendirilmiştir.

Gediz (1970), Denizli (1976), Malatya-Doğanşehir (1986) deprem hasar verileri analiz edilerek, ikinci bölümde derlenen yeni model sözkonusu deprem hasar verileri ile dördüncü bölümde test edilmiştir. Ayrıca bu bölümde arazi kullanım planlarında modelin kullanılabilmesi bakımından

T.C. ... 1923 ... ÜNİVERSİTESİ

tamamlayıcı bilgiler verilerek, jeolojik ve topoğrafik koşulların deprem hasarına etkisi Erzurum ve Bingöl deprem verileri kullanılarak ortaya konmaya çalışılmıştır.

Ülkemiz için elde edilen hasar dağılım modeli kullanılarak ve il ve ilçe merkezlerindeki yapısal değerler, % 10 kabul edilebilir risk seviyesine göre hazırlanan deprem tehlike haritaları doğrultusunda gruplandırılarak, genel olarak yerleşmelerin sismik risk kademelenmesi ortaya konmuş, afet etkisinin azaltılması konusunda geliştirilebilecek stratejik öncelikler belirlenmiştir.

Beşinci bölümde, deprem afetinin etkilerinin fiziksel planlama ile azaltılmasında, fayda ve maliyet analizlerinin yapılmasını sağlayıcı tamamlayıcı bilgiler ve fiziksel planlamada afetin etkilerini azaltıcı önlem ve ilkeler verilmektedir. Ayrıca ülkemizde kabul edilebilir risk mertebesinin ne olması gerektiği çeşitli açılardan sorgulanmaktadır.

Çalışma kapsamında her bölümde ayrıntılı sonuçlar açıklanmakla birlikte, altıncı bölümde genel sonuçlar verilmiştir.

T.C. YILDIZ Üniversitesi 1923 Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı

SUMMARY

At the present time, towns have been growing rapidly, with respect to urbanazation and high rates of population, particularly in developing countries. Due to increasing concentration of human population, seismic risk may be more higher in prone-disaster areas. A single earthquake now has increasing capabilty to wipe out decades of development and very serious set back to national economics. That is why, methods and tool of determining the seismic risk to an urban system, the related measures and priorities have been searched in this study.

It is aimed to define the seismic risk of the cities in Turkey, being in one of important fault zones of the world and to prepare the necessary measures for the invesments which are made or being made, for both increasing population and needs of this population.

In the first part of this study, prepartory information is given for students and researchers to be enlightened in detail, since the subject is new for urban sciences.

In the second part of this study, seismic risk and the calculation methods are rewieved, vulnerabilty which is parameter of seismic risk and models of damage distribution are also studied. A new model is prepared, using the data obtained from the earthquakes happened in our country.

Although 95 percent of the territory is in the eartquake region, it has not been yet searched to define the seismic risk of the urban area in Turkey. The main part of the study consists of the development of a model for damage estimation for country, analysing the losses at the past earthquakes in our country (Gediz (1970), Denizli (1976), Doğanşehir (1986)).

In the fourth part complementary information about the utilazation of the new model in land use planning is given and also the effects of

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

geological and topografical conditions on earthquake damages are defined using the data of Erzurum and Bingöl earthquakes.

İt is intended to be the first step towards providing a coherent framework for seismic planning and to create a tool for decision makers to asses the comparative benefits of alternative policies or resource allocation.

In this study each part has eachs paticular result, however the last part has given a general result on the subject.

T.C. YILDIZ Üniversitesi 1911 1989

GİRİŞ

Yerleşmeler, insanların toplu halde yaşama zorunluluğundan doğmuş, zaman içerisinde istek, hedef ve amaçlarını elde etmek için çeşitli büyüklüklerde mekansal ve yönetimsel olarak düzenlenmişlerdir.

Doğa ve insan arasında düzenin kurulması olarak başlayan şehircilik, zamanla yerleşmelerin büyümesi ve karmaşıklaşması sonucunda, sosyo-ekonomik faktörleride içermiştir. Doğal olarak yerleşmeler büyüdükçe, şehircilik biliminin kapsamı ve hedefleride genişlemektedir.

Yerleşmelerin amacı, insan ve fiziksel çevresi arasındaki en iyi dengenin kurulmasıdır. Prof. Dr. Gündüz Özdeş, "Doğa ve insan arasındaki düzen ne kadar iyi kurulabilirse, insanların mutluluğu o derece artacaktır" demekte ve ilave etmekte; "İnsanların yaşamları, sağlıkları, hatta neşe ve üzüntüleri, içinde yaşadıkları şehre bağlıdır" (1). Aristo'da, şehrin amacını, mutlu ve emin bir yer sağlamak olarak açıklar (2). Yukarıdaki ve benzeri bütün tanımlarda ortak nokta, insanların mutluluğu ve güvenliliğinde birleşmektedir. Tarihten günümüze deprem afetleri, birçok yerleşmeyi, dolayısı ile insanın mutluluğunu ve güvenliliğini zaman zaman tehdit altında bırakmaktadır. 1939 Erzincan depreminde 32 372, 1923 Kanto-Japonya depreminde 143 000, 1976 Tangshan-Çin depreminde 650 000' den fazla kişi hayatını kaybetmiştir (3). 1970 Gediz depremi sonucu eski kent terkedilerek, yeni bir kentin kurulma zorunluluğu doğmuştur. Depremler, insan kayıplarına yol açması yanında, kent hayatınıda bozmakta yaşanmaz hale getirebilmektedir. Yukarıdaki örneklerin benzeri pek çok olayla karşılaşılmakta, doğal olaylar şehirlerin ölümü ile noktalanabilmektedir.

İnsanlar var oluşlarından bu yana kendilerini tehdit eden doğa ile mücadele etmişler, diğer canlılardan farklı olan düşünebilme yeteneği sayesinde doğayla baş edebilmenin yollarını aramışlardır.

---

1. ÖZDEŞ, .G. (1972); s.1.
2. LEMAN, .B.A. (1977); s.1.29.
3. HALACY, D. (1974); s. 192-201.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Afet olayları aşağıda belirtilen iki faktörün bir araya gelmesi ile oluşur.

.Afeti meydana getiren fiziksel olayın kendisi,

.Bu olayın meydana geldiği toplum yapısı (yerleşmeler)

Doğal olayların yerleşme veya onların çesitli parçalarına, toplum yapısına zararlı etkileri dokunduğu zaman afet söz konusudur. Dolayısıyla afetlerin etkisi, afet unsurunun şiddetine ve bu unsura karşı koymak için yapılmış insan yapısı yapay çevreye bağlıdır (4). Afet olaylarının bir bileşenini de yerleşmelerin oluşturması, şehircilik bilimini bu konuyla doğrudan ilgilendirmektedir.

Ancak yakın tarihlere kadar afetin önlenmesi, yapı bazında ele alınmış, bu da daha çok deprem mühendisliğinin ilgi alanına girmiştir. Diğer yandan, depremlerin oluşumu, depremlerin önceden haber verilmesi gibi konular üzerinde çalışmalar yoğunlaştırılmış, şehircilik bilimi bu konuda ikinci planda kalmıştır.

Ancak günümüzde yerleşmelerin çok büyümesi, sayılarının çok artması, afetin etkilerinin yalnızca yerleşmelerle sınırlı kalmaması, tüm ülkede sosyo-ekonomik etkilerinin hissedilmesi, afetin etkilerinin önlenmesinde şehircilik biliminin rolünü artırmıştır.

Bugünün yerleşmeleri geçmiştekilere benzememekte, küçük yerleşmeler büyük metropolislere, metropolisler konurbasyonlara, konurbasyonlar megapolislere dönüşmektedir. Kentsel sistemlerin gerek iç, gerekse dış bağımlılıkları ve iç ilişkilerinin kompleks hale gelmesi nedeniyle, yerleşmelerin üzerinde afetin etkisi, gerekli tedbirler alınmadığı takdirde çok büyük olabilmektedir (5).

Afet ile ilgili sorunların şehircilik bilim dalında yer alması yeni bir konu olmamakla birlikte, günümüzde yerleşmelerin özelliklerinin değişmesi, konunun daha ayrıntıda ele alınması gerekliliğini getirmiştir.

---

4. GÖÇER, .O. (1983); s. 2.
5. LEMAN, B.A. (1977); s. 1.30.

T.C. YILDIZ Üniversitesi 1923

Gustav Oelsner, şehirciliğin fiziksel, sosyal, ekonomik ve teknik yönleri ile yeni bir bilim dalı haline geldiğini belirtmektedir (6). Gerçekten de, günümüzde afete ilişkin sorunlar büyük oranda teknolojik olarak çözülebilmekte, ancak bu çözüm sosyal ve ekonomik yapıya bağlı olarak gerçekleşebilmektedir. Günümüzde, afetlerin önlenmesi koşulunda yeni bilgi ve bilimsel metodlarda Şehircilik bilim dalı kapsamına girmektedir.

Deprem olayı sonucunda, toplumun sosyal ekonomik ve psikolojik yaşamında, kısa sürede onarılması olanaksız etkiler meydana gelmekte, depremden sonra genellikle göçler başlamakta, bölgesel özellik ve gelenekler, ekonomik yapı, altyapı tahrip olmakta, yatırımlar aksamaktadır. Kısaca bu etkiler, mikro ölçekte bireyin, makro ölçekte toplumun ve ülkenin gelecekle ilgili planlarının bozulması şeklinde özetlenebilmektedir (7).

Planlama, Louis Wirth tarafından, geleceğin önceden kestirilmesi ve ortaya çıkacak gelişmeleri kontrol etme veya rasyonel şekle sokma olarak tanımlanmaktadır (8). Bu bakımdan, deprem olaylarının ortaya çıkabileceği bölgelerin, alanların günümüz teknolojisi ile saptanabilmesi nedeniyle, bu olaylara karşı hazırlıklı olunması, afeti önleyici tedbirler alınması öncelikle akılcı bir planlama ile mümkün olacaktır. İnsanın mutluluğunu, yaşam düzenini sağlamayı amaçlayan fiziksel planlamanın afetin etkilerini önleme ve azaltmada etkin bir rolünün bulunduğu açıktır ve günümüzde bu görüş gittikce ağırlık kazanmaktadır.

Fiziksel Planlama, ülke bölge ya da yerleşmelerde ekonomi mekan ve toplum arasındaki ilişkinin düzenlenmesi olarak tanımlanabilir (9). Amaç, sosyal refah düzeyini artırarak, yaşanabilir çevreyi yaratabilmektir. Planlama, insan mutluluğunu sağlayabilmek için bir araçtır. Birleşmiş Milletler Afet Kurtarma Koordinatörlüğü Ofisi (UNDRO), özellikle gelişmekte olan ülkelerde, yüksek nüfus artış oranı ve hızlı kentleşmenin doğası nedeniyle, afet etkilerini önleme ve azaltmada öncelikle fiziksel planlamanın önemi ve önceliğini vurgulamaktadır (10).

---

6. ÖZDEŞ, G. (1972); atfen Oelsner, G.; s. 5.
7. ANIL, Ü. (1979); s. 8
8. ÖZDEŞ, G. (1972); s. 7.
9.. GÖÇER, O. (1990); s. 1.
10. Guidelines for Disaster Prevention, United Nations (1976); s. 7.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1993

Son 20 yıldır dünya kamuoyu oluşan doğal afetler ile artan bir şekilde uyarılmışlar, bu konuda daha duyarlı hale gelmişlerdir. Çünkü yüksek nüfus yoğunluklarına sahip bölgelerde olagelen doğal olaylar, daha önce görülmediği şekilde yıkıcı olmaktadırlar. Daha önceleri uluslar arası toplulukların sorumluluğu kurtarma eylemleri üzerine yoğunlaşırken elde edilen deneyimlerden, afetin potansiyel sonuçlarının çok ciddi olduğu ve gelişen kentler ve ülkelerle birlikte bu sorunun gün geçtikce daha da büyüdüğü gerçeği kabul edilerek, büyük çabanın planlama ile afeti önleme yönünde olması gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır (11).

Gelişmekte olan ülkelerin birçoğunda, doğal afetlerin sebeb olduğu kayıpların, milli gelire oranı bakımından değerlendirilmesi sonucu, afetlerin gerçek ekonomik büyümeyi engellediği görülmektedir. Örneğin UNDRO' nun Latin Amerika şubesinin yaptığı bir tahmine göre, Latin Amerika Ortak Pazarına dahil 5 Ülkede 1960 ve 74 yılları arasını kapsayan 15 yılda afet hasarının ortalama olarak yurt içi milli hasılasının % 2.3' ünü oluşturduğu belirtilmektedir (12). Bu sonuç afetin dolaylı etkilerini kapsamamaktadır.

Bu basit gözlemler sonucu, ülke ve bölge planlamasında deprem faktörünün ele alınarak irdelenmesi, gelişmeye yön verici, afetin etkisini azaltıcı ya da engelleyici kriter ve yöntemlerin plancı ve politikacılara sunulma gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Günümüzde afetlere ilişkin bilgilerin ve teknololojik düzeyin artmasına rağmen, ekonomik kaynakların azlığı ve olanaksızlıklar nedeniyle afetlerin önlenmesinde henüz tam bir başarıdan söz edilememektedir. Afetlerden korunmanın en kolay ve en ekonomik biçimde çözümü, fiziksel planlamalara getirilecek önlemlerle olabileceği genel kabul görmektedir.

Geçmiş depremlerden ve diğer doğal olaylardan elde edilen deneyimlerden, "UNDRO" tarafından üç bulgu tanımlanmıştır (13).

11.. İbid, s. 1.
12. İbid, s. 2.
13. İbid, s. 2.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1323

.Gelişmekte olan birçok ülkede, afetler gelişmeye engel olmaktadır.

.Doğal afetlerin vereceği zararın pekçoğu önlenebilecek niteliktedir.

.Önemli önlemlerin pekçoğu ise düşük maliyetlidir.

Yukarıdaki bulgular doğal afetten korunmanın en ekonomik ve kolay çözümünün fiziksel planlama ile mümkün olcağını ortaya çıkarmıştır.

Doğal olay sonucunda toplum düzeni, ekonomi ve mekan bozulmaktadır. Bu bozulmanın önlenmesi, fiziksel planın temelini oluşturan mekan, ekonomi ve toplum arasındaki düzenleme ile doğrudan ilşkili olup, çeşitli çözümler farklı ek ekonomik yatırımları getirmektedir.

Gelişmekte olan ülkelerde afeti önlemenin optimum maliyeti önem kazanmakta, dolayısı ile fayda ve maliyet analizleri ile stratejilerin belirlenmesini gerekli kılmaktadır.

Günümüzde afetlere ilişkin bilgilerin ve teknolojik düzeyin artmasına rağmen, ekonomik kaynakların azlığı ve olanaksızlıklar nedeniyle afetlerin önlenmesinde henüz tam bir başarıdan söz edilememektedir. Afetlerden korunmanın en kolay ve en ekonomik biçimde çözümü, fiziksel planlamalara getirilecek önlemlerle olabileceği genel kabul görmektedir.

Deprem afetinin etkilerinin en aza indirilmesi ile ilgili politika, strateji ve fiziksel planlama kararlarının, oluşturulabilmesi için;

1. Deprem ve parametrelerinin irdelenmesi, planlamaya girdilerin oluşturulması,
2. Sismik riskin belirlenmesi,
   ..Deprem tehlikesinin ortaya konması,
   ..Hasar görebilirliğin ortaya konması, (Ülkede geçmiş deneyimlerden elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve modellenmesi)
   ..Riskteki elementlerin saptanması,
   ..Kabul edilebilir riskin tanımlanması,

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1911 1923

..Sismik risk tahmininin gerektirdiği analizler,

..Pek çok bilim dalının katkısı ile ortaya konan deprem tehlikesinin, ülkenin ekonomik ve sosyal yapısı ile birlikte ele alınması ile ülkenin sismik risk kademelenmesinin ortaya konması,

3. Fayda-maliyet analizi tarafından gereksenen tamamlayıcı bilgilerin toplanması
4. Afetin etkilerini azaltmak için fiziksel planlamalara yansıtılabilecek genel kriterlerin saptanması,
5. Stratejilerin seçimi, önceliklerin belirlenmesi ve alternatiflerinin ortaya konması,

gibi çalışmaların yapılması gereklidir.

Depremde verilen kayıpların tahminini gösteren Sismik Risk, deprem afet etkilerini azaltma ve önleme programlarının saptanabilmesi için gereksenim duyulan ana faktördür. Tehlikeli bir yer ile daha az tehlikeli bir yer arasında seçim yapma olanağı sürekli var olup, böyle bir seçimi makrodan mikroya her ölçekte fiziksel planlamada ele almak mümkündür. En iyi seçimin yapılmasını sağlayan anahtar, afetten etkilenebilecek bölgelerin hasar görebilirlik analizlerinin, gelişme projelerine uygunluğunun araştırılmasıdır. Fiziksel planlamada afeti önleyecek tedbirlerin çok yönlü etkisi, hem insan yaşamını kurtarma açısından, hem de hasardan kaçınma bakımından çok büyüktür.

Afetin yapacağı hasarı azaltmanın maliyet ve yararı, ülke, bölge ve kent planlama aşamalarında ele alınmalı, bu planlar ve yönetmelikleri hasar görebilirlik çalışmaları ile birlikte değerlendirilmelidir.

Ülkenin sismik riskinin en aza indirilmesi ile ilgili plan ve programların hazırlanabilmesi için, ilgili kuruluşların, plancı ve politikacıların;

.Ülkenin sismik tehlikesini tanıması,

.Ülke sosyo-ekonomik yapısına göre kabul edilebilir riskini belirlemesi,

.Deprem bölgelerinin yerleşmelerde yaratacağı ek maliyetleri,

.Yerleşmelerdeki hakim yapım sistemlerinin ve depreme dayanıklıklarının, yenileme veya sağlamlaştırma maliyetleri,

.Gelişme projeleri ile sismik tehlike arasındaki ilişkiler,

T.C.

.Acil kurtarma şebekelerinin kurulması,
gibi konuları dikkatle incelemesi, üzerinde düşünmesi ve bu doğrultuda karar verilmesi gereklidir.

Ülkemizdeki en önemli doğal afetlerden birinin de deprem olduğu, tarihin en eski çağlarından günümüze kadar ülkemizin çok büyük depremlere sahne olduğu ve meydana gelen depremler nedeniyle Anadolu'da yaşamış bazı uygarlıkların tamamen yok olduğu bilinmektedir. Ülkemiz topraklarının büyük çoğunluğunun dünyanın önemli deprem kuşaklarından biri üzerinde bulunması, bu tür afet olayları ile sık sık karşılaşılması nedeniyle, depremlerin yol açabileceği hasarların en aza indirilmesi yönünde yapılacak planlama çalışmaları, ülkemiz ekonomisi, insanlarının can mal güvenliğinin sağlanması açısından büyük önem taşıyacaktır.

1967 yılında İstanbul'da yapılan deprem panelinde, belkide ilk kez ülkemiz için deprem konusunun planlamada ele alınması, bu konuda ayrıntılı araştırmalar yapılması gerekliliği pek çok bildiride yeralmaktaydı (14). Bu panelde "Anadolu'nun Mekan Organizasyonunda Depremin Önemi" adlı bildirisinde, Dr. Tekin Aydın, "Anadolu'nun fiziksel ve toplumsal yapısını yeniden biçimlendirme eylemlerinde, ülkenin büyük bir kısmının deprem kuşağı üzerinde bulunmasından dolayı ileri gelen verilerin yerini belirtme, üzerinde durulması gereken önemli noktadır. Çünkü, deprem olayının sonuçları zaman zaman ulusal ölçüde şehircilik sorunlarının ortaya çıkmasına sebep olunduğunu deneyimler göstermektedir" şeklinde konunun önemine değinmiştir (15).

Prof. E. Egli'de "Şehirciliğin ve memleket planlarının esasları" adlı kitabında, "Zelzele meselesi Türkiye'de şehirlerin kuruluşlarında büyük rol oynamalıdır". diyerek konuya dikkat çekmiştir (16). Prof. Hande Suher ise aynı panelde tebliğini "deprem olayının yerleşme siyaseti görüş açısından ve bir sistem halinde incelemesinin gerekliliğini" belirterek bitirmektedir (17).

---

13. Deprem Araştırma Enstitüsü Çalışmaları, s. 1.
14. Deprem Paneli (1967).
15. AYDIN, .T. (1967), s. 2.
16. SUHER, H. (1967); s. 6.
17. İbid, s. 7.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ 1923

Aradan 20 yıldan fazla zaman geçmesine rağmen o gün belirtilen fikirlerin geliştirilmemesi ve konuyla ilgili gerekli politikaların üretilmemesi geç kalınmış bir durum olarak değerlendirilebilir.

Ülkemizde de yüzyılın sonunda, 21. yüzyılın başlarında, geçmişte olduğundan daha çok konut ve çalışma mekanlarına gereksinim duyulacağı açıktır. Bugünkü gelişmeler doğrultusunda toplam nüfusumuzun 25-30 yıl içerisinde, kentsel nüfusun ise 12-15 yıl içerisinde ikiye katlanacağı bugünden tahmin edilebilmektedir. Hızlı kentleşmenin beraberinde getirdiği sorunların başında yer alan gecekondulaşma ve benzeri sağlıksız konutların sayısı deprem tehlikesi büyük olan kentlerde hızla artmaktadır.

Bu nedenle ülkemizde de depremin etkilerini azaltma ve önleme eylemlerinin düzenlenmesi için, makrodan mikroya bir çok planlama kararının üretilmesi gerekmektedir. Hızlı demografik gelişmeye maruz ülkemizde de, ülkenin sismik riskinin araştırılması bu yönde gelişme stratejilerinin belirlenmesi zorunludur. Şimdi saptanan hatalar, gelecekte çok daha maliyetli olacaktır. Yerleşmelerin alt ve üst yapılarının gerektirdiği bütün yatırımlar, hasar görebilirlik analizlerine dayanan planlama ile afetin etkisinden korunabilecektir.

Ülkemizde kapsamlı risk çalışmalarının henüz yapılmamış olması bir eksiklik olarak kabul edilmiş, bu gereksinimden hareketle, eksikliği gidermek, ilerideki araştırmalara ışık tutmak amacıyla, yukarıda belirlenen deprem afetinin en aza indirilmesi ile ilgili politika, strateji ve fiziksel planlama kararlarının oluşturulabilmesi için yapılması gerekenler kapsamında bu çalışma hazırlanmıştır. Bu çalışmada;

.gerekli sayısal veri tabanını oluşturmak ve uzun dönemde afeti önleme politikalarının formüle edilmesini, sağlamak üzere çeşitli fayda maliyet analizlerinin yürütülmesine yol göstermek,

.Ülkemiz için sismik riskin azaltılmasına yönelik yerleşim ağı modellemesine bu faktör açısından ışık tutmak,

.Yerel ölçekte afetin etkilerini azaltıcı önlem ve kriterleri belirlemek,

T.C. 1923 YILDIZ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

amaçlanmıştır. Ülkenin sismik riskinin saptanması, ülke ve bölge fiziksel planlarının hazırlanmasında bir araç olduğu, ancak bu konuda bir çalışmanın ülke bütününde ele alınmamış olması çalışmanın gerekliliğine ve yapılmasına yol açmıştır. Ayrıca bu çalışma kapsamında, kabul edilebilir riskin ne olması, gerektiği çeşitli ölçeklerde irdelenerek sorgulanmaktadır.

Ülkemizde deprem tehlikesi olan alanlar göreceli olarak Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından hazırlanan deprem haritasında belirlenmiştir. Bunun ötesinde 1985 yılında "Türkiye' de deprem tehlikesinin istatistiki açısından değerlendirilmesi" adlı yayında Türkiye deprem tehlike haritaları hazırlanmıştır. Bu kaynağın hazırlanışı ile birlikte, ülkemizin sismik riski üzerinde bir çalışma yapabilme ortamı oluşmuştur.

Yerleşmelerin sismik riskinin belirlenmesi, afeti önleme ve azaltmanın ilk ve önemli bir basamağı olan fiziki planlamalara, gelişme stratejilerine bir baz teşkil edebilmek amacına yönelik hazırlanmaktadır. Sismik riskin belirlenmesinde gerekli olan hasar görebilirlik modellerinin, ülkemizde olan depremlerin hasar tespit çalışmalarının değerlendirilmesi ile oluşturulması ve ülke toplam değerlerinin, deprem tehlike haritalarına göre belirlenmesi çalışma kapsamında tamamlanmıştır.

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ KÜTÜPHANESİ 1937

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

BÖLÜM 1

1. DEPREM OLGUSU

1.1. DEPREM OLAYININ TANIMI

Deprem, dünyanın iç yapısı sonucunda ortaya çıkan doğal bir olaydır. Bazı kuvvet ve gerilmeler karşısında yer kabuğunda çatlak ve kırılmaların oluşması , potansiyel enerjinin açığa çıkması sonucunda sarsıntıların meydana gelmesi, titreşimlerin dalgalar halinde yayılması, yayılma esnasında geçtikleri ortamları (yeryüzeyini) sarsması olayı deprem olarak tanımlanmaktadır (18)(19). Deprem, dünyanın oluşumundan bu yana, yeryüzünün bugünkü biçimini almasında rol oynamış önemli etkenlerden biridir. Yüzyıllardır milyonlarca insanın ve yapının yok olmasına sebeb olarak, insanlık tarihinde büyük acılar doğurmuştur. Dünyada bir yılda olan depremlerin şiddetlerine göre dağılımı aşağıdaki Tablo 1' de görülmektedir.

Dünyanın her tarafının sallanmaması, bazı yerlerde hemen hemen hiç deprem kaydedilmemesi, bazı yerlerde sürekli deprem kaydedilmesi raslantısal olmamakta, dünyanın oluşumundan beri deprem olayları, büyük fay sistemlerinin var olduğu diri kuşaklar üzerinde ardışık olarak olagelmektedir.

Tablo 1: Dünyada bir yılda olan depremlerin şiddetlerine göre dağılımı

Manyitüd	Ortalama sayı
8	2
7	20
6	100
5	3 000
4	15 000
3	100 000

Kaynak: Halacy, Daniel.
Eartquakes., s. 195.

18. Bayındırlık ve İskan Bak. Teknik Araş. Uyg. Gn. Müd. Yayını, (1986); Deprem, s. 6.
19. BAYÜLKE, N (1989); s. 1.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1992

Depremler diğer afetlere nazaran çok geniş alanı kaplayarak, daha çok insanı etkilemektedir (20). Dünyadaki ve Türkiye'deki depremler, yol açtıkları can ve diğer kayıplar incelendiğinde, bunlar deprem etkilerinin ne kadar büyük olabileceği konusunda bir fikir oluşturmaktadır (21). Deprem olaylarının genelde toprak kayması, sel, büyük yangınlar, tsunami, su kirlenmesi gibi olayları beraberinde getirmesi deprem zararlarının artmasına neden olmaktadır (22).

1.2.DEPREMİN OLUŞ NEDENLERİ

Depremin kaynağı ve oluş nedenleri günümüzde halen tartışma konusudur. Günümüze dek çeşitli evrelerde ileriye sürülen her kuram, gerekliliğini bir süre korumuş, daha sonra yerini başka bir kurama terkederek unutulup gitmiştir. İlk çağlarda insanlar, depremlerin yerin altında yaşayan hayvanların hareketlerinden kaynaklandığını düşünmüş, daha sonra bazı Yunan bilginlerince (Aristo, Epiktitus) depremin, yeraltı su ve gazlarının basıncından oluştuğu görüşü ileri sürülmüştür. Ancak, çağlarının çok ilerisinde olan bu görüş, depremi "Tanrı'nın Gazabı" olarak niteleyen dinsel görüşe yenilmiş ve 18. yüzyılın ikinci yarısında R.Mallet'in depremin nedenini "yeraltı mağaralarının çökmesine", E.Suess'in "yerkabuğundaki çatlamalara"bağlamasına kadar bilimsel nitelikli görüşlere rastlanmamıştır (23).

20. yüzyılın başından itibaren gelişen bilgilere paralel olarak depremin neden ve nasıl olduğunu açıklayan birçok kuram ileri sürülmüştür. Bu dönemde, depremlerin doğanın oluşturduğu güçler dışında, insanların oluşturduğu yapay güçler sonucunda da meydana gelebileceği görülmüştür.

Depremin nasıl oluştuğuna ilişkin ileri sürülen birçok kuram arasında en geçerli olanı "Elastik Geri Sekme Kuramı" dır. San Fransisco (A.B.D. 1906) depreminden sonra çeşitli dönemlerdeki nivelman ölçümlerine dayanarak 1911 yılında Amerikalı H.F.Reid tarafından geliştirilerek ve laboratuarda da denenerek ispatlanmıştır (24).

---

20. SAYIN, B. (1986); s. 16-31.
21. SAMSUNLU, A. (1977); s. 1.11.
22. Guidelines for Disaster Prevention (1976); Volume 1,. s. 7.
23. ANIL, Ü. (1979); s. 19.
24. TABBAN, A.; GENÇOĞLU, S.; (1975), s. 8.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Daha sonra deprem konusunda birçok soruna cevap verdiği için "Plaka Tektoniği Teorisi" ileri sürülmüştür. Bu kuram, 1960 A.B.D.'de yeraltında nükleer patlamaları saptamak ve onları depremlerden ayırabilmek amacı ile programlanan (Vella Uniform) çalışmaları sırasında, daha önceki bilgilerin bir sentezi sonucu ortaya çıkmıştır (25).

1.2.1. ELASTİK GERİ SEKME KURAMI

Bu kurama göre, herhangi bir noktada, zamana bağımlı olarak, yavaş yavaş oluşan birim deformasyon birikiminin elastik olarak depoladığı enerji, kritik bir değere eriştiğinde, fay düzlemi boyunca var olan sürtünme kuvvetini yenerek, fay çizgisinin her iki tarafındaki kayaç bloklarının birbirine göreli hareketlerini oluşturmaktadır. Bu olay ani yer değiştirme hareketi olup, bu ani yer değiştirmeler ise bir noktada biriken birim deformasyon enerjisinin açığa çıkması, boşalması, diğer bir deyişle mekanik enerjiye dönüşmesidir. Sonuç olarakta, yer katmanları kırılmakta ve yırtılmaktadır (Şekil 1).

Burrudge ve Knopoff, çeşitli mekanik etkileri kapsayan bir modelle bu kuramı doğrulayan deneysel bulgular elde etmişlerdir. Ancak bazı bilim adamları, varlıkları 1928 yılında K.Wadati tarafından kanıtlanmış derin merkezli depremlerin (100 km-700 km), bu kuramla açıklanmasının zor olduğu konusunda birleşmektedirler (26).

1.2.2. PLAKA TEKTONİĞİ TEORİSİ

Dünya' nın iç yapısı konusunda, jeolojik ve jeofizik çalışmalar sonuçu elde edilen verilerin desteklediği bir yeryüzü modeli bulunmaktadır. Bu modele göre yerküresinin dış kısmında üst manto tabakası üzerinde yüzen yaklaşık 70-100' km kalınlığında, 8 (27)-10 (28)-12 (29) plakadan oluşmuş bir taşküre (litosfer) bulunmaktadır. Kıtalar ve okyanuslar taşkürede yer almakta, litosferin altında sırasıyla manto ve çekirdek olduğu bilinmektedir.

---

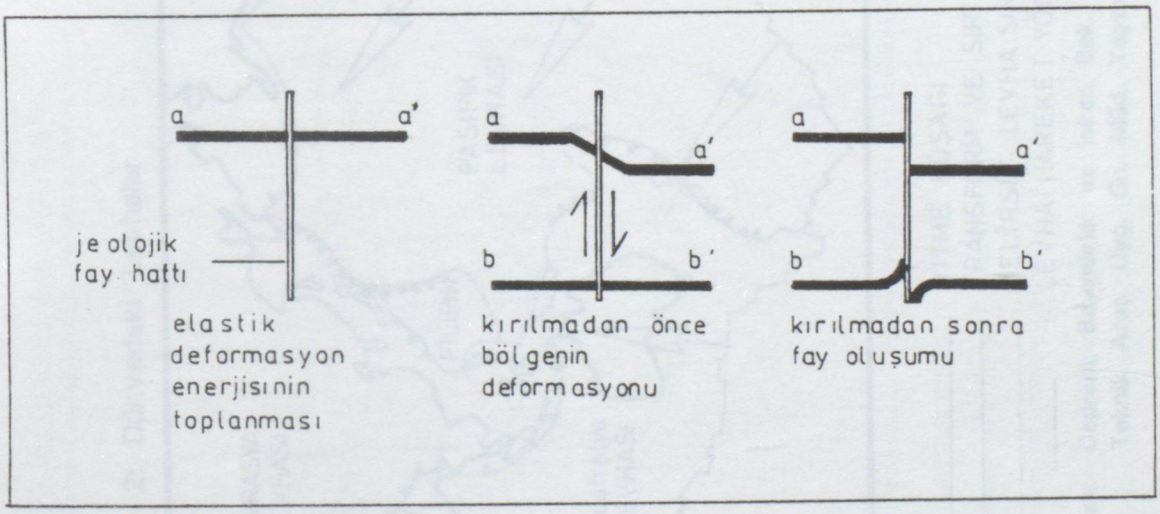
25. NUTTLİ, W. O. (1977); s.118.
26. GÜRPINAR, A. (1977); s. 3.
27. SEZGİNER, A. (1978); s. 18.
28. ERGÜNAY, O. (1976); s. 38.
29. TOKSÖZ, N. (1977); s. 2.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1529

Üst mantoda oluşan kuvvetler, özellikle konveksiyon akımları nedeniyle taşkabuk parçalanmakta ve birçok "Levhalara" bölünmektedir. Bu levhalar üzerinde duran kıtalarla birlikte, Astenosfer üstünde sal gibi yüzmekte olup, birbirlerine göre insanların hissedemiyecekleri bir hızla hareket etmektedirler. Konveksiyon akımlarının yükselttiği yerlerde levhalar biribirlerinden uzaklaşmakta ve buradan çıkan malzemeler okyanus ortası sırtlarını oluşturmaktadır. Levhaların birbirlerine değdikleri bölgelerde sürtünmeler ve sıkışmalar olarak, sürtünen levhalardan biri aşağı mantoya batmakta ve eriyerek yok olmaktadır. Konveksiyon akımlarının sağladığı bu ardışıklı olay taşkürenin altında devam edip gitmektedir (30).

Yer kabuğunu oluşturan levhaların birbirlerine sürtündükleri, birbirlerini sıkıştırdıkları, birbirlerinin üstüne çıktıkları ya da altına girdikleri bu levhaların sınırları dünyada depremlerin oldukları yerler olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünyada olan depremlerin hemen büyük çoğunluğu bu levhaların birbirlerini zorladıkları levha sınırlarında dar kuşaklar üzerinde oluşmaktadır (Şekil 2).

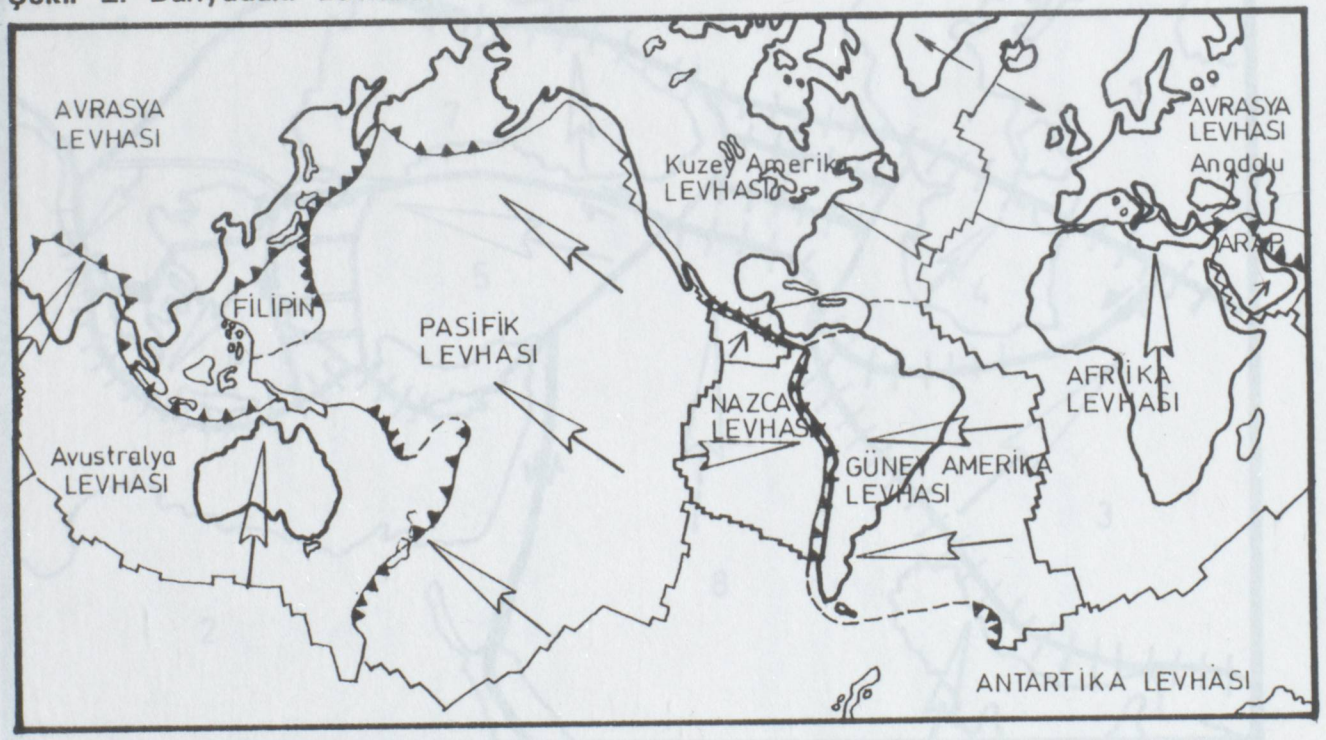
Şekil: 1. Elastik Geritepme teorisine göre depremin oluş mekanizması .



Kaynak: Anıl, Ünver (1979); s. 21.

30. Bayındırlık ve İskan Bak. Teknik Araş. Uyg. Gn. Müd. Yayını, No: 3., (1986); s. 7.

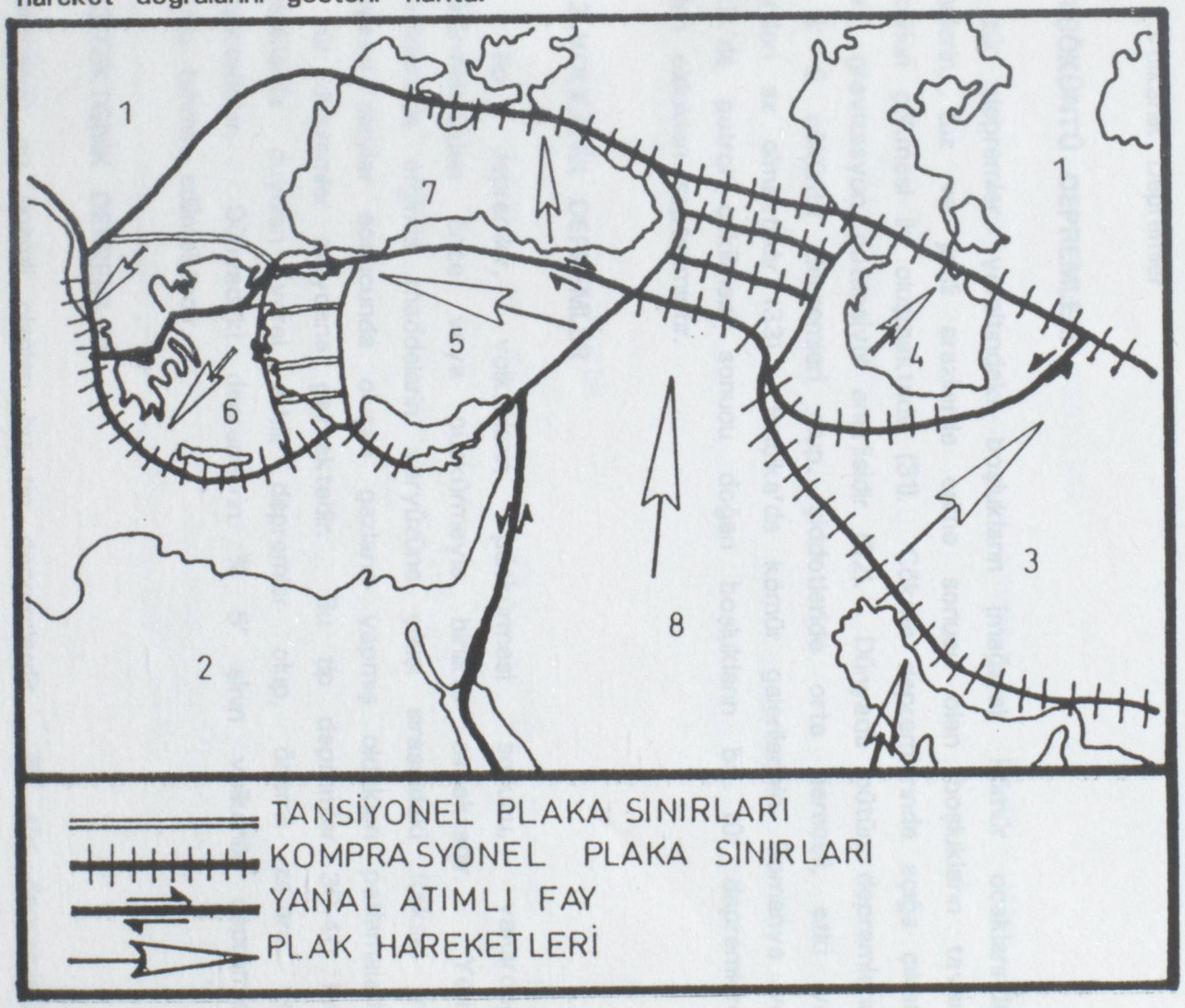
Şekil 2: Dünyadaki Levhalar



_____ YİTME KUŞAĞI
_____ TRANSFORM VE SIRT EKSENİ
_ _ _ _ _ _ _ BELİRSİZ LEVHA SINIRI
_____ LEVHA HAREKET YÖNÜ

Kaynak: Deprem; Bayındırlık ve İskan Bak.
Teknik Araş. Uyg. Gn. Müd. Yayını, No: 3., (1986); s. 10.

Şekil: 3 : Türkiye ve civarındaki büyük ve küçük plak sınırları ile hareket doğrularını gösterir harita.



Kaynak: ERDEM, P. N. (1976); Mühendislik Jeolojisi, s. 149.

1.3. DEPREM TÜRLERİ

Depremler oluş nedenlerine göre üçe ayrılmaktadır.

.Çöküntü Depremler
.Tektonik Depremler
.Volkanik Depremler

1.3.1.ÇÖKÜNTÜ DEPREMLERİ

Bu tür depremler, yeraltındaki boşlukların (mağara), kömür ocaklarında galerilerin, tuz ve jipsli arazilerde erime sonucu olan boşlukların tavan blokunun çökmesi ile oluşmaktadır (31). Çökme depremlerinde açığa çıkan enerji, gravitasyon potansiyel enerjisidir (32). Dünyada bütün depremlerin % 3' ü çöküntü depremleri olup, şiddetleride orta dereceli, etki ve enerjileri az olmaktadır (33). Belçika'da kömür galerilerinin, Romanya ve A.B.D.'de petrol çekilmesi sonucu doğan boşlukların bu tür depremlere neden oldukları saptanmıştır.

1.3.2..VOLKANİK DEPREMLER

Bu tip depremler, volkanların püskürmesi sonucu, yanardağ püskürmelerinden önce veya püskürmeyle birlikte olmaktadır. Yerin derinliklerinde ergimiş maddelerin yeryüzüne çıkışı sırasındaki fiziksel ve kimyasal olaylar sonucunda oluşan gazların yapmış oldukları patlamalarla bu tür depremler meydana gelmektedir. Bu tip depremler 30-40 km uzaklıklarda duyulan yerel etkili depremler olup, önemli zarara yol açmaktadırlar. Dünyadaki depremlerin % 5' şinin volkanik depremler olduğu tahmin edilmektedir.

1.3.3.TEKTONİK DEPREMLER

Depremlerin en önemli olanları bu tip depremlerdir. Bu tür depremlerin kesin sebebi henüz tartışma konusudur. Bununla birlikte, levhaların

---

31. TABBAN, A. ; GENÇOĞLU, S. ; (1975); s. 35.
32. ERDEM, P. N. (1976); s. 178.
33. İZ, M. C.(1943); s. 35.



hareketi sonucu olan depremler genellikle " Tektonik" depremler olarak nitelendirilirler. Bu depremler çoğunlukla levha sınırlarında oluşmaktadırlar (34). Yeryüzünde olan depremlerin % 90' ı bu gruba girmektedir. Dünyanın orta ve büyük depremleri hep tektonik sebebe dayanmaktadır (35). Türkiye'de oluşan depremlerin hemen hemen hepsi bu grubta bulunmaktadır.

1.4. DÜNYADAKİ SİSMİK KUŞAKLAR

Özel jeolojik ve fiziksel yapılarıyla ayırt edilebilen bu sismik kuşaklar dört tiptir (36).

.Birinci Tip Sismik Kuşak

Okyanus ortası, sırtları boyunca görülmektedir. Burada depremler sığ odaklıdır (70' km den az derin). Atlas Okyanusu içi sırtının deniz seviyesi üstüne çıkdığı İslanda adasında yarığın açılma hızı yılda yaklaşık 2' cm olarak ölçülmüştür.

.İkinci Tip Sismik Kuşak

Volkanik faliyetlerin yer almadığı sığ odaklı deprem kuşaklarıdır. Buna Kaliforniya'daki San Andreas fayı ile Türkiye'deki Kuzey Anadolu Fayı çevresindeki alanlar örnek olarak gösterilebilmektedir. Her iki fay boyunca yer değiştirmeler ölçülmüştür.

.Üçüncü Tip Sismik Kuşak

Pasifik Okyanusu çevresinde olup, Volkanik ada yayı ile birlikte derin okyanus hendekleriyle sıkı ilişki içerisinde bulunmaktadır. Buradaki depremler, taşyuvarı levhaları içindeki oluşum yerlerine göre, sığ, orta ve derin odaklı olabilmektedir.

---

34. Bayındırlık ve İskan Bak. Teknik Araş. Uyg. Gn. Md. Yayını, No: 3, (1986); s. 14.
35. İZ, M. C. (1943); s. 35.
36. Bayındırlık ve İskan Bak. Teknik Araş. Uyg. Gn. Md. Yayını, No: 3, (1986); s. 11.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1933

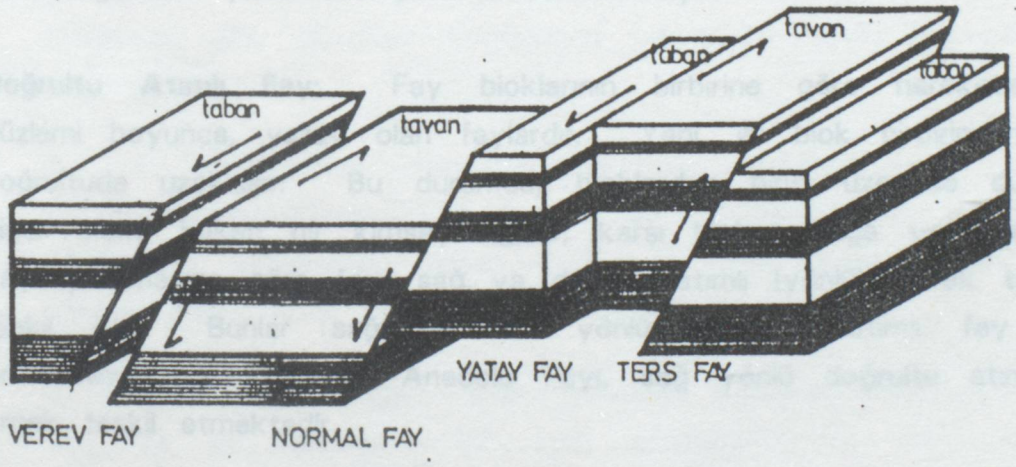
.Dördüncü Tip Sismik Kuşak

Burma'dan Akdenize kadar uzanan deprem kuşağıdır. Bu kuşak, çoğunlukla ağ depremleri kapsayan, geniş ve dağınık kıtasal bir kuşaktır. Kıtaların gevşemiş zonlarında yer almaktadır. Burada depremler sıkışma kuvvetleri sonucu oluşmakta ve yüksek sıradağlarla yakından ilişkisi bulunmaktadır.

1.5. FAYLAR

Yer kabuğundaki deformasyon enerjisinin artması, kritik bir değere ulaşması sonucunda kayaların kırılması ve yer değiştirmesi ile oluşan kesilmeye "fay" denir. Kırılmanın meydana geldiği düzlem fay düzlemidir ve birbirlerinden ayrılan bloklar (kompartmanlar) bu düzlem boyunca kayarak yer değiştirmektedirler. Fay düzleminin üzerinde kalan blok "Tavan Bloku", altında kalan blok ise "Taban Bloku" olarak adlandırılır (Şekil 4). Blokların ilk konumlarına göre yer değiştirmelerini gösteren uzaklık "Atım" olarak tanımlanır (37).

Şekil: 4 : Fay Türleri



Kaynak: Akbar, S. (1990); s. 13.

37. TABBAN, A.; GENÇOĞLU, S.; (1975), S.9.

Faylar genellikle hareket yönlerine göre adlandırılırlar (38, 39).

.Eğim Atımlı Faylar

...Normal

...Ters Faylar

.Doğrultu Atımlı Faylar

.Bileşke Atımlı Faylar

Eğim Atımlı Fay: Düşey hareketlerle meydana gelen faylara "Eğim Atımlı Fay" denilmektedir.

Normal Fay: Tansiyon kuvvetlerinin etkin olduğu bu fay türünde, aynı düzeyde olan tabakalardan bir kısmı, fay düzlemi üzerinde, fay düzleminin eğimli olduğu tarafa (Tavan bloku, Taban blokuna göre aşağıya doğru) kayarsa, normal fay denilir (Şekil 4). Burada iki blok birbirinden uzaklaşır. Marmara Bölgesindeki depremlerde bu tür fayların oluştuğu görülmektedir.

Ters Fay: Bu tür fayda normal fayın tersi durum söz konusudur. Aynı düzeyde bulunan tabakalardan tavan blokuna göre fay düzlemi eğimin tersi doğrultuda yukarı doğru kayarsa ters fay olarak tanımlanır (Şekil 4). Burada iki blok birbirlerine yaklaşır. Bu tip faylar, yerkabuğundaki yanal basınçların etkisi ile oluşur.

Doğrultu Atımlı Fay: Fay bloklarının birbirine göre hareketleri, fay düzlemi boyunca, yatay olan faylardır. Yani, iki blok birbirinden yatay doğrultuda uzaklaşır. Bu durumda, bloklardan birisi üzerinde duran ve diğer bloka bakan bir kimseye göre, karşı blokun sağa ve sola doğru kaymış olmasına göre fay, sağ ya da sol atımlı (yönlü) olarak tanımlanır (Şekil 4). Bunlar sağ ve sol yönlü doğrultu atımlı fay olarak adlandırılmaktadır. Kuzey Anadolu Fayı, sağ yönlü doğrultu atımlı faya örnek teşkil etmektedir.

Bileşke Atımlı Fay (Verev Fay): Blokların yatay hareketinden sonra, bir tanesi düşey olarak hareket ederse, Verev Fay denilen şekil oluşur (Şekil 4).

---

38. İbid, s. 9.
39. Anıl, Ü. (1979); s. 26.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Büyük depremlerden sonra arazide çoğu zaman bu fay tiplerinden birini görme olanağı vardır. Bunların dışında, iki normal fay arasındaki blokun aşağı doğru çökmesi ile meydana gelen çukurluklara Graben-Tektonik Çukur-Çöküntü Havzası denilir. Batı Anadolu'daki nehirler, vadiler ve ovalar birer graben olarak bilinmekte, iki normal fay arasındaki blok aşağıya doğru birbirinden uzaklaşmaktadır. Ayrıca fay düzlemleri birbirine paralel fayların bir araya gelmesi ile oluşan faylarda basamaklı faylar olarak tanımlanır (40).

Fayların arazide tanınması önemli bir noktadır. Şehir ve bölge planlamasında, sanayi yerseçimlerinde, baraj gibi büyük yapıların yerlerinin seçiminde, fayın varlığının ve yerel etkilerinin bilinmesi gereklidir. Çünkü fayın konumu, güvenlik nedeniyle yerseçimlerini, yapı maliyetlerini dolayısı ile de planlamayı etkileyecektir. Fay yerinin belirlenmesi için jeofizik ve jeolojik yöntemlerle arazi çalışmaları yapılması gerekir. Fayın sahada gözlemsel olarak tanınmasına olanak sağlayan belirtiler aşağıda görüldüğü gibi sıralanabilir.

1. Arazideki tabakaların cins ve yaş bakımından devamsızlığı görülür. Örneğin, kalker formasyonu yanında konglomera ya da kumtaşının bulunması, II zaman tabakası yanında, III. zamana ait tabakaların bulunması gibi, düzensiz kontakların varlığı bir fayın bulunabileceğini gösterir.

2. Fay düzleminde rastlanan ayırtman şekiller fayın varlığının göstergesi olmaktadır. Bunlar ayrılan iki blokun fay düzleminde sürtünmesi sonucunda oluşan cilalı yüz (Fay Aynası), Fay Breşi, Milonit (Mikro breş) gibi oluşumlarla belirlenmektedir.

3. Arazide görülen diğer veriler, genellikle topoğrafyanın durumu, yani şev ya da basamaklı bir yapı göstermesi ve bir hat boyu gözlenebilen sıcak su kaynaklarının fayın tanınmasında önemli olanaklar sağladığı bilinmektedir (41).

---

40. TABBAN, A. ; GENÇOĞLU, S. (1975); s. 9.
41 BAYÜLKE, N. (1989); s. 13.

T.C. Fırat Üniversitesi 1923

1.6. DEPREMLERİN ÖLÇÜLMESİ

Depremlerin büyüklüklerini ölçmek ve sınıflandırmak için birbirinden farklı iki ölçü kullanılmaktadır. Bu ölçülerden biri subjektif, diğeri objektif ölçü olup, subjektif ölçü şiddet, objektif ölçü Manyitüd olarak tanımlanmaktadır (42).

1.6.1. MANYİTÜD

Manyitüd aletsel bir ölçümdür, başka bir deyişle depremde açığa çıkan enerjinin bir ölçüsüdür. Bu ölçü 1930 yılında A.B.D. Rihter tarafından geliştirilmiş olup, "Richter Manyitüd" ü olarak anılmaktadır. Dış merkezden 100' km uzakta bulunan bir zemindeki belirli bir tip sismograf ile alınmış maksimum genliğin loğaritmasıdır (43). Ancak sismograflar deprem kaynağından çeşitli uzaklıklarda olabileceği için, sismograftan ölçülen maksimum genlik bir uzaklık düzeltmesi ile birlikte kullanılmaktadır. Büyük depremler çevredeki yakın ve uzak birçok istasyon tarafından kaydedilerek, deprem mağnitüdü hesaplanır. Bu işlemlerde kullanılan sismografa bağlı olarak, aletin sönümü, büyütmesi ve doğal periyodu farklı ise düzeltme katsayıları uygulanmaktadır. Bu nedenle bir depremde değişik istasyonların verdiği Manyitüd değerleri ortalamadan artı ve eksi "0.5" birim farklı olabilmektedir (44).

Yerel Manyitüd, cisim (body) dalga Manyitüd (mb), Yüzey dalga mağnitüdü (Ms) ve Moment manyitüdü (Mw)gibi farklı bağıntılarla yüzey ve hacım dalgalarından hesaplanan çeşitli Manyitüd değerleri mevcuttur. Bu Manyitüd ölçekleri arasındaki ilişkilerin karşılaştırılması Şekil 5' de görülmektedir.

Richter manyitüdü, genellikle yüzey dalgalarından hesaplanmakta ve yerel Manyitüd (ML) olarak adlandırılmaktadır (45). Yüzey dalga manyitüdü (Ms), yüzey dalgalarının 20 saniye periyodundaki en büyük genliği kullanılarak hesaplanmaktadır (46).

---

42. ERDEM, P. N. (1976); s. 189.
43. İbid, s. 10-11.
44. BAYÜLKE, N. (1989); s. 13.
45. AKBAR, S. (1989); atfen Richter (1956); s. 13.
46. BAYÜLKE, N. (1989); s. 13.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Yayılma modlarının farklılığı nedeniyle, faklı dalga tipleri ortaya çıkmakta, bu farklı dalga tiplerinin olduğu yerde, 1000 veya daha fazla km' nin üzerindeki uzaklıklarda yüzey dalgaları kullanılarak (Ms) saptanmaktadır. "6" ve "6.5" Manyitüd değerleri aralığında Ms ve ML ile uyumlu olduğu halde, bu manyitüdlerin ötesinde farklılaşmaktadır. Örneğin 1906 San Francisco Depreminde Ms=8.3 gelirken, ML=6.9 olarak hesaplanmıştır. Yüzey dalga manyitüdleri (Ms) 8' in üzerinde olduğunda Moment manyitüdünün kullanılması daha doğru olacaktır. Fay kırığı tarafından açığa çıkarılan toplam elastik birim deformasyon (strain) enerjisine dayanarak, H.Kanamari Moment manyitüdünü (Mw) geliştirmiştir. Moment manyitüdü (Mw), geniş uzaklıklarda uzun periyodlu sismogram kayıdlarına veya jeolojik kanıtlara dayanmaktadır. Manyitüd "5.8" ile "8" aralığında Ms ve Mw eşit olabilirken, bunun ötesinde farklılaşmaktadır. Örneğin, 1960 Şili depreminde (fay kırığı yaklaşık 960 km) Yüzey dalga manyitüdü (Ms) 8.6 olarak hesaplanırken, Moment mağnitüdü (Mw) 9.9 olarak belirlenmiştir (47). Çok derin odaklı depremlerde kuvvetli yüzey dalgaları kaydedilemez. Buna karşın yerin içinden gelen hacım dalgaları kullanılarak Cisim (Body) dalga manyitüdü (Mb) manyitüdü hesaplanır (48).

Manyitüdü 4.0 veya 4.5 civarında olan depremler küçük depremler olarak tanımlanır ve merkeze çok yakın 8-10 km etki alanı içerisindeki yerleşmelerde hasar yapabilirler. Aletsel kaydı olup manyitüdü hesaplanmış en büyük depremin manyitüdü 8.5 civarındadır (49).

Manyitüd, gözlemcilerin kişisel değerlendirmelerine bağlı olmadığı için, depremi değerlendirmede kullanılan en geçerli ölçülerden biri olarak kabul edilir. Ancak çoğu kez deprem hasarları ile Manyitüd arasında kesin bir ilişki olmadığı görülmektedir (Tablo 2).

Manyitüd tek başına bir depremin yapacağı hasarı belirtememekte, hasar yer hareketinin ve depremin özelliklerine bağlı olarak farklılaşmaktadır.

---

47. AKBAR, S. (1989); s. 14..
48. BAYÜLKE, N. (1989); s. 12.
49. İbid, s. 13.

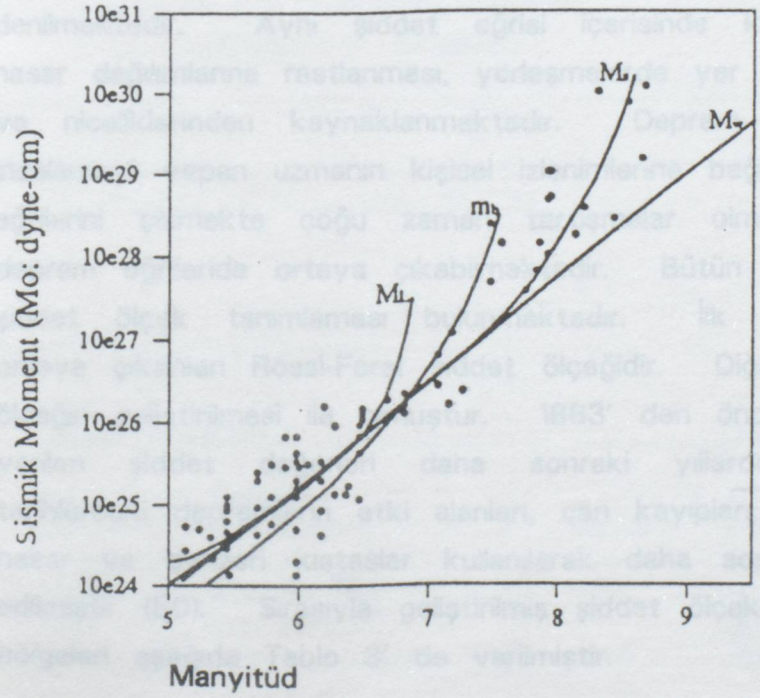
T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Tablo 2. : Manyitüd-Hasar ilişkisi

Deprem Adı	Yıl	Manyitüd	Enerji	Indeks (Erg)	Ölü Sayısı
Agadir	1971	5.75	$1.0*10^{20}$	0.2	13 000
Burdur	1971	6.20	$5.0*10^{20}$	1	59
Varto	1966	6.80	$4.0*10^{21}$	8	3 000
Bingöl	1971	6.80	$4.0*10^{21}$	8	1 000
Gediz	1970	7.10	$1.1*10^{22}$	22	1 086
Adapazarı	1967	7.20	$1.6*10^{22}$	32	175
Tokyo	1923	8.30	$7.1*10^{23}$	1420	200 000
Şili	1960	8.75	$3.4*10^{24}$	6800	5 700

Kaynak: TEZCAN, S. ; İPEK, M. ; ALTINOK, E. (1971); s. 9.

Şekil: 5.:Çeşitli Manyitüd ölçeklerinin karşılaştırılması



Kaynak: AKBAR, S. (1990); s. 14.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

1.6.2. ŞİDDET

Şiddet depremin yeryüzeyinde hissedildiği noktalarda depremin gücünün niceliksel ölçüsüdür. Başka bir deyişle depremin gücünün değerlendirilmesi subjectif bazı kıstaslar kullanılarak yapılmaktadır. Söz konusu kıstaslar, depremin insanlarca hissedilmesi, çeşitli yapı tipleri ve arazi üzerindeki etkileridir.

Standart şiddet ölçekleri, deprem şiddetini belirlemek için sismik yer hareketinin büyüklüğünün tahmininde kullanılan subjektif bir sistemdir. Önceden hazırlanmış ve sıralanmış standart etki biçimleri, o depremde olmuş etkiler ile karşılaştırılarak depreme uyan bir şiddet değeri verilir. Depremin etkilediği alanlar üzerindeki yerleşmelerde anket ve tespitler yoluyla elde edilen bilgiler, uzmanlar tarafından yorumlanarak her nokta için ayrı ayrı şiddet değeri saptanır. Buradan da anlaşılacağı üzere şiddet alana bağlı bir değer olup, depremin hasar yaptığı ve belirtilerinin hissedildiği her nokta için ayrı ayrı şiddet belirlenmektedir. Mekanda depremin aynı şiddette etkidiği noktalar birleştirilerek eş şiddet eğrileri oluşturulmakta, bu şekilde elde edilen haritalara "isosist haritaları" denilmektedir. Aynı şiddet eğrisi içerisinde kalan yerleşmelerde farklı hasar dağılımlarına rastlanması, yerleşmelerde yer alan yapı tiplerinin nitelik ve niceliklerinden kaynaklanmaktadır. Deprem şiddet ölçek seviyeleri, incelemeyi yapan uzmanın kişisel izlenimlerine bağlı olduğu için eş deprem eğrilerini çizmekte çoğu zaman tartışmalar olmakta, sonuçta farklı eş deprem eğrileride ortaya çıkabilmektedir. Bütün dünyada kullanılan birçok şiddet ölçek tanımlaması bulunmaktadır. İlk şiddet ölçeği 1883' de ortaya çıkarılan Rossi-Forel şiddet ölçeğidir. Diğer şiddet ölçekleri, anılan ölçeğin geliştirilmesi ile olmuştur. 1883' den önce olmuş eski depremlere verilen şiddet değerleri daha sonraki yıllarda yapılmıştır. Geçmiş tarihlerdeki depremlerin etki alanları, can kayıpları, bazı yapılarda gözlenmiş hasar ve benzeri kıstaslar kullanılarak daha sonraki araştırmalarla tespit edilmiştir (50). Sırasıyla geliştirilmiş şiddet ölçeklerinin listesi ve kullanma bölgeleri aşağıda Tablo 3' de verilmiştir.

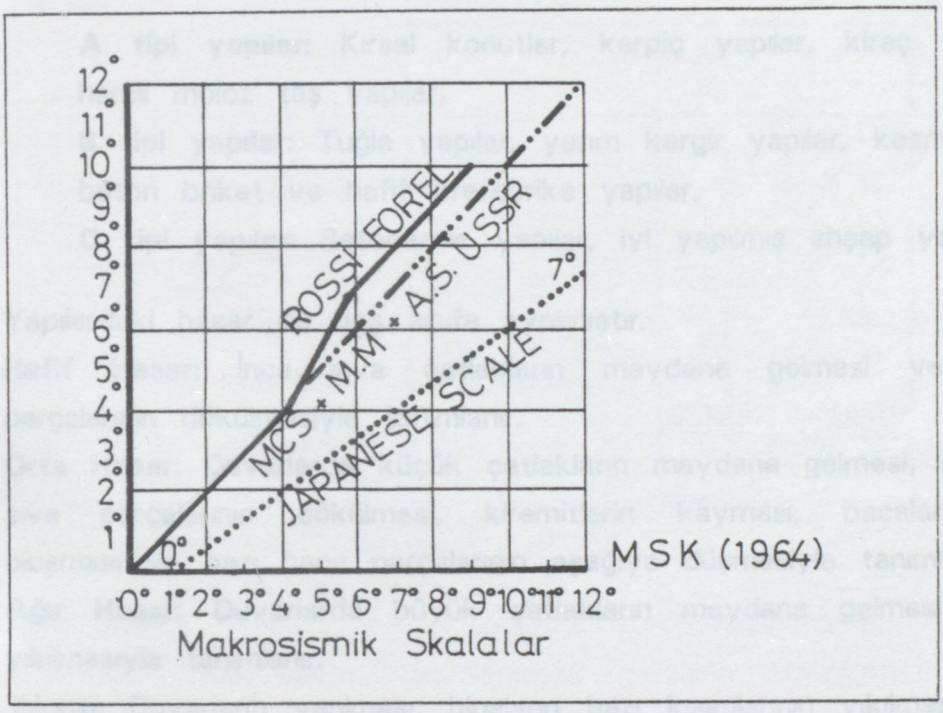
---

50. BAYÜLKE, N. (1989); s. 183.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923 TÜRK BİLİMİ ARŞİVİ

Anılan şiddet ölçekleri arasındaki ilişkiler şekil 6'.de görülmektedir. JMA şiddet ölçeği hariç, bütün şiddet ölçekleri 12 dereceli olup, JMA 9 derecelidir. JMA dışında, bütün ölçekler hafif değişikliklere rağmen benzerdirler ve birbirleri ile eşleşmektedirler.

Şekil: 6. Şiddet ölçekleri arasındaki ilişkiler



Kaynak: TABBAN, A. ; GENÇOĞLU, S. (1975); Deprem ve Parametreleri, s. 19.

Tablo: 3: Şiddet Ölçekleri

.Şiddet Ölçekleri		Kullanma alan
.Rossi-Forel Ölçeği		1883
.Mercalli-Cancani-Sieberg	MCS917	Avrupa ülkelerinde
.Değiştirilmiş Mercalli	MM	Kuzey Amerika'da
.Medvedev-Sponheur-Karnik	MSK	Avrupa'da
.MSK (76) son version		Dünya'da
.Japon Meterolojik Kurumu	JMA	Japonya'da

Kaynak: TABBAN, A. ; GENÇOĞLU, S. (1975); Deprem ve Parametreleri, s. 19.

T.C. 1933 YILDIZ ÜNİVERSİTESİ DEPREM MÜHENDİSLİĞİ ENSTİTÜSÜ

1.6.2.1. TÜRKİYE'DE KULLANILAN "MSK" ŞİDDET ÖLÇEĞİ

Türkiye'de en çok MSK-MM (Medvedev-Sponhaur-Karnik ve Modify Mercalli) şiddet cetvelleri kullanılmaktadır (51). Bu cetvelde kullanılan belirli yapı tipleri üç kategoride toplanmıştır (52). Bu yapılar depreme dayanıklı olarak projelendirilmemiş yapılardır. Bunlar;

A tipi yapılar: Kırsal konutlar, kerpiç yapılar, kireç ya da çamur harçlı moloz taş yapılar,
B tipi yapılar: Tuğla yapılar, yarım kargir yapılar, kesme taş yapılar, beton briket ve hafif prefabrike yapılar,
C tipi yapılar: Betonarme yapılar, iyi yapılmış ahşap yapılar,

Yapılardaki hasar da beş sınıfa ayrılmıştır.
Hafif Hasar: İnce sıva çatlakların meydana gelmesi ve küçük sıva parçalarının dökülmesiyle tanımlanır.
Orta Hasar: Duvarlarda küçük çatlakların meydana gelmesi, oldukça büyük sıva parçalarının dökülmesi, kiremitlerin kayması, bacalarda çatlakların oluşması ve bazı baca parçalarının aşağıya düşmesiyle tanımlanır.
Ağır Hasar: Duvarlarda büyük çatlakların meydana gelmesi ve bacaların yıkılmasıyla tanımlanır.
Yıkıntı: Duvarların yarılması, binaların bazı kısımlarının yıkılması ve derzlerle ayrılmış kısımların bağlantısını kaybetmesiyle tanımlanır.
Fazla Yıkıntı: Yapıların tüm olarak yıkılmasıyla tanımlanır.

MSK şiddet ölçeğinde, belirli şiddette depremin, belirli yapı tiplerinde oluşturucağı hasar dağılımları az, çok ve pekçok gibi deyimlerle tanımlanmıştır. Bunların matematiksel olarak karşılıklarıda ortalama olarak verilmiştir. Bu değerler aşağıdaki gibidir.

Az	yapıların	% 5'	inin,
Çok	yapıların	% 50'	sinin,
Pek çok	yapıların	% 75'	şinin

hasar göreceğini ifade etmektedir.

---

52. BAYÜLKE, N. (1989); s. 14.
53. ERDEM, P. N. (1976); S. 184.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ 1923

Anılan tanımlar doğrultusunda MSK şiddet cetveli oluşturulmuştur. Anılan yapı tiplerindeki hasar dağılımlarına göre şiddet tanımlamaları Tablo 3' de görülmektedir.

Tablo: 4. Şiddet, zemin ivmesi ve yapı tiplerindeki hasar arasındaki ilişkiler.

Şiddet	Zemin İvmesi (gal)	Yapı Tipleri		
		A %	B %	C %
V	12-25	5 Hafif.H.		
VI	25-50	5 Orta H. 50 Hafif H.	5 Hafif H.	
VII	50-100	5 Yıkık 50 Ağır H.	5 Orta H.	5 Hafif H.
VIII	100-200	5 Fazla Y. 50 Yıkık	5 Yıkık. 50 Ağır H.	5 Ağır H.. 50 Orta H..
IX	200-400	50 Fazla Y.	5 Fazla Y. 50 Yıkık	5 Yıkık... 50 Ağır H.
X	400-800	75 Fazla Y.	50 Fazla Y.	5 Fazla Y. 50 Yıkık.

Kaynak: Tabban, A. ; Gençoğlu, S. (1975); Deprem ve Parametreleri, s. 20.

MSK Şiddet ölçeğinde hasar dağılımlarının, yaklaşık % 5, % 50, % 75 gibi çok kaba olarak tanımlanması, gerçekçi bulunmamakta ve normal dağılımı yansıtmadığı Coburn tarafından belirtilmektedir (53). Herhangi bir yapı tipi için tespit edilen gözlenen hasar dağılımlarının tanımlamaya uydurulmasında yorumlar yapılmasını gerekli kılmakta, bu da şiddetin belirlenmesinde yanılgılara yol açabilmektedir. Ayrıca belirlenen üç yapı tipinin sismik performansı bir diğeriyle ilişkili olarak belirlenmiş olmakla birlikte, bu belirlenmenin gerçek hasar araştırması ile ilişkili olmaması diğer bir sakıncasıdır. Yapı tiplerinin ve hasar dağılımlarının iyi tanımlanmamış olması subjektif şiddet belirlemesine ve keyfiyete yol açmaktadır. Şiddet seviyelerinin tanımlamasında kullanılan kriterlerin bazılarının birbiri ile çeliştiği belirtilmektedir (54). Episantır etrafında eş şiddet eğrilerinin oluşturulmasında, çeşitli şiddet seviyeleri arasında sınır şartları tanımlamasının bulunmaması da, yoruma açık olduğu için farklı isosist haritalarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

53. AKBAR, S. (1989); atfen Coburn, A. W. (1987); s. 18.
54. İbid, s. 19.

T.C. YILDIZ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 1923

Hasar dağılımlarının çok geniş ve düzensiz aralıklarla tanımlanması MSK şiddet ölçeğinin lineer olmamasına yol açmıştır. Genelde bütün şiddet ölçeklerinin benzer belirsizliklere sahip olduğu bilinmektedir. Şiddet ölçeklerinin, herhangi bir kabul edilebilir güvenlik dereceleri ile analatik amaçlar için kullanılabilmesi mümkün değildir (55). Bu nedenle günümüzde hasar görebilirlik analizleri için deneyimlere dayalı, yeni şiddet tanımlama modelleri geliştirilmektedir.

1.7.DEPREM PARAMETRELERİ VE TANIMLARI

Depremlerin tanımlanması ve değerlendirilmesi deprem parametrelerinin belirlenmesi ile mümkündür. Bir deprem, oluştuğu noktanın koordinatları, başladığı zaman ve açığa çıkan enerji ile açıklanır (56).

Depremlerde ölçülen yer hareketlerinin çeşitli özellikleri vardır ve bunlar hasarın oluşumunda etken olmaktadır. Yer hareketi ile ilişkili özelliklerin tanımlanması deprem parametreleri ile olmaktadır. Bu parametreler;

.Şiddet
.Manyitüd
.Odak noktası (Hiposantr)
.Dış Merkez (Episantr)-İsosist (Eş şiddet eğrileri)
.Odak derinliği
.Maksimum İvme
.Deprem Yer Hareketinin Süresi
.En Büyük Düşey / Yatay İvme Oranı

olarak sayılabilir.

1.7.1. ODAK NOKTASI (HİPOSANTR)

Odak noktası, yerkabuğunda kırılmanın başladığı yer olup, depremde enerjinin açığa çıktığı noktadır. Gerçekte enerjinin ortaya çıktığı yer, nokta olmayıp çok daha geniş hacımlı bir bölgedir. Büyük bir depremin odak noktasının boyutları gerçekte yüzlerce kilometreyi bulabilir (57).

---

55. İbid; s. 18.
56. ÜNVER, A. (1989); s. 37.
57. İbid; s. 37.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

1.7.2. DIŞ MERKEZ (EPİSANTR)

Dış merkez, odak noktasının yeryüzündeki izdüşümüdür. Odak noktası gibi dış merkezde bir nokta olmayıp geniş bir alandır. Dış merkez gözlemsel ve araçsal olmak üzere ikiye ayrılır.

Gözlemsel episantr, depremden hemen sonra yapılan gözlemlerde, maksimum eş şiddet eğrisinin belirlediği alanın merkezidir. Ancak şiddetli bir depremde jeolojik ve zemin farklılıklarından dolayı birden çok maksimum şiddet alanının ortaya çıkması gözlemsel episantırın saptanmasında güçlük yaratabilmektedir.

Araçsal episantr, deprem istasyonlarında, elde edilen kayıdların değerlendirilmesi sonucunda verilen koordinatların belirlediği yerdir. Böyle bir çalışmanın yapılabilmesi için en az üç istasyonun kayıtlarının incelenmesi gereklidir (58).

1.7.3. ODAK DERİNLİĞİ

Odak derinliği, dış merkez ile odak noktası arasındaki uzaklıktır. Depremin etkin olduğu alanın büyüklüğünün saptanması doğal ve yapay sismik olayların birbirinden ayrılmasını sağlar. Odak derinliği de gözlemsel ve araçsal olarak iki şekilde saptanabilir. Bazen araçsal ve ampirik odak derinliği arasında önemli farklılıklar çıkmaktadır.

İncelen 5605 depremden % 90' ının odak derinliğinin 8 km., % 8' inin 8-30 km., % 2' sinin ise derin odaklı olduğu saptanmıştır. Gutenberg ve Richter'e göre 700 km.'den derin odaklı deprem yoktur (59). Türkiye'de genellikle sığ depremler olmasına rağmen, Güneybatı Anadolu'da odak derinliği 30-300 km. arasında değişen derin odaklı depremlere rastlanmaktadır (60).

---

58. TABBAN, A. ; GENÇOĞLU, S. (1975); s. 16.
59. ERDEM, N. (1976); s. 183.
60. TÜTÜNCÜOĞLU, K. (1973); s. 23.7.

T.C. YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ

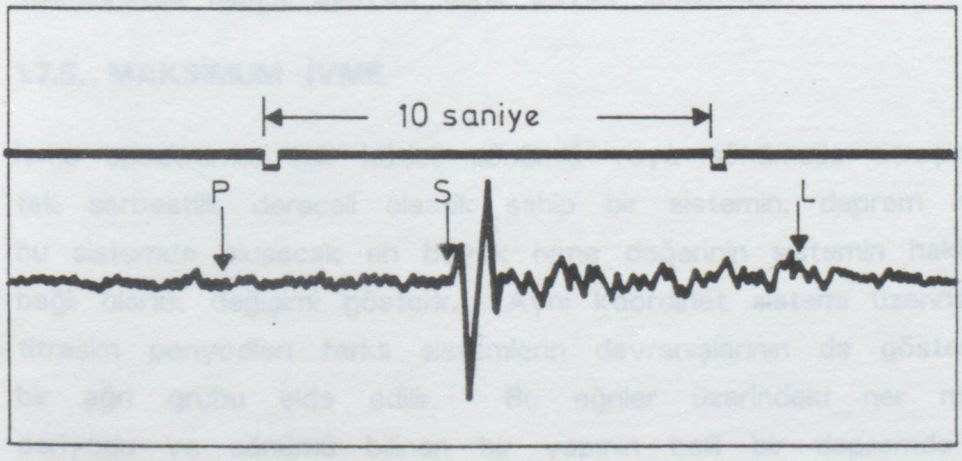
Aynı manyitüdlü derin ve sığ odaklı iki depremin etkileri farklı olmakta, derin odaklı depremler çok daha geniş alanda hissedilirken hasarın yoğun olduğu alan küçük, sığ odaklı depremler de ise daha geniş bir alanda hasar yoğun olurken, hissedilme alanı daha küçüktür (61).

1.7.4. DEPREM YER HAREKETİ

Deprem yer hareketi çeşitli frekanslarda çeşitli genlikleri olan bir takım sinüs titreşimlerinin üst üste binmesinden oluşmuştur (Şekil 7). Bu titreşimlerin bazılarının genlikleri diğer frekanslardaki titreşimlerin genliklerine göre daha büyük olmaktadır (Şekil 8). Genlikleri en büyük olan titreşimlerin periyodu deprem hareketinin hakim periyodudur (62). Her depremde ortaya çıkan yer hareketi farklı olabilmektedir.

Yer hareketinin frekans içeriği, genliği, ve süresi depremlerin çeşitli özellikleri ve aletsel kaydın alındığı yerin deprem merkezine olan uzaklığına bağlıdır. Bundan başka kayıd alınan yerin zemin ve jeolojik yapısıda etkili olabilmektedir. Deprem sırasında bir noktada kaydedilen deprem yer hareketinin ivmesi birçok parametreye bağlı olarak büyük değişimler gösterebilir. Hareketin süresi, en büyük ivme değeri ve başka özellikleri üzerinde etkili birçok faktör vardır.

Şekil: 7. Tipik bir sismogram

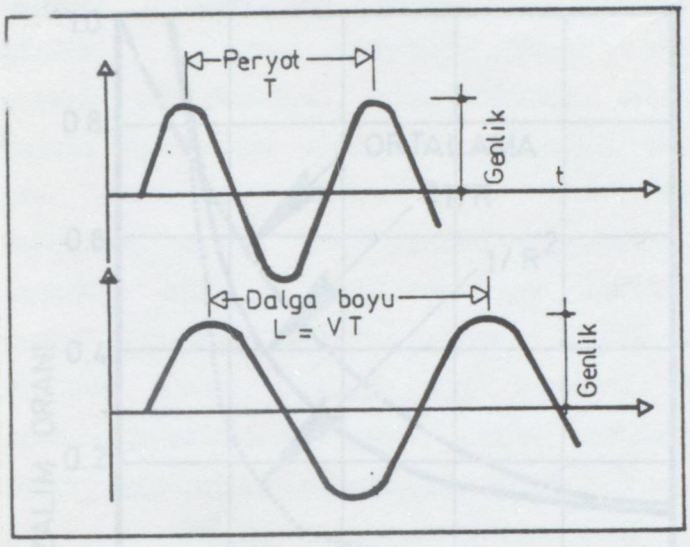


Kaynak: İPEK, M. (1964); s. 24.

61. BAYÜLKE, N. (1989); s. 13.
62. İbid, s. 24.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923 KÜTÜPHANE VE DOKÜMANTASYON DAİRESİ BAŞKANLIĞI

Şekil 8.: Dalga hareketinin zaman ve uzaklığa göre gösterilişi



Kaynak: İpek, M. (1967); s. 3.

Depremin dış merkezdeki yer hareketinin özellikleri bu noktadan uzaklaştıkça genlik ve frekans bakımından değişmekte, genlik, dış merkezden uzaklaştıkça geometrik olarak azalmaktadır (Şekil 9). Depremin hakim periyodu, depremin manyitüdüne ve uzaklığa bağlı olarak değişmekte, (Şekil 10) dan da görüleceği gibi deprem merkezinden uzaklaştıkça hakim periyod daha büyük olmaktadır.

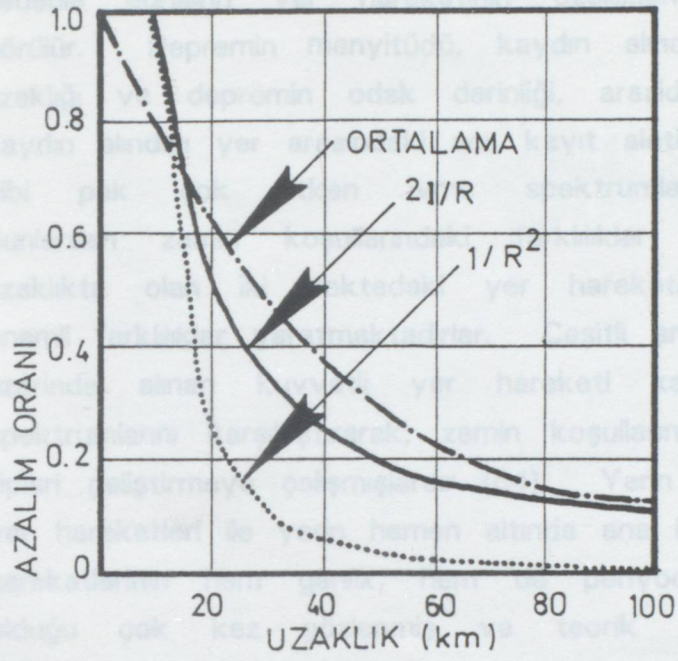
1.7.5. MAKSİMUM İVME

İvme spectrumu, tek kütleli sönümlü veya sönümsüz titreşim, özelliklerine tek serbestlik dereceli elastik sahip bir sistemin, deprem ivmesi altında, bu sistemde oluşacak en büyük ivme değerinin sistemin hakim periyoduna bağlı olarak değişimi gösterir. Aynı koordinat sistemi üzerinde, sönüm ve titreşim periyodları farklı sistemlerin davranışlarının da gösterilmesi halinde bir eğri grubu elde edilir. Bu eğriler üzerindeki her nokta, titreşim periyodu ve sönümü bilinen bir yapının belli bir depremde yapacağı en büyük ivmeyi gösterir. İvme spektrumları, bir yapıya gelecek en büyük deprem kuvvetinin objektif ölçülerle bulunması açısından çok önemlidir (63).

63. ANIL, Ü. (1979); s. 86.

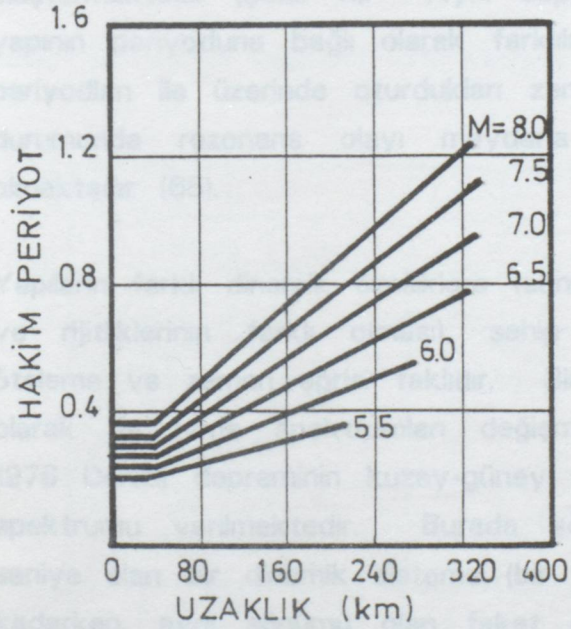
T.C. 1923 Yıldız Üniversitesi

Şekil: 9. Yer hareketinin genliğinde uzaklığa bağlı azalımı



Kaynak: Bayülke, N. (1989); s. 19.

Şekil: 10. Hakim periyodun uzaklıkla değişimi



Kaynak: BAYÜLKE, N. (1989); s. 20.

T.C. Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

İvme spektrumları elde edilebilen deprem kayıdlarına dayanılarak çizilir, bu nedenle eğrilerin yer hareketinin özellikleriyle bağımlı olarak değiştiği görülür. Depremin manyitüdü, kaydın alındığı yerin, deprem merkezine uzaklığı ve depremin odak derinliği, arazide olan fayın doğrultusu ile kaydın alındığı yer arasındaki açı, kayıt aletinin bulunduğu zemin özellikleri gibi pek çok etken ivme spektrumlarının biçimini etkilemektedir. Bunlardan zemin koşullarındaki farklılıklar depremin merkezinden aynı uzaklıkta olan iki noktadaki yer hareketinin davranış spektrumlarında önemli farklılıklar yaratmaktadırlar. Çeşitli araştırmacılar aynı cins zeminler üzerinde alınan kuvvetli yer hareketi kayıtlarından çıkarılan davranış spektrumlarını karşılaştırarak, zemin koşullarına bağlı davranış spektrumları tipleri geliştirmeye çalışmışlardır (64). Yerin üstünde kaydedilmiş kuvvetli yer hareketleri ile yerin hemen altında ana kaya üzerinde kaydedilmiş yer hareketlerinin hem genlik, hem de periyod özellikleri bakımından farklı olduğu çok kez gözlenmiş ve teorik olarakta açıklanmıştır. Yüzey tabakası derinliğine, yoğunluğuna ve titreşim dalgalarını geçirme özelliklerine bağlı olarak taban kayada olan deprem hareketini değiştirerek ve de çoğu durumlarda büyüterek, yüzeyde olan deprem hareketini oluşturmaktadır (Şekil 11). Aynı depremden yapılara gelen yatay yükler, yapının periyoduna bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Yapıların doğal periyodları ile üzerinde oturdukları zeminlerin hakim periyodlarının çakışması durumunda rezonans olayı meydana gelerek, hasarın artmasına sebeb olmaktadır (65).

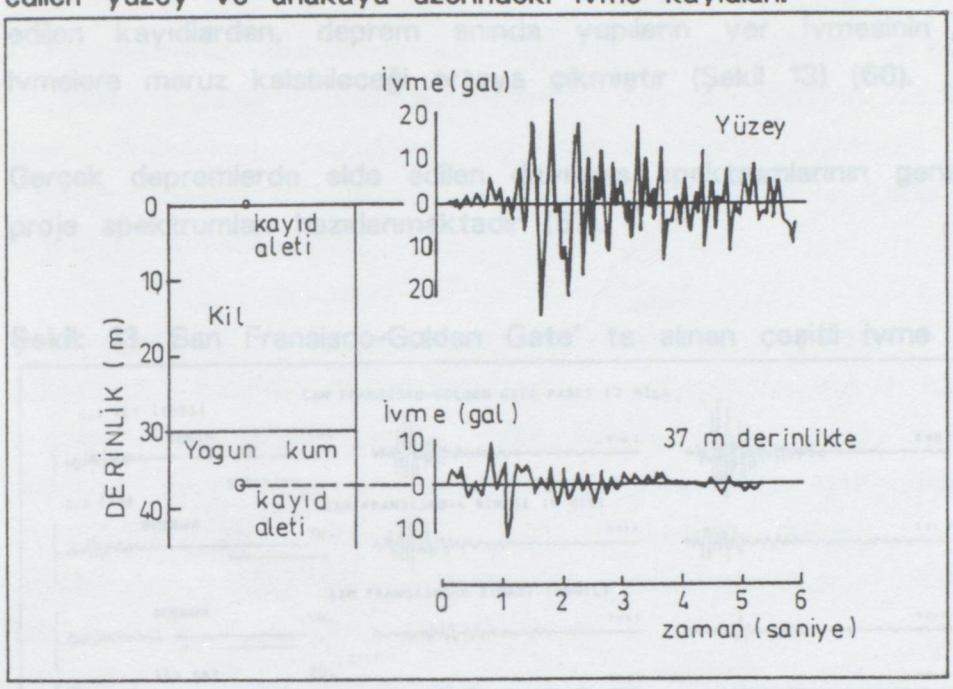
Yapıların farklı dinamik özelliklere (sönümleri, yapı titreşim periyodları, kütle ve rijitliklerinin farklı olması), sahip olması nedeniyle her bir sistemin öteleme ve zaman eğrisi faklıdır. Bir başka deyişle, yapı sistemine bağlı olarak da ivme spektrumları değişmektedir. Şekil 12'de 19. Ağustos. 1976 Denizli depreminin kuzey-güney yer hareket hareketi bileşeninin ivme spektrumu verilmektedir. Burada sönüm oranı % 5 ve periyodu 0.4 saniye olan bir dinamik sisteme (bir yapıya) gelen maksimum ivme 0.8 g kadarken, aynı sönümü olan fakat periyodu 1.0 saniye olan bir yapıya gelen ivme 0.1 g kadardır.

---

64. LİAM FİNN, W. D. (1991), s. 199-259.
65. MOORE, F. A. (1979); s. 283.

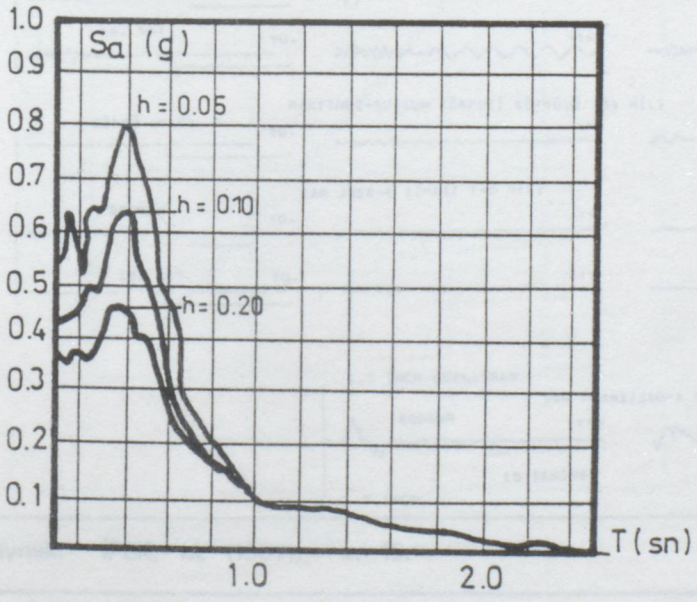


Şekil: 11.:Zeminin amplifikasyon etkilerini gösteren, Urayasu-Japonya'da elde edilen yüzey ve anakaya üzerindeki ivme kayıdları.



Kaynak: Okamoda, S. (1973)

Şekil: 12. Denizli Depremi N-S bileşeni ivme spektrumu



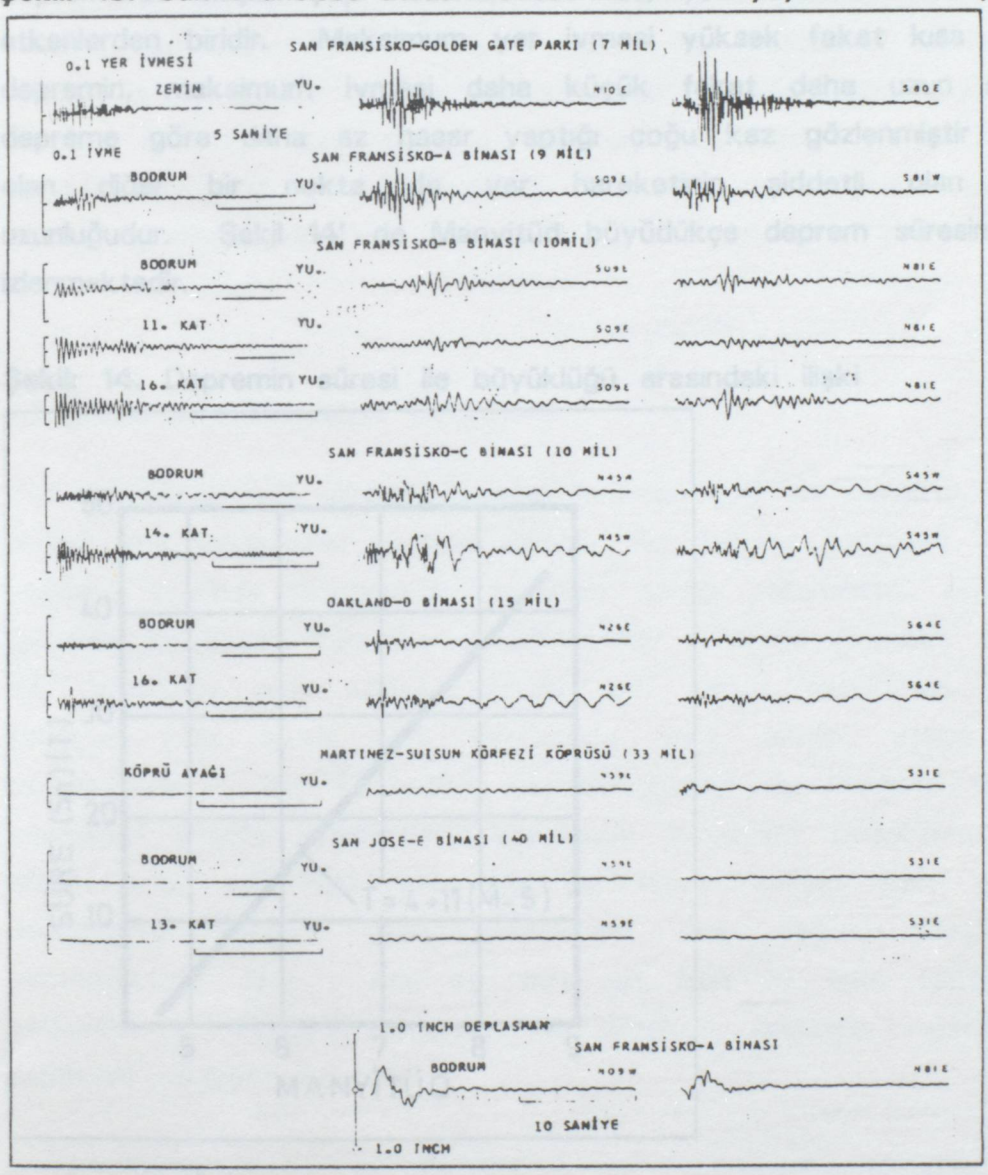
Kaynak: BAYÜLKE, N. (1989); s. 23.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

San Fransisko depreminde yapılar üzerine yerleştirilmiş sismograflardan elde edilen kayıdlardan, deprem anında yapıların yer ivmesinin çok üzerinde ivmelere maruz kalabileceği ortaya çıkmıştır (Şekil 13) (66).

Gerçek depremlerde elde edilen davranış spektrumlarının genelleştirilmesi ile proje spektrumları hazırlanmaktadır (67).

Şekil: 13. San Fransisco-Golden Gate' te alınan çeşitli ivme kayıdları



Kaynak: İPEK, M. (1967); s. 15.

66. İPEK, M. (1967); s. 15.
67. BAYÜLKE, N. (1986); s. 21.

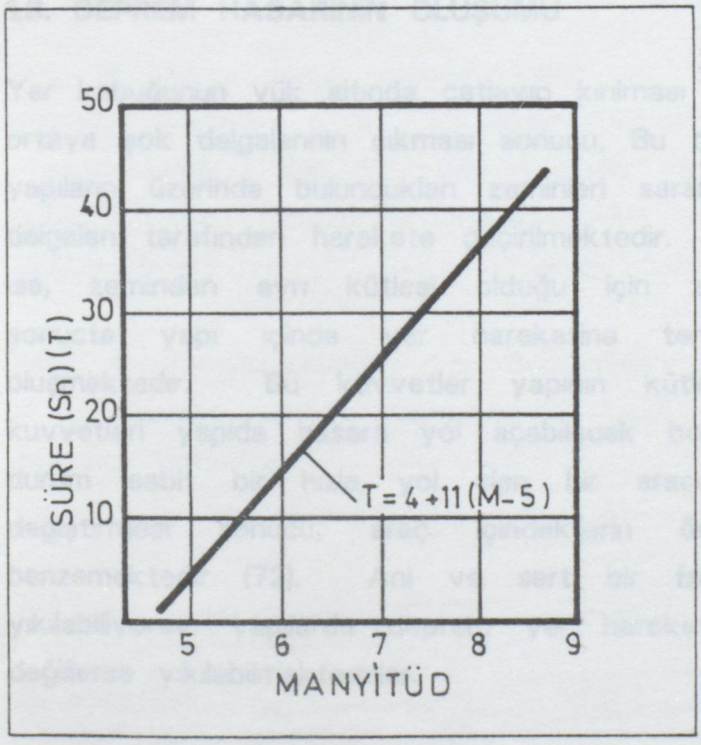
T.C. 1923 YÜZÜNCÜ Üniversitesi

1.7.6. DEPREM YER HAREKETİNİN SÜRESİ

Dalga geçerken cismin zerreleri titreşim yaparlar, dalga ile beraber hareket etmezler. Dalga olayını anlayabilmek için bir zerrenin yaptığı deplasman (yer değiştirme) mesafeye ve zamana göre incelenir (68)(Şekil 8). Deprem dalgalarının başladığı noktadan, bittiği noktaya kadar geçen zaman depremin süresidir (şekil 7).

Depremlerde oluşan yapı hasarları üzerinde, yer hareketinin süreside önemli etkenlerden biridir. Maksimum yer ivmesi yüksek fakat kısa sürmüş bir depremin, maksimum ivmesi daha küçük fakat daha uzun sürmüş bir depreme göre daha az hasar yaptığı çoğu kez gözlenmiştir (69).Önemli olan diğer bir nokta da yer hareketinin şiddetli olan bölümünün uzunluğudur. Şekil 14' de Manyitüd büyüdükçe deprem süresininde arttığı izlenmektedir.

Şekil: 14. Depremin süresi ile büyüklüğü arasındaki ilişki



Kaynak: BAYÜLKE, N. (1989); s. 21.

68. İbid, s. 20.
69. BAYÜLKE, N. (1989); s. 18.

1.7.7. EN BÜYÜK DÜŞEY / YATAY, İVME ORANI

Depremlerde oluşan yer hareketinin düşey bileşeni ile yatay bileşeni arasındaki orantının bilinmesi, özellikle yapılarda önemli düşey ivmelere maruz kalacak konsol ve balkon gibi çıkma elemanlar için önemlidir (70). Genellikle en büyük düşey /yatay ivme oranı, 1/2 oranında olup, deprem merkezine yakın bölgelerde 2/3' e yaklaşırken, depremin merkezinden uzak bölgelerde 1/3' e kadar inmektedir. İmar yönetmeliklerinde izin verilen zemin kat üstünden itibaren 1.5 m çıkmaların özellikle bina köşelerinde sorunlar yarattığı, konut türü yapılarda iç açıklıkların fazla olmaması nedeni ile konsolların yapıyı düşey yükler altında dahi, olumsuz etkiler altında bıraktığı bu nedenle deprem tehlikesi yüksek bölgelerde uygulanacak imar yönetmeliklerinde çıkmalara izin verilmemesinin yararlı olacağı önerilmektedir (71).

1.8. DEPREM HASARININ OLUŞUMU

Yer kabuğunun yük altında çatlayıp kırılması çok ani olmakta, bu nedenle ortaya şok dalgalarının çıkması sonucu, Bu dalgalar geçtikleri ortamları ve yapıların üzerinde bulundukları zeminleri sarsıp sallamakta, zemin deprem dalgaları tarafından harekete geçirilmektedir. Zemin üzerinde oturan yapı ise, zeminden ayrı kütlesi olduğu için zemin hareketine direnmekte, sonucta yapı içinde yer hareketine ters yönde atalet kuvvetleri oluşmaktadır. Bu kuvvetler yapının kütlesi ile bağımlı olup, atalet kuvvetleri yapıda hasara yol açabilecek boyutlara ulaşabilmektedir. Bu durum sabit bir hızla yol alan bir aracın aniden fren yaparak hız değiştirmesi sonucu, araç içindekilerin öne doğru itilmeleri olayına benzemektedir (72). Ani ve sert bir fren ile araç içindekiler, nasıl yıkılabiliyorsa, yapılarda deprem yer hareketi sırasında yeterince dirençli değillerse yıkılabilmektedirler.

---

70. İbid, s. 21.
71. YORULMAZ, M. (1990);
72. BAYÜLKE, N. (1989), s. 1-6.



1.9. DEPREMİN EKONOMİK ETKİLERİ

Can ve mal kaybına sebeb olan afetlerin ülkelerin ekonomik yapıları üzerinde de önemli etkiler bıraktığı bilinmektedir. UNDRO raporlarında, 1970-85 yılları arasında önemli deprem afetlerinin sebeb olduğu ekonomik ve can kayıpları açıklanmaktadır. Dünyada olagelen önemli depremlerin yalnızca 1970-75 döneminde % 39.6' sı, 1980-85 döneminde % 44.6' sı hakkında bilgi toplanabildiği, bu kayıpların depremin dolaylı, ikincil ve uzun dönemli etkilerini kapsamadığı belirtilmektedir (73)(74).

16 yıl içerisinde, 657 önemli deprem, fırtına ve sel afetlerinin sebeb olduğu ekonomik kaybın 109.6 milyar dolar olduğu belirtilmektedir. Bu ortalama günlük kaybın 18.8 milyon dolar olduğu anlamındadır. 1980 ve 1985 yılları arasında olan üç önemli afet doğrudan 216.8 milyon insanı etkilemiştir. Bunun dünya nüfusunun % 4.6' sını oluşturduğu göz önünde bulundurulduğunda afetlerin gerek sosyal gerekse ekonomik açıdan büyük kayıplara yol açtığı görülmektedir.

Çok sık olmamalarına rağmen insan ve ekonomik kayıplar bakımından, deprem afetinin diğer afetlerden daha ön sırada yer tutuduğu açıklanmaktadır. 1980-85 yılları arasında, 56 depremin 36.4 milyar dolarlık hasara neden olduğu görülürken, aynı dönemde 162 sel hasarlarının 22.208, fırtına hasarının ise 19.9 milyar dolar olduğu açıklanmaktadır.

Tablo 5' de söz konusu olan depremlerin, 31' i Asya, 14' dü Amerika, 7' si Avrupa, 2' si Asya ve 2' side Avusturalya ve okyanuslarda meydana gelmiştir.

---

73. ZUPKA, D. (1988), s. 19.
74. Ekonomik ve can kayıplarının ortaya konulmasında, kullanılan veriler çeşitli kaynaklardan elde edilmişlerdir. Bu kaynaklar sırasıyla;
1. UNDRO' nun arşivi, durum raporları ve diğer afet kayıdları
2. OFDA' nun (Birleşik Devletler Yabancı Afet Yardımcılığı Bürosu Afet tarihi,
3. İsveç sigorta kurumunun hazırlamış olduğu doğal afetlerdeki ekonomik kayıplar ve temel kayıplar,
4. Münih Sigorta kurumunca hazırlanan en büyük doğal afetlerin listesi.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Tablo: 5. 1980-85 yılları arası dünyada olan önemli depremlerdeki ekonomik kayıplar

yıl	olay sayısı	ölü	yaralı	etki lenen	evsiz kalan	hasar milyon $
1980	7	7589	22609	1106248	905300	22445
1981	9	4689	4900	184682	137000	1900
1982	9	3962	5682	538840	492000	2043
1983	13	2085	7111	870475	102475	1096
1984	7	198	291	14550	12800	52
1985	11	9881	33417	1172792	693000	5903
Toplam	56	28404	74010	3887587	2342575	36439
ort.yıl	9	4734	12335	647931	390429	6073
ort.olay	507	1321	69421	41831	1457	

Kaynak: ZUPKA, D. (1988);
UNDRO-NEWS, s. 21.

1976 Guatemala depreminde deprem hasarının 1.314' milyon dolar olduğu belirtilmektedir. Bu hasarın % 55' şinin (720 milyon dolar) depremin ikincil etkilerinden kaynaklandığı, tahmin edilmektedir. Kurtarma, iyileştirme ve inşaat faliyetleri için bu ülkenin ithalatı 383 milyon dolar artmıştır. Ülkenin toplam üretim sermayesinin (productive capital) % 10' u kaybolmuş, domestik üretim % 2' düşmüştür (75).

1986 San Salvador depreminde, yalnızca malzeme kaybının 900' milyon dolardan daha fazla olduğu ve bu kaybın ülke GSYİMH' (GDP) sının dörtte birini, dış borçlarının ise % 40' dan fazlasını oluşturduğu belirtilmektedir (76).

Yukarıdaki örneklerden de görüldüğü gibi, gelişmekte olan ülkelerde afetlerin yol açaçağı kayıpların, ekonomik büyümeyi engelliyebileceği ortaya çıkmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde nüfusun ve sanayinin belli noktalarda toplanması ve bu metropollerin, yoğunluk bölgelerinin afete eğimli alanlar üzerinde yer alması konunun üzerinde önemle durulmasını gerektirmektedir.

75. ZUPKA, D. (1988); s. 21.
76. İbid, s. 20.

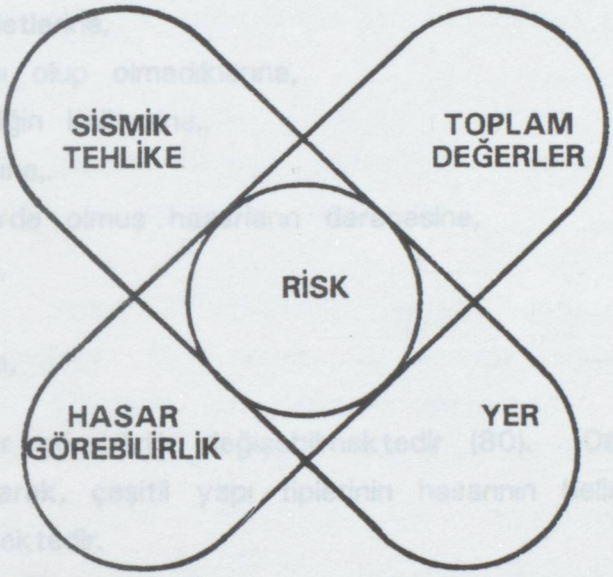
T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

BÖLÜM 2

2.1. SİSMİK RİSK

Sismik Risk, genelde sismik tehlikenin derecesine bağlı olarak her türlü yapısal değerlerin kayıp ihtimali olarak tanımlanmaktadır.

Sismik Risk temel olarak dört bileşenden oluşmaktadır (77).



Sismik Tehlike doğa tarafından ortaya konmaktadır. Hasar görebilirlik, yapıların ve altyapının bir özelliğidir. Doğa ve altyapı birlikte mevcuttur ve etkileşim halindedir. Bu etkileşim Sismik Risk kavramının doğurmaktadır.

Sismik Risk genelde iki adımda düşünülmektedir (78).

Spesifik Risk= (Sismik Tehlike)* (Hasar Görebilirlik)

Risk = (Spesifik Risk) * (Toplam Değerler)

Sismik Tehlike, Sismik Riskin ilk kaynağıdır. Sismik tehlike doğanın özelliği olup, ne zaman olacağı henüz bilinmemekle birlikte, nerede, hangi periyodlarda, hangi şiddette olabileceği geçmiş deneyimlerden yararlanarak, birtakım istatistiksel modeller yardımıyla bilinebilmektedir.

---

77. Seismed Exercices at Trieste in İtaly (1990), Workshop II., s. 1.
78. SANDİ, H. (1982)

T.C. 1923 FIRAT ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ambrasey, Sismik Tehlikeyi, belirli bir X parametresi tarafından ifade edilen deprem yer hareketinin, verilen zaman dilimi içerisinde belirli alanda olma ihtimali olarak tanımlamaktadır (79).

Hasar Görebilirlik, genellikle yapısal özelliklere bağlı olmakla birlikte hasar görebilirliği etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Bunları sırasıyla aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür

..Yapısal Sistemine,
..Yapıların Kat Adetlerine,
..Mühendislik yapısı olup olmadıklarına,
..Malzeme ve işçiliğin kalitesine,.
..Yapıların eskimesine,.
..Geçmiş depremlerde olmuş hasarların derecesine,
..İlave yüklemelere,
..Korozyona,
..Yapılan tadilatlara,

bağlı olarak hasar görebilirlik değişebilmektedir (80). Deneyimler depremin şiddetine bağlı olarak, çeşitli yapı tiplerinin hasarının belirli olasılık dahilinde olduğunu göstermektedir.

Ancak bu olasılık sınırlarının güvenlik aralığı yukarıdaki sayılan faktörlerden de anlaşılabileceği gibi ülkeden ülkeye, bölgeden bölgeye, yerleşmeden yerleşmeye değişebilmekte, yerel, hatta daha ayrıntılı ölçeklerde, diğer faktörlerinde dikkate alınması ile güvenlik sınırları daraltılabilmektedir.

Dünyada hasar görebilirlikle ilgili birçok çalışma bulunmakla birlikte, ülkemizde geçmiş deprem hasar verileri kullanılarak hazırlanmış, yapı tipleri bazında ayrıntıda bir hasar görebilirlik çalışması mevcut değildir. Bu nedenle bu çalışma kapsamında, daha önce yapılan çalışmalardanda yararlanılarak ülkemizdeki yapı sistemlerinin hasar görebilirliği ile ilgili bir çalışma yapılarak, ülkemiz için bir hasar görebilirlik modeli oluşturulmaya gayret edilmiştir.

---

79. AKKAŞ, N. (1982); atfen AMBRESEYS, N. M. (1982); s. B.143.
80. UNDP/ UNIDO Project Rer./ 79 / 015, Volume 4., (1985); s. 86.

T.C. YILDIZ Üniversitesi 1923

Sismik Riskin diğer bir belirleyici faktörüde toplam değerler olmaktadır. Yerleşme yada bir bölgede yer alan yapısal, kültürel değerler ve söz konusu bölgede yaşayan kişiler toplam değerleri oluşturmaktadır.

Yerleşmelerde ya da bölgede sismik tehlike yüksek olabildiği halde, yapıların hasar görebilirliği alanda sıfır ise, sismik riskte sıfır olmaktadır. Yada tersine yapıların hasar görebilirliği yüksek iken yerleşmedeki sismik tehlike sıfır ise, alandaki sismik risk yine sıfır olacaktır. Kısaca, sismik risk sismik tehlike ve hasar görebilirliğin bir fonksiyonu olmaktadır (81).

Yukarıda özetlendiği gibi Sismik Tehlike ve Hasar Görebilirlik tahmin çalışmalarının hedefi, genelde ülkenin, yerleşmelerin sismik riskini ve özelde belirli bina tiplerinin riskini saptamak olmaktadır.

Risk saptandıktan sonra cevaplanması gerekli soru bu riskin kabul edilebilirliğidir. Negatif bir cevap durumunda kabul edilebilir risk doğrultusunda, riski azaltmak için önlemler alınmalıdır. İnsan kontrolunun ötesinde olan tehlikeyi değiştirmek mümkün olmadığı için, alınacak önlemler;

. hasar görebilirliğin değiştirilmesi,
. toplam değerlerin zamana bağlı olarak değiştirilmesi

yönünde olabilecektir.

Anılan son iki bileşenin kontrolü;

.Ülke ve bölge düzeyinde yerleşim politikaları,
.Ülke ve bölge fiziki planları,
.Kent ölçeğinde;
.....arazi kullanım planları
.....depreme dayanıklı yapım sistemlerinin teşviki ile ilgili stratejilerin geliştirilmesi,

---

81. AKKAŞ, N. (1982); s. B. 145.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ BİLİMLER KÜTÜPHANESİ

.....eski yapıların ve köhneleşmiş bölgelerin yenilenmesi ve sağlamlaştırılması,

.....bina ölçeğinde uygun mühendislik teknikleri ile sağlanabilecektir.

Bununla birlikte makrodan mikroya alınacak her önlem bir maliyeti sergilemektedir. Önlemlerin maliyetlerinin üst kademeden alt kademeye doğru gidildikçe, genelde artacağını söylemek mümkündür. Planlamada tek faktör ağırlıklı olamıyacağı için, diğer faktörlerinde dikkate alınması ile, dengelemenin yapılması, kararların fayda maliyet analizleri ile sınanması gereklidir. Afeti önlemede strateji ve politikaların saptanmasında çeşitli alternatifler söz konusu olabilmektedir. Bu çalışma kapsamında anılan bu alternatifler gerek teknik, gerek mali açıdan ortaya konmaya çalışılmakta, ülkenin sahip olduğu sosyo-ekonomik koşullar göz önünde bulundurularak uygulanması gerekli politika ve bu bağlamda ülke fiziksel yerleşme deseninin oluşturulması için, konu hakkında girdi ve kriterler belirlenmektedir.

Bu amaçla yukarıda sözü edilen bileşenlerin her birinin genel model kapsamları ve hasarı etkileyen faktörler ayrıntıda tanımlanarak, ülkemiz de olan depremlerin hasarla ilgili verileri ışığında, modellerin düzenlenmesi, tanımlanması, yeni modellerin geliştirilmesi gereğinde farklı bilim dallarını kapsayan halihazırda yapılmış çalışmaların, kurulacak modele entegrasyonu sırasıyla bölümler halinde ele alınmaktadır.

2.1.1. SİSMİK TEHLİKE

Gelecekte oluşabilecek depremlerin zaman yer ve şiddet bakımından gösterilebilmesi, yapıların depreme dayanıklı olarak yapılabilmesi ve sismik riskin bulunabilmesi için ön şart olarak gerekmektedir.

Depremden kaynaklanan yer hareketinin belli bir yerde belli bir zaman periyodu içerisinde meydana gelme olasılığı sismik tehlike olarak adlandırılmaktadır (82).

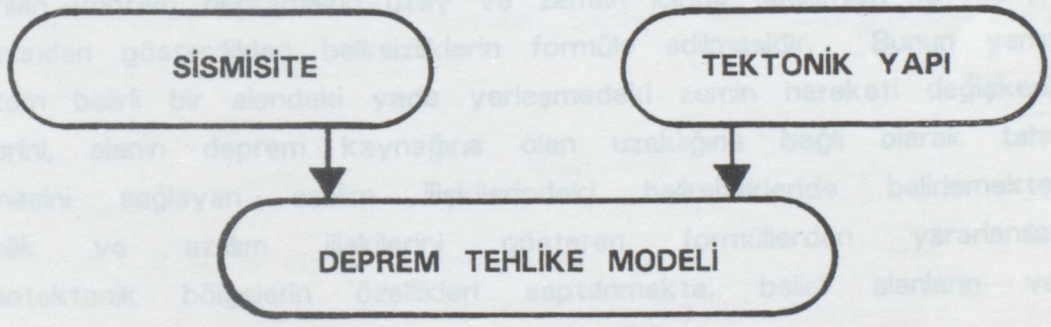
---

82. ERDİK, M. ; DOYURAN, V. ; GÜLKAN, P. ; AKKAŞ, N. (1985); s. 5.

T.C. YILDIZ Üniversitesi

Sismik Tehlikenin hesaplanmasında amaç, eskiden olmuş deprem olaylarına ait eldeki bilgiyi kullanarak belirli alanda, belirli zaman süresinde en büyük zemin hareketi değişkeninin, orada kaydedilmiş veya düşünülen en büyük ivme değerinden büyük olma olasılığının hesaplanmasıdır. Varsayımların doğruluğu, geçmişteki kayıdların güvenirliğine ve kapsamış olduğu zaman aralığına bağlıdır. Tarihsel depremler, depremlerin büyüklüğü hakkında rakamsal kesin bilgi vermemesine karşın, bölge için beklenebilecek en büyük manyitüd değerinin ve şiddetlere göre dönüşüm periyodlarının saptanmasında yararlı olmaktadır (83).

Zaman ve mekan içerisinde deprem de ortaya çıkan fiziksel olayın simule edilmesi günümüzde matematiksel, istatistiksel veya deneyime dayanan modellerle mümkün olmaktadır. Tehlike modelleri, tektonik yapının ayrıntılı analizini ve sismiteye ait geçmiş deprem kayıdlarını gerekli kılmaktadır. Bu durum aşağıdaki şekilde şematize edilebilmektedir .

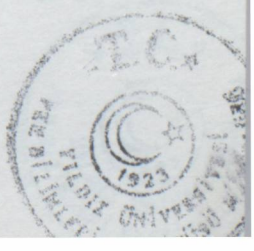


Sismik Tehlikenin tahmini, tektonik, sismoloji ve mühendislik sismolojisinin konusudur.

Deprem Tehlike modelindeki önemli parametreleri aşağıda görüldüğü gibi saymak mümkündür (84).

---

83. TABBAN, A. (1979); s. 86.
84. Seismed Exercices at Trieste in İtaly (1990), Workshop II., s. 2.



..Episantr
..Hyposantr
..Manyitüd
..Tekrarlama İlişkileri (Recurrence relatıon)
..Gerilme Düşüşü (Stress drop)
..Sismik moment
..Fay mekanizması
..Azalım ilişkileri
..Yapının altında veya bitişiğinde yer alan yerel Jeolojik yapı
..Geçmiş depremlere ait isosismik haritalar

önemli bir bilgi kaynağı oluşturmaktadır.

Sismik tehlike analizleri genelde olasılık hesaplarına dayalı olarak yapılmaktadır. Bu analizler, jeolojik, jeofizik, sismolojik ve tarihsel verilerin mantıklı bir şekilde göz önüne alınmasını sağlamaktadır. Sismik tehlikenin bulunması ile ilgili yöntem, ilk olarak Cornel tarafından geliştirilmiştir. Önerilen yöntem depremlerin uzay ve zaman içinde dağılımları ile manyitüd bakımından gösterdikleri belirsizliklerin formüle edilmesidir. Bunun yanında yöntem belirli bir alandaki yada yerleşmedeki zemin hareketi değişkeninin değerini, alanın deprem kaynağına olan uzaklığına bağlı olarak tahmin edilmesini sağlayan azalım ilişkilerindeki belirsizlikleride belirlemektedir. Olasılık ve azalım ilişkilerini gösteren formüllerden yararlanılarak sismotektonik bölgelerin özellikleri saptanmakta, belirli alanların veya yerleşmelerin sismik tehlikesi bulunmaktadır (85).

Olasılık hesaplarına dayalı Sismik Tehlike belirlemelerinde birçok kuramsal model kullanılmaktadır (86). Bunlar;

...Jeolojik ve sismolojik verilerden hareketle potansiyel deprem kaynaklarının tanımlanması
...Deprem büyüklükleri için olasılık dağılımının tayini
...Stokastik nokta işlem (Markov veya Poıson gibi) modellenmesi

---

85. TABBAN, A. (1979); s. 87.
86. ERDİK, M. ; DOYURAN, V. ; GÜLKAN, P. ; AKKAŞ, N. (1985); s. 5.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923 Fen Bilimleri Enstitüsü

...Yer hareketi azalım ilişkilerinin bulunması aşamalarını
...Alanda kuvvetli yer hareketinin karakteristikleri üzerinde yerel zemin şartlarının etkilerinin tahmini (87).

içermektedir.

Deprem büyüklükleri için olasılık dağılımlarının tayini modelinde, ilk olarak geçmiş deprem kayıdlarından deprem şiddetlerine göre dönüşüm periyodları bulunmaktadır. Bu ilişki Gutenberg ve Richter (1956) tarafından tanımlanmıştır ve aşağıda verilmektedir.

$$\log N = A - B\,(M) \qquad (I)$$

Burada; $M \geqslant 3.2$, N = Manyitüdü 3.2 den büyük deprem sayısı
A ve B = Bölgesel sabitlerdir.

İkinci adımda seçilen yapı ömür aralığına göre belirli büyüklükte depremlerin yıllık olma olasılığı (aşılma olasılığı) hesaplanmaktadır. Yıllık aşılma olasılığı (kabul edilebilir risk);

$$p = 1 - e^{-N(M) * T} \qquad (II)$$

formülünden P = % olarak bulunmaktadır.

Burada;
N(M) = Depremin dönüşüm periyodu
M = Depremin Manyitüdü
T1 = Kabul edilen yapı ömür süresidir.
T = Tarihi kayıd süresi

$$N(M) = 10^{a' - Mb} \qquad (III)$$

$$a' = a - \log(b * \ln 10) - \log(T) \qquad (IV)$$

$$\theta = 1 / N(M) \qquad (V)$$

87. AKKAŞ, N. (1982); s. 5.

Tablo: 6.:Bursa ve çevresi için deprem dönüşüm periyodları

Mağnitüd	1900-1970 arasında deprem Hesaplanmış	Gözlenmiş	Dönüşüm N/Yıl	Periyodu
4.5	60.7	-	0.75	1.3. yıl
5.0	27.4	15	0.34	3 yıl
5.5	12.4	11	0.15	7 yıl
6.0	5.6	7	0.07	14 yıl
6.5	2.5	2	0.031	33 yıl
7.0	1.1	1	0.0137	73 yıl
7.5	0.5	0	0.00663	167 yıl

Kaynak: Coburn, A. W.; Kuran, U. (1985)

Tablo 6' da Bursa ve çevresi için çeşitli manyitüdlerde deprem dönüşüm periyodları ve yıllık aşılma olasılıkları örnek olarak verilmiştir.

Yıllık tehlike olarak tanımlanan yıllık aşılma olasılığı sismik tehlike olarak ifade edilmektedir. Deprem tehlike analizlerinin temel sonuçları, belirli bir yer için mevcut jeoloji ve depremsellik bilgilerine dayalı olarak hazırlanan maksimum yer hareketi aşılma olasılığı dağılımları olarak verilirken, bir bölge için bu bilgiler belirli yer hareketi parametrelerine (maksimum ivme ve şiddet gibi) ve belirli dönüş periyodlarına karşılık gelen eğrilerdir (88).

Türkiye için deprem tehlikesi haritaları olasılık hesaplarına dayalı olarak, M.Erdik, V.Doyuran, P.Gürkan, N.Akkaş tarafından hazırlanmış "Türkiye' de deprem tehlikesinin istatistiki açıdan değerlendirilmesi" adlı kitapta 1985 yılında yayınlanmıştır.

Bu haritalar belirli dönüş periyodlarına karşılık gelen MSK şiddetleri ve maksimum yatay yer ivmesi eş-eğrilerini kapsamaktadır. Sunulan eş şiddet haritaları MSK şiddet ölçeği cinsinden yapının 50 yıllık hizmet ömrü içinde % 0.5, % 10 ve % 20 aşılma olasılığı (10000-475-225 yıllık dönüş süreleri) ile maruz kalabileceği maksimum şiddetleri vermektedir (Harita 2-3-4.).

Sismik tehlike haritaları, yerleşmelerin, mühendislik yapılarının maruz kalabilecekleri deprem hareketini belirlemekte kullanılabileceği

---

88.ERDİK, M. ; DOYURAN, V. ; GÜLKAN, P. ; AKKAŞ, N. (1985); s. 1.

T.C. Yıldız Üniversitesi 1933

gibi deprem sigortası primlerinin tayininde, daha da önemlisi ülke sismik riskinin belirlenmesine olanak sağlaması ile sismik riskin azaltılaması yönünde ülke fiziki plan kararlarının ve stratejilerin oluşturulmasında kullanılacak önemli bir araç olmaktadır.

Hasar tahmin modelinin birinci basamağı olan deprem tehlikesinin söz konusu kaynakta, ülkemiz için modellenmiş olması nedeniyle, ülkemizin sismik riski bu modeli temel alarak oluşturulmuştur.

2.1.2. HASAR GÖREBİLİRLİK"

Hasar Görebilirlik (Vulnerability) kavramı, verilen belirli bir seviyedeki yer hareket büyüklüğünde, özel bir yapı, yapılar grubu veya riskteki diğer elemanlar için belirli sonuçların olasılığını göstermektedir (89).

Benzer yer hareket şiddetine maruz kalmış, benzer yapı tarzındaki tek tek binaların farklı derecelerde hasar gördüğü gözlemler sonucu ortaya çıkmıştır.

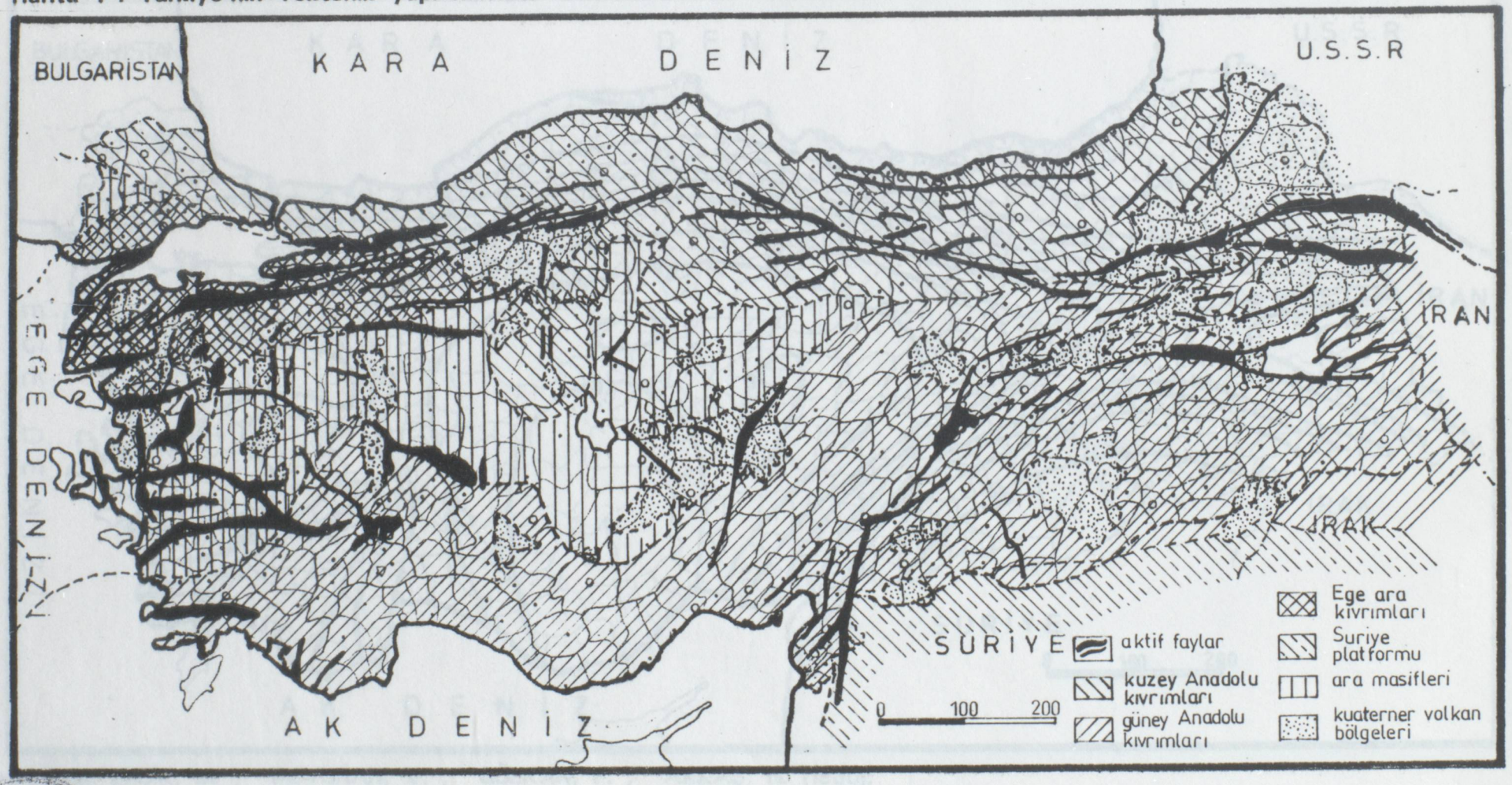
Hasarı etkileyen pek çok parametre bulunmaktadır. Anılan parametrelerin hasara etkisi göreceli olamaktadır. Bu nedenle hasar görebililik modellerinde bazı parametreler dikkate alınmayabilmektedir. Bütün parametreleri dikkate alan bir model çok karmaşık olmaktadır. Aynı zamanda, deneyimsel verilerin yetersizliği böyle bir modeli henüz olanaksız kılmaktadır. Bununla birlikte son hasar tahmin araştırmaları ve hasar görebilirlik modelleri yapı hasarlarında, zemin zayıflıklarının dikkate alınmasının gerekliliğini göstermektedir. Günümüzde risk analistleri yapılar üzerinde zemin zayıflıklarının etkileri üzerinde oldukça gelişmiş tahminler yapabilmektedirler.

---

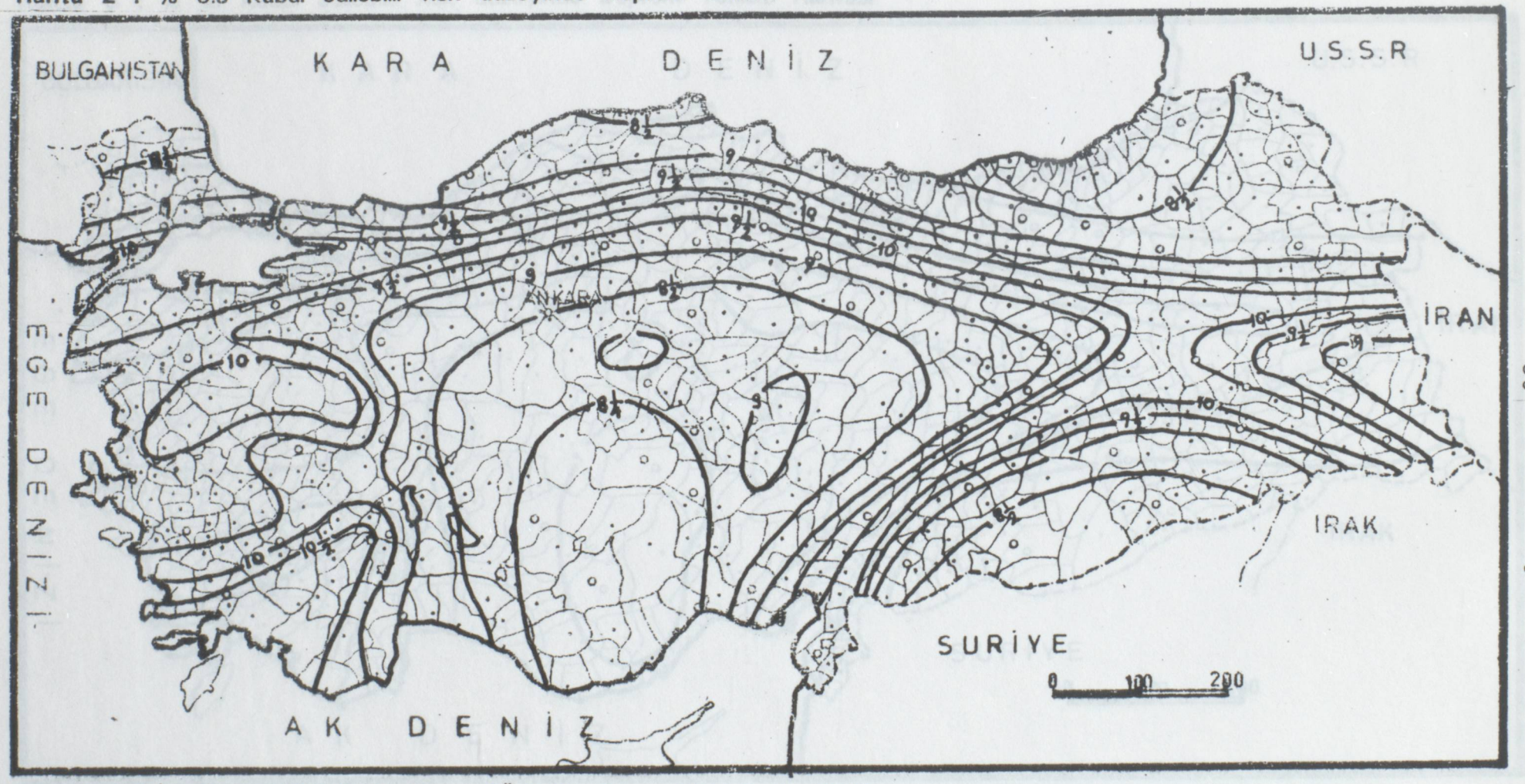
89. UNDP Project Executed by UNESCO in Association with Undro (Rer./ 79 / 014)

T.C. 1923 KİLDİR ÜNİVERSİTESİ

Harita 1 : Türkiye'nin Tektonik yapı haritası

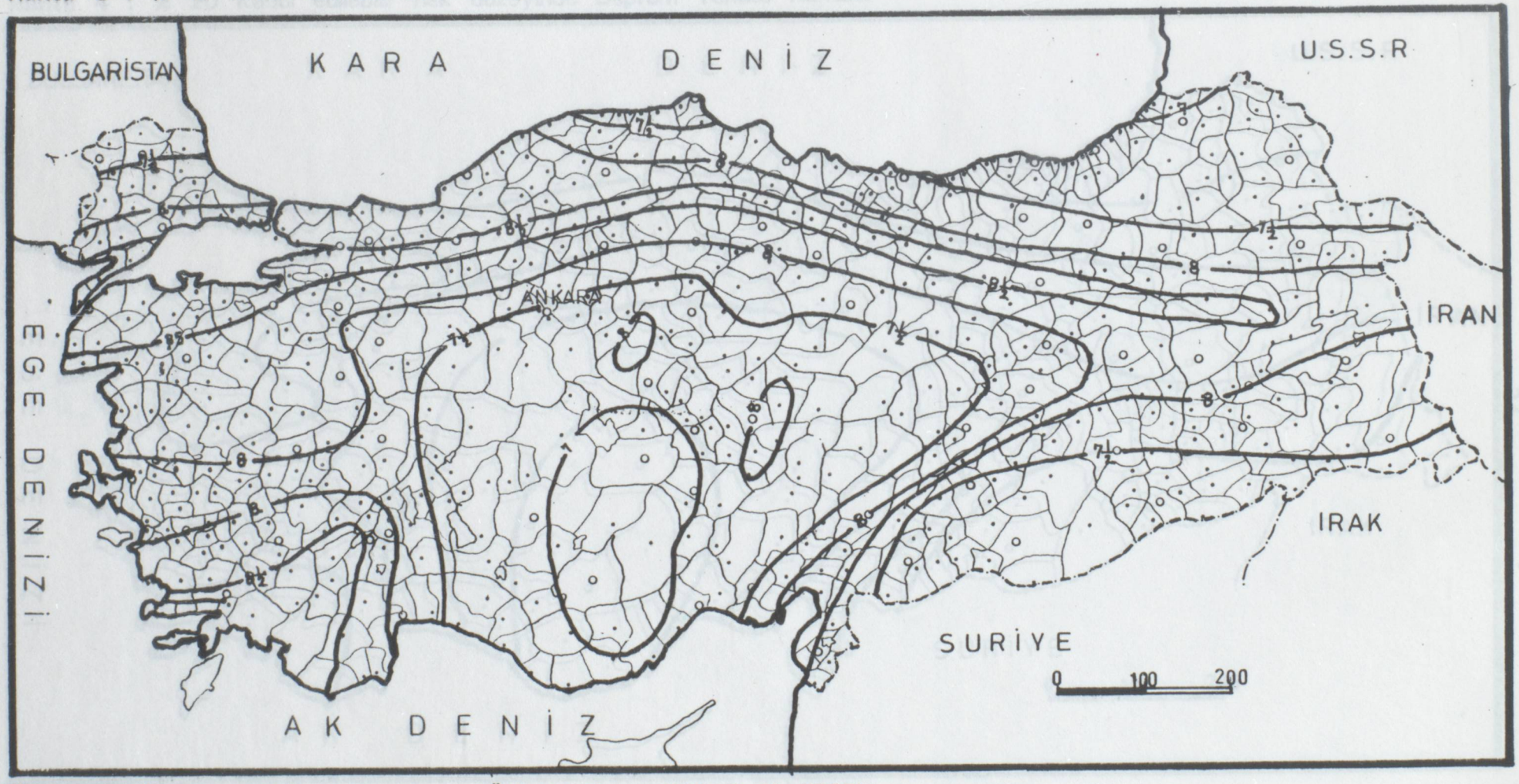


Harita 2 : % 0.5 Kabul edilebilir risk düzeyinde Deprem Tehlike Haritası



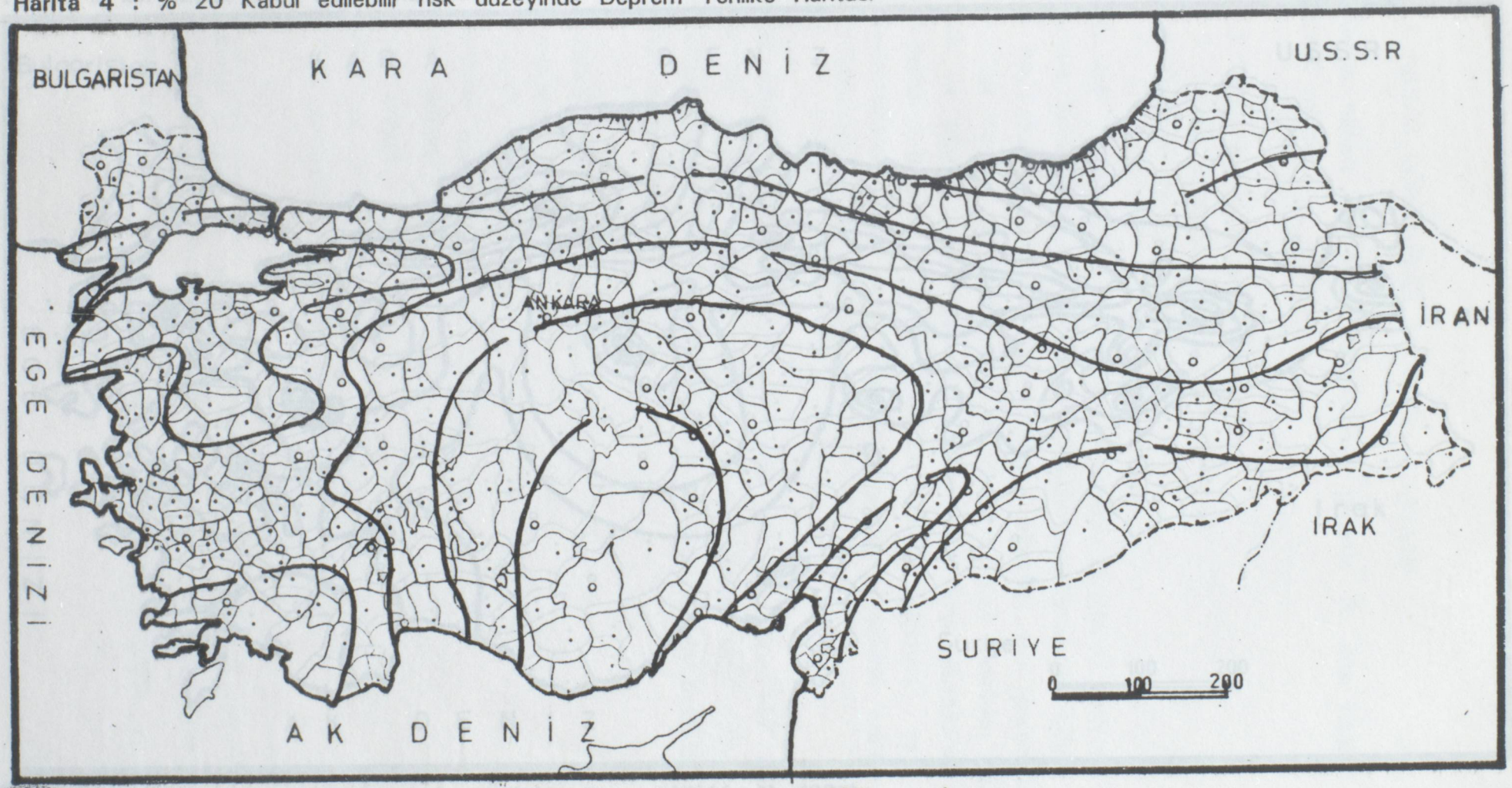
Kaynak: ERDİK, M. ; DOYURAN, V. , GÜLKAN, P. ; AKKAŞ, N. (1985);

Harita 3 : % 10 Kabul edilebilir risk düzeyinde Deprem Tehlike Haritası



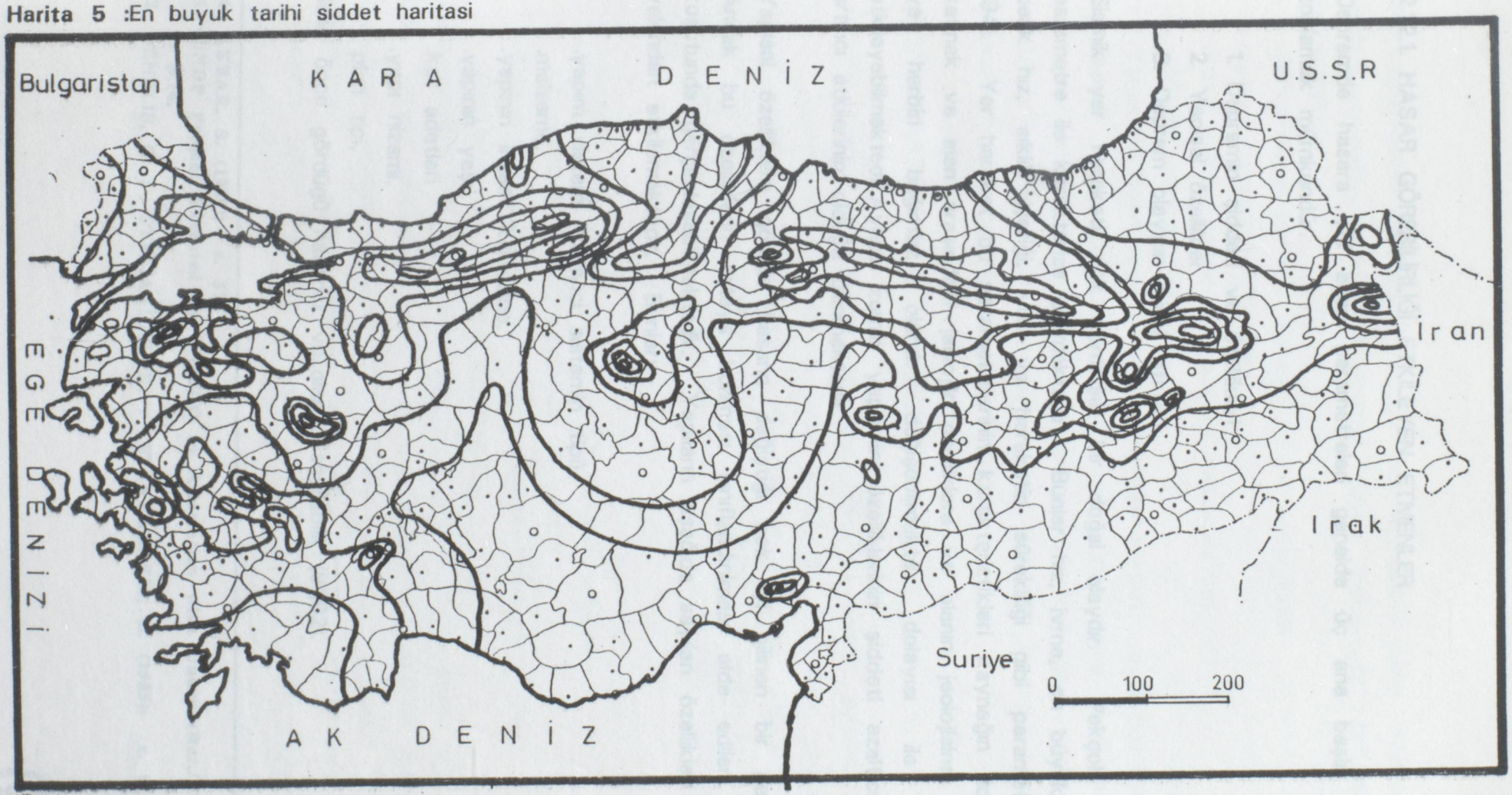
Kaynak:.ERDİK, M. ; DOYURAN, V. ; GÜLKAN, P. ; AKKAŞ, N. (1985).

Harita 4 : % 20 Kabul edilebilir risk düzeyinde Deprem Tehlike Haritası



Kaynak: ERDİK, M. ; DOYURAN, V. ; GÜLKAN, P. ; AKKAŞ, N. (1985); s. 1.

Harita 5 :En buyuk tarihi siddet haritasi



Kaynak:ERDİK, M. ; DOYURAN. V. , GÜLKAN, P. ; AKKAŞ, N. (1985).

2.1.2.1. HASAR GÖREBİLİRLİĞİ ETKİLEYEN ETMENLER

Depremde hasara yol açan parametreleri genelde üç ana başlık altında toplamak mümkündür.

1. Depremin şiddeti ve özellikleri
2. Yapısal özellikler
3. Deprem olayının ikincil etkileri

Sismik yer hareketi çok karmaşık bir doğal olaydır. Pekçok sayıda parametre ile karakterize edilmektedir. Bunlar hız, ivme, en büyük ivme, peak hız, sıklık içeriği, yön ve hareketin sürekliliği gibi parametrelerdir (94). Yer hareket bu parametrelerinin karakteristikleri kaynağın doğasına, kaynak ve alan arasındaki jeolojik özelliklere ve alanın jeolojisine bağlıdır ve herbiri bağımsız olarak değişebilmekte, dolayısı ile hasarı etkileyebilmektedir.Ayrıca zemin yapısının özelliklerinin şiddeti azaltıcı yada artırıcı etkilerinin olduğu bilinmektedir.

Yapısal özelliklere görede hasarın değiştiği çok iyi bilinen bir gerçektir. Ancak bu özelliklerin ortaya konması sınıflandırılması elde edilen veriler koşutunda gerçekleşebilmektedir. Yapıların aşağıda sayılan özellikleri hasarı yakından etkilemektedir. Bunlar;

.yapım sistemi (taşıyıcı sistemin tipi),
.malzeme,
.yapının inşaat kalitesine,
.yapının yaşı,
.kat adetleri
.yapı nizamı,
.plan tipi,

daha önce gördügü hasarlar vb.,olarak sayılabilir (91,92).

---

90. AKBAR, S. (1990); s. 37.
91. UNDP Project Executed by UNESCO in Association with Undro (Rer./ 79 / 014), s. B.14.
92. PENELİS, G. ; STYLİANİDİS, K. ; STAVRAKAKIS, E. (1985); s. 8.

T.C. İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ 1992

Yapı sistemlerinin özellikleri ve bu parametrelerin zemin nitelikleri ile kombinasyonlarıda hasarın artmasına sebeb olmaktadır (93,94). Bu kombinasyonlar;

.Zemin hakim periyodu ile yapı hakim periyodunun çakışması-resonans olayına,

.Zemin tabaka kalınlıkları, yapı sistemleri ve kat adetleri arasındaki ilişkiye,

.Zemin özellikleri, yapı sistemleri ve kat adetleri arasındaki ilişkiye, bağlı olarak değişmektedir. Yukarıda sayılan çok sayıda parametre, yer hareketinin hiçbir tek parametresinin, hasarla niçin çok iyi bir ilişki içinde olmadığının göstergesidir. Modeller hasarın varlığıyla hasara neden olan parametrelerin korelasyonlarını temel almaktadır.

2.1.2.2. HASAR GÖREBİLİRLİK MODELİ

Depremin şiddeti, yapısal hasarla ilişkili olan en önemli parametrelerden biridir. Deprem şiddeti uzaklığa bağlı olarak dış merkezden uzaklaştıkça düşmekte, hasarda azalmaktadır. Bu nedenle depremin şiddeti ile hasar arasında bir ilişkiyi modellemek mümkün olmaktadır. Hasar ile depremin şiddeti arasında ilişkiyi saptamada iki temel yaklaşım bulunmaktadır (95,96).

1.Gözlemlenmiş Hasar Görebilirlik (Deneyimsel yaklaşım)
(Observed Vulnerability-Emprical Approach)

2.Hesaplanabilir Hasar Görebilirlik (Analatik Yaklaşım)
(Calculated or Predicted Vulnerability)

Gözlemlenmiş hasar görebilirlik yaklaşımı, geçmiş depremlerde elde edilen çeşitli yapısal sistemlerin hasar kayıdlarından yararlanmaktadır. Bunun için istatistiksel araçlar kullanılmakta, kurulan modeller geleceğe projekte edilmektedir. Ancak yapısal sistemlerin geçmiş depremlerde hasar kayıdlarının yeteri miktarda bulunamaması bu yaklaşım için dez avantaj oluşturmaktadır.

---

93. BÜYÜKBAŞIOĞLU, S. (1970), s.
94. STOJKOVİÇ, M. ; çev. TABBAN, A. (1975)
95. AKBAR, S. (1990), s. 37.
96. UNDP Project Executed by UNESCO in Association with Undro (Rer./ 79 / 014), s. B.11.



Hesaplanabilir hasar görebililik yaklaşımı, yer hareket parametresini kullanarak, deprem yüklerini simüle edip yapısal sistemin, yapısal özelliklerini mühendislik açısından irdeleyerek hasarın miktarının ne olabileceğini araştırmaktadır. Bununla birlikte benzer yapıların bile yer hareketine karşı farklı tepkide bulundukları görülmektedir. Çünkü yer hareket özelliklerindeki küçük detaylar, inşaattaki noksanlıklar, hatalar yükleme şartlarındaki farklılıklar, yer hareketine maruz kaldıklarında, yapıların farklı davranışlarına neden olmaktadır. Ayrıca yer hareketi çok rasgele bir harekettir, küçük coğrafik alanlarda bile tam olarak benzer olmadığı kabul edilmektedir. Bu nedenle, analatik yaklaşım kendi içerisinde belirsiz elementlere sahip olmaktadır. Bununda ötesinde yalnızca mühendislik yapıları için uygulama olanağı mevcuttur. Halbuki kentsel alanlarda geniş oranda bir yapılaşmanın mühendislik projeleri olmadığı için ve hatta her tek yapının yapısal özelliğin analizi olamayacağı için geniş ölçekte kullanım olanağı yoktur. Genelde tek yapıların risk analizini gerektiren sigorta amaçları ve yönetmeliklere uygun olması için yapının tasarı durumuda kullanılmaktadır.

Hesaplanmış hasar görebilirliğin, gözlemlenmiş hasar görebililik ile testinin genelde iyi sonuçlar verebileceği belirtilmektedir (97).

Yukarıda açıklanan nedenlerle yapı gruplarının hasar görebilirliğinin tahmini en iyi deneyimsel gözlemlere dayanılarak yürütülebilmektedir.

2.1.2.2.1. TECRÜBESEL VERİLERDEN HASAR GÖREBİLİLİĞİN TAHMİNİ

Hasar görebililiğinin tahmini en iyi deneyimsel olarak yürütülebilmektedir (98). Geçmiş depremlerde benzer yapılarda hasara sebeb olmuş deprem verilerini analiz etmek için genel olarak istatistiksel araçlar kullanılabilmektedir.

Geçmiş depremlerin hasar verilerinin analizinde, hedef benzer hasar gösteren yapı gruplarında verileri alt bölümlere ayırmaktır. Yapı tiplerinin

---

97. **UNDP Project Executed by UNESCO in Association with Undro (Rer./ 79 / 014), s. B.14.**
98. **AKBAR, S. (1990); s. 37.**



tanımlanma süreci özellikle, gözlemlenen hasar ile belirli bir korelasyona sahip olan yapıların özelliklerinin tanımlanmasını içerir. Bu tanımlamalar sınıflandırma teknikleri kullanılarak yapılabilmektedir.

Yapım sistemleri gözlemlenen hasar ile ilişkili olarak yukarıda sayılan yapısal parametrelere göre gruplandırılabilinir. Örneğin yapım yılı belirleyici bir parametredir. Bu parametere genelde yapı tipi ve yapı kalitesi ile ilgilidir (99).

Ancak sınırlı veriler, benzer şiddette depreme maruz kalmış alanlarda, yukarıda bahsedilen parametreleri içeren yapı gruplarının analizinin yapılmasını güçleştirmektedir. Çünkü her parametreyi daha ayrıntılı verilere bölmek gerekmektedir. Anılan detayda parametrelerin oluşturduğu gruplara ait geçmiş deprem hasar kayıdları ise bulunmamaktadır. Ancak günümüzde hasar tespit formları oldukça geliştirilmiştir ve gelecekte bu veri setlerini oluşturmak mümkün olabilecektir.

Yapı sistemleri, kat adetleri ile zemin özellikleri arasında hasarı etkileyen pekçok kombinasyonda söz konusudur. Böyle sonuçlar geçmiş deneyimlerden ortaya konmuştur. Bu nedenle yapı grublarındaki hasarların zemin farklılaşmasına görede alt bölümlere ayrılarak modellenmesi güvenirliği artıracaktır, ancak geçmiş verilerin bu detayda yetersizliği nedeniyle, birbirini tamamlayan bu iki yerel özellik ayrı ayrı başlık altında toplanarak incelenecek bu bağlamda model oluşturulabilecektir.

Korelasyonun araştırıldığı istatistiksel analizlerde diğer değişken yani hasarın miktarı kolayca verilememektedir ve ölçüm problemleriyle karşılaşılmaktadır. Hasar miktarını belirlemedeki güçlük nedeniyle pek çok sayıda metod ortaya çıkmıştır.

2.1.2.2.2. HASARIN ÖLÇÜLMESİ

Hasarın ölçülmesi için çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır. Subjectif bir değer olması nedeniyle çeşitli yaklaşımlarda bazı problemler ortaya çıkabilmektedir.

---

99. PENELİS, G. ; STYLİANİDİS, K. ; STAVRAKAKIS, E. (1985); s. 8-13.



Hasarın ölçülmesi, şiddet ölçeklerinde kullanıldığı gibi doğrudan doğruya bazı kriterlere göre kişisel yargıya bağlı olarak çeşitli seviyelerde tanımlanabilmektedir. Diğer kullanılan bir ölçüm şeklide hasarı ortaya koyan ekonomik kayıptır. Hasar nedeniyle değer kaybının ölçülmesi, hasar görmüş yapının piyasa değerindeki azalma tahmin edilerek yapılabilmektedir. Afetten hemen sonra, piyasa değerindeki azalma, uzman yargısına dayanarak, afetten önce mevcut olan piyasaya göre tahmin edilmektedir. Ancak, piyasadaki değer azalmasının tamamını ölçmek çok güç olmaktadır. Bu güçlük nedeniyle bu ölçme metodu çok tutulmamaktadır.

Hasarın çok genel diğer bir ekonomik göstergesi, Hasar Maliyet oranıdır (Damage Cost Ratıo)(100). Aynı zamanda bu hasar oranı litaratürde Ortalama Hasar Oranı (Mean Damage Ratıo) veya Tamir Maliyet Oranı (RCR-Repaır Cost Ratıo) olarakta adlandırılmaktadır. Bu metod, hasar görmüş yapının yeniden tamir maliyeti, bütün yapının yeniden yapılması halindeki maliyetine oranlanarak hasar ölçülmektedir. Ancak RCR' ın tahmini, yapı sistemine, kullanılan malzemeye v.b göre farklılıklar olması nedeniyle belirli bir oranla sınırlı kalmamaktadır. RCR oranı genellikle cephe elemanları, mobilya gibi yapının içindekileride kapsayacak şekilde yapısal olmayan hasarlar içinde hassas bir şekilde uygulanabilmektedir (101). Bu nedenle yapısal hasarın bütün tahminlerinin ekonomik terimlere dönüştürülmesinde ve yapısal olmayan hasarların kabul edilebilirliğinin hasas olduğu yerlerde, sigorta amaçları için RCR ölçme metodu, hasar tahminin istenen formudur. Ancak RCR Hasar Görebilirlik çalışmalarının amaçları için uygun bulunmamaktadır (102).

Yapıların, yapısal direncindeki farklılıkları, hasarın şeklini, formunu vede hasarın doğasını anlamaya yol açabilecek bir takım potansiyelli bilgilerin çoğunun RCR oranının kullanımını ile kaybolacağı tartışılmaktadır.

Hasar görebilirlik çalışmalarında hasarın ekonomik kavramlarla ölçülmesinin uygun olmayacağını gösteren pek çok yön mevcuttur. Ekonomik ölçüm,

---

100. AKBAR, S. (1990); atfen Tiedeman (1984); s. 27.
101. İbid, atfen Coburn (1987); s. 28.
102. İbid, s. 28.

T.C. Yıldız Üniversitesi 1923

ülkelerin ekonomik durumuna ve zamana bağlıdır. Bu faktörler, farklı yer-zaman faktörünün yorumuna bağlı olduğu için, tahminde geniş çapta yanılgıya sebeb olabilmektedir.

Hasarın uygun ölçümünün seçiminde diğer önemli bir düşüncede, ekonomik hasar ölçümünün diğer formdaki ölçümlere dönüştürülebilmesidir. Örneğin MSK ölçeğinin her hasar seviyesi için maliyet faktörünün tahmini ile yapısal hasar, ekonomik hasar ölçümüne (RCR) dönüştürülebilmektedir. Bu ilişkinin en önemli standardı UNESCO tarafından önerilmektedir (103). Bu her hasar seviyesi için yapının toplam maliyetinin % 20' sini oluşturan lineer bir ilişkidir. Örneğin hasar seviyesi "4", (4 * 20)' ye eşittir, buda % 80 RCR' ı ifade etmektedir. Ancak hasar ölçeğinden RCR' a dönüştürmek mümkün olurken, RCR ekonomik ölçeğini MSK' ya dönüştürürken bazı hatalar söz konusu olabilmektedır. Şöyleki; 6.basamak yapısal hasar ölçeği gösteren MSK hasar ölçeğinde, köşe çökmesi olan bir yapı, başka bir deyişle ağır hasar, tamamen yıkıntının bir gerisinde olan kısmen yıkıntı gibi sınıflanmaktadır. Yukarıdaki ilişki % 80 RCR gibi dönüştürülecektir. Pratikte ise, ekonomik açıdan böyle bir yapı % 100 hasarlı olarak değerlendirilecektir. Çünkü böyle bir hasar tamir edilemiyeceği için, yeniden yapılacaktır (şantiyenin temizleme maliyeti var ise bu oran dahada fazla olacaktır). Bu nedenle eğer hasar, RCR olarak kayıd edilirse, bunu MSK hasar ölçeğine dönüştürmek mümkün olmayacak, kısmen yıkıntı, tamamen yıkıntı gibi ifade edilecektir, buda hasar görebilirlik analizi bakış açısından belirgin bir bilgi kaybına neden olacaktır.

Ancak bunun tersini değerlendirmek, yani MSK hasar seviyelerini, ekonomik terimlerle ifade etmek bilgi kaybını önlemektedir. MSK şiddet ölçeğinde veya başka ölçeklerde ölçülebilen yapısal hasar, her hasar seviyesi ile ilgili ekonomik kavramlara kolayca dönüştürülebilmektedir. Bu maliyet fonksiyonu, istenen amaç doğrultusunda, yapının içerdikleri gibi RCR oranını etkileyen diğer faktörler veya yapısal sistem gibi kullanıma bağlı olarak, değiştirilebilmektedir.

Çok sayıda hasar araştırmaları yapılmaktadır. Ancak bu çalışmalarda

---

103. İbid, atfen UNESCO (1982); s. 28.



farklı hasar ölçekleri kullanılmaktadır. Geçmişten elde edilen verilerin ayrıntı derecesine göre hasar seviyeleri ülkeden ülkeye değişmekle birlikte, araştırmalarda genellikle MSK hasar seviyeleri kullanılmaktadır.

İtalyan hükümeti 8 basamaklı hasar ölçeği kullanmaktadır (104). Pekçok Kaliforniya depreminde taş yapılardaki hasarı tanımlamak için 5 basamaklı Wailes ve Horner hasar ölçeği kullanılmıştır (105). Yunanistan, Bulgaristan ve Romanya gibi Balkan ülkelerinde 6 basamaklı ölçek, Yugoslavya' da ise 6 basamaklı ölçek kullanılıp, yapının kullanılıp kullanılamıyacağı görüşünü yansıtmak üzere kırmızı, sarı ve yeşil gibi üç ana başlığa indirgenmektedir (106). Türk Hükümeti hasar tespit çalışmalarında genelde 3 basamaklı hasar ölçeği kullanmaktadır.

1.Hafif veya hasar yok
2.Orta hasarlı
3.Ağır hasar veya çöküntü

Ancak bu genel sonuçların açıklanması ve depremde hasar görmüş ev halkına bedel ödeme için çıkarılan sınıflamadır. 1970 yılından sonra kullanılan tespit formları incelendiğinde, tespitlerin mahal bazında sağlam, hafif, orta, ağır ve yıkık olmak üzere 5 sınıfta değerlendirildiği görülmektedir (Şekil 15). Bu değerlendirmenin daha sonra üç sınıfa indirgendiği görülmektedir.

Gürpınar ve diğerleri (1978) tarafından hazırlanan "Zorunlu Deprem Sigortasının uygulanabilirliği" ile ilgili çalışmada RCR oranları beş değişik düzeyde belirlenmiştir. Bunlar sağlam, az hasarlı, orta hasarlı, ağır hasarlı ve yıkık yapı şeklindedir. Deprem hasar değerlendirilmesini yapan kişilerin görüşlerinin alınması ve benzer çalışmaların incelenmesi sonuçunda, ortaya konan hasar durumlarına ilişkin hasar oranları (RCR) tablo 7' de verilmektedir (107).

---

104. **AKBAR, S. (1990); atfen Consiglio Nazionale Delle Richerche-Progetto Finalizato Geodinamica (1980); s. 29.**
105. **AKBAR, S. (1990); atfen Reitherman (1984); s. 29.**
106. **UNDP Project Executed by UNESCO in Association with Undro (Rer./ 79 / 014), s. B.9.**
107. **GÜRPINAR, A. (1978), s. 26.**

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Tablo: 7. Hasar Tamir Oranları

MSK hasar ölçeği	UNESCO hasar oranı	OTTÜ hasar ölçeği	OTTÜ hasar oranı
Sağlam Yapı	0.00	Sağlam Yapı	0
Az Hasarlı Yapı	0.20	Az Hasarlı Yapı	0.05
Orta Hasarlı Yapı	0.40	Orta Hasarlı Yapı	0.30
Ağır Hasarlı Yapı	0.60	Ağır Hasarlı Yapı	0.70
Kısmen Yıkık Yapı	0.80		
Tamamen Yıkık Yapı	1.00	Yıkık Yapı	1

Kaynak: GÜRPINAR, A. (1978), s. 27.

Yukarıdaki tablodaki değerler genel olarak betonarme yapılar için düzenlenmiş olup MSK ölçeği tanımlaması ile uyumsuz olduğu görülmektedir.

Bu çalışma kapsamında da ülkemizde kullanılan üç hasar seviyeli ölçeklerin çok kaba olması, istatistiksel olarak değerlendirilme zorluğu nedeniyle, kentsel alanlarda olan ve bulunabilen deprem verileri hasar tespit formları yeniden değerlendirilerek yapı sistemlerine göre, 6 hasar seviyeli MSK hasar ölçeğine dönüştürülmüştür.
İlk olarak Afet İşleri Genel Müdürlüğü Hasar Tespit Formlarında belirlenen hasar durumlarının, MSK şiddet ölçeği tanımlamalarındaki karşılıkları yorumlanmıştır.

Afet İşleri Genel Müdürlüğünce kullanılan hasar tespit formu şekil 15' de görülmektedir. Bu formlarda mahalle adı, kapı no, hane sahibinin adı, konut mahallerinin hasar durumu mahal bazında tek tek yıkık, ağır, orta, az, sağlam olmak üzere 5 hasar durmunda tespit edilmektedir. Bu formda, hasarı tespit eden uzman tarafından, konutun veya diğer fonksiyonların kullanımındaki yapıların genel hasar durumu dört sınıfta (yıkık ve ağır; orta; az; sağlam) değerlendirilerek, aynı form üzerinde özet olarak belirtilmektedir.

Türk formundaki sağlam, az, orta hasar seviye tanımlamalarının, MSK hasar ölçeği tanımlamaları ile uyumlu olduğu görülürken, ağır hasar, yıkıntı



ve fazla yıkıntı hasar seviyelerinde geniş bir dağılım ve bilgi kaybı söz konusu olmaktadır. Ancak Tamir Maliyet açısından, bu hasarlardaki yapıların yeniden yapılması söz konusu olduğundan, oran % 100 olarak değerlendirilebildiği için son aşamada tek bir başlıkta toplanmıştır.

Hasar görebilirlik çalışması bakış açısı ile bu problemi çözümlemek mümkün olmaktadır. Türk formunda konutun mahallerine göre ağır ve yıkık hasar tespitlerinin bulunması, genel hasar üzerinde yorum yapılmasına olanak sağlamaktadır.

.Yapıdaki mahallerin tümü yıkık olarak tespit edilmiş ise bu grup MSK' nın fazla yıkık tanımına karşılık gelmektedir.

.Yapıdaki mahallerin yarısı yıkık, yarısı ağır olarak tespit edilmiş ise bu kategori MSK' nın kısmen yıkık hasar seviyesinin karşılığı olarak değerlendirilmektedir.

.Diğer yandan yapının bütün mahalleri ağır olarak tespit edilmişse, buda MSK'nın ağır hasar seviyesinin karşılığı olarak düşünülmektedir (108).

Bir yapı içerisinde farklı hasar seviyesinde hanelerin yer aldığı durumlarda söz konusu olmaktadır. Bu gibi koşullarda aşağıdaki kriterler dikkate alınarak değerlendirmeye gidilmiştir.

.Ard arda gelen iki hasar durumu söz konusu ise alt basamaktaki hasar geçerli sayılmaktadır.

.Çoğunluk hangi hasar seviyesinde ise o hasar seviyesi baz alınmıştır. Az hasar ve ağır hasar gibi atlamalı hasar seviyeleri söz konusu ise, orta hasar olarak değerlendirilmiştir.

Yukarıda sayılan kriterler bağlamında Gediz, Denizli, Malatya Doğanşehir depremleri hasar verileri ile bilgisayar veri tabanı oluşturulmuş, DBase

---

108. Tespit formları hane ve büro gibi yapıyı oluşturan birimlere göre düzenlenmiş, tespit formlarının değerlendirilme aşamasında, ard arda gelen aynı kapı numaralarının tutması halinde (oda sayıları, yapım sistemleri gibi) tek yapı olarak kabul edilmiştir. Söz konusu durum genelde anketörler tarafındanda işaret edilmiştir.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1992

programı kullanılarak, 6 hasar seviyeli ölçeğe göre hasar dağılım modellemesi oluşturulmuş, ülkemizdeki yerleşmelerin sismik risk değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Tespit formlarında yapısal hasarlar, yapının bütününden daha ayrıntılı bir seviyede kayıd edilebilmektedir. Örneğin, yapısal elemanların hasarı veya yapısal elemanlar grubu, (kiriş, kolon, merdiven veya ait sistemler düşey elemanlar, yatay elemanlar gibi) yapının baştanbaşa hasar durumunu saptamayı analiz edebilen benzer hasar ölçekleri mevcuttur. Böyle ayrıntılı bir form 1990 yılında Afet İşleri Genel Müdür'lüğünce uygulamaya konulmuş olup, bundan sonraki afet olaylarında kullanılabilecek, daha ayrıntılı çalışmalar yürütülebilecektir (Şekil 16). Böyle araştırmalar diğer amaçlar kadar hasar görebililik analizleri içinde çok faydalı bilgileri içermekle birlikte, yapının hasar durumunun daha güvenilir seviyede tayin edilmesi, ayrıntılı bilgilerin varlığına bağlı olmamaktadır. Çünkü pek çok parametreyi tek bir parametre haline getirmekte oldukça güçlükle karşılaşılmaktadır. Özellikle mühendislik yapısı olmayan yapılarda, tek tek yapısal elemanların hasarını toplayarak, bütün yapılardaki hasarı bulmak için kullanılabilen hiçbir analitik model mevcut değildir. İtalya (1980) depreminde de hasar bu ayrıntıda tespit edilmiş olmasına rağmen, depremin sonuçlarını değerlendiren Braga 8 farklı yapı elemanı hakkında hasar bilgilerini içeren çıktılara sahipken, yapının baştanbaşa hasar durumunu tayin etmek için yalnızca bir kriter olarak düşey yapı hasarını seçmiştir (109). Bu nedenle hasar ve risk analizlerinin amaçı için en uygunu ölçeğin 6 ölçeğe kaydedilmiş yapısal hasar olduğu kabul edilmektedir (110). Bu deneyimler, Afet İşleri Genel Müdürlüğünce 1990 yılında uygulamaya konan Tespit formlarının çeşitli açılardan fayda sağlamasına rağmen, hasar görebilirlik çalışmalarında yetersiz kalabileceğini göstermektedir. Bu formda MSK şiddet seviyelerine göre taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan sistemlerin ayrı ayrı değerlendirilmesi olumlu bir yaklaşım olmakla birlikte, genel değerlendirilmeninde uzman yargısına ve gözlemine göre belirlenmesi hasar görebilirlik analizleri açısından daha faydalı olabilecektir. Ayrıca her yapının fotoğrafının alınarak tespit formlarına iliştirilmesi analiz çalışmalarında kolaylık sağlayacak, çalışma sonuçları daha güvenilir olacaktır.

---

109. AKBAR, S. (1990); atfen BRAGA; DOLCE; LİBERATORE (1982); s. 29
110. İbid, atfen Coburn (1987); s. 29.



Diğer yandan çok fazla ayrıntılı tespitlerin yapılması, depremden hemen sonra maksimum düzeyde sağlanabilen gayret uzman, zaman ve fon sınırlı kalabilmesi nedeniyle, örnek büyüklüklerini sınırlayabilecektir.

2.1.2.2.3. HASAR ÖLÇÜMLERİNİN KARŞILAŞTIRMA YÖNTEMLERİ

Hasarlar yukarıda da belirtildiği gibi çeşitli şekillerde ölçülebilmektedir. En genel ölçümde MSK şiddet ölçeklerine göre hasarın 6 seviyede belirlenmesidir.

Ancak kentler yada alt birimler arasında bu ölçüm ile bir karşılaştırma yapmak mümkün değildir. Hasar dağılımı iki farklı yerleşmeden hangisinde daha yüksek hasar olduğu hakkında bilgi vermemektedir.

Hasarların karşılaştırılabilmeleri için, hasar dağılımının tek deger olarak ifadesi ve güvenilir olması gerekmektedir. Literatürde çeşitli ortalama değerler verilmesine rağmen bu değerlerin nasıl hesaplandığına dair bir bilgi verilmemesi karşılaştırmaların yapılmasında karmaşaya neden olmaktadır. Farklı yapı tipleri, ya da faklı yerleşmelerde hasarların karşılastırılmasında, iki yöntem uygulanmaktadır. Bunlar;

.Ortalama hasarın karşılaştırılması
.Birikimsel hasar dağılımlarının karşılaştırılması

2.1.2.2.3.1. BİRİKİMSEL HASAR DAĞILIMI

Birikimsel hasar dağılımı hasar dağılımlarının en yüksek kademeden en alt kademeye doğru, her kademenin altında kalan hasar yüzdelerinin toplanması ile elde edilmektedir. Örneğin birikimsel hasar dağılımında hasar seviyesi "D $\geqslant$ 3", hasar seviyesi "3, 4, 5"' deki hasar oranlarının toplamını göstermekte ve "D3" olarak ifade edilmektedir.

Birikimsel formda, herhangi bir hasar seviyesinde hasar gören yapıların ortalama ölçümü elde edilmektedir.



İki farklı yapının veya farklı bölgelere ait hasar dağılımının karşılaştırılmasında kolaylık sağlamaktadır. Bu nedenlerle gözlenen hasar oranlarının hasar dağılım modellerine uygunluğunun ölçülmesinde, hasar dağılımının birikimsel formu, birikimsel olmayan formundan daha uygun olmaktadır (111).

Birikimsel formun ilk avantajı, doğru olmayan hasar seviyelerinin belirlenmesine olanak sağlamasıdır. Örneğin Tablo: 8' de 1981 Perahora Depremi Asismik Betonarme Çerçeveli yapıların hasar dağılımı, bu bakış açısından incelendiğinde hasar seviyesi 4' de tespiten, yada örnek büyüklüğünün yetersizliğinden kaynaklanan bir hatanın varlığı dikkat çekmektedir (112).

Tablo: 8. Perahora depreminde (1981) Asismik yapıların birikimsel hasar dağılımı

Oran	Hasar Seviyeleri					
	0	1	2	3	4	5
%	0	6	55	20	5	13
%	100	100	93	48	18	13

Kaynak: MOUZAKİS, P. H. (1982); s. B. 65.

Genelde hasar seviyesi "4"' de "5"' e nazaran, daha çok yapıda hasar beklenmektedir. Burada bir hata olduğu kabul edilmektedir. Yani hasar seviyesi "4"' de olan bazı yapıların, 5 hasar seviyesinde tespit edilmiş olduğu sanılmaktadır. Eğer birikimsel olmayan şekilde, bu hasar dağılımı için bir modele uygunluk yapılırsa, bu hata hasar seviyesi 4' ün uygunluğunu etkilemesi yanında, diğer hasar seviyelerinide etkileyebilecektir. Eğer uygunluk birikimsel formda yapılırsa, hata yalnızca hasar seviyesi "5"' in uygunluğunu etkileyecektir. Bu nedenle hasar seviyesi "4" için % 18' lik birikimsel dağılım hasar seviyesi, "4" ve daha yüksekleri için geçerli olup daha doğru olacaktır.

112. MOUZAKİS, P. H. (1982); s. B. 65.
111.. AKBAR, S. (1990); s. 60.

Şekil: 15. Afet İşleri Genel Müd. Hasar Tespit Formu (1970)

İLİ : KÖY - MAHALLE : NÜFUSU : ÖLÜ HAY. SAY. :
İLÇESİ : SOKAĞI : CAN KAYIBI : AFET TÜRÜ :
BUCAĞI : HANE ADEDİ : AÇIKTA KA. AİLE : AFET TARİHİ :

Sıra No.	Kapı No.	Kat Adedi	Yapıyı Kullananın: Baba Adı	Yapıyı Kullananın: Adı ve Soyadı	Aile Sayısı	Fert Sayısı	Yapı ne için kullanılıyor	Yapı Tarzı	Oturan: Sahibi	Oturan: Kiracı	Oturan: Resmi	Yapı kısımlarının hasar derecesi: Oda: Yıkık	Oda: Ağır	Oda: Orta	Oda: Az	Oda: Sağ.	Oda: Top.	Mutfak ve kiler: Yıkık	Mutfak ve kiler: Ağır	Mutfak ve kiler: Orta	Mutfak ve kiler: Az	Mutfak ve kiler: Sağ.	Mutfak ve kiler: Top.	Ahır ve Samanlık: Yıkık	Ahır ve Samanlık: Ağır	Ahır ve Samanlık: Orta	Ahır ve Samanlık: Az	Ahır ve Samanlık: Sağ.	Ahır ve Samanlık: Top.	Değerlendirme: Y. Ağ.	Değerlendirme: Orta	Değerlendirme: Az	Değerlendirme: Sağ.

Şekil: 16.a.: Afet İşleri Genel Müd. Hasar Tespit Formu (1990)

AFET İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

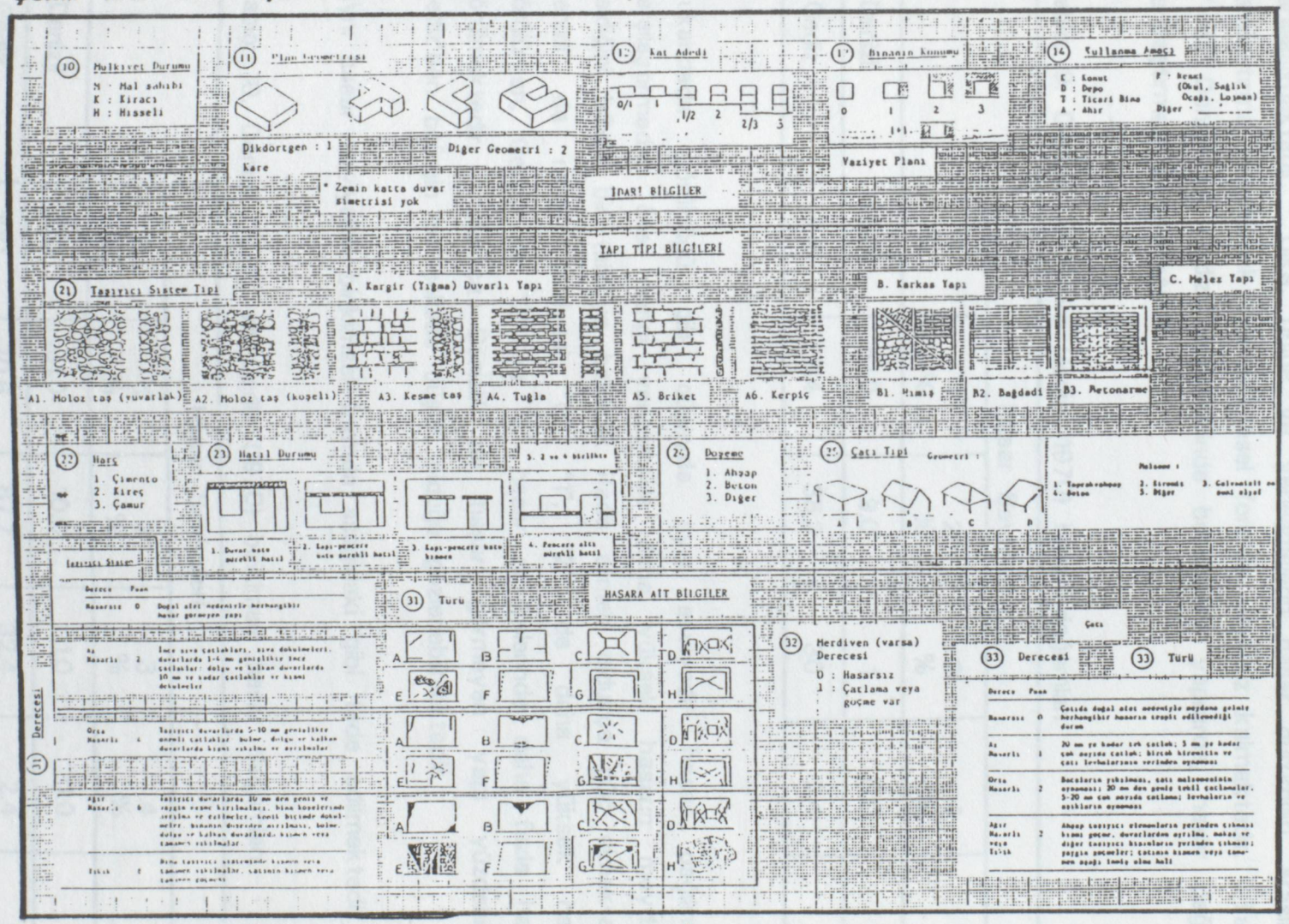
MÜHENDİSLİK HİZMETİ GÖRMEMİŞ YAPILAR İÇİN HASAR TESPİT RAPORU

İL : KÖY : NÜFUS : AFETİN TÜRÜ :

İLÇE : MAHALLE : HANE : AFETİN TARİHİ :

SIRA	İDARİ BİLGİLER									YAPI TİPİ BİLGİLERİ							HASARA AİT BİLGİLER					GENEL DEĞERLENDİRME	AÇIKLAMALAR
	YAPIYI KULLANANIN		Mülkiyet Durumu	Plan Geometrisi	Kat Adeti	Bağımsız Birim Adeti	Binanın Kamunu	Kullanma amacı		Can Kaybı (Bilinüyorsa)	TAŞIYICI SİSTEM				Hatıl Durumu	DÖŞEME		Çatı Tipi	Taşıyıcı Sistem		Taşıyıcı olmayan Sistem		ÇATI		
											TİPİ		HARÇ											
	ADI SOYADI	BABA ADI						Zemin Kat	Diğer Kat		Zemin Kat	Diğer Kat	Zemin Kat	Diğer Kat		Ara Kat	Çatı Katı		Zemin Kat	Diğer Kat	Bölme Duvarları	Merdiven			
			10	11	12		13	14			21		22		23	24		25	31 *		31	32	33	31+33	

Şekil: 16.b. :Afet İşleri Genel Müd. Hasar Tespit Formu (1990)



Kaynak: T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Md'lüğü

FEN Bilimleri Enstitüsü
T.C.

Hasar dağılımı, yapı gruplarında hasar tanımlaması için doğru bir form oluşturmaktadır. Ancak, karşılaştırma yapmada güçlüklerle karşılaşılmaktadır. Ülke, bölge ve yerleşmelerin hasar durumları, arasında karşılaştırma yapabilmek için birikimsel formda yetersiz kalmaktadır. Tablo 9' da Denizli ve Gediz depremlerinde betonarme yapılarda, hasar dağılım karşılaştırması görülmektedir.

Tablo: 9. Denizli (1976) ve Gediz (1970) hasar dağılımları

	Hasar Seviyeleri					
	0 %	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
Denizli	49.0	41.0	9.0	1	0.0	0
Gediz	2.9	29.4	35.3	30	2.4	0

Yukarıdada görüldüğü gibi düşeyde aynı seviyede hasar dağılımları karşılaştırmadan öte, hangi yerleşmede daha yüksek hasarın meydana geldiğini böyle bir tabloya bakarak ifade etmek oldukça güç olmaktadır. Denizli' de hasar seviyesi "0", "1", "2"' de daha yüksek hasar görülürken, Gediz' de "2" ve "3" hasar seviyelerinde daha fazla hasar görülmektedir. Ayrıca Denizli' de hasar görmeyen yapı yüzdesinin, Gediz'den belirgin bir şekilde düşük olduğu gözlenebilmektedir.

Aynı hasar seviyeleri birikimsel formda aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

Tablo: 10. Denizli (1976) ve Gediz (1970) birikimsel hasar dağılımları

	Hasar Seviyeleri					
	0 %	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
Denizli	100	51.0	10.0	1.0	0.0	0
Gediz	100	70.6	67.7	32.4	2.4	0



Birikimsel hasar tablosu daha karşılaştırılabilir hale gelmekte, ancak halen iki yerleşmeden hangisinde daha yüksek hasar olduğu hakkında fikir vermemektedir. Bu nedenle hasar dağılımının tek değer olarak ifadesi ve güvenilir olması gereklidir. Bunun bir yolu, dağılımın ortalama değerinin bulunmasıdır (113).

2.1.2.2.3.2. ORTALAMA HASAR DAĞILIMI

Bir dağılımı tek rakamla ifade ve temsil edebilmek için ortalamalardan yaralanılmaktadır. Ortalama hasar, hasar dağılımının ortalama degerinin bulunmasıdır. Ancak hasar seviyelerinin ağırlıklı ortalamalarının ne olması gerektiği burada çözümlenmesi gerekli sorundur.

Hasar seviyesi "5" (fazla yıkık)'e göre bütün hasar seviyeleri oransal olarak ifade edilebileceği gibi, literatürde, hasar seviyelerini yansıtan pek çok ağırlık sistemi kullanılmaktadır. Her hasar seviyesi için amaçlanan sistemin ağırlıkları temelde keyfi olarak değişmektedir. Genelde bu ağırlıklar hasarın tamir maliyet yüzdesi olarak ifadelendirilmektedir. S.Akbar (1990), bu oranları her hasar seviyesinin birikimsel toplamı olarak ele alırken, hasar seviyelerinin karelerini ağırlık olarak kullanan başka sistemlerde mevcuttur (114). Bu çalışma kapsamında UNESCO tarafından belirlenen tamir maliyet oranları kullanılmaktadır (115). Denizli ortalama hasar oranı tablo 11' de görülmektedir.

Tablo: 11. :Denizli (1976) Ortalama hasar hesap yöntemi

	Hasar Seviyeleri					
	0 %	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
I Ağırlık	0	20	40	60	80	100
II Denizli	49	41	9	1	0	0
III.(I * II)	0	820	360	60	0	0
IV..	III' ün birikimsel toplamı: 1240					
V...	Denizli Ortalama Hasarı % 12.40					

113. AKBAR, S. (1990); s. 62.
114. İbid, s. 28.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ 1923

Ortalama hasar oranları "0" ile "1" arasında değişmektedir. "0" hiç hasarın olmadığını gösterirken, "1" bütün binaların tamamen yıkıldığını yansıtmaktadır.

Yalnızca "Ortalama hasar", hasarı tanımlamada yetersiz kalmaktadır. Bu sistem hasar dağılımının, birikimsel formunun tamamlayıcısı olmaktadır. Hasar dağılım, ortalama hasarın bir fonksiyonudur. Ortalama hasar küçülmesi, yüksek hasar seviyelerinde küçük oranda yapı hasarının görüldüğü anlamında iken, ortalama hasarın yükselmesi ilede, durumun tersine işleyeceği anlaşılmaktadır.

2.1.2.2.3.3. ORTALAMA HASARIN KULLANILMASI

Ortalama hasar, hasarın ölçümünü anlamayı kolaylaştırmaktadır. Çeşitli yapı tiplerinin, özelliklede esneklikleri geniş çapta farklılık gösteren yapı tiplerinin hasar seviyelerini karşılaştırmada kullanılmaktadır. Deprem şiddetine göre hasarın belirlenmesini sağlayan modelde, hasarın tek parametre olarak ifade edilmesi gerektiği ve tek tek hasar seviyelerinin aynı olmadığı durumlarda, modelin tek parametre kabul ettiği yerlerde ortalama hasar problemin çözümüne yardım etmektedir. Ortalama hasar birikimsel formdan daha yüksek güvenirlik seviyesine sahiptir. Bunun nedeni, düşük hasar seviyelerine nazaran, yüksek hasar seviyeleri daha yüksek güvenirlik seviyesine sahiptir, daha az dağılım sergilerler, düşük hasar seviyeleri daha düşük güvenirlik seviyelerine sahiptirler ve geniş dağılım göstermektedirler (115). Yüksek hasar seviyeleri, daha ağırlıklı olduğu için, bu güvenirlik ortalama hasarada yansımaktır. Birikimsel hasar dağılımında, ortalama hasar küçük olduğunda, "D=5" ve "D=4" birçok kere belirgin bir değere sahip değildir, bu nedenle bu hasar seviyelerininde gözlenen verilerin, modele uygunluğunun sağlanması güç olmaktadır. Ortalama hasar ise, daima belirgin bir değere sahiptir, çünkü bütün hasar seviyeleri dikkate alınmaktadır.

Ortalama hasar, farklı koşulları içeren gruplar arasında karşılaştırmalarada olanak sağlamaktadır. Örneğin, değişen zemin ve jeolojik şartlar üzerinde

---

115 İbid, s. 63.



yer alan yapı gruplarının, sismik performansını karşılaştırabilmek için, yer hareketinin farklı davrandığı, birden daha fazla yerde ortalama hasarın hesaplanması çeşitli analizlere olanak sağlamaktadır. Ancak Ortalama Hasar, daima uygun bir tanımlamayla nitelendirilmelidir (116).

2.1.2.2.4. SINIFLANDIRMA TEKNİKLERİ

Sınıflandırma teknikleri ile genel olarak yapım sistemlerinin hasar görebilirliklerini, deprem şiddetlerine göre oluşturmak mümkündür.

Belirli yapılara ait gruplandırmalar doğru tanımlamalar gerektirmektedir.

Sınıflama teknikleri, kullanılan hasar ölçüm metoduna göre ortalama kayıp tahminlerini ortaya koyarak, kayıpların beklenen dağılımının incelenmesine olanak sağlamaktadır.

Sınıflandırma teknikleri ile, hasar tahmin modeli için gereken verileri sağlamak üzere verilen çeşitli formatlar oluşturulabilir. Bu format başlıkları aşağıda sıralanmaktadır (117).

1. Sınıflandıma teknikleri ile analiz edilecek alandaki yapı tipleri tanımlanmalıdır. Her yapı tipinin kat adedi, yapı nizamı, büyüklüğü, kullanımı, konumu, vs. açıklanmalı, hasar analizleri bu gruplamalara göre yapılmalıdır.

2. MSK ölçeğine göre yenileme maliyetinin yüzdesi olarak kayıp (ortalama hasar) gösterilmelidir.

3. Ölüme sebeb olacak kadar hasar görmüş binaların yüzdesinin gösterilmelidir (genelde bu oran ağır ve yıkık yapı yüzdesi olarak alınmaktadır).

4. Çeşitli seviyelerde etkilenen yapı tiplerinde her 100 kişi başına tahmin edilen ölü sayısı belirlenmelidir.

---

116. İbid, s. 64.
117. UNDP/ UNIDO Project Rer./ 79 / 015, Volume 4., (1985); s. 62-63.

T.C. 1923 ... ÜNİVERSİTESİ ... ENSTİTÜSÜ

Ülkemizde yapı tiplerinin hasar görebilirliği ile ilgili ayrıntılı bir çalışmanın bulunmayışı nedeni ile, özellikle kent merkezlerinde olan geçmiş deprem hasar kayıdları sınıflandırma tekniği kullanılarak, yapı tiplerinin hasar görebilirlikleri ortaya konmuştur. Bu araştırmayı yapmada iki amaç güdülmüştür.

.Ülkemizde hasar tahminlerinin gerçekçi bir şekilde yapılabilmesi için, ülke verilerine dayalı hasar dağılımlarının modellenmesi,

.Yapı tiplerinin hasar görebilirliğinin bölgelere göre farklılık gösterip göstermediğinin ortaya konması,

Sınıflandırma teknikleri, genelde yapı tipleri için kullanılabileceği gibi, alt parametreleri kapsayacak şekilde daha ayrıntıda kullanmakda mümkündür. Gözlemler neticesinde ortaya çıkan ve sınıflandırılan sonuçların, geleceğe projekte edilebilmesi için modellenmesi gerekmektedir.

2.1.2.2.5. HASAR TAHMİN MODELLERİ

Genel olarak hasar tahmin modellerinin iki bileşene sahip olması gerektiği tartışılmaktadır (118).

.Hasarı oluşturan bir faktör olarak yer hareket şiddeti ile karşılıklı ilişkileri saptayan hasar görebililik modeli (the model of vulnerability)

.Benzer yer sarsıntısına maruz kalan yapı gruplarının hasar dağılım modeli (the model of distribution of damage)

2.1.2.2.5.1. YAPILARIN HASAR GÖREBİLİRLİĞİNİN İSTATİKSEL ÖLÇÜMÜ

Sismik yük nedeniyle tek yapı veya yapı gruplarının hasar görebilirliği, çeşitli seviyelerde olmaktadır. Başka bir deyişle homojen zemin şartları üzerinde yer alan benzer yapı grupları eşit sismik yüke maruz kaldıklarında, bazıları diğerlerinden daha çok hasar görmektedir. Normal olarak, aynı şiddete sismik yüke maruz kalan benzer yapıların, benzer

---

118. AKBAR, S. (1990); s. 26.

T.C. Yıldız Üniversitesi

hasara uğraması beklenmektedir. Ancak yukarıda sayılan, deprem hasarını etkileyen parametrelerin ve sismik yükün homojen olmaması, oldukça karmaşık olması benzer yapıların farklı hasar görmesine neden olmaktadır.

Yukarıda sayılan nedenler dolayısı ile yapıların hasar görebilirliği tesadüfidir ve belirsizlik hakimdir. Başka bir deyişle, yapı gruplarının hasar görebilirliği olasılık dahilindedir. Hasar görebilirlik, olasılık fonksiyonu olduğu için, "0" ve "1" değerleri arasında değişmektedir. Diğer olasılıkların varlığında olduğu gibi, yapısal hasar iki bileşenle ölçülmektedir (119).

1.Normal dağılım ortalaması ile hasar görebilirliğin ölçülmesi,

2.Standart sapma ile ilişkili olarak Hasar Dağılımının ölçülmesi,

1. Hasar görebilirlik, hasarın büyüklüğünün bütün olarak ölçülmesi olarak ifade edilebilmektedir. Ortalama Hasar (Average Damage) terimi hasarın miktarını göstermek için kullanılmaktadır.

2. Yapısal gruplama ile de, çeşitli hasar seviyelerinde yapısal hasar oranları bu gruptaki hasar dağılımlarını oluşturmaktadır. Ortalama Hasar ile Hasar Dağılımı sismik performansı belirlemek için birlikte ele alınmalıdır. Sismik şiddet derecesine bağlı olarak, benzer sismik performansı gösteren yapı grupları belirlenmelidir. Ayrıca yapı malzemesi, yapısal sistem, binanın yaşı, özel yapı yönetmelikleri gibi ilave özellikler tanımlanmalıdır.

2.1.2.2.5.2. HASAR GÖREBİLİRLİK İLE İLGİLİ KURULAN MODELLER

Hasar Görebilirlik yukarıdada açıklandığı üzere hasar dağılımına bağlıdır. Yani hasar dağılımının tek bir değerle ifadesi olarak tanımlamak mümkündür. Normal dağılımın ortalaması olarak ölçülebilmektedir.

MSK hasar tanımlamasına göre belirlenen yapı tipleri için hasar görebilirliği tanımlamak pek mümkün olmamaktadır. Çünkü hasar dağılımları çok geniş aralıklılarda tanımlanmış olup, gerçek gözlemlerede dayanmamaktadır (tablo 4). MSK şiddet ölçeğinde, her şiddet tanımlamasında, hasar dağılımları yalnızca iki hasar seviyesi yada bazen tek bir hasar seviyesi için belirtilmekte olduğu görülmektedir.

---

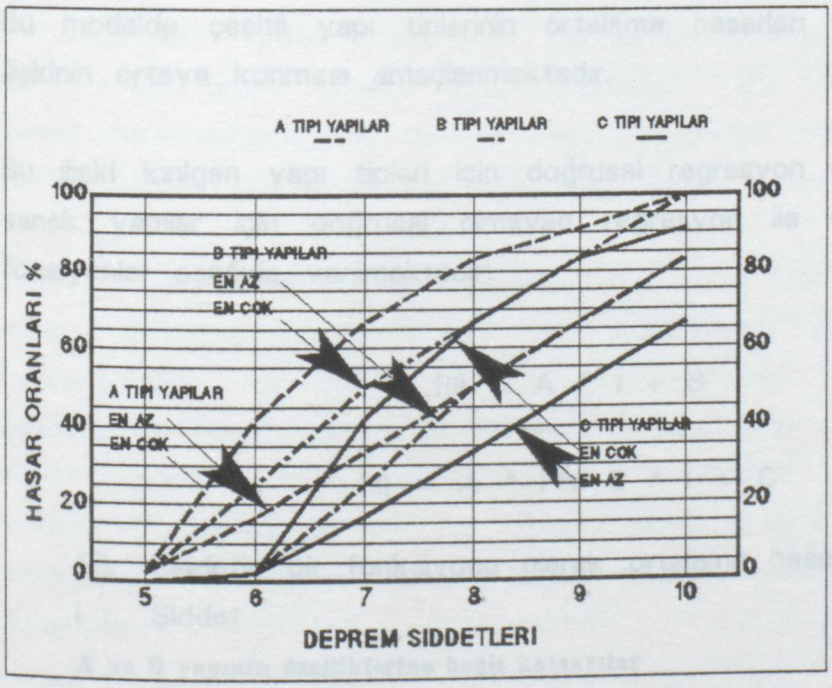
119. İbid, s. 30.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923 MERKEZ KÜTÜPHANESİ

Herhangibir hasar görebilirlik modelinin geçerliliği, geçmiş deneyime dayalı, verilerle modelin kontrol edilmesi ile mümkündür. MSK şiddet ölçeklerinin böyle bir testi Braga tarafından yapılmıştır (120). Bu test Güney İtalya depreminin hasar verilerinin, 36 000' den fazla yapının MSK şiddet ölçekleri ile karşılaştırılması ile yapılmıştır. Ancak ölçeğin tanımlanmasındaki hatalar nedeni ile gözlenmiş hasar verilerini MSK hasar ölçeğine uygulamanın mümkün olmadığı bulunmuştur. Bu bakış açısından Braga Binom Dağılımı ile MSK hasar ölçeğini yeniden tanımlamayı amaçlamıştır. Mümkün olduğu kadarda orjinal tanımlama ile uygunluğun sağlanmasına çalışılmıştır.

Braga bu modelinde şiddet simgesi olarak "p" değerini kullanmakta, her yapı tipi içinde "p" değeri ve şiddet ilişkisini mümkün olduğunca MSK şiddet ölçeği doğrultusunda ayrı ayrı tanımlamıştır. Braga' nın deprem şiddetine göre belirli yapı tiplerinin hasar görebilirlik tanımlamaları şekil 17' de verilmektedir.

Şekil: 17 :Braga tarafından yapı tiplerine göre tanımlanan şiddet ve hasar oran ilişkisi



120. AKBAR, S. (1990); atfen BRAGA; DOLCE; LİBERATORE (1982); s. 34.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Binom fonksiyonuna göre X ekseninde ifade edilen "p" değerleri, aslında hasarın birikimsel dağılımının, normal dağılım ortalamasını vermektedir. Yani bir anlamda hasar dağılımının ağırlıklı ortalamasını vermektedir.

Siddiq-a-Akbar "p"' nin her yapı tipi için ayrı ayrı belirlenmesinin nedeninin, binom dağılımının esnek olmayışından kaynaklandığını belirtmektedir (121). Ancak "p" değeri, ortalama hasar olarak kabul edildiği sürece her yapı tipinin aynı deprem şiddetinde farklı hasar göstereceği dolayısı ile yapı tipleririne göre her şiddet için "p" (ortalama hasar) değerlerinin farklı tanımlamasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Bununla birlikte binom dağılımının esnekleştirilmesi ile, binom dağılımına uygunluğu sağlanamayan esnek yapı tiplerine, uygunluğun sağlanabilmesi gerçekleştirilebilecektir. Binom dağılımının yalnızca tuğla, taş, kerpiç gibi kırılgan yapı tipleri hasar dağılımına uyduğu çeşitli araştırmalarda ortaya konmaktadır.

Bu çalışma kapsamında da ülkemiz için tanımlanan çeşitli yapı tiplerinin hasar görebilirliklerinin ortaya konabilmesi için bir model denenmektedir. Bu modelde çeşitli yapı tiplerinin ortalama hasarları ile şiddet arasındaki ilişkinin ortaya konması amaçlanmaktadır.

Bu ilişki kırılgan yapı tipleri için doğrusal regresyon ile ortaya konurken, esnek yapılar için doğrusal olmayan regresyon ile elde edilmiştir. Bu fonsiyonlar aşağıda verilmektedir;

$$f(I) = A * I + B \qquad \text{(VI)}$$

$$f(I) = A * I^2 + B * I + C \qquad \text{(VII)}$$

f(I): Şiddetin bir fonksiyonu olarak ortalama hasar

I : Şiddet

A ve B yapının özelliklerine bağlı katsayılar

---

121. İbid, s. 35.



Ancak ülkemiz için böyle bir modelin oluşturulması geçmiş verilerin yetersizliği nedeniyle sınırlı kalmakta, henüz bir denemeden öteye gidememektedir. Bununla birlikte gelecekte modelin testi için ne gibi analizlerin yapılması gerektiği ortaya çıkmakta, çok güvenilir olmasa bile bugünkü veriler ışığında bazı sonuçlar elde edilebilmektedir.

Ayrıca ülkemiz verileri ile elde edilen "p" değerleri (ortalama hasarlar) Braga tarafından önrilen "p" değerleri ile karşılaştırılmaktadır.

Ülkemizde yapı tiplerinin hasar görebilirliğinin modellenmesinde, Gediz, Malatya-Doğanşehir, Denizli deprem hasar verilerinin yapı tiplerine göre ortalama hasar değerleri ve daha önce yapılmış çalışma sonuçları kullanılmaktadır.

2.1.2.2.5.4. HASAR DAĞILIM MODELLERİ

Hasar dağılım ortalama hasarın bir fonksiyonu olmaktadır. Yapısal grupların hasar dağılımıda aynı zamanda yapısal özelliklerin bir fonksiyonu olmaktadır. MSK şiddet ölçeği, hasar dağılımının ilk modelini belirlemektedir. Belirli yapı tipleri için hasar dağılımı, % 5, % 50 ve %75 olmak üzere kabaca tanımlamaktadır. Bu hasar dağılım sistemi yeterli bulunmamakta, bu sistemin, yapıların gerçek hasar dağılımları ile iyi bir korelasyon kuramadığı belirtilmektedir (122).

Diğer bir hasar dağılım modeli olan, Değiştirilmiş Mercalli şiddet ölçeğinde hasarın miktarını belirlemek için hafif düşünülebilir ve büyük kavramları kullanılmaktadır ve belirli şiddette, yapı tiplerinin hasar dağılımları bu kavramlardan maksimum ikisi ile ifade edilmektedir (123). Genel olarak bütün şiddet ölçekleri, hasar dağılımını tanımlamak için herhangi yeterli modeli oluşturamamaktadır. Özel olarak hasar dağılım olasılığını tanımlamayı amaçlayan birkaç genel model literatürde bulunmaktadır. Bunlardan;

---

122. İbid, atfen Coburn (1987ii); s. 32.
123. İbid, atfen Richter (1956); s. 32.

T.C. 1923 YÜZÜNCÜ ÜNİVERSİTESİ

.Hasar Olasılık Matrisi (Damage Probability Matrices)

.Binom Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu (Binomial Probability Density Function)

en çok kullanılan modellerdir (124).

Hasar Olasılık Matrisi farklı olasılık dağılımlarını ifade etmek için ilk kayıd sistemidir. Binomial Olasılık Yoğunluk fonksiyonuda, sürekli fonksiyonları matematiksel olarak tanımlamaktadır.

2.1.2.2.5.4.1. HASAR OLASILIK MATRİSİ

Hasar Olasılık Matrisi (HOM), hasar dağılımını belirleyen sistemi sağlamak için özellikle şiddet ölçeklerini tamamlamak üzere geliştirilmiştir. HOM belirlenen yapı tipleri için her şiddette, 6 hasar seviyesi için hasar olasılığını belirlemektedir. Bu olasılık, geçmiş hasar kayıdlarının deneyimsel analizine dayanabilmekte veya uzman görüşüne göre belirlenebilmektedir. HOM, hasar dağılımını ifade etmek için yeterli bir araçtır. Ancak deneyime dayanan veriler, ölçeklerin orjinal tanımlaması ile sık sık çelişmekte ise, HOM' da sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunlar şiddet ölçeklerinin tanımlanmasındaki hatalardan kaynaklanmaktadır.

2.1.2.2.5.4.2. BİNOM OLASILIK YOĞUNLUK FONKSİYONU

Binom olasılık yoğunluk fonksiyonu, çeşitli yapı tiplerinin hasar dağılımı için model olarak kullanılmaktadır. Braga 1980 Güney İtalya depreminden sonra 36 000 yapının hasar verilerini analiz etmiş binom olasılık yoğunluk fonksiyonu ile, çeşitli yapı tiplerinin gözlenmiş hasar dağılım modelini çıkarmıştır. Şiddet ölçek simgesi olarak "p" değerini kullanmıştır.
Braga tarafından kullanılan binom denklemi aşağıda verilmektedir (125).

$$f(p) = \underbrace{(n! / k! * (n-k)!)}_{\text{I.denklem}} \quad * \underbrace{p^{k} * (1-p)^{(n-k)}}_{\text{II.denklem}} \qquad \text{(VII)}$$

124.AKBAR, S. (1990); atfen Whitman, Reed and Hong (1973); s. 32.
125. AKBAR, S. (1990); s. 35.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923 KÜTÜPHANE

Burada; n = toplam deneme sayısı
k = başarı sayısı (hasar seviyesi)
p = tek bir atışta başarı olasılığıdır.

Binom dağılımında yalnızca iki olasılık söz konusudur ("p" olayın olma olasılığı ve "q" olayın olmama olasılığı). Bu nedenle her hasar seviyesi ayrı olay olarak değerlendirilerek binom dağılımı uygulanmıştır. Bu dağılımda her "p" (ortalama hasar) değerinde, hasar seviyesine göre f(p) değeri, yani her hasar seviyesinde olacak hasar oranı modellenmiş olmaktadır.

"p" 0 ve 1 değerleri arasında değişirken, n değerlerine bağlı olarak f(p) değeride, 0 ve 1 değerleri arasında değişmektedir. Her hasar seviyesi için f(p) değeri, "p" değerine göre, hasar seviyelerindeki hasar olasılığı olmaktadır. Her n değeri için f(p) hesaplanarak hasar seviyelerine göre birikimsel eğrileri elde edilebilmektedir.

Bu foksiyonun birikimsel formdaki eğrileri şekil 18' de görülmektedir. Geçmiş deprem verilerinden elde edilen sonuçların binom dağılımına uygunluğu test edildiğinde, belirli yapı tipleri için uygunluğu kabul edilirken, bazı bina tipleri için uygun olmadığı görülmektedir.

Çeşitli bina tiplerinin hasar dağılımının binom dağılımına uygunluğu Coburn tarafındanda çalışılmıştır. Coburn Binom dağılımının yığma yapılar gibi kırılgan bina tipleri için iyi bir model olduğunu belirtmektedir (126). Ancak sismik dirençli betonarme yapılar gibi esnek yapı tipleri için uygun bir model olmadığı vurgulanmaktadır. Benzer sonuçlar Thiel ve Zsutty tarafından da saptanmıştır (127).

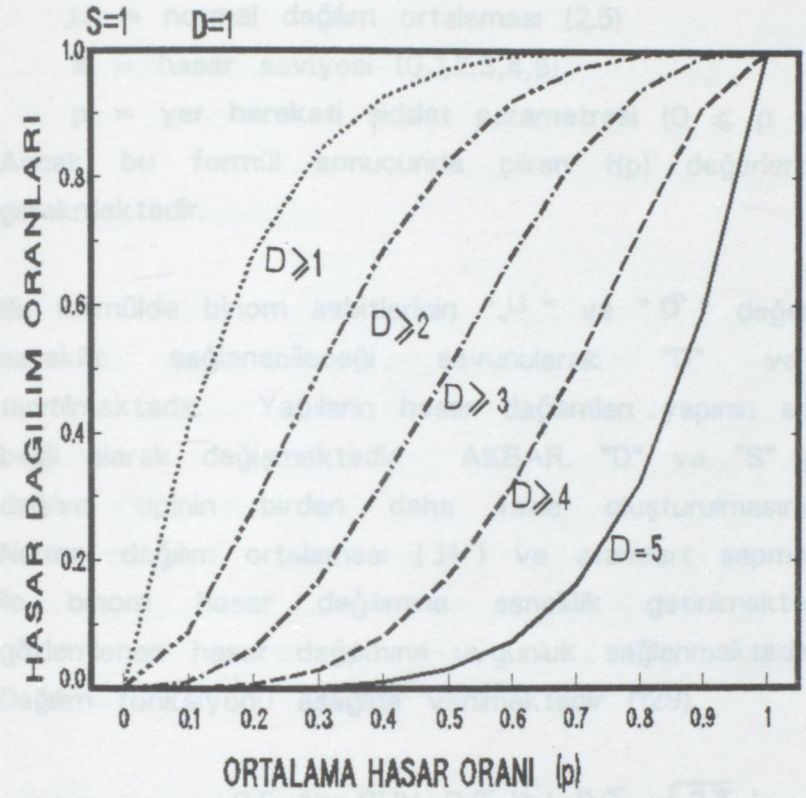
Siddiq-a-Akbar, binom dağılımının zayıflığının esnek olmayışından kaynaklandığını belirterek, binom dağılımını esnekleştiren bir model geliştirmiştir (128). Değişen esneklikte yapı tiplerinin modellenmesi için farklı hasar dağılımlarının elde edilebilmesi amaçlanmıştır.

---

126. AKBAR, S. (1990); atfen Coburn (1987); s. 34.
127. THİEL, C .C. (Jr) and ZSUTTİ, T. C. (1987)
128. AKBAR, S. (1990); s. 37.

T.C. 1923 YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Şekil: 18. Hasar Dağılım Modeli olarak Binom dağılımı



Binom dağılımı denklem VII' de görüldüğü gibi iki bölümden oluşmaktadır. I.denklemde, "n" değerine göre ortaya çıkan değerler binom katsayıları olarak tanımlanmaktadır.

k değerleri	0	1	2	3	4	5
Binom Katsayı	1	5	10	10	5	1

II. denklem ise binom olasılık değerini belirlemektedir. Akbar'ın değiştirilmiş binom hasar dağılım modelinde, Binom dağılım oranlarının, binom katsayıları ile belirlendiği bu oranların değiştirilme mekanizmasının ortaya konması ile değişik dağılımların ortaya getirilebileceği düşüncesi yatmaktadır.

Bu düşünceden hareketle binom dağılımında, değişiklik yapılarak, birinci bölümündeki kombinasyon, binom katsayıları, normal bölünme formülü ile ifade edilmiştir. Bu formül aşağıdaki forma dönüştürülmüştür.

$$f(p) = e^{-0.5 *((p-\mu)/D\sigma)^2} / D\sigma\sqrt{2\pi}) * p^k (1-p)^{(5-k)} \qquad (IX)$$

σ = normal dağılımın standart sapması (1.115)
μ = normal dağılım ortalaması (2.5)
k = hasar seviyesi (0,1,2,3,4,5)
p = yer hareketi şiddet parametresi ($0 \leq p \leq 1$)
Ancak bu formül sonucunda çıkan f(p) değerlerinin normalize edilmesi gerekmektedir.

Bu formülde binom sabitlerinin "μ" ve "σ" değerlerinin değiştirilmesi ile esneklik sağlanabileceği savunularak "D" ve "S" parametreleri tanıtılmaktadır. Yapıların hasar dağılımları yapının esneklik ve sağlamlığına bağlı olarak değişmektedir. AKBAR, "D" ve "S" parametreleri ile hasar dağılım tipinin birden daha fazla oluşturulmasına olanak sağlamıştır. Normal dağılım ortalaması (μ) ve standart sapmasının (σ) değiştirilmesi ile binom hasar dağılımına esneklik getirilmekte ve yapı tiplerinin gözlemlenen hasar dağılımına uygunluk sağlanmaktadır. Değiştirilmiş Binom Dağılım fonksiyonu aşağıda verilmektedir (129).

10. $f(p) = e^{-0.5 *((p-S\mu)/ D\sigma)^2} / D\sigma \sqrt{2\pi}) * p^k (1-p)^{(5-k)}$

Bu denklemde D= Esneklik (ductility), S= Dayanıklılık (strength) parametreleridir. Akbar (1990), şiddete göre "p" değer sınırlarının tanımlanması yerine, "p" değeri ile ilişkili olarak, normal dağılım ortalamasının (μ) değiştirilmesi ile, binom dağılımının farklılaştırılmasını her yapı tipi için "p"'lerin ayrı ayrı tanımlanmamasını, yapı tiplerinin hasar dağılımının, esneklik ve dayanıklılık parametrelerine bağlı olarak belirlenmesi önerilmektedir.

Hasar dağılımının değiştirilmesinin ise, "σ" değerinin değiştirilmesi ile mümkün olacağı belirtmektedir. Dayanıklılık parametresi, verilen şiddet seviyesi için yapıların dayanıklılık derecesini yönetirken, esneklik parametresi yapı tipinin hasar dağılımını göstermektedir. "S" ve "D"' değişkenlerinin etkileri şekil 20' da görülmektedir. Dayanıklılık ve esneklik parametrelerinin, hasar dağılımının geniş düzenleme modellemesine olanak sağladığı, iki boyutlu bir düzlem oluşturduğu görülmektedir.

---

129. İbid, s. 43.



Akbar İtalya (1980) deprem verilerini, çeşitli istatistiksel modeller kullanarak analiz ederek yapı tipleri için ayrı ayrı "S" ve "D" parametreleri bularak hasar dağılım modelini tamamlamıştır. Ancak Türkiye' de meydana gelen depremlerde gözlenen hasar dağılımlarının bu model ile test edilmesi sonucu, gözlenen hasar dağılımlarının modele uymadığı gözlenmiştir.

Diğer yandan, İtalya (1980) deprem verilerine dayanılarak oluşturulan modelde, tuğla yapılar için önerilen "S" ve "D" parametrelerinin değeri sırasıyla "0.634" ve "0.808" olup, tuğla yapılar için uygun olan binom dağılımından tamamen farklı bir dağılım ortaya çıkmaktadır. Halbuki, binom dağılımına karşılık gelen, Değiştirilmiş Binom Dağılımında "S" ve "D" parametrelerinin değeri "1"' e eşit olmaktadır. Bu noktada diğer araştırmacıların bulguları ile çakışmayan bir durum söz konusu olmaktadır. Öte yandan, İtalya'daki tuğla yapıların genel tuğla yapılara benzemediğide kabul edilebilir.

Yeterli veri setinin olmayışı nedeniyle, Akbar modelini uygulayıp daha fazla sonuç elde etmek mümkün olmamıştır.

Bununla birlikte;

1. Farklı yapı tiplerinin ortalama hasarının, farklı sismik dayanıklılık nedeniyle değişmesi doğaldır. Hasar dağılımı, ortalama hasarın bir fonksiyonu olduğu için her yapı tipi için hasar dağılımınında farklı olacağı,
2. Farklı özelliklere sahip yapı tiplerininde farklı sismik dirence sahip olacağı açıktır.

Yukarıda sayılan iki neden ile, Braga'nın her yapı tipi için farklı "p" değerlerini tanımlaması modeli daha pratik bir uygulamadır. Ancak bu modelin zayıf tarafının her yapı tipi için binom dağılımına uygunluğunun sağlanamaması olduğu bilinmektedir. Bu çalışma kapsamında, Braga ve Akbar modellerini bütünleştirici daha basit bir model önerilmektedir.

T.C. Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

2.1.2.2.5.5. HASAR GÖREBİLİRLİK VE HASAR DAĞILIM MODELLERİNİN BÜTÜNLEŞTİRİLMESİ

Bu çalışma kapsamında Türkiye'de olan depremlerde yapıların hasar dağılımlarının binom dağılımına uyup uymadığı test edilmiştir. Tuğla yapıların bu dağılıma uyduğu gözlenmiştir (Şekil 18).

Yapısal özelliklere göre hasar dağılım ilişkisi fiziksel temelde açıklanabilmektedir. Yapı pek çok elementten ve onların birbirine bağlanmasından oluşmaktadır. Bu elementlerinde bazıları diğerlerine nazaran daha sağlamdır. Sismik yük altında daha zayıf olan bağlantı veya elementler kırılabilmekte veya bozulabilmekte, bu kırılmalarıda diğer zayıf noktaların bozulması takip etmektedir. Yapı grubunun hasar dağılımı plastik deformasyon durumunda, yapının gerilim farklarının bir fonksiyonudur. Hasardan sonra yapının bütünlüğünü muhafaza etmek için yüksek yetenek gösteren yapısal sistemler daha geniş bir hasar dağılımı sergilemektedirler (130). Bu nedenlerle her yapı tipinin hasar dağılımı farklı olmaktadır.

Değiştirilmiş binom dağılımı ile bölüm 2.1.2.2.5.3' de önerilen hasar görebilirlik modelinin bütünleştirilmesi ile yeni bir hasar dağılım modeli elde edilebilmektedir. Aşağıdaki varsayımlardan hareketle bu model oluşturulabilmiştir.

1. Bölüm 2.1.2.2.5.4.2.' de açıklandığı üzere birçok araştırma sonucunda, tuğla yapıların hasar dağılımının, binom dağılımına uygunluk sağladığı kabul edilmektedir. Bu nedenle tuğla yapılar için "S" ve "D" katsayıları "1" olarak ele alınabilmektedir.
2. Diğer yapı tiplerinin ayrı ayrı dayanıklılık ve esneklik parametrelerinin hesaplanması yerine, tuğla yapılara göre göreceli dayanıklılık ve esneklik katsayılarının hesaplanması ile diğer yapı tipleri içinde uygun hasar dağılımının sağlanacağı varsayılmaktadır.
3. Yapı tiplerinin göreceli "S" ve "D" katsayılarını, hasar görebilirlik modelinden çıkarsamak mümkündür. Bu modelde yapıların farklı hasar görebilirliği açıkca görülmektedir. Her yapı tipinde hasarın başladığı deprem şiddeti farklı olmaktadır.

---

130. İbid, s. 30.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Buna karşın her yapıdaki ortalama hasarın şiddete bağlı olarak artışında farklılıkların olduğu gözlenmektedir. Yapı hasarının farklı şiddetlerde başlaması, tamamen yapının dayanıklılığının bir fonksiyonu iken, şiddet artışına bağlı olarak, hasar artışındaki farklılıklar yapının esnekliğine bağlı olmaktadır. Şöyleki; depreme dayanıklı olarak inşa edilen betonarme yapılar daha yüksek şiddetlerde hasar görmeye başlamakta, belirli bir şiddet değerine kadar ortalama hasar çok az artmakta, belirli bir şiddet değerinden sonra çok büyük hasarlara rastlanmaktadır. Bunun yanında kırılgan bir yapı tipinin, şiddete bağlı olarak daha homojen ve esnek yapılara nazaran daha fazla artış gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 20).
Şiddet ve yapı tiplerinin gözlenen hasarı arasındaki ilişki hasar görebilirlik modellemesi ile ortaya konabilmekte idi. Her yapı tipinde hasarın başladığı şiddet değerinin, tuğla yapılarda hasarın başladığı şiddet değerine göre normalizasyonu ile "S" göreceli dayanıklılık katsayısını oluştururken, hasar görebilirlik denklemlerinde eğimi belirleyen, "B" sabiti "D" göreceli esneklik değerini verecektir. Bununla birlikte depreme dayanıklı B.A. yapı tipinde göreceli esneklik katsayısı, projelendirmeye bağlı olarak değişebileceği için (131), gözlenen betonarme yapı hasarına göre ortaya çıkan esneklik katsayısı kullanılmıştır.

Yukarıda belirlendiği üzere bu çalışma kapsamında "S" dayanıklılık ve "D" esneklik parametreleri, yapı tiplerinin birbirine göre göreceli dayanıklılık ve esneklik katsayıları olarak ele alınarak hasar görebilirlik ve hasar dağılımın modellerinin, birbirini bütünlemesi sağlanmaktadır.

2.1.2.2.5.6. HASAR DAĞILIM MODELİNE UYGUNLUK TESTİ

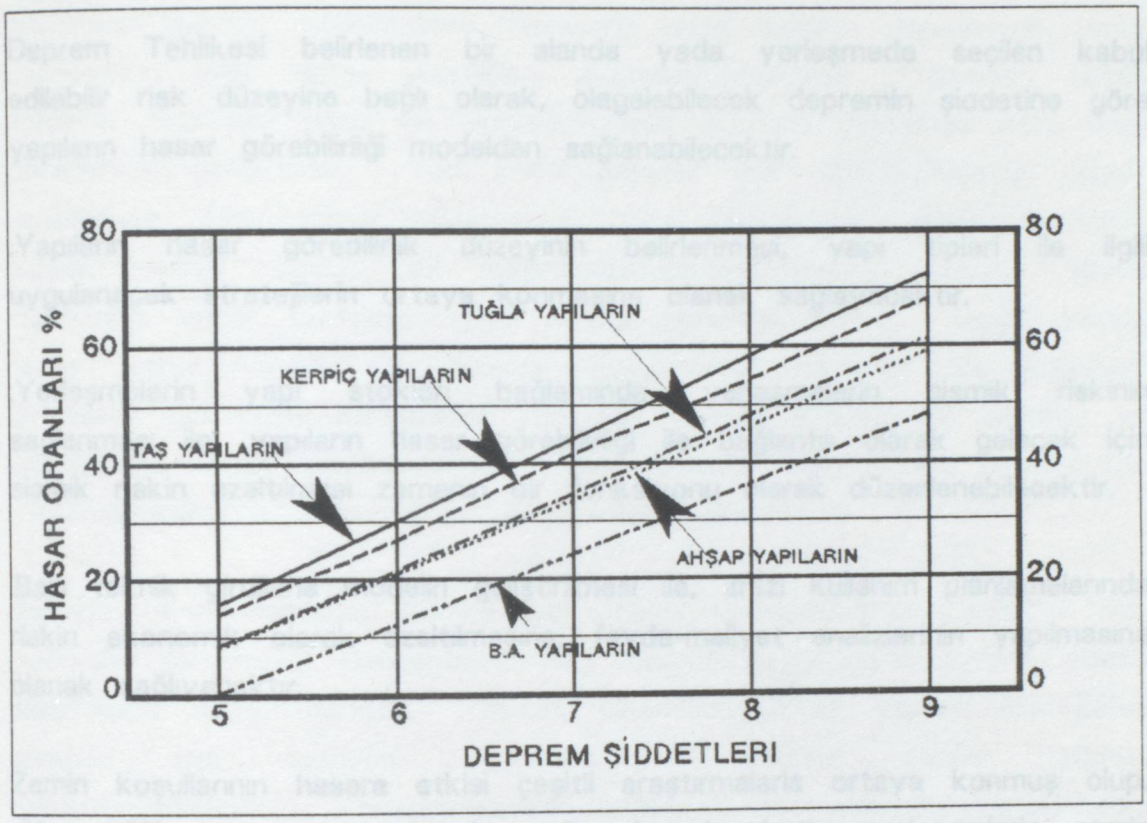
Hasar Görebilirlik modeline göre belirlenecek "S" ve "D" katsayılarına göre oluşturulan hasar dağılım modeli, gerek çalışma kapsamında ele alınan deprem verilerinden çıkarılan gözlenen hasar dağılımları, gerekse literatürden elde edilebilen hasar dağılımları ile karşılaştırılarak modelin geçerliliği kontrol edilmektedir. Bu test gözlenen hasar dağılımları ile, modelden elde edilen hasar dagılımları arasındaki farkın alınması ile yapılabilmektedir.

$$HO_{gözlenen} - HO_{beklenen} \qquad (XI)$$

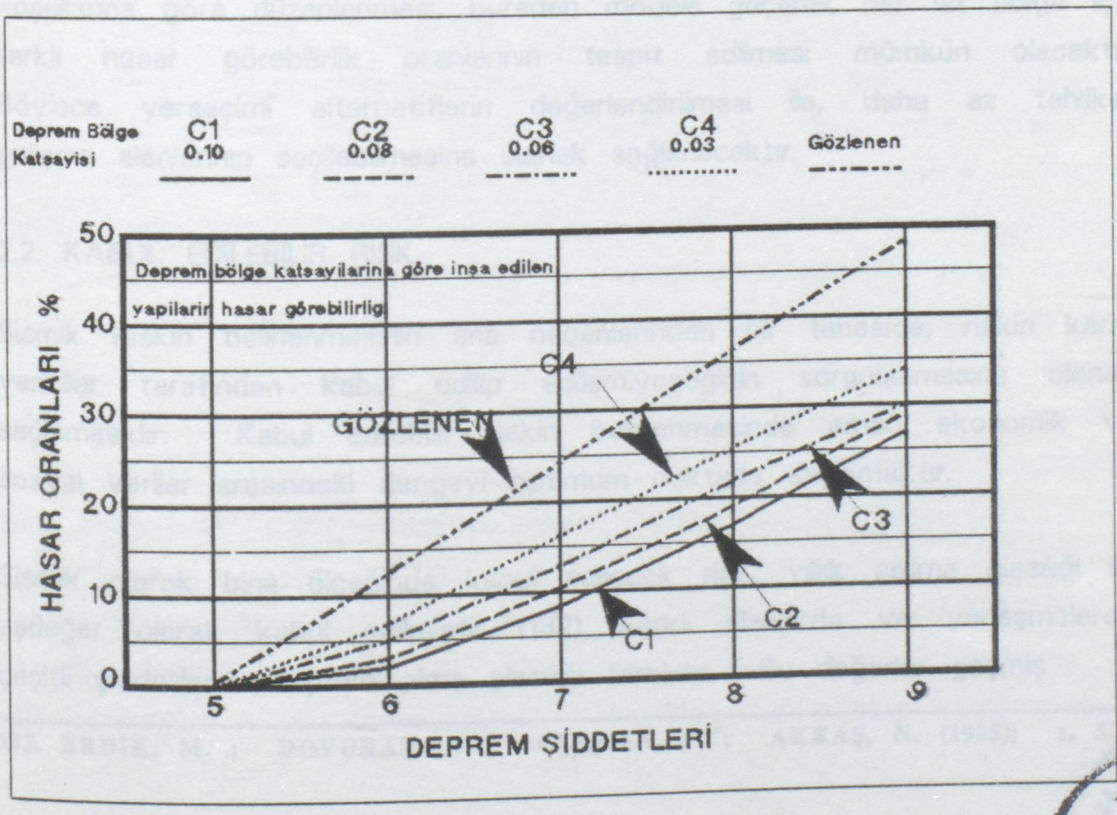
131. BAYÜLKE, N. (1989); s. 97-98.

T.C. YILDIZ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı 1923

Şekil: 19. Yapı tiplerinin hasar görebilirliği



Şekil: 20. Tahmini hasar verilerine göre B.A. yapıların hasar görebilirliği



T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

2.1.2.2.5.7. MODELİN KULLANIMI

Deprem Tehlikesi belirlenen bir alanda yada yerleşmede seçilen kabul edilebilir risk düzeyine bağlı olarak, olagelebilecek depremin şiddetine göre yapıların hasar görebilirliği modelden sağlanabilecektir.

.Yapıların hasar görebilirlik düzeyinin belirlenmesi, yapı tipleri ile ilgili uygulanacak stratejilerin ortaya konmasına olanak sağlayacaktır.

.Yerleşmelerin yapı stokları bağlamında, yerleşmelerin sismik riskinin sağlanması ile, yapıların hasar görebilirliği ile bağlantılı olarak gelecek için sismik riskin azaltılması zamanın bir fonksiyonu olarak düzenlenebilecektir.

.Bazı teknik girdilerle modelin geliştirilmesi ile, arazi kullanım planlamalarında riskin ekonomik olarak azaltılmasına, fayda-maliyet analizlerinin yapılmasına olanak sağlıyacaktır.

Zemin koşullarının hasara etkisi çeşitli araştırmalarla ortaya konmuş olup, diğer bölümde ele alınmaktadır. Buradan hareketle yerleşmelerin zemin koşullarına göre alt bölgelere ayrılması, tasarı deprem şiddetlerinin zemin koşullarına göre düzenlenmesi, buradan modele geçerek her alt bölge için farklı hasar görebilirlik oranlarının tespit edilmesi mümkün olacaktır. Böylece yerseçimi alternatiflerin değerlendirilmesi ile, daha az tehlikeli gelişme alanlarının seçilebilmesine olanak sağlanacaktır.

2.2. KABUL EDİLEBİLİR RİSK

Sismik Riskin belirlenmesinin ana nedenlerinden bir taneside, riskin karar vericiler tarafından kabul edilip edilemiyeceğinin sorgulanmasına olanak sağlamasıdır. Kabul edilebilir riskin belirlenmesinde amaç ekonomik ve sosyal veriler arasındaki dengeyi optimum noktada sağlamaktır.

Sismik olarak bina ölçeğinde kabul edilecek risk, yıllık aşılma olasılığı ile eşdeğer olarak kabul edilmiştir (132). Farklı alanlarda ve yerleşmelerde çeşitli şiddetlerde deprem olma olasılığı farklıdır. Bu değerler geçmiş

132. ERDİK, M. ; DOYURAN, V. ; GÜLKAN, P. ; AKKAŞ, N. (1985); s. 5.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ 1923

periyodlarda olacağı saptanabilmektedir. Bu doğrultuda, şiddetine göre depremler ışığında modellenerek, nerelerde hangi şiddete depremlerin, hangi depremlerin yıllık aşılma olasılıkları oluşturulabilmektedir. Genelde küçük şiddette depremler daha sık olurken, büyük şiddette depremler daha uzun dönemlerde olmaktadır. Yani kabul edilebilir risk (aşılma olasılığı) büyük seçildiğinde, bina küçük depremlere göre tasarlanıyor, daha ekonomik oluyor, ancak büyük bir depremle karşılaşıldığında, hasarın büyük olabileceği, ancak bu riskin göze alındığı anlamına geliyor. Doğal olarak, seçilen kabul edilebilir risk binanın foksiyonunun önemine göre değişiyor. Bir baraj için kabul edilebilecek risk çok küçük olurken, bir hastane ya da fabrika binası için seçilecek kabul edilebilir risk, konut binaları için seçilecek kabul edilebilir riskten daha küçük olmaktadır.

Genelde baraj, hastane, fabrika gibi önemli yapılarda kabul edilebilir risk mühendis tarafından, kullanıcıların isteği doğrultusunda daha ayrıntılı sismik çalışmalarla saptanmaktadır. Ancak ülkemizde konut yapıları için kabul edilebilir risk seviyesi ekonomik ve sosyal veriler ışığında belirlenmemektedir. Yönetmeliklerde verilen C katsayılarının, hangi kabul edilebilir riske karşılık geldiği bilinmemektedir. Burada üzerinde durulması gerekli konu, bu riskin kimin tarafından hangi kriterlere göre seçileceğidir. Bu nedenle hasar görebilirlik çalışmalarına dayandırılarak konunun aydınlatılaması gerekmektedir. Ayrıca yönetmeliklerde belirlenen katsayılar yalnızca betonarme binaları içermekte olduğundan, diğer yapı tipleri için kabul edilebilir risk seçimine ait hiç bir kriter bulunmamaktadır. Seçilen riskin ülkenin her noktasında aynı olması eşitlik ilkesi bakımından gereklidir. Ayrıca büyük kentlerin geniş alanlara yayıldıkları bölgelerde, gerek deprem şiddetinin kaynaktan uzaklaştıkça azaldığı, gerekse zemin koşullarının kimi noktada depremin şiddetini artırdığı yada azalttığı düşünüldüğünde, deprem riski büyük böyle kentlerde gerekli ekonomiyi sağlayabilme açısından, kentin küçük bölgelere ayrılması ve kabul edilebilir riskin bu bölgelere göre belirlenerek, mühendislere sunulması daha uygun olacaktır.

Deprem bölgelerine göre ülke bazında kullanılan aynı katsayılar yerine, ülke genelinde kabul edilen risk düzeyinde, deprem tehlike haritalarına ve ülke bütününde kentin büyüklüğüne ve taşıdığı foksiyonunda etkisi dikkate



alınarak, belirlenen katsayıların kullanılması daha ekonomik ve akılcı olacaktır.

Kabul edilebilir risk seviyesi, ülkelerin ekonomik yapısına bağlı olarak değişmektedir. Örneğin İsviçre' de öngörülen kabul edilebilir risk seviyesi %00.1 olup ülkemizde barajların yapımı için seçilen Kabul Edilebilr Riske karşılık gelmektedir (133).

Ülkede aynı deprem tehlikesine maruz kalabilecek farklı büyüklükte kentlerin, depreme maruz kaldıkları anda ülke ekonomisine verecekleri zararında karşılaştırmalarının yapılması, fayda ve maliyet analizleri ile ortaya konması gerekmektedir. Kent büyüklük sınıflamalarına göre kentlerin GSYİH' laya katkıları, bu kentlerde olabilecek afetlerin ülkenin büyüme hızını yavaşlatması veya geriletmesi, ülkedeki bütün vatandaşların depremden etkilenmelerine sebeb olacaktır. Bu nedenle ülke ekonomisine katkıları büyük olan kentlerde, kabul edilebilir risk seviyesinin ayrıntılı fayda-maliyet analizleri sonucunda belirlenmesi doğru olacaktır.

Özet olarak, afetin etkilerinin en aza indirilmesinde birtakım yatırımlar söz konusudur. Bu yatırımların gerekli olup olmadığı, ya da ilave yatırımların faydalarının dikkate alınması ile optımum noktada çözümün üretilebilmesi, fiziksel planlama ile mümkün olup, bu aşamada birtakım kriterlerin incelenmesi gerekmektedir.

2.3.SİSMİK EMNİYET POLİTİKALARININ GELİŞTİRLMESİ İÇİN DEPREM ARAŞTIRMALARININ KULLANIMI

Deprem zararlarının azaltılması için kamu politikaları, politika maliyetleri ile karşılaştırılabilen, politika faydalarının doğru tahminine olanak sağlayan risk seviyeleri hakkındaki bilimsel bilgilere dayandırılmalıdır. Depreme karşı emniyet sağlamada, teknik boyut kadar sosyo-ekonomik boyutta önemlidir. Sismik emniyet politikalarının uygulanması, ancak sismik tehlike programlarının oluşturulması ile mümkündür. Bu programlar merkezi, yerel yönetimler ve özel sektör işbirliği ile uygulanabilir.

---

133. ANSAL, A. kişisel görüşme.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Sismik olarak dayanıksız mevcut yapılarla ilişkili politik kararlar için fayda ve maliyet analizleri yol gösterici olarak kullanılmaktadır. Bu tip analizlerin yapılabilmesi için yerleşme yoğunlukları, yapı tipleri, yer seçimleri, yapıların sayımları gibi bilgiler gereklidir. Bu tip bilgiler alandan veya istatistiksel kaynaklardan sağlanabilir, diğer teknik bilgiler araştırmalardan elde edilebilir. Sismik risk, çeşitli şiddetlerdeki depremlerde olabilecek hasarın belirlenmesi yanında, önceden hazırlık programlarında da yarar sağlayacaktır. Ancak belirli bir zaman dilimi içerisinde bir yerleşmede olabilecek yalnızca en şiddetli depremi dikkate alarak politika üretmek yetersiz olabilecektir (134). Çünkü yalnızca seyrek olan şiddetli depremlerde, hasar görebilecek faliyetler için geçerli düşünceler, daha sık olabilen orta şiddetli depremlerden hasar görebilen faliyetler için üretilecek düşüncelerden farklıdır. Ancak ilk olarak sismik riskin belirlenmesi ile elde edilen sonuçlar, ayrıntılı bir değerlendirmenin gerekli olup olmadığı konusunda karar verilmesini sağlayacaktır. Hasarın fazla olma beklentisinin doğması durumunda, yenileme ve sağlamlaştırma politikalarının üretilebilmesi için daha ayrıntılı bir alan araştırması yapılarak, yenileme ve sağlamlaştırmanın maliyeti ve sağlayacağı yararlar çıkarılabilir. Yerel ölçekte yapılabilecek böyle bir araştırmada aşağıdaki bilgilere gereksinim vardır.

1..Yapı tipi
2..Yapı içerisindeki maksimum nüfus
3..Yapının alanı
4..Kat sayıları
5..Yapının yapım yılı
6..Yapım yılında veya değişiklik yapıldığı tarihte yönetmeliğin etken olup olmadığı
7..Yapının kullanımında herhangibir özel donanımın bulunup bulunmadığı (kompütür,patlayıcı vs.)
8..Yoğunluk özellikleri (Yapı gün boyunca kullanılmakta mı, kişi başına düşen inşaat alanı)
9..Yapının kullanım fonksiyonu

Bu faktörler afetin etkisinin azaltılmasında ortaya konacak, yerel politika analizi için bütün veriyi sağlayacaktır.

---

134. WARD, D. B. ; TAYLOR, E. C. (1980); s. 329-334.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Burada en temel faktör yapı tipi olup, diğerleri politika üretimi ve kayıp tahmini için gereklidir. Örneğin yapıda özel içeriklerin bulunması veya pahalı donatımlar gibi binanın yüksek teşhir içeriğine sahip olmasının saptanması, kayıp tahminini artırabilir. Depreme dayanıksız yapıların yenilenmesi veya sağlamlaştırılması ile sismik zarar azaltılmasının fayda ve maliyet analizi aşağıdaki formül ile matematiksel olarak ifade edilmektedir.

$$B \geqslant C * i \qquad \text{(XII)}$$

B = ortalama yıllık faydaya eşittir (önlenen yapı kayıpları, kaçınılan ikincil etkiler, kurtarılan hayat.

C = sağlamlaştırma ve yenilenmenin maliyeti

i = paranın enflasyon oranı

Bu denklemin kullanımı, yapılar üzerinde depremin etkisinin bilinmesi, beklenen hasar seviyeleri ve can kayıplarının tahminini gerektirir.

Yerel ölçekte sismik riskin ayrıntıda belirlenmesi, seçilen yapı tipleri için, beklenen bütün deprem şiddetlerinin düzenlemesi koşutunda kayıp tahminlerinin yapılması ve sismik emniyetin değiştirilmesi ve yenilenmesi durumunda umulan kayıplarla bu tahminlerin karşılaştırılması mümkündür. Yapı tiplerindeki beklenen kayıplar aşağıdaki formül ile bulunabilmektedir.

$$A_{s,z} = L_{s,i} * F_{z,i} \qquad \text{(XIII)}$$

Burada;

$A_{s,z}$ = "z" sismik bölgesindeki "s" yapı tipi için beklenen kayıp

$L_{s,i}$ = "i" şiddetinde "s" yapı tipi için beklenen kayıp

$F_{z,i}$ = "z" sismik bölgesinde "i" şiddetinin yıllık aşılma olasılığı

Benzer bir formül can kaybı ve yaralılar içinde kullanılabilmesi mümkündür. Çünkü yalnızca yapısal kayıpları dikate alan sismik tehlike azaltım programları eksik olacaktır.

Bu çalışma kapsamında yerel ölçekte ayrıntılı bir sismik risk araştırılmasına gidilmeyecektir, ancak ilerideki çalışmalara ışık tutmak amacıyla yöntem hakkında kısa bir giriş yapılmıştır.

T.C. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

BÖLÜM 3

3.1. TÜRKİYE'DE NÜFUSUN DEPREM BÖLGELERİNE GÖRE İNCELENMESİ

Ülkemiz, dünyanın en önemli deprem kuşaklarından biri olan Alp Himalaya deprem kuşağı üzerinde yer almaktadır (135).

Tarihin en eski çağlarından günümüze kadar ülkemizde pek çok büyük deprem görüldüğü ve meydana gelen bu depremler nedeniyle Anadolu'da eskiden yaşamış bazı uygarlıkların tamamen yok olduğu bilinen bir olgudur. Gelecekte de bu depremlerin olmaya devam edeceği büyük can ve mal kaybına neden olabileceği açıktır. Ülkemizde son 90 yıl içerisinde, verilerin oldukça eksik ve hatalı olmasına rağmen, ülkemizde depremlerden yılda ortalama olarak 700 kişinin öldüğü, 4200 yapının yıkıldığı görülmektedir. Bu süre içerisinde Türkiye'nin yüksek nüfus yoğunluklu sanayileşmiş bölgelerinde (İstanbul, İzmir, Kocaeli, Bursa gibi) büyük depremlerin olmadığı da gözden uzak tutulmamalıdır. Türkiye'nin depremselliği üzerinde yapılan incelemelerden, Türkiye'de her yıl en az bir defa hasar yapan şiddetli bir depremin ve ortalama olarak 5 yılda bir defada "9" ve "10" şiddetinde büyük depremlerin meydana geldiği görülmektedir (Şekil 21).

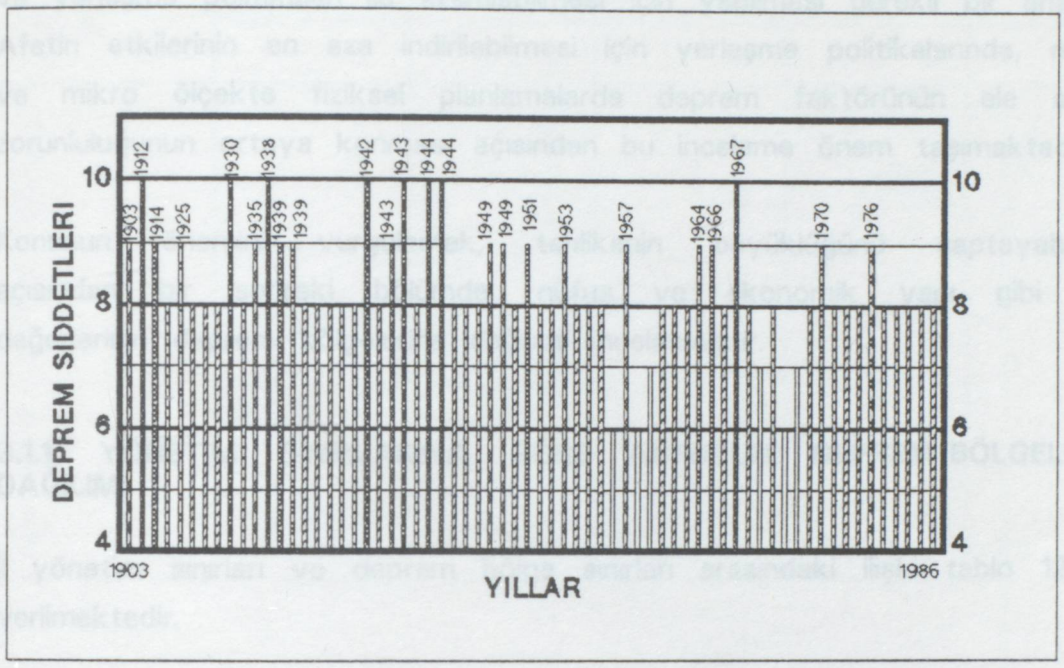
Nüfusun ve ekonomik değerlerin her geçen gün geliştiği ülkemizde, gelecekte depremin oluşturacağı tehlike ve kayıplar eskisinden çok daha büyük olabilecektir. Ülke topraklarının % 92' si deprem bölgeleri içerisine girmekte olup, % 44' ü çok tehlikeli deprem bölgeleri içindedir.Ülkemizde yapılan araştırmalardan, anılan tehlikeli bölgelerde metropoller gelişmekte, nüfus hızla artmaktadır. 1965 yılında tehlikeli bölgelerde yaşayan nüfusun ülke toplam nüfusuna oranı % 92, 1. ve 2.d.d.bölgelerinde yaşayan nüfus oranı ise % 43.8 iken (136), 1985 yılında bu oranlar % 95 ve % 54.3 olarak gelişmiştir.

---

135. ERDİK, M. ; DOYURAN, V. (1989); s. 5.
136. TABBAN, A. (1975); s. 69.

T.C. YILDIZ ... 197

Şekil: 21. 1900-1990 döneminde Türkiye'de olan depremlerin şiddetlerine göre dağılımı



Günümüzde ülkenin sosyal ve ekonomik refah düzeyini arttırma, artan nüfusun gereksinmelerine cevap verebilme koşutunda sürekli yatırımlar yapılmakta, ülkenin sahip olduğu sosyo-ekonomik değerler büyümekte ve gelişmektedir. Konuya bu açıdan yaklaşınca, sismik riskin belirlenmesi, günümüzde geçmişte olduğundan çok daha önemli,üzerinde durulması incelenmesi gereken bir konu haline gelmektedir. Depremin yerleşmeler ve ülkenin sahip olduğu ekonomik ve tarihi değerler üzerinde yaratabileceği etkilerin önceden saptanması, bu doğrultuda makro ve mikro ölçekte alınabilecek önlemlerin belirlenmesi gereklidir.

Depremin etkilerini azaltma ilk olarak ülke ve bölge planlama kapsamında ele alınması ile başlar. Saptanacak hedefler, izlenecek politika ve programlar doğrultusunda ülke nüfusunun dengeli dağılımını sağlamak deprem etkilerini azaltmanın en önemli basamağıdır. Bu önlemleri alabilmek, politikaları saptayabilmek için deprem tehlikesi olan bölgelerde nüfus gelişiminin ayrıntıda incelenmesi, mevcut durumun ve gelişmenin saptanması zorunludur.

Ülke genelinde izlenen yerleşme politikaları doğrultusunda, nüfus hareketlerinin nasıl gelişmekte olduğunun ve ülke yerleşme deseninin

T.C. YILDIZ Üniversitesi 1923

deprem bölgelerindeki dağılımlarının irdelenmesi, afetin etkilerinin planlama ve yerleşme politikaları ile azaltılabilmesi için yapılması gerekli bir analizdir. Afetin etkilerinin en aza indirilebilmesi için yerleşme politikalarında, makro ve mikro ölçekte fiziksel planlamalarda deprem faktörünün ele alınma zorunluluğunun ortaya konması açısından bu inceleme önem taşımaktadır.

Konunun önemini vurgulamak, tehlikenin büyüklüğünü saptayabilmek açısından bir sonraki bölümde, nüfus ve ekonomik yapı gibi ülke değerlerinin deprem bölgelerine dağılımı incelenmiştir.

3.1.1. YÖNETİM SINIRLARINA GÖRE NÜFUSUN DEPREM BÖLGELERİNE DAĞILIMI

İl yönetim sınırları ve deprem bölge sınırları arasındaki ilişki tablo 12' de verilmektedir.

Bu tablonun incelenmesi ile 73 ilimizden, 13 tanesinin tamamiyle 1. ve 2., 14 tanesinin 1., 2. ve 3. d.d bölgesinde, 3 tanesinin deprem tehlikesinin dışında kaldığı ve 7 ilimizin sınırları içerisinde ise tehlikeli bölgeler yanında tehlikesiz bölgelerinde bulunduğu görülmektedir.

Buradan da anlaşılacağı üzere, il sınırı bütününe ait sosyo-ekonomik verileri deprem bölgelerine göre inceleme ile doğru sonuçlar çıkarmak mümkün değildir. Bu nedenle bu çalışmada bulunabildiği kadarı ile yerleşme bazında verilerin değerlendirilmesi yapılmıştır.

Bununla birlikte ilçe sınırları ile deprem bölge sınırlarının çokta fazla farklılık göstermediği harita 6'dan izlenebilmekte ve alan karşılaştırmaları tablo 13' de verilmektedir. Buradan, ilçe merkezi ve yönetimsel etki alanı birlikte irdelendiğinde, deprem bölgelerini "1 ile 2", "3 ile 4". ve 5. d.d. bölgeleri olmak üzere 3 grupta değerlendirmenin daha doğru bir yaklaşım olacağı ortaya çıkmaktadır. Anılan gruplamalarda deprem bölgelerinde, ilçe yönetim sınırları birbirine azda olsa geçmiş olup, bu durum yalnızca yerleşmenin etki alanlarında bulunan kırsal nüfusun incelenmesinde söz konusudur.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1992 Fen Bilimleri Enstitüsü

Tablo: 12. Deprem bölge sınırlarına göre il yönetim sınırlarının irdelenmesi

İl Sayısı	Deprem Bölgeleri				
	1	2	3	4	5
13	X	X			
14	X	X	X		
3	X	X	X	X	
3		X			
11		X	X		
6		X	X	X	
2		X		X	
2		X	X	X	X
2		X			
6			X	X	
3		X	X	X	
2			X	X	
2				X	
3					X

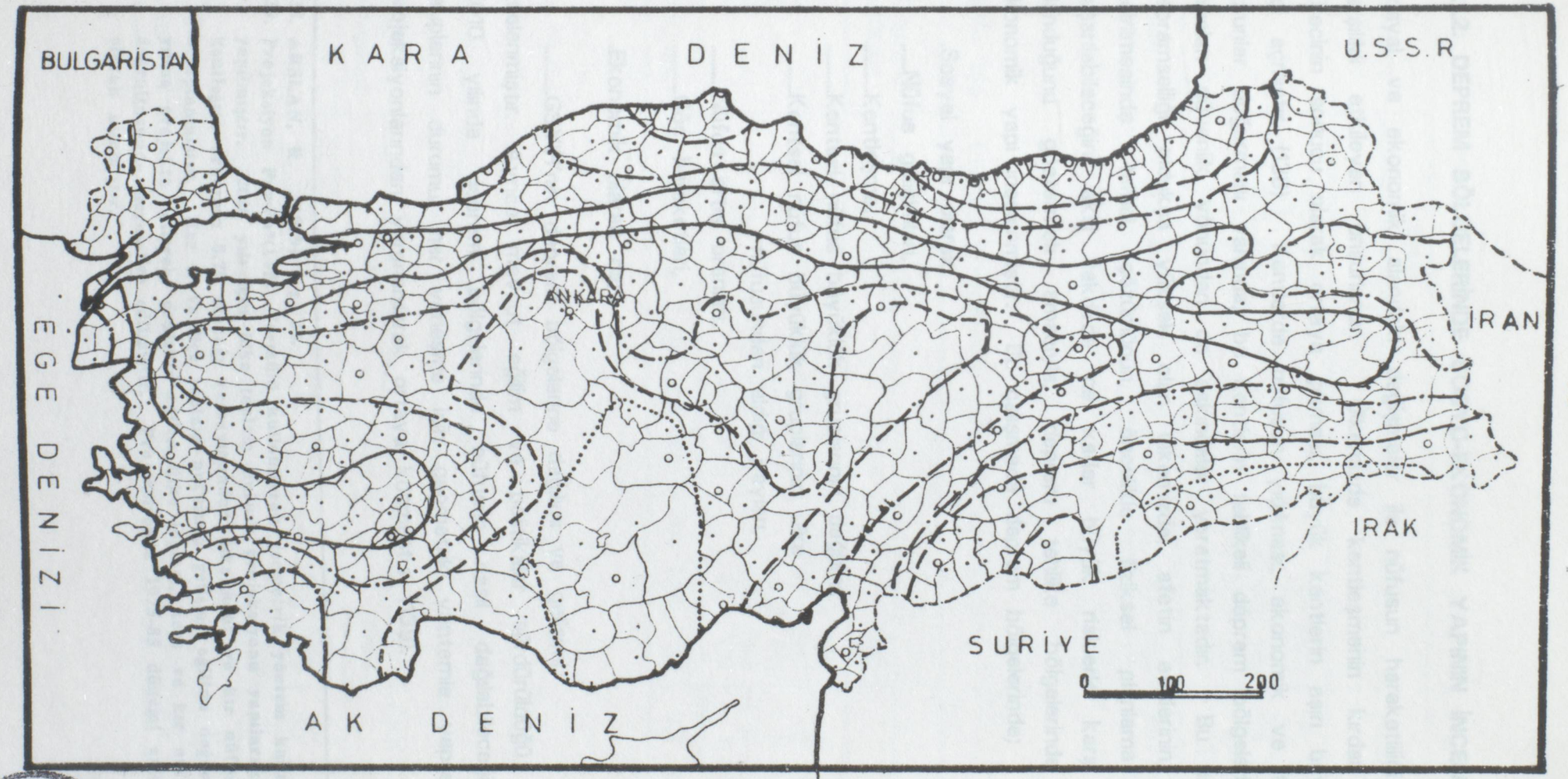
Tablo: 13. :İlçe sınırları ve deprem bölge sınırlarının karşılaştırılması" (137)

Deprem Bölgesi	Alan km2			
	İlçe sınırlarına göre	%	Deprem haritasına göre	%
1.	127 911	16.5	114 734	28.4
2.	211 420	27.3	219 721	14.8
3.	222 636	28.8	223 113	28.8
4.	150 404	19.4	150 304	8.6
5.	62 452	8.0	66 951	19.4
Toplam	**774 823**	**100**	**774 823**	**100**

Kaynak: TABBAN, A. (1975);
Deprem ve Sorunları, s. 67.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Harita 6 : İlçe yönetim sınırları ve deprem bölge sınırlarının superpozisyonu



3.1.2. DEPREM BÖLGELERİNDE SOSYO-EKONOMİK YAPININ İNCELENMESİ

Sosyal ve ekonomik alandaki değişmeler ile nüfusun hareketliliği birbirini karşılıklı etkileyen unsurlardır. Ülkemizde kentleşmenin kırdan kopma sürecinin sonucu olarak ortaya çıkması, büyük kentlerin aşırı büyümesine yol açmıştır (138) Kentlerde nüfusun yığılması, ekonomik ve toplumsal sorunlar doğurması yanında, bu kentlerin tehlikeli deprem bölgelerinde yer almaları güvenlik yönünden de sakıncalar yaratmaktadır. Bu çalışmada, depremselliği oldukça yüksek olan ülkemizde, afetin etkilerinin en aza indirilmesinde temel çözümünün, öncelikle fiziksel planlama yoluyla başarılabileceğini aksi takdirde ne kadar büyük risklerle karşı karşıya olunduğunu göstermek amacıyla, deprem tehlike bölgelerinde sosyo-ekonomik yapı incelenmiştir. Bu çalışmada deprem bölgelerinde;

.Sosyal yapı olarak;

.....Nüfus gelişimleri,

.....Kentleşme,

.....Kentsel nüfus büyüklük gruplarının dağılımı,

.....Kentsel nüfus büyüklük gruplarının ülke nüfusundan aldığı payları,

.....Nüfus artış oranları,

.....Göç hareketleri,

.Ekonomik olarak da;

.....GSYIH'nın deprem bölgelerine dağılımı ve gelişimi,

irdelenmiştir. Ayrıca mevcut eğilim ve politikalar sürdürüldüğü takdirde, 2010 yılında deprem bölgelerinde nüfusun nasıl dağılabileceği, nüfus gruplarının durumu, her yerleşme için geometrik yöntemle yapılan nüfus projeksiyonlarından yararlanılarak ortaya konmuştur (139).

---

138. ARSLAN, R. (1989); s. 34.

139. Projeksiyon $Pn=Po*(1+r)$ formülü kullanılarak geometrik yöntem kullanılarak yapılmıştır. 2010 yılı için ülke toplam nufusu projeksiyonu yapılarak, 2010 yılında kentleşme oranının 0.70 olacağı varsayımından ülke kent ve kır nüfusu hesaplanmıştır. Her il ve ilçe toplam nufusuda gelişme eğilimi doğrultusunda 2010 yılına projekte edilerek, projekte edilen ülke toplam, kent ve kır nüfusu doğrultusunda normalize edilmiştir. Projeksiyonda 1975-85 dönemi artış hızı baz olarak alınmıştır.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ 1923

Tablo 14a : Deprem bölgelerinde kentsel nüfusun gelişimi

Deprem Bölgesi	Yıllar			
	1975	1980	1985	2010
1.	3 443 831	4 227 310	5 891 840	15 646 090
2	4 953 628	5 692 127	9 166 625	22 703 842
3	2 613 619	3 195 560	4 153 718	11 006 999
4	3 642 838	4 299 842	5 505 451	13 258 322
5	716 525	900 717	1 172 089	3 193 162
Toplam	**15 370 441**	**18 315 556**	**25 889 723**	**65 808 415**

Tablo 14b : Deprem bölgelerinde kırsal nüfusun gelişimi

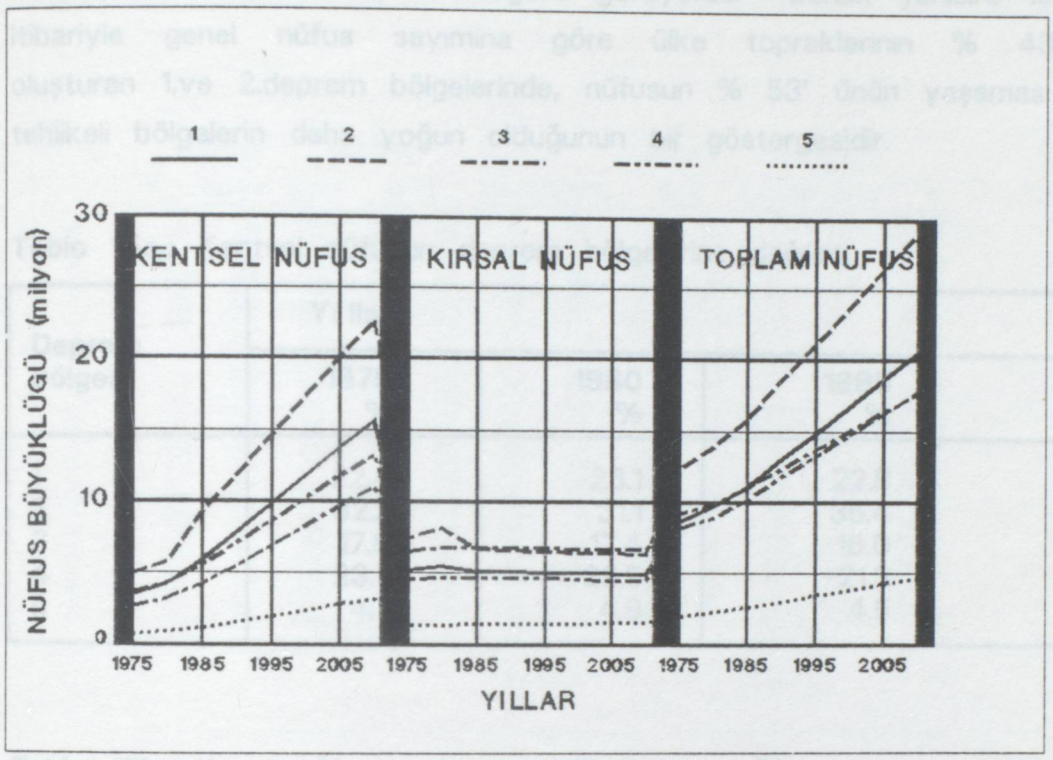
Deprem Bölgesi	Yıllar			
	1975	1980	1985	2010
1	5 195 269	5 481 074	5 139 120	4 918 010
2	7 396 514	8 213 827	6 672 639	6 298 658
3	6 534 461	6 746 546	6 823 011	6 689 901
4	4 533 609	4 626 549	4 712 862	4 475 078
5	1 317 425	1 362 405	1 427 103	1 508 538
Toplam	**24 977 278**	**26 430 401**	**24 774 735**	**23 890 185**

Tablo: 14c. Deprem bölgelerinde toplam nüfusun gelişimi

Deprem Bölgeleri	Yıllar			
	1975	1980	1985	2010
1	8 639 100	9 708 384	11 030 960	20 564 100
2	12 350 142	13 905 954	15 839 264	29 002 500
3	9 148 080	9 942 106	10 976 729	17 696 900
4	8 176 447	8 926 391	10 218 313	17 733 400
5	2 033 950	2 263 122	2 599 192	4 701 700
Toplam	**40 347 719**	**44 745 957**	**50 664 458**	**89 698 600**

T.C. YILDIZ Üniversitesi 1923

Şekil: 22. Deprem bölgelerinde toplam, kentsel, kırsal nüfusun gelişimi



3.1.2.1. DEPREM BÖLGELERİNDE NÜFUS GELİŞİMİ

Ülkemizde deprem bölgelerinde, toplam, kentsel ve kırsal nüfusun yıllara göre gelişimi tablo 14' de verilmekte, şekil 22' den de izlenebilmektedir.

Şekil 23' de de nüfusun deprem bölgelerine dağılımının incelenmesi ile, geçmişten günümüze nüfusun büyük çoğunluğunun çok tehlikeli deprem bölgelerinde yaşadığı, ayrıca nüfus hareketliliğininde 1.ve 2. d.d. bölgelerine doğru olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 15). 1965' de toplam nüfusun % 51.1'i, 1. ve 2. d.d. bölgesinde yer alırken, bu oran 1975 yılında % 52' ye, 1985 yılında ise % 53.1' e yükselmiştir. 4. ve 5.d.d. bölge nüfus oranları sabit kalırken, 3. deprem bölgesindeki nüfus oranı düşmüş olduğu izlenmektedir.

Deprem bölgeleri haritasına göre 70-80 yıllık süreler için beklenen maksimum deprem şiddetlerinin, 1.d.d.deprem bölgesinde IX, 2.d.d. bölgesinde VIII, 3.d.d.bölgede VII, 4.d.d.bölgesinde VI olacağı düşünüldüğünde (140), nüfusumuzun % 75' inin ülkemiz şartlarına göre yıkıcı bir depremle

140. BAYÜLKE, N. (1989); s. 33.

T.C. FIRAT ÜNİVERSİTESİ

karşılaşma ihtimalinin büyük olduğunu görüyoruz. Bunun yanısıra 1985 yılı itibariyle genel nüfus sayımına göre ülke topraklarının % 43' ünü oluşturan 1.ve 2.deprem bölgelerinde, nüfusun % 53' ünün yaşaması anılan tehlikeli bölgelerin daha yoğun olduğunun bir göstergesidir.

Tablo 15a.: Kentsel nüfusun deprem bölgelerine dağılımı

Deprem Bölgesi	Yıllar			
	1975 %	1980 %	1985 %	2010 %
1	22.4	23.1	22.8	23.8
2	32.2	31.1	35.4	34.5
3	17.0	17.4	16.0	16.7
4	23.7	23.5	21.3	20.1
5	4.7	4.9	4.5	4.9

Tablo 15b. :Kırsal nüfusun deprem bölgelerine dağılımı

Deprem Bölgeleri	Yıllar			
	1975 %	1980 %	1985 %	2010 %
1	20.8	20.7	20.7	20.6
2	29.6	31.1	26.9	26.4
3	26.2	25.5	27.5	28.0
4	18.2	17.5	19.0	18.7
5	5.3	5.2	5.8	6.3

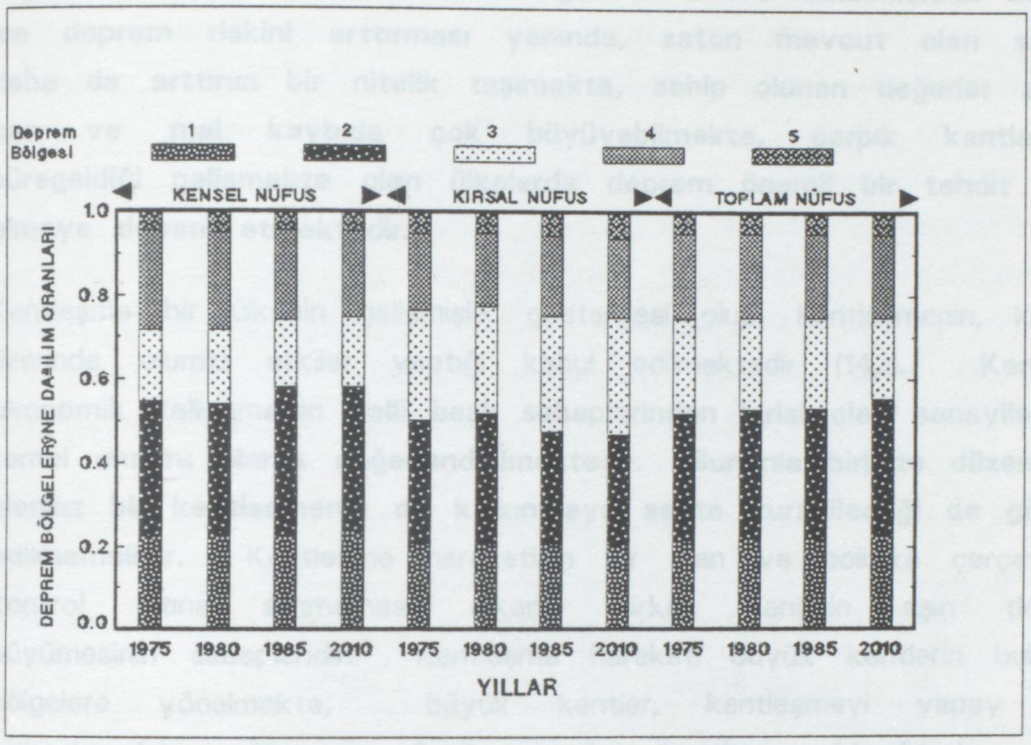
Tablo 15c.: Toplam nüfusun deprem bölgelerine dağılımı

Deprem Bölgeleri	Yıllar			
	1975 %	1980 %	1985 %	2010 %
1	21.4	21.7	21.8	22.9
2	30.6	31.1	31.3	32.3
3	22.7	22.2	21.7	19.7
4	20.3	19.9	20.2	19.8
5	5.0	5.1	5.1	5.2

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1937 KÜTÜPHANESİ

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Şekil 23 : Kentsel, Kırsal, Toplam nüfusun deprem bölgelerine dağılımı



3.1.2.2. KENTLEŞME

Kent kavramı zamana ve mekana göre değişmekle birlikte, genelde ekonomik yönden tarım dışı sektörlerin hakim olduğu, heterojen bir sosyo-kültürel bir yapıya ve belirli bir etki alanına sahip nüfusu 10 000' den büyük yerleşmeler olarak tanımlanmaktadır (141). Kentleşme ise, genelde sosyal, ekonomik veya teknolojik gelişmelere koşut olarak, kent sayısının ve kentlerde yaşayan nüfusun artmasına, toplum yapısında artan oranda örgütleşme, işbölümü ve uzmanlaşma yaratan, insanların davranış ve ilişkilerinde değişimlere yol açan dinamik bir süreçtir. Gelişmekte olan ülkeler ile gelişmiş ülkelerdeki kentleşme hareketlerinin doğmasının neden-sonuç ilişkilerinin farklı olması nedeniyle, gelişmekte olan ülkelerde kentlerdeki nüfus artış oranları ve kentleşme ölçüsü dünya tarihinde rastlanmayacak düzeye ulaşmıştır. Gelişmekte olan kentlerde kentleşmenin sanayileşmeden daha hızlı bir tempoyla ilerlemesi, düşük gelirlilerin sayısının artmasına, dolayısı ile sağlıksız yaşam bölgelerinin oluşmasına ve yeterli ekonomik gelişmenin sağlanamaması nedeniylede kentlerde yapılması gereken hizmetlerinde aksamasına yol açmaktadır.

141. ARSLAN, R. (1989); s. 34.



Deprem tehlikesi yüksek olan bölgelerde nüfus birikimlerinin oluşması ise deprem riskini arttırması yanında, zaten mevcut olan sorunları daha da arttırıcı bir nitelik taşımakta, sahip olunan değerler arttıkça can ve mal kaybıda çok büyüyebilmekte, çarpık kentleşmenin süregeldiği gelişmekte olan ülkelerde deprem önemli bir tehdit unsuru olmaya devam etmektedir.

Kentleşme bir ülkenin gelişmişlik göstergesi olup, kentleşmenin, kalkınma üzerinde olumlu etkiler yaptığı kabul edilmektedir (142). **Kentleşme ekonomik kalkınmanın belli başlı sebeplerinden birisi olan sanayileşmenin temel unsuru olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte düzensiz ve plansız bir kentleşmenin de kalkınmaya sekte vurabileceği de göz ardı edilmemelidir.** Kentleşme hareketinin bir plan ve politika çerçevesinde kontrol altına alınmaması, ülkenin birkaç kentinin aşırı derecede büyümesinin sebepleridir. Kentleşme hareketi büyük kentlerin bulunduğu bölgelere yönelmekte, büyük kentler, kentleşmeyi yapay olarak hızlandırmakta, nüfus ve üretim araçları kentlere yığılmaktadır. Ulusal gelirin artmasını sağlarken, kentleşmenin ülkenin belirli noktalarda odaklaşması, bölgeler arasındaki gelir dağılımını olumsuz yönde etkilemesinin yanında, söz konusu büyük kentlerin deprem tehlikesi büyük olan bölgelerde yer alması ülke ekonomisini de riske sokmaktadır. Yukarıda açıklanan nedenlerle ülkemizdeki kentleşme hareketlerinin deprem faktörü bakış açısıyla da incelenmesi önemlidir. Ülkemizde 1927 sayımından bu yana, toplam, kentsel ve kırsal nüfusları, kentleşme oranları ve kent sayılarını gösteren tablo 16 aşağıda verilmektedir.

1950 de başlayan kentleşme hareketi ile kentsel nufüs 35 yılda 7 kat, kent sayısınında yaklaşık 4 kat artması ve 1965' de 30 000 olan ortalama kent büyüklüğünün, 1985 de 68 000' e ulaşması deprem tehlikesi ile karşı karşıya olan ülkemizde deprem olayının yaratabileceği hasarların geçmişten çok daha fazla olabileceği, bu nedenle deprem etkilerini azaltma ve önleme çalışmalarının yalnızca yapı politikası ile çözülemiyeceği, olayın planlama yönünün daha etken olacağının bir göstergesidir (Tablo 16).

---

142. İSPİR, E. G. (1986); s. 13.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1911 1985 FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Söz konusu dönem içerisinde gerek kalkınma planlarında gerekse izlenen yerleşme politikalarında deprem faktöründen hiç söz edilmemesi, dikkate alınmaması, büyük kentlerin çok tehlikeli deprem bölgelerinde halen gelişmeleri endişe vericidir. **Gelecekte de bu artışın kentler lehine gelişeçeği, 2010 yılında kent sayısının 600' e yaklaşacağı, nüfusun ise yaklaşık % 75' inin kentlerde yaşayacağı tahmin edilmektedir. Bu nedenle gerek ülke ve bölge fiziksel planlamalarında gerekse yerel ölçekli planlarda deprem faktörü üzerinde de önemle durulması, insanların can ve mallarının korunması yanında ülke ekonomisinin istikrarı açısından da ele alınması gerekli bir görevdir.**

Tablo 16.: Ülkemizde toplam, kentsel, kırsal nüfusun gelişimi, kentleşme oranları, ve kent sayıları

Sayım Yılları	Toplam Nüfus (000)	Kırsal Nüfus (000)	Kentsel Nüfus (000)	Kentleşme Oranı %	Kent Sayısı
1927	13 648	11 412	2 236	16.4	66
1935	16 158	13 474	2 684	16.6	80
1940	17 821	14 607	3 214	18.0	97
1945	18 790	15 348	3 442	18.3	98
1950	20 947	17 063	3 884	18.5	102
1955	24 065	18 735	5 329	22.1	121
1960	27 755	20 788	6 967	25.1	147
1965	31 391	22 476	8 915	28.3	198
1970	35 605	23 674	11 931	33.7	229
1975	40 347	24 977	15 370	38.1	288
1980	44 745	26 430	18 315	41.0	313
1985	50 664	24 775	25 889	51.1	381
2010	90 000	24 000	66 000	73.0	567

Tablo: 17.: Ülkemizde yıllara göre kent sayılarının deprem bölgelerindeki dağılımı

Deprem Bölgesi	Yıllar							
	1975 Sayı	%	1980 Sayı	%	1985 Sayı	%	2010 Sayı	%
1	80	27.7	86	27.5	101	26.5	131	23.1
2	73	25.4	73	23.3	93	24.4	146	25.7
3	63	21.9	75	23.9	95	24.9	152	26.8
4	50	17.4	56	17.9	66	17.3	104	18.3
5	22	7.6	23	7.4	26	6.8	34	5.9
Toplam	**288**		**313**		**381**		**567**	



Genelde ülkemizdeki kentlerin çoğunluğunun, 1.ve 2.d.d.bölgesinde gelişmiş oldukları, ancak diğer bölgelerde kentlerin artması ile göreceli olarak bu durumun değişmesi, gelecekte dengeli dağılım ile riskin azaltılması açısından da olumlu bir noktadır (Tablo 17-18). Ancak 2. d.d. bölgeside hem ortalama kent büyüklüğünün, hemde kent sayılarının ülke ortalamasının üzerinde bulunması dikkat çekmektedir.

Tablo 18.:Deprem bölgelerinde ortalama kent büyüklükleri

Deprem Bölgesi	Ortalama Kent Büyüklükleri			
	1975	1980	1985	2010
1	43 048	49 154	58 335	119 435
2	67 857	77 974	98 565	155 505
3	41 846	42 607	43 723	72 414
4	52 272	76 782	83 415	127 483
5	32 539	39 161	45 080	93 916
Ortalama	53 370	58 516	67 952	116 064

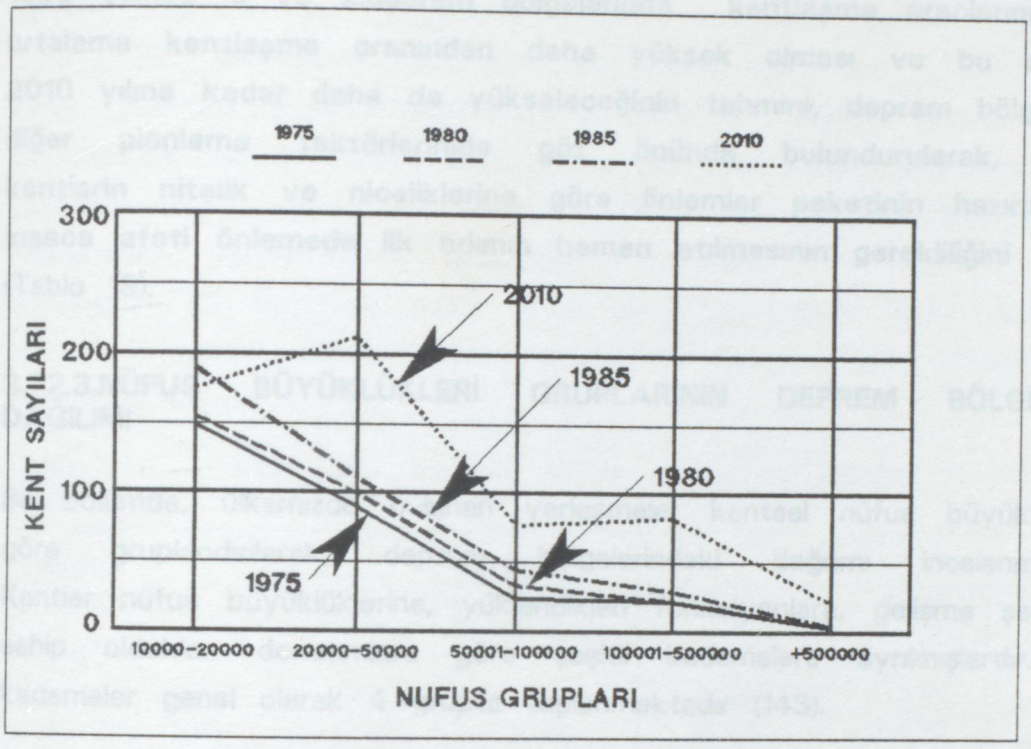
Toplam, kentsel ve kırsal nüfusun gelişiminin izlenmesi, artan ülke nüfusunun tamamiyle kentlere yöneldiğini yansıtmaktadır (Şekil 25). 2010 yılında kentli nüfusun kır nüfusunun 2.5 katı olacağı beklenirken, 1.ve 2. d.d. bölgelerinde kentli nüfusun, kır nüfusunun yaklaşık 4 katı olacağı yaptığımız projeksiyon sonunda ortaya çıkmıştır. Tehlikeli deprem bölgelerinde kentli nüfusun, belli noktalarda odaklaşma eğiliminde mi olduğu, ya da dengeli şekilde mi dağıldığı, sismik risk açısından önem taşımaktadır.

Tablo: 19.: Deprem bölgelerinde kentleşme oranları

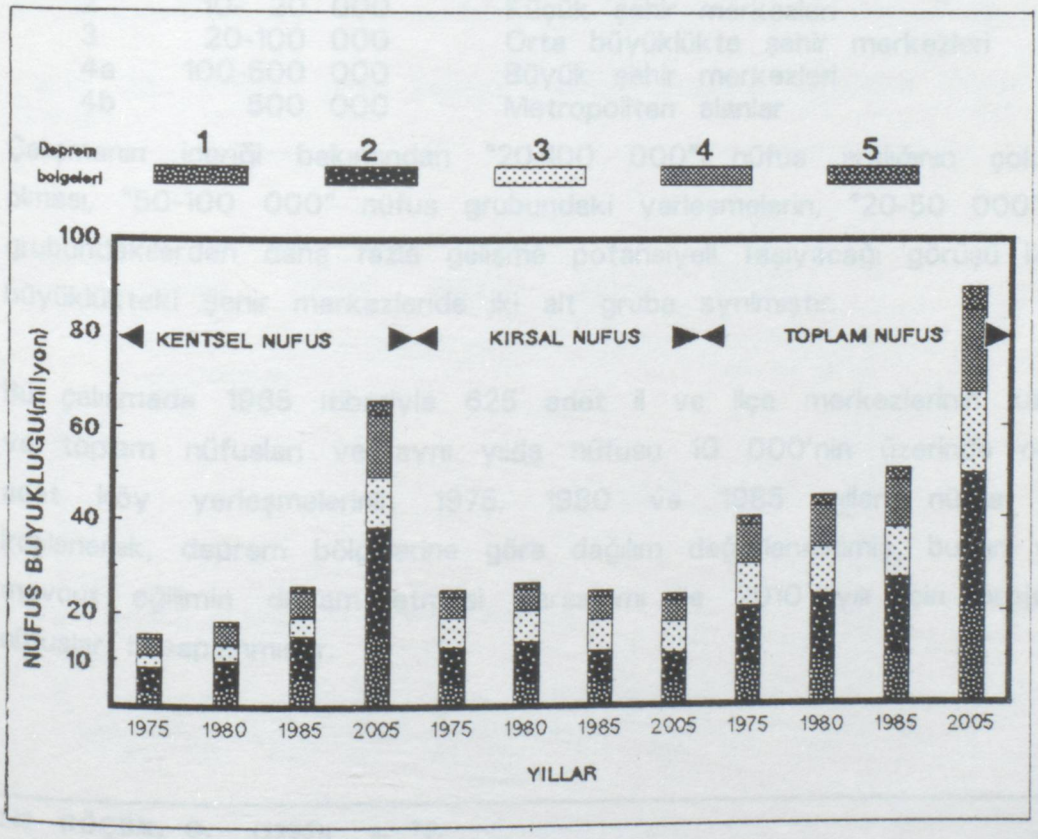
Deprem Bölgesi	Kentleşme Oranları			
	1975	1980	1985	2010
1	39.8	43.5	53.4	76.0
2	40.0	40.9	57.8	78.0
3	28.6	32.1	37.8	62.2
4	44.5	48.1	53.8	74.8
5	35.2	39.8	45.1	67.9
Ortalama	38.0	41.0	51.0	73.0



Şekil: 24. Nüfus gruplarına göre yerleşme sayılarının gelişimi



Şekil: 25.: Kentsel, kırsal ve toplam nüfusun gelişimi



T.C.

1985 yılında 1. ve 2.deprem bölgelerinde kentleşme oranlarının, ülke ortalama kentleşme oranından daha yüksek olması ve bu durumun 2010 yılına kadar daha da yükseleceğinin tahmini, deprem bölgelerinde diğer planlama faktörlerinide göz önünde bulundurularak, gelişen kentlerin nitelik ve niceliklerine göre önlemler paketinin hazırlamasını, kısaca afeti önlemede ilk adımın hemen atılmasının gerekliliğini gösterir (Tablo 19).

3.1.2.3.NÜFUS BÜYÜKLÜKLERİ GRUPLARININ DEPREM BÖLGELERİNE DAĞILIMI

Bu bölümde, ülkemizde bulunan yerleşmeler kentsel nüfus büyüklüklerine göre gruplandırılarak, deprem bölgelerindeki dağılımı incelenmektedir. Kentler nüfus büyüklüklerine, yüklendikleri fonksiyonlara, gelişme şekillerine, sahip oldukları donatımlara göre çeşitli kademelere ayrılmışlardır. Bu kademeler genel olarak 4 grupta toplanmaktadır (143).

Nüfus grup.		
1	1 000	Küçük yerleşme merkezleri
2	10- 20 000	Küçük şehir merkezleri
3	20-100 000	Orta büyüklükte şehir merkezleri
4a	100-500 000	Büyük şehir merkezleri
4b	500 000	Metropoliten alanlar

Çalışmanın içeriği bakımından "20-100 000" nüfus aralığının çok geniş olması, "50-100 000" nüfus grubundaki yerleşmelerin, "20-50 000" nüfus grubundakilerden daha fazla gelişme potansiyeli taşıyacağı görüşü ile, orta büyüklükteki şehir merkezleride iki alt gruba ayrılmıştır.

Bu çalışmada 1985 itibariyle 625 adet il ve ilçe merkezlerinin kent, kır ve toplam nüfusları ve aynı yılda nüfusu 10 000'nin üzerinde olan 35 adet köy yerleşmelerinin 1975, 1980 ve 1985 yılları nüfus gelişimi irdelenerek, deprem bölgelerine göre dağılım değerlendirilmiş, bunun yanısıra mevcut eğilimin devam etmesi varsayımı ile 2010 yılı için projeksiyon nüfuslar hesaplanmıştır.

143. GÖÇER, O. (1985); s. 75.

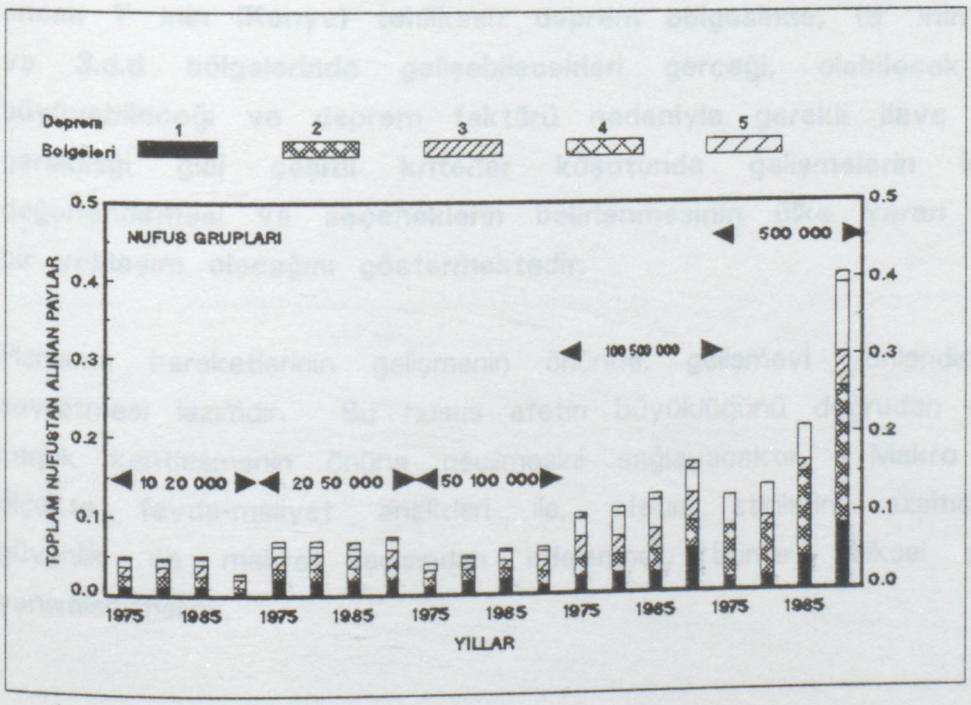
T.C. YILDIZ Üniversitesi 1992

Genelde sayıca az olmalarına rağmen nüfusun büyük çoğunluğu "500 000"' den büyük kentlerde, en küçük oranı ise "10-20 000" nüfus grubunda yaşamaktadır(Tablo 20-Şekil 26). **Nüfus büyüklük grubu yükseldikçe, nüfus artış hızları artmakta, yani nüfus büyük kentlerde yığılmaktadır. 1985 yılı itibariyle "500 000"' den büyük nüfus grubundaki yerleşmelerin nüfusları, "100-500 000" grubu kentsel nüfusunun 1.5 katından biraz fazla iken, bu oranın 2010 yılında 2.5 olarak değişmesi nüfus grupları arasındaki dengesizliğin artacağının bir yansıması olacaktır.**

Tablo: 20. :Yıllara göre kentsel nüfus gruplarının toplam nüfus içindeki oranları

Nüfus Grupları	Yıllar			
	1975 %	1980 %	1985 %	2010 %
10-..20 000	4.99	4.75	5.13	2.83
20-..50 000	6.87	6.94	6.77	7.45
50-.100 000	4.05	5.01	5.83	6.02
100-500 000	10.05	10.72	12.44	16.49
.....500 000	12.11	13.5	20.9	40.55
.....10 000	38.09	40.9	51.10	73.36

Şekil: 26. Yıllara göre kentsel nüfus gruplarının toplam nüfus içindeki oranları



T.C. YILDIZ Üniversitesi

500 000 Nüfus grubunun deprem bölgelerine göre dağılımı:

Ülkemizde nüfusu 500 000' den büyük kentler en hızlı gelişimi göstermesi ve bu kentlerin çok tehlikeli deprem bölgelerinde yer almaları, büyük kentlerin sorunlarına bir diğerinin daha eklenmesine yol açmaktadır. Geniş alana yayılmaları nedeniyele, afete eğimli alanlarında kullanılması, gerek kentsel kullanım gerekse yapı denetimin zorlaşması hatta yapılamaması sonucunda, herhangibir afet anında kent içinden çıkılması güç durumlarla karşı karşıya kalacaktır.

1985 yılı esas alındığında, 500 000' den büyük nüfus grubundaki yerleşmelerde yaşayanlar, toplam kent nüfusunun % 40' ını oluşturması yanında, 2010 yılında, bu oranın % 55' e kadar ulaşma eğilimi deprem tehlikesi olan alanlarda riski arttırıcı niteliktedir. Bu nüfus grubunda en fazla gelişmenin 2. d.d. bölgesinde yer almasıda endişe vericidir. (Şekil 27, Şekil 28, Tablo 22).

Ülke metropollerine, 1975' den, 85' e her 5 yılda bir metropol eklenmesiyle, metropol sayısı 5' e çıkmıştır. Günümüzde metropollerin nüvelerini oluşturacak nitelikte büyük kentlerin varlığı, 2010 yılında metropol sayısının 20' nin üzerine çıkması beklenmektedir (Tablo 23). **Mevcut gelişimler sürdürüldüğü takdirde, gelecekte bu metropollerden ancak 1' inin (Konya) tehlikesiz deprem bölgesinde, 15' inin ise 1., 2. ve 3.d.d bölgelerinde gelişebilecekleri gerçeği, olabilecek kayıpların büyüyebileceği ve deprem faktörü nedeniyle gerekli ilave yatırımların gerekliliği gibi çeşitli kriterler koşutunda gelişmelerin incelenmesi, değerlendirmesi ve seçeneklerin belirlenmesinin ülke yararı için doğru bir yaklaşım olacağını göstermektedir.**

Planlama hareketlerinin gelişmenin önünde, gelişmeyi yönlendirici biçimde seyretmesi lazımdır. Bu husus afetin büyüklüğünü doğrudan etkileyecek, çarpık kentleşmenin önüne geçilmesini sağlayacaktır. Makro ve mikro ölçekte fayda-maliyet analizleri ile, afetin etkilerini azaltıcı önlemler güvenlik ve maliyet açısından irdelenmeli, bunlar fiziksel planlamalara yansıtılabilmelidir.

T.C.

Tablo 21.: Yıllara göre deprem bölgelerinde, nüfusu 500 000' den büyük kentlerin nüfusu

Deprem Bölgesi	Yıllar			
	1975	1980	1985	2010
1	681 930	818 251	2 102 282	7 380 477
2	2 600 437	2 849 999	5 475 982	15 842 338
3	0	574 515	777 554	3 911 258
4	1 606 040	1 800 587	2 235 035	8 022 200
5	0	0	0	1 222 200
Toplam	**4 888 040**	**6 043 353**	**10 590 854**	**36 378 473**

Tablo: 22.: Nüfusu 500 000' den büyük kentler itibariyle, nüfusun deprem bölgelerine dağılımı

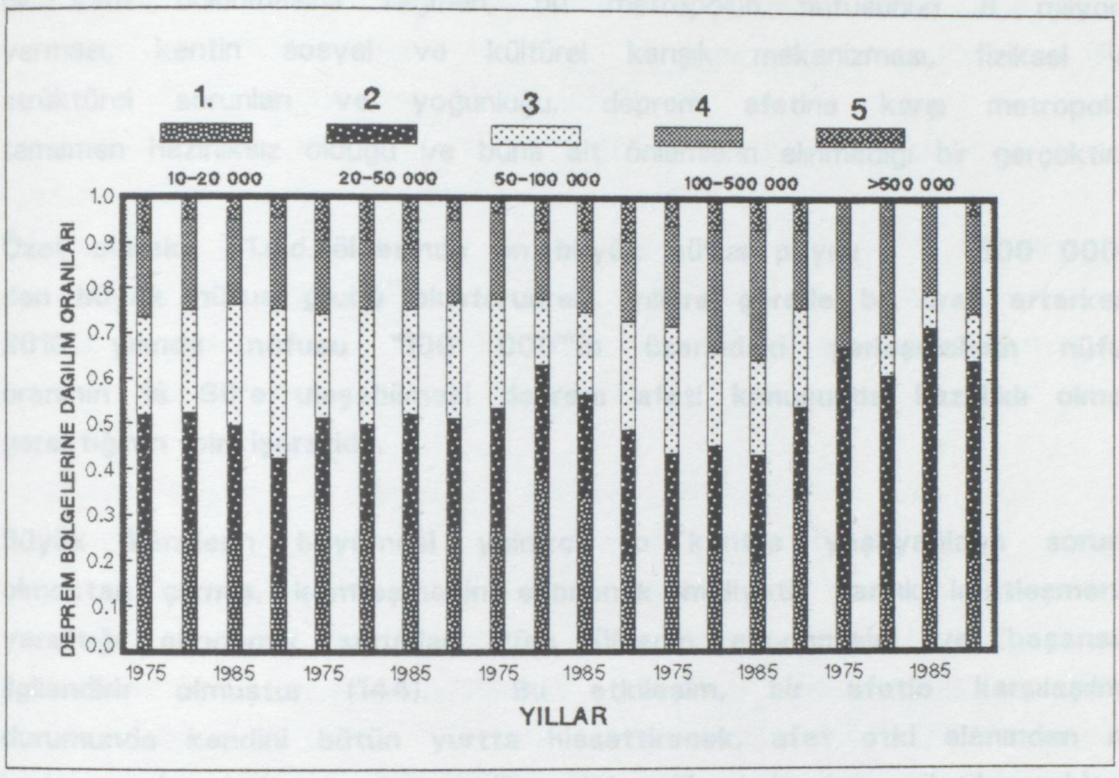
Deprem Bölgesi	Yıllar			
	1975 %	1980 %	1985 %	2010 %
1	13.9	13.5	19.8	20.3
2	53.2	47.2	51.7	43.5
3	0	9.5	7.3	10.8
4	32.9	29.8	21.1	22.1
5	0	0	0	3.4

Tablo 23.: Yıllara göre, nüfusu 500 000' den büyük kent sayılarının deprem bölgelerine dağılımı

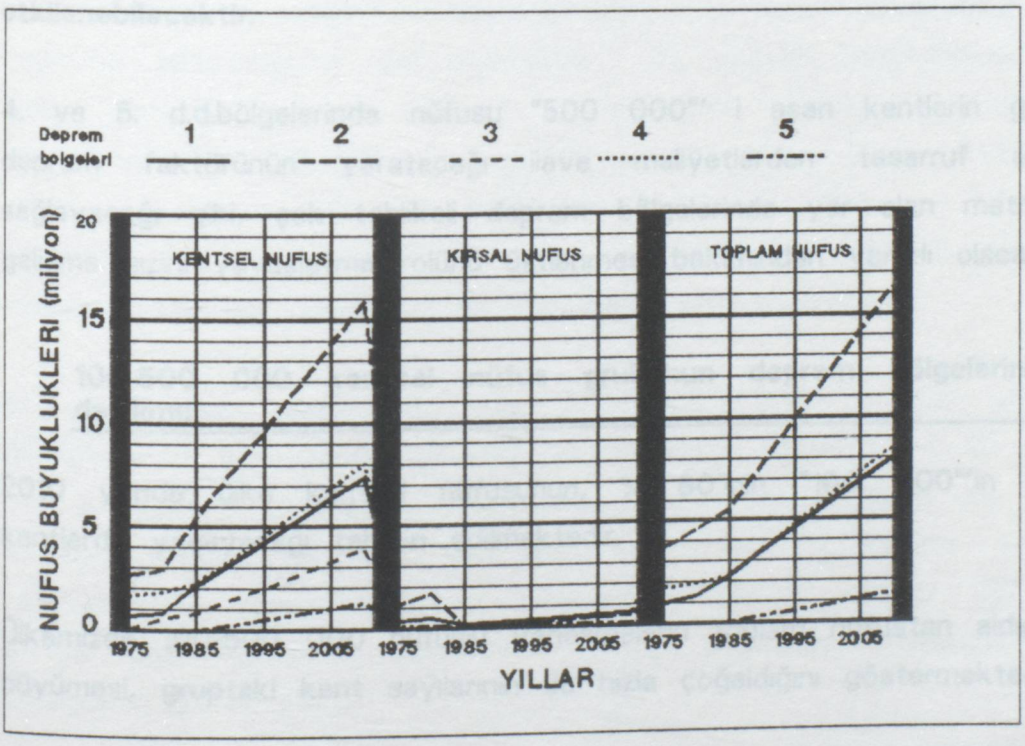
Deprem Bölgesi	Yıllar			
	1975	1980	1985	2010
1	1	1	2	5
2	1	1	1	6
3	0	1	1	4
4	1	1	1	5
5	0	0	0	1
Toplam	**3**	**4**	**5**	**21**

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Şekil: 27.: Yıllara göre, kentsel nüfus gruplarında, nüfusun deprem bölgelerine dağılımı



Şekil 28.: Deprem bölgelerinde, nüfusu 500 000' den büyük kentlerin nüfus gelişimi



T.C.
YILDIZ Üniversitesi
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ KÜTÜPHANESİ

1985 yılına kadar 2.d.d. bölgesinde nüfusu "500 000"'in üzerinde yalnızca bir kent bulunmasına rağmen, bu metropolün nüfusunun 8 milyona varması, kentin sosyal ve kültürel karışık mekanizması, fiziksel ve strüktürel sorunları ve yoğunluğu, deprem afetine karşı metropolün tamamen hazırlıksız olduğu ve buna ait önlemlerin alınmadığı bir gerçektir.

Özet olarak; 1.d.d.bölgesinde en büyük nüfus payını "500 000"' den büyük nüfus grubu oluştururken, yıllara görede bu oran artarken, 2010 yılında nüfusu "100 000"'in üzerindeki yerleşmelerin nüfus oranının % 80'e ulaşabilmesi deprem afeti konusunda hazırlıklı olmak gerektiğinin bir işaretidir.

Büyük kentlerin büyümesi yalnızca o kentte yaşayanların sorunu olmaktan çıkmış, kentleşmenin ekonomik maliyeti, çarpık kentleşmenin yarattığı ekonomik sorunlar, tüm ülkenin ekonomisini ve başarısını ilgilendirir olmuştur (144). Bu etkileşim, bir afetle karşılaşılma durumunda kendini bütün yurtta hissettirecek, afet etki alanından ne kadar uzak olurlarsa olsun milli gelirin düşmesi ekonomik kaynakların ziyan olması nedeniyle, her vatandaş afetten doğrudan etkilenebilecektir.

4. ve 5. d.d.bölgelerinde nüfusu "500 000"' i aşan kentlerin gelişmesi, deprem faktörünün yaratacağı ilave maliyetlerden tasarruf edilmesini sağlayacağı gibi, çok tehlikeli deprem bölgelerinde yer alan metropollerin gelişme hızını yavaşlatma rolünü üstlenmesi bakımından yararlı olacaktır.

100-500 000 kentsel nüfus grubunun deprem bölgelerine göre dağılımı;

2010 yılında ülke kentsel nüfusunun, % 80'inin "100 000"'in üzerinde kentlerde yaşayacağı tahmin edilmektedir.

Ülkemizde 100-500 000 nüfuslu yerleşmelerin toplam nüfustan aldığı payın büyümesi, gruptaki kent sayılarının da hızla çoğaldığını göstermektedir.

144. TEKELİ, D. (1991); s. 40.



Bu kentlerde hem nüfus hem de yerleşme sayılarının artış hızı, "500 000"' den büyük nüfuslu yerleşmelere göre göreceli olarak daha yavaş olmaktadır. Nüfus gruplarında bu dengesiz büyüme sürerse, ülke genelinde 1975 yılında her "500 000"' den büyük nüfuslu bir kente karşılık 7.3, 1985 yılında ise 6 adet "100-500 000" nüfuslu kent isabet ederken, 2010 yılında 4 adete inmesi olasıdır.
Nüfusu "100 000"'i aşan her kente düşen "20-100 000" nüfuslu kent sayısı 1975' de 4.56, 1985' de 4.45 iken, 2010 yılında bu oranın 2.80' e düşme olasılığı, kent büyüklüğü ile gelişme hızı arasında doğrusal bir ilişkinin varlığını vurgulamaktadır (Şekil 24).

Dengesiz büyüme, gelecekte kentsel kademelenme ile ilgili bazı problemleride doğuracaktır. Örneğin; 2010 yılında "50-100 000"' nüfusa sahip yerleşme sayılarının, "100-500 000" nüfus grubundaki yerleşme sayısından, daha az sayıda olacağı gözlenmektedir (Şekil 24) **Bu husus ise, kentlerin dengesiz büyümesi, gelecekte çarpıklaşmış bir ülke yerleşme desenini ortaya çıkaracak, hizmetlerin sunulmasının hem mali hemde yönetimsel bakımdan zorlaşmasına, ülkenin her kesiminde donatımlardan yararlanmadaki eşitlik ilkesinin sağlanmamasına, deprem tehlikesinin yüksekliği nedeniylede can ve mal güvenliğinin kendi doğasına bırakılmasına yol açacaktır. Bu gelişim bozukluğuna çözüm yolları getirmek, ancak bilimsel ve araştırma teknikleri ile ekonomik, sosyal ve fiziki yönden planlama ile mümkündür.** Günümüzdeki gelişim eğilimleri, kalkınma plan ve politikaları koşutunda, ülke ve bölge fiziki planlarının gerekliliğini ve bu planlarda depremle ilgili verilerinde girdi olarak değerlendirilmesinin gerekliliğini bir kez daha ortaya çıkarmıştır.

Şekil 27' de izlenebildiği gibi, "100-500 000" nüfus grubundaki yerleşmelerde yaşayanların, % 50' sinden azı, 1975-80 ve 85 itibariyle 1.ve 2. deprem bölgesinde bulunmakla birlikte, 2010 yılında bu gruptaki kentsel nüfusun % 50' den fazlasının 1.ve 2. deprem bölgesinde yaşayabileceği, günümüzde 1.ve 2.deprem bölgesinde nüfusu 100 000'in altında olan kentlerin nüfuslarının artma eğiliminde olduğunun işareti olmaktadır (Tablo 25).

T.C.

1.deprem bölgesinde nüfusu "50-100 000" arasında 14 yerleşmenin, 2010 yılında nüfuslarının "100 000"'in üzerine çıkacağı tarafımızdan geometrik yöntemle yapılan projeksiyon sonunda ortaya çıkmıştır. Bunun yanında nüfusu "50 000"'in altında olan 4 yerleşmenin, hızlı nüfus artışı dolayısıyla 2010 yılında "100 000"'in üzerine sıçraması beklenebilir. Söz konusu 18 yerleşmenin 7'sinin Ege, 4'ünün Marmara, 3'ünün Batı ve Orta Karadeniz, 3'ünün Doğu Anadolu, 1'inin Akdeniz bölgesinde yer alması gelişmenin hala batı lehine olduğunu ifade etmektedir.

Yerleşme politikalarının üretilmesine fikir vermek, ülke ve bölge fiziksel planlamalara girdi sağlayabilmek amacıyla 1975 yılından 1985 yılına kadar nüfusu "100-500 000" arasında olan ve 2010 yılında bu nüfus grubunda yer alabilecek kentler, bulundukları deprem bölgeleri Ek 2' de liste halinde verilmiştir.

Tablo 24.:Yıllara göre deprem bölgelerinde, nüfusu "100-500 000"' arası kentlerin nüfusu

Deprem Bölgesi	Yıllar			
	1975	1980	1985	2010
1	895 591	1 092 127	1 247 513	4 960 365
2	874 050	1 085 159	1 473 680	3 022 818
3	1 138 934	1 009 837	1 335 551	3 229 036
4	902 628	1 280 983	1 810 6636	2 564 510
5	246 727	329 139	439 181	1 014 898
Toplam	**4 057 930**	**4 797 245**	**6 306 561**	**14 791 627**

Tablo 25.:Yıllara göre, nüfusu "100-500 000"' arası kentler itibariyle, nüfusun deprem bölgelerine dağılımı

Deprem Bölgeleri	Yıllar			
	1975 %	1980 %	1985 %	2010 %
1	22.1	22.8	19.8	33.5
2	21.5	22.6	23.4	20.4
3	28.1	21.1	21.2	21.8
4	22.2	26.7	28.7	17.3
5	6.1	6.9	7	6.9

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Tablo: 26.: Yıllara göre, nüfusu "100-500 000"' den büyük kent sayılarının deprem bölgelerine dağılımı

Deprem Bölgesi	Yıllar			
	1975	1980	1985	2010
1.	5	5	8	25
2.	6	6	7	17
3.	5	6	7	19
4.	5	6	7	14
5.	1	1	1	7
Toplam	**22**	**24**	**30**	**82**

Tablo 26' de, 1985 ve 2010 yılına göre, deprem bölgelerinde "100-500 000" nüfus gruplarındaki yerleşme sayıları verilmektedir. Tablo 26'.daki sonuç, 2010 yılında nüfusu 100-500 000' arasında olabilecek kentlerin 1985' e kıyasla;

1.d.d. bölgesinde. 3,
2.d.d.bölgesinde 2.4,
3.d.d bölgesinde 4.5,
4.d.d.bölgesinde 5,
5.d.d bölgesinde 7,

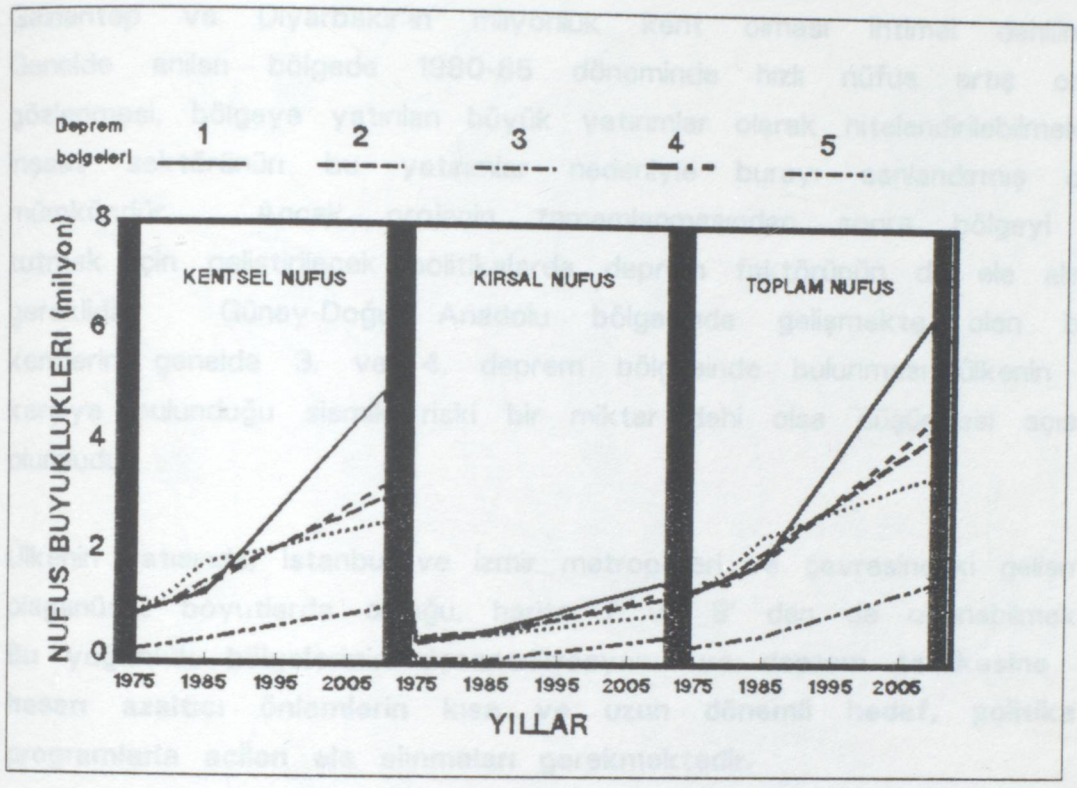
kat artabileceğini göstermektedir.

Burada, 1., 2. ve 3.d.d. bölgelerinde 100-500 000 nüfuslu yerleşme sayılarının en fazla olmasına rağmen, tehlikesiz bölgedeki bu gruba yükselebilecek kent sayılarının gelecekte katlanarak artabileceği dikkate değer bir husustur. Ancak 1.d.d bölgesinde mutlak nüfusun, diğer gruplardan oldukça yüksek olması, bu bölgedeki ortalama kent büyüklüklerininde yüksek olmasının yansımasıdır.(Şekil 29, Tablo 24).

4.d.d. bölgesinde 2010 yılında nüfusu 100 000'i aşabilecek kentlerin ortak özelliği Sinop-Mersin hattının doğusunda yer almaları olup, ülke yüzeyinde dengeli dağılımın daha az tehlikeli deprem bölgelerinde yayılmaları açısından, gelişmeleri desteklenmesi gerekli yerleşmelerdir (Harita 8).



Şekil 29.:Deprem bölgelerinde, nüfusu "100-500 000"' arası kentlerin nüfus gelişimi



5.d.d. bölgesinde yer alan bu nüfus grubundaki yerleşmelerin ortak özelliği ise, kentlerin Orta Anadolu, Güney Doğu Anadolu gibi bölgelerde bulunmaları, günümüzdeki şehirsel yoğunluk bölgelerinin dışında yer almalarıdır. Bu bakımdan tehlikesiz bölgede kalkınma kutupları oluşturabilecek noktalar olabilmeleri açısından önem taşımaktadırlar.

Harita 7 ve 8' da 1985 ve 2010 yıllarında nüfusu "100 000"' in üzerinde olan ve olabilecek kentlerin ülke yüzeyine dağılımı sergilenmekte, deprem bölgeleri ile bu kentlerin superpozisyonu verilmektedir. Şehirsel yoğunluk bölgeleri ile çok tehlikeli deprem bölgelerinin çakışması sismik riskin ne derece büyük olabileceğini vurgulamaktadır. Harita 7' de nüfus büyüklükleri bu kentlerin 1980-85 nüfus artış oranları birlikte verilmiş olması, kentlerin gelişme düzeyleri hakkında fikir verebilmekte, 2010 yılı için yapılan projeksiyonlarda az gelişmiş bölge olan Güney-Doğu Anadolu'da, Gaziantep, Diyarbakır, Urfa,



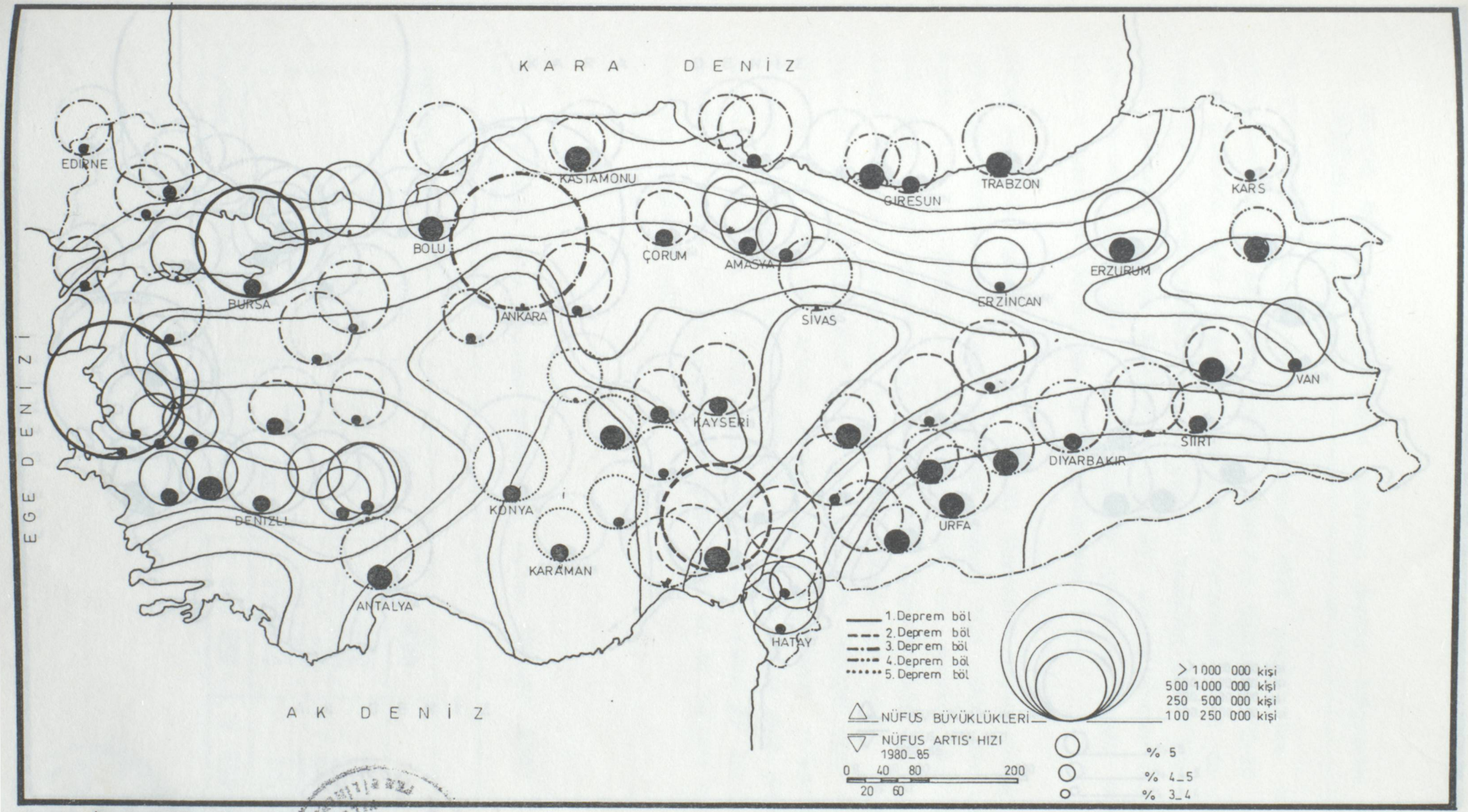
Malatya gibi kentlerin nüfuslarının 500 000'i aşacağı tahmin edilmektedir. Gaziantep ve Diyarbakır'ın milyonluk kent olması ihtimal dahilindedir. Genelde anılan bölgede 1980-85 döneminde hızlı nüfus artış oranları gözlenmesi, bölgeye yatırılan büyük yatırımlar olarak nitelendirilebilmektedir. İnşaat sektörünün bu yatırımlar nedeniyle burayı canlandırmış olması mümkündür. Ancak projenin tamamlanmasından sonra bölgeyi canlı tutmak için geliştirilecek politikalarda deprem faktörünün de ele alınması gereklidir. Güney-Doğu Anadolu bölgesinde gelişmekte olan büyük kentlerin genelde 3. ve 4. deprem bölgesinde bulunması ülkenin karşı karşıya bulunduğu sismik riski bir miktar dahi olsa düşürmesi açısından olumludur.

Ülkenin batısında, İstanbul ve İzmir metropolleri ve çevresindeki gelişmenin, olaganüstü boyutlarda olduğu, harita 7 ve 8' dan da okunabilmektedir. **Bu yoğunluk bölgelerinin desantrilizasyonu ve deprem tehlikesine karşı hasarı azaltıcı önlemlerin kısa ve uzun dönemli hedef, politika ve programlarla acilen ele alınmaları gerekmektedir.**

Ülkenin batısının çok yoğun geliştiği, doğusunun geliştirilmekte olduğu gözlenirken, tehlikesiz bölge olan Orta Anadolu'da 1985 itibariyle nüfusu "100 000"'in üzerinde olan kentlerin azlığı dikkat çekmektedir. Söz konusu bu bölgede tehlikesiz alanda başkent Ankara bir yana bırakılacak olursa, 2010 yılında nüfusu "500 000"'ni aşabilecek olan tek kent Konya olabilecektir. Bu bölgede diğer gelişme gösteren ve nüfusu "500 000"'in üzerine çıkabilecek olan Kayseri kentide 2.d.d. bölgesinde yer almaktadır. Bununla birlikte 2010 yılı nüfuslarının "100 000"'in üzerine çıkması beklenen Aksaray, Karaman ve Konya-Ereğli kentlerinin 1980-85 nüfus artış oranlarının % 40' ın üzerinde seyretmesi bu kentlerin gelecekte geliştirilebilme potansiyellerinin varlığının bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Bununla birlikte toprakları tehlikesiz ve 4.d.d. bölgesinde yer alan Konya ilinin 1980-85 döneminde yapılan incelemede başka illere göç vermesi dikkatimizi çeken bir konu olmaktadır.

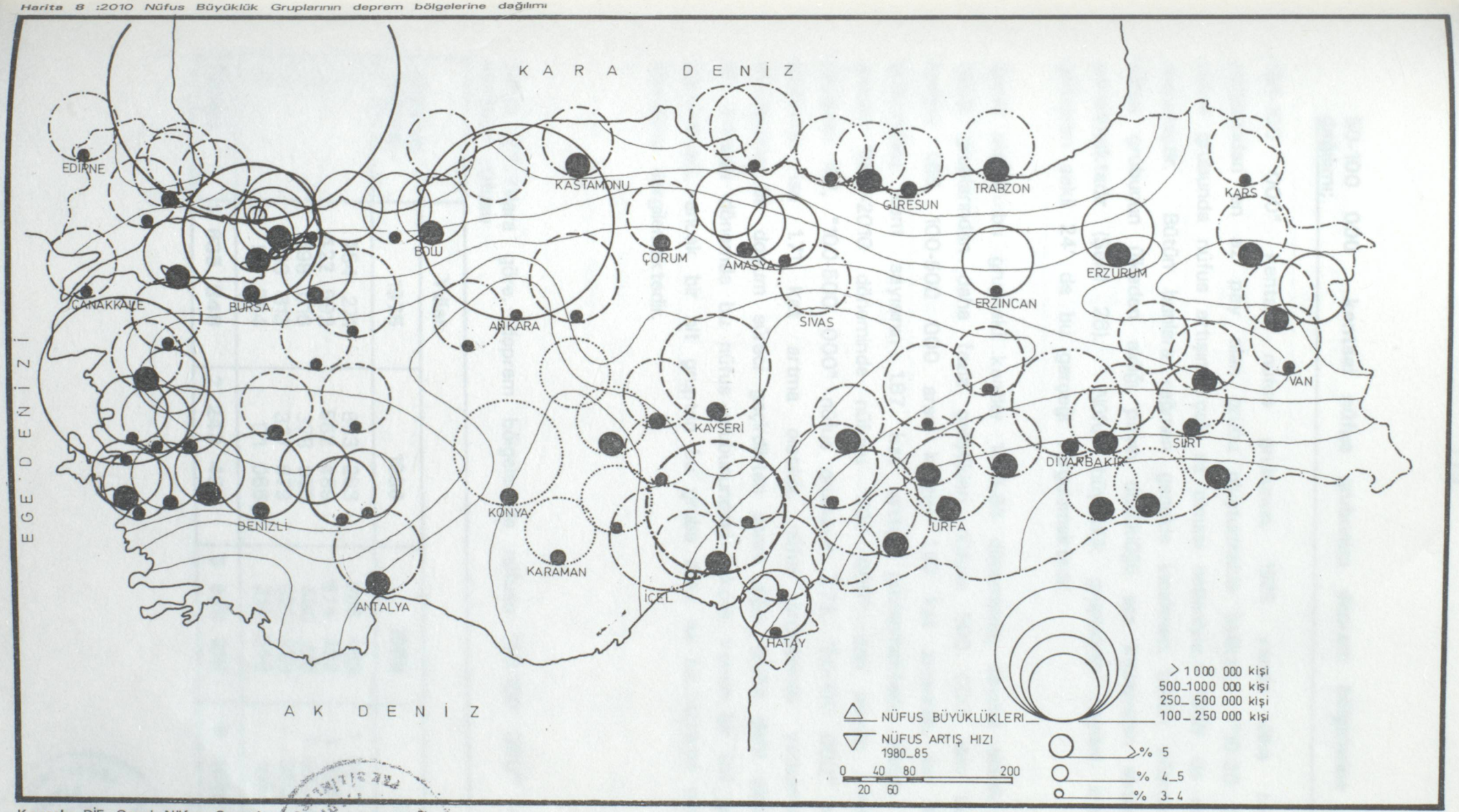
T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Harita 7 :1985 Nüfus Büyüklük Gruplarının deprem bölgelerine dağılımı



Kaynak: DİE Genel Nüfus Sayımları

Harita 8 :2010 Nüfus Büyüklük Gruplarının deprem bölgelerine dağılımı



Kaynak: DİE Genel Nüfus Sayımları

50-100 000 kentsel nüfus grubunun deprem bölgelerine göre dağılımı;

"50-100 000" kentsel nüfus grubunun, 1975 yılında ülke toplam nüfusundan en az pay alan grubu oluşturmakla birlikte, "10-20 000" nüfus grubunda nüfus artışının çok az olması nedeniyle,+ 1985' de durum değişmiştir. Bütün bunlara rağmen genelde incelenen bütün yıllarda bu nüfus grubunun ülkeden aldığı payın düşüklüğü ara kademenin eksikliğini yansıtmaktadır (Şekil 26). Nüfus büyüklük gruplarının sayısal analizini gösteren şekil 24' de bu gerçeği vurgulamaktadır.

Genel olarak bu gruptaki kentler 1975-85 döneminde, sayısal olarak üst nüfus gruplarından daha fazla geliştikleri, nüfusu 500 000' den büyük kentler 1.66, 100-500 000 arası kentler 1.33 kat artarken, bu nüfus grubundaki kent sayısının 1.87 kat arttığı gözlenmektedir (tablo 29). Ancak 1985-2010 döneminde nüfusu "500 000"' den büyük kentlerin sayısının 4.2, "100-500 000" nüfus grubunun 2.73, "50-100 000" nüfus grubunun ise 1.71 kat artma olasılığı, nüfus gruplarında yerleşmelerin nüfuslarının bir doyum süreci geçirdikten sonra diğer gruba dahil olmaları, söz konusu dönemde bu nüfus grubunundaki pekçok kentin bir üst gruba geçebileceği, ancak bir alt gruptan bu gruba daha az bir sıçrama olacağı sonucunu sergilemektedir.

Tablo 27.:Yıllara göre, deprem bölgelerinde nüfusu "50-100 000"' arası kentlerin nüfusu

Deprem Bölgesi	Yıllar			
	1975	1980	1985	2010
1	454 271	853 283	996 463	1 097 286
2	422 592	562 489	674 469	1 529 314
3	398 016	328 975	550 413	1 310 605
4	310 613	327 679	522 333	953 381
5	50 354	171 066	214 540	515 427
Toplam	**1 635 846**	**2 243 492**	**5 958 218**	**5 406 013**

T.C. FIDEK 1923

Tablo 28.:Yıllara göre, nüfusu "50-100 000"' arası kentler itibariyle deprem bölgelerine dağılımı

Deprem Bölgesi	Yıllar			
	1975 %	1980 %	1985 %	2010 %
1	27.8	38.0	33.7	20.3
2	25.8	25.1	22.8	28.3
3	24.3	14.7	18.6	24.2
4	19.0	14.6	17.7	17.6
5	3.1	7.6	7.3	9.5

Tablo: 29.:Yıllara göre, nüfusu 50-100 000' arası kent sayılarının deprem bölgelerine dağılımı

Deprem Bölgesi	Yıllar			
	1975	1980	1985	2010
1.	7	12	15	16
2.	7	8	9	22
3.	6	6	9	18
4.	3	4	9	13
5.	1	3	3	8
Toplam	24	33	45	77

Tablo 29' daki sonuç, 2010 yılında nüfusu "50-100 000"' arasında olabilecek kentlerin 1985' e kıyasla;

1.d.d.bölgesinde	1.00,
2.d.d.bölgesinde	2.40,
3.d.d bölgesinde	2.00,
4.d.d.bölgesinde	1.44,
5.d.d.bölgesinde	2.66,

kat artabileceğini göstermektedir. 1975, 1980, 85 yılları itibariyle "50-100 000" kentsel nüfus grubunda, nüfusun % 50'sinden fazlası 1.ve 2.deprem bölgesinde yaşarken, 2010 yılında nüfusun % 50'sinden azının bu deprem bölgelerinde yaşayacağı beklentisi, göreceli olarak daha az tehlikeli alanlarda gelişme potansiyeli olabilecek kentlerin varlığının işareti olup, pozitif bir gelişme olarak nitelenebilir.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

1.d.d.bölgesinde bu nüfus grubunda yerleşme sayısınının hemen hemen değişmemesi, bu bölgede nüfusun çok az artması şeklinde yansımıştır (şekil 30). 1985 yılında 1.d.d.bölgesinde yaşayan nüfus diğer deprem bölgelerinden fazla iken, 2010 yılında bu nüfus grubunda en fazla nüfusun sırasıyla 2.ve 3.deprem bölgelerinde olabileceği gözlenmektedir (Şekil 30).

1.d.d.bölgesinde nüfusun 2010 yılında "50-100 000" arasında olabilecek 16 yerleşimin, 1985' de nüfusları "20-50 000" arasında olup, yalnızca Malazgirt'in (16 849) nüfusu 20 000'in altındadır. 1985 yılında anılan nüfus grubunda 15 kent bulunurken, bunların 2010 yılında bir üst grupta sayılmaları beklenmektedir.

2.d.d.bölgesinde 2010 yılında söz konusu nüfus grubunda 22 yerleşim olabileceği, bu yerleşimlerin nüfuslarınında 1985 yılında genelde "20-50 000" arasında olduğu, bunlardan Yalova, Silivri, Vezirköprü-Samsun ve Devrek-Zonguldak'ın nüfuslarının "20 000"'in altında olduğu halde hızlı nüfus artışı nedeniyle, bir grup atlayarak yükselebilmesi ile potansiyelli kentler olarak dikkat çekmektedir. 1985 yılında bu nüfus grubunda, 9 yerleşme vardır ve bunların büyük bir olasılıkla 2010 yılında bir üst gruba dahil olacakları söylenebilir.

3.d.d.bölgesinde anılan nüfus grubunda, 2010 yılında 18 yerleşim olacağı, 1985 yılında Kozluk-Siirt ve Muradiye-Van'nın nüfuslarının "20 000"' den az olmasına karşılık 2010 yılında "50 000"'nin üzerine çıkabilme potansiyelleri olabilecektir.

4.d.d.bölgesinde, 2010 yılında 13 yerleşmenin 50-100 000 nüfus grubunda yer alacağı tahmin edilirken, 1985' de bu nüfus grubunda 9 yerleşme vardır. Anılan 13 yerleşmenin 2' sinin 1985 nüfusları "20 000"'in altında iken (Besni-Adıyaman ve Yüksekova-Hakkari), 12' sinin nüfuslarının "20-50 000" arasında olduğu, yalnızca Ankara-Sincan'ın 1985 ve 2010' da aynı nüfus grubunda kaldığı, ek 5' in incelemesinden anlaşılmaktadır.

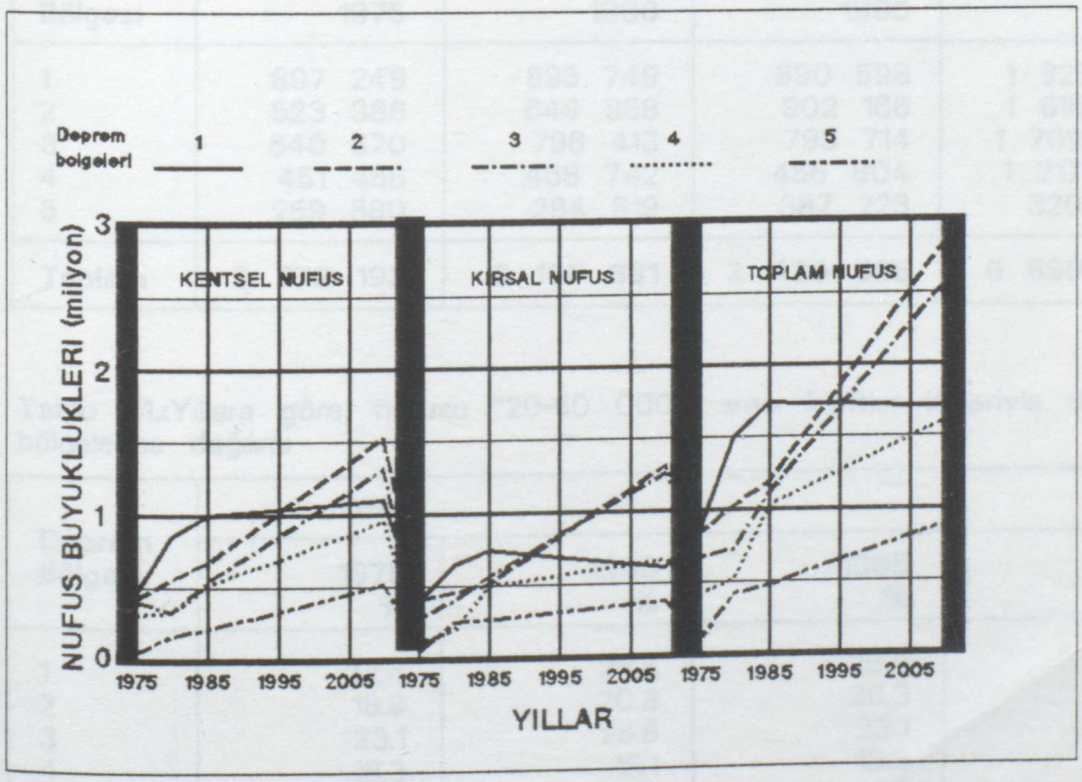


5.d.d.bölgesinde, nüfusu 50-100 000 arasında, 1985 yılında yalnızca 3 kentin bulunmasına karşın, 2010 yılında bu sayının 8' e yükselmesi gelecekteki gelişmelerin nüvelerinin tehlikesiz bölgelerde yer alması bakımından güzel bir beklentidir. Bu 8 kentin 1985 nüfusu "20-50 000" arasında bulunmaktadır.

Özet olarak, 1985 yılında "50-100 000" nüfus grubunda bulunan bütün kentlerin Ankara-Sincan hariç 2010 yılında "100 000"' den büyük nüfus grubuna yükseleceği, bu nedenle 2010 yılında söz konusu gruplardaki yerleşme nüfuslarının hepsini bir alt gruptaki kentlerin oluşturacağını söylemek pek yanlış olmayacaktır.

Bu yer değiştirmenin, en fazla 5.deprem bölgesi lehine olması, gelecekteki gelişmelerin tehlikesiz alanlara yönlendirme imkanının olabileceğini ifade etmesi ve geleceğin kalkınma kutuplarının bu bölgelerde yaratılabilmesi açısından olumludur.

Şekil: 30.:Deprem bölgelerinde, nüfusu "50-100 000"' arası kentlerin nüfus gelişimi



T.C.
YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
1923

"20-50 000" ve "10-20 000" kentsel nüfus grubunun deprem bölgelerine göre dağılımı;

Anılan nüfus gruplarının ülke toplam nüfusu içindeki payları, "10-20 000" nüfus grubundaki yerleşmelerde 1975-85 döneminde % 5'in altında seyrederken, 20-50 000 nüfus grubunda % 5' in biraz üstünde olduğu şekil 26' dan izlenebilmektedir. Her iki nüfus grubundaki yerleşme nüfuslarının, deprem bölgelerine dağılımı incelendiğinde, nüfusun genelde % 50' si 1. ve 2. d.d.bölgesinde, yaklaşık % 22.5' uğu da 3.d.d.bölgesinde yaşamaktadır (şekil: 27, Tablo: 31-34). 2010 yılında ise "10-20 000" nüfus grubunda 3.deprem bölgesindeki nüfus payının artma eğilimi, 1985 yılında 1. d.d. bölgesinde "10-20 000" nüfus grubunda yer alan bazı yerleşmelerin bir üst gruba dahil olması ve 2010 yılında 1.d.d bölgedeki bu grubun nüfusunun azalması nedeniyledir. Söz konusu durum yerleşim sayıları açısından,tablo 15' den de izlenebilmektedir.

Tablo 30.:Yıllara göre, deprem bölgelerinde nüfusu "20-50 000"' arası kentlerin nüfusu

Deprem Bölgesi	Yıllar			
	1975	1980	1985	2010
1	897 249	895 749	890 598	1 825 913
2	523 386	649 958	902 166	1 616 573
3	640 520	796 413	793 714	1 709 999
4	451 458	468 742	456 804	1 217 490
5	259 580	294 819	387 223	320 984
Toplam	**2 772 193**	**3 105 681**	**3 430 505**	**6 690 959**

Tablo 31.:Yıllara göre, nüfusu "20-50 000"' arası kentler itibariyle deprem bölgelerine dağılımı

Deprem Bölgesi	Yıllar			
	1975 %	1980 %	1985 %	2010 %
1	32.4	28.8	26.0	27.3
2	18.9	20.9	26.3	24.2
3	23.1	25.6	23.1	25.6
4	16.3	15.1	13.3	18.2
5	9.4	9.5	11.3	4.8

T.C.

Tablo 32.:Yıllara göre, nüfusu "20-50 000"' arası kent sayılarının deprem bölgelerine dağılımı

Deprem Bölgesi	Yıllar			
	1975	1980	1985	2010
1	28	27	29	58
2	19	22	31	51
3	21	25	24	55
4	13	14	15	38
5	9	11	12	10
Toplam	**90**	**99**	**111**	**212**

Tablo 33.:Yıllara göre, deprem bölgelerinde nüfusu "10-20 000"' arası kentlerin nüfusu

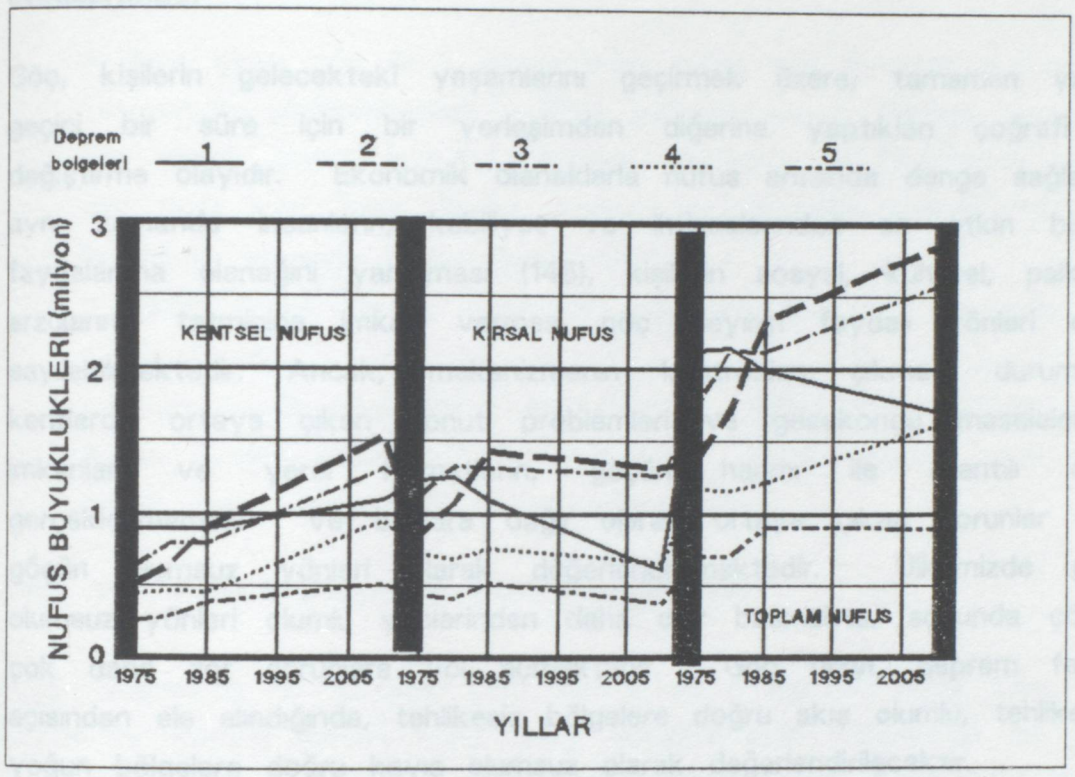
Deprem Bölgesi	Yıllar			
	1975	1980	1985	2010
1	514 790	567 900	654 984	382 049
2	533 163	544 522	640 328	692 799
3	436 149	485 820	696 486	846 101
4	372 099	421 851	480 643	500 741
5	159 864	105 693	131 145	119 653
Toplam	**2 016 065**	**2 125 786**	**2 603 586**	**2 541 343**

Tablo 34.:Yıllara göre, nüfusu "10-20 000"' arası kentler itibariyle deprem bölgelerine dağılımı

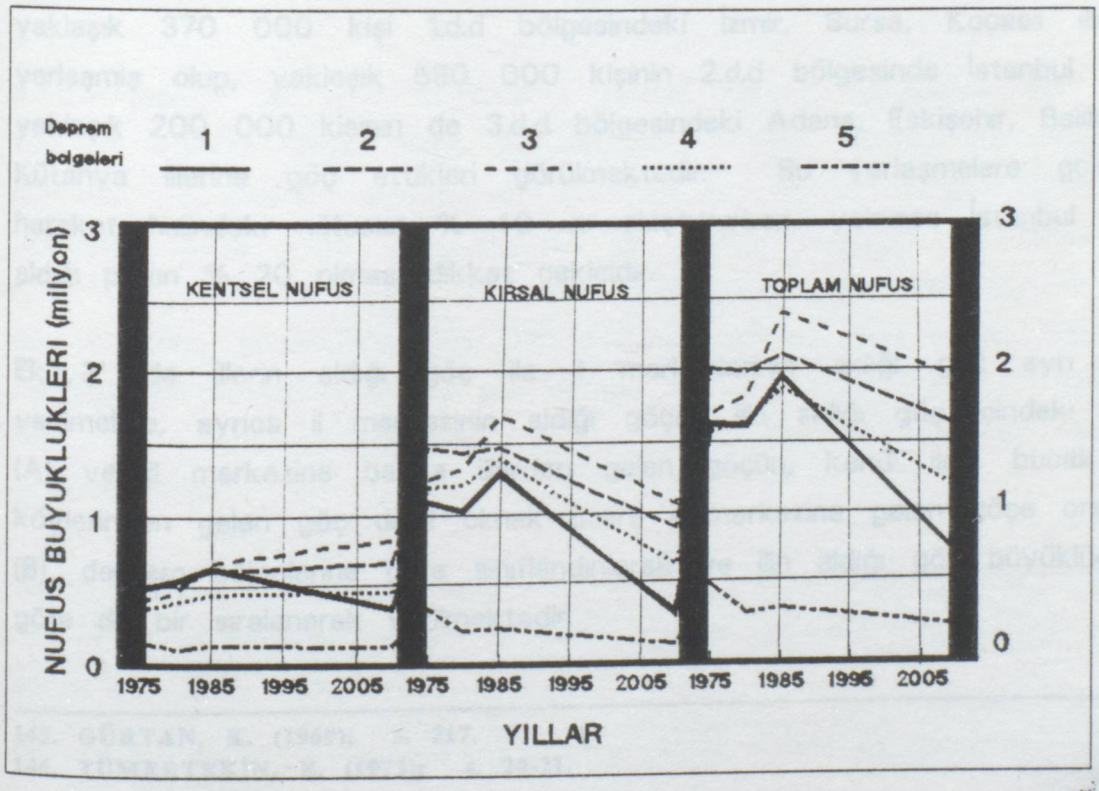
Deprem Bölgesi	Yıllar			
	1975 %	1980 %	1985 %	2010 %
1	25.5	26.7	25.2	15.0
2	26.4	25.6	24.6	27.3
3	21.6	22.9	26.8	33.3
4	18.5	19.8	18.5	19.7
5	7.9	5.0	5.0	4.7

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Şekil 31.:Deprem bölgelerinde, nüfusu "20-50 000"' arası kentlerin nüfus gelişimi



Şekil 32.:Deprem bölgelerinde, nüfusu "10-20 000"' arası kentlerin nüfus gelişimi



T.C. Yıldız Üniversitesi

3.1.3. NÜFUS HAREKETLİLİĞİNİN DEPREM BÖLGELERİNE GÖRE İNCELENMESİ

Göç, kişilerin gelecekteki yaşamlarını geçirmek üzere, tamamen ya da geçici bir süre için bir yerleşimden diğerine yaptıkları çoğrafi yer değiştirme olayıdır. Ekonomik olanaklarla nüfus arasında denge sağlaması, aynı zamanda insanların, kabiliyet ve ihtisaslarından en etkin biçimde faydalanma olanağını yaratması (145), kişilerin sosyal, kültürel, psikolojik arzularının tatminine imkan vermesi göç olayının faydalı yönleri olarak sayılabilmektedir. Ancak, mekanizmanın kontroldan çıkması durumunda, kentlerde ortaya çıkan konut problemleri ve gecekondu meseleleri, iş imkanları ve yerel hizmetlerin, göçün hacmı ile orantılı olarak gerçekleşmemesi ve bunlara bağlı olarak ortaya çıkan sorunlar (146), göçün olumsuz yönleri olarak değerlendirilmektedir. Ülkemizde göçün olumsuz yönleri olumlu yönlerinden daha ağır basmakta, sonunda çözümü çok daha zor sorunlara yol açmaktadır. Göç olayı, deprem faktörü açısından ele alındığında, tehlikesiz bölgelere doğru akış olumlu, tehlikeli ve yoğun bölgelere doğru kayış olumsuz olarak değerlendirilecektir.

1980-85 yılları arasında yaklaşık 3 milyon kişi yerleşim yerini değiştirirken, yaklaşık 370 000 kişi 1.d.d bölgesindeki İzmir, Bursa, Kocaeli illerine yerleşmiş olup, yaklaşık 580 000 kişinin 2.d.d bölgesinde İstanbul iline, yaklaşık 200 000 kişinin de 3.d.d bölgesindeki Adana, Eskişehir, Balıkesir, Kütahya illerine göç ettikleri görülmektedir. Bu yerleşmelere gelenler hareket halindeki nüfusun % 40 ını oluştururken, yalnızca İstanbul ilinin aldığı payın % 20 olması dikkat çekicidir.

Ek 3' de illerin aldığı göç ile il merkezlerinin aldığı göç ayrı ayrı verilmekte, ayrıca il merkezinin aldığı göçün ilin aldığı göç içindeki payı (A) ve il merkezine başka illerden gelen göçün, kendi ilçe, bucak ve köylerinden gelen göç dahil olmak üzere il merkezine gelen göçe oranları (B), deprem bölgelerine göre sınıflandırılarak ve ilin aldığı göç büyüklüğüne göre de bir sıralanarak verilmektedir.

---

145. GÜRTAN, K. (1969); s. 317.
146. TÜMERTEKİN, E. (1973); s. 20-21.

T.C. Yüksek Öğretim Kurulu Dokümantasyon Merkezi

Ek 3' den şu sonuçlar çıkarılabilir;

a. İllere gelen göç ile il merkezlerine gelen göç arasında doğrusal bir korelasyon gözlenmektedir. Yani yalnızca başka illerden alınan göç baz olmak üzere, İstanbul, Ankara, Eskişehir de "A" oranı % 80' den fazla iken, İzmir, Bursa, Adana, İçel, Antalya illerinde, "A" oranı % 50-60 arasında değişmektedir.

b. Bazı illerde de il genelinde göç verilirken, il merkezleri göç alabilmektedir.

c.Ayrıca büyük göç alan il merkezlerinde, alınan göçün büyük oranda başka illerden olduğu (% 80 den fazla), kendi kırından gelen göçün küçük oran teşkil ettiği dikkat çekmektedir.

Göç olayı deprem bölgelerine göre incelendiğinde;

1.d.d. bölgesinde en yüksek göç alan il ve il merkezi İzmir olup, bunu Bursa ve Kocaeli illerinin takip ettiği görülmektedir. Denizli'de ise göçler yalnızca il merkezine yönelmiştir. 1.d.d.bölgesinde 16 ilimiz yer almasına rağmen, yalnızca 3' ü göç almış ve bu göç de il merkezlerinde odaklaşmıştır.

2.d.d.bölgesinde 16 ilimiz bulunmakla birlikte önemli büyüklükte göç alan tek ilin İstanbul olması ilginç bir durumdur. Göç tablosu incelendiğinde, İstanbul metropoliten alanına her 5 yılda bir hemen hemen (1985 yılı itibariyle) Bursa kenti büyüklüğünde bir kentin eklendiği gözlenmektedir (147). Bu durumun sağlıklı bir kent oluşturmada yaratacağı sorunlar ve bu sorunların çözümünde ülke ekonomisine getirilen mali yükler yanında, deprem faktörü açısından da son derece tehlike yaratmakta, hem kalitatif hem de kantitatif yönden sismik riski çok arttırmakta olduğu gözlenmektedir.

3.d.d.bölgesinde en yüksek göç alan kentler Adana ve Eskişehir olmakla birlikte anılan kentlerin aldıkları göçlerin toplamı, İstanbul metropolüne gelen göçün % 13' ü kadardır.

---

147. İstanbul iline 5 yılda 560 000 kişi gelmekle birlikte, 5 yıllık net göç yaklaşık 300 000 kişidir.

T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ

4.d.d.bölgesinde de önemli derecede göç alan iller sırasıyla İçel, Ankara ve Antalya iken, Ankara il merkezi en fazla göçe maruz kalan kenttir.

5. d.d. deprem bölgesinde iki il bulunurken, iki ilinde il genelinde göç verdiği, yalnızca Konya il merkezinin göç aldığı izlenmektedir.

Sonuç olarak, ülkemizde 1980-85 döneminde 5 yılda yaklaşık 50 000' in üzerinde göç alan 4 il merkezi (İzmir, Bursa, İstanbul, Ankara) bulunurken, bunların üçünün 1. ve 2. deprem bölgelerinde yer almaları, tehlikeli bölgelerdeki nüfus artışının bu yerleşmelerde toplandığını açıklamakta, durumun önemini ve bu kentlere göçün yavaşlatılması için önlemler alınması gerektiğini göstermektedir.

Yukarıda bahsedildiği ve ek 3'den de takip edilebileceği gibi, göç yalnız ülkenin doğusundaki kırsal yerleşmelerden batının kentlerine doğru değil, aynı zamanda doğunun kentlerinden tehlikeli deprem bölgelerinde yer alan batının büyük kentlerine doğru da olmaktadır.

3.1.4. GSYİMH' NIN DEPREM BÖLGELERİNE DAĞILIMI

Kişi başına düşen GSYİMH genel ve kişisel refah düzeyinin durumu hakkında bazı bilgiler sunması açısından, kentin çekim gücünü ifade edebilecek bir göstergedir. Kişi başına düşen GSYİMH' ları, ülke ortalamasının oldukça üzerinde olan kentlerin, göç alan büyük kentler olduğu gözlenmektedir. Aynı zamanda kişi başına GSYİMH' sı büyük ve göç alan illerde, il genelinde sanayide çalışanların toplam çalışanlara oranı, diğer illerden büyük olup, bu oranların 0.25 üzerinde olması dikkat çekmektedir. Yalnızca Ankara'da bu oran farklılık göstermekte, başkent olması nedeniyle hizmetler sektörü ağırlık kazanmaktadır.

Ülke GSYİMH' sının deprem bölgelerine dağılımı incelendiğinde;
1.d.d.bölgesinde yaratılan GSYİMH ülkede yaratılan GSYİMH 'sının % 27 sini oluşturuken, bu bölge içinde GSYİMH 'nın % 30 'unun İzmir'de üretilmesi, % 13'ününde Bursa'da yaratılması en tehlikeli deprem bölgesinde ülkenin önemli sanayi yatırımlarının odaklaşma eğiliminde

T.C.

olduğunun ifadesidir (Şekil 33, Tablo 36). Manisa, Aydın, Sakarya gibi illerinde bölge içinde yaratılan GSYİMH'da önemli katkılarının bulunduğunun izlenmesi gelecekte bu noktalarda yığılmayı önleyici ya da planlamanın mutlaka gelişmelerin önünde kontrollü bir şekilde yönlendirilmesine özen gösterilmesinin işareti olarak değerlendirilmelidir (Ek 4).

Tablo: 36 :GSYİMH' nın deprem bölgelerine dağılımı

Deprem Bölgesi	GSYİMH milyon TL	Oran %
1	7 634 549.1	0.27
2	9 302 166.2	0.33
3	4 365 892.2	0.16
4	5 305 120.2	0.19
5	861 324.4	0.16

2.d.d.bölgesinde bu oranın en yüksek olduğu (0.33) izlenirken, bu bölgede yaratılan GSYİMH' nın % 70' inin de İstanbul ilinde yaratılması, bu metropolde olabilecek bir afetin, ülke GSYİMH' nı hangi boyutta etkileyebileceğinin bir kanıtı olmaktadır. Bunun yanısıra 1.d.d.bölgesinde yer alan Kocaeli'nde, İstanbul metropolünün bir uzantısı olduğu, bir deprem halinde göreceli de olsa birlikte etkilenebilecekleri düşünüldüğünde ve İstanbul ve Kocaeli' nde yaratılan GSYİMH' sının, ülke GSYİMH sının yaklaşık % 30'unu oluşturması, bölgedeki sismik riskin ne kadar büyük olduğunun göstergesi olmaktadır. 1987 itibariyle İstanbul büyük imalat sanayi katma değerinin tüm ülke katma değeri içerisindeki payının % 40.4, küçük imalat sanayinde % 38.1, ve bu ilde çalışanların ülkede çalışanların yaklaşık % 20 olması, büyük bir depremle karşılaşıldığında ülke genelinde işsizlik ve girdi çıktı ilişkilerinden dolayı üretim aksamalarının hat safhaya erişebilmesinin olasılık dahilinde olması, tehlikenin önemini vurgulamaktadır.

3.d.d.bölgesinde üretilen GSYİMH ise, ülke GSYİMH' sının % 16' sını oluşturmakta, yaratılan GSYİMH' nın % 20' si Adana ilinde üretilmekle birlikte, bu deprem bölgesinde üretilen GSYİMH' nın % 60 'ının da



Zonguldak, Balıkesir, Samsun, Kütahya, Eskişehir, Edirne illerinde yaratılması bu bölge içerisinde sanayinin odaklaşmadan dağıldığını yansıtmaktadır.

4.d.d bölgesinde, GSYİMH'nın % 19' u üretilirken 5.derece deprem bölgesinde % 3 'ünün üretilmesi ülke sanayinin çeşitli faktörler nedeniyle, tehlikesiz alanlardan çok tehlikeli bölgelerde yer almış olduğunu göstermektedir. 4.d.d.bölgesinde üretilen GSYİMH'nın yaratılmasında da, % 36.6' lık bir oran ile Ankara ilinin katkısının büyük olduğu gözlenirken, İçel, Antakya, Gaziantep, Trabzon, Diyarbakır, Kırklareli bu bölgede yaratılan hasılaya önemli katkıları olan iller olarak sayılabilir.

Yukarıdaki açıklamalardan da görülebileceği gibi GSYİMH'nın dağılımı ile ülke içinde nüfus dağılımı arasında doğrusal bir ilişkinin varlığından söz edilebilir. Yukarıdaki incelemelerden, büyük yatırımların hemen hemen hepsinin çok tehlikeli deprem bölgelerinde yer alması, bu yatırımların büyük şiddetli depremlere maruz kalma ihtimalini doğurmaktadır. Bu durum iki şekilde önlem almayı zorunlu hale getirmektedir. Mevcut sanayi yatırımlarının depreme karşı sağlamlaştırılması ve yeni sanayi alanlarının daha az tehlikeli veya tehlikesiz alanlara yönlenebilmesi için stratejiler geliştirilmesi ve özendirici teşvik paketlerinin uygulamaya geçirilmesi deprem afetinin etkilerini azaltmak için yapılması gerekli işlerdir.

3.1.4.1. GSYİMH' NIN BÜYÜME HIZININ DEPREM BöLGELERİNE GÖRE İRDELENMESİ

GSYİMH'nın büyüme hızı genel olarak gelişmenin hangi yönde olduğunu belirleyen bir göstergedir. Bu nedenle deprem bölgelerindeki kentlerin büyüme hızlarının tespiti potansiyelli gelişme kutuplarının saptanması açısından önem taşımaktadır.

İl merkezleri, nüfus büyüklüklerine göre ve il GSYİMH'larının büyüme hızları bağlamında ele alınarak incelenmesi sonucunda, 1975-80, 1980-85 yılları arasında illerin GSYİMH' sının büyüme hızına göre büyüme potansiyeli olan yerleşmeler genel olarak ortaya çıkmış, yer aldıkları deprem bölgelerine göre değerlendirilmiştir. 1980-85 yılları arasında illerin GSYİMH büyüme

T.C. YILDIZ Üniversitesi

hızlarına göre yapılan sıralama ek' 10' da verilmektedir. Ülke genelinde 1970-75 yılları GSYİMH büyüme hızı % 2.5 iken, bu oran 1980-85 döneminde % 4.5'e yükselmiştir (148).

1.d.d.bölgesinde, İzmir, Denizli, Bursa, Aydın, Burdur, Manisa illerinin GSYİMH büyüme hızları ülke GSYİMH büyüme hızından daha yüksek olması yanında anılan son dört ilin 1980-85 döneminde GSYİMH artış hızı bir önceki dönemden daha fazla seyretmiştir. Yani bu dönemde bu illere yapılan yatırımların hizmete geçtiği, GSYİMH' larının büyümesinde olumlu etkiler yaptığını söylemek mümkündür. Bu da söz konusu illerin nüfus çekme ve büyüme potansiyellerinin bulunduğunun diğer bir göstergesidir. Ayrıca Van, Erzurum ve Erzincan illeri GSYİMH'larının büyüme hızınında 1980-85 yılları arasında azda olsa artış gözlenmesi, bu illerinde büyümesi için ivme verildiğinin bir kanıtı olabilir. Ancak anılan bu üç ilin GSYİMH büyüme hızları ülke GSYİMH büyüme hızının hala gerisinde bulunmaktadır. İzmir ve Kocaeli gibi illerde GSYİMH mutlak olarak büyümekle birlikte, artış hızının yavaşlamıştır.

2.d.d.bölgesinde 1980-85 döneminde GSYİMH büyüme hızı artan illerin başında İstanbul olmakla birlikte, Kayseri, Muş, Malatya, K.Maraş, Muğla, Çorum gibi illerde de GSYİMH büyüme hızında artış gözlenmekte, Elazığ'da dahil olmak üzere bu illerdeki GSYİMH büyüme hızının, ülke GSYİMH büyüme hızından daha yüksek olduğu takib edilebilmektedir. Muş, Malatya ve K.Maraş'ın 1968 yılından beri kalkınmada öncelikli yöreler kapsamında bulunması bu sonuçun bir etkeni olarak alınabilir. Bununla birlikte kalkınmada öncelikli yöreler olarak ilan edilen Çankırı, Bingöl gibi illerin GSYİMH büyüme hızları düşmektedir.

3.d.d.bölgesinde de, 1980-85 döneminde 8 ilin (Kütahya, Adana, Edirne, Yozgat, Kastamonu, Tunceli, Balıkesir, Samsun) GSYİMH büyüme hızı artmıştır. Bunlardan Yozgat, Kastamonu, Tunceli'nin 1968 yılından beri kalkınmada öncelikli yöreler kapsamında olmasına rağmen göç vermesi, bu yörelere gerekli ilginin gösterilmemesi ile açıklanabilir. 1980-85 döneminde GSYİMH büyüme hızının artması, ekonomisi tarıma dayalı bu illerde devletin küçük müdahalelerinin yansıması olup, sürekliliği sağlandığı takdirde,

148. KUYUCUKLU, N. (1986); s. 40.

T.C. Yıldız Üniversitesi 1992

verilen göç hızının düşürülmesinde olumlu etki yapabilecektir. Aynı bölgede yer alan, belirli bir büyüme potansiyeline sahip, Kırşehir, Eskisehir, Zonguldak, Urfa illerinde ise GSYIMH büyüme hızının düştüğü gözlenirken, Kütahya, Adana, Yozgat ve Kırşehir'in GSYIMH büyüme hızı, ülke GSYIMH büyüme hızının üzerinde gelişmiştir.

4.d.d.bölgesinde, Nevşehir, Niğde, Rize, Hakkari illeri dışında kalan diğer illerde GSYIMH büyüme hızının artma eğiliminde olması olumlu bir gelişme olarak değerlendirilebilinir. Bu grupta nüfus büyüklüğü ve ekonomik potansiyeli açısından çekim noktaları oluşturabilecek birçok yerleşme yer almaktadır. 5.d.d. bölgesinde bulunan Konya ve Mardin illerininde 1980-85 dönemi GSYIMH'sı büyüme hızının artması tehlikesiz bölgede gelişim açısından olumludur.

Yapılan yatırımlarla ve teşvikler sonuçunda büyümesine ivme verilen kentlerin genellikle, 1985 yılı itibariyle nüfusları "100-500 000" arasında değişen büyüme potansiyelli yerleşmeler olduğu göze çarpmakta ve bunların tehlikesiz alanlarda da konumlanmaya başlamaları gelecekte daha emniyetli yerleşmeler için umut verici olmaktadır. Ülkemizde tehlikeli deprem bölgelerinde büyük kentlerin, büyük ekonomik yatırımların yer aldığı görülmekle birlikte son yıllarda bunların ülke yüzeyine dengeli dağılımı için bazı politikaların izlendiği GSYIMH 'ların büyüme hızından da anlaşılmaktadır. Ancak büyük kentlerin hala hızla büyümesi, bu politikaların yetersizliğini göstermekte ve daha başka politikalarında üretilmesi, daha köklü çözümlerin bulunma gerekliliği kaçınılmaz olmaktadır.

3.2.KALKINMA PLANLARI VE İZLENEN YERLEŞME POLİTİKALARI

François Perroux, ekonomik kalkınmanın her yerde aynı anda değil, önce bazı noktalarda (ya da kutuplarda) farklı yoğunluklarda belirmekte ve buradan çeşitli hızlarda, farklı yollardan ekonominin tümüne yayılmakta olduğu görüşündedir (149)(150). J.Schumpeter' de ekonomik kalkınmanın belli bir noktada başlaması olayını coğrafi mevkiye bağlamaktadır (150).

---

149. İLKİN, A. (1979); s. 108.
150. DİNLER, Z. (1986); s. 295.

T.C.

Gerçekte, belli bir yörede ekonomik kalkınma hareketinin patlak vermesi karmaşık bir olay olup, ülkemizde de, 1923' lerden bu yana coğrafi koşullar ve coğrafi konum, öte yandan imparatorluğun dış politikası sonucu 1. ve 2. deprem bölgelerinde yer alan büyük kentler doğmuştur. Ülkemizde de kalkınma modeli olarak Perroux'un yaklaşımı ile önce potansiyeli büyük olan batının geliştirilmesi daha sonrada elde edilen gelir ile doğunun kalkındırılma prensibi benimsenmiştir (1. ve 2. kalkınma planları). Ancak, kalkınmanın başladığı bu noktalar ülkenin dengesiz kalkınmasına neden olmuş, ekonomik kalkınmanın ülkenin tümüne yayılmasının yavaş bir hızda olması ile, bu bölgeler neredeyse ülkenin tüm nüfusunun barındırma tehlikesi ile karşı karşıya kalmıştır. Söz konusu kentlerin ve yoğunluk bölgelerinin tehlikeli deprem bölgelerinde bulunmaları, ülkenin yüksek olan sismik riski açısından sakıncalar yaratmaktadır. Kalkınmanın belli bölgelerde sağlanması, diğer bölgelerin az gelişmesine yol açmakta, bu bölgedeki sosyal ve ekonomik refah düzeyinin düşüklüğü, depremin yol açtığı hasarların yüksek olmasına sebeb olmaktadır. Kuşkusuz, bu dengesizliği azaltıcı bir takım önlemler alınmaktadır. Ne varki bu politikalar yeteri kadar etkin olmaktan uzak kalmıştır.

1923' den günümüze dek geçen zaman içinde neler yapıldığı, hangi politikaların uyğulandığı ve bunların sonucunda ortaya çıkan durumun değerlendirilmesi, ülke ekonomisine ek yükler getirebilecek deprem faktörünüde ele alarak konunun irdelenmesi gelecekteki önerilere ışık tutması yönünden faydalı olacaktır. Gelecek için üretilecek politikalarda, deprem faktörünün ele alınmasının ülke ekonomisine sağlaycağı faydaları göstermek bu çalışmanın hedeflerinden biridir.

Gazi Mustafa Kemal Paşa 1.Mart.1922 tarihinde T.B.M.M.üçüncü toplanma yılını açış konuşmasında;.

Nüfusun artırımı, Tarım ve Sanayi sektörlerinin geliştirilmesi, özelliklede bazı yörelerde geliştirilecek sanayinin himayesinin gerekliliğine, sanayi ve demiryolunun zorunlu ve gerekli ilişkisi üzerinde durarak, Anadolu'da demiryollarının geliştirilmesine işaret edilmiştir (151).

---

151. SUHER, H. (1981); s. 5-6.

T.C.

Bu strateji bağlamında, Yeni Türkiye Cumhuriyetinin ilk kuruluş aşamasında, 1933 Birinci Beş Yıllık Sanayi Planında ve 1936 İkinci Beş Yıllık Sanayi Planında sanayi yerseçimleri Anadolu ağırlıklıdır ve İstanbul tercih edilmemiştir.

1923 yılında, İzmir İktisad Kongresinde, devletin ekonomik hayata yalnız özel girişime yol gösterici, teşvik ve himaye edici, düzenleyici olması ilkesi benimsenmişti. 28.Mart.1927' de Teşviki Sanayi Kanunun çıkarıldı ve özel sektörün desteklenmesi amaçlandı (152). Ancak 1929 dünya ekonomik bunalımının etkisi ile, Türk girişimcileri kanunun getirdiği olanakları kullanmakta çekingen davranmalarına rağmen, 1923-31 yılları arasında, çok az sayıda kurulan işletmeler de yerseçimi olarak başta İstanbul olmak üzere, gelişmiş batı merkezleri seçmişlerdir. En öncelikli alt yapı tesisi olan yolların bile hemen hemen hiç olmadığı, pazarı bulunmayan Doğu ve Orta Anadolu bölgesinde sanayinin yaşayabilme şansının bulunmaması gerekçesi ile, girişimcilerin göreceli olarak daha avantaj sağlayan batı bölgelerinde ortaya çıkması ya da yeni firmaların kuruluş yeri olarak, daha gelişmiş yöreleri seçmeleri doğaldı.

1929' da başlayan Büyük ekonomik kriz Türkiye'yide etkilemiş, arzu edilmesine karşın, ülkenin liberal kabitalist ekonomi politikası ile kalkınmanın güçlüğü karşısında, "Devletçilik" ilkesi benimsenmiştir. 1933-39 yılları arasında beşer yıllık olmak üzere, iki sanayi planı hazırlanmıştır.

1934 Beş yıllık sanayi Planı, II.Dünya Savaşının araya girmesi ile tamamlanamamıştır. Demir-Çelik tekstil başta olmak üzere, bugün hala ayakta duran endüstriyel işletmelerin temelleri, bu dönemde atılmıştır (153). 1933-38 yıllarını kapsayan Beş yıllık sanayi planına giren sanayi türleri ve kuruluş yerleri ve deprem bölgeleri aşağıda verilmiştir (154).

Kuruluş yerleri Anadolu'nun çeşitli kentleri olan bu sanayilerden, 9 fabrika 1., 8 fabrika 2., 1 fabrika 3 ve 1 fabrika da 5.d.d.bölgesinde yer almıştır.

---

152. DİNLER, Z. (1986); s. 155.
153. İbid, s. 156.
154. ÇIRACI, H. (1982); s. 40-41.



Sanayi Türü	Yer	Deprem Bölgesi
1.Kimya sanayi		
..Suni ipek	Gemlik	1
..Somikok	Zonguldak	3
..Gülyağı	Isparta	1
..Hamızı kibrit	İzmit	1
..Süper fosfat	İzmit	1
..Klor ve sud kostik	İzmit	1
2.Toprak sanayi		
..Seramik	Kütahya	3
..Cam ve Şişe	Paşabahçe-İstanbul	2
..Çimento		
3.Demir Sanayi	Karabük	2
4.Kağıt ve Selüloz San.	İzmit	1
5.Kükürt sanayi	Keçiborlu-İsparta	1
6.Süngercilik	Bodrum	2
7.Pamuk Mensucat sanayi	Bakırköy	2
	Kayseri	2
	Konya-Ereğli	5
	Nazilli	1
..iplik ve dokuma	Malatya	2
	Iğdır	2
8.Kamgarn sanayi	Merinos-Bursa	1
9.Kendir sanayi	Kastamonu	2

Türkiye'de Cumhuriyet Döneminde yerleşmeler sisteminin geliştirilmesini etkileyecek politikalar başlıca dört grupta toplanmaktadır (155).

1.Yönetimsel ve Kültürel merkez olarak Ankara'nın seçilmesi

2.Birçok il merkezini yönetim ve kültür merkezi haline getirerek çevrelerine ve bölgelerine sosyal değişmeyi sağlayacak çağdaş şehirler meydana getirmek.

3.Ülkeyi demir ağlarla örmek, ağaç sistemi ulaşım şemasından ağ şemasına geçmek, karayolları ağını demiryollarını besleyecek şekilde geliştirmek.

4.Küçük Anadolu şehirlerinde büyük devlet sanayileri kurmak.

İzlenen bu politikalar bölgeler arası farkların en aza indirilmesi yolunda özellikle İç Anadolu'ya önem verildiğini ortaya koymaktadır. Şehirleşmenin çok büyük hız kazanmadığı 1950' lerden önce İstanbul ve İzmir'in büyüme hızı, genel nüfus artış hızı ve şehirli nüfus artış hızından daha az olmuş, buna karşılık Ankara ve Eskişehir başta olmak üzere İç Anadolu kentleri hızla büyümüştür.

155. İbid, s. 45.

T.C.

Bir yandan başkent Ankara'nın seçilmesi, diğer yandan ülkenin kendi içinde bütünleşmesini sağlamak amacıyla, birçok il merkezinde toplumsal ve ekonomik değişmeyi çevrelerine yayacak merkezler olma işlevini vererek, devlet sanayi tesislerinin kurulması şehirleşmenin Batı Anadolu'dan Orta Anadolu'ya kaymasını sağlamış, İç Anadolu şehirleri hızla büyürken, İstanbul'da nüfus gelişmesi ve ekonomik yapı duraklama göstermiştir.

İstanbul'un 1927'de 690 000 olan nüfusu, 1935 yılında 740 000' e, 1945 yılında 900 000 kişiye ulaşmıştır. Bu nüfus artış hızı diğer büyük şehirlerle karşılaştırıldığında ortalamanın altında kalmış, bununla birlikte hükümetin 1923-50 döneminde orta büyüklükteki şehirleri desteklemek için uyguladığı politikalar amaçlarına ulaşmış, devlet yatırımlarının çoğunu alan bölgelerde, orta büyüklükteki merkezler nüfusu göreli olarak hızla artmıştır.

Bugünkü plancılık anlayışından farklı olarak sözkonusu sanayi planlarında sadece devlet tarafından kurulması amaçlanan endüstriyel işletmelerle ilgili yatırım projeleri yer almaktaydı. Bu planlarda, bölgesel kalkınma ile ilgili ilkelere yer verilmemiş olmakla birlikte, yatırımların yurt yüzeyine yayılması öngörülmekteydi.

Yayılma politikası, sadece devlet işletmeleri için değil, özel sektör işletmeleri içinde uygulanmış ve Devletçilik yıllarında Batı Anadolu'dan başlanarak Orta Anadolu'ya doğru yayılmıştır. Sistemli bir şekilde olmasa bile, bazı iktisadi Devlet Teşekküllerinin Doğu Anadolu'da fabrikalar kurduklarınada rastlanmaktadır.

Ancak, özel teşebbüs için uygulanan kuruluş yeri sınırlaması başarılı olamamış, özel teşebbüsler kendilerine gösterilen yerlerde kuruluşlarını gerçekleştirememişlerdir. Başta İstanbul olmak üzere Batı Anadolu'da toplanmaları bu bölgelerdeki nüfus yığılmalarının nüvelerini oluşturmuştur.

Öte yandan, Ankara'nın başkent olarak seçilmesi, özellikle Marmara Bölgesine ve Batı Anadolu'ya doğru yönelen nüfus akımının önüne bir set çekerek, dengesizliğin daha da artmasını önlemiştir. Ayrıca Başkentin az



tehlikeli bir deprem bölgesinde bulunmasıda yapılan yatırımların ekonomikliği ve sismik riskin düşüklüğü açısından avantajlar sağlamaktadır.

1950-60 dönemi dış ekonomik güçlere açılma dönemidir. İthal edilen çok sayıda traktörün tarımı makinalaştırmak amacıyla kırsal alanlarında kullanıma girmesi ile, tarımsal üretim artmış özel girişimi cazip kılan, alt yapı yatırımları kamu harcamaları ile gerçekleştirilmiştir. Yatırımların kırsal alanlara ve karayolları yapımına yönelmesiyle, kırsal alanlardan kentlere göç başlamıştır. Tarımsal üretim teknolojisinin değişmesi, makinanın kullanıma girmesi ile kırsal alanlarda açığa çıkan işgücü gelişen karayollarının kır-şehir ilişkisini artırmasıyla hızlı şehirleşmeyi başlatmıştır. Liberal bir politika izlenen bu dönemde daha önce benimsenen "yayılma politikasına" sistemetik bir tarzda devam edilmiş, böylece Anadolu'da yeni fabrikalar kurulurken, bu fabrikalar Doğu Anadolu'ya kadar kaydırılmıştır. Kamu İktisadi Kuruluşlarına ait fabrikaların kuruluş yer seçiminde, ekonomik ve sosyal nedenlerin ötesinde, politik çıkarlar etken olmuştur. Bu dönemde ortaya atılan "her ile bir fabrika" sloganı ile verimlilik hesaplarına bakılmaksızın politik tercihler geçerli olması, bu dönemde bölgesel ve hatta ulusal düzeyde, ekonomik planlama yapılmaması sonuçu, birçok işletmenin yer seçimi hatalı yapılmış ve bunlar ekonomiye yük olmuştur (156). Bu dönemde dışsal ekonomilerin sağlandığı büyük kentlerde hızlı kentleşme sürecine girilmiş, bundan sonraki gelişme tehlikeli deprem bölgelerine yığılmayıda başlatmıştır. Büyük şehirler dışında birçok yatırım yapılmasına rağmen, bölgeler arası ekonomik ve sosyal farklar varolmaya devam etmiş (157), süreç çok tehlikeli deprem bölgeleri lehine işlemiştir.

İzlenen politikalar doğrultusunda, ortaya çıkan sanayi dağılımı tablo 37' de görülmektedir. 1939 yılında İstanbul'da 341 adet B.Sanayi işyeri bulunurken, bu sayı 1965'de 1665'e ulaşmıştır. Marmara Bölgesi genelinde bir değerlendirme yapıldığında; 1939' da Marmara bölgesinde 581 büyük sanayi işyeri bulunurken, 1960' da 2561 sanayinin yer alması, 1.sanayi planı kapsamında Kocaeli, Bursa aksı boyunca yeni yatırımların yapılması,

---

156. DİNLER, Z. (1986); s. 159.
157. ÇIRACI, H. (1982); s. 42.

T.C.

1950 yılından itibarende uygulanan liberal ekonomi çerçevesinde özel sektörün İstanbul, Kocaeli aksını tercih etmesi yaratılan dışsal ekonomiler nedeniyle, bugünkü çok tehlikeli deprem bölgelerindeki sanayi yığılmasının temelinin oluşturmuşlardır. Ancak, ilk deprem bölge haritalarının 1968' de yürürlüğe girmesi, deprem olayı konusunda bugünkü bilgi ve tecrübenin yokluğu bu sorunun ortaya çıkmasının bir nedeni olarak değerlendirilebilinir (158).

1939' dan 1960'a İstanbul'daki B.sanayi kuruluşların ülke içindeki payı 1939 da % 29.8 iken 1955 yıllarında % 28.8' e gerilemekle birlikte, izlenen politika doğrultusunda bu oranın 1960 da % 30.2' ye çıktığı gözlenmektedir (159). İzlenen politikaların yansıması büyük kentlerdeki nüfus artış oranlarında da gözlenmekte, 1927' lerden 1950' lere kadar İstanbul'da yıllık ortalama % 1.7 lik bir nüfus artış oranı gözlenirken, 1950' de bu oranın 3 katına çıkması, anılan kentin ne denli hızlı büyüdüğünün bir göstergesidir (160). 1950-60 yılları arasındaki plansız döneme tepki olarak, 1960 yılında Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), kurularak ekonomik gelişmeye beş yıllık kalkınma planları ile yön verme politikası benimsenmiştir. 1960' dan günümüze dek uzanan planlı dönemde, bölgeler arası gelişmişlik farklarını azaltmaya yönelik politikalar uygulanmaktadır. Birinci Beş yıllık kalkınma planından başlayarak, hazırlanan 5 yıllık planlar içinde, geri kalmış bölgelerin geliştirilmesi ve dolayısıyla bölgeler arası gelişmişlik farklarını azaltmaya ilişkin politikalar ağırlıkla yer almıştır. Bu nedenle her plan bölgesel planlama yaklaşımı yönünden ele alınıp incelenerek, bu politikaların ülke yerleşme desenine etkileri değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1963-68)

1.B.Y.K.P nında, bölge planlarının yapılması, ulusal kalkınma planından bağımsız olmaması koşulu ile benimsenmiştir. Ancak bölgesel planlarla ulusal planlar arasındaki ilişkinin nasıl oluşacağı açıkça belirtilmemiştir.

---

158. İPEK, M. (1968)
159. SERİN, N., (1963)
160. Sosyo-Ekonomik Yapı istatistikleri, İstanbul, (1985); s. 3.

T.C. ... ÜNİVERSİTESİ

B.B.Y.K.Planı, dengeli kentleşme, bölgeler arası farklılıkların azaltılması ilkesini ve bölge gelişme merkezlerinin sosyal ve ekonomik yatırımlarla desteklenmesi modelini getirmektedir. Gelişme merkezlerinin, en hızlı gelişme potansiyeline sahip potansiyel noktalarda başlatılması önerilmektedir (161). Planda deprem faktörünü dikkate alan bir ibare bulunmamakla birlikte, 2010 yılında nüfusu 100-500 000 ve 500 000' i aşacak kentler arasında ve 4. d.d.bölgesinde yer alan Gaziantep, Diyarbakır gibi kentlerin nüfus artış oranlarının 1965-70 döneminde artması bu politikanın bir yansıması olarak değerlendirilebilinir.

2.B.Y.K.Planı (1968-1972)

1.Beş yıllık kalkınma planındaki bölgeler arası gelişmişlik farklarınını azaltıcı yönde politika, planlama ilke ve hedefleri, İkinci B.Y.K.Planında da aynı olmuştur. İkinci B.Y.K.Planında gelişmede önceliğin az gelişmiş bölgelerde, hızla büyüyen merkezlerden başlatılmasından söz edilirken, yine kalkınma kutuplarının yaratılması benimsenmektedir (162). Bu planda da az gelişmiş bölgelerin geliştirilmesi için ne gibi araçlar gerektiği konusu yeteri kadar açıklıkla belirtimediği gibi, ulusal plan ile bölgesel planların arasındaki ilişkilerin nasıl kurulacağı konusunda bir çözüm getirilmemiştir.

Yapay kalkınma kutbu olarak, 1967 yılında Elazığ Keban kalkınma kutbu projesi hazırlanmışsada, bu çalışmalar kağıt üzerinde kalmıştır. Erzurum, Erzincan gibi gelişme kutbu olabilecek kentlerdeki nüfus artış oranlarına baktığımızda, 50-55 dönemlerinde nüfus artış oranlarının, doğal nüfus artış oranlarının çok üstünde seyrettiği, planlı dönemde bu oranların çok düştüğü görülmektedir. Kalkınma kutbu politikalarının bu yöreleri etkilemediği sonuçu çıkarılabilmektedir. İskenderun demir çelik tesislerinin 1965' de faliyete geçmesi ile, 2.d.d. bölgesinde yer alan bu kentin hızlı gelişme sürecine geçtiği izlenmektedir.

---

161. 1. B.Y.K.P., 1963-1968.
162. 2. B.Y.K.P., 1968-1972.

T.C. 1933 FIRAT ÜNİVERSİTESİ

Tablo 37 : Sanayi İşletmelerinin Coğrafi dağılımının gelişimi

Bölge Adı	1927 (a)	1939 (b)	1955	1960	Devlet işletmesi
Marmara	19 170	581	1 961	2 562	61
İSTANBUL	**8 634**	**341**	**1 184**	**1 65**	**32**
Ege	11 550	232	812	1 078	15
İZMİR	**3 552**	**136**	**450**	**652**	**30**
O.Anadolu	10 220	83	488	676	49
ANKARA	**1 276**	**33**	**186**	**282**	**30**
Karadeniz	7 947	73	280	337	44
TRABZON	**691**	**18**	**51**	**48**	**4**
Akdeniz	4 294	79	288	384	9
ADANA	**970**	**34**	**159**	**226**	**5**
D.Anadolu	6 213	62	157	210	14
ERZURUM	**880**	-	**32**	**47**	**2**
G.Anadolu	5 325	34	159	205	9
GAZİANTEP	**2 016**	**15**	**59**	**71**	-
Toplam	**64 725**	**1 144**	**4 106**	**5 503**	**201**
Diğer			5	4	18

a:Rakamlar küçük işletmeleri kapsıyor.
b:Rakamlar yalnızca sanayi ve teşvik kanunu kapsamına giren büyük işletmeleri kapsıyor.

Kaynak: SERİN, N., (1963); s. 147.

Tablo 37a: Sanayi İşletmelerinin Coğrafi dağılım oranları

Bölge Adı	1927 %	1939 %	1955 %	1960 %	Devlet işletmesi %
Marmara	29.6	51.0	47.8	47.2	27
İSTANBUL	**45.0**	**58.7**	**60.4**	**64.3**	**55.5**
Ege	17.9	20.0	19.8	19.6	6.8
İZMİR	**30.5**	**58.6**	**55.7**	**60.6**	**60.6**
O.Anadolu	15.8	8.0	10.9	12.3	22.4
ANKARA	**12.5**	**39.8**	**41.5**	**41.7**	**61.2**
Karadeniz	12.3	6.0	6.8	6.2	20.1
TRABZON	**8.7**	**24.7**	**18.2**	**14.2**	**9.9**
Akdeniz	6.6	7.0	7.0	7.0	4.1
ADANA	**22.6**	**43.0**	**55.2**	**58.9**	**55.6**
D.Anadolu	9.6	5.0	3.8	3.8	6.4
ERZURUM	**14.2**	-	**20.4**	**22.4**	**14.3**
G.Anadolu	8.2	3.0	3.9	3.8	4.1
GAZİANTEP	**37.9**	**44.1**	**37.1**	**34.6**	-
Toplam	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

T.C.

3.B.Y.K.Planı (1973-77)

Bu planda bölge fikri terkedilerek, yerine "yöre" görüşü getirilmiş, bölge planları yerini paket projelere bırakmıştır. Geri kalmış tüm yörelerin, gelişmiş ya da az gelişmiş bölgede bulunup bulunmamasına bakılmaksızın geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Üçüncü kalkınma planında, kalkınmada öncelikli yörelerin, gelişme potansiyeline sahip oldukları konularda, uzun dönemli kalkınmanın amaçlarına yönlendirilmesi ve ulusal bütünlük ilkesi doğrultusunda, ekonomik ve sosyal gelişmeleri sağlanması, yatırımlara ilişkin politikalarla, sanayileşmenin bu yörelere götürülmesi çalışmalarının başlatılması gibi ilke ve hedefler, geri kalmış bölgelerde kalkınmanın önce potansiyeli alanlarda başlatılacağını vurgulayan önemli temel dayanaklardır (163).

1975-80 nüfus artış oranları bu politika bağlamında incelendiğinde, Bingöl, Muş, Van, Bilecik, Çanakkale, Tokat, Diyarbakır ve Maraş gibi kalkınma kutbu olabilecek il merkezlerinde nüfus artış hızının % 5 ve üzerinde seyrettiği görülmektedir (ek 11). Bu kentlerin gelişmesinin tesadüfi olmadığı, kalkınma planı ilke ve hedefleri ile paralelelik sağladığı izlenebilmektedir.

4.B.Y.K.Planı (1979-1983)

Dördüncü B.Y.K.Planında da, daha öncekiplanların hedefleri kabul edilmekte, bölgeler arası dengesizliğin kaldırılması ve sanayinin kalkınmada öncelikli projelere çekilmesi ilkesi getirilmiştir. Bu planda da kamu üretken yatırımlarından geri kalmış bölgelere düşen payın, bölgelerin potansiyelleride göz önünde tutularak, ulusal ekonomiye katkı sağlayacak ve sürükleyici ekonomik odakların kurulmasına olanak verecek tarzda artırılması, sanayinin kalkınmada öncelikli yörelere götürülmesine ağırlık verilmesi amaçlanmıştır. Bu dönemde organize sanayi bölgeleri bir araç olarak görülürken, büyük sanayilerin kentleşmeyi ve gelişmeyi çevrelerine yayma ilkesini artırıcı paket projelerin hazırlanması, sanayinin geri kalmış bölgelere çekilmesi için teşvik uygulamaları öngörülmüştür (164).

---

163. 3. B.Y.K.P., (1973-1977).
164. 4. B.Y.K.P., (1979-1983).

T.C. 1933

4.B.Y.K.Planı dönemi politikalarının Antalya, Urfa ve İçel yerleşmelerinin nüfus artış oranlarına yansıdığı gözlenmektedir. Bu yerleşmelerin, dış pazarlar açısından taşıdığı çoğrafi konum açısından desteklenmeleri, uygulanan politika ile bağdaşıklığı ifade etmektedir. Ayrıca Malatya ve Urfa'nın gelişmesinde GAP projesinin uygulanmaya konmasının rolü, yine politikalar doğrultusundaki gelişmedir.

Görüldüğü üzere 1. ve 2. planlarda bölgesel planlama kavramı üzerinde durulduğu halde ve de bazı planlar üretildiği halde, uygulamaya konulamaması sonuçunda planlı dönemde çok tehlikeli deprem bölgelerinde bulunan, dışsal ekonomilerin hakim olduğu büyük kentler büyümelerini planlı dönemde de sürdürmüşlerdir. Üç plan döneminde de geri kalmış bölgelerin kalkındırılması fikri benimsenirken, bu bölgeler kamu yatırımlarından giderek daha az pay almasının yanısıra, özel kesimde bu bölgelere yöneltilememiştir.

Planlı kalkınma döneminde de kentleşme politikalarının yönlendirilmesinde yetersiz kalındığı, kurumsal düzenlemelere gidilemediği, kentleşme politikasının temel araçlarından biri olan imar planlarının hazırlanma ve uygulanmasındaki sorunların çözümünü ve toplum yararı ilkesini içeren tüm mekansal düzenleme girişimlerinin yetersiz olduğu görülmektedir. Kentlerin büyük çoğunluğunun çok tehlikeli deprem bölgelerinde yer aldığı ülkemizde, sözkonusu sorunların sismik risk açısından ne büyük önem taşıdığı, büyük tehlike kaynakları olduğu ve hasarı çok yükselteceği açıktır.

Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1984-89)

5.B.Y.K.Planındaki kalkınma öncelikli yörelere ilişkin esasların büyük ölçüde korunduğu, 5.planda on sene önce terkedilen, bölge planlaması yeniden ön plana çıkmıştır. Ancak bu bölgesel planlama ilkelerinde, merkezi plan ile bölgesel plan arasındaki ilişkilerin ne olacağı konusunda açıklık bulunmamaktadır. Bununla birlikte ilk iki planda geri kalmış bölgelerde kalkınma kutuplarının yaratılması bölge planlaması kapsamında ele alınırken, yatırımların bu noktalarda yoğunlaştırılacağı öngörülken, 5.B.Y.K.Planında kalkınma kutuplarına hiç değinilmemiştir. Ekonomik açıdan gelişmekte olan bölgelerle belirli sektörler açısından potansiyel gösteren bölgelerde bölge

T.C.

planlamasına gidileceği belirtilmektedir Kalkınma öncelikli yörelerde ise başta Doğu ve Güney doğu Anadolu bölgeleri olmak üzere, kalkınmada öncelikli yörelerin kalkındırılması ve böylece bölgeler arasındaki gelişmişlik farklarının zaman içinde azaltılarak tamamen giderilmesi hedeflenmektedir (165).

Güneydoğu Anadolu'da bazı büyük kentlerin nüfus artış oranlarındaki ani yükseliş, 5.planın gelişmekte olan ve belirli sektörler yönünden gelişme potansiyeline sahip bölgelerde geliştirilmenin hızlandırılması ilkesini yansıtmaktadır.

Yalnızca belirli amaçlarla belirli bölgeleri kapsayan bir bölgesel planlama ilkesi benimsenmiş olmakla birlikte, henüz bu tür planların yapıldığı tespit edilememiştir. 5.B.Y.K.Planı döneminde (1984-89) gelişmenin daha çok orta büyüklükteki kentlerde olması fikri desteklenirken, bunu daha çok alınacak ekonomik önlemler ve gerçekleştirilebilecek politikalar ile mümkün olabileceği belirtilmektedir. Aksi halde gelişmeler ve kente göç olgusu büyük kentler ve metropoller yönünde yoğunlaşacağından çok tehlikeli deprem bölgelerinde yer alan nüfusu 500 000' den büyük kentler grubunda yüksek nüfus birikimi olacaktır fikri dolaylı olarak deprem riskinin azaltılması açısından olumlu bir görüştür.

Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı (1984-89)

Bu plan döneminde de orta büyüklükteki kentlerin gelişmesinin desteklenmesi ve metropollerin ağırlaşan sorunlarının çözümlenmesi, yerleşme kademelerinin fiziki plan çercevesinde belirlenmesi, kent yoğunluğunun artırılmaması gibi ilkelerin benimsenmesi doğrudan olmasa bile, deprem afetinin etkilerinin azaltılması yönünde olumlu görüşler olarak değerlendirilebilir.

Altıncı planda da, kalkınmada öncelikli yöreler politikası ile bölgeler arası dengesizliğin zaman içerisinde azaltılması hedeflenmektedir (166).

---

165. 5. B.Y.K.P., (1984-1989).
166. 6. B.Y.K.P., (1990-1995).

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Altı kalkınma planında da milli planla bölgesel gelişme bir bütün olarak ele alınmamakta, milli planın bölgeleşmesine doğru gitmek gerekirken, bunlardan tamamen uzaklaşılmaktadır. Bunun sonucunda da planlı dönemde, bölgeler arası dengesizlikler daha belirgin ortaya çıkarken, büyük kentlerin sorunlarıda bütçeye ek yükler getirmeye başlamıştır. Bunun ötesinde, deprem riskinin çok yüksek olduğu bu kentlerde bir deprem olayının olagelmesinin GSMH' yı negatif yönde etkilenmesi kaçınılmazdır.

Özet olarak, bütün planlarda ülke yüzeyindeki dengesiz dağılımın ortadan kaldırılması gerekliliği vurgulanırken, uygulanan politikaların bu yöndeki yetersizliği dengesizliği önliyemediği gibi, artmaya devam etmektedir. Bununla birlikte kalkınmada öncelikli yöreler kapsamındaki kentlerin nüfus artış oranları 1950' den beri incelendiğinde bazı ilginç noktalar ortaya çıkmaktadır.

.Gelişmekte olan yörelerde gelişme potansiyeli olan kentlerin desteklenmesi ile bazı kalkınma kutupları yaratılabilinebilmektedir. Ancak desteklerde plan ve programsızlığın yol açtığı bir istikrarsızlık söz konusu olmaktadır.

.Liberal ekonominin benimsendiği kentleşmenin başladığı dönemlerde devlet desteği ile yatırımların yapıldığı ve daha sonra kalkınma öncelikli yöreler kapsamına alınan il merkezlerinin çekim odakları oluşturma eğiliminde oldukları bir gerçektir. Yatırımların verimliliğinin araştırılması ve bir plan, program çercevesinde yapılmasının ülke ekonomisine getireceği faydalarda yadsınmamalıdır.

.Kalkınmada öncelikli yöreler kapsamına giren Orta ve Orta batı Anadolu'daki kentler gelişme süreçine hızla girmektedirler. Bir plan ve program çercevesinde ele alınması koşuluyla, gerek şehirsel yoğunluğu gerekse nüfus yoğunluklarının düşük olduğu az tehlikeli ve tehlikesiz deprem bölgelerinde bulunan potansiyelli yerleşmelerin bu politika çercevesinde değerlendirilmesinin ülkenin belli noktalarındaki yığılmayı azaltacağı mevcut eğilimlerden ortaya çıkmaktadır.

T.C.

.Planlı dönemde kalkınmada öncelikli yöreler kapsamında bulunan bazı yerleşmelerin nüfus artış oranlarının, doğal nüfus artışının hayli üstünde seyretmesi, yine anılan dönemde büyük kentlerin nüfus artış oranlarındaki düşüş yada artmayışın gözlenmesi politikalar doğrultusunda kentleşmenin yönlendirilebileceğinin bir işareti olmaktadır. Ancak 3. plan döneminden sonra kalkınmada öncelikli yöreler politikası uygulanmasına rağmen, anılan yerleşmelerin nüfus artış oranlarında büyük düşüşler kaydedilmektedir. 1975-80 döneminden itibaren anılan bu yerleşmelerin bazılarında nüfus artış oranlarında artma eğilimi gözlenmekle birlikte, diğer dönemlere nazaran göreceli olarak azalmıştır.

Serbest piyasa düzeninde, dışsal ekonomiler nedeniyle büyük kentlerin daha da büyüyeceği tahmin edilmektedir. Liberal ekonomik politika uygulanmasında, kentsel gelişmelerin ulusal bir yerleşme politikası çercevesinde ele alınması yerine, kentlerin serbest piyasa mekanizması içinde kendi kaderleriyle başbaşa bırakılması, hem bölgeler arası dengesizliğin, hemde büyüyen kentlerde sismik riskin artması açısından çok tehlikeli olabilecektir.

Üretim ve hizmetlerin büyük metropollerde yoğunlaşması, mevcut yapılaşmış çevrenin kalitesi üzerinde etkiler yapması yanında, depreme maruz kalabilecek ekonomik değerlerinde büyümesiyle, kalitatif ve kantitatif yönden sismik riski artırtığı unutulmamalıdır.

Sonuç olarak, deprem riski yüksek olan ülkemizde, gelecekteki kayıpları azaltmak için milli fiziki plana uygun bölgesel çalışmalar yürütülmesi, bu bağlamda yerleşme ve kentleşme politikalarının üretilmesi zorunluluğu doğmuştur. Bölgesel planların uzun vadede tüm ülkeyi kapsaması ilkesi benimsenerek, potansiyelli bölgelerin ortaya konması, çeşitli teşvik tedbirleriyle özel sektörün bu bölgelere yönlendirilmesi, gereğinde ivme verebilecek verimliliği araştırılmış yatırımların devlet tarafından yapılması, ülke yüzeyinde dengeyi sağlamak ve uzun vadede ekonomiyi tehlikeye sokmamak için gereklidir. Ülkemiz nüfusunun deprem bölgelerine dağılımının incelenmesi sonucu, nüfusun büyük çoğunluğunun tehlikeli alanlarda yerleşmiş

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

olması, bu bölgelerde yaşayan kişilerin emniyette olup olmadıkları sorusunu gündeme getirmektedir. Kişilerin emniyetleri yaşadıkları ve çalıştıkları yapıların depreme dayanıklı olup olmadığına bağlıdır. Nüfusun tehlikesiz alanlara yönlendirilmesi afetin etkilerini azaltmada izlenecek politikalardan biridir. Afetin etkilerini azaltıcak diğer önemli bir politika da, kişilerin yaşadıkları çevreyi depreme dayanıklı kılmak, mevcut tehlikeyi azaltmak olmalıdır. Bu politika bağlamında stratejilerin geliştirilmesi, sismik emniyet programlarının hazırlanması, önceliklerin saptanması, yerleşmelerin sismik riskinin saptanması ile mümkündür.

Bölüm 2' de açıklandığı üzere sismik risk, deprem tehlikesi, yapıların hasar görebilirliği ve yerleşmelerin sahip olduğu toplam değerlerin bütünü ile açıklanabilmektedir. Afetin etkilerinin azaltılması kapsamında üretilecek politika, strateji ve hedeflerin belirlenebilmesi için, ülkedeki yapı stokları ve hasar görebilirlik oranları sırasıyla ele alınarak, ülkenin sismik riski ilerki bölümlerde ortaya konacaktır.

3.3. ÜLKE YAPI STOKLARININ DEPREM FAKTÖRÜ AÇISINDAN İRDELENMESİ

1984 Türkiye bina sayımları istatistiklerine göre, ülkede belediyesi olan yerleşmeler itibariyle 4 387 971 yapı bulunmaktadır (167). Bunun % 83' ü il ve ilçe belediyelerinde, % 17' si köy ve bucak belediyelerinde yer almaktadır. 1988 yılı itibariylede Türkiye'de 11 600 000 yapının mevcut olduğu, bunun % 43' ünün belediyesi olmayan kırsal alanlarda yer aldığı belirtilmektedir (168).

Yapıların % 89' u konut olarak kullanılmakta, konut kullanımını içeren 3 909 202 yapı içerisinde 7 096 277 konut yer almakta, yalnızca konut kullanımını içeren yapı başına 1.81 konut düşmektedir (169).

---

167. 1984 Bina Sayımları istatistikleri
168. ERGÜNAY, O. ; GÜLKAN, P. (1990).
169. 1985 nüfus sayımında belediye nüfuslarının 34 435 129 olması yukarıdaki konut sayısı bağlamında elde edilen hane büyüklüğü 4.852' dir. 1985 nüfus sayım istatistikleri Türkiye için genel hane büyüklüğünün 5.22, il ve ilçe merkezleri içinde hane büyüklüğünün 4.63 olması, bina savımlarında gecekondular dahil bütün yapıların sayıma dahil edildiği anlaşılmaktadır.

T.C. YILDIZ Üniversitesi 1923

Ülkede kullanılan yapı tipleri strüktürel açıdan;

.Yığma Sistemler
.İskelet Sistemler
.Karma Sistemler

olarak sınıflandırılmaktadır. Yığma ve İskelet sistemler olarak tanımlanan iki temel grubun, kullanılan strüktür malzemelerine göre yapılan sınıflamasında ise,

.Yığma strüktürlerde; Taş, kerpiç, tuğla, briket,
.İskelet sistemlerde; Ahşap, betonarme, çelik,

malzemelerinin önem kazandığı gözlenmektedir. 1965, 1974 ve 1984 yapı stoklarının yapı tiplerine göre dağılımı tablo 38 ve şekil 33' de verilmektedir (170)(171).

Türkiye' de belediyesi olan yerleşmelerde 1965 yılında betonarme yapıların varlığına istatistiklerde rastlanmaması, 1974 yılındaki yapıların % 74'i yığma, % 26' sı iskelet yapı sistemlerinden oluşurken, 1984 sayımlarında yapıların % 68' sinin yığma, % 32' sinin iskelet sistemlerden oluşması, zamanın fonksiyonu olarak deprem riskinin niteliksel yönden göreceli olarak azaldığının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir(Tablo 38). Ancak iskelet sistemlerin büyük çoğunluğunu oluşturan ve günümüzde yaygın kullanılan betonarme yapıların depreme dayanıklı olarak, denetim altında yapılıp yapılmadıkları burada belirlenmesi gereken önemli bir sorundur. Bir sonraki bölümde geçmiş deprem verileri ile yapılan analizde, betonarme yapıların yeterli dayanıklıkta yapılmamalarına rağmen, yine yönetmeliğe uygunsuz yapılan kırılgan yapılardan biraz daha az hasar gördükleri ortaya çıkmıştır. 1984 yılında mevcut olan yapı tiplerinin 1974 öncesi veya sonrası inşaa edilmiş olduğu tablo 38' den izlenebilirken, genel olarak yapıların % 64' ünün 1974 yılı öncesinde yapıldığı anlaşılmaktadır. Deprem yönetmeliğinin ilk olarak 1968 yılında yürürlüğe konulduğu düşünüldüğünde, 1968 yılından itibaren bütün yapıların yönetmeliğe uyduğu varsayılsa bile,

---

170. TUĞLAYAN, D. (1973);
171. 1984 Bina Sayımları istatistikleri.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Tablo: 38 : Ülkemizdeki yapı stoklarının yıllara göre yapı sistemlerine göre dağılımı

Yapı Sistemleri	Yıllar		
	1965* %	1974 %	1984 %
İskelet Sistemler	**17.15**	**26.3**	**32**
Betonarme	-	19.3	27
Ahşap	17.15	6.9	4.8
Yığma Sistemler	**82.07**	**73.7**	**68**
Kargir	52.39	--	
Tuğla	-	28	27.3
Briket	-	18.4	20.3
Kerpiç	19.59	12.5	9
Taş		14.3	10.9
Karışık	10.09	-	-
Bilinmeyen	0.78	0.6	0.7
Toplam	**100**	**100**	**100**

Kaynak:DİE, 1984 İnşaat İstatistikleri
TUGLAYAN, D. (1976); s. 3.

***1965 yılı öncesi tümü konut binaların yapı tiplerine göre dağılımı 1970 bina sayımından elde edilmiştir**

yapı stoklarının en azından % 50' sinin deprem faktörü göz önüne alınmaksızın yapılmış olduğu söylenebilir. Deprem hasarlarının eski yapılarda daha fazla olduğu çeşitli araştırmalarda da belirtilmektedir (172). Eski yapıların inşaasında deprem faktörünün dikkate alınmamış olması ve malzemelerin yorulması, mukavemetinin azalması ile deprem yüküne karşı dayanıksızlaşması hasarın artmasına yol açabilmektedir. Bu nedenle ülkemizde bu kapsam dahilinde bulunan yapıların ayrıntılı araştırmalar ile ortaya konması bunların yenilenmesi veya sağlamlaştırılması bir program çercevesinde ele alınması deprem hasarlarının ve can kayıplarının azaltıllabilmesi için zorunludur. Belediyesi olan yerleşmelerde yapıların, deprem bölgelerine dağılımı incelendiğinde, % 57' sinin 1.ve 2., % 38' inin 3. ve 4.d.d.bölgesinde yer alması, nüfusun ve dolayısı ile yapıların tehlikeli deprem bölgelerinde yer aldığını yansıtmaktadır. Yapı tiplerinin deprem bölgelerine dağılımı tablo 40' da görülmekte olup, 1. ve 2.d.d. bölgesinde iskelet yapıların çoğunlukta, buna karşın taş ve kerpiç yapıların azınlıkta olması olumludur (Şekil 34).

172. **AKBAR, S. (1990); s. 163.**



Tablo: 39 : Yapı sistemlerinin yapılış yıllarına göre irdelenmesi

Yapı Sistemleri	Yıllar	
	1974 Öncesi	1974 Sonrası
İskelet Sistemler	**610 063**	**535 401**
Betonarme	447 070	519 453
Ahşap	160 299	12 478
Yığma Sistemler	**1 701 840**	**737 735**
Tuğla	647 589	334 217
Briket	4 266 282	304 261
Kerpiç	288 198	37 089
Taş	330 524	60 820
Toplam Yapı	**2 311 903**	**1 273 136**

Kaynak:DİE, 1984 İnşaat İstatistikleri

Tablo: 39a : Yapı sistemlerinin yapılış yıllarına göre irdelenmesi

Yapı Sistemleri	Yıllar	
	1974 Öncesi	1974 Sonrası
İskelet Sistemler	**0.52**	**0.46**
Betonarme	0.45	0.53
Ahşap	0.92	0.07
Yığma Sistemler	**0.69**	**0.30**
Tuğla	0.65	0.34
Briket	0.58	0.41
Kerpiç	0.88	0.11
Taş	0.84	0.15
Toplam Yapı	**0.64**	**0.35**

Kaynak:DİE, 1984 İnşaat İstatistikleri

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ

Tablo: 40 :1984 Bina sayımlarına göre yapı tiplerinin deprem bölgelerine göre sayısal dağılımı

Yapı Tipleri	Deprem Bölgeleri				
	1	2	3	4	5
İskelet S.	**358 703**	**447 433**	**171 421**	**155 087**	**25 268**
Betonarme	282 231	388 128	139 711	141 549	24 707
Ahşap	73 672	58 259	29 109	13 002	524
Yığma S.	**593 180**	**655 043**	**526 331**	**532 854**	**155 392**
Tuğla	349 530	253 795	206 857	128 594	51 166
Briket	89 302	208 992	153 305	257 644	26 951
Kerpiç	73 636	90 805	69 312	49 538	43 902
Taş	77 615	97 309	91 955	94 057	33 032
Toplam	**951 993**	**1 102 910**	**697 809**	**688 063**	**180 670**

Kaynak:DİE, 1984 İnşaat İstatistikleri

Tablo: 40a :1984 Bina sayımlarına göre yapı tiplerinin deprem bölgelerine oransal göre dağılımı

Yapı Tipleri	Deprem Bölgeleri				
	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
İskelet S.	**31**	**38.6**	**14.8**	**13.4**	**2.2**
Betonarme	28.9	39.8	14.3	14.5	2.5
Ahşap	42.2	33.4	16.7	7.4	0.3
Yığma S.	**24.1**	**26.6**	**21.4**	**21.6**	**6.3**
Tuğla	35.3	25.6	20.9	13.0	5.2
Briket	12.1	28.4	20.8	35.0	3.7
Kerpiç	22.5	27.8	21.2	15.1	13.4
Taş	19.7	24.7	23.3	23.9	8.4
Toplam	**26.3**	**30.5**	**19.3**	**19.0**	**0.5**

Kaynak:DİE, 1984 İnşaat İstatistikleri

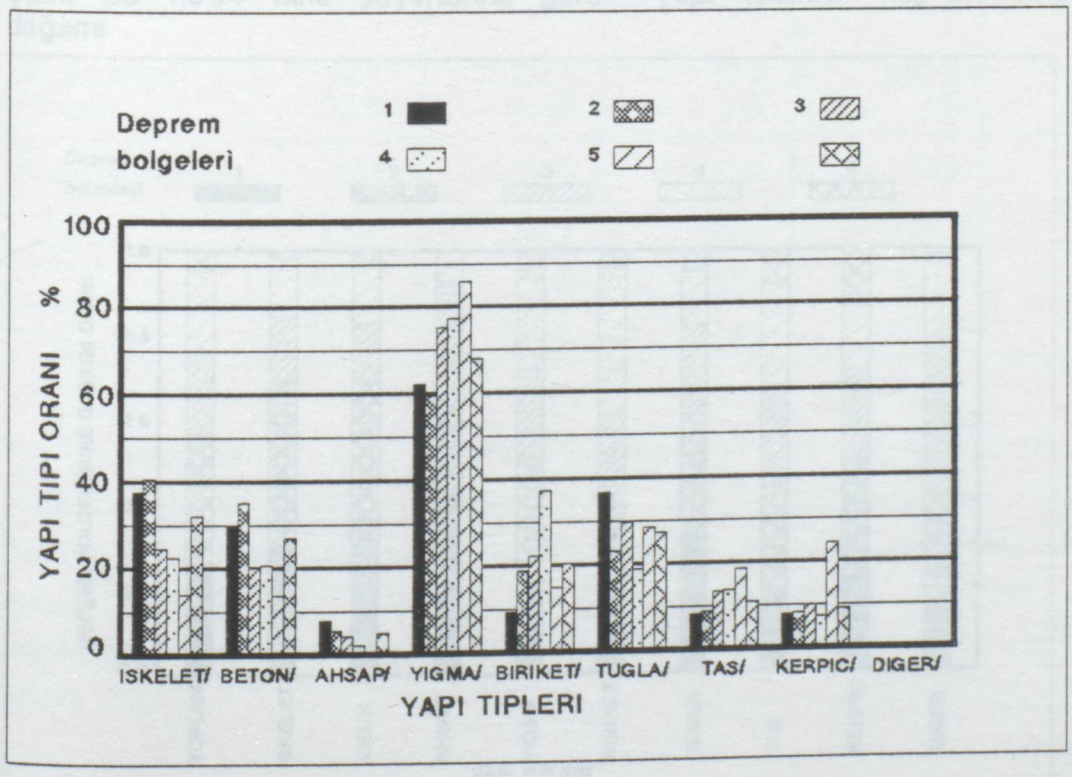
T.C. 1923 YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Tablo: 40b :1984 Bina sayımlarına göre deprem bölgelerinde yapı tiplerinin oransal dağılımı

Yapı Tipleri	Deprem Bölgeleri				
	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
İskelet S.	**37.7**	**40.6**	**24.6**	**22.5**	**14.0**
Betonarme	29.6	35.2	20.0	20.6	13.7
Ahşap	7.7	5.3	4.2	1.9	0.3
Yığma S.	**62.3**	**59.4**	**75.4**	**77.4**	**86.0**
Tuğla	36.7	23.0	29.6	18.7	28.3
Briket	9.4	18.9	22.0	37.4	14.9
Kerpiç	7.7	8.2	9.9	7.2	24.3
Taş	8.2	8.8	13.2	13.7	18.3
Toplam	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

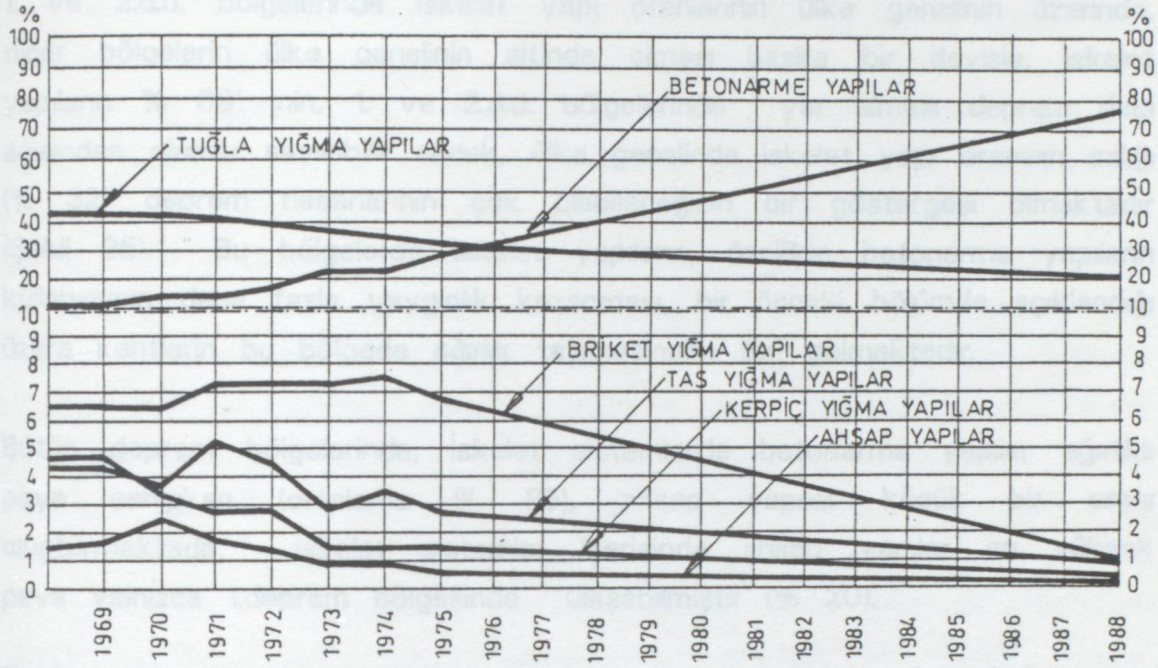
Kaynak:DİE, 1984 İnşaat İstatistikleri

Şekil: 33 : Ülkemizdeki yapı stoklarının yapı sistemlerine göre dağılımı

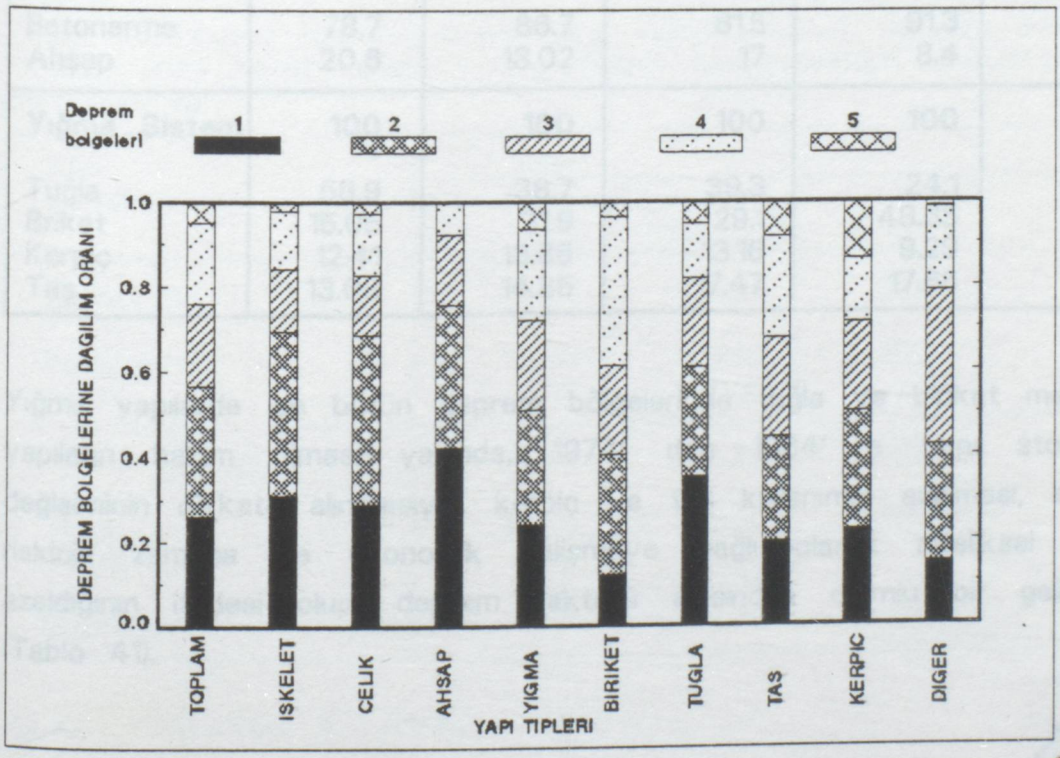


T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Şekil 34 :Ülkemizde yapı tipleri dağılımının yıllara göre gelişimi



Şekil 35 :1984 Bina sayımlarına göre yapı tiplerinin deprem bölgelerine dağılımı



T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1992

Şekil.34'de deprem bölgelerinde yapı tiplerinin dağılımı takib edilebilmekte, 1. ve 2.d.d. bölgelerinde iskelet yapı oranlarının ülke genelinin üzerinde, diğer bölgelerin ülke genelinin altında olması başka bir deyişle, iskelet yapıların % 68' inin, 1. ve 2.d.d. bölgelerinde yer alması deprem riski açısından olumlu sayılabilir ancak, ülke genelinde iskelet yapı oranının azlığı (% 32) deprem hasarlarının çok olabileceğinin bir göstergesi olmaktadır (Şekil 35). Bu bölgelerde iskelet yapıların, özellikle betonarme yapıların kullanımının daha fazla yaygınlık kazanması, bir önceki bölümde açıklandığı üzere kentlerin bu bölgede ağırlık taşımasından ileri gelmektedir.

Bütün deprem bölgelerinde, İskelet sistemlerde betonarme yapılar ağırlıklı paya sahipken (ortalama % 85), ahşap yapılar küçük bir oranı oluşturmaktadır. İskelet sistemler içerisinde ahşap yapılar en yüksek paya yalnızca 1.deprem bölgesinde ulaşabilmiştir (% 20).

Tablo: 41 :Deprem bölgelerinde iskelet ve yığma sistemlerin, yapı malzemelerine göre dağılımı

Yapı Tipleri	Deprem Bölgeleri				
	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
İskelet S.	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
Betonarme	78.7	86.7	81.5	91.3	97.8
Ahşap	20.6	13.02	17	8.4	2
Yığma Sistem	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
Tuğla	58.9	38.7	39.3	24.1	32.9
Briket	15.05	31.9	29.1	48.35	17.34
Kerpiç	12.41	13.86	13.16	9.29	28.25
Taş	13.08	14.85	17.47	17.65	21.25

Yığma yapılarda ise bütün deprem bölgelerinde tuğla ve biriket malzemeli yapıların hakim olması yanında, 1974' den 1984' e yapı stoklarının değişiminin dikkate alınmasıyla, kerpiç ve taş kullanımın azalması, deprem riskinin zamana ve ekonomik gelişmeye bağlı olarak niteliksel olarak azaldığının ifadesi olup, deprem faktörü açısından olumlu bir gelişmedir (Tablo 41).

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Yerel yönetim örgütü bulunan yerleşmelerde "inşaat izin kağıtlarına" göre, yapı sistemi ve yapı malzemeleri itibariyle yıllık konut inşaat yüzölçümleri açısından yapılan istatistik değerlendirmelerde de, ahşap malzemenin pahalılığı ve işçilik sorunu nedeni ile ahşap yapıların üretim yüzdesinin önemli ölçüde düştüğü, betonarme iskeletli yapıların yaygın bir kullanım bulduğu yansıtılmaktadır (Tablo 42). Taş ve kerpiç gibi yerel malzemelerin kullanımının daha az tercih edildiği izlenmektedir. Tablo 42' de günümüzde belediyesi olan yerleşmelerde, depreme en dayanıklı yapı olarak kabul edilebilecek betonarme yapının geniş kullanım alanı bulduğu görülmektedir. Ancak bilinçsiz yapılmış ve depreme karşı gerekli tedbirlerin alınmadığı betonarme yapıların da geçmiş depremlerde büyük hasarlara uğradığı bilinmektedir. Yaygın şekilde kullanılmasına rağmen bu yerleşmelerde yapıların depreme dayanıklı yapılıp yapılmadıklarını kontrol edebilecek teknik elemanların yetersizliği, bu konudaki diğer bir boşluktur. Çalışan nüfus içinde inşaat sektöründeki mesleki ve teknik işgücü oranının, gelişmiş ülkelerin gerisinde olması, depreme dayanıklı yapı yapımında etken rolü olacak, teknik eleman ve yetişkin işçi konusunda önemli bir açığı göstermektedir (Şekil 36).

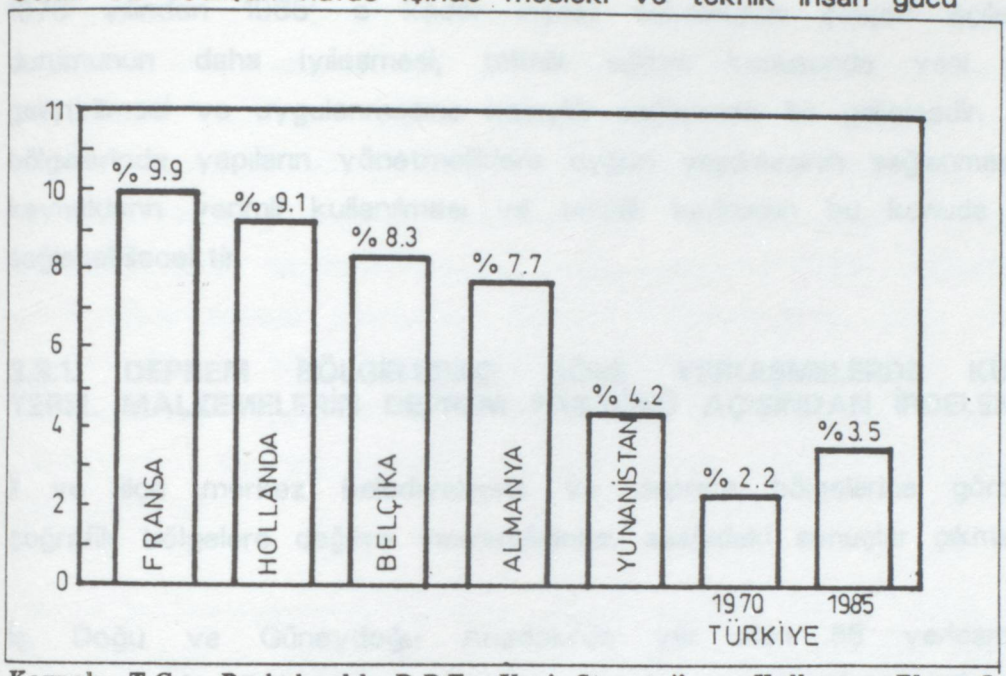
Tablo: 42 :İnşaat izin kağıtlarına göre, taşıyıcı sistem ve yapı malzemesi itibariyle yeni konut inşaatı yüzölçümlerinin karşılaştırılması, (belediyesi olan yerleşmelerde)

Yapı Tipleri	Yıllar			
	1963 %	1968 %	1972 %	1988 %
İskelet S.	**35.34**	**42.65**	**58.58**	**91.85**
Betonarme	33.21	40.57	57.85	91.8
Ahşap	2.13	2.08	0.73	0.005
Yığma Sistem	**64.66**	**57.34**	**41.42**	**8.18**
Tuğla	48.58	45.50	33.58	7.4
Kerpiç	4.08	3.44	1.59	0.08
Taş	9.49	4.14	2.64	0.3
Diğerleri	2.51	4.26	3.61	0.4

Kaynak: TUĞLAYAN, D. (1976); s. 30.

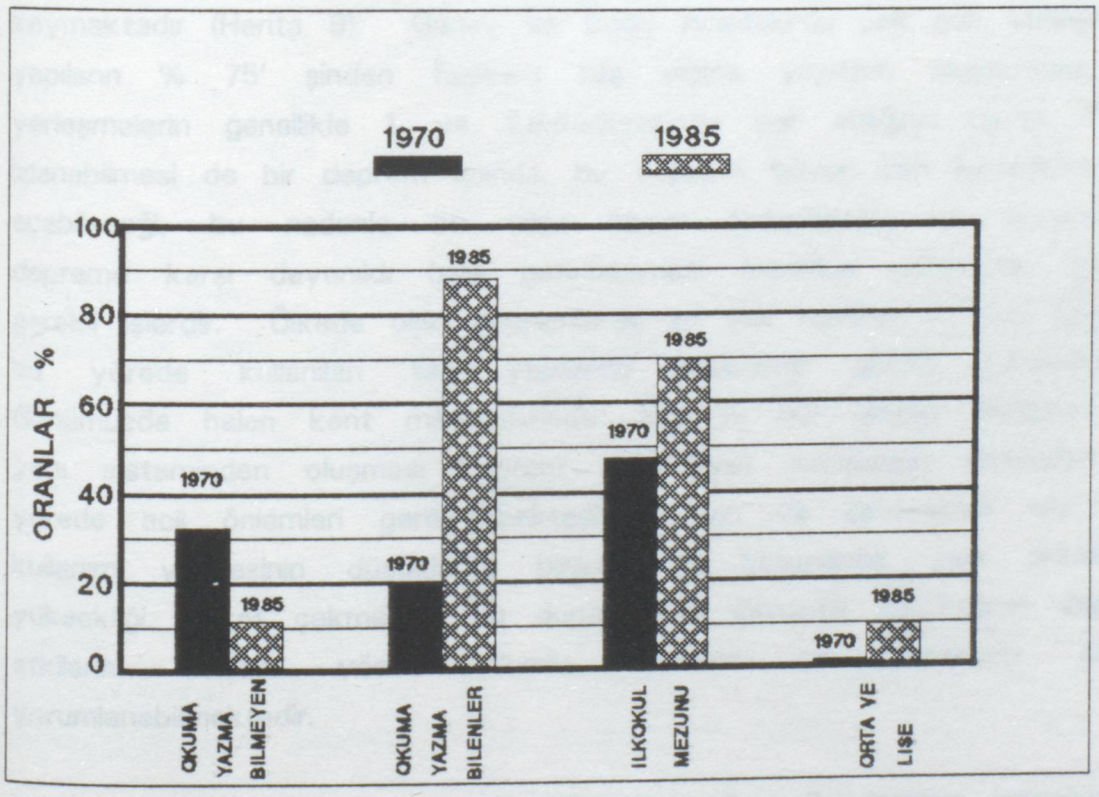
T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Sekil: 36 :Calışan nüfus içinde mesleki ve teknik insan gücü



Kaynak: T.C. Başbakanlık D.P.T., Yeni Starateji ve Kalkınma Planı 3. Beş Yıl, 1973-1977.; s. 702.

Şekil: 37 :İnşaat Sektöründe Çalışan inşaat işcilerinin eğitim durumu.



Kaynak: DIE. Sosyo-Ekonomik Yapı (1985).

T.C. FIRAT ÜNİVERSİTESİ

1970 yılından 1985' e kadar inşaat sektöründe çalışan işçilerin eğitim durumunun daha iyileşmesi, teknik eğitim konusunda yeni politikaların geliştirilmesi ve uygulanmasına kolaylık sağlıyacak bir gelişmedir. Deprem bölgelerinde yapıların yönetmeliklere uygun yapılmasının sağlanması, mevcut kaynakların verimli kullanılması ve teknik kadronun bu konuda eğitimi ile sağlanabilecektir.

3.3.1. DEPREM BÖLGELERİNE GÖRE YERLEŞMELERDE KULLANILAN YEREL MALZEMELERİN DEPREM FAKTÖRÜ AÇISINDAN İRDELENMESİ

İl ve ilçe merkez belediyelerine ve deprem bölgelerine göre yapıların çoğrafik bölgelere dağılımı incelendiğinde, aşağıdaki sonuçlar çıkmaktadır.

İç, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da yer alan 55 yerleşmenin yapı stoklarının % 50' sinden fazlasını kerpiç yapılar oluşturmaktadır. Söz konusu yerleşmelerin 18' inin 4. ve 5. ve 23' ünün 1.ve 2.d.d.bölgelerinde yer alması, bu bölgede bir program çercevesinde yapıların sağlamlaştırılmasını veya yenilenmesini gerektiği sonucunu ortaya koymaktadır (Harita 9). Güney ve Doğu Anadolu'da pek çok yerleşmede yapıların % 75' şinden fazlasını taş yığma yapıların oluşturması, bu yerleşmelerin genellikle 1. ve 2.d.d.bölgesinde yer aldığının harita 8'.den izlenebilmesi de bir deprem anında, bu yapıların büyük can kayıplarına yol açabileceği, bu nedenle bu yapı tipinin terkedilmesi ve mevcutların depreme karşı dayanıklı hale getirilebilmesi öncelikle programa alınması gerekli işlerdir. Ülkede olan depremlerde en çok hasarın ve can kaybının bu yörede kullanılan taş yapılarda meydana geldiği bilinmektedir. Günümüzde halen kent merkezlerinde dahi % 50' sinden fazlasının bu yapı sisteminden oluşması deprem hasarlarının azaltılması yönünden bu yörede acil önlemleri gerektirmektedir. Van ve çevresinde taş yapı kullanım yüzdesinin düşüklüğü, biriket ve betonarme yapı oranlarının yüksekliği dikkat çekmekte, bu durum Van Çimento fabrikasının deprem etkilerini azaltıcı yönde olumlu etkisinin bir yansıması olarak yorumlanabilmektedir.

Doğu, Güney Marmara ve Ege bölgesinde 1.ve 2. deprem bölgelerinde, Mudanya, Gönen, Kınık, Torbalı, Çeşme, Denizli, Güney ve Çardak

T.C. YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ 1920

yerleşmeleri hariç bütün yerleşmelerde yapıların % 25' şinden fazlasının tuğla yapılardan oluşması bu yörelerde bu malzemenin üretiminin sonucudur (Harita 11). Tuğla yığma yapıların betonarme yapılara karşın daha ekonomik olduğu ve yönetmeliklere uyulduğu takdirde depremde makul ölçülerde hasar görebileceği bilinmektedir. Ayrıca uygun zeminler üzerinde, depreme karşı takviyeli yapılmış tuğla yapıların Gediz depreminde hasar görmediğide ortaya çıkmıştır. Deprem yönetmeliğinde, tuğla yapıların kat adetleri deprem bölge derecesine göre sınırlandırılmıştır (173). Bu nedenle, bu yörelerde yapılacak imar planlarında bu kriterlerin dikkate alınarak hazırlanması, deprem etkilerini azaltmada en ucuz ve en etkin çözümü sağlayacaktır.

Ülkemizde yerleşmelerde genelde yığma yapıların hakim olduğu harita 13' den de açıkça görülmekle birlikte, Kuzey Anadolu fay hattı boyunca uzanan 1.d.d bölgesinde, yer alan pek çok yerleşmede yapıların % 25-50 oranında, hatta bazılarının % 75' şinden fazlasının ahşap olduğu, bu aks boyunca 1.d.d.bölgesi kapsamında, batıda Adapazarı' ndan, doğuda Erzincan'a kadar il veya ilçe merkezi olan 34 yerleşme bulunduğu, söz konusu alanda 12 yerleşmede yapıların % 50' den fazlasının, 13 yerleşmede de yapıların % 25-50 oranında ahşap olduğu izlenebilmektedir (Harita 14). Ahşap yapılar deprem yüklerine karşı yığma yapılardan daha dayanıklı olmakla birlikte, ülkemizdeki ahşap yapıların genelde eskiden yapılmış olup, pek çoğu tarihi bir değere sahiptir. Ahşap malzemelerin zamanla çürümesi nedeniyle direncinin düştüğü vede deprem sonrası yangınlarda çok fazla hasar gördüğüde deprem sonuçlarında ortaya çıkmıştır. Bu nedenle hiç olmazsa tarihi değeri olan yapılara öncelik verilmek üzere bu yapılarında sağlamlaştırılması yangın tehlikesine karşı önlemlerin alınması doğru olacaktır.

1985 yılında nüfusu "500 000"' ni aşmış metropoliten alanlarda dahi yapıların ancak % 25-50' sinin betonarme yapılardan oluştuğu gözlenmektedir (Harita 15). 2.d.d.bölgesinde yer alan İstanbul metropolünde Kadıköy ilçesinde yapıların % 84' ü, Bakırköy, Beşiktaş, Beykoz ve

---

173. **Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (1975)**

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Zeytinburnu' nda yapıların % 50-75 arası oranda betonarme iskelet sistemlerden oluşurken, diğer ilçelerdeki betonarme yapı oranları ise % 25-50 arasında değişmektedir. 1.d.d. bölgesinde yer alan İzmir metropolünde ise, yapıların % 43 oranında, 3.d.d.bölgesinde yer alan Adana metropolünde ise yapıların % 27' si betonarme yapılardan oluşmaktadır. Metropollerde deprem yönetmeliklerine uygun betonarme yapı sistemlerinin kullanılması toplam riskin azaltılmasında önemli bir fayda sağlayacaktır. Ancak bu yapıların deprem yönetmeliklerine uygun yapılıp yapılmadıkları hakkında bir bilgi mevcut değildir. Ayrıca günümüzde gecekondularında betonarme olarak yenilenmesi, bu yapıların teknik bilgi ve beceriden yoksun olarak deprem yükü dikkate alınmaksızın yapılması nedeniyle, kırılgan yapılardan daha çok hasar görebilecekleri tahmin edilmektedir. Geçmiş deneyimlerde yönetmeliklere yeterince uyulmadığını göstermektedir. Deprem bölgelerinde potansiyel risk alanlarını oluşturan gecekondular, metropollerdeki yapıların %50'sinden fazlasını oluşturmaktadır (Tablo 43) (174).

Tablo: 43 :Büyük Kentlerimizde gecekondular

Kent	Gecekonduda yaşayan kentsel nüfus,%	Deprem Bölgesi
İstanbul	55	2
İzmir	45	1
Adana	50	3
Bursa	30	1
Samsun	40	3
Erzurum	40	1

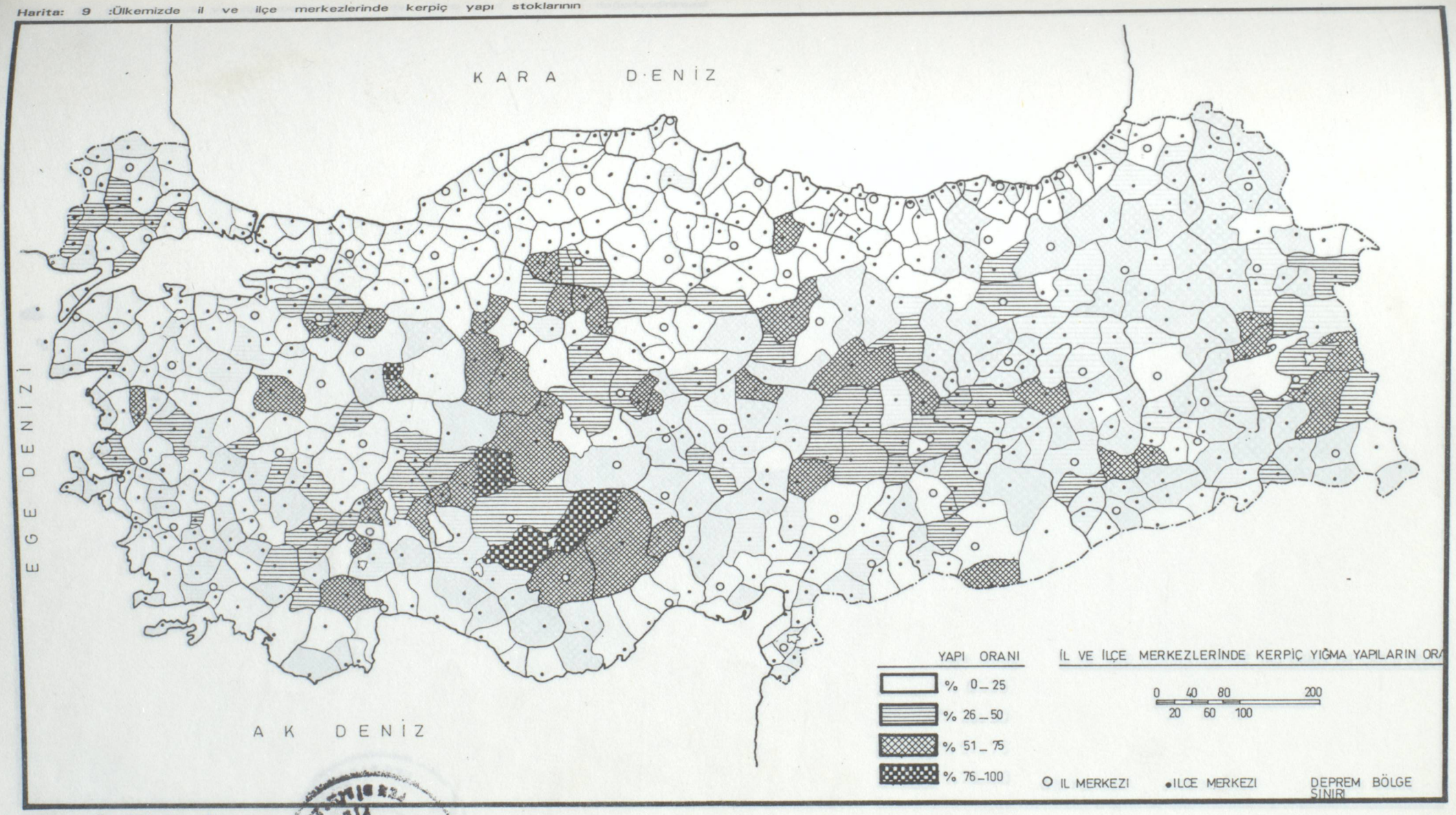
Gelir azlığı nedeniyle, barınma gereksinmesini en ucuz yoldan gidermek için imar ve yapı yasalarına aykırı olarak, sağlık kurallarına dahi uyulmadan, plansız yapılan gecekondularda deprem faktörü nedeniyle gereken ilave yatırımların sarfedilmesini beklemek gerçekçi olmayacaktır. Ayrıca büyük çoğunluğununda dere kenarı yada çok meyilli alanlar gibi afete eğimli alanlarda yer alması deprem tehlikesini artırmaktadır. Deprem bölgelerinde yer alan metropollerde deprem afetinin etkilerini azaltma ve önlemek için çözümlenmesi gerekli en önemli problemlerden biriside gecekondulaşma sorunudur.

---

174. KELEŞ, R. (1983); s. 197.

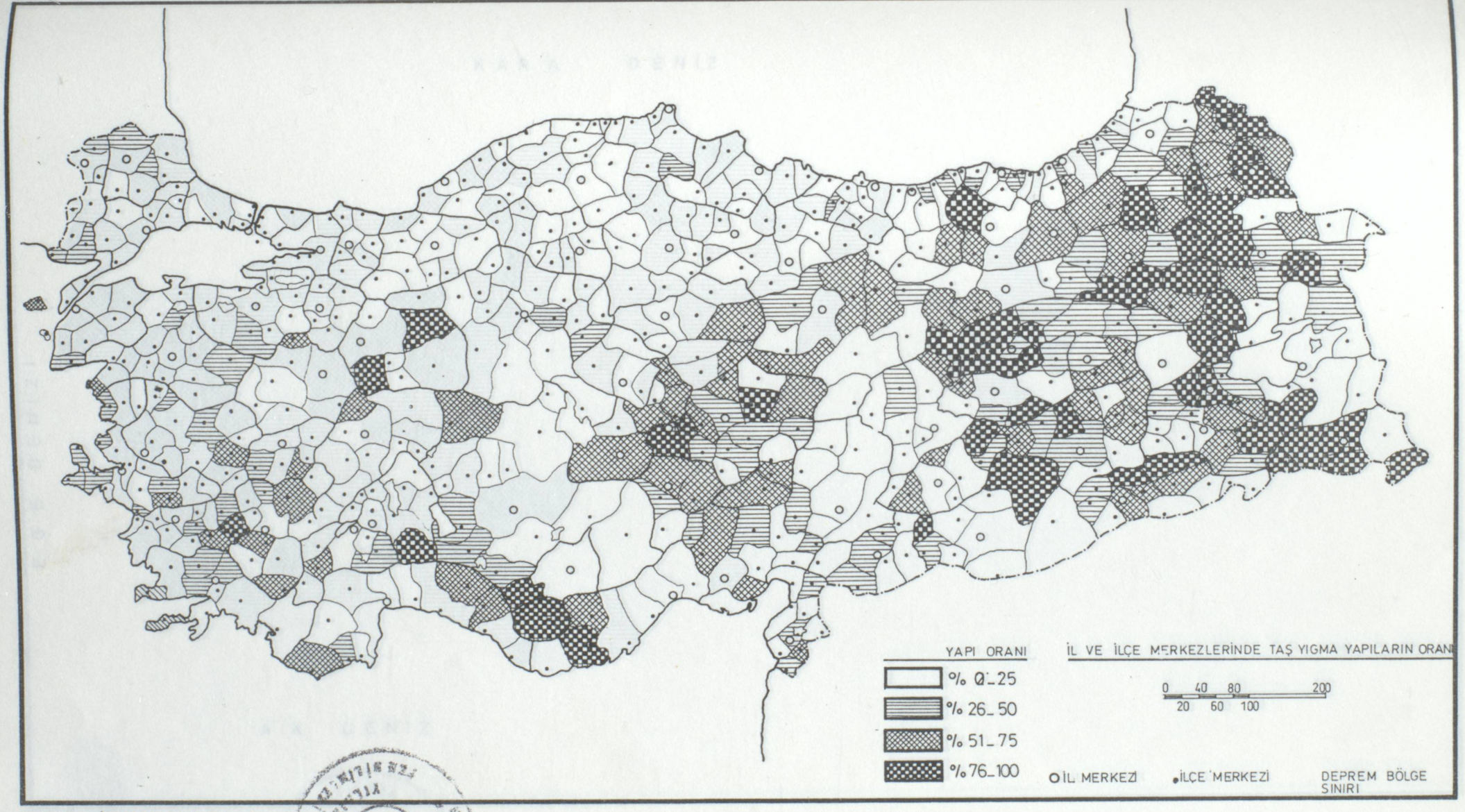
T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923 FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Harita: 9 :Ülkemizde il ve ilçe merkezlerinde kerpiç yapı stoklarının



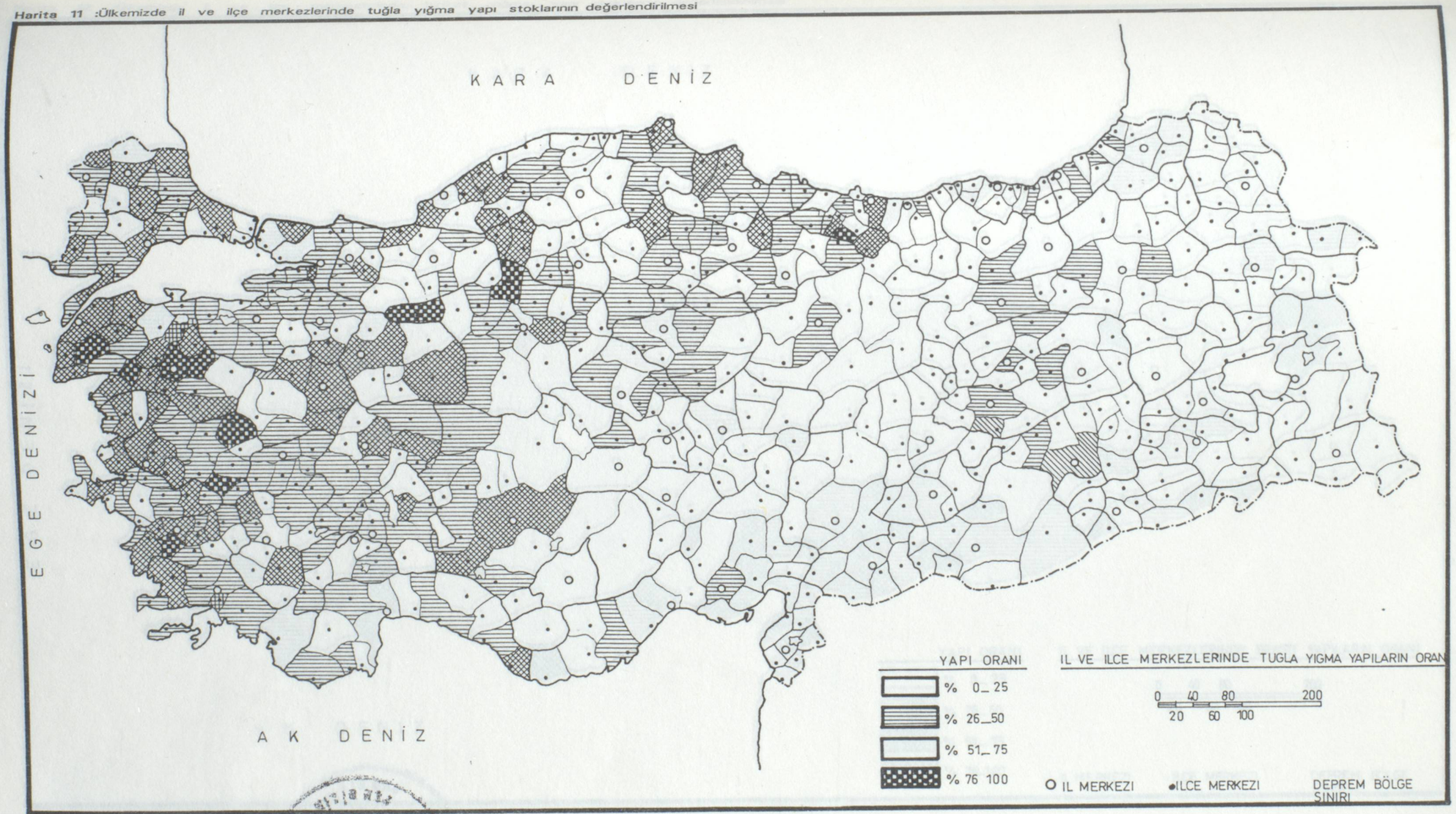
Kaynak: DİE 1984 Bina Sayımları

Harita 10 :Ülkemizde il ve ilçe merkezlerinde taş yığma yapı stoklarının değerlendirilmesi



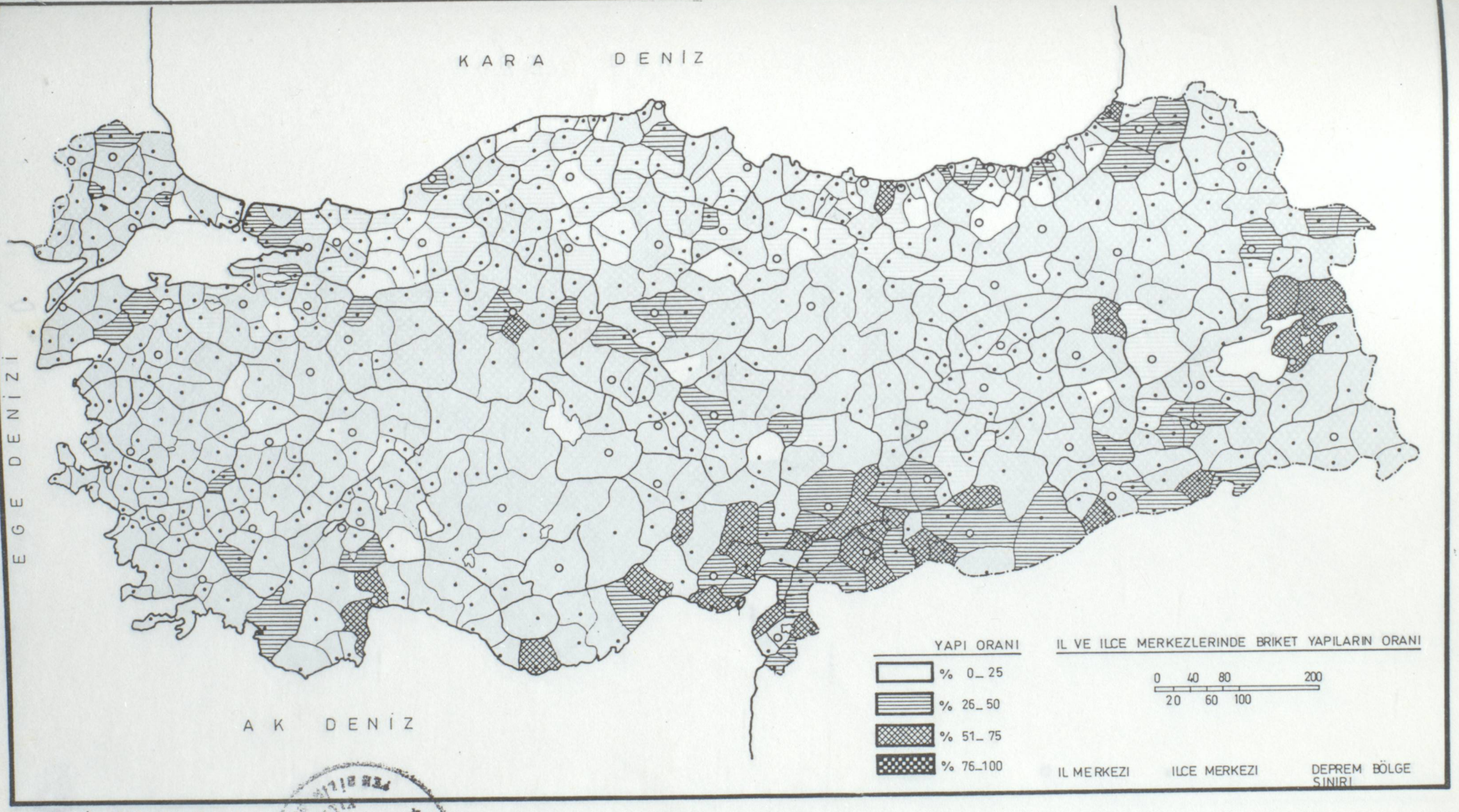
Kaynak: DİE 1984 Bina Sayımları

Harita 11 :Ülkemizde il ve ilçe merkezlerinde tuğla yığma yapı stoklarının değerlendirilmesi



Kaynak: DİE 1984 Bina Sayımları

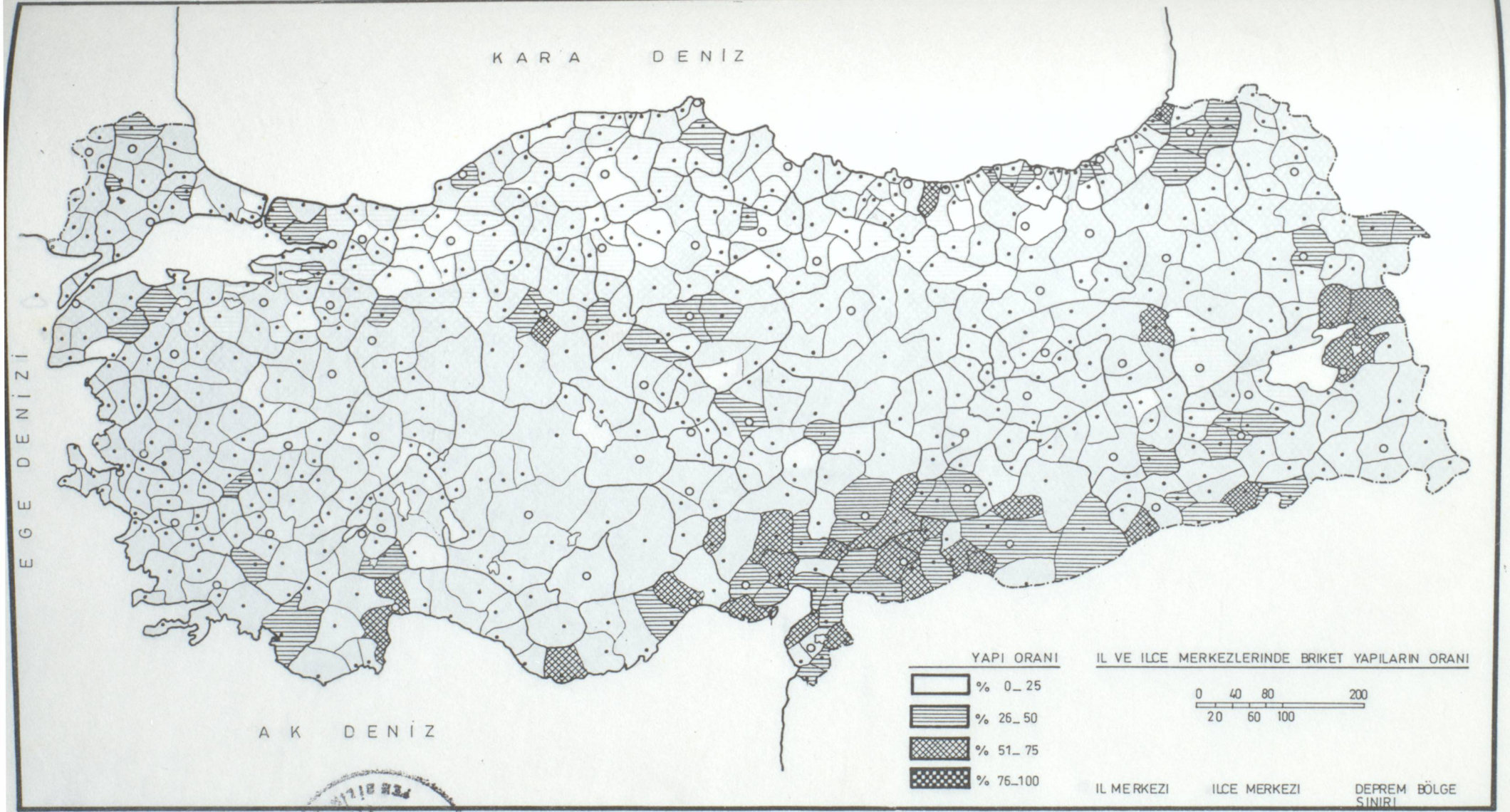
Harita 12 :Ülkemizde il ve ilçe merkezlerinde biriket yığma yapı stoklarının değerlendirilmesi



Kaynak: DİE 1984 Bina Sayımları

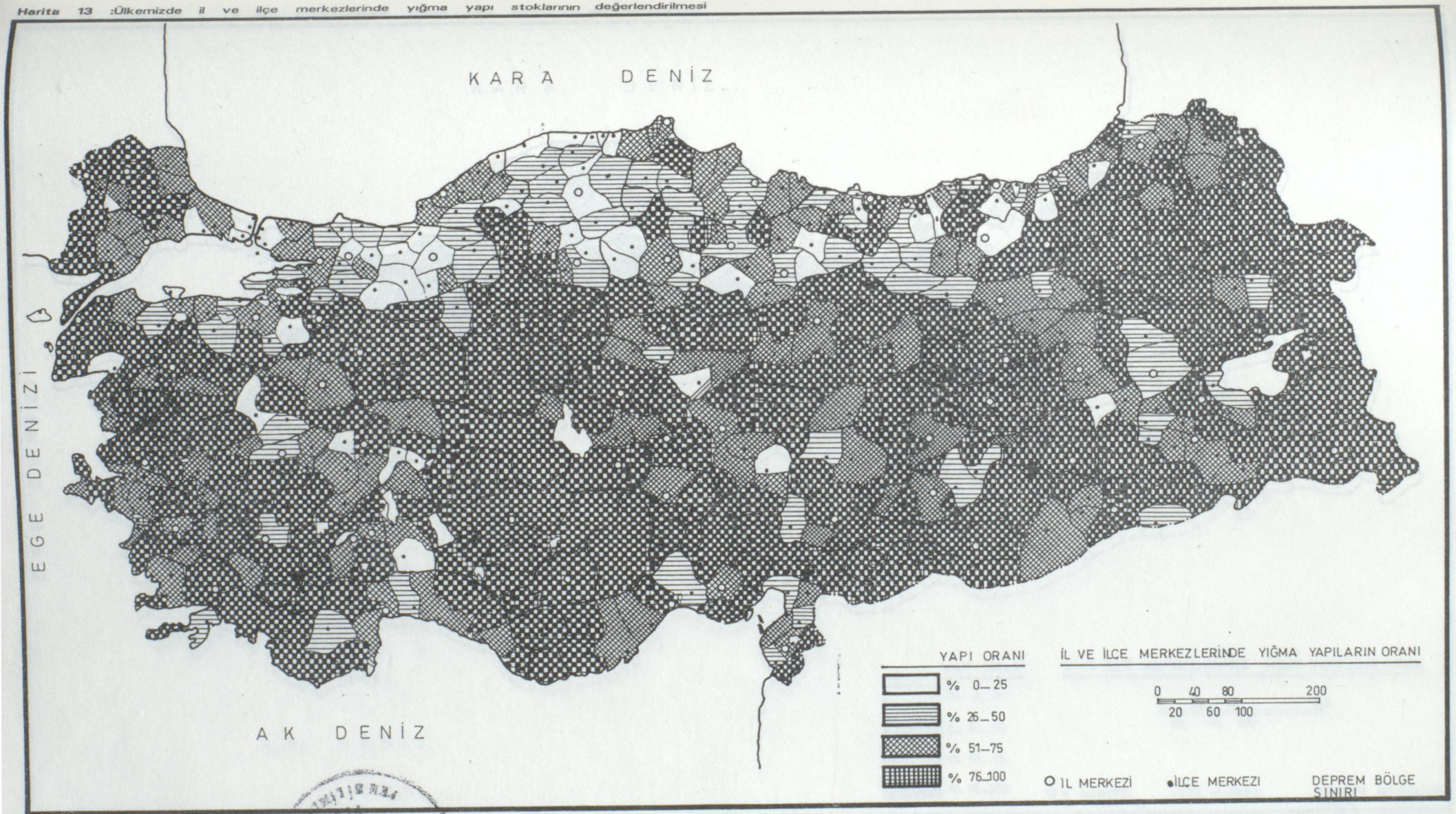
T.C.

Harita 12 :Ülkemizde il ve ilçe merkezlerinde biriket yığma yapı stoklarının değerlendirilmesi



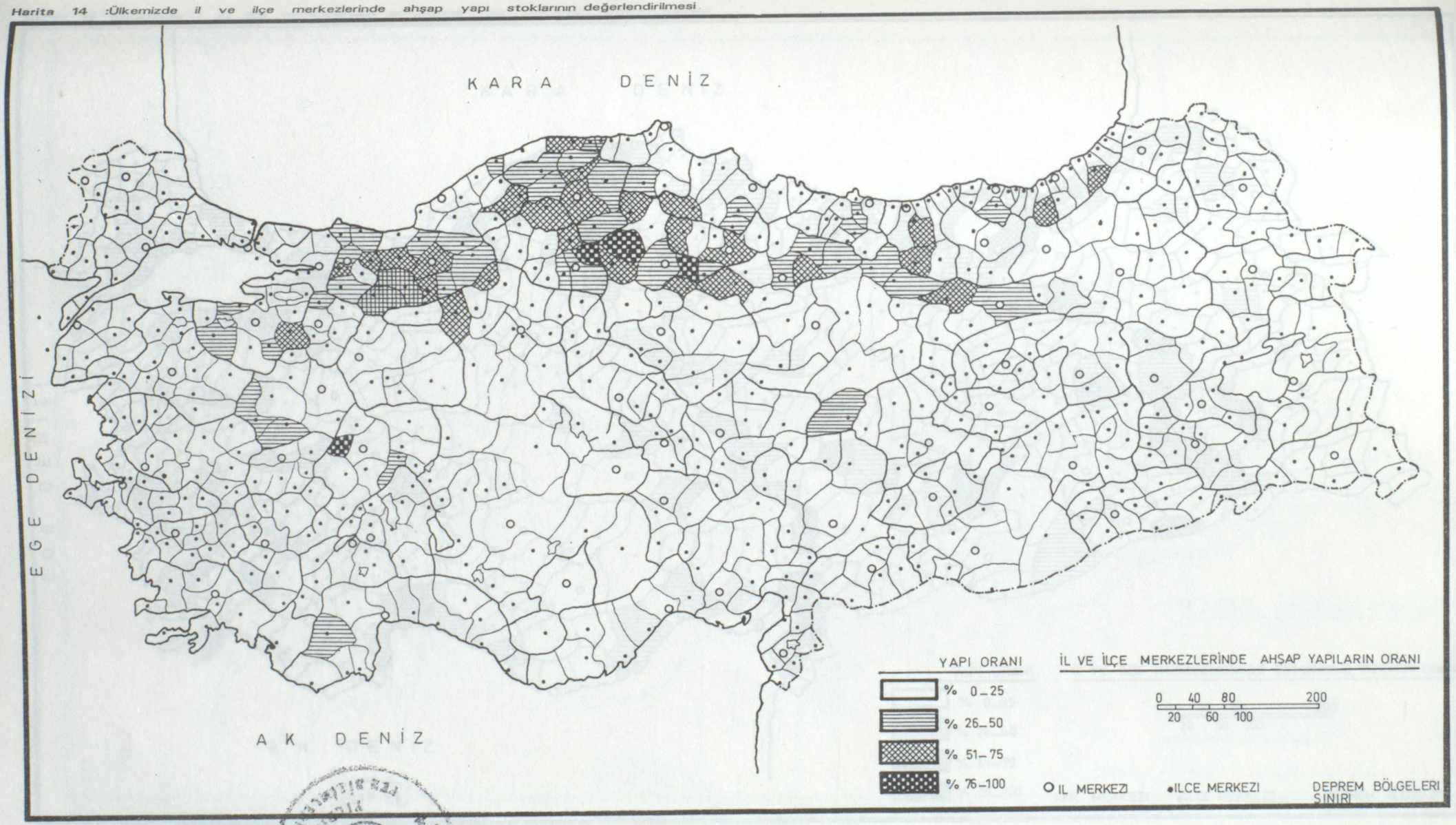
Kaynak: DİE 1984 Bina Sayımları

Harita 13 :Ülkemizde il ve ilçe merkezlerinde yığma yapı stoklarının değerlendirilmesi



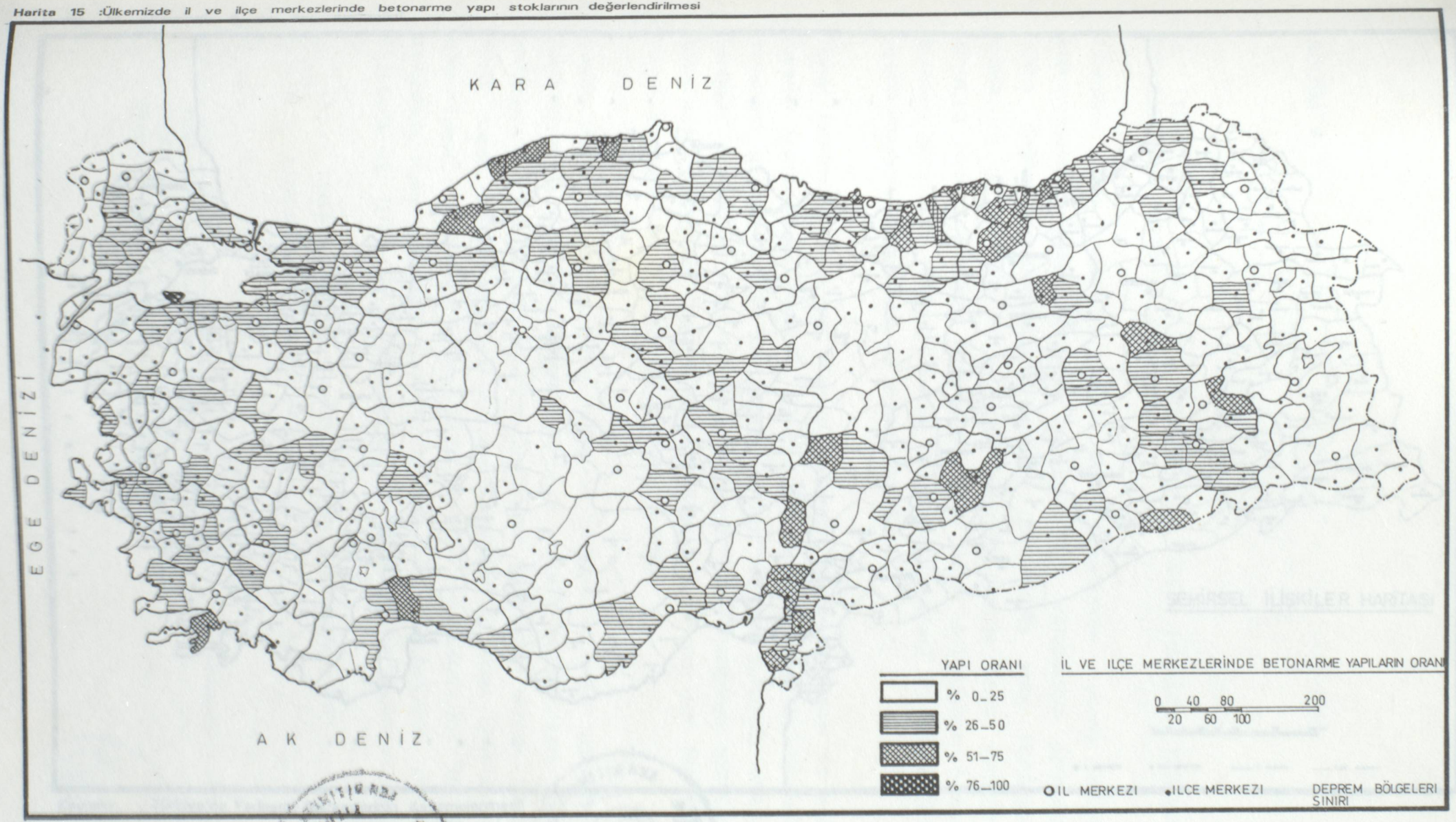
Kaynak: DİE 1984 Bina Sayımları

Harita 14 :Ülkemizde il ve ilçe merkezlerinde ahşap yapı stoklarının değerlendirilmesi



Kaynak: DİE 1984 Bina Sayımları

Harita 15 :Ülkemizde il ve ilçe merkezlerinde betonarme yapı stoklarının değerlendirilmesi



Kaynak: DİE 1984 Bina Sayımları

Harita 16 :Ülkemizde il ve ilçe merkezleri



Kaynak: Türkiye'de Yerleşme Merkezlerinin Kademelenmesi'

BÖLÜM 4

4. TÜRKİYE'DE HASAR GÖREBİLİRLİK VE HASAR DAĞILIM MODELLERİNİN ORTAYA KONMASI

Ülkemizin gerek yoğunluk, gerekse kırsal bölgelerinde sismik riskinin belirlenmesinde toplam değerler hakkında fikir verebilmesi açısından nüfus dağılımının incelenmesi yanında, ülkemizdeki yapı stoklarının nitelik ve niceliklerinin ve bu yapı tiplerinin geçmiş hasar verilerine dayanan hasar görebilirlik özelliklerinin vede hasar dağılımlarının ortaya konması gelecekte afetin etkilerinin azaltılmasında hangi tür politikaların uygulanmasının belirlenmesi açısından önemlidir.

Hasar tahminleri, kent ve bölgesel seviyede hasar azaltımları ile ilgili kararlar üretilmesinde esastır. Gelişme eğilimleri, kayıpların belirlenmesi, kayıpların azaltılması için harcanacak gayret ve mali portrenin ortaya konması, sosyal ve ekonomik yapı ile olayın bütünleştirilmesi, afetlerin azaltılmasında yalnızca yapısal açıdan alınacak kararların çok ötesinde olayın kapsamlı ve gerçekci bir çözümü olacaktır.

Çeşitli ülkelerde, geçmiş hasar verilerine dayanılarak, hasar görebilirlik özellikleri, farklı metodlarla ortaya konmuştur. Ancak bütün araştırmaların sonucunda yer hareketinin şiddetine göre hasar görebilirliğin artması ortak özellik olarak belirlenmekle birlikte, yapı malzemelerine, inşaat sistemlerine göre hasar görebilirlik farklılaşmakta, hatta aynı ülke de yapısal sistemlerin hasar görebilirlik özellikleri arasında bile bazı farklılıklar ortaya çıkabilmektedir (175). Bu farklılaşma iki ana faktörden kaynaklanmaktadır.

1.Farklı teknik gelenekleri, tasarım özellikleri, yapı malzemeleri
2.Yer hareket özelliklerindeki farklılıklar

---

175. UNDP. Project Executed by UNESCO in Association with UNDRO (Rer / 79 / 014) "Vulnerabilty and Seismic Hazard", (1982); s. B.10.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1933

Yukarıda sözü edilen farklılaşmalar nedeniyle, yani ülkemizde kullanılan tasarım özellikleri, yapı geleneklerinin diğer ülkelerden farklı oluşu, hatta ülke içerisinde bile söz konusu özelliklerin bölgeden bölgeye değişmesi, bu nedenle ülkemizdeki yapı stoklarının hasar görebilirlik özelliklerinin diğer ülkelerden farklı olacağı varsayımı ile, bu çalışma kapsamında ülkemiz içinde geçmiş deneyimlerimize dayalı bir hasar görebilirlik modeli oluşturma girişiminde bulunulmuştur.

Ülkemizde çeşitli yapı tiplerinin hasar görebilirlik özellikleri, çeşitli metodlara göre, geçmişte yürütülen hasar araştırmalarından elde edilen bilgilerden genelleştirilmektedir. Ayrıntılı hasar tespit formlarının yokluğu nedeniyle depreme dayanıklı olarak tasarlanmış yapı yada depreme karşı hiçbir tasarımın söz konusu olmadığı yapılar olarak ayırmak mümkün olmamış, yalnızca yapı tiplerine göre sınıflandırılarak değerlendirilmiştir.

4.1. TÜRKİYE' DE ÇEŞİTLİ DEPREM HASAR VERİLERİNİN SINIFLANDIRMA TEKNİKLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Türkiye'de olagelen depremler genelde daha çok kırsal yerleşmeleri etkilemiş olmakla beraber, çeşitli şiddette depremlerin bazı küçük ve orta büyüklükte kentleri de etkilediği bilinmektedir. Ancak bu depremlerin oldukça eski tarihlerde olması nedeniyle, tespit formları nın düzeyi ayrıntılı analiz yapmayı sınırlamaktadir. Hasar görebilirlik çalışmalarının günümüzde önem kazanması ile hasar tespit formları geliştirilmiş olup, gelecekte ayrıntılı analizler yapılmasına olanak sağlayacak biçimde hazırlanmaktadır. Yetersiz de olsa geçmişteki verileri kullanarak, bazı sonuçlar elde etmek ve hasar görebilirlik analiz yöntemini belirlemek, mevcut modellerin ülkemiz için uygunluğunu kontrol etmek açısından yararlar sağlayacaktır.

Bu amaçla, ülkenmizde olagelen depremlerden etkilenen nüfusu "10 000"' e yakın ve "10 000"' den büyük üç yerleşmenin yapı tiplerine göre hasar dağılımları Bölüm 2' de açıklanan yöntem ile çıkarılmaya çalışılmıştır. Çalışmada Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Hasar Tespit Daire Başkan'lığınca, afetten hemen sonra düzenlenmiş hasar tespit formlarından yararlanılmıştır (Şekil 15) (176). Hasar dağılımlarının ortaya konmasında bölgeler arası farklılıkların, benzer şiddete depreme maruz

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

kalan yerleşmelerde, yapıların hasar görebilirlik özelliklerine etki edip etmediğinin irdelenmesi açısından araştırılan örneklerin ülkenin doğusundan ve batısından seçilmesine, tespit formlarının elde edilebilmesi imkanı dahilinde özen gösterilmiştir.

Son 25 yılda ülkemizde kentsel diyebileceğimiz alanları etkilemiş, 6 deprem olayının olduğu gözlenmektedir (177). Bunlar tarih sırasıyla aşağıda verilmiştir (Tablo: 44).

Tablo 44 : Son 25 yılda kentsel alanları etkileyen depremler.

TARİH		MANYİTÜD	ŞİDDET	YIKIK YAPI
1967	Adapazarı Depremi	6.8	9	7 116
1970	Gediz Depremi	7.2	9	19 291
1971	Burdur Depremi	5.9	8	3 227
1971	Bingöl Depremi	6.8	8	9 111
1976	Denizli Depremi		6	
1986	Doğanşehir Depremi	5.9	8	1 174

Kaynak: Ergünay, O ; Gülkan, P (1990).

Anılan depremlerin etki alanlarında küçük veya orta büyüklükte kentlerde yer almıştır. Bu kentlerde yöreye özgün veya ülkede son yıllarda hakim yapı sistemlerine ait yapılar bulunmaktadır. Ülkemizdeki çeşitli yapım sistemlerinin hasar görebilirliği ve hasar dağılımı hakkında sonuçlar çıkarmak, ancak bu depremlerde elde edilen hasar tespit formlarının değerlendirilmesi ile mümkün olacaktır.

Yukarıda adı geçen depremlerden ancak Gediz, Denizli ve Doğanşehir-Malatya hasar tespit formları elde edilebilmiştir. Aynı şiddette depreme maruz kalan Doğanşehir ve Denizli yerleşmelerinin , ülkenin doğusu ve batısında yer almaları, yörelere göre benzer yapı tiplerinin hasar görebilirlik özelliklerindeki farklılıklaşmaların ortaya konabilmesi açısından önemlidir. Gediz depremi ise deprem şiddetinin büyüklüğü bakımından önem taşımakta, yapı tiplerinin deprem şiddetinin artışı ile hasar görebilirliğin nasıl artış gösterdiğini saptayabilme olanağını vermektedir.

176. ERGÜNAY, O. ; GÜLKAN, P. (1990)
177. Deprem Araştıma Ens. Bül. Sayı: 61.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Söz konusu depremlerde hasar analizleri yapılırken, yerleşmelerin nüfus, topoğrafik ve jeolojik yapıları gibi hasarın büyüklüğü üzerinde etkileri olabilecek bazı özellikler fikir vermesi bakımından özetlenmiştir.

4.1.1. 1970 GEDİZ DEPREMİ HASAR VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1.1.1. GEDİZ DEPREMİ PARAMETRELERİ

Gediz, Kütahya, Uşak illerini bağlayan yol güzergahı üzerinde yer almış olup, Kütahya'ya 90 km, Uşak' a 76 km uzaklıkta, Gediz nehrinin yukarı yatak bölgesinde bir yerleşmedir.

Gediz ve çevresi 28.03.1970 tarihinde, saat 21.00 da, odak derinliği 20 km olan, 9 şiddetinde bir deprem ile sarsılmış, büyük can ve mal kaybına sebeb olarak, başka bir alanda o günün raiçine göre yaklaşık 500 milyon TL' lik bir harcama ile 8 000 kişilik yeni bir yerleşim ve 228 adet yeni kırsal yerleşme merkezi kurulmasına yol açmıştır (178,179). Kurtarma çalışmaları ve diğer yardımları içermeyen bu rakam 1970 Kütahya GSYİH' sının yaklaşık % 15' ni oluşturmuştur (180).
Depremin episantr koordinatları çeşitli istasyonlara göre farklı olup aşağıda görülmektedir (181)

39°,12'...N	29°,50'..E	mim der70.4
39°,1'.....N	29°,6'...E	BCSI
39°.2'....N	29°.5'...E	USCGS

Depremin Manyitüdü de çeşitli istasyonlara göre 5.7' den 7.75' e kadar sıralanırken, ortalaması 7' dir (182).

Bu depremde 1086 kişi ölmüş, 1265 kişi yaralanmış olup, yaklaşık 15 000 kadar ev tamamen yıkılmış, 5 000 kadar ev ağır ve hafif hasar görmüştür (183). Depremde en çok hasar Gediz ilçe merkezi ve çevresindeki bucak ve köylerde görülmüştür.

---

178. KARAESMAN, E. ; (1973); s. 8.
179. ERGİN, K. ; UZ, Z. ; GÜÇLÜ, U. (1972); s. 2.
180. ÖZÖTÜN, E. (1979); s. 36.
181. ERGİN, K. ; UZ, Z. ; GÜÇLÜ, U. (1972); s. 2.
182. TEZCAN, S. ; İPEK, M. (1970); s. 3.
183. UZSOY, Ş. Z. ; ÇELEBİ, M. (1970)

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ 1973

4.1.1.2.GEDİZ YERLEŞMESİNİN NÜFUS YAPISI VE YAPI KULLANIMLARI

1970 yılı nüfus sayım istatistiklerine göre, Gediz yerleşmesinin nüfusu yaklaşık 10 000 kişi olup (184), deprem sonrası bazı hanelerin boş ve yıkık olması, her yapıdaki kişi sayısının tespit edilememesi nedeniyle, tespit formlarının değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan nüfus yaklaşık 9 000 kişidir.

1970 Gediz depreminde, yalnızca Gediz yerleşmesinde 2 400 yapının hasar durumu tespit edilmiş olup, 1 500' den fazla yapının ağır, yıkık ve tamamen yıkık hasar görmüş olduğu saptanmıştır. Değerlendirme sonucu ortaya çıkan yapı kullanımları aşağıdaki tablo 45' de verilmiştir.

Tablo 45 :Gediz'de Yapı Kullanımları (1970)

Yapı Kullanımı	Sayı	%
Konut	1824	76
Konut+Ticaret	136	5.7
Ticaret	329	13.70
Kamu Hizmetleri	20	0.84
Okul	5	0.20
Cami	11	0.45
İmalat	20	0.84
Bilinmeyen	55	2.3

Gediz yerleşmesinde aile büyüklüğü 3.5, hane büyüklüğü 4.19, konut yapısı başına düşen hane sayısının 1.1 olması, yerleşmenin genelde tek ve 2 katlı ayrık yapılardan oluştuğunun, başka bir değişle oldukça düşük bir yoğunluğa sahip olduğunun göstergesidir.

4.1.1.3. GEDİZ' İN JEOLOJİK VE TOPOĞRAFİK YAPISI

Gediz yerleşmesi ve çevresi, 700 ila 1500 m arasıda deşişen rakım üzerinde bulunmaktadır. Anılan alanın jeolojik yapısı, Neojen yaşındaki yatay tabakalı kolay ayrışabilir gevşek dokulu formasyonların akarsu şebekesi ile kesilmiş olması sebebiyle oldukça arızalı bir yüzey görünümüne sahiptir. Yerleşme merkezleri vadi tabanlarından çok, vadilerin arasında kalan sırtlar üzerindeki düzlüklerde yer almıştır (185).

184..DİE 1970 Genel Nüfus Sayımı.
185..ABDÜSSELAMOĞLU, Ş. (1970); s. 15.

T.C. YILDIZ Üniversitesi

Gediz ve çevresinde jeolojik oluşumlar üç gruba ayrılır, bunlar;

1.Kristalin şist ve mermerler

2.Neojen yaşlı tortular ve volkanikler

3.Kuaterner yaşlı tortulardır (186)

Gediz bölgesinde yaygın olarak Neojen Yaşlı Tortular ve Volkaniklere rastlanmaktadır. Anılan bölgede rastlanan neojen yaşlı tortular, birbirinden farklı özelliklere sahip 5 formasyondan oluşmaktadır. Gediz yerleşmesi Akkaya ve Altıntaş formasyonu üzerinde yer alıp, bu formasyonların özellikleri aşağıda tanıtılmakta, Şekil 38' dende izlenebilmektedir (187, 188).

AKKAYA FORMASYONU

Gediz yerleşmesinin yakın çevresinde ve kuzeyde Akkaya köyü civarında görülen Akkaya formasyonu Tüf, Kalker, Marn, Çört ve Çörtlü kalkerler ile killerden oluşmaktadır. Beyaz renklidirler, tabakaşmaları düzgün ve devamlıdır. Akkaya formasyonunun ortalama kalınlığı 350 m kadardır.

ALTINTAŞ FORMASYONU

Gediz -Altıntaş köyü ile kuzeyde Akkaya-Yeşilova köyü arasındaki sahada görülen Altıntaş formasyonu gevşek yapılı alacalı renkler gösteren kil, silt, kum ve çakıl depolarından oluşmaktadırlar. Altıntaş formasyonunun üstünde konkordan olarak gelen değişik bir formasyon tespit edilememişsede görülen mostra kalınlığı yaklaşık 300 m kadardır.

4.1.1.4. GEDİZ' DE YAPI SINIFLARININ TANIMLANMASI

Gediz yerleşmesi oldukça dar bir vadinin iki yamaçında gelişmiştir. Yerleşmede 1970 yılı itibariyle genelde ahşap karkas yapıların hakim olduğu gözlenirken, daha az bir oranda da betonarme karkas ve yığma yapılara (tuğla, taş, biriket, kerpiç) rastlanmaktadır. 1970 yılında Gediz'de yapı tiplerinin dağılımı Tablo 46' da izlenebilmektedir.

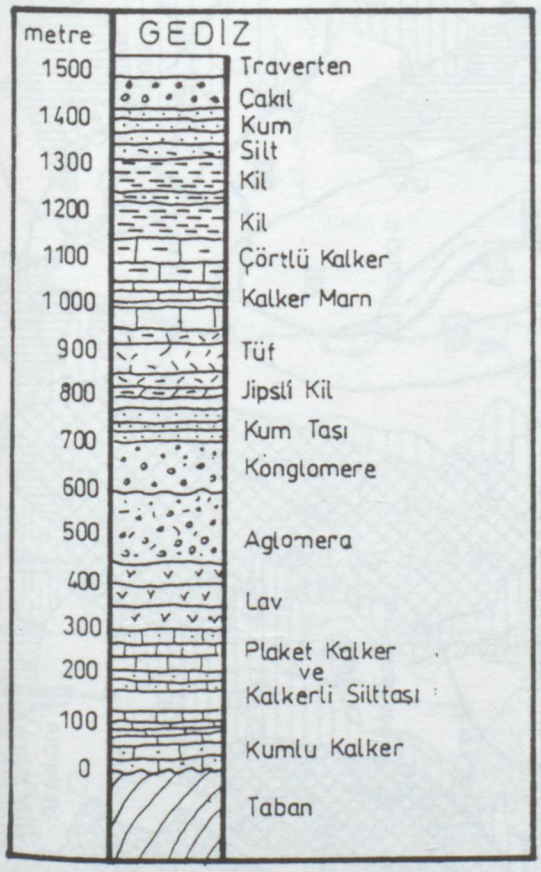
186..İbid, s. 17.
187..İbid, s. 14.
188..İbid, s. 29-30.

T.C. YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Tablo 46 :Gediz yapı stoklarının yapı tiplerine göre dağılımı

Yapı Tipi	Yapı Sayısı	Oran %
Tuğla	61	2.50
Kerpiç	161	6.70
Kargir	107	4.45
Toplam Yığma	**329**	**13.65**
Ahşap Karkas	127	5.30
Hımış	271	11.30
Bağdadi	296	12.30
Ahşap-yığma	856	35.65
Toplam Ahşap	**1550**	**64.55**
Betonarme	**28**	**1.15**
Bilinmeyen	494	20.55
Toplam	**2401**	**100**

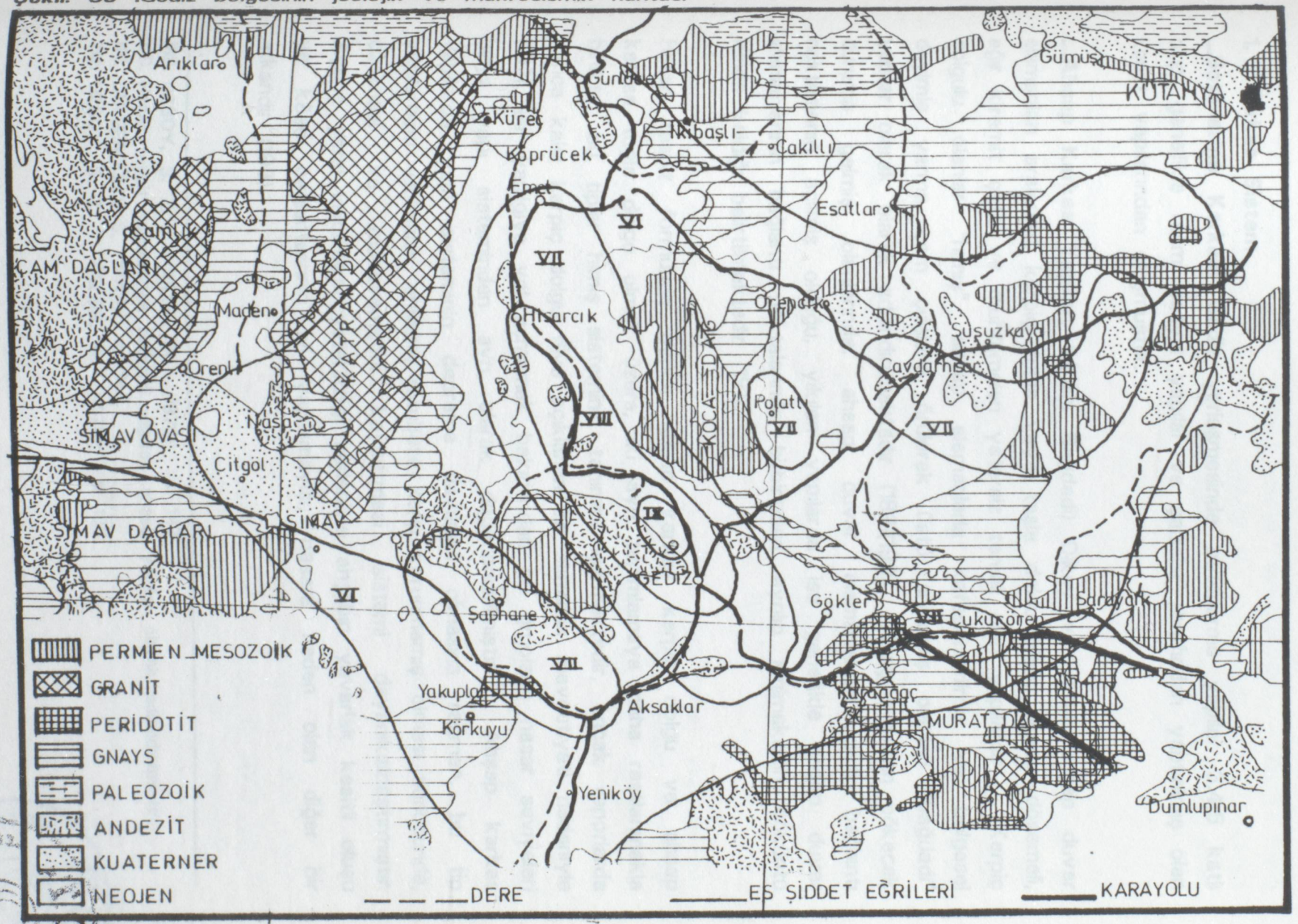
Şekil: 38 :Gediz ve çevresi jeolojik kesiti



Kaynak: ABDÜSSELAMOĞLU, Ş. (1970).

T.C.

Şekil: 39 :Gediz bölgesinin jeolojik ve makrosismik haritası



Kaynak: Ketin, I. ; Abdüsselamoğlu, Ş. ; Aydın, A. (1970).

Hasar tespit formlarından çıkarılan yapı sistemleri ve oranları ve yapı tanımlamaları aşağıda görülmektedir.

1. Karkas Sistem

....Betonarme Karkas; Gediz yerleşmesinde betonarme yapılar 3,4,5 katlı olup, genellikle resmi sosyal yapılar ve şahıslar tarafından yaptırılmış olan konut yapılarından oluşmuştur.

....Ahşap Karkas Yapılar; (Hımış, Bağdadi) Dikey ve yatay ahşap duvar elemanları aralarının kerpiç tugla veya taşla doldurulduğu ahşap döşemeli, ağır kiremit çatılı ve muhtemelen yetersiz temeli olan yapılardır . Kerpiç dolgulu olanlar "hımış", ahşap elemanlarla kafeslendirilmiş ve bölgesel deyimle yarma çam çıtalarla örülerek üstü sıvanmış olanları "bağdadi" yapılar olarak olarak adlandırılmaktadır (189)(190). Hımış yapıların çökecek duruma gelmiş olanlarında, ahsap duvar elemanlarının çivili bağlantı noktalarının açılmiş olduğu, yıkılan yapılarda ise genellikle ahşap duvar elemanlarının bağlantı noktalarında birbirinden ayrılıp kırılmaksızın çöküntü içinde kaldığı belirtilmektedir (191).

Hasar tespit formunda ayrıca ahşap karkas kerpiç dolgu ve ahşap karkas tuğla dolgu olmak üzere, iki ayrı tanımlamaya daha rastlanmakla birlikte, bu tipler hımış sisteminin tanımını içermektedir, ancak raporlarda ayrıca kalın kerpiç dolgu diye açıklanan bir sistemin mevcutiyeti nedeniyle (192), bir yanılgıya yol açmamak bakımından bu grupların hasar seviyeleri hımış yapı sisteminden ayrı olarak değerlendirilmiştir. Ahşap karkas yapılarda yapı sisteminin depreme dayanıklı olmasına rağmen, bu tip yapılardaki yıkılmalar, ahşabın rutubete karşı korunmamış olması sonucunda, çürümesi ve mukavemetini kaybetmesi sistemi dayanıksızlaştırmıştır. Ayrıca yerel imkanların yetersizliği nedeniyle ahşabın yuvarlak kesitli oluşu ve köşe bağlantılarının iyi yapılamayışı, hasara neden olan diğer bir etkendir (193).

---

189. UZSOY, Ş. Z. ; ÇELEBİ, M. (1970); s. 147.
190. Hasar tespit formlarında bağdadi yapılar, ahşap yapılar olarak adlandırılmıştır.
191. DÜLGEROĞLU, S. (1970); s. 345.
192. UZSOY, Ş. Z. ; ÇELEBİ, M. (1970); s. 136.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

....**Ahşap Karkas Yığma Yapı Karışımı;** Kagir ve Ahşap gibi iki değişik yapı sisteminin bir arada kullanıldığı yapılar, hasar tespit formunda "Ahşap Yığma" ve "Ahşap Kargir" yapılar olarak tanımlanmıştır. Zemin katın yığma üst katın ahşap olarak inşa edildiği bu sistemlerde her iki taşıyıcı sistemin depreme karşı davranışı birbirinden farklı olmuş, genelde alt katın yıkılması nedeniyle bütün yapı hasar görmüştür (193).

2. Yığma Sistem

....**Tuğla yığma yapılar;** Bu yapılar genellikle moloz taş temel duvarları ve onların üzerine konulmuş beton veya betonarme hatıl ve döşeme betonu üzerine inşa edilmiştir. Bu yapıların kat döşemeleri bazılarında ahşap bazılarında ise betonarme plak şeklindedir. Her iki döşeme şeklinin birlikte kullanıldığı yapılarda mevcuttur. Deprem bölgesinde taş, tuğla ve harç kalitesinin genellikle çok kötü olup, tuğla yapılar gördükleri hasar derecesi bakımından büyük farklılıklar göstermektedir. Birbirine çok yakın yığma binalar arasında bir kısmının tamamen yıkılmasına karşılık, diğer bazı yapıların az veya çok hasarla ayakta kaldıkları gözlenmiştir (194).

Hasar tespit formlarında kargir yapı tipi olarak tanımlanan yapı sistemi betonarme döşemeli ve hatıllı yığma yapılardır. Hasar tespit formunda adı geçen diğer yapı tipi yığma yapılardır, ancak bu tipin hangi yığma yapıları kapsadığı bilinememektedir.

....**Taş yığma yapılar;** Gediz yerleşmesinde çok az taş yapı örnegi bulunması nedeniyle, örneklem sayısı küçüktür.

4.1.2. 1976 DENİZLİ DEPREMİ HASAR VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1.2.1. DENİZLİ DEPREM (1976) PARAMETRELERİ

Denizli, Ege bölgesi ile İç Anadolu'yu birbirine bağlayan önemli ulaşım akslarından biri üzerinde yer alan, 4. kademede yaklaşık 13 000 km 2' lik etki alanına sahip (195), hızla gelişmekte olan büyük bir yerleşmedir.

---

193. TOYDEMİR, N. (1970); s. 26.
194. UZSOY, Ş. Z. ; ÇELEBİ, M. (1970); s. 136.
195. Türkiye'de Yerleşme Merkezlerinin kademelenmesi; Kalkınmada öncelikli yöreler Başkanlığı (1982).

T.C. 1923

Denizli kentinde 18.Ağustos.1976 tarihinde, sabah saat 4' de, 6 şiddetinde küçük bir deprem olmasına rağmen, oldukça büyük mal kaybına, 4 kişinin ölümüne ve 80 kişinin yaralanmasına sebeb olmuştur (196). Richter ölçeğinde 4.6 Manyitüdünde olan, orta şiddetli bir depremde, nüfusu "100 000"' ini aşan bu kentte gözlemlere göre tüm Denizli'nin % 70' şinden fazlasının hasar gördüğü belirtilirken, hasarın büyüklüğünün, halk tarafından "kendileri öldüler içindekileri kurtardılar" şeklinde ifade edilmesi (196), daha büyük depremlerde olabilecek can ve mal kayıpları hakkında fikir vermektedir.

4.1.2.2. DENİZLİ YERLEŞMESİNİN NÜFUS YAPISI VE YAPI KULLANIMLARI

1975 yılı genel nüfus sayım istatistiklerine göre, Denizli kentinin nüfusu yaklaşık 110 000 kişi olup (197), elde edilebilen tespit formlarının değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan nüfus 31 000 kişidir.

Denizli depremi hasar tespitlerinin analizinde 6 273 yapı değerlendirilerek, yapı tiplerine göre hasar dağılımları çıkarılmıştır.

Tablo 47 :Denizli'de yapı kullanımlarının dağılımı (1976)

Yapı Kullanımı	Sayı	%
Konut	5896	94.01
Konut+Ticaret	71	1.13
Ticaret	185	2.96
Kamu Hizmetleri	10	0.17
Okul	9	0.15
Cami	20	0.33
İmalat	6	0.10
Bilinmeyen	72	1.15
Toplam	**6269**	**100**

Tespit formlarının sonucuna göre Denizli kentinde aile büyüklüğü 4, hane büyüklüğü 4.15, konut yapısı başına düşen hane sayısı 1.25 dir.

196..BEKTAŞ, C. (1977); s. 54.
197..DİE 1975 Genel Nüfus Sayımları.

T.C.

4.1.2.3. DENİZLİ'NİN JEOLOJİK YAPISI

Denizli ve çevresi neojen yaşındaki pliosen ve kuarterner formasyonları üzerinde yer almıştır. Zemin yapısı, genelde kuaternerden itibaren vadi alüvyonları, moloz yığınları ve yamaç breşlerinden oluşmuştur (198).

4.1.2.4. DENİZLİ YAPI TİPLERİ SINIFLAMASI

Denizli yerleşmesinde 1976 yılı itibariyle hakim yapı tipi yığma yapılar iken, yığma yapılarında büyük çoğunlugunu kerpiç yapılar oluşturmaktadır. Yapı tiplerinin dağılımı ve özellikleri aşağıda açıklanmaktadır.

Tablo 48 :Denizli'de yapı stoklarının, yapı tiplerine göre dağılımı (1976)

Yapı tipi	Yapı Sayısı	Oran %
Yığma Toplam	**4 261**	**67.92**
Kerpiç	2 251	35.88
Taş	19	0.30
Tuğla	320	5.10
Biriket	213	3.40
Kargir	106	1.69
Yığma*	1 352	21.55
Ahşap Toplam	**1 382**	**22.03**
Bağdadi	817	13.02
Hımış	565	9.01
Karkas Toplam	449	7.16
Karkas	239	3.81
Betonarme	**210**	**3.35**
Bilinmeyen	181	2.89
Toplam	**6 273**	**100**

1. Karkas Sistem

....Betonarme Karkas; Denizli'de betonarme yapılar genelde 3,4,5,6 katlı olup kat adetlerine göre yapıların dağılımı aşağıda verilmiştir.

198..PAMİR, H. N. ; ERENTÖZ, C. (1970); s. 34.

T.C. 1923 ÜNİVERSİTESİ

Kat Adetleri	1	2	3	4	5	6
Oran %	13.7	36.8	22.2	17.2	6.1	4

Bu yapıların inşaasında, yönetmeliklere genellikle uyulmamış olduğu raporlarda belirtilirken, hasar analiz sonuçları da bunu yansıtmıştır. Deprem yönetmeliğe uyulan yapılarda hasara rastlanmamıştır (199)

....**Karkas Yapılar;** Hasar tespit formlarında karkas yapılar olarak adlandırılan bu yapılar, Gediz deprem raporunda Osmanlı Karkası olarak tanımlanırken, bu yapılardaki girintilerin mukavemeti düşürdüğü belirtilmiştir. Denizli'de karkas yapılar 1 ve 6 kat arasında degişmekte olup, karkas yapıların kat adetlerine göre dağılımı aşağıda verilmiştir.

Kat Adetleri	1	2	3	4	5	6
%	34	36	16	8	4.5	1.5

....**Ahşap Karkas Yapılar;** Denizli'de de Gediz'deki ahşap karkas sistemli yapılar mevcuttur. Bunlar genellikle 1 ve 2 katlı hımış ve bağdadi yapılardır.

2. Yığma Sistem;

....**Kerpiç Yığma Yapılar;** Genelde 1 ve 2 katlı olup Denizli'deki yığma yapıların büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır.

....**Tuğla Yığma Yapılar;** 1 ve 4 kat arasında değişmekte olup, kompozisyonları aşağıda görülmektedir.

Kat Adetleri	1	2	3	4	5
Oran %	36	47.8	13.1	1.8	1.3

....**Kargir Yapılar;** Döşemeleri betonarme olan hatıllı yığma yapılardır.

....**Taş Yapılar;** Genelde 1 ve 2 katlı olan taş yapılar Denizli'de küçük bir orana sahiptir.

199..BEKTAŞ, C. (1977); s. 54.



....Yığma Yapılar yapı malzemesi ve özellikleri belirtilmeksizin hasar tespit formunda yalnızca yığma olarak belirlenen yapı tipleridir.

Kat adetleri	1	2	3	4	Bilinm.
%	49	39.1	8.8	1.4	1.7

4.1.3. 1986 MALATYA-DOĞANŞEHİR DEPREMİ HASAR VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1.3.1. MALATYA-DOĞANŞEHİR DEPREM PARAMETRELERİ

Malatya ve Adıyaman arasında bulunan Doğanşehir yerleşmesi, Doğu Anadolu fay hattına yaklaşık 15 km uzaklıkta 3. kademede bir merkez olup, 5.Mayıs.1986 günü, saat 6.37'de, 6 şiddetinde bir depremle sarsılmıştır. Depremin episantırındaki şiddeti 7'i dir.

5.8 Manyitüdünde olduğu bildirilen depremin episantır koordinatları 37.95 Kuzey ve 37.80 Doğu olup, Malatya-Doğanşehir yerleşmesinin güney-batısına düşmektedir (200).

Bu depremde 7 kişi hayatını kaybetmiş, 24 kişi yaralanmış olup, 2 000 yapı yıkılmış veya ağır hasar görmüştür.

4.1.3.2. MALATYA-DOĞANŞEHİR YERLEŞMESİNİN NÜFUS YAPISI VE YAPI KULLANIMLARI

1985 yılı nüfus sayım istatistiklerine göre, Doğanşehir yerleşmesinin nüfusu yaklaşık 11 242 kişi olup (201), tespit formlarının değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan nüfus 11 059 kişidir.

1976 Doğanşehir depreminde, Doğanşehir yerleşmesi hasar tespit formları kullanılarak 1650 yapı hasar dağılımı bakımından değerlendirilmiştir. Analiz sonucu ortaya çıkan yapı kullanımları aşağıda tablo 49' da izlenebilmektedir..

200. BAYÜLKE, N. ve diğerleri (1986).
201. DİE 1985 Genel Nüfus Sayımları.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Tablo 49 :Malatya Doğanşehir'de yapı kullanımlarının dağılımı (1986)

Yapı Kullanımı	Sayı	%
Konut	1535	93
Konut+Ticaret	43	2.6
Ticaret	59	3.57
Kamu Hizmetleri	6	0.35
Okul	3	0.18
Cami	3	0.18
İmalat	2	0.12
Bilinmeyen	1	0
Toplam	**1650**	**100**

Doğanşehir yerleşmesinde aile büyüklüğü 5.12, hane büyüklüğü 5.25, konut yapısı başına düşen hane sayısının 1.37' dir.

4.1.3.3. MALATYA-DOĞANŞEHİR' İN JEOLOJİK VE TOPOĞRAFİK YAPISI

Malatya-Doğnşehir yerleşmesi kalın bir yamaç molozu üzerinde yer almaktadır. Bu örtünün altında neojen marn ve kireç taşları bulunmaktadır (202).

4.1.3.4. MALATYA-DOĞANŞEHİR YAPILARININ TANIMLANMASI

Yerleşmede yığma yapılar (taş, tuğla, kerpiç) ve betonarme karkas yapılar mevcuttur. Bölgenin iklim şartları nedeniyle ahşap yapıya rastlanmamaktadır. Hasar tespit formunda belirlenen yapı tiplerinin tanımlamaları aşağıda görülmektedir.

1. Karkas Sistem

....Betonarme Karkas; Doğanşehir'de 1 kattan 6 kata kadar betonarme yapılar mevcut olmakla birlikte, aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi genelde 2 ve 3 katlı yapılar hakimdir.

Deprem 1986 yılında olduğundan, yapıların yönetmeliğe uygun olduğu varsayılmaktadır,ancak gözlenen hasarlardan denetimin sağlanamadığı izlenimi çıkmaktadır.

202. BAYÜLKE, N. ve diğerleri (1986).



Kat Adetleri	1	2	3	4	5	6	Biln
Oran %	19	40.9	23.7	7.3	1.8	0.9	6.3

Tablo 50 :Malatya Doğanşehir'de yapı stoklarının yapı tiplerine göre dağılımı(1986)

Yapı tipi	Yapı Sayısı	Oran %
Toplam Yığma	**1 522**	**92.2**
Kerpiç	803	48.6
Taş	634	38.4
Tuğla	57	3.4
Kargir	28	1.7
Betonarme	**34**	**2.0**
Bilinmeyen	94	5.7
Toplam	**1 650**	**100**

2. Yığma Sistem;

....Kerpiç Yığma Yapılar; Genelde 1 ve 2 katlı olan kerpiç yapılar, Doğanşehir'de de hakim yapı tipidir.

....Tuğla Yığma Yapılar; Doğanşehir'de tuğla yapılar 1 ve 2 katlıdır.

....Kargir Yapılar; Döşeme, merdiven ve tavanları beton veya betonarme olan yığma yapılardır.

....Taş Yapılar; 1 ve 4 kat arasında değişen taş yapılarda Doğanşehir'deki yapıların çoğunluğunu oluşturmaktadır.

Kat Adetleri	1	2	3	4
Oran %	12.8	34.7	24.5	28.0

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1979 MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ KÜTÜPHANESİ

4.1.4. YAPI TİPLERİNİN GÖZLENEN BİRİKİMSEL HASAR DAĞILIMLARI

İncelenen depremlerde, analiz sonucu elde edilen yapıların birikimsel hasar dağılımları Tablo 51c, 52, 53c'de verilmiş olup, Şekil 40 a-b-c'den de izlenebilmektedir. Verilerin eksikliğinden yada tespit hatasından kaynaklanan bazı hataların düzenlenmesi, hataların modeli etkilemesini bir ölçüde engellenmesi bakımından, hasar dağılım modelini test etmek için birikimsel hasar dağılımları kullanılmıştır.

Denizli depreminde, betonarme yapılar en az hasar görmüş, buna karşın yığma ve ahşap yapılar daha fazla hasara uğramıştır (Şekil 40b). Üç ve daha yukarı hasar seviyelerinde bir karşılaştırma yapıldığında, ahşap ve yığma yapılar betonarme yapılardan yaklaşık % 15 daha fazla hasar görürken, 1 ve 2' den büyük hasar seviyelerinde bu farkın % 30' lara ulaşmış olduğu görülebilmektedir.

Ayrıca çeşitli tip ahşap yapılarda hasar dağılımları benzer olmakla birlikte, farklı malzemelerden yapılmış yığma yapılarda farklı hasar dağılımları sergilenmektedir (Şekil 40b). Şekil 40b' de 3 ve üzerindeki hasar seviyelerinde kerpiç yapılarda % 25' den fazla hasara rastlanırken, tuğla yapılarda bu oran % 10 olmakta, 1 ve 2 den büyük hasar seviyelerinde de oranlar arasındaki fark büyümektedir.

Diğer depremlerde de benzer sonuçlara rastlanmaktadır. Yalnızca Gediz depreminde, ahşap yapılar yığma yapılardan daha fazla hasar görmekle birlikte, bu durum, hasarın deprem sonrası çıkan yangın nedeniyle artmasındandır. Yangın nedeniyle hasar gören yapılar tespit formlarda belirtildiği kadarıyla analize dahil edilmiş olmakla birlikte, tespit formlarında işaretlenmemiş olan pekçok yapınında yangın nedeniyle hasar gördüğü sanılmaktadır (203). Çünkü Gediz deprem sempozyumunda ahşap yapıların tuğla yığma yapılardan daha az hasar görmüş olduğu belirtilmektedir.

---

203. Ahşap Yığma yapılar Kızıltepe mahallesinde bulunmaktadır. Bu mahallede büyük yangın çıkması nedeniyle hasar görebilirlik oranı çok yüksektir. hasar dağılım model testinde kullanılmamıştır.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Tablo 51a : Gediz yerleşmesi yapı tiplerinin hasar durumu (1970)

Yapı Tipi	Toplm Yapı	Hasar Seviyeleri					
		0	1	2	3	4	5
Tuğla	61	17	20	11	10	3	0
Kerpiç	161	16	7	43	83	3	9
Kargir	107	2	24	50	31	0	0
Toplam Yığma	**329**	**35**	**51**	**104**	**124**	**6**	**9**
Ahşap Kar.	127	4	36	37	50	0	0
Hımış	271	0	10	66	133	11	51
Bağdadi	296	14	11	83	45	18	125
Ahşap-yığ.	856	25	44	142	415	61	169
Toplam Ahşap	**1550**	**43**	**101**	**328**	**643**	**90**	**345**
Betonarme	**28**	**0**	**10**	**11**	**7**	**0**	**0**
Genel Toplam	**1907**	**78**	**162**	**443**	**774**	**966**	**354**

Tablo: 51b :Gediz yerleşmesi yapı tiplerinin hasar dağılım tablosu (1970)

Yapı Tipi	Toplm Yapı %	Hasar Seviyeleri					
		0 %	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
Tuğla	100	27.9	32.8	18.0	16.4	4.9	0
Kerpiç	100	9.9	4.3	26.7	51.6	1.9	5.6
Kargir	100	1.9	22.4	46.7	29.0	0	0
Toplam Yığma	**100**	**10.6**	**15.5**	**31.6**	**37.7**	**1.8**	**2.7**
Ahşap Karkas	100	3.1	28.3	29.1	39.4	0	0
Hımış	100	0	3.7	24.4	49.1	4.1	18.8
Bağdadi	100	4.7	3.7	28.0	15.2	6.1	42.2
Ahşap-yığma	100	2.75	5.2	16.6	48.5	7.15	19.8
Toplam Ahşap	**100**	**2.8**	**6.5**	**21.2**	**41.5**	**5.8**	**22.3**
Betonarme	**0**	**35.7**	**39.3**	**25**	**0**	**0**	**0**
Genel Toplam	**100**	**4.1**	**8.5**	**23.2**	**40.6**	**5.0**	**18.6**

T.C.
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Tablo: 51c :Gediz yerleşmesi yapı tiplerinin birikimsel hasar dağılım tablosu (1970)

Yapı Tipi	Toplm Yapı %	Hasar Seviyeleri 0 %	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
Tuğla	100	100	72.1	39.3	21.3	4.9	0
Kerpiç	100	100	90.1	85.7	59.0	7.5	5.6
Kargir	100	100	98.1	75.7	29.0	0	0
Toplam Yığma	**100**	**100**	**89.4**	**73.9**	**42.2**	**4.6**	**2.7**
Ahşap Karkas	100	100	96.9	68.5	39.4	0	0
Hımış	100	100	100	96.3	72.0	22.9	18.8
Bağdadi	100	100	95.3	91.6	63.5	48.3	42.2
Ahşap-yığma	100	100	97.0	91.9	75.3	26.8	19.7
Toplam Ahşap	**100**	**100**	**97.2**	**90.7**	**69.5**	**28.1**	**22.3**
Betonarme	**100**	**100**	**64.3**	**25.0**	**0**	**0**	**0**
Genel Toplam	**100**	**100**	**95.9**	**87.4**	**64.2**	**23.6**	**18.6**

Tablo: 52a :Denizli kenti yapı tiplerinin hasar durumu (1976)

Yapı Tipi Yapı	Toplm	Hasar Seviyeleri 0	1	2	3	4	5
Tuğla	320	69	143	73	32	2	0
Biriket	213	64	97	33	14	5	0
Kerpiç	2251	343	888	655	271	32	50
Taş	19	2	8	4	5	0	0
Yığma	1352	388	424	322	168	41	0
Kargir	106	37	47	14	7	1	0
Toplam yığma	**4261**	**903**	**1607**	**1101**	**497**	**81**	**50**
Hımış	565	54	310	124	66	4	0
Bağdadi	817	134	353	208	100	17	0
Toplam Ahşap	**1382**	**188**	**663**	**332**	**166**	**21**	**0**
Osmanlı Karkas	239	83	89	56	7	3	0
Betonarme	**210**	**102**	**85**	**18**	**0**	**0**	**1**
Diğerleri	181	31	52	18	14	0	2
Genel Toplam	**6273**	**1307**	**2496**	**1525**	**684**	**105**	**53**

T.C.

Tablo: 52b :Denizli kenti yapı tiplerinin hasar dağılım tablosu (1976)

Yapı Tipi	Toplm Yapı %	Hasar Seviyeleri 0 %	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
Tuğla	100	21.6	44.7	22.8	10.0	0.6	0
Biriket	100	30.0	45.5	15.5	6.6	2.3	0
Kerpiç	100	15.2	39.4	29.1	12.0	1.4	2.2
Taş	100	10.5	4.21	21.1	26.3	0	0
Yığma	100	28.7	31.4	23.8	12.4	3.1	0
Kargir	100	34.9	44.3	13.2	6.6	0.9	0
Toplam yığma	**100**	**21.2**	**37.7**	**25.8**	**11.7**	**1.9**	**1.1**
Hımış	100	9.6	54.9	22.0	11.7	0.7	0
Bağdadi	100	16.4	43.2	25.45	12.3	2.1	0
Toplam Ahşap	**100**	**13.6**	**48.0**	**24.0**	**12.0**	**1.5**	**0**
Osmanlı Karkas	100	34.7	37.3	23.4	2.9	1.3	0
Betonarme	**100**	**48.6**	**40.5**	**8.6**	**0**	**0**	**0.5**
Diğerleri	100	38.3	28.7	10.0	7.7	0	1.1
Genel Toplam	**100**	**20.8**	**39.8**	**24.3**	**10.9**	**0.9**	**1.6**

Tablo: 52c :Denizli kenti yapı tiplerinin birikimsel hasar dağılım tablosu (1976)

Yapı Tipi	Toplm Yapı %	Hasar Seviyeleri 0 %	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
Tuğla	100	100	78.1	33.4	10.6	0.6	0
Biriket	100	100	70.0	24.4	8.9	2.3	0
Kerpiç	100	100	84.2	44.8	15.7	3.6	2.2
Taş	100	100	89.5	47.4	26.3	0	0
Yığma	100	100	70.6	39.3	15.5	3.1	0
Kargir	100	100	65.1	20.8	7.5	0.9	0
Toplam yığma	**100**	**100**	**78.3**	**40.6**	**14.7**	**1.9**	**1.1**
Hımış	100	100	89.2	34.4	12.4	0.7	0
Bağdadi	100	100	83.0	39.8	14.4	2.1	0
Toplam Ahşap	**100**	**100**	**85.5**	**37.6**	**13.5**	**1.5**	**0**
Osmanlı Karkas	100	100	64.9	27.6	4.2	1.3	0
Betonarme	**100**	**100**	**51.4**	**9**	**0.5**	**0.5**	**0.5**
Diğerleri	100	100	47.5	18.8	8.8	1.1	1.1
Genel Toplam	**100**	**100**	**79.1**	**37.7**	**13.4**	**2.5**	**1.7**



Tablo: 53a :Malatya-Doğanşehir yapı tiplerinin hasar durumu (1986)

Yapı Tipi	Toplm Yapı	Hasar Seviyeleri					
		0	1	2	3	4	5
Tuğla	57	13	17	25	2	0	0
Kerpiç	803	83	312	340	47	12	8
Taş	634	83	254	187	88	6	5
Kargir	28	5	15	7	1	0	0
Toplam yığma	**1522**	**184**	**598**	**559**	**138**	**18**	**13**
Betonarme	**110**	**40**	**50**	**18**	**2**	**0**	**0**
Diğerleri	15	2	4	7	2	0	0
Genel Toplam	**1650**	**226**	**652**	**584**	**142**	**18**	**13**

Tablo: 53b :Malatya-Doğanşehir yerleşmesi yapı tiplerinin hasar dağılım tablosu (1986)

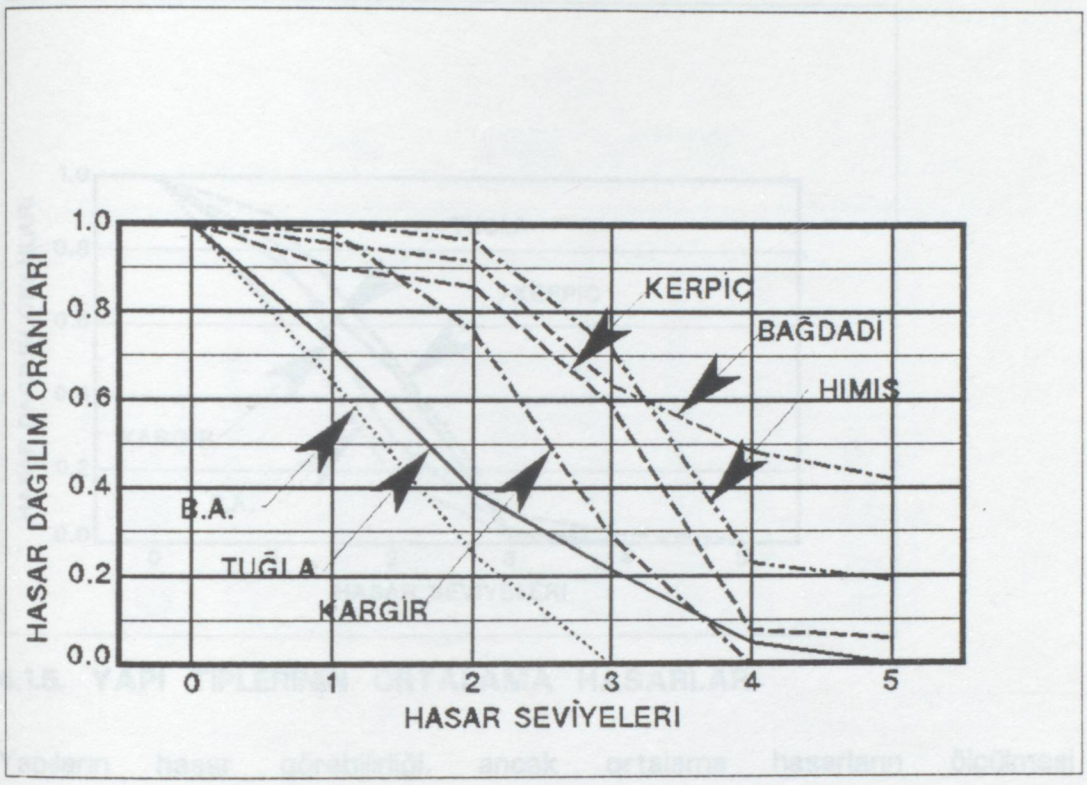
Yapı Tipi	Toplm Yapı	Hasar Seviyeleri					
%	%	0 %	1 %	2 %	3 %	4 %	5
Tuğla	100	22.8	29.8	43.9	3.5	0	0
Kerpiç	100	10.3	38.9	42.3	5.9	1.5	1
Taş	100	13.1	40.1	29.5	13.9	0.9	0.8
Kargir	100	17.9	53.6	25.0	3.6	0	0
Toplam yığma	**100**	**12.1**	**39.3**	**36.7**	**9.1**	**1.2**	**0.9**
Betonarme	**100**	**36.4**	**45.5**	**16.4**	**1.8**	**0**	**0**
Diğerleri	100	13.4	26.6	46.6	13.4	0	0
Genel Toplam	**100**	**13.7**	**39.4**	**35.4**	**8.6**	**1.1**	**0.8**

Tablo: 53c :Malatya-Doğanşehir yerleşmesi yapı tiplerinin birikimsel hasar dağılım tablosu (1986)

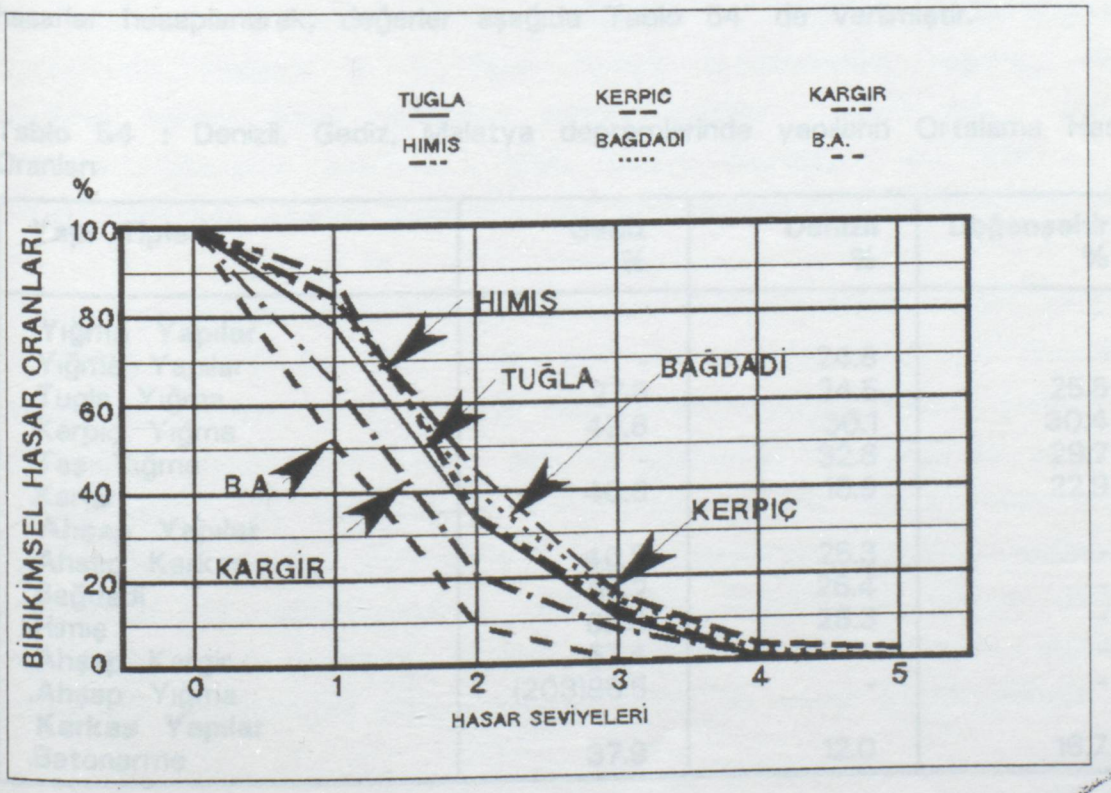
Yapı Tipi	Toplm Yapı	Hasar Seviyeleri					
%	%	0 %	1 %	2 %	3 %	4 %	5
Tuğla	100	100	77.2	47.4	3.5	0	0
Kerpiç	100	100	89.5	50.7	8.3	2.5	1
Taş	100	100	85.2	45.1	15.6	1.7	0.8
Kargir	100	100	82.1	28.6	3.6	0	0
Toplam yığma	**100**	**100**	**87.1**	**47.8**	**11.1**	**2**	**0.9**
Betonarme	**100**	**100**	**63.6**	**18.2**	**1.8**	**0**	**0**
Diğerleri	100	100	86.7	60.0	13.3	0	0
Genel Toplam	**100**	**100**	**85.4**	**45.9**	**10.5**	**1.9**	**0.8**

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ 1923

Şekil 40a: Gediz depreminde, yapı tiplerinin birikimsel hasar dağılım eğrileri (1970)

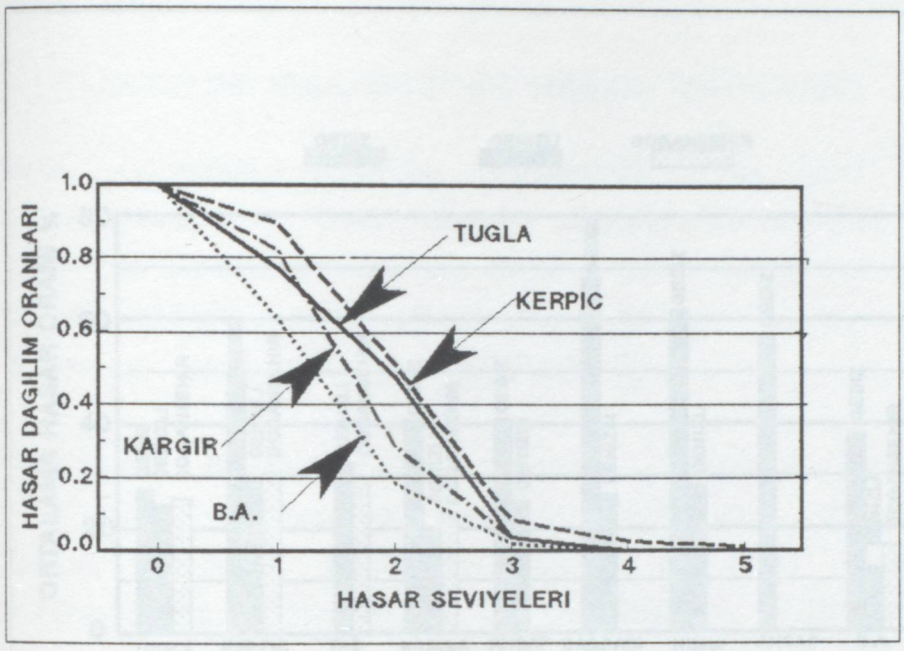


Şekil 40b: Denizli depreminde, yapı tiplerinin birikimsel hasar dağılım eğrileri (1976)



T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Şekil 40c: Malatya-Doğanşehir depreminde yapı tiplerinin birikimsel hasar dağılım eğrileri (1986)



4.1.5. YAPI TİPLERİNİN ORTALAMA HASARLARI

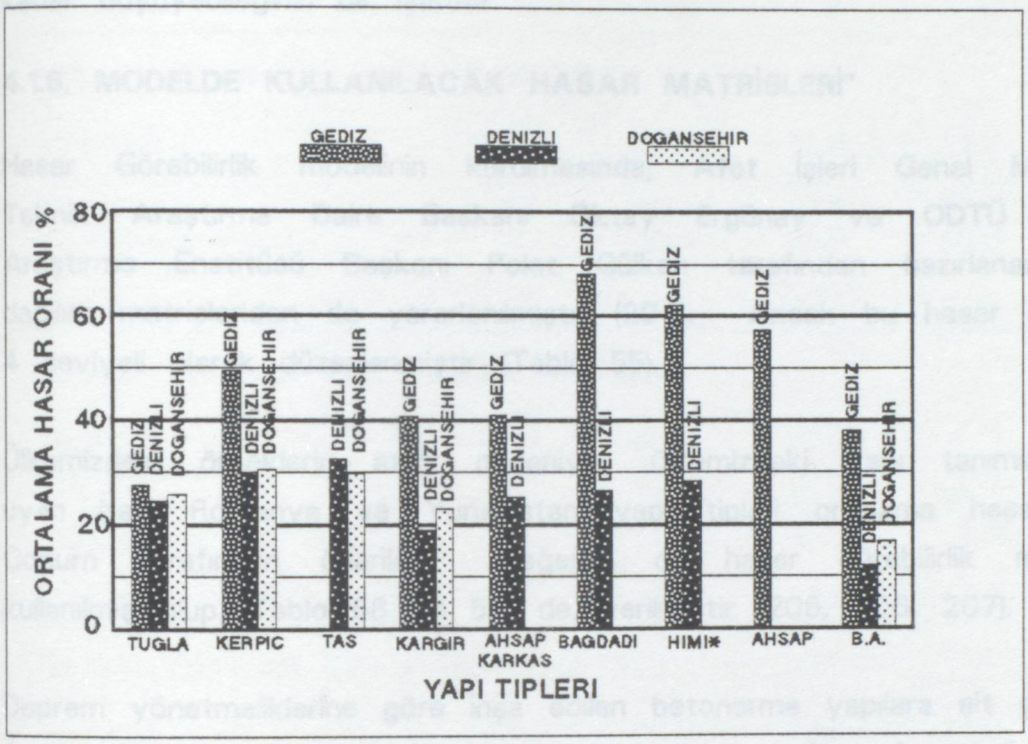
Yapıların hasar görebilirliği, ancak ortalama hasarların ölçülmesi ile başarılabilmektedir. Bu nedenle, yukarıda verilen hasar dağılımları bağlamında, UNESCO hasar seviye ağırlık oranları kullanılarak ortalama hasarlar hesaplanarak, değerler aşağıda Tablo 54' de verilmiştir.

Tablo 54 : Denizli, Gediz, Malatya depremlerinde yapıların Ortalama Hasar Oranları

Yapı Tipleri	Gediz %	Denizli %	Doğanşehir %
Yığma Yapılar			
.Yığma Yapılar	-	24.8	-
.Tugla Yığma .	27.5	24.5	25.6
.Kerpiç Yığma .	49.6	30.1	30.4
.Taş Yığma	-	32.6	29.7
.Kargir	40.6	18.9	22.9
Ahşap Yapılar			
.Ahsap Karkas	40.9	25.3	-
.Bağdadi	68.2	26.4	-
.Hımış	62.0	28.3	-
.Ahşap Kargir	57.4	-	-
.Ahşap Yığma	(203)96.5	-	-
Karkas Yapılar			
.Betonarme	37.9	12.0	16.7

T.C. YILDIZ Üniversitesi 1923 Bilimleri Enstitüsü

Şekil: 41 :Denizli, Gediz, Malatya depremlerinde yapıların Ortalama Hasar Oranları



Aynı şiddete depreme maruz kalan, biri ülkenin doğusunda ve diğeri batısında yer alan iki yerleşmenin, (Denizli ve Malatya-Doğanşehir) ortalama hasar dağılımları karşılaştırıldığında, betonarme ve kargir yapılarda doğudaki yerleşmede yaklaşık % 5 fazla hasara rastlanmasına rağmen, diğer yapıların benzer hasar görmeleri dikkat çekiçidir (Şekil 41). Ayrıca Malatya Doğanşehir depreminin 1986, Denizli depreminin ise 1976 yılında olması nedeniyle hasarlar aşağıdaki gibi yorumlanabilir.

Deprem yönetmeliği 1957 yılında çıkmasına karşın, deprem yönetmeliğinin yetersizliği görüşü ile 1968 ve 1975 yılında revize edilmesi nedeniyle Denizli'deki yapıların yeterli ölçüde deprem yönetmeliğine uygun yapılmadığı söylenebilir, ancak 1986 yılında olan bir depremde bu mazerete sığınmak olanak dışıdır. Bu olay deprem yönetmeliği olmasına rağmen yönetmeliğe uyulmadığının, yada betonarme yapı konusunda nitelikli işgücünün yokluğunun bir göstergesidir. Diğer bir değişle bu durum ülkenin doğusunda sosyo-ekonomik yapının yansıması olup, betonarme yapıların gereği gibi yapılmadığını ortaya koymaktadır. Bu kadar küçük şiddete bir

T.C. YILDIZ Üniversitesi 1923

depremde bu farkın oluşması daha büyük şiddetli depremlerde hasarın ne kadar büyüyebileğinin bir işaretir.

4.1.6. MODELDE KULLANILACAK HASAR MATRİSLERİ"

Hasar Görebilirlik modelinin kurulmasında, Afet İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Araştırma Daire Başkanı Oktay Ergünay ve ODTÜ Deprem Araştırma Enstitüsü Başkanı Polat Gülkan tarafından hazırlanan hasar dağılım matrisleriden de yararlanılmıştır (204). Ancak bu hasar matrisleri 4 seviyeli olarak düzenlenmiştir (Tablo 55).

Ülkemizdeki örneklerin azlığı nedeniyle, ülkemizdeki yapı tanımlamalarına uyan bazı Romanya ve Yunanistan yapı tipleri ortalama hasarları ve Coburn tarafından önerilen değerler de hasar görebilirlik modelinde kullanılmış olup, Tablo 56 ve 57' de. verilmiştir (205, 206, 207).

Deprem yönetmeliklerine göre inşa edilen betonarme yapılara ait gözlemsel verilerin olmayışı nedeniyle, deprem konusunda deneyimli inşaat mühendislerinin yaptıkları tahmini hasar görebilirlik oranları literatürden elde edilmiştir (208). Deprem mühendisliği konusunda deneyimli inşaat mühendislerine ek 6' da verilen anket formu sunularak, bunun sonucunda toplanan anketler düzenlenerek, çeşitli deprem katsayılarına göre yapılmış yapıların, farklı şiddetlerdeki depremlerde görebilecekleri hasarı yansıtan hasar dağılım matrisleri hazırlanmıştır. Anketlerde hem yönetmeliğe uygun, hem de uygun olmayan yapılar için hasar durumları tahmini olarak ortaya konmaktadır. Betonarme yapıların hasar matrisleri tablo 58' de verilmiş olup, bu hasar matrisleri yönetmeliğe uygun olarak inşa edilmiş, betonarme yapılar için "S" ve "D" katsayılarını hesaplamak üzere hasar görebilirlik modellinde kullanılmıştır. Modelin uygunluk testi bu verilerlede sağlanarak, deprem bölgelerinde, kişi başına düşen ilave yatırım malıyetleri karşılığında sağlanan fayda bu model yardımıyla saptanmıştır.

---

204. ERGÜNAY, O. ; GÜLKAN, P (1990); s. 26.
205. COBURN, A. W. ; KURAN, U. (1985)
206. UNPD / UNIDO Project Rer / 79 / 015, Volume 4, (1985); s. 178.
207. SYRMAKEZİS, C. A. (1982); s. B.75.
208. GÜRPINAR, A. ve diğerleri (1978); s. 32-33.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Tablo 55 : Yapı tiplerine göre Hasar Matrisleri

Hasar Durumu	V %	VI %	VII %	VIII %	IX %
TAŞ YAPILAR İÇİN HASAR MATRİSİ					
Hasarsız	35.0	25.0	15.0	2.0	0.0
Az Hasar	45.0	35.0	20.0	8.0	5.0
Orta Hasar	15.0	30.0	40.0	30.0	20.0
Ağır hasar-yıkık	5.0	10.0	25.0	60.0	75.0
Ortalama Hasar	18.75	26.50	38.75	58.60	65.25
KERPİÇ YAPILAR İÇİN HASAR MATRİSİ					
Hasarsız	70.0	50.0	20.0	5	0
Az Hasarlı	25.0	34.0	22.0	15.0	5.0
Orta Hasarlı	4.0	14.0	43.0	40.0	35.0
Ağır Hasar-yıkık	1.0	2.0	15.0	4.0	6.0
Ortalama Hasar	7.3	13.9	32.8	49.0	63.0
TUĞLA YAPILAR İÇİN HASAR MATRİSİ					
Hasarsız	95.0	80.0	40.0	20.0	5.0
Az Hasarlı	4.0	15.0	35.0	30.0	15.0
Orta Hasarlı	1.0	5.0	23.0	40.0	50.0
Ağır Hasar-yıkık	0.0	0.0	2.0	10.0	30.0
Ortalama hasar	1.2	5.0	17.7	29.5	45.5
AHŞAP YAPILAR İÇİN HASAR MATRİSİ					
Hasarsız	90.0	70.0	60.0	20.0	5.0
Az Hasarlı	9.0	23.0	25.0	30.0	45.0
Orta Hasarlı	1.0	7.0	14.0	30.0	45.0
Ağır Hasar-yıkık	0.0	0.0	1.0	10.0	15.0
Ortalama hasar	0.2	7.4	18.6	26.0	37.0
BETONARME YAPILAR İÇİN HASAR MATRİSİ					
Hasarsız	95.0	80.0	60.0	15.0	10.0
Az Hasarlı	5.0	18.0	20.0	30.0	25.0
Orta Hasarlı	0.0	0.2	14.0	40.0	35.0
Ağır Hasar-yıkık	0.0	0.0	6.0	15.0	30.0
Ortalama hasar	1.0	4.8	15.0	34.0	43.0

209. Bu matrislere göre ortalama hasar değerleri hesaplanırken, ilk üç hasar seviyesinde 0, 0.2, 0.4 ağırlıkları kullanılırken, ağır ve yıkık hasar seviyelerinin geniş aralıkta tanımlanması dolayısı ile 0.75 ağırlıkla değerlendirilmesi ortalama hasarın güvenliliğini azaltmaktadır.

T.C. 1923 Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Tablo 56 : Coburn tarafından önerilen yapı tipleri için Ortalama Hasar Oranları

Yapı Tipleri	Deprem Şiddetleri				
	V %	VI %	VII %	VIII %	IX %
Taş Yığma	25	35	50	75	90
Kerpiç Yığma	10	30	55	75	90
Tuğla Yığma	1	15	30	50	70
Ahşap	5	20	30	40	55
Betonarme	0	1	20	30	53

Kaynak: COBURN, A. W. ; KURAN, U. (1985)

Tablo 57 : Betonarme yapıların Ortalama Hasar Oranları

	Deprem Şiddetleri				
	VI %	VII.5 %	VIII %	VIII.5 %	IX %
Bükreş-Romanya dep.	25.3	26.1	30.3	42.8	
Yunanistan-Perahora	-	-	-	-	51.5

Kaynak: UNPD / UNIDO Project Rer / 79 / 015, Volume 4, (1985); s. 178.

Tablo 58 : Betonarme yapıların tahminlere dayalı Hasar Olasılık Matrisleri

a: Birinci Deprem Bölgesinde

Hasar Durumu	Şiddet										
	V		VI		VII		VIII		IX		
	H.O %	YU %	YA %	YU %	YA %	YU %	YA %	YU %	YA %	YU %	YA %
Hasarsız	0	100	95	96	70	70	50	50	20	30	5
Az Hasarlı	5	0	5	5	15	20	20	20	20	30	20
Orta Hasarlı	30	0	0	0	10	10	15	20	40	20	40
Ağır Hasarlı	70	0	0	0	5	0	10	10	10	20	20
Yıkık	100	0	0	0	0	0	5	0	10	0	15
Ortalama hasar		0	1	1	10	8	22	19	37	28	49

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ 1923

b: İkinci Deprem Bölgesinde

Hasar Durumu	Şiddet										
		V		VI		VII		VIII		IX	
	H.O %	YU %	YA %	YU %	YA %	YU %	YA %	YU %	YA %	YU %	YA %
Hasarsız	0	100	95	90	70	65	50	45	20	25	5
Az Hasarlı	5	0	5	10	15	20	20	25	20	30	20
Orta Hasarlı	30	0	0	0	10	10	15	20	40	25	40
Ağır Hasarlı	70	0	0	0	5	5	10	10	10	20	20
Yıkık	100	0	0	0	0	0	5	0	10	0	15
Ortalama hasar		0	1	2	10	11	22	20	37	30	49

c: Üçüncü Deprem Bölgesinde

Hasar Durumu	Şiddet										
		V		VI		VII		VIII		IX	
	H.O %	YU %	YA %	YU %	YA %	YU %	YA %	YU %	YA %	YU %	YA %
Hasarsız	0	100	95	85	70	60	50	40	20	20	5
Az Hasarlı	5	0	5	10	15	20	20	25	20	30	20
Orta Hasarlı	30	0	0	5	10	15	15	25	40	30	40
Ağır Hasarlı	70	0	0	0	5	5	10	10	10	20	20
Yıkık	100	0	0	0	0	0	5	0	10	0	15
Ortalama hasar		0	1	4	10.5	13.5	22	22.6	37	32	49

d: Dördüncü Deprem Bölgesinde

Hasar Durumu	Şiddet										
		V		VI		VII		VIII		IX	
	H.O %	YU %	YA %	YU %	YA %	YU %	YA %	YU %	YA %	YU %	YA %
Hasarsız	0	100	95	80	70	55	50	35	20	15	5
Az Hasarlı	5	0	5	10	15	20	20	25	20	30	40
Orta Hasarlı	30	0	0	10	10	15	15	25	40	30	40
Ağır Hasarlı	70	0	0	0	5	10	10	15	10	25	20
Yıkık	100	0	0	0	0	0	5	0	10	0	15
Ortalama hasar		0	1	6	10	17	22	25	37	36	49

YU: Yönetmeliğe uygun
YA: Yönetmeliğe aykırı
Kaynak: GÜRPINAR, A. ve diğerleri (1978); s. 32-33.

T.C. Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

4.1.7. TÜRKİYE İÇİN ÖNERİ HASAR GÖREBİLİRLİK MODELİ

Yukarıdaki bölümlerde açıklandığı üzere gerek çalışma kapsamında elde edilen ortalama hasarlar, gerekse hasar matrislerinden elde edilen ortalama hasarlar kullanılarak, şiddet ve ortalama hasarlar arasında doğrusal regresyon analizi ile, her yapı tipi için ayrı ayrı hasar görebilirlik modeli oluşturulmuştur. Ancak verilerin dağınıklığı ve farklı kaynaklardan toplanmış olması, yapı tiplerinin çok iyi tanımlanamadığı durumlarda bazı veriler "Statgraphics-İnteractive Outlıer Rejectıon" paket programı kullanılarak elimine edilmiştir. Bütün yapı tiplerinde korelasyon katsayısı 0.90' nın üzerinde olup, şiddet ve hasar arasındaki ilişkinin geçerliliğini göstermektedir.

Elde edilen denklemler aşağıda verilmektedir (Şekil 19).

Yapı Tipi	Hasar Görebilirlik Fonksiyonu	
Betonarme yapılar için;	**F(I)= -0.596 + 0.120 * I**	**(I)**
Tuğla yapılar için;	**F(I)= -0.575 + 0.132 * I**	**(II)**
Taş yapılar için;	**F(I)= -0.530 + 0.140 * I**	**(III)**
Kerpiç yapılar için;	**F(I)= -0.560 + 0.138 * I**	**(IV)**
Ahşap yapılar için;	**F(I)= -0.552 + 0.127 * I**	**(V)**

Bu denklemde;

I = Deprem Şiddeti
F(I)= Ortalama Hasar oranını

ifade etmektedir.

Depreme dayanıklı yapılar hakkında gözlenen hasar verilerinin yokluğu nedeniyle, yukarıdaki bölümde bahsedildiği üzere "Zorunlu Deprem Sigortasının Uygulanabilirliği" adlı çalışmada oluşturulan hasar matrislerinden yararlanılarak, her deprem bölgesinde kullanılan farklı deprem katsayılarına göre yapıların hangi şiddete ne kadar hasar görebileceğide aynı metodla modellenmiştir. Ancak, bu modelde doğrusal ilişki yerine parabolik regresyon ilişkisi kullanılmıştır.



Kullanılan deprem katsayısına göre betonarme yapıların hasar görebilirlik fonksiyonları aşağıda verilmektedir.

Deprem Bölgesi	Deprem Katsayısı	Hasar Görebilirlik Fonksiyonu	
1	0.10	$F(I) = 0.085 + 0.074 * I + 0.014 * I^2$	(VI)
2	0.8	$F(I) = 0.105 + 0.078 * I + 0.011 * I^2$	(VII)
3	0.6	$F(I) = 0.129 + 0.083 * I + 0.007 * I^2$	(VIII)
4	0.3	$F(I) = 0.162 + 0.090 * I + 0.004 * I^2$	(IX)

Yukarıda verilen fonksiyonlara göre oluşturulan eğriler şekil 20' de de izlenebilmektedir. Bu grafikten her yapı tipi için hasarın başladığı deprem şiddetlerinin farklı olduğu görülmektedir.

Yukarıda elde edilen hasar görebilirlik denklemlerine göre farklı yapı tipleri için her şiddete karşılık gelen "Ortalama Hasar Oranları"ları tanımlanmıştır. Elde edilen korelesyonlardaki standart hatalara göre yapı tiplerindeki ortalama hasarlar ve alt, üst sınırları ile Braga tarafından söz konusu yapı tipleri için önerilen hasar oranları (210), Tablo 59' da karşılaştırılmıştır.

Yapı tiplerine göre ortalama hasar dağılımları tablolarında, ükemiz için denenen modelde ortalama hasar oranlarının, "6, 7, 8" deprem şiddetlerinde, her yapı tipi için Braga'nın tanımladığı sınırlar içerisinde kaldığı ancak "5 ve 9" şiddetlerinde uyumsuz olduğu gözlenmektedir (Tablo 59). "5" deprem şiddetinde Braga' nın tanımladığı hasar oranlarından daha fazla, buna karşın "9" şiddetinde daha az hasar olduğu gözlenmiştir.

Burada iki nokta dikkat çekmektedir. Birincisi, çok geniş aralıklarla tanımlanan MSK şiddet ölçeğine göre belirlenen deprem şiddetlerinin hatalı olması olasıdır. Ya da hasar oranları dikkate alınmaksızın yalnızca insiyatif kullanılarak belirlenen şiddet değerleri, küçük ve büyük deprem şiddetlerinin belirlenmesinde hataya sebeb olabilmektedir.

210. AKBAR, S. (1990); s. 42.

T.C. YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

Tablo 59a : Hasar Görebilirlik modeline göre, taş yapıların ortalama hasarları:(standart hata=0.012)

Şiddet	Model Alt Limit	Model Ort Limit	Model Üst Limit	Braga Alt Limit	Braga Üst Limit
5	0.16	0.172	0.184	0	0.022
6	0.30	0.312	0.324	0.022	0.417
7	0.44	0.452	0.464	0.417	0.667
8	0.58	0.592	0.604	0.667	0.833
9	0.72	0.732	0.744	0.833	0.91

Tablo 59b : Hasar Görebilirlik modeline göre, kerpiç yapıların ortalama hasarları:(standart hata=0.021)

Şiddet	Model Alt Limit	Model Ort Limit	Model Üst Limit	Braga Alt Limit	Braga Üst Limit
5	0.109	0.13	0.151	0	0.022
6	0.245	0.266	0.287	0.022	0.417
7	0.383	0.404	0.425	0.417	0.667
8	0.521	0.542	0.563	0.667	0.833
9	0.659	0.68	0.701	0.833	0.91

Tablo 59c : Hasar Görebilirlik modeline göre, tuğla yapıların ortalama hasarları:(standart hata=0.013)

Şiddet	Model Alt Limit	Model Ort Limit	Model Üst Limit	Braga Alt Limit	Braga Üst Limit
5	0.072	0.085	0.098	0	0.022
6	0.204	0.217	0.23	0.022	0.25
7	0.336	0.349	0.362	0.25	0.5
8	0.468	0.481	0.494	0.5	0.667
9	0.60	0.613	0.626	0.667	0.833

Tablo 59d : Hasar Görebilirlik modeline göre, ahşap yapıların ortalama hasarları:(standart hata=0.012)

Şiddet	Model Alt Limit	Model Ort Limit	Model Üst Limit	Braga Alt Limit	Braga Üst Limit
5	0.074	0.086	0.098	0	0.022
6	0.202	0.214	0.226	0.022	0.25
7	0.329	0.341	0.353	0.25	0.5
8	0.457	0.469	0.481	0.5	0.667
9	0.585	0.597	0.609	0.667	0.833

T.C. 1923 YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Tablo 59e : Hasar Görebilirlik modeline göre, betonarme yapıların ortalama hasarları:(standart hata=0.011)

Şiddet	Model Alt Limit	Model Ort TAŞ	Model Üst Limit	Braga Alt Limit	Braga Üst Limit
5	0	0.004	0.015	0	0.022
6	0.011	0.124	0.135	0.022	0.167
7	0.233	0.244	0.255	0.167	0.333
8	0.353	0.364	0.375	0.333	0.5
9	0.473	0.484	0.495	0.5	0.833

Diğer zayıf bir noktada modelde kullanılan verilerden kaynaklanmaktadır. Modelin oluşturulmasında kullanılan gözlenen hasar oranları yalnızca 6 ve 8 şiddetinde depremleri temsil ederken, modelde kullanılan 5 ve 9 şiddetindeki hasar oranları hasar matrislerinden elde edilmişlerdir. Deprem Araştırma Merkezi tarafından hazırlanan matrislerdeki hasar oranlarının gözlenen verilerden daha düşük, Coburn tarafından önerilen hasarlarında, gözlenen verilerden daha yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte daha ileriki bölümlerde sismik riskin hesaplanmasında kullanılacak hasar görebilirlik modellerinde daha çok orta ve büyük şiddetlerdeki olabilecek toplam hasar miktarları ölçüleceği için, modelin oldukça gerçeği yansıtacağı kabul edilmektedir. Yalnızca 9 şiddetinde bir depremde olabilecek hasarın gerçek hasarın altında olabileceğine dikkat etmek gerekecektir.

Burada amaç şiddet ölçeklerinin yeniden tanımlanması değil, amaç Türkiye'de gözlenen hasar oranlarının Braga tarafından tanımlanan şiddet ölçeklerine uyup uymadığı kontrol edilmesi ve Dünya verilerine göre düzenlenen bu nedenle çok geniş bir aralık tanımlamasını gerektiren Braga modelinin Türkiye için daha dar bir aralığa indirgenmesini sağlamaktadır. Ayrıca bu model deneme mahiyetinde olup, gelecekte yeni ve daha ayrıntılı güvenilir bilgilerle daha gerçekçi sonuçlar verecek hale getirilmesi gereklidir.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ 1923

4.1.8. TÜRKİYE İÇİN ÖNERİ HASAR DAĞILIM MODELİ

Bölüm 2' değiştirilmiş binom dağılımında, "S" ve "D" katsayılarının değiştirilmesi ile çeşitli hasar dağılım modellerinin oluşturulabildiğine değinilmişti. Aynı bölümde anlatılan hasar görebilirlik metodu ile elde edilen hasar görebilirlik fonksiyon tanımlamalarına göre, her yapı tipinin tuğla yapıları esas alan göreceli sağlamlık "S" ve esneklik "D" katsayıları aşağıda verililerek, ülkemiz yapı tipleri için hasar dağılımları bu doğrultuda oluşturulmuştur. Burada öncelikle hasarın başladığı deprem şiddetleri hesaplanmakta ve bunların yapıların sağlamlık derecelerini yansıttığı kabuluyle, tuğla yapılar "1" kabul edilmek üzere normalize edilerek her yapının "S" katsayıları ortaya konmuştur (Tablo 60).

Tablo: 60 : Yapı tiplerinin göreceli sağlamlık ve esneklik katsayıları

	S	D
Betonarme yapılar için;	1.14	1.1
Tuğla yapılar için;	1	1
Taş yapılar için;	0.85	0.94
Kerpiç yapılar için;	0.94	0.95
Ahşap yapılar için;	0.99	1.03
Sismik Tasarımlı Betonarme yapılarda;		
C1 Katsayısına göre	1.23	1.1
C2 Katsayısına göre	1.18	1.1
C3 Katsayısına göre	1.15	1.1
C4 Katsayısına göre	1.14	1.1

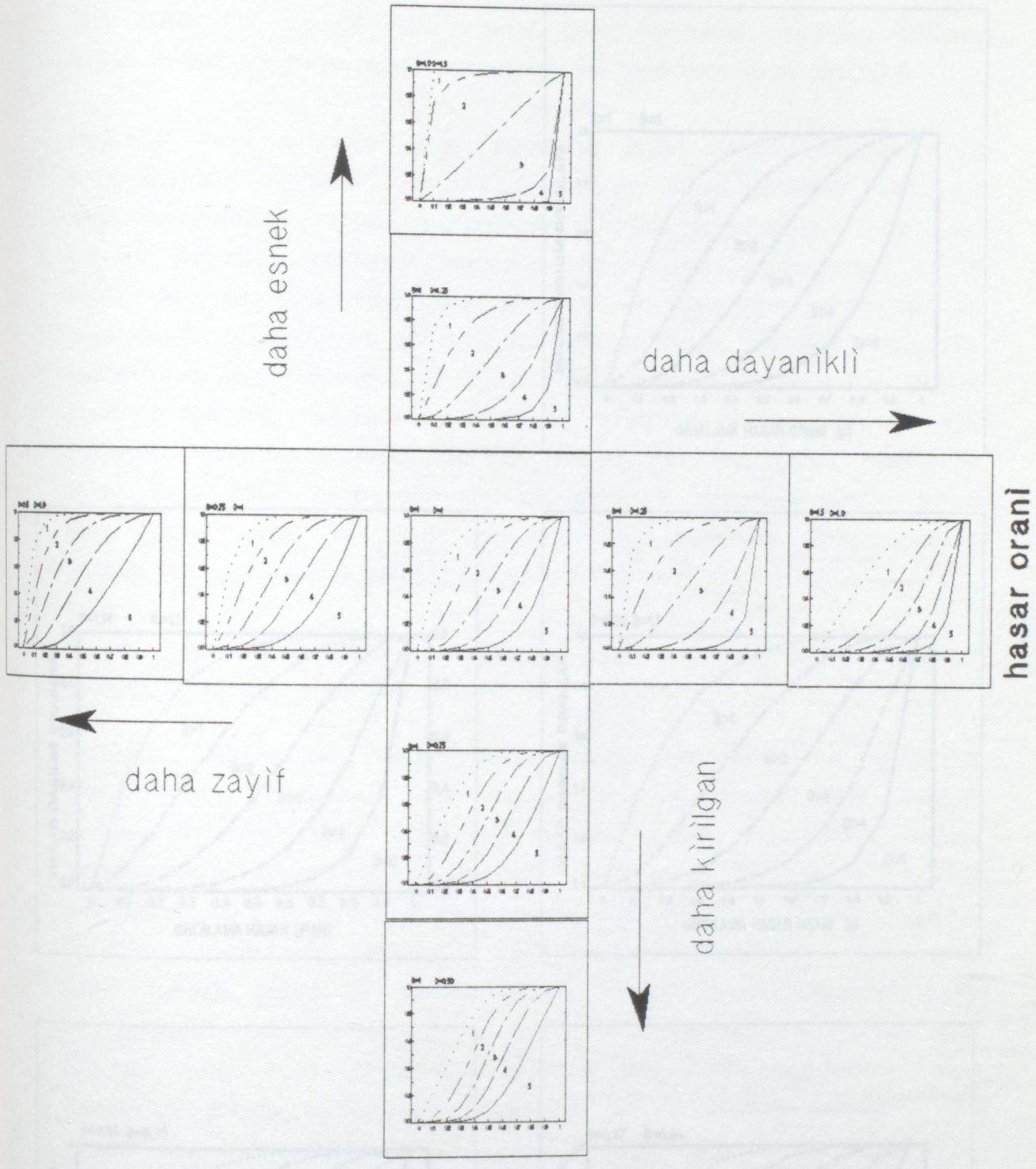
Betonarme yapılarda esnekliğin sağlanması tasarımla ilişkili olduğu için, gözlenen hasar dağılımının esneklik katsayısı bütün yapılarda aynı olarak alınmıştır.

"S" ve "D" katsayılarının elde edilmesi ile, her yapı tipi için bölüm 2' de açıklanan yöntem kullanılarak, hasar dağılım modelleri saptanmıştır. Her yapı tipi için önerilen modeller şekil 43' de izlenebilmektedir. Şekilden de görülebileceği gibi, kırılgan yapıların hasar dağılımı binom dağılımına benzer iken, esnek yapıların hasar dağılımları farklılaşmaktadır. Birbirinden çok az farklılık gösteren taş, tuğla, kerpiç yapılar için binom hasar dağılımını, başka bir deyişle "S=1", "D=1" e göre Değiştirilmiş Binom Hasar Dağılımını kullanmak karışıklığı önleyecek, modelin kullanımını kolaylaştırabilecektir.

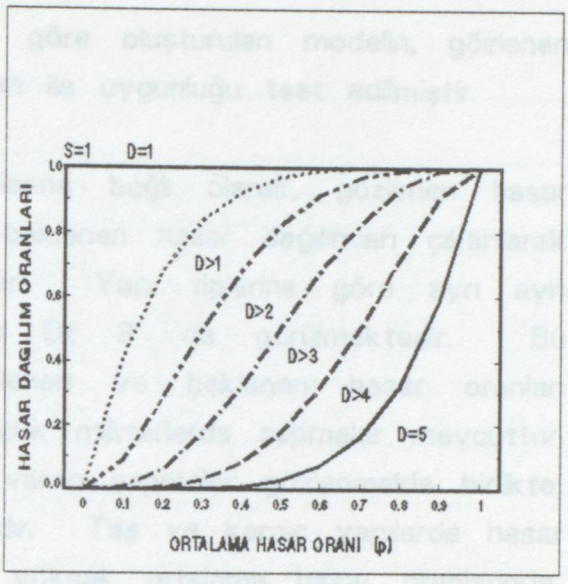
YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1937 KÜTÜPHANESİ

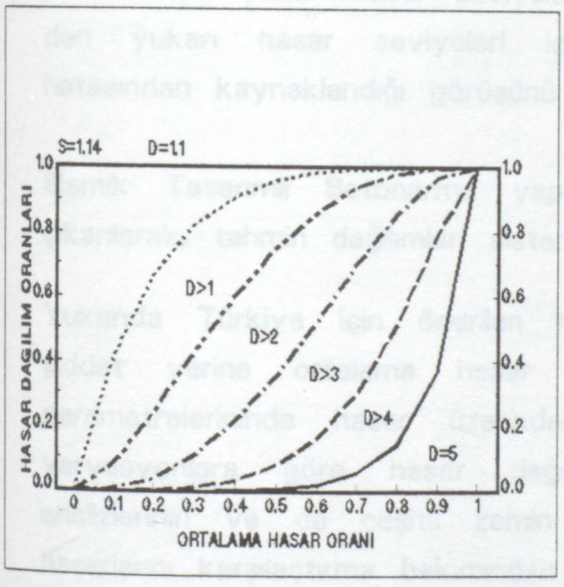
T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1935

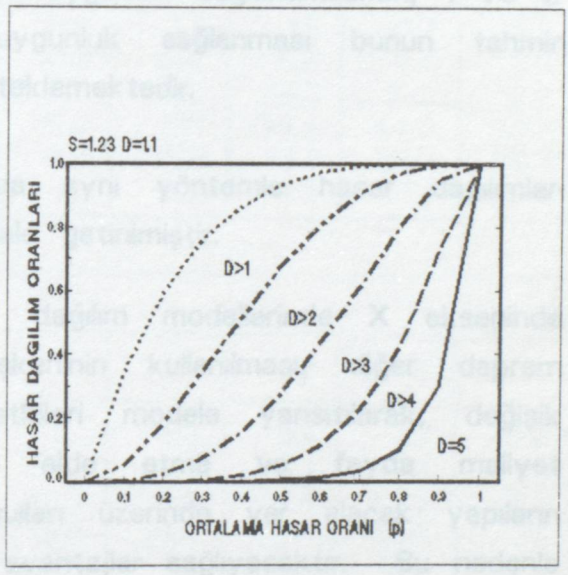
Şekil: 42 : Çeşitli "S" ve "D" Katsayılarına göre Hasar Dağılım Modelleri

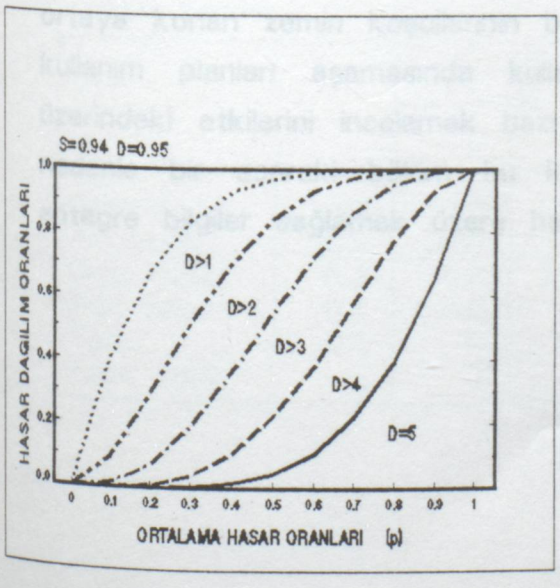


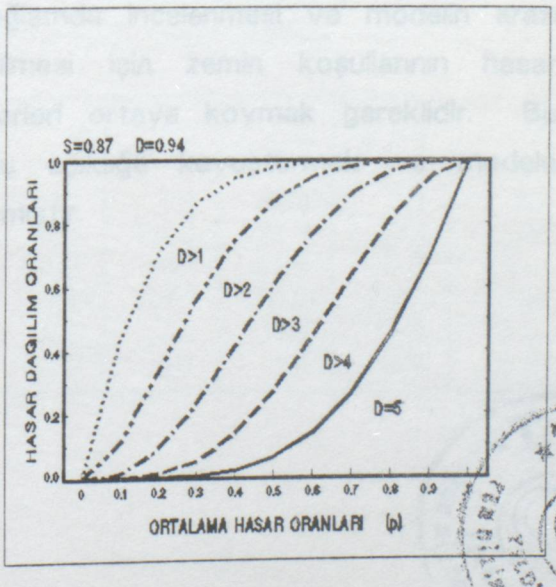
Şekil: 43 : Öneri modele göre yapı tiplerinin hasar dağılım eğrileri











4.1.9.ÖNERİ MODELİN GÖZLENEN VERİLERLE TESTİ

Elde edilen "S" ve "D" katsayılarına göre oluşturulan modelin, gözlenen hasar verileri ve hasar olasılık matrisleri ile uygunluğu test edilmiştir.

Uygunluk testi ortalama hasar oranlarına bağlı olarak, gözlenen hasar dağılımlarından, modelden elde edilen beklenen hasar dağılımları çıkarılarak sapmaların miktarı kontrol edilmektedir. Yapı tiplerine göre ayrı ayrı yapılan uygunluk testlerinin sonuçları Ek 9' da görülmektedir. Bu tablolardan da izlenebildiği gibi gözlenen ve beklenen hasar oranları arasında % 1 ile % 0.1 gibi çok küçük miktarlarda sapmalar mevcuttur. Ancak bazı ara noktalarda % 9' a varan sapmalar gözlenmekle birlikte, bunlarda tespitten kaynaklanan hatalardır. Taş ve kerpiç yapılarda hasar matrisleri verilerinin testinde, yalnızca yüksek ortalama hasar oranlarında, 3 ve daha yukarı hasar seviyeleri için uygunluk sağlanamazken, 1 ve 2' den yukarı hasar seviyeleri için uygunluk sağlanması bunun tahmin hatasından kaynaklandığı görüşünü desteklemektedir.

Sismik Tasarımlı Betonarme yapılarında aynı yöntemle hasar dağılımları çıkarılarak, tahmin dağılımları sistemli hale getirilmiştir.

Yukarıda Türkiye için önerilen hasar dağılım modellerinde X ekseninde şiddet yerine ortalama hasar değişkeninin kullanılması, diğer deprem parametrelerininde hasar üzerindeki etkileri modele yansıtılarak, değişik varyasyonlara göre hasar dağılımını elde etme ve fayda maliyet analizlerinin ve de çeşitli zemin koşulları üzerinde yer alacak yapıların hasarlarını karşılaştırma bakımından da avantajlar sağlıyacaktır. Bu nedenle hasar üzerinde önemli bir etkisinin olduğu tartışılan çeşitli araştırmalarla da ortaya konan zemin koşullarının bu bağlamda incelenmesi ve modelin arazi kullanım planları aşamasında kullanılabilmesi için zemin koşullarının hasar üzerindeki etkilerini incelemek bazı kriterleri ortaya koymak gereklidir. Bu nedenle bir sonraki bölüm bu konuyu açıklığa kavuşturmak ve modele entegre bilgiler sağlamak üzere hazırlanmıştır.



Tablo 61 : Hasar dağılım modeline göre elde edilen hasar olasılık matrisleri

a:Taş Yapılar

Has. Dur.		Şiddet						
		5	6	7	7.50	8	8.50	9
Hasarsız	0.0	40.9	14.5	3.8	1.8	0.8	0.3	0.1
Az hasar	0.2	37.8	31.1	15.5	9.7	5.5	2.7	1.1
Orta hasar	0.4	17.1	32.6	31.2	25.9	19.3	12.9	7.4
Ağır hasar	0.6	3.8	16.8	30.9	33.9	33.7	30.1	23.9
Yıkık	0.8	0.4	4.2	15.0	21.8	28.7	34.6	38.0
Fazla yıkık	1.00	0	0.5	3.6	6.9	12.0	19.5	29.6

b:Kerpiç Yapılar

Has. Dur.		Şiddet						
		5	6	7	7.50	8.00	8.50	9
Hasarsız	0	53.0	21.4	6.4	3.7	1.5	0.7	0.3
Az hasar	0.2	34.4	35.8	21.3	15.4	9.0	5.4	2.6
Orta hasar	0.4	10.8	29.0	34.1	31.5	25.2	19.5	12.8
Ağır hasar	0.6	1.6	11.3	26.4	31.1	34.4	34.0	30.3
Yıkık	0.8	0.1	2.1	9.9	14.9	22.7	28.7	34.7
Fazla yıkık	1	0	0.1	1.8	3.4	7.2	11.7	19.3

c:Tuğla Yığma Yapılar

Has. Dur.		Şiddet						
		5	6	7	7.50	8	8.50	9
Hasarsız	0	63.9	28.9	11.1	6.8	2.7	1.7	0.8
Az hasar	0.2	29.4	39.3	29.5	23.3	13.7	10.5	6.1
Orta hasar	0.4	6.1	24.6	35.3	36.0	31.8	28.7	22.1
Ağır hasar	0.6	0.6	6.9	19.0	25.0	33.1	35.0	36
Yıkık	0.8	0	0.8	4.6	7.8	15.5	19.2	26.4
Fazla yıkık	1	0	0	0.5	1.1	3.3	4.7	8.7

d:Ahşap Yapılar

Has. Dur.		Şiddet						
		5	6	7	7.50	8	8.50	9
Hasarsız	0	64.6	30.0	12.2	7.4	4.3	2.2	1.1
Az hasar	0.2	29.0	39.5	30.8	24.3	18.3	12.1	7.8
Orta hasar	0.4	5.8	23.4	34.8	36.1	34.6	30.3	25.0
Ağır hasar	0.6	0.5	6.2	17.7	24.1	29.5	34.2	36.0
Yıkık	0.8	0	0.7	4.0	7.2	11.3	17.3	23.3
Fazla yıkık	1	0	0	0.4	1.0	1.9	3.9	6.8

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

e: Betonarme Yapılar

Has. Dur.		Şiddet						
		5	6	7	7.50	8	8.50	9
Hasarsız	0	98.1	51.6	25.6	17.9	11.6	7.7	4.6
Az hasar	0.2	1.9	37.2	42.1	39.2	34.0	28.6	22.3
Orta hasar	0.4	0	10.0	25.8	32.0	37.0	39.4	39.7
Ağır hasar	0.6	0	1.0	5.9	9.7	15.0	20.2	26.3
Yıkık	0.8	0	0	0.5	1.1	2.3	3.9	6.5
Fazla yıkık	1	0	0	0	0	0.1	0.3	0.6

4.2. ZEMİN KOŞULLARININ ŞİDDET ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Geçmiş depremler üzerinde yapılan gözlemlerde, yapılarda deprem hasarı ile zemin özellikleri arasında yakın bir ilişkinin varlığı ortaya çıkmıştır. Birçok depremde birbirine çok yakın fakat jeolojik ve özellikle zemin yapısı değişik zeminler üzerinde oturan yapılarda çok farklı hasarlar görülmesi üzerine konu ile ilgili pekçok araştırma yapılmıştır.

Zemin doğası nedeniyle deprem şiddeti bazı yerlerde artmakta, bazı alanlarda ise bir artış kaydetmemekte ve bu gibi yerler şiddetle sarsılan alanlar arasında az hasarla kurtulan adalar ve dalgakıranlar oluşturmaktadır (211).

Zeminin doğasını ve dolayısı ile hasar derecesini belirleyen etken zeminin litolojik ve mekanik karakteridir. Bu karakterler bir taraftan jeolojik yapıya bir taraftan da özellikle gevşek dokuların varlığı, kalınlığı ve nem derecesini tayin eden yeraltısuyu tablasının durumu gibi sebeblerle arazinin jeomorfolojik özelliklerine, iklim ve hidrolojik şartlarına bağlıdır.

Çok genel olarak, zemin koşullarının ve jeolojik yapının, hasar üzerinde önemli ölçüde etkisinin olduğunu gösteren çok basit örnekler mevcuttur. Geçmiş depremlerdeki gözlemlere dayanarak depremin şiddeti, deprem kaynak uzaklığı ve Manyitüde bağlı olarak hesaplanabilmekte, uzaklık azalım ilşkisine göre tahmin edilen şiddet değerleri ile gözlenen şiddet

211. ERRİNÇ, S. (1970); s. 115.

T.C.

değerleri arasındaki önemli fark, zemin koşullarının hasarı etkilediğinin bir göstergesi olabilmektedir. Örneğin; Burdur depremine ait ampirik formüllerden hesaplanmış uzaklık azalım ilişkisine göre tahmin edilen şiddet eğrileri ile gözlenen şiddet eğrileri (isosist haritası) karşılaştırıldığında, gözlenen şiddet eğrilerinin, hesaplanmış şiddet eğrilerinden çok fazla sapma gösterdiği görülmektedir (Harita 17). Gözlenen sismik şiddet biçimimindeki belirsizlikler, sismik dalgaların karşılaştıkları jeolojik formasyonlara, tektonik yapıya ve kaynaktaki deprem mekanizmasına bağlı olmakla birlikte zemin koşullarının deprem şiddetini büyütmesinin bir ifadesi olarak değerlendirilmektedir (212).

Daha sınırlı bir alanda 1944 Tonankai depreminde ahşap yapıların uğradıkları hasar oranlarının dağılımı incelendiğinde, yerel farklılıklarının etkisi daha iyi hissedilmekte, kaynaktan uzaklıkla orantılı olarak hasar oranının azalmadığı, (Harita 18) gerçekte birkaçı dışında hasarın alüvyal zeminlerde olduğu görülmektedir. Daha küçük alanlarda dahi deprem hasarında belirgin farklılıklar bulunduğuna rastlanmıştır. Nankaıdo depreminde (1946), kentin bütün alanı episantırdan hemen hemen aynı uzaklıkta ve aynı kaynak mekanizması etkisinde olmasına rağmen, kentin hasar dağılımında (Shimizu & Suehiro 1947), iki bölge belirgin şekilde farklı hasar görmüştür (213)(Harita 19).

Gediz depreminde (1970) Soğuksu köyünde de Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından yeni inşa ettirtilen, 65 adet tek katlı tuğla afet evlerinin hepside aynı plana göre ve düzgün sıralar halinde inşa edilmesine rağmen, bir sıranın depremden geniş ölçüde etkilenmesi dikkat çekmiştir (Harita 20). Malzeme işçilik ve detay bakımından aralarında bazı farklılıklar bulunmakla beraber, hasar derecelerindeki bu büyük farkın zemin etkisinden kaynaklandığı yapılan araştırma sonucunda ileri sürülmektedir (214). Köyün zemin yapısı traverten üzerinde kalınlığı ve sıkılığı sabit olmayan birkaç metrelik bir örtü tabakasından oluşmakta ve evlerin temelleri bu yumuşak örtü üzerinde bulunmaktadır. Araştırma sonucunda

---

212..OHSAKİ, Y. ; çev. HASGÜR, Z. (1986); s. 61.
213..MOORE, F. A. (1979); s. 281.

T.C.

sert zemin üzerine yapılmış bir yapının sert zeminle arasında bulunan yumuşak bir tabakanın, yüksek frekanslı hareketlerin hakim olduğu episantır bölgesinde, bu tür hareketleri sönümlemesi nedeniyle tek katlı tuğla yapı gibi rijit yapıların daha az hasar gördüğü, buna karşın sert tabakanın bu frekansı yapıya ilettiği dolayısı ile rijit ve kısa periyodlu tuğla binaların çok hasar gördüğü şeklinde açıklanmaktadır.

Japonya-Hachinohe depreminde de Sakai tarafından yönlendirilen deneylerin sonucunda zemin özelliklerinin bir noktadan diğer noktaya tahmin edilemiyecek kadar fazla değişebildiği ifade edilmektedir (215). Denizli, depreminde kerpiç yapıların ortalama hasar oranlarının mahallelere göre büyük farklılıklar göstermesi, zemin şartlarının deprem hasarı üzerindeki etkisinden kaynaklanması ile açıklanabilir (Şekil 44). Ancak mahallelerin zemin koşullarının bilinmemesi ayrıntılı bir çalışma yapılmasını engellemektedir.

Deprem hasar tahmininde de, zemin koşullarının etkisinin ortaya konması, afetin etkilerini azaltmada önemli bir etken olacaktır. En basit yaklaşım, çok genel kullanılan zemin etkisi dolayısıyla deprem şiddet artışının belirlenmesidir. Ayrıca zemin ve yapı etkileşimi hasarı etkileyen diğer bir etmendir.

4.2.1. ZEMİN KOŞULLARININ ŞİDDET ARTIRIMINDAKİ ROLÜ

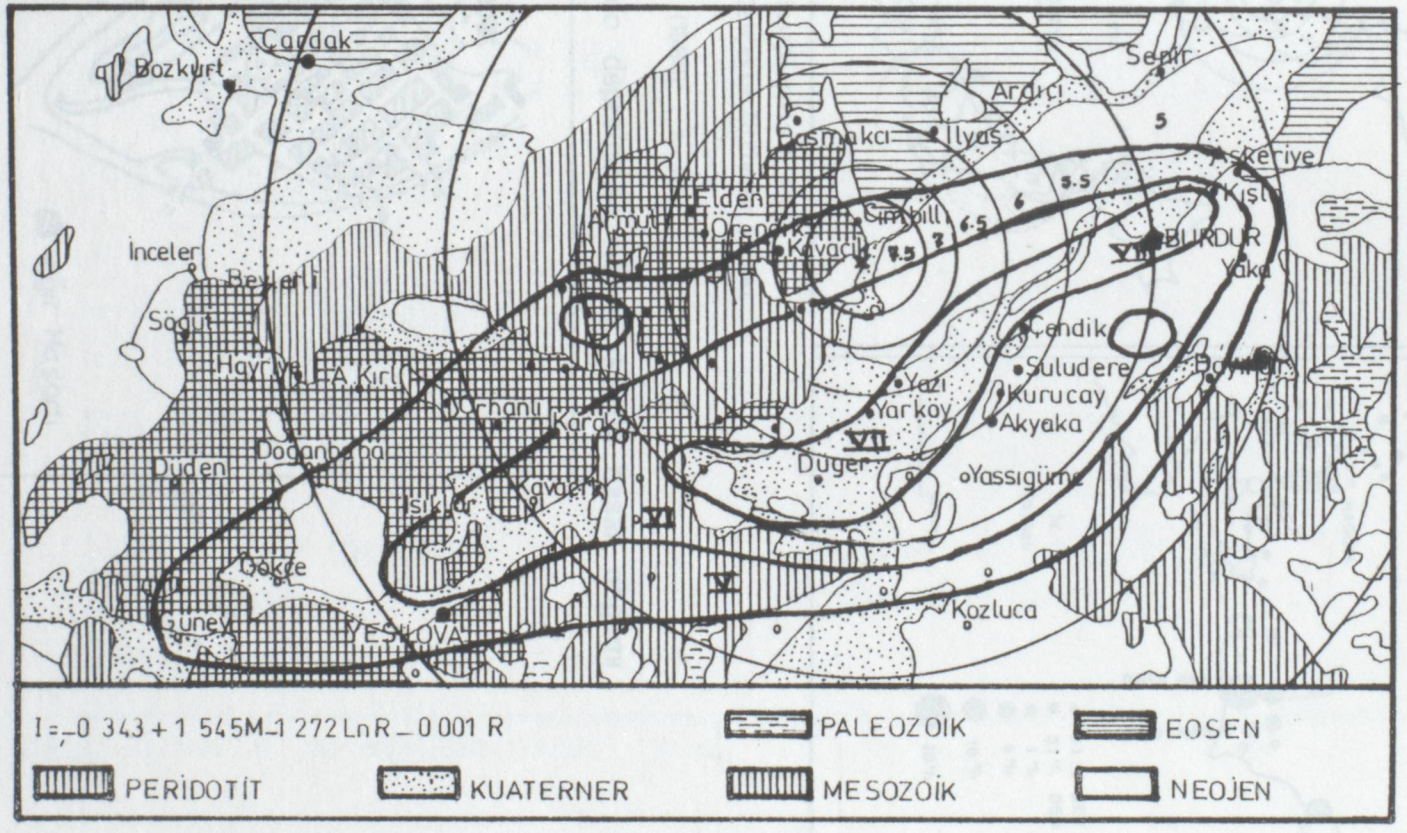
Jeolojik ve zemin yapıları ile bunların sismik şiddet üzerindeki rolüyle ilgili olarak birçok araştırma yapılmış, çeşitli zemin gruplarının şiddet artışına etkileri ortaya konmuştur. Bochert ve diğerleri (1970-1976) San Francisco Bay bölgesinde, çeşitli jeolojik gruplarının Şiddet artışına etkilerini incelemişlerdir (216)(217). San Fransisco Bay' ında zemin yapısı granit, yarı konsolide ve konsolide olmayan alüvyon gibi farklılıklar göstermektedir.

---

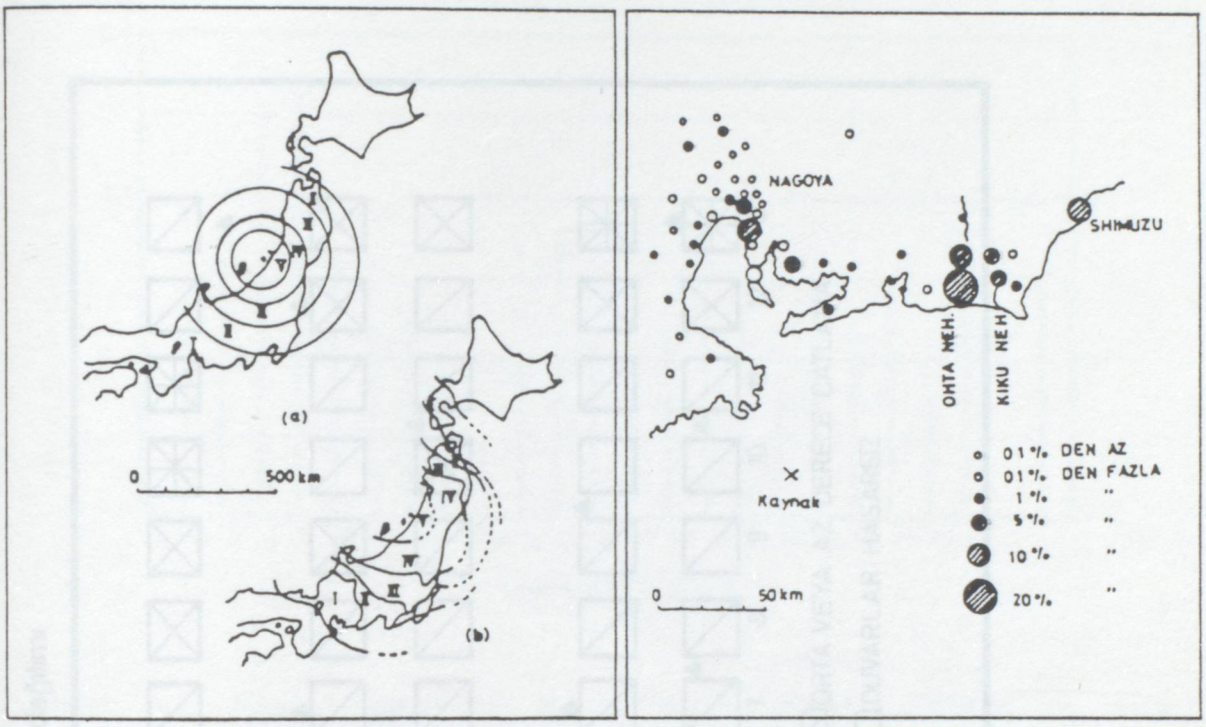
214. AYTUN, A. ; TAŞDEMİROĞLU, M. ; AKTAN, H. ; BAYÜLKE, N. ; TABBAN, A. (1970); s. 87.
215. İbid, s. 105.
216. GOTO, N. (1983); atfen Borcherdt, R. D. (1970); s. 75.
217. İbid, atfen Borcherdt, R. D. ; GİBBS, J. F. (1976); s. 75.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Harita 17 :Burdur depremi isosist haritası



Harita 18 :Tonankai depreminde (1944) ahşap yapıların hasar oranlarının dağılımı

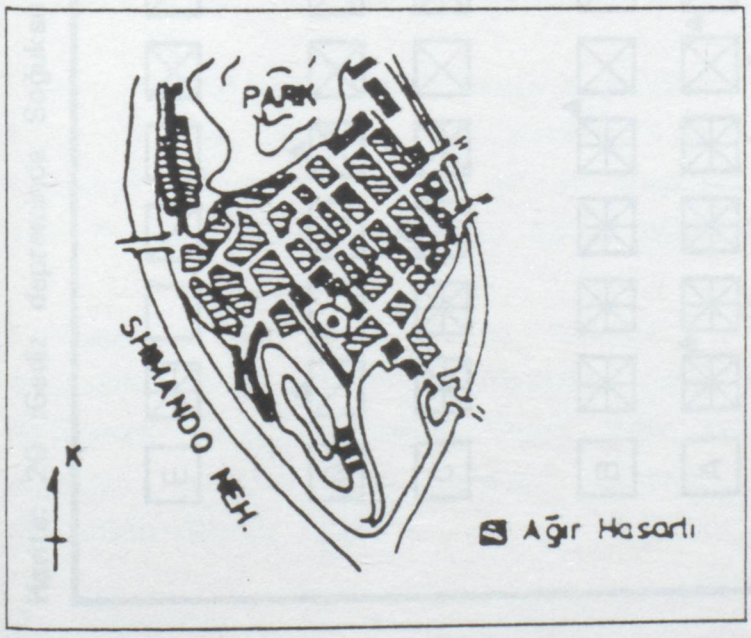


(a) Hesaplanmış Şiddet

(b) Gerçekte Gözlenen Şiddet

Kaynak: HASGÜR, Z. (1986); s. 61.

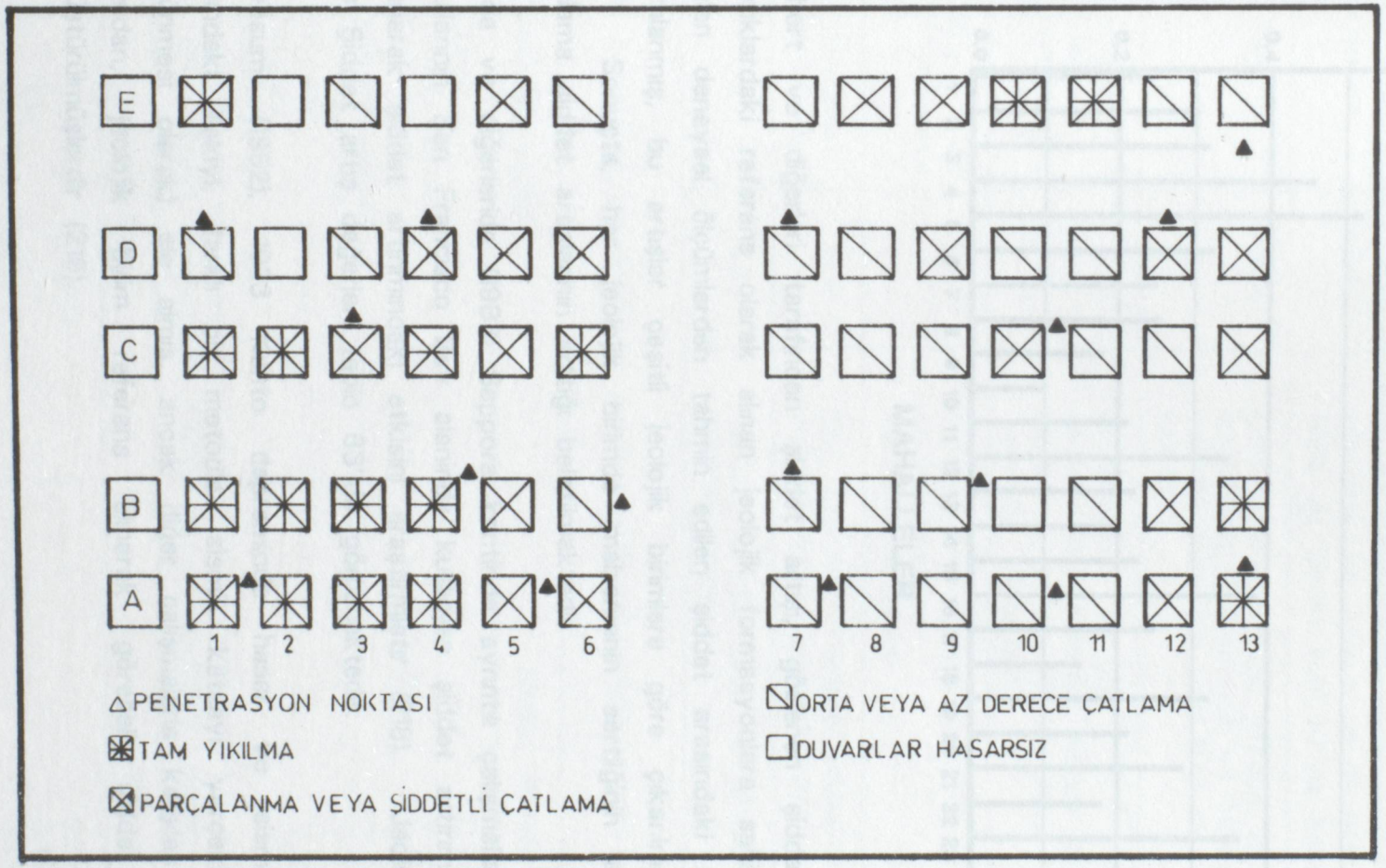
Harita 19 :Nankaido depreminde (1946), kentin hasar dağılımı



Kaynak: Moore, F. A. (1979); s. 279.

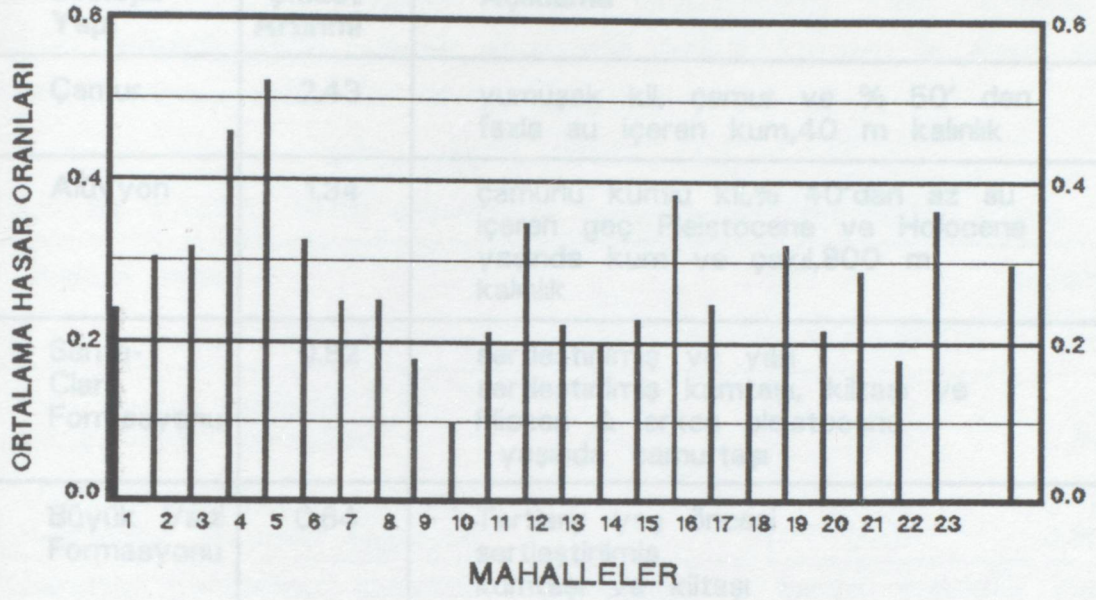
T.C.

Harita: 20 :Gediz depreminde Soğuksu köyü hasar dağılımı



Kaynak: Aytun, A. ve diğereleri (1970); s. 87.

Şekil 44 : Denizli depreminde (1976), mahallelere göre kerpiç yapıların ortalama hasarları



Bochert ve diğerleri tarafından şiddet artışı, gözlenen şiddet ile aynı uzaklıklardaki referans olarak alınan jeolojik formasyonlara sahip alanlarda yapılan deneysel ölçümlerden tahmin edilen şiddet arasındaki fark olarak tanımlanmış, bu artışlar çeşitli jeolojik birimlere göre çıkarılmıştır (Tablo 62). Sonuçta, her jeolojik birimde malzemenin sertliğinin azalması ile ortalama şiddet artışlarının arttığı belirtilmektedir

Okada ve diğerleride (1983) Sappora kentinde ayrıntılı çalışmalar ile zemin koşullarının San Francisco Bay alanında kullanılan şiddet artırım metodunu kullanarak şiddet artırımındaki etkisini araştırmıştır (218). Jeolojik yapıya göre Şiddet artış değerleri tablo 63'.de görülmektedir.

Kawasumi (1952), 1923 Kanto depreminde hasar ve sismik katsayı arasındaki ilişkiyi, farklı bir metodla (sismik katsayı yerçeki ivmesinin sürtünmesi olarak) ele almış, ancak diğer çalışmalarla karşılaştırılabilmeleri açısından, jeolojik birim referans alınarak göreceli şiddet artırımına dönüştürülmüşlerdir (219).

---

218. GOTO, N. (1983); atfen Okada, S. ; Ohta, Y. (1983); s. 75.
219. İbid, atfen Kawasumi, H. (1952); s. 75

T.C.

Tablo 62 : San Francisco Bay bölgesinde zemin koşullarının şiddet artırımı

Jeolojik Yapı	Şiddet Artırımı	Açıklama
Çamur	2.43	yumuşak kil, çamur ve % 50' den fazla su içeren kum,40 m kalınlık
Alüvyon	1.34	çamurlu kumlu kil,% 40'dan az su içeren geç Pleistocene ve Holocene yaşında kum ve çakıl,800 m kalınlık
Santa-Clara Formasyonu	0.82	sertleştirilmiş ve yarı sertleştirilmiş kumtaşı, kiltaşı ve Pliosen & erken pleistocene yaşında çamurtaşı
Büyük Vadi Formasyonu	0.64	Tertiary yaş öncesi sertleştirilmiş kumtaşı ve kiltaşı
Franciscan Formasyonu	0.19	Şist, kumtaşı, Tertiary öncesi volkanik kaya, kuvarslı kaya
Granit	-0.29	Tertiary öncesi hava ile temas halindeki granit

Tablo 63 : Sappora kentinde zemin koşullarının şiddet artırımı

Jeolojik yapısı	Şiddet Artırımı
Çamur	0.94
Kömür havzaları	0.74
Kum çamuru	0.32
Volkanik çökelti	0.18
Nehir çökeltisi	-0.18
Alüvyon	-0.72
Tertiary	-1.02
Çakıl -1.22	

Tablo 64 : Kanto depreminde (1923), zemin koşullarının şiddet artırımı

Jeolojik Yapı	Şiddet Artırımı
kil, kum ve çakıl	0.36
kil	0.42
kum ve çakıl	0.47
Çökelti kum ve çakıl	ref* 0.09
Tertiary	
kil, kum ve çakıl	0.28



Sismik şiddet üzerinde jeolojik koşulların etkisi, 1970 Gediz Depreminde sismik şiddete karşı yapıların asismik dayanıklılığının analiz edilmesi ile tahmin edilmiştir (220). Analiz sonucunda jeolojik koşulları ile ilişkili olarak şiddet artırımları Tablo 65' de görülmektedir.

Tablo 65 : Gediz (1970) depreminde, zemin koşullarının şiddet artırımı

Jeolojik yapı	Şiddet Artırımı =0.5	=1.0
Eski Neojen tabakalar	0.0	0.0
Genç Neojen tabakalar	0.17	0.34
Volkanik kaya(Bazalt-Andezit)	0.35	0.69
Kuarterner tabakalar (Alüvyon)	0.40	0.80

Yukarıdaki bahsedilen çalışmalarda, jeolojik ve zemin yapısının şiddet üzerinde etkili olduğu açıkça ortaya konmakta, özellikle San Francisca Bay'ında aletsel ölçümler neticesinde şiddet artırımının 2.5'a kadar yükselmesi, özellikle zemin şartlarının jeolojik yapıdan daha fazla belirleyici olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

Jeolojik yapının üzerinde yer alan zemin tabakasının dolgu ve çökelti malzemelerinin ve bunların özelliklerinin hasara etkisinin büyük olduğu çeşitli depremlerde direk olarak çeşitli derinliklerde ölçülen ivme değerleri ile de kanıtlanmıştır. Jeolojik, fiziksel, dinamik, statik deformasyon özellikleri, yeraltı su seviyesi, topoğrafyası, zemin tabakalarının kalınlıkları gibi özelliklerin farklılaşması ile zeminin çok yakın mesafe!erde bile değişken olması, sismik uyarılma karşısında farklı şiddet artırımlarına sebeb olabilmektedir.

Yumuşak zeminlerin, sert zeminlere oranla daha uzun periyodlarda titreşmesi, deprem süresinin daha uzun ve deplasmanın (yer değiştirmenin) daha büyük olması genelde hasarı artırıcı etkenler olarak sayılabilir. Kum ve çakıl gibi kohezyonsuz zeminler, özellikle gevşek durumda iseler deprem titreşimleri sonucu hacım değişikliğine ve oturmaya yol açarlar.

220. OHASHİ, H. ; OHTA, Y. (1983); S. 152.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Yumuşak tabakaların varlığı halinde yer hareketi anakayadan yumuşak tabakaların yüzeyine birkaç kat, bazı hallerde 15 kat şiddetlendirilmiş olarak gelebilmektedir (221). Zemin ne kadar gevşek, gevşek tabakalar ne kadar ince, toprak ne kadar nemli ve yeraltı suyu tablası ne kadar yüksekse deprem şiddetide genel olarak o kadar artmaktadır. Çünkü bu şartlar altında deprem, zemini oluşturan depolarda kayma, göçme, sıvılaşma gibi deformasyonlara ve kitle hareketlerine yol açmaktadır.

Zeminin doğası ile ilgili olan bu oluşumlara ayrıca vadilerde yarılma derecesi, gevşek maddelerin kritik denge açısı ile yamaç eğimi arasındaki ilişkileri ve tabaka eğiminin yönü gibi önemli faktörleri de ilave etmek gereklidir.

Zemin üzerindeki bir noktanın hareketi, deprem titreşimlerine, jeolojik yapının bu titreşimi zemine iletişimine ve zeminin yapısının titreşimlerine bağlı olarak değişik özellikler kazanır.
Zemin tabakalarının özelliklerine göre, deprem özelliklerine bağlı olarak göstereceği titreşim özellikleri modellenlenebilmekte ve zemin üzerindeki ivme değerleri dolayısıyla şiddet artırımı hesaplanabilmektedir. Yerleşmelerin zemin yapısı ve özelliklerini, alt bölgeler bazında gösteren haritalar (mikro-bölgeleme haritaları), afet etkilerinin hasar görebilirlik çalışmalarına dayalı arazi kullanım planları ile azaltılabilmesinde önemli bir araçtır.

Mikro bölgelendirme haritaları zeminin elastik ve sönüm özellikleri, hakim periyodu gibi zeminin depreme karşı davranışlarını karakterize eden parametreleri de içermeleri nedeniyle, afetin etkilerini ekonomik olarakta en aza indirgemeyi amaçlayan arazi kullanım planlamalarında, yapısal yoğunlukların belirlenmesi konusunda doğrudan girdi sağlayabilmesi aşağıda açıklanan teknik bilgiler bazında gerçekleşebilmektedir.

Her yapının olduğu gibi, her zemin tabakasının bir hakim periyodu vardır. Zemin tabakası, gelen deprem dalgaları arasında kendi hakim periyoduna uygun olanları seçerek büyütür.

---

221. GÜL, A. (1970); s. 19 / 5.

T.C. YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ KÜTÜPHANESİ

Yapıların titreşim periyodları, üzerinde oturdukları zeminlerin hakim periyodlarına rastlarsa "resonans"a benzeyen bir olay meydana gelir ve yapıda önemli hasar yaratır (222). Yapıların hakim periyodlarının yapı tiplerine ve kat adetlerine göre değişmesi ve bunların bilinmesi, mikro-bölgeleme haritalarında hakim periyodları belli olan alt bölgelerde, sosyal analizler sonucu ortaya çıkan mevcut yapı tipi eğilimine göre kat adetlerinin saptanması afetin etkilerinin azaltılmasında atılacak önemli bir teknik adım olacaktır.

Zemin yapısına ve tasarım depremine göre hakim periyodların farklılaşması ile birlikte, yapılan araştırmalar sonucu;

.Sert zemin üzerinde büyük ivmeli titreşim periyodlarının 0.3-0.4 sn. arasında bir aralığa,

.Yumuşak zemin üzerinde büyük ivmeli titreşim periyodlarının ise, 0.2-1.5 sn. arasında geniş bir aralığa,

sahip olduğu ortaya çıkmıştır (223).

Resonans olayının oluşmaması için sert zeminler üzerinde uzun periyodlu "esnek yapılar"(iskeletli yapılar), yumuşak zemin üzerinde ise kısa periyodlu "rijit" (yığma yapılar) yapılar tavsiye edilmektedir (224). Yapıların hakim periyodları deprem yönetmeliklerinde verilmiş olup, kat adetleri arttıkça hakim periyodları yükselmektedir. Yugoslavya-Banjaluka depreminde yapılan araştırmada zemin hakim periyodu (To) ile 1-4 katlı binaların yapısal hasar derecesi arasındaki ilişki şekil 45' de verilmiştir (225). Burada zeminin hakim periyodunun küçük olması (0.20) nedeniyle, hakim periyodu zemin hakim periyodu ile çakışan az katlı yapılar, 3 ve 4 katlı yapılardan daha fazla hasar görmüştür. Arazi kullanım planlarında ayrıntılı zemin koşullarının dikkate alınmasının gerekliliğini vurgulayan diğer bir örnek ise 1967 Caracas depreminde yapılmış olan bir araştırmadır. Şekil 46'da Caracas depreminde zemin tabaka kalınlığı ile yapıların, kat adetlerine göre hasar oranları arasındaki ilişkinin, kat adetleri ve zemin

---

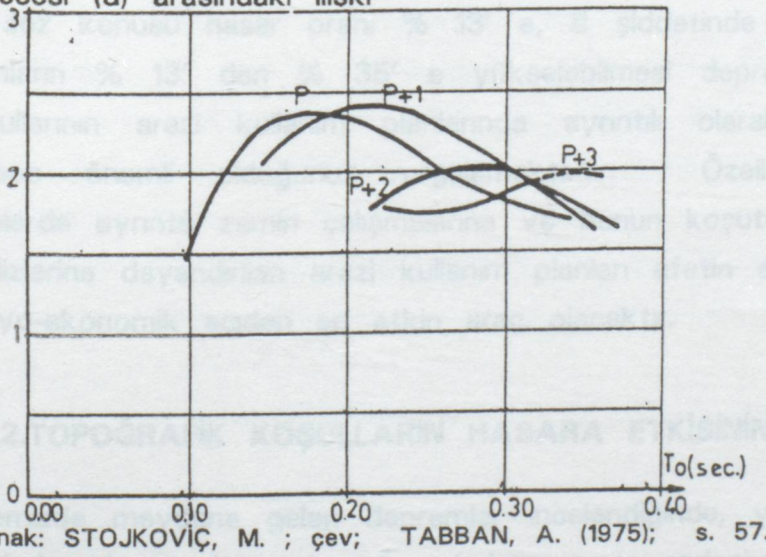
222. MOORE, F. A. (1979); s. 279.
223. ÜNVER, A. (1979); s. 56.
224. İbid, s. 103.
225. STOJKOVİÇ, M. ; çev; TABBAN, A. (1975); s. 57.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923 FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

kalınlığı arttıkça hasarın ne derece artığını göstermesi, zemin ve yapının dinamik özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Zemin tabaka kalınlığı arttıkça hakim periyod büyümekte, kat adedi artan yapının hakim periyodununda büyümesi sonucunda her ikisinin çakıştığı noktada da hasar maksimuma ulaşabilmektedir.

Çeşitli araştırıcılara göre deprem sarsıntılarında fiziki açıdan zemin-yapı etkileşimi yapıda meydana gelen hasarı % 10-20 oranında arttırmaktadır (226). Ancak, Caracas depreminde gözlenen yapı hasarı üzerindeki büyük etkinin zemin ve yapının dinamik özelliklerinin benzer yada yakın olmasından meydana geldiği saptanmıştır (227). Gediz depreminde (1970), episantıra 130 km uzaklıkta bulunan Bursa' daki Murat-Tofaş fabrikasının yönetmeliğe uygun bir yapı olmasına rağmen, zemin periyodu ile yapı periyodunun çakışması sonucu çökmeside bu konudaki diğer bir örnektir. **Bütün bu deneyimler deprem bölgelerinde, arazi kullanım planlaması ve uygulama planları aşamasında, zemin mekaniği ve deprem mühendisliği bilim dallarınında, disiplinler arası bir çalışma olan şehirciliğe katılmasını bu bilim dallarından girdiler sağlanmasının yararlı olacağı kanısını getirmekte, büyük kentlerde mikro-bölgeleme haritalarının hazırlanmasının sosyo-ekonomik ve güvenlilik açılarından yararlarının çok büyük olacağını göstermektedir.**

Şekil: 45 :Zemin hakim periyodu (To) ile 1-4 katlı binaların yapısal hasar derecesi (d) arasındaki iliski

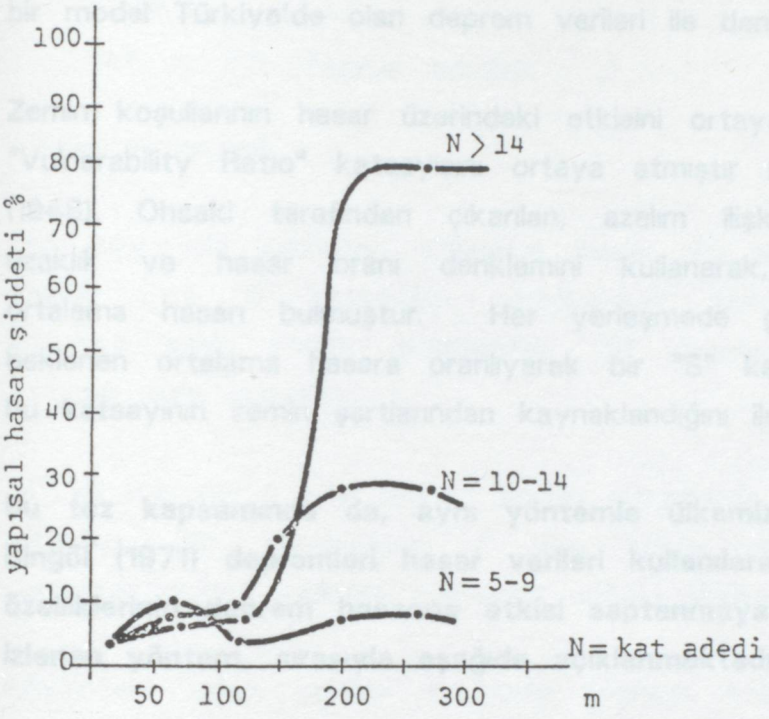


Kaynak: STOJKOVİÇ, M. ; çev; TABBAN, A. (1975); s. 57.

226. ÜNVER, A. (1979); s. 60.
227. SEED, H. B. ; ALONSO, J. L. çev: Erguvanlı, M. A.(1974); s. 64.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Şekil: 46 : Zemin tabaka kalınlığı ve yapısal hasar oranları arasındaki ilişki- 1967 Caracas depremi



Kaynak: Ansal, A. (1986); s. 10.

Hasar dağılım tablolarından, 1 birimlik bir şiddet artışında, deprem şiddetine bağlı olarak hasar oranları da katlanarak arttığı izlenebilmektedir (Şekil 43). Tuğla yapıları ele aldığımızda 7 şiddetinde yapıların % 5'şi ağır ve yıkık hasara uğrayabilecekken, zemin koşullarından dolayı 1 birimlik şiddet artışı ile söz konusu hasar oranı % 13' e, 8 şiddetinde bir depremde ise bu oranların % 13' den % 35' e yükselebilmesi deprem bölgelerinde zemin koşullarının arazi kullanım planlarında ayrıntılı olarak ele alınmasının ne derece önemli olduğunu vurgulamaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde ayrıntılı zemin çalışmalarına ve bunun koşutunda geliştirilmiş hasar analizlerine dayandırılan arazi kullanım planları afetin etkilerinin azaltılmasında sosyo-ekonomik açıdan en etkin araç olacaktır.

4.2.2.TOPOĞRAFİK KOŞULLARIN HASARA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Ülkemizde meydana gelen depremler incelendiğinde, yüzeyde ve ana kaya üzerinde alınmış ivme kayıdları bulunmaması nedeniyle, zemin ve jeolojik yapının şiddet artırımı konusundada ayrıntılı çalışmalar bulunmamaktadır.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923 Fen Bilimleri Enstitüsü

Bu çalışma kapsamında da çok genel olarak jeolojik ve topoğrafik yapının hasar üzerindeki etkisini belirtmek üzere Omote tarafından önerilen bir model Türkiye'de olan deprem verileri ile denenmiştir.

Zemin koşullarının hasar üzerindeki etkisini ortaya koyabilmek için Omote "Vulnerability Ratıo" katsayısını ortaya atmıştır (228). Fukui depreminde (1948), Ohsaki tarafından çıkarılan, azalım ilişkisine dayalı, episantırdan uzaklık ve hasar oranı denklemini kullanarak, yerleşmelerde beklenen ortalama hasarı bulmuştur. Her yerleşmede gözlenen ortalama hasarı, beklenen ortalama hasara oranlıyarak bir "S" katsayısı elde etmekte ve bu katsayının zemin şartlarından kaynaklandığını ileri sürmektedir (228)."

Bu tez kapsamında da, aynı yöntemle ülkemizdeki Erzurum (1983) ve Bingöl (1971) depremleri hasar verileri kullanılarak topoğrafik ve jeolojik özelliklerinin deprem hasarına etkisi saptanmaya çalışılmıştır. Çalışmada izlenen yöntem, sırasıyla aşağıda açıklanmaktadır.

Birinci etapta, depremin etki alanında kalan her köyün episantıra uzaklığı bulunarak, uzaklığın logaritması ile ortalama hasar arasında ilişki doğrusal regresyon analizi ile saptanmıştır. Bu ilişkide, Coburn tarafından önerilen, Türkiye'de Taş Yığma Yapıların çeşitli magnetüdlerdeki depremlerde uzaklık azalım ilişkilerini veren şekil 47' den de görülebileceği gibi, depremin mağnetüdüne bağlı olarak episantırdan belli bir uzaklığa kadar hasar oranlarının sabit kalması nedeniyle, episantırdan 5 km yarıçaplı etki alanı içerisinde kalan köyler korelasyona dahil edilmemiştir (229). İkinci etapta, literatürlerden bulunabildiği kadarı ile heyelan, kum fışkırması, faylanma gibi çok özel hasar görmüş köyler ile korelasyon esnasında çok uç noktalarda hasar gösteren köyler "Statgrphics-Ineractive Outlıer Rejection" regresyon analizi kullanılarak korelasyon dışında bırakılarak yeni bir ilişki tanımlanmaktadır. Beklenen ortalama hasar denklemi aşağıda verilmektedir.

$$OHO(beklenen) = A + B * \log (X) \qquad (X)$$

228..MOORE, A. F. (1979); s. 282.
229. AKBAR, S. (1990); atfen Coburn, A. W. (1987); s. 48.

T.C. YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ

Burada

"X", episantırdan uzaklığı

OHO",ortalama hasar oranını

"A" ve "B" bölgesel sabitleri

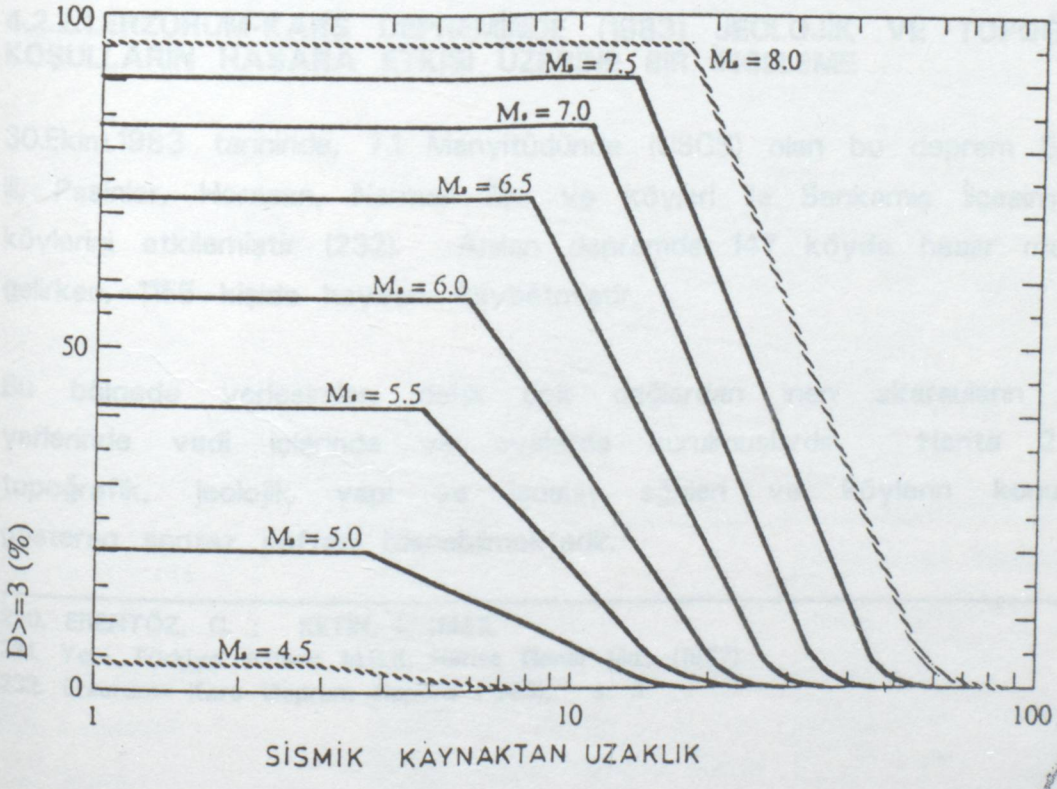
ifade etmektedir.

Her köy için gözlenen ortalama hasar ile beklenen hasar arasındaki oranlar yani "S" katsayıları hesaplanarak, farklı jeolojik ve topoğrafik koşullara sahip köyler gruplanarak, "S" değerleri karşılaştırılmış ve bazı sonuçlar elde edilmiştir.

"S" katsayısının 1' den büyük olduğu durumlarda, zemin koşullarının şiddeti arttırdığı, "S" katsayısının 1' den küçük olduğu durumlarda zemin şartlarının şiddeti azaltma eğiliminde olduğu şeklinde yorumlanmaktadır.

Köylerdeki zemin şartları hakkında bilgilerin olmayışı çalışmayı sınırlamış, yalnızca her köyün üzerinde yer aldığı jeolojik formasyon, Maden ve Tetkik ve Arama Enstitüsü yayınlarından 1/500 000 ölçekli Türkiye

Şekil:47 : Türkiye'de taş yığma yapılardaki hasarın Manyitüd ve uzaklığa bağlı olarak azalım ilişkisi



T.C. YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Jeolojik yapı haritaları kullanılarak elde edilerek, jeolojik yapının hasara etkisi analiz edilebilmiştir (230). Bu analizde aynı şiddette ve aynı jeolojik formasyonlarda yer alan köylerdeki hasarların normal dağılımı hesaplanarak, jeolojik formasyonların, göreceli olarak hasara etkilerine göre sıralanmışlardır. Analiz kapsamında köylerin yer aldığı topoğrafik koşullarda 1/500 000 haritadan kabaca belirlenerek, topoğrafik koşulların hasara etkisinin olup olmadığıda araştırılmıştır. Topoğrafik koşulları bu derece büyük ölçekli bir haritadan elde etmek güvenirliliği azaltmakla birlikte, amaç bir fikrin oluşmasını sağlamaktır.

Milli Savunma Bakanlığı Harita Genel Komutanlığınca hazırlanmış haritalarda (231), eş eğrelti eğrilerinin sıklaştığı ve dağ olarak belirtilen bölgelerde yer alan köyler dağ köyleri, dere kenarlarında, alçak düzlük alanlarda ova olarak belirtilen alanlarda yer alan köyler ova ve dere kenarı köyleri, bunların dışında kalanları diğerleri olarak gruplandırılmışlardır. Topoğrafik özelliklere göre gruplandırılan köylerdeki "S" değerlerinin karşılaştırılması bu özelliklerin hasar üzerinde önemli etkilerinin olduğu, daha ayrıntılı çalışmalar yapılması gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Hasarın etkilerinin yorumlanabilmesi için araştırılan depremlerin parametrelerinin kısaca tanımlanması yararlı olacaktır.

4.2.2.1.ERZURUM-KARS DEPREMİNDE (1983) JEOLOJİK VE TOPOĞRAFİK KOŞULLARIN HASARA ETKİSİ ÜZERİNE BİR İNCELEME

30.Ekim.1983 tarihinde, 7.1 Manyitüdünde (USGS) olan bu deprem Erzurum ili, Pasinler, Horasan, Narman İlçe ve köyleri ile Sarıkamış İlçesinin bazı köylerini etkilemiştir (232). Anılan depremde 147 köyde hasar meydana gelirken, 1155 kişide hayatını kaybetmiştir.

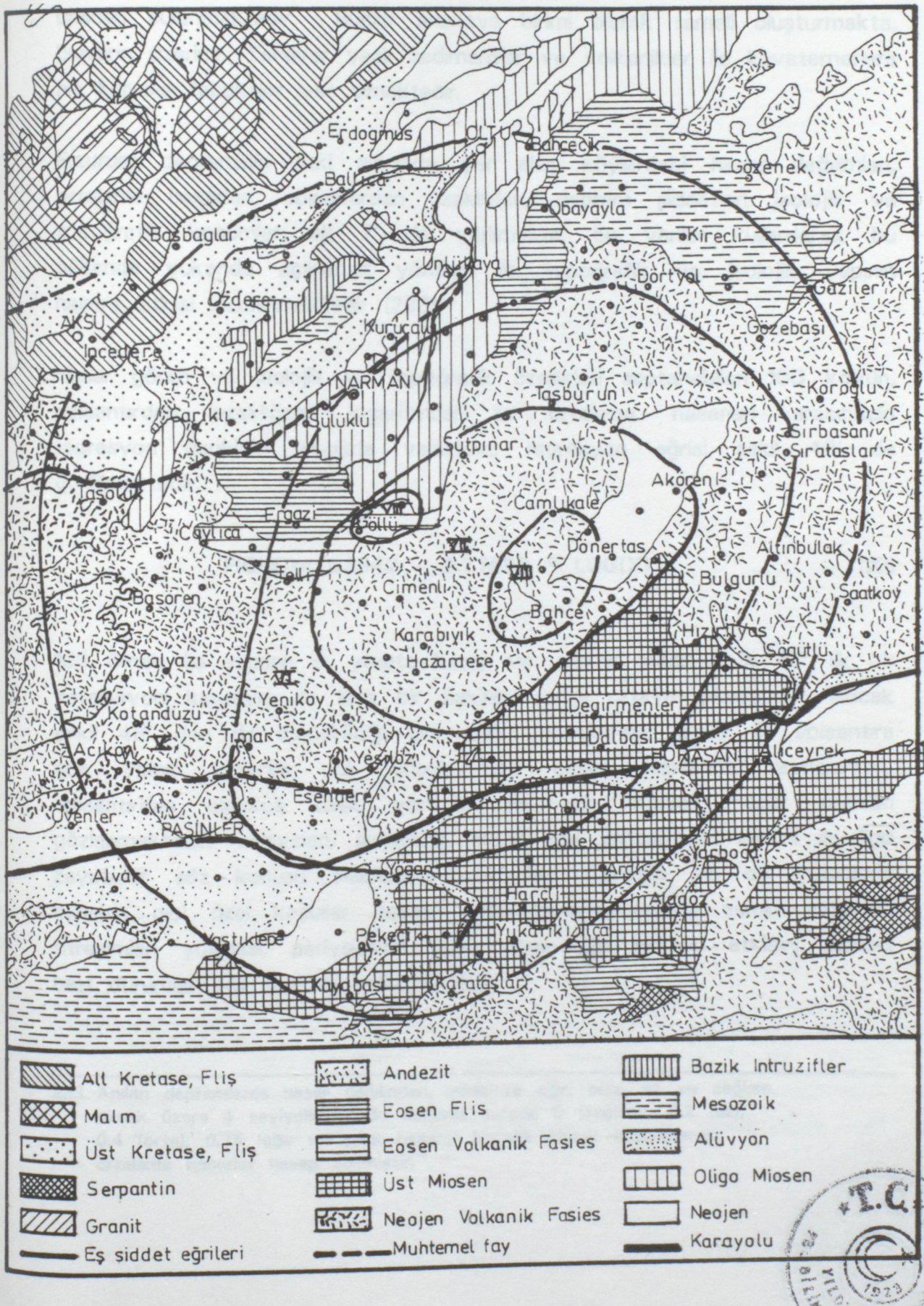
Bu bölgede yerleşimler, daha çok dağlardan inen akarsuların uygun yerlerinde vadi içlerinde ve ovalarda kurulmuşlardır. Harita 21' da topoğrafik, jeolojik yapı ve isosist eğrileri ve köylerin konumlarını gösteren sentez paftası izlenebilmektedir.

---

230. ERENTÖZ, C. ; KETİN, İ. (1961).
231. Yeni Türkiye Atlası; M.S.B. Harita Genel Md., (1977)
232. Erzurum- Kars Deprem Raporu (1983); s. 3.

T.C.

Harita 21: Erzurum-Kars depremi (1983) isosist ve episantır çevresinde jeolojik yapı haritası



T.C. YILDIZ Üniversitesi 1923

Bölgede en yaşlı birim olarak, Üst Kretase yaşında ofiolitik melanj serisi görülmekte, genellikle serpantinlerden oluşmakta ve içinde kireç taşı blokları bulunmaktadır. Bunlar anakaya birimi olarak temeli oluşturmakta, bunların üzerine, Tersiyer yaşlı sedimantlar ve volkanikler ile kuvaternerlere ait karasal tabakalar yer almaktadır.

Erzurum depreminin etki alanında yer alan köylerdeki hasar dağılımları, ortalama hasarları, episantırdan uzaklıkları, deprem şiddetleri jeolojik ve topoğrafik konumları ek 7' de verilmekte, bu veriler kullanılarak bu bölümde yukarıda açıklanan yöntem ile topoğrafik ve jeolojik yapının hasara etkisi incelenmektedir (233).

Hasar gören ve jeolojik ve topoğrafik özellikleri saptanabilen 100 köyün, episantırdan uzaklığının logaritması ile ortalama hasarları arasındaki regresyon denklemi aşağıda verilirken, regresyon eğrisi şekil 48' de görülmektedir.

$$F(OHO) = 1.3642 - 0.77656 * LOG(X) \qquad (XI)$$

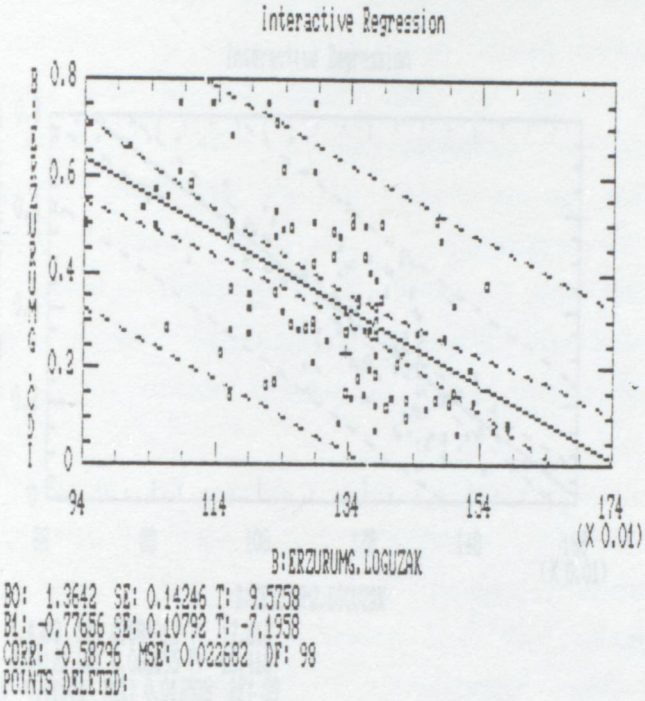
105 örnek ile yapılan ilk etapta hasar ve uzaklık arasında % 67' lik bir korelasyon katsayısı ile ters bir ilişkinin varlığı ortaya çıkmıştır. Ancak şekil 48' den de izlenebildiği gibi, bazı parametreler etkisi ile episantıra çok yakın yerlerde çok düşük bazı hasar oranlarına rastlanırken, episantırdan oldukça uzak yerlerde de çok yüksek hasar oranları gözlenmektedir. Heyelan, sıvılaşma, akma gibi yerleşmenin zemini ile ilgili zayıflıklar söz konusu olabileceği gibi, fay üzerinde ya da yakınında olmaları gibi özel koşullar hasarın yükselmesine ya da zemin yapısının titreşimleri yutması, periyodların farklı oluşu gibi hasarın etkisini azaltıcı bazı durumlar söz konusu olabilmektedir.

---

233. Anılan depremlerde hasar dağılımları, yıkık ve ağır, orta, az ve sağlam olmak üzere 4 seviyelidir. Bu nedenle burada 0 (sağlam), 0.2 (az), 0.4 (orta), 0.75 (ağır ve yıkık hasara) karşılık olarak düşünülerek, ortalama hasarlar hesap edilmiştir.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Şekil 48 : Erzurum-Kars Depreminde (1983), hasarın uzaklıkla azalım ilişkisi (XI). Denklem)



Bu nedenle ilk regresyonda ortaya çıkan genel eğilimden sapmalar, uç özellikler gösteren böyle noktalar elimine edilerek, daha yüksek korelasyon katsayılı yeni bir regresyon ilişkisinin bulunması ile daha gerçekçi bir azalım ilişkisi elde edilebilmiştir. Bu ilişkinin denklemi aşağıda ifade edilirken regresyon eğrisi şekil 52' de görülmektedir.

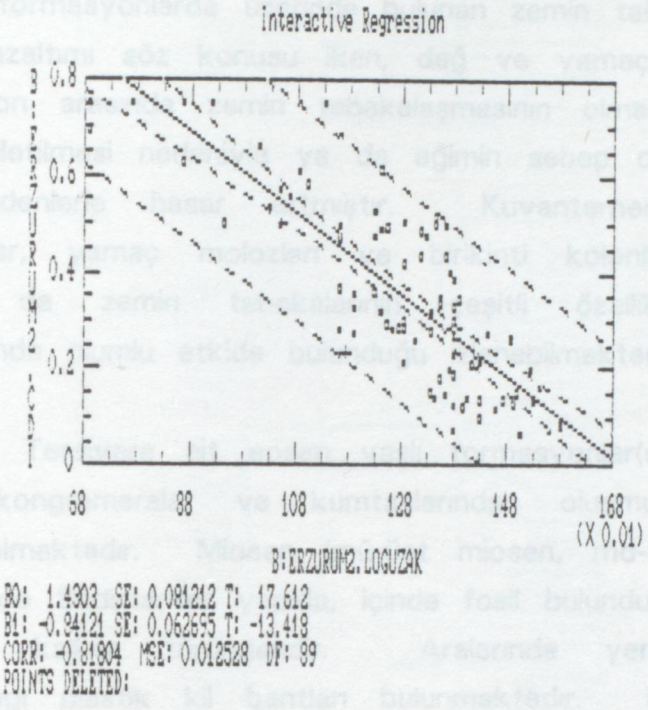
$$f(OHO) = 1.4303 - 0.84121 * LOG(X) \qquad (XII)$$

II. denklemde tanımlanan azalım ilişkisine göre, her köy için çıkarılan gözlenen ve beklenen hasar oranları bağlamında, "S" katsayıları hesaplanarak jeolojik ve topoğrofik gruplamalara göre değerlendirilmiştir (Ek 7, ve Şekil 50).

Çalışma sonucunda, topoğrafik koşulların hasarı önemli ölçüde etkilediğinin dikkat çekmesi üzerine, önce topoğrafik özelliklere göre alt gruplar oluşturulmuş, daha sonra jeolojik formasyonlar bu bağlamda incelenmiştir. Başka bir deyişle, dağ ile ova köy gruplarında, jeolojik formasyonlar ayrı ayrı analize tabi tutulmuştur.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Şekil: 49 : Erzurum-Kars Depreminde (1983), hasarın uzaklıkla azalım ilişkisi (XII). Denklem)



Topoğrafik ve jeolojik koşullara göre oluşturulan alt gruplarda "S" katsayılarının normal dağılım ortalamaları ( ) ve standart sapmaları ( ) tablo 66' da sırasıyla verilmekte, bölgede yer alan jeolojik formasyonlar kısa açıklanmaktadır.

Tablo 66 : Erzurum-Kars depreminde jeolojik ve topoğrafik özelliklere göre ortalama "S" değerleri

Jeolojik Formasyon	Dağ ve Yamaç Köylerinde		Ova köylerinde	
Volkanik tüf	1.44	0.45	0.65	0.29
Andezit	—	—	0.71	0.26
Eosen-Fliş	1.56	0.24	0.77	0.16
Kuaterner	—	—	0.82	0.26
Üst Miosen	—	—	0.87	0.31
Oligo-Miosen	1.35	0.15	0.88	0.17

T.C. 1923 Yıldız Üniversitesi

Geniş alanlar kaplayan bazalt platolarının altında görülen gri-beyaz rekli volkanik tüf, aglomera, breşler oldukça sert olmakla birlikte (234), bu jeolojik formasyonlarda üzerinde bulunan zemin tabakası nedeniyle ovalarda şiddet azaltımı söz konusu iken, dağ ve yamaç köylerinde yapı ve bu formasyon arasında zemin tabakalaşmasının olmaması titreşimin doğrudan yapıya iletilmesi nedeniyle ya da eğimin sebep olabileceği farklı oturmalar gibi nedenlerle hasar artmıştır. Kuvanternere ait çökeltiler genç alüvyonlar, yamaç molozları ve birikinti kolonileri ile temsil olmakta, burada da zemin tabakalarının çeşitli özellikleri nedeniyle, hasarın azalmasında olumlu etkide bulunduğu izlenebilmektedir.

Bölgede, Tersiyere ait eosen yaşlı formasyonlar(e), altta kalkerler, üstte doğru kongremeralar ve kumtaşlarından oluşmuş sedimanter birimlerle temsil olmaktadır. Miosen (mü-üst miosen, md-ayrışmamış miosen) yaşlı birimler de Sedimanter yapıda, içinde fosil bulunduran gri renkli sık dokulu breşimsi kalker türündendir. Aralarında yer yer konglemare ve kahverengi plastik kil bantları bulunmaktadır. Bazı alanlarda ise, kil bantları arasında kırmızı renkli volkanik tüf ve yer yerde bazalt akıntıları görülmektedir. Bunların üzerine gelen birim ise, pliosen-genç pleyistosen yaşında genellikle akarsu fasiyesinde olup, kum, çakıl ve kil karışımından meydana gelmiştir. Bu çökeleklerle birlikte aynı yaşlı yanal ve düşey geçişli, bazalt ve bazalt tüfleri ve tüfitleri geniş bir yayılım göstermektedirler. Oligosen (olmj), genelde kırmızı ve yeşil renkli killerden oluşmuştur. Aralarında yeryer kumtaşı, konglomera ve jips tabakaları bulunan, bu formasyon jipsli tuzlu bir göl fasiyesinden oluşmuştur (235).

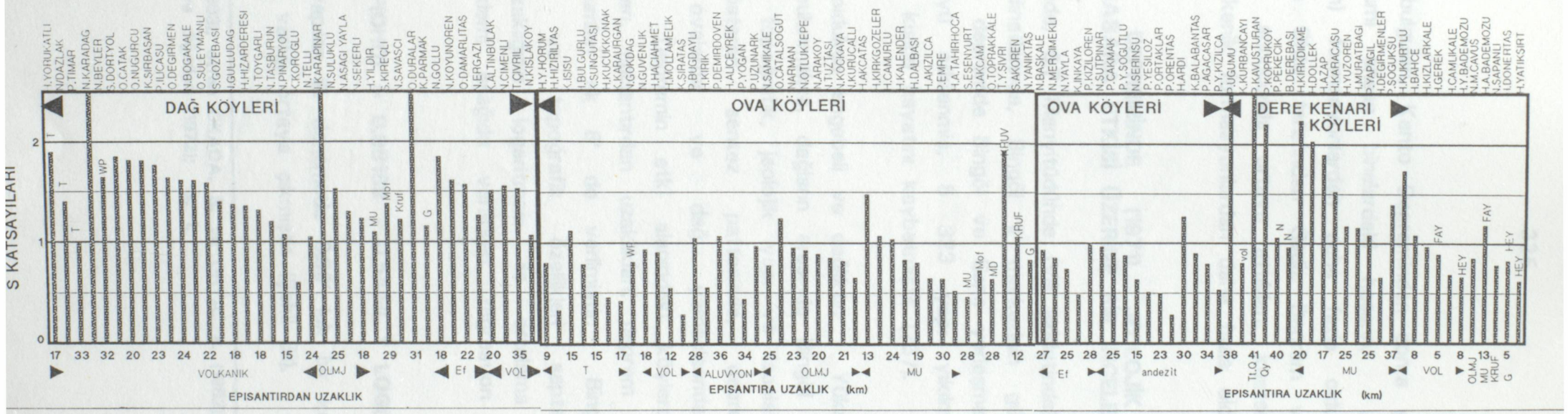
Gerek zemin koşulları gerekse yapı zemin etkileşiminin hasar üzerindeki etkileri gibi parametrelerin önemi nedeniyle jeolojik formasyonun hasar üzerindeki etkisi aletsel ölçümlerin yokluğunda pekçok belirsizliğe ve yoruma açık olabilmektedir. Bununla birlikte yapılan çalışma, dağ ve yamaç köylerinde hasarın, ova köylerinde olan hasarlardan çok daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır.

---

234. Erzurum ve Kars Deprem Raporu, (1983); s. 3.
235. ERGUVANLI, K. (1967); s. 3.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Şekil: 50 : Erzurum-Kars Depreminde (1983), jeolojik ve topoğrafik gruplamalara göre "S" değerleri



Bu çalışmanın bulguları, Kanto Depreminden sonra yaptığı bir araştırmaya göre H.Kawasumi ahşap binalardaki hasarın, Alüvyonlarda, 3.zaman Tersıyer (eosen) formasyonlardan daha fazla olduğu (235) ve Hitomi Ohashi, Yutaka Ohta tarafından Gediz Deprem verilerine dayalı olarak yapılan çalışma sonucunda ortaya attıkları, kuaterner zeminlerin şiddet artırıcılığının, volkanik formasyonlardan daha fazla olduğu (236) bulguları ile paraleldir.

4.2.2.2..BİNGÖL DEPREMİNDE (1971) JEOLOJİK VE TOPOĞRAFİK KOŞULLARIN HASARA ETKİSİ ÜZERİNE BİR İNCELEME

22.5.1971. tarihinde, 6.7 Manyitüdünde (VIII şiddetinde) 38 8 kuzey ve 40 5 doğu koordinatlarında, Bingöl il merkezinin güneyinde olan 3 km derinliğindeki bu depremde Bingöl ve Genç yerleşmesi ve 96 köyü ile 5 ilçenin 74 köyü etkilenmiş, 5 323 yapı yıkılmış veya ağır hasar görmüşken 755 kişide hayatını kaybetmiştir (237).

Bingöl çevresi oldukça engebeli ve dağlıktır. Yüksekliği 3 000 metreyi aşan zirveler bulunmakta, dağların arasında Bingöl ovası yer almaktadır. Harita 20' de topoğrafik, jeolojik yapı ve isosist eğrileri ve köylerin konumlarını gösteren sentez paftasında, deprem etkisinde kalan yerleşmelerin ovalarda ve dağ yamaçlarında kurulmuş olduğu gözlenmektedir. Depremin etki alanındaki köylerdeki hasar dağılımları, ortalama hasarları, episantırdan uzaklıkları, deprem şiddetleri, jeolojik ve topoğrafik konumları ek 8' de verilmiştir. Bingöl depreminde hasar gören, jeolojik ve topoğrafik özellikleri saptanabilen 110 köyün, episantırdan uzaklığının logaritması ile ortalama hasarları arasındaki regresyon denklemi aşağıda verilirken, regresyon eğrisi şekil 51' de görülmektedir.

$$F(OHO) = 0.98189 - 0.5464 * LOG(X) \qquad (XIII)$$

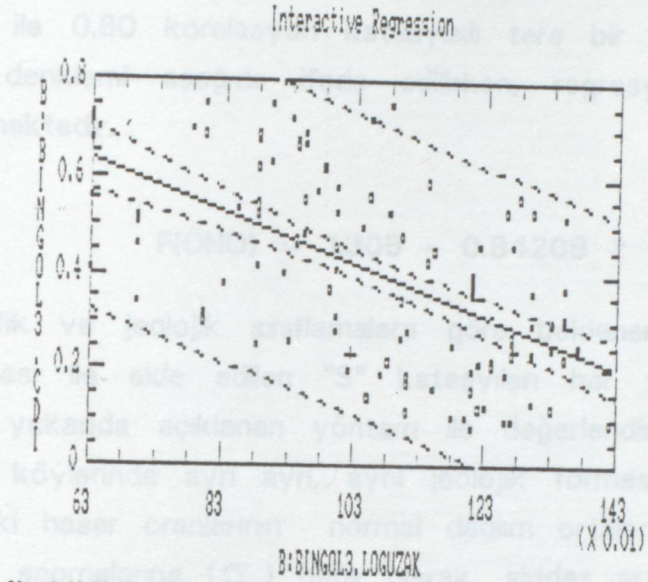
110 örnek ile yapılan ilk denemede 0.59' luk bir korelasyon katsayısı ile ters bir ilişkinin varlığı ortaya çıkmıştır (Şekil 51).

---

236. OHTA, Y. (1983); atfen OKADA, S. ve OHTA, Y. (1982); s. 77.
237. AKTAN, H. ve diğerleri (1972); s. 1.

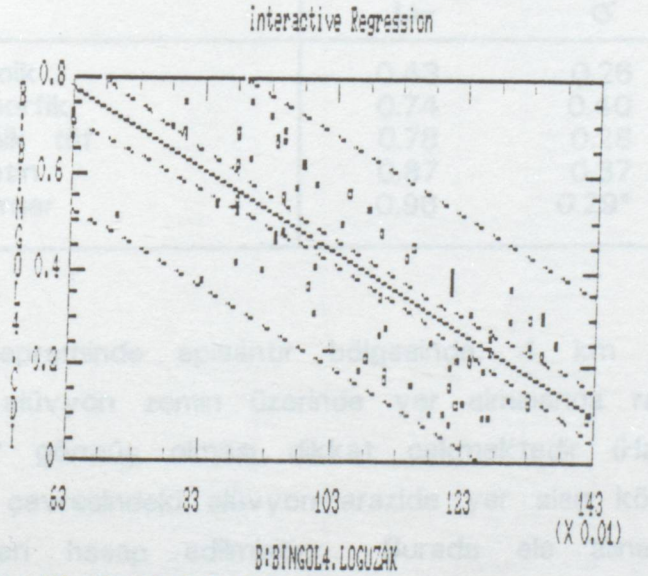
T.C. 1923 Yıldız Üniversitesi

Şekil: 51 : Bingöl depreminde (1971), hasarın uzaklıkla azalım ilişkisi (XIII). Denklem)



B0: 0.39189 SE: 0.076927 T: 12.764
B1: -0.5464 SE: 0.07127 T: -7.6665
CORR: -0.59013 MSE: 0.024645 DF: 110
POINTS DELETED:

Şekil: 52 : Bingöl depreminde (1971), hasarın uzaklıkla azalım ilişkisi (XIV). Denklem)



B0: 1.305 SE: 0.074142 T: 17.601
B1: -0.84209 SE: 0.067674 T: -12.443
CORR: -0.80686 MSE: 0.014476 DF: 83
POINTS DELETED:

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923 FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Episantıra yakın uzaklıklarda oldukça düşük, episantırdan uzaklarda ise oldukça fazla hasar gösteren özel durumlar sergileyen köylerin elimine edilmesi ile 0.80 korelasyon katsayısılı ters bir ilişki elde edilmiştir. Bu ilişkinin denklemi aşağıda ifade edilirken, regresyon eğrisi şekil 52' de izlenebilmektedir.

$$F(OHO) = 1.305 - 0.84209 * LOG(X) \qquad (XIV)$$

Topoğrafik ve jeolojik sınıflamalara göre beklenen ve gözlenen hasarların oranlanması ile elde edilen "S" katsayıları her yerleşme için belirlenerek (Ek 8), yukarıda açıklanan yöntem ile değerlendirilmiştir (Şekil 53). Dağ ve ova köylerinde ayrı ayrı, aynı jeolojik formasyonlar üzerinde yer alan köylerdeki hasar oranlarının normal dağlım ortalaması " μ " değerlerine ve standart sapmalarına (σ) bağlı olarak, şiddet artırım sıralaması tablo 67' de verilmiştir.

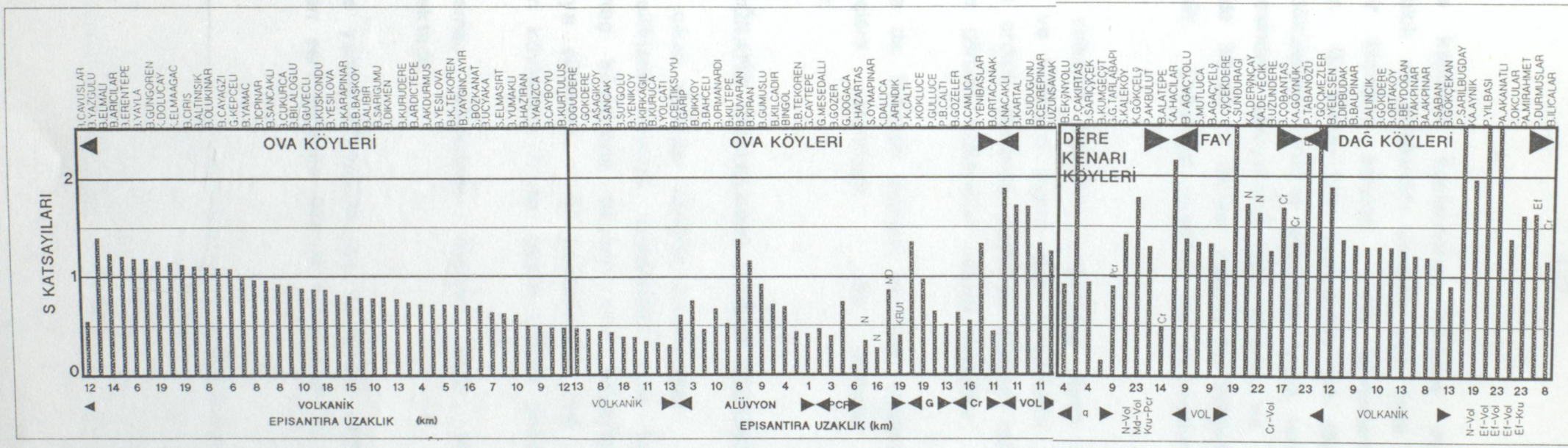
Tablo: 67 : Bingöl depreminde jeoloji ve topoğrafik özelliklere göre ortalama "S" değerleri

Jeolojik Formasyon	Dağ ve Yamaç Köylerinde		Ova köylerinde	
	μ	σ	μ	σ
Paleozoik	0.43	0.26	–	–
Metamorfik	0.74	0.40	–	–
Volkanik tüf	0.78	0.28	1.39	0.43
Serpantin	0.87	0.37	–	–
Kuarterner	0.96	0.29*	–	–

Bingöl depreminde episantır bölgesinde, 4 km yarıçaplı alan içerisinde, köylerin alüvyon zemin üzerinde yer almalarına rağmen, yapıların oldukça az hasar görmüş olması dikkat çekmektedir (Harita 20). Bu nedenle episantır çevresindeki alüvyon arazide yer alan köyler göz ardı edilerek "μ" değerleri hesap edilmiştir. Burada ele alınan jeolojik formasyonlar Erzurum ve çevresinden değişik olmakla birlikte, Kuarterner formasyonların, volkanik kayaçlardan daha fazla şiddeti artırması, Erzurum depreminden elde edilen sonuçlar ile paralellik göstermektedir.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1992

Şekil: 53 : Bingöl depreminde (1971), jeolojik ve topoğrafik gruplamalara göre "S" değerleri



Bingöl ovasını kaplayan kuaternerler, sıkışmış detritik depozitlerin alt seviyeleri iri blok ve çakıllardan yapılmış olup üste doğru çakıl, kum, silt karışımında bir litolojiye sahiptir. Üst seviyelerde yer yer bloklara rastlanmaktadır. Bu serinin bazı seviyelerde çok sıkışmış, bazı seviyelerde ise gevşek, dökülebilen nitelikte depozitler veya taraçalar halindedir (238). Episantır çevresindeki alüvyonların çok sıkışmış ve kalınlığının az olması (yeni Bingöl' de 30-40 m olması) hasarın bu bölgede az olmasının nedeni olarak görülebilir. Çapakçur ovasında ise alüvyonların kalınlığı 100-120 m dir.

Bu bölgedeki volkanik kayaçlar, çoğunlukla siyah renkli bazalt, andezit, aglomera, tüf ve küllerden ibaret olup, metamorfik seri üzerinde, neojene ait tabakalarla ardışık durumda püskürük külteler halindedir. Genel olarak etüd sahasında görülen volkanikler neojen yaşlıdırlar.

Bu araştırmada da, Erzurum deprem verilerinin incelenmesi ile ortaya çıkan benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Bu sonuçlar aşağıdaki bölümde açıklanmaktadır.

4.2.2.3. TOPOĞRAFİK KOŞULLARIN HASAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

İki çalışmadan çıkan sonuçlar aşağıda özetlenmiştir. **Araştırma sonucunda topoğrafik özelliklerin, jeolojik koşullardan daha fazla hasarı etkilediği, dağ ve yamaç köylerinde hasarın ova köylerine göre daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır.** "S" katsayılarının dağ ve yamaç köylerinde ve dere kenarı köylerinde 1' den büyük olduğu gözlenmektedir.

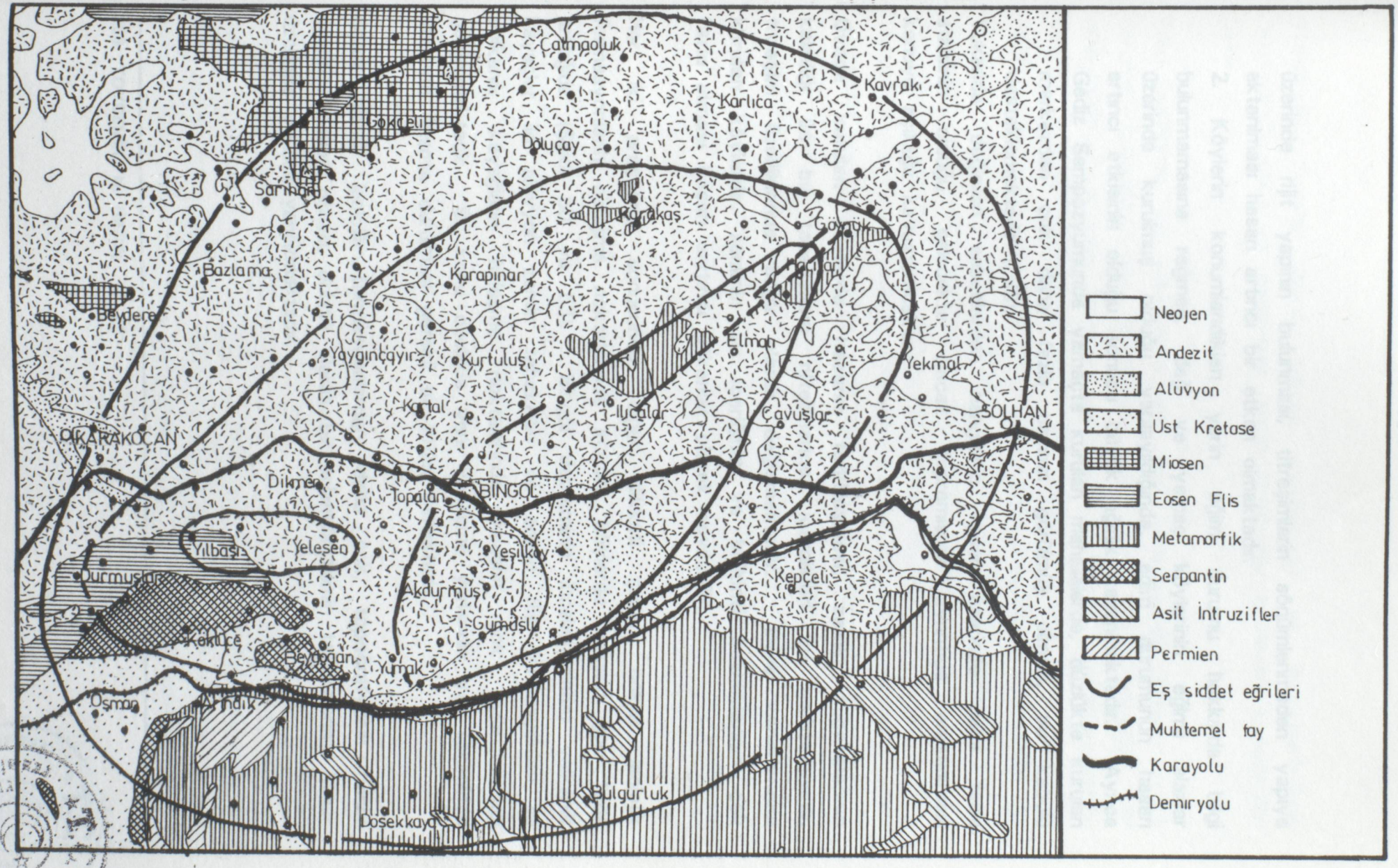
Dağ ve yamaç köylerinde hasarın fazla olması iki etkenden kaynaklanabilmektedir.

1. Dağ ve yamaç köylerinde taş ve kerpiç yapılar, üzerinde çökelti bulunmayan sert zeminler üzerine oturmakta, bu nedenle sert zemin

238. İbid, s. 5.

T.C. YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Harita 22 :Bingöl depremi (1971) isosist ve episantır çevresinde jeolojik yapı haritası



üzerinde rijit yapının bulunması, titreşimlerin sönümlenmeden yapıya aktarılması hasarı artırıcı bir etken olmaktadır.

2. Köylerin konumlandıkları yerin eğim durumu hakkında bilgi bulunmamasına rağmen, dağ ve yamaç köylerinin eğimli alanlar üzerinde kurulmuş olduğu varsayıldığında, eğim durumunun hasarı artırıcı etkisinin olduğu sonucu büyük ağırlık kazanmaktadır. Ayrıca Gediz Sempozyumunda yamaçta kurulan mahallelerde, düzlükte kurulan merkezden çok daha fazla hasarın görülmüş olması, bu kabulü desteklemektedir (239).

Yukarıda değinilen sebeblerden hangisinin hasar üzerinde daha fazla etkisinin olduğu, gelecekte olacak depremlerde ayrıntıda araştırılması konuyu açıklığa kavuşturacaktır.

Ovada kurulan köylerde hasarın farklılaşması, zemin tabakalarının kalınlığı ile bu tabakaların niteliklerine, içerdikleri su muhtevasına, titreşim özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Dere kenarlarında kurulan köylerde, zeminin su içeriğinin ve birikinti kalınlıklarının çok fazla olması hasarı arttırıcı etkenler olarak sayılabilir.

Her iki araştırma sonucunda, diğer dikkati çeken nokta jeolojik formasyonların birleşme noktalarında kurulan köylerde hasarın çok fazla arttığıdır (Şekil 50 ve 53). Bingöl depreminin incelemesinde, volkanik kayaçlar ile alüvyon zemin tabakaları ve eosen fliş formasyonları ile volkanik kayaçların birleşme noktalarında hasarın çok fazla arttığı gözlenmektedir. Bu konu özellikle yeni yerleşme yerlerinin yer seçiminde üzerinde önemle durulması gerekli bir kriter olmaktadır.

Genel olarak jeolojik formasyonlardan daha çok, topoğrafyanın hasar üzerinde hakim olması, dolaylı olarak bir anlamda zemin tabakalarının hasar üzerinde etkisini yansıtmaktadır.

---

239. TOYDEMİR, N. (1970); s. 26.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Topoğrafik koşullar zemin tabaka kalınlıklarının ve su içeriklerinin oluşmasında etkin rol oynayarak zemin özelliklerini belirleyen etmenlerden biridir.

Fay üzerlerinde ve yakınlarında yer alan yerleşmelerde hasarın arttığı genelde bilinmekte, bu araştırmada da faya yakın köylerde "S" değerlerinin 1' in çok üzerinde seyretmesi bu görüşü desteklemektedir. Deprem kaynak noktalarının aktif fay zonları üzerinde yada yakınında olduğu düşünüldüğünde, yerleşmelerin bu faylar üzerinde ve yakınında yer almasının önlenmesi gerekmektedir. Özellikle Büyük kentlerin aktif faylardan uzaklarda gelişmesinin sağlanması, sanayi yerseçimlerinin bu doğrultuda yapılması afeti önleme ve azaltmada önemli rol oynayacaktır. Coburn'nun geliştirmiş olduğu modelde, hasarın en fazla epısantıra yakın bölgelerde olduğu, Manyitüde bağlı olarak epısantırdan belli bir uzaklıkta hasarın bittiği görülmektedir (Şekil 47). Bu modelde, 6.5 mağnetüdünde (8 şiddetinde) bir depremde 8 km. yarıçaplı alan içerisinde maksimum hasar görülürken, 30 km. sonra hiç hasar olmamaktadır. Bu eğri taş ve kerpiç yapılar için elde edilmiş olup daha sağlıklı yapılarda bu uzaklıklar daha da azalacaktır.

Afetin önlenmesi veya azaltılması sorunun çözümünü yalnızca yapılara yüklemek yerine, yukarıda açıklanmaya çalışılan birçok bileşen tarafından taşınması sorunun çözümünü sosyo-ekonomik açıdanda kolaylaştıracaktır. Zemin koşullarının iyi bilinmesi ve bu bağlamda yerseçimlerinin yapılması afeti ekonomik olarak önlemenin ikinci basamağını oluşturacaktır.

4.3. TÜRKİYE'NİN SİSMİK RİSKİ

Ülkemizin tamamına yakın bir bölümünün aktif bir deprem kuşağı üzerinde bulunmasına ve hemen hemen her yıl orta ve büyük şiddetli bir deprem olayına maruz kalmasına rağmen, genel yerleşme ve konut politikası ile ilşkili olarak kurulmuş ulusal ve geniş kapsamlı bir program bağlamında da deprem hasarlarının azaltılması çalışmalarının ele alınmadığı görülmektedir.

T.C.
1923

Hızlı kentleşme süreçinin yaşandığı, sanayinin ve nüfusun büyük çoğunluğunun deprem tehlikesi oldukça büyük olan metropollerde yaşadığı ülkemizde deprem afetinin sebeb olacağı hasarların bugünden tespiti ve bu doğrultuda önlemlerin alınması gerekmektedir.

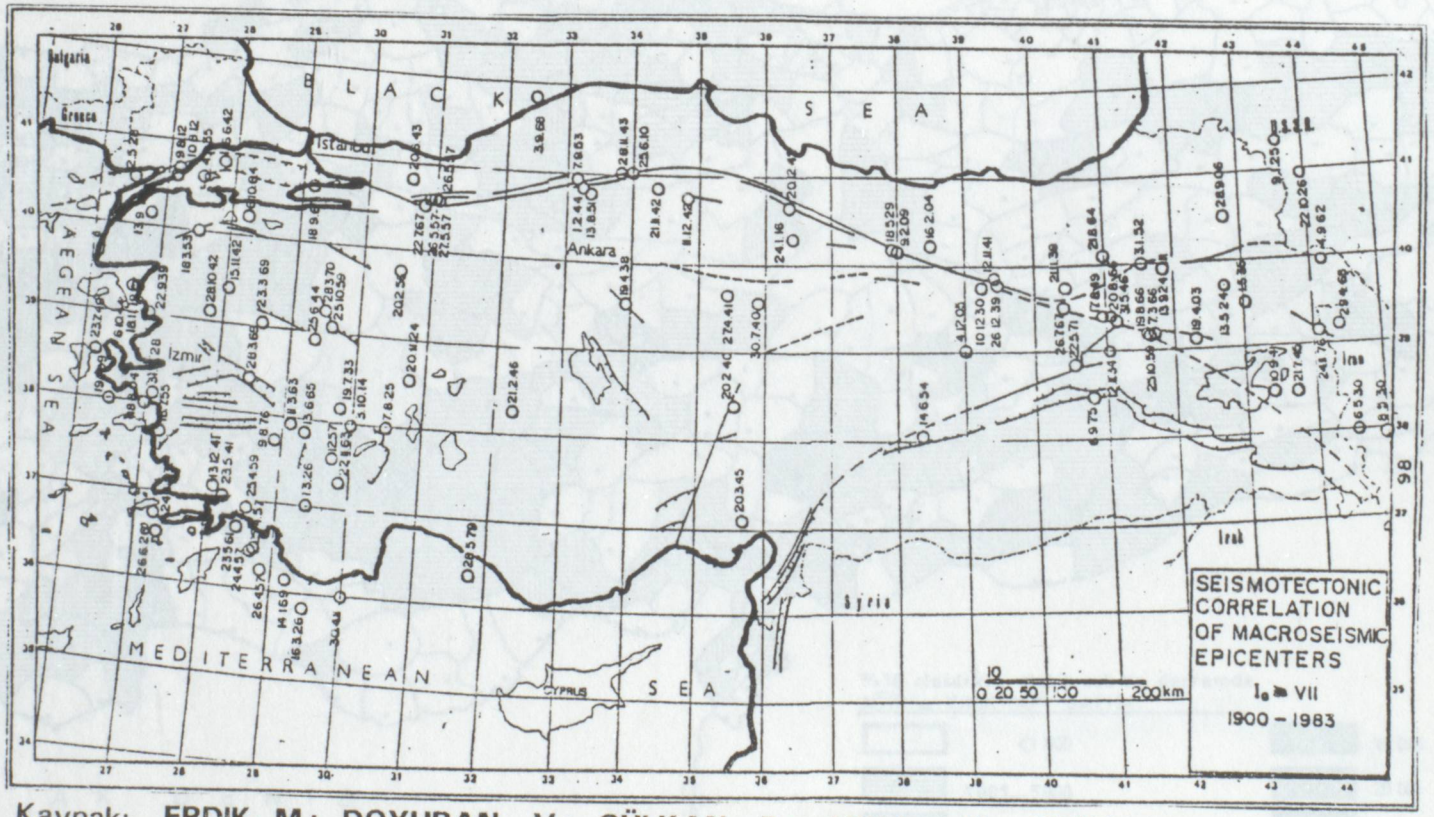
Ülkemiz deprem verilerine göre oluşturulan hasar görebilirlik ve dağılım modellerinden elde edilen hasar oranları ve 1984 bina sayımları istatikleri kullanılarak, % 10 kabul edilebilir risk düzeyli deprem tehlike haritaları doğrultusunda, ülkemizdeki il ve ilçe merkezlerinin sismik risk kademelenmesi oluşturulmuştur. Sismik Risk haritası harita 24' de izlenebilmektedir. Bu haritada, aynı olasılıkla beklenen deprem şiddetine göre, ağır ve ötesi hasar görecek yapılar görülmektedir. Ağır ve ötesi hasar görebilecek yapıların, yapı tiplerine göre bileşenleride, önlemlerin hangi yönde alınması gerektiğinin ortaya konması bakımından ayrıca harita 24,25,26,27,28,29' da verilmiştir.

Sismik risk haritasında, ülkenin en büyük metropolü olan ve 2.d.d. bölgesinde yer alan İstanbul' da sismik riskin çok yüksek olduğu (150 000), bunu sırasıyla 1.d.d.bölgesinde yer alan İzmir (80 000) ve Bursa (40 000) kentinin takib ettiği görülmektedir. Tehlikeli deprem bölgesinde bulunup, yüksek nüfusa sahip kentlerin sismik riskinin çok yükseldiği bu nedenle bu kentlerde, mikro-bölgelendirme çalışmalarının öncelikli olarak hazırlanarak, arazi kullanım planlarının bu koşutta yeniden gözden geçirilmesi, ayrıca yapıların niteliklerinin araştırılarak, depreme karşı sağlamlaştırılacak ve yenilenmesi gerekli yapıların ortaya konması gereklidir.

Bu haritada, çok tehlikeli deprem bölgesinde yer almamasına rağmen, Konya, Gaziantep, Diyarbakır, Antalya gibi kentlerinde, deprem tehlikeli deprem bölgesinde yer alan daha az nüfuslu kentlerden daha yüksek sismik sismik riske sahip oldukları dikkati çekmektedir. Bu durum kentler büyüdükçe sismik riskin arttığı ve daha ayrıcalıklı önlemler gerektiğini vurgulamaktadır. Diğer yandan, kerpiç ve taş yapıların hakim olduğu yerleşmelerde sismik riskin arttığı, bu nedenle bu yapı tipleri ile ilgili politikaların geliştirilme ve uygulanma zorunluluğu doğmaktadır.

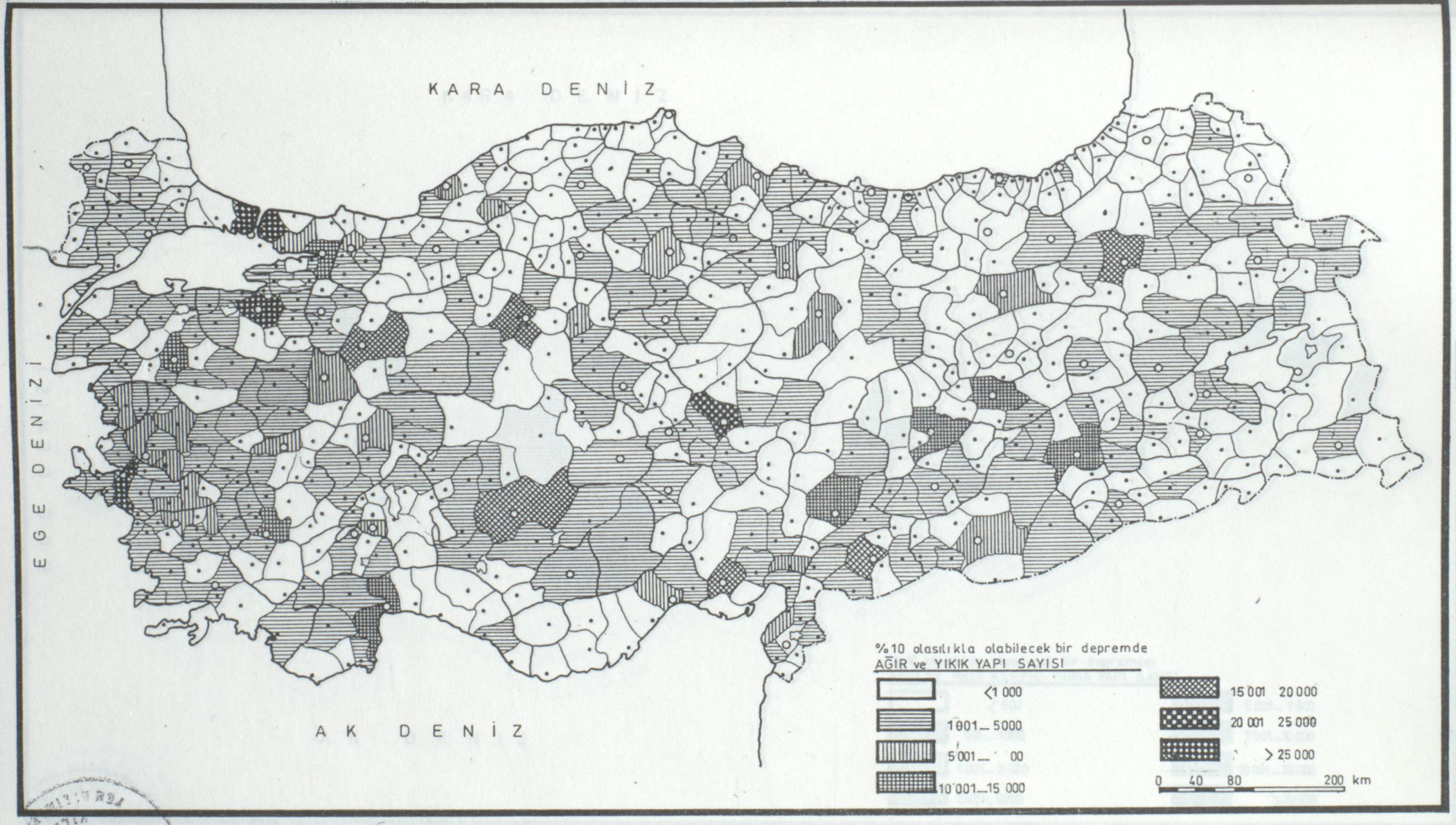
T.C. YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ 1923

Harita 23 : Sismo Tektonik Karşılaştırma Haritası

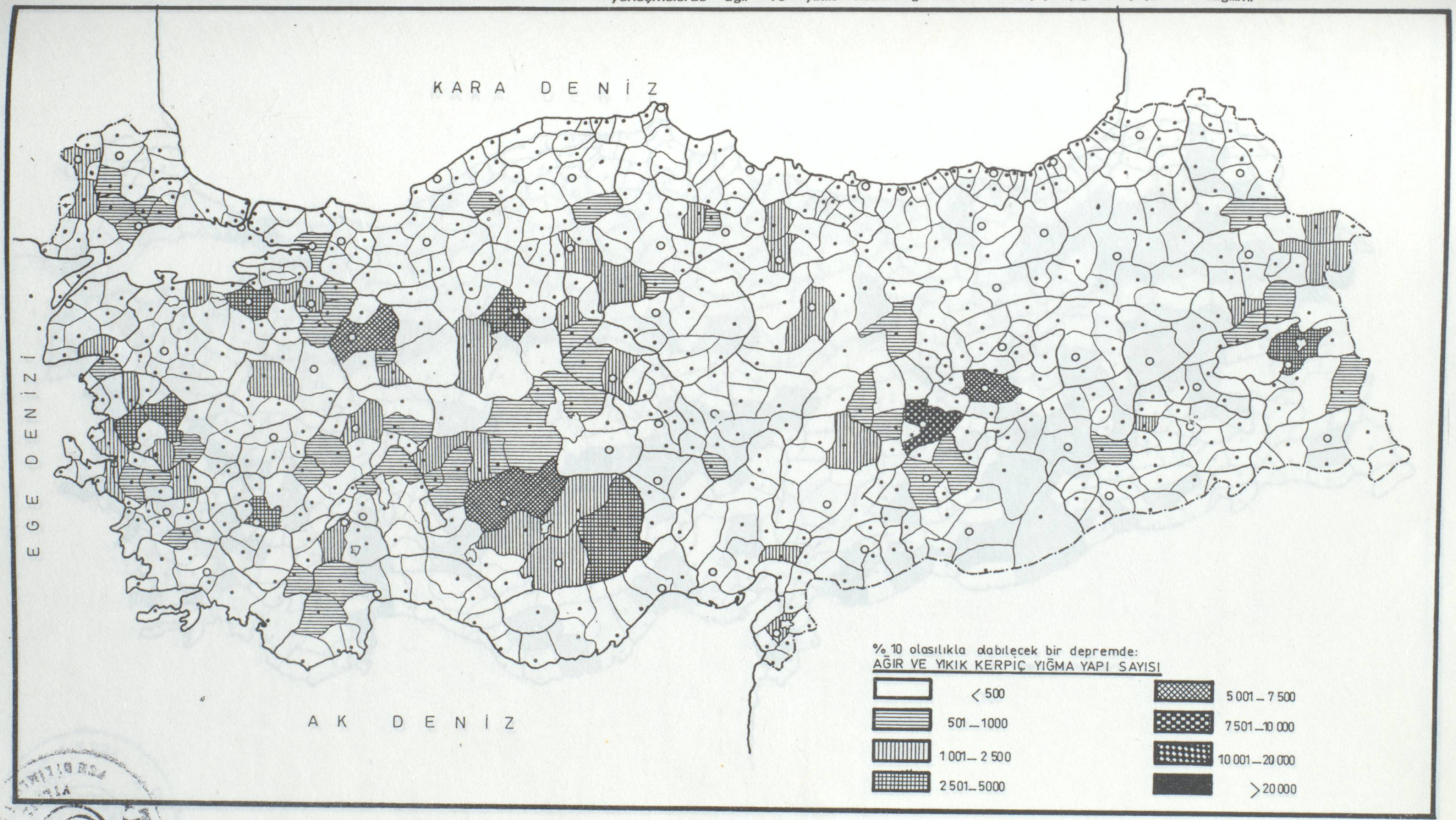


Kaynak: **ERDIK, M.; DOYURAN, V.; GÜLKAN, P.; AKKAş, N.; (1985),**

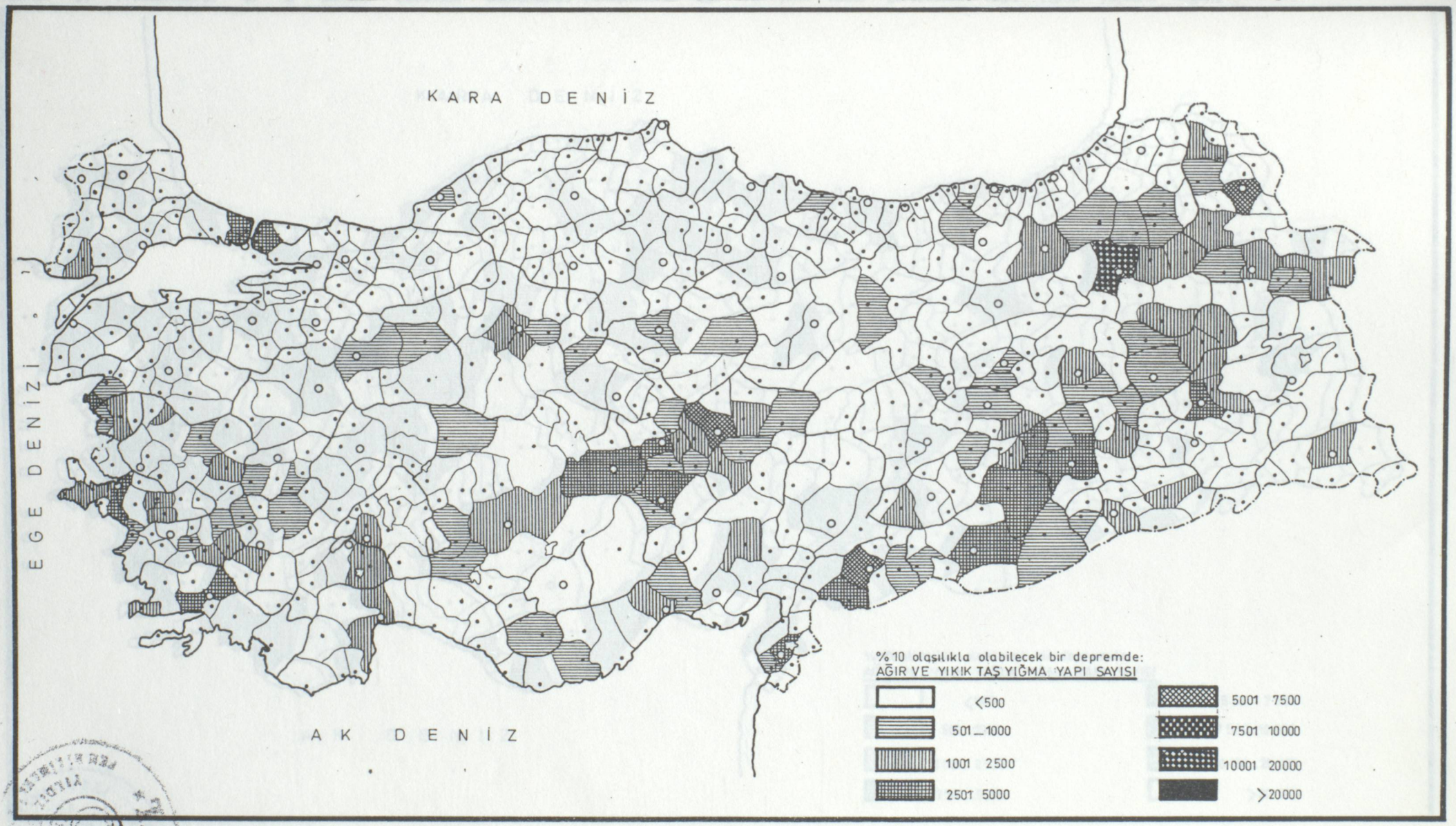
Harita 24 : % 10 kabul edilebilir risk düzeyine göre yerleşmelerin sismik risk haritası



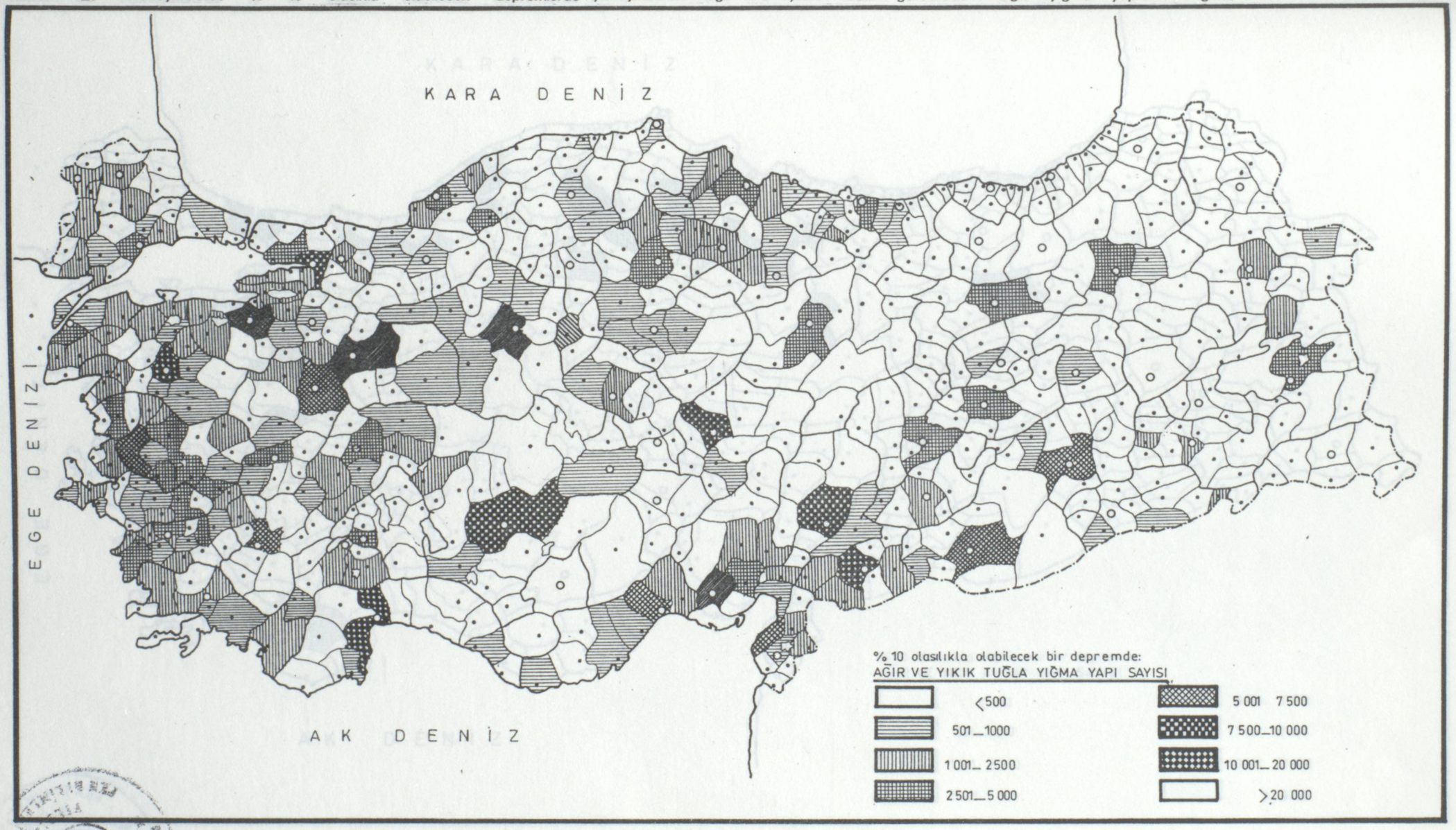
T.C.


KARA DENİZ
EGE DENİZİ
AK DENİZ
% 10 olasılıkla olabileçek bir depremde:
AĞIR VE YIKIK KERPİÇ YIĞMA YAPI SAYISI
< 500
501 – 1000
1 001 – 2 500
2 501 – 5000
5 001 – 7 500
7 501 – 10 000
10 001 – 20 000
> 20 000

Harita: 26 :Yerleşmelerde % 10 olasıkla olabilecek depremlerde yerleşmelerde ağır ve yıkık hasar görebilecek taş yığma yapıların dağılımı

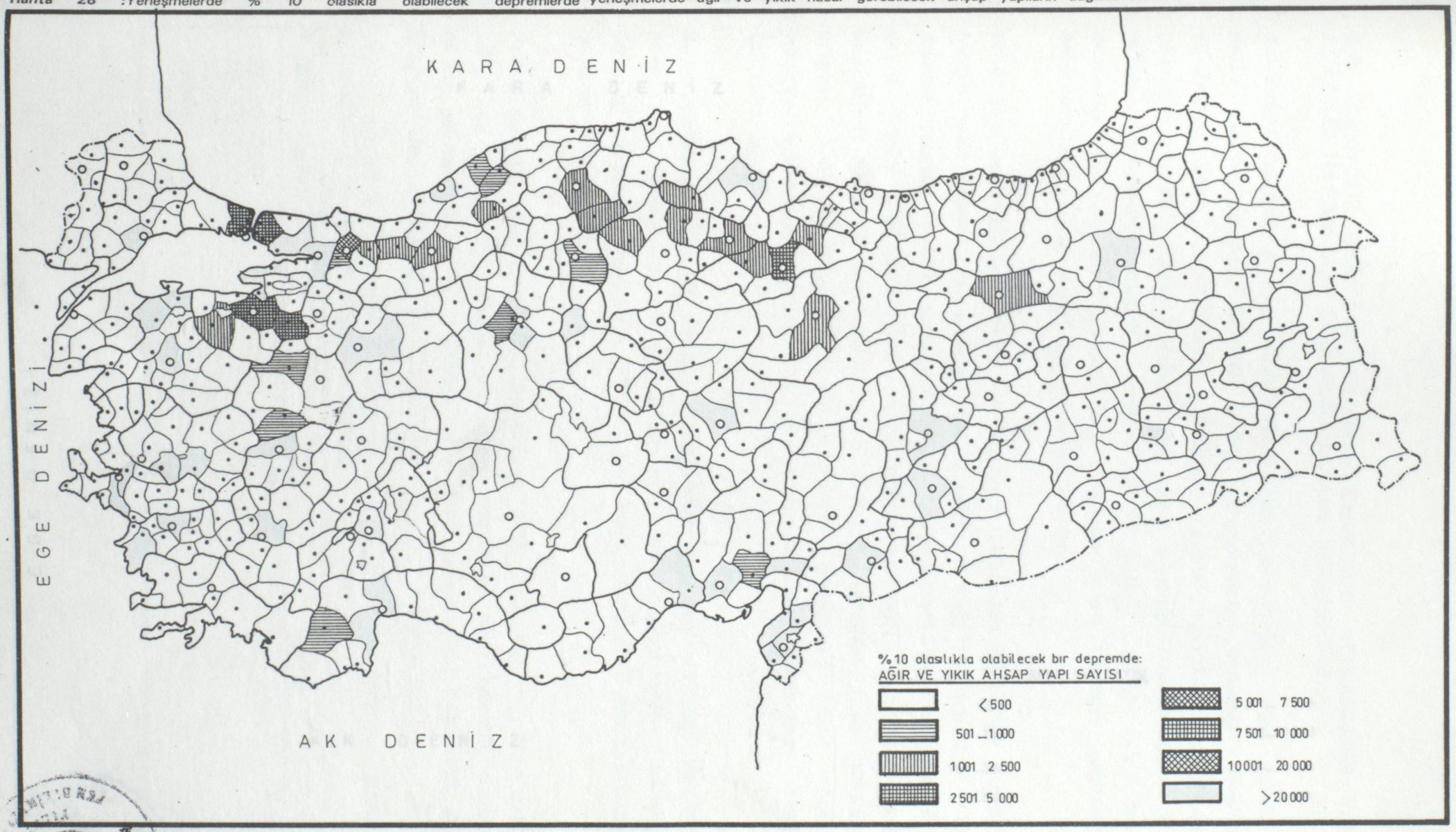


Harita: 27 :Yerleşmelerde % 10 olasıkla olabilecek depremlerde yerleşmelerde ağır ve yıkık hasar görebilecek tuğla yığma yapıların dağılımı

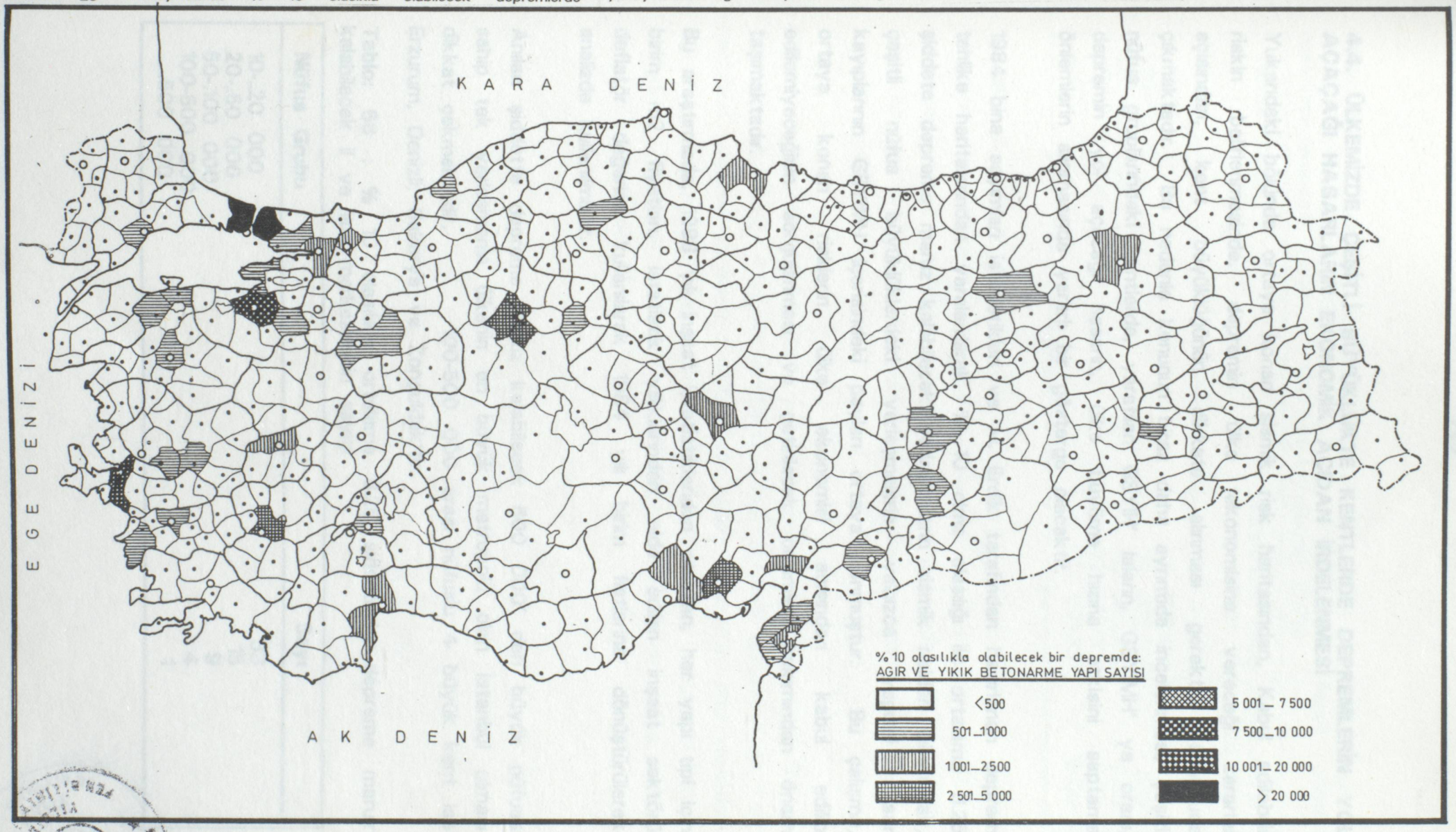


T.C.

Harita 28 :Yerleşmelerde % 10 olasıkla olabilecek depremlerde yerleşmelerde ağır ve yıkık hasar görebilecek ahşap yapıların dağılımı



Harita: 29 :Yerleşmelerde % 10 olasıkla olabilecek depremlerde yerleşmelerde ağır ve yıkık hasar görebilecek betonarme yapıların dağılımı



4.4. ÜLKEMİZDE ÇEŞİTLİ BÜYÜKLÜKTE KENTLERDE DEPREMLERİN YOL AÇAÇAĞI HASARLARIN EKONOMİK AÇIDAN İRDELENMESİ

Yukarıdaki bölünde ortaya konan sismik risk haritasından, Kabul edilebilir riskin belirlenmesinde, depremin ülke ekonomisine vereceği zararlar açısından, kent büyüklüğünün dikkate alınması gerektiği sonucuda çıkmaktadır. Bu nedenle konunun biraz daha ayrıntıda incelenmesi, çeşitli nüfus gruplarındaki kentlerde, yaratılan GSYIH' laların, GSYIMH' ya oranı, depremin yol açacağı hasarın, ülke büyüme hızına etkisini saptama önlemlerin alınmasında yararlı bir gösterge olacaktır.

1984 bina sayımları istatistikleri ve M. Erdik tarafından hazırlanan deprem tehlike haritalarından yaralanılarak, % 10 olma olasılığı ile ortalama 8.25 şiddete depreme maruz kalabilecek yerleşmelerin sismik riskleri çıkarılarak, çeşitli nüfus büyüklüklerdeki yerleşmelerin yalnızca yapısal hasar kayıplarının GSYIMH içerisindeki payları ortaya konmuştur. Bu çalışma, ortaya konan risklerin ülke ekonomisi açısından kabul edilip edilemiyeceğinin sorgulanması ve getirilecek önlemler bakımından önem taşımaktadır.

Bu araştırmada, 1988 yılı inşaat istatistikleriden çıkarılan, her yapı tipi için birim m2 fiyatları, istatistik yıllıklarından elde edilen inşaat sektörü deflatör değerleri kullanılarak 1984 yılı birim fiatlarına dönüştürülerek analizde kullanılmıştır.

Anılan şiddette depreme maruz kalabilecek 500 000' den büyük nüfusa sahip tek yerleşmenin ülkenin en büyük metropolü olan İstanbul olması dikkat çekmektedir. 100-500 000 arası nüfuslu 4 büyük kent ise Erzurum, Denizli, Sakarya ve Zonguldak'tır.

Tablo: 68 : % 10 olasılıkla ortalama 8.25 şiddetinde depreme maruz kalabilecek il ve ilçe merkezlerinin sayısı

Nüfus Grubu	Sayı
10-..20 000	33
20-..50 000	15
50-.100 000	9
100-500 000	4
.....500 000	1

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Tablo 68a : Ülkemizde, % 10 olasılıkla ortalama 8.25 şiddetinde depreme maruz kalabilecek çeşitli yerleşme büyüklüklerinde olabilecek yapısal hasarların ekonomik değeri ve GSYIMH içerisindeki paylar

Nüfus Grubu	Ekonomik kayıp milyon TL	Ekono.kayıp /GSYIMH %
..10-.20 000	8 832.684	0.05
..20-.50 000	20 875.605	0.12
..50-100 000	61 580.230	0.35
.100-500 000	109 252.004	0.63
.....500 000	2 501 601.337	15.00

İstanbul gibi büyük bir metropolde meydana gelecek yalnızca yapısal hasarların bile GSYIMH' nın % 9.8 gerilemesine yol açacaktır. 1984 yılı içerisindeki inşaat sektöründe yaratılan üretim değerinden iki kat daha fazla kaybın olması, bu kayıpların tekrar yenilenmesininde uzun zaman alacağını göstermektedir.

Diğer yandan "100-500 000" nüfus grubunda, 8.25 şeddetinde de depremin yaratacağı ekonomik kaybında küçük olmadığı görülmektedir. Bu hasarların yalnızca yerleşme merkezlerinde olduğu depremin etki alanındaki diğer yerleşmelerdeki, kırsal alnlardaki hasarların ve depremin ikincil etkilerinin yaratacağı hasarlar düşünüldüğünde, kayıpların hiçte küçük olmadığı görülmektedir.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

BÖLÜM 5

5. AFETİN ETKİLERİNİN AZALTILMA POLİTİKA VE STRATEJİLERİNİN BELİRLENMESİNDE YARARLANILACAK GİRDİLER

5.1. AFETİN ETKİLERİNİN AZALTILMASINDA KARŞILAŞILAN PROBLEMLER

Afetin etkilerinin azaltılması, teknik bir sorun olması yanında sosyo-ekonomik sorunlarlada yakından ilgilidir. Ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre deprem hasarları azalmakta, gelişmekte olan ülkelerde, üretken yatırımlara öncelik verilmesi, konut yatırımlarına az kaynak ayrılmasına neden olmakta, gelir dağılımının dengesizliği nedeniyle kullanıcıların büyük çoğunluğunun nitelikli ve depreme dayanıklı konutun gerektirdiği kaynak tasarrufunda bulunamaması ve güvenlik bilincinin henüz yerleşmemiş olması, depreme dayanıklı yapı yapmada karşılaşılan önemli sorunlardır. Sorunun yalnızca yapı yönetmelikleri bazında çözümlemeye çalışılması, bunun için sosyal ve teknik girdilerin sağlanamaması, toplumun ve teknik elemanların bu konuda eğitilmesi gibi politika ve programların olmaması, kısaca güvenlikle ilgili kamu politikasının yokluğu, sorunun çözümsüz kalmasına yol açmaktadır.

5.1.1. GELİŞMİŞLİK DÜZEYİ VE HASAR İLİŞKİSİ

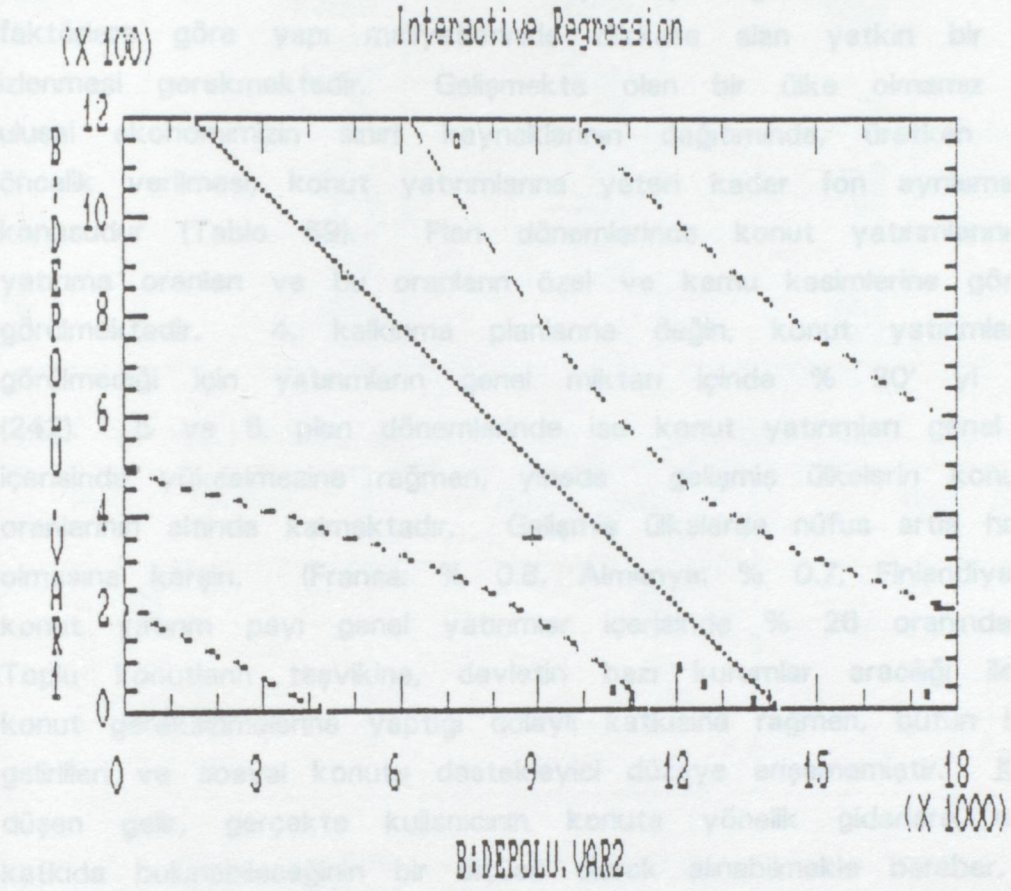
Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri yükseldikçe insan hayatının görece değerinin artması, yapıların nitelikli ve dayanıklı yapımı, sismik emniyet kamu politikalarının varlığı ile depremlerde daha az can kaybı ve daha az yapısal hasarın meydana geldiği gözlenmektedir. Değişik Ulusal Gelir düzeyine sahip ülkelerde, uğranan can kaybı ile kişi başına düşen yıllık ulusal gelir arasındaki ilişki, ülkelerin GSMH'sı arttıkça can kaybının azaldığını ortaya koymaktadır (240). Ülkemizde de bölgelere göre aynı şiddetteki depremlerin sebeb olduğu hasar ve cankayıplarının kişi başına düşen GSYIMH düştükçe, can ve mal kaybının arttığını gösteren diğer bir kanıttır (Şekil 54). Gelişmiş ülkelerde kaynak sorunu olmadığı için gerektiği şekilde depreme dayanıklı yapı yapabilmeleri, konunun önemini kavramaları, afeti önlemede teknolojik bilgilerin kaynakları optimum kullanma şeklinde yönlendirilmesi hasarı azaltabilmektedir.

---

240. AYTUN, A. (1983); s. 1.

T.C. 1923 YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Şekil 54 : Ülkemizde deprem hasarları ve illerin GSYIMH' ları arasındaki ilişki



BO: 1337.6 SE: 347.72 T: 3.8468
B1: -0.09427 SE: 0.02966 T: -3.1783
CORR: -0.79207 MSE: 91053 DF: 6
POINTS DELETED:

5.1.2. DEPREME DAYANIKLI KONUT ÜRETİMİNDE EKONOMİNİN ROLÜ

Günümüzde gerek depreme dayanıklı yapım kuralları (241), gerekse çeşitli tipteki kırsal yapıların depreme dayanıklı olacak şekilde nasıl yapılacakları veya mevcutların nasıl takviye edileceği çok iyi bilinmektedir. Bu bilgilerin dahada ileri götürülebilmesi için yeni araştırmalar gerekmektedir. Ancak bu kadarının uygulanması bile belli bir organizasyonu ve harcamayı gerekli kılmaktadır. Deprem riskinin azaltılmasında, bilgilerin uygulama düzeyi ekonomik kaynağa bağlı olarak değişmektedir.

241..Afet Bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1911 1913 FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ KÜTÜPHANESİ

Ülkemizde deprem hasarlarının azaltılmasında başarılı sonuçlar elde edebilmek için, kaynak kullanımının çok iyi organize edilmesi ve çeşitli faktörlere göre yapı maliyetlerinide dikkate alan yetkin bir politikanın izlenmesi gerekmektedir. Gelişmekte olan bir ülke olmamız nedeniyle, ulusal ekonomimizin sınırlı kaynaklarının dağıtımında, üretken yatırımlara öncelik verilmesi, konut yatırımlarına yeteri kadar fon ayrılamaması söz konusudur (Tablo 69). Plan dönemlerinde konut yatırımlarının toplam yatırıma oranları ve bu oranların özel ve kamu kesimlerine göre dağılımı görülmektedir. 4. kalkınma planlarına değin, konut yatırımları rantabl görülmediği için yatırımların genel miktarı içinde % 20' yi aşmıyordu (242). 5 ve 6. plan dönemlerinde ise konut yatırımları genel yatırımlar içerisinde yükselmesine rağmen, yinede gelişmiş ülkelerin konut yatırım oranlarının altında kalmaktadır. Gelişmiş ülkelerde nüfus artış hızının % 1 olmasına karşın, (Fransa: % 0.8, Almanya: % 0.7, Finlandiya: % 0.2) konut yatırım payı genel yatırımlar içerisinde % 26 oranındadır (243). Toplu konutların teşvikine, devletin bazı kurumlar aracılığı ile bireysel konut gereksinmelerine yaptığı dolaylı katkısına rağmen, bütün bunlar dar gelirlileri ve sosyal konutu destekleyici düzeye erişememiştir. Kişi başına düşen gelir, gerçekte kullanıcının konuta yönelik giderlere ne oranda katkıda bulunabileceğinin bir ölçüsü olarak alınabilmekle beraber, kuramsal matematik bir kavramdır ve bireyler arasında eşit bölünemediği için, gerçekte ülke ekonomisinin genel zenginliği hakkında bilgi vermemekte, sosyal gelişmişlik düzeyini sınırlı olarak yansıtmaktadır. Örneğin, Tablo 70' de 1983 Dünya Bankası Raporuna göre Türkiye'de gelir dağılımı görülmektedir. 1985 yılı itibariyle kişi başına GSYIMH'nın 543 810 TL olması ve yukarıda açıklanan gelir dağılımına göre, kullanıcının büyük çoğunluğunun nitelikli ve depreme dayanıklı bir konutun gerektirdiği kaynak tasarrufunda bulunamayacağı açıkça görülmektedir. Ülkemizin depremselliği ve bu nedenle depreme dayanıklı yapı yapabilmek için ek maliyetlerin gerekliliği düşünüldüğünde, bu sınırlı kaynakların çok iyi kullanılmasının gerekliliği, bu doğrultuda akılcı politikaların ve stratejilerin izlenme zorunluluğu ortaya koymaktadır.

---

242. KUYUCUKLU, N. (1986); atfen World Development Report (1983); s. 29.
243. ANIL, Ü. (1979); s. 217.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

Tablo 69 :Beş yıllık kalkınma planlarında konut yatırımlarının sabit sermaye içindeki oranları

Plan Dönemi.	Önerilen		Gerçekleşen	
	Konut Yatırım Oranı %	Konut Yatırımı Oranı %	Özel %	Kamu %
1.	20.4	21.1	9	10
2.	17.9	20.2	95	5
3.	15.7	16.9	-	-
4.	14.6	19	-	-
5.	20.7	-	95.3	4.7
6.	21.5	-	98.2	1.8

Tablo 70 :1983 Dünya Bankası Raporuna göre ülkemizdeki gelir dağılımı

Nüfus Dilimleri	Nüfus oran %	Gelir oran %
En alt	20	3.5
İkinci	20	8.0
Üçüncü	20	12.5
Dördüncü	20	19.5
En Yüksek	20	56.5
En Yüksek	10	40.7

Kaynak: KUYUCUKLU, N. (1986); atfen World Development Report (1983); s. 29.

Bu noktada ortaya çıkan "gereksinme ve kıt kaynak" ikileminde, denge sağlamak ve daha çok konut üretebilmek ancak;

.tasarım ve ve uygulama sürecinde ekonomi sağlayıcı yeni yaklaşımlar ve teknik yöntemler geliştirilmesi ,

.nüfusun daha az tehlikeli alanlara iskana yönlendirilmesi,

.bugünkü teknoloji doğrultusunda yapı maliyetlerinin çeşitli parametrelere göre irdelenmesi, maliyeti düşürücü yapı politikalarının izlenmesi, bu bağlamda yapı ve malzeme üretim endüstrisinin olanaklarının belirlenen politika doğrultusunda geliştirilmesi,

.mikro-bölgeleme haritalarının hazırlanması ve arazi kullanım planlarının bu haritalar doğrultusunda geliştirilmesi,

.halkın ve teknik elemanların bu konuda eğitilmesi ve bilinçlendirilmesi,

ile kaynakların optimum kullanımını sağlamak mümkün olabilecektir.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1992

5.1.2.1. YAPI MALZEMESİ POLİTİKALARININ DEPREME DAYANIKLI YAPI YAPIMINDA ETKİLERİ

Deprem hasarlarının kerpiç ve taş yığma yapılarda yoğunlaştığı, tuğla yığma yapılarında, göreceli olarak betonarme yapılardan daha fazla hasar gördüğü hasar tespit sonuçlarının değerlendirilmesinden ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte gerek betonarme gerekse tuğla yığma yapıların yönetmeliklere uygun olarak yapılmadığı, bu nedenle beklenenden çok daha fazla hasar gördüğüde, hemen hemen bütün deprem raporlarında uzmanlarca belirtilmektedir. Bu nedenle malzeme, yapım teknikleri ve sistemlerinin, deprem karşısındaki davranışlarının incelenerek, ülke koşullarına uygun, ucuz, depreme dayanıklı veya yıkıldığı anda en az zarar veren malzeme yapım tekniklerinin, basit ve uygulanabilir kuvvetlendiricilerin önerilmesi en gerçekçi yaklaşım olarak gözükmektedir. Bunun yanısıra yerleşmelerin sosyo-ekonomik ve yöresel malzeme özellikleri dikkate alınarak, arazi kullanış politikaları ve imar planlarında kat adetlerinin sınırlandırılması ve bu bağlamda yoğunlukların oluşturulması ile kullanıcının gerekli tasarrufu yaratılarak, bu tasarrufun deprem faktörü nedeniyle gerekli ilave yatırımlara kaydırılması olanağı elde edilebilecektir. Kullanıcının sosyo-ekonomik düzeyi ve onun kabuğu olan konutunun yapı koşullarının, kullanılacak malzeme ve teknik düzey koşutunda belirlenmesinin, hasarın etkilerinin azaltılmasında dolaylı fakat önemli bir etken olacağı kuşkusuzdur.

Deprem etkilerinin azaltılmasında, yapı maliyetinin düşürülmesi kapsamında, yapı teknoloji ve endüstrisinin, nitelikli malzeme üretiminin uzun vadede ülke yüzeyine dağıltılması politikası çözümü kolaylaştıracaktır. Ayrıca yöresel malzemelerin nitelikleri araştırılarak ve bunların geliştirilmesi ile depreme dayanıklı yapı oluşturulmasının koşullarının ortaya konması, kaynakların akılcı kullanımını sağlamada önemli bir etmendir. 5.Beş yıllık kalkınma planında konutların inşaat ve kullanımında, tasarruf sağlamak amacı ile yerel malzemelerin değerlendirilmesi konusundaki proje ve teknolojilerin teşvik kapsamına alınması olumlu bir yaklaşım isede, depreme dayanıklık faktörününde bu proje kapsamına alınmasıda daha doğru olurdu. 6.kalkınma planında ilk olarak, deprem bölgelerindeki uygulamalarda, "depreme dayanıklı bina" yapımına uygun olan teknolojilerin tespiti ve bu teknolojilerin uygulanmasının sağlanılacağından söz edilmesi

T.C. YILDIZ Üniversitesi 1923

problemin çözülmesinde ilk önemli adım sayılmakla beraber tek bileşenli bir çözümdür, konuyu çalışmada açıklanan çercervede geniş kapsamlı olarak ele almak, bütüncül bir çözüm olacaktır.

1988 yılı itibariyle ülkemizde 473 500 yapıya inşaat ruhsatı, 205 500 yapıyada kullanma izni verilmesi (244), üretim ve kullanımda yapılacak en küçük bir tasarrufun bile ülkemiz açısından önemli ölçüde ekonomi sağlayacağını göstermektedir.

Kalkınma süreci içinde olan ülkemizde, devletin yapı malzemesi politikası ve amacı, ulusal refahın fiziksel görünümü olan kalkınma planları yıllık programlarına göre her yıl artan yapı yatırımlarına yeterli, nitelikli yapı malzemesi sağlamak olarak açıklanmaktadır.

Gelişmiş ülkelerin depreme dayanıklı yapı üretebilmesi, yapı malzemesi endüstrisinin olumlu desteği ile başarılabilmiştir. Ülkemizde de depreme dayanıklı konut sorununun çözümünün öncelikle, yapı malzemesi konusunda güdülen politikaların ilke ve amaçlarına ulaşılmasına bağlı olacağı açıktır.

Yapı malzemesi endüstrisinin gelişim ve üretim süreci incelendiğinde, konut sorununa yarar sağlayabilecek düzeyde bir politikanın belirgin bir şekilde ancak planlı dönemde ortaya konulduğu görülmektedir. Bu konuda oldukça geç kalınması yapı malzemesi endüstrisinin, konut sorununun çözümünde etkin bir altyapı oluşturmak açısından yetesiz kalmasına neden olmuştur.

Osmanlı İmparatorluğu döneminde ekonomik etkinliğinin tarım alanında yoğunlaşması, büyük endüstrilerin kurulmasına olanak vermemiş ve yapı malzemesi endüstrisi alanında, bu dönemden Cumhuriyet dönemine ancak 3 kereste işletmesi, 2 çimento fabrikası ve 2 tuğla-kiremit işletmesi devredilmiştir. (245)

Cumhuriyetten sonra planlı dönemde yatırımların, gereksinme duyulan

---

244. 1988 İnşaat istatistikleri
245. ANIL, Ü. (1979); s. 187-191.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

malzemeyi, miktar, nitelik ve cins bakımından karşılamak amacı ile, kamu yatırımlarının ve kredi kolaylıkları ile de özel sektör yatırımlarının, bölgelerin dengeli bir şekilde kalkınması hedefine uygun olarak dağıtılması öngörülmüş, stratejik madde olarak kabul edilen çelik dışındaki yapı malzemesi gereksinimin, güdülen politikanın ilke ve amaçları doğrultusunda özel sektör girişimleri ile karşılanması kabul edilmiştir.

Ayrıca yatırımlarda bölgesel taleplere önem verilerek ulaştırma masraflarının azaltılmasının yanısıra, dağınık işletmelerin düzenli ve entegre endüstriler olarak geliştirilmesi konusunda özendirici önlemler getirilmesi düşünülmüştür.

Plan stratejisindeki bütün bu olumlu yaklaşımlara karşın, yapı malzemesi endüstrisinin günümüzdeki durumu incelendiğinde, gelişmenin, devletin kaynak yetersizliği nedeniyle yönlendirici ve özendirici önlemleri uygulayamaması sonucu, amaçlanan doğrultuda olmadığı ve ulaşılan düzeyinde henüz birim konut maliyetinin düşürülmesi yolu ile konut sorununun çözümüne katkı sağlamaktan çok uzak olduğu ortaya çıkmaktadır.

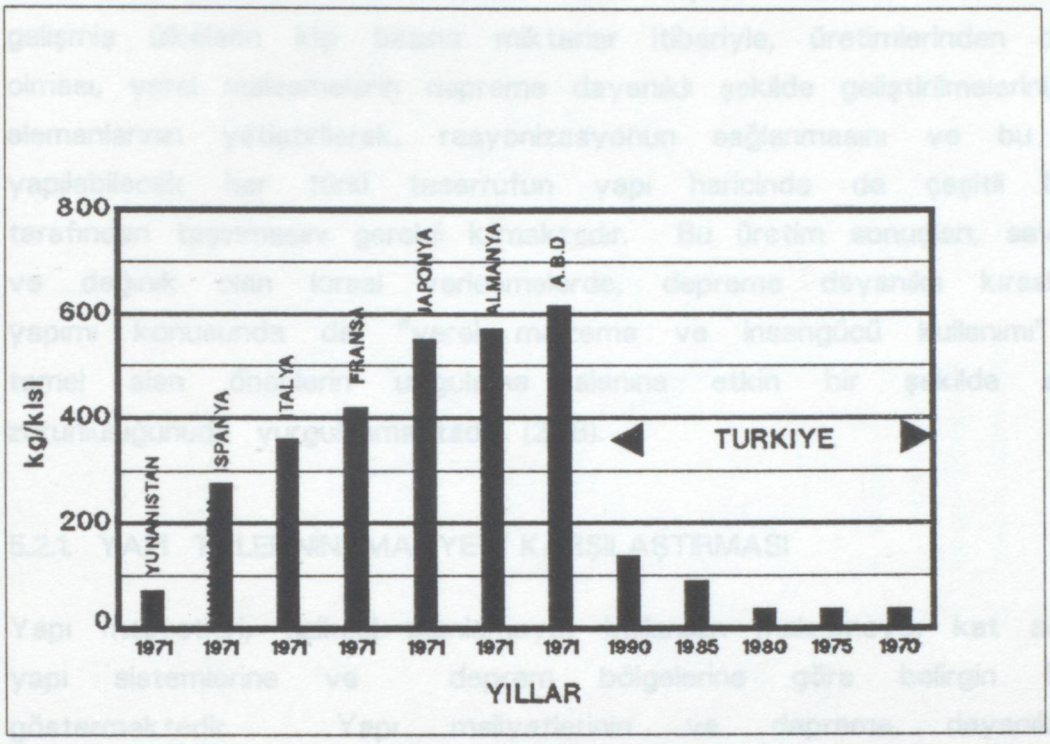
Yapı malzemesi, genellikle ağır ve ucuz olması nedeni ile uzun mesafelere taşınması ekonomik değildir. Örneğin, çimentonun 100 km.' den fazla mesafelere taşınması rantabl sayılmamaktadır. 1950' ye kadar kurulan 7 adet önemli çimento fabrikasının yalnızca Ankara ve Sivas hariç 5'i İstanbul çevresinde yer almakta idi. 1950-63 döneminde İzmir çimento fabrikası ve İstanbul çevresindeki 4 fabrika tevsii edilirken, ülkenin çeşitli yerlerinde 12 çimento fabrikasının işletmeye açılması ile, çimento dış alımı tamamen azalmıştır (246, 247). 1963' den 1980' e gerek tevsiiler ile gerekse ülkenin çeşitli yerlerinde çimento fabrikalarının çoğalması ile beton ve betonarmenin "üretim kolaylığı, ucuzluk, yüksek mekanik özellikler" gibi nedenlerle giderek etkinlik kazanması, geleneksel malzemeye olan bağımlılığı azaltmaya başlamıştır (Harita 30). Bununla birlikte gelişmiş ülkelerdeki kişi başına kullanılan demir-çelik miktarı ile çimento miktarının ülkemizdekilere göre daha ileride olduğu gözlenmektedir (Şekil 55-56).

---

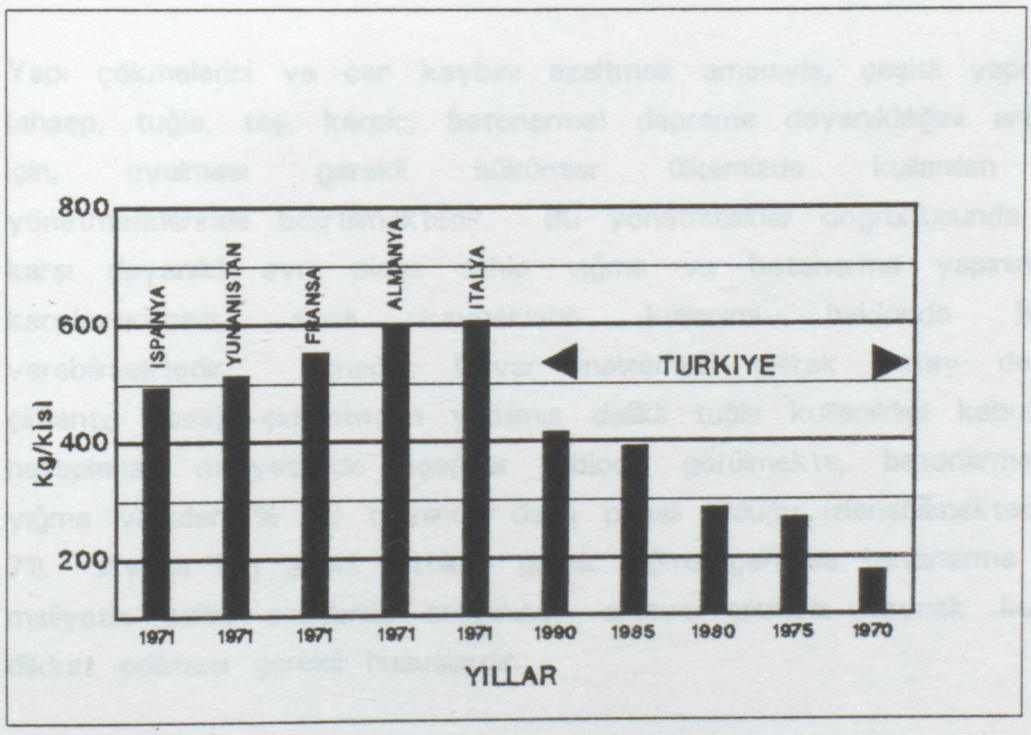
246. AYDUK, Ç. (1981); s. 1-8.
247. Türkiye Sanayi Rehperi (1985); s. 350-360.

T.C. 1923 FIRAT ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şekil 55 : Gelişmiş ülkelerde ve Türkiye'de kişi başına çelik tüketimi



Şekil 56 : Gelişmiş ülkelerde ve Türkiye'de kişi başına çimento tüketimi



Kaynak: T.C. Başbakanlık D.P.T., Yeni strateji ve Kalkınma Planı Üçüncü Beş Yıl., (1973-1977); s. 450.
DİE İstatistik Yıllığı

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Yukarıdaki şekillerden, ülkemizdeki temel inşaat malzeme üretiminin henüz gelişmiş ülkelerin kişi başına miktarlar itibariyle, üretimlerinden daha az olması, yerel malzemelerin depreme dayanıklı şekilde geliştirilmelerini, teknik elemanlarının yetiştirilerek, rasyonizasyonun sağlanmasını ve bu konuda yapılabilecek her türlü tasarrufun yapı haricinde de çeşitli bileşenler tarafından taşınmasını gerekli kılmaktadır. Bu üretim sonuçları, sayıca çok ve dağınık olan kırsal yerleşmelerde, depreme dayanıklı kırsal konut yapımı konusunda da, "yerel malzeme ve insangücü kullanımı" ilkesini temel alan önerilerin uygulama alanına etkin bir şekilde aktarılma zorunluluğunuda vurgulanmaktadır (248).

5.2.1. YAPI TİPLERİNİN MALİYET KARŞILAŞTIRMASI

Yapı maliyetleri, fiziksel planlamaya, kullanılan malzemeye, kat adetlerine, yapı sistemlerine ve deprem bölgelerine göre belirgin farklılıklar göstermektedir. Yapı maliyetlerinin ve depreme dayanıklılıklarının karşılaştırılması ve hasar görebilirlik çalışmaları ile desteklenmesi, uygulanacak politikaları saptamada yol gösterici olacaktır.

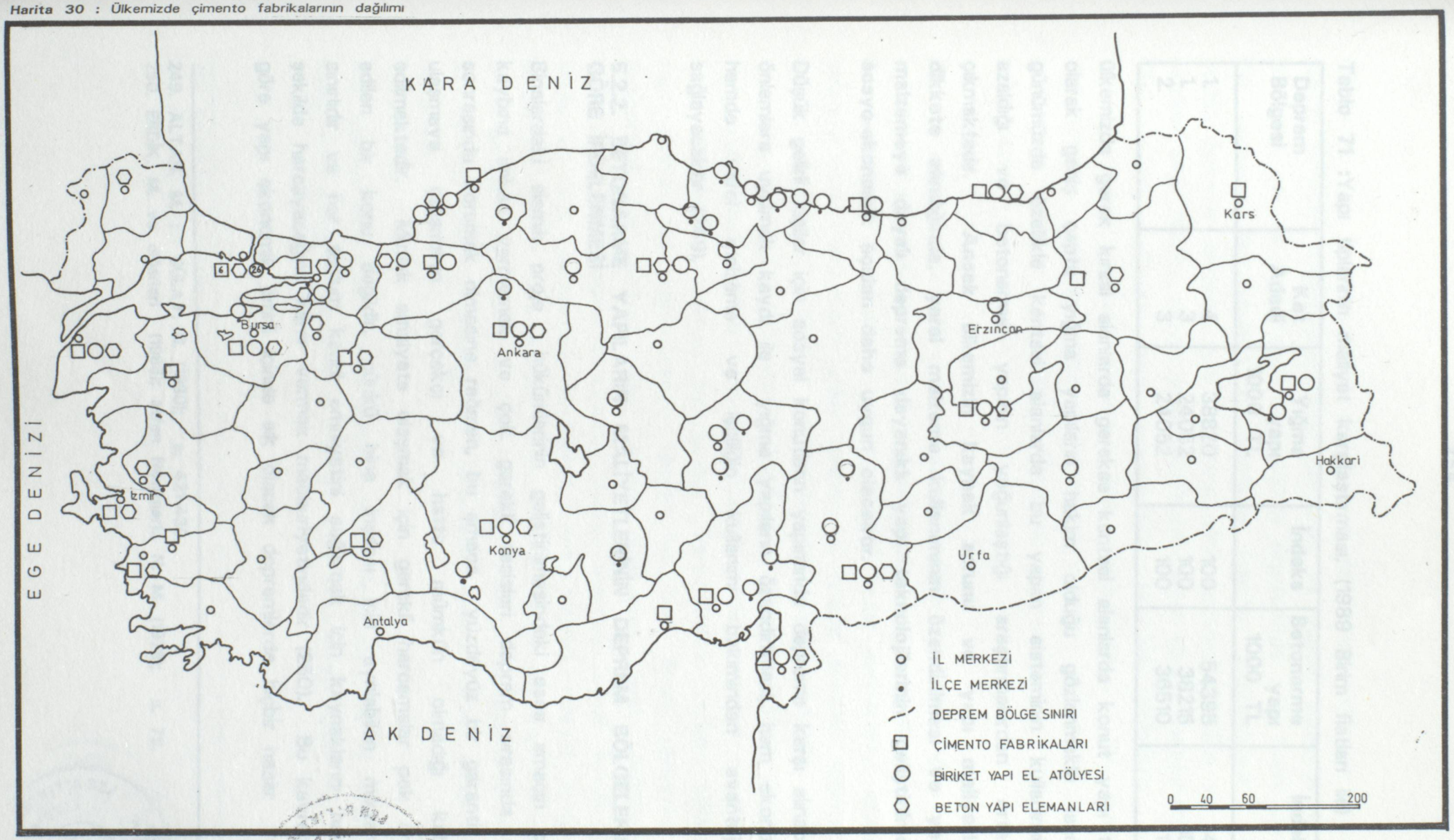
Yapı çökmelerini ve can kaybını azaltmak amacıyla, çeşitli yapı tiplerinin (ahşap, tuğla, taş, kerpiç, betonarme) depreme dayanıklılığını arttırabilmek için, uyulması gerekli hükümler ülkemizde kullanılan deprem yönetmeliklerinde belirtilmektedir. Bu yönetmelikler doğrultusunda depreme karşı dayanıklı aynı plana sahip yığma ve betonarme yapının maliyet karşılaştırılması, sınırlı kaynakların kullanımı hakkında bir fikir verebilmektedir. Örneğin; Duvar malzemesi olarak yatay delikli 200 çimento dozajlı çimentodan yapılmış delikli tuğla kullanıldığı kabul edilerek hesaplanan maliyetlerde aşağıda tabloda görülmekte, betonarme yapının yığma yapıdan % 50 oranında daha pahalı olduğu izlenebilmektedir (Tablo 71). Ayrıca kat adedi arttıkça gerek yığma gerekse betonarme yapılarda maliyetin belirli oranlarda artığınında ortaya çıkması kaynak kullanımında dikkat edilmesi gerekli hususlardır.

---

248. ANIL, Ü. (1979); s. 194.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Harita 30 : Ülkemizde çimento fabrikalarının dağılımı



Kaynak: Ayduk, Ç. (1981); s. 1.
Türkiye Sanayi Rehperi (1985).

Tablo 71 :Yapı tiplerinin maliyet karşılaştırması, (1989 Birim fiatları ile)

Deprem Bölgesi	Kat Adedi	Yığma yapı 1000 TL	İndeks	Betonarme yapı 1000 TL	İndeks
1.	4	38820	100	54395	140
1.	3	24052	100	38215	158
2.	3	24052	100	36510	151

ülkemizde gerek kırsal alanlarda gerekse kentsel alanlarda konut yapı tipi olarak geniş çapta yığma yapıların hakim olduğu gözlenmekle isede, günümüzde özellikle kentsel alanlarda bu yapım sisteminin kullanımının azaldığı ve betonarme yapının yoğunlaştığı araştırmalardan ortaya çıkmaktadır. **Ancak ülkemizin kaynak sorunu ve yapı maliyetleri dikkate alındığında, yerel malzeme kullanımının özendirilmesi ve yerel malzemeye dayalı depreme dayanıklı yapı teknolojilerinin geliştirilmesi sosyo-ekonomik açıdan daha uygun olacaktır.**

Düşük gelirli kişiler için sosyal konutların yapımında depreme karşı alınacak önlemlere uyulmak kaydı ile yığma yapıların özendirilmesi, hem ekonomi hemde yerel malzeme ve işçiliğin kullanımı bakımından avantajlar sağlayacaktır (249).

5.2.2. BETONARME YAPILARIN MALİYETLERİNİN DEPREM BÖLGELERİNE GÖRE İRDELENMESİ

Binalardaki sismik proje hükümlerinin geliştirilmesindeki esas amacın can kaybına imkan vermemek ve çok gerekli tesisleri deprem sırasında ve sonrasında korumak olmasına rağmen, bu amaca yüzdeyüz bir garanti ile ulaşmaya çalışmanın gerçekçi ve hatta mümkün olmadığı kabul edilmektedir. Mutlak emniyete ulaşmak için gerekli harcamalar pek arzu edilen bir konu değildir, çünkü bina inşaası için ayrılabilen miktarlar sınırlıdır ve her toplum kendi emniyetini sağlamak için kaynaklarını hangi şekilde harcayacağına karar vermek mecburiyetindedir (250). Bu kavrama göre yapı ekonomik ömrü içinde sık olacak depremlerde hiçbir hasar

249. ALTAN, M. ; GÜLAY, G. (1990); s. 421-430.
250. ERDİK, M. ve diğerleri (1985); atfen Newmark, N. M. (1978); s. 79.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

görmemeli, yine bu süre içinde olacak orta şiddetli depremde ise yapının taşıyıcı olmayan bölümlerinde hasar olabilecek ve yapının ekonomik ömrü içinde en çok bir kez olacak çok şiddetli depremlerde yapı hasar görse bile yıkılmayıp can kaybına yol açmamalı felsefesi güdülmektedir. Bu açıdan depreme dayanıklı yapı kavramına göre depremin şiddetine ve oluş sıklığına bağlı olarak, yapıda çeşitli düzeylerde hasar olması beklenmektedir (251). Bu yaklaşım yapı maliyetlerinde ekonomi sağlarken yapı güvenliğinde bir miktar azalmayı kabul etmektedir. Bu felsefe doğrultusunda, deprem yönetmeliklerinde, deprem bölgelerine göre gelebilecek deprem kuvvetini simgeleyen Co deprem katsayıları belirlenmiştir.

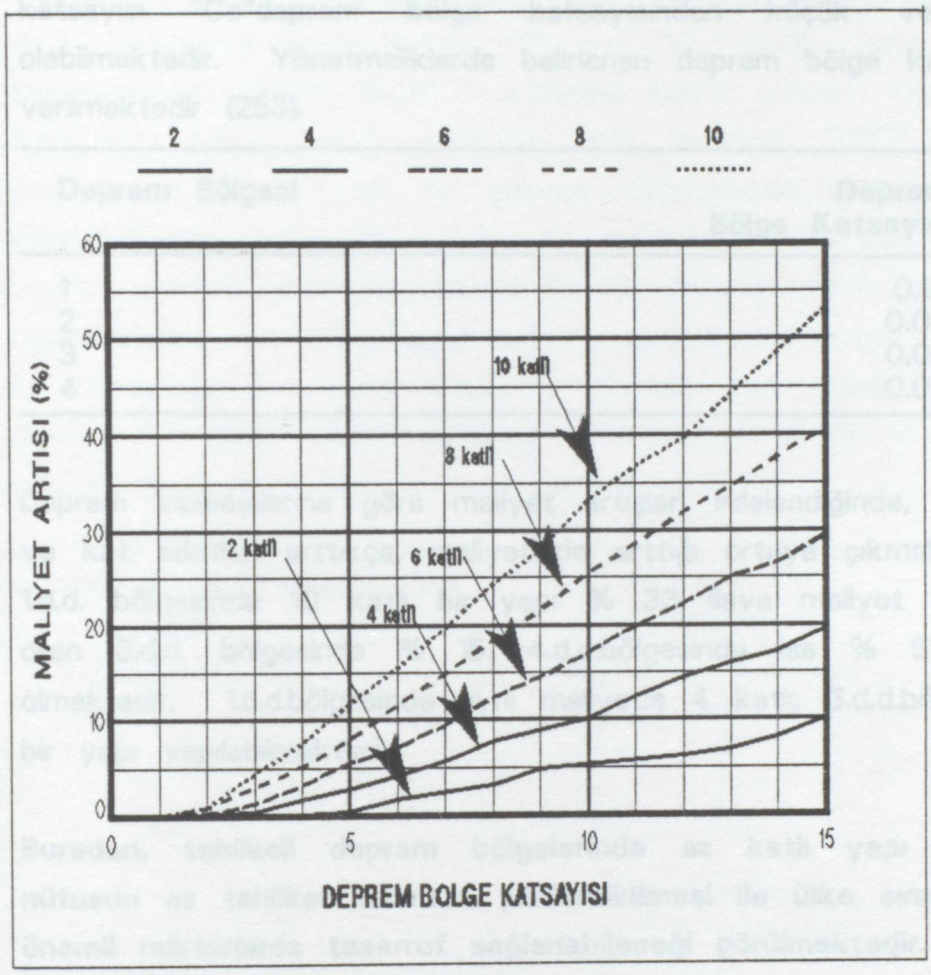
Deprem katsayılarına bağlı olarak betonarme yapıların maliyetlerindeki artış, İpek.M, (1968) tarafından yapılan bir araştırmada ortaya konmuştur (252). Bu araştırmada ele alınan bir çerceve model, çeşitli parametreler dikkate alınarak, yatay ve düşey yükler altında, 6 grupta analizleri yapılmıştır. Bu parametreler, kat sayıları, kat yükseklikleri, açıklık uzaklıkları, komşu yapıya uzaklığı, ölü ve hareketli yükleri, dolgu duvarların belirli ağırlıkları, malzemenin kabul edilebilir kuvvetleri (stress), zemin dayanma kapasitesi, kolon ve kirişlerin minimum boyutlarıdır. Parametrelerin değişim etkilerini saptayabilmek için parametrelerin bazıları 5-6 katlı örnek çercevelerde değiştirilmiş ve maliyet artışı sismik katsayının farklı değerleriyle çalışılmıştır. Bu çalışma sonucunda, maliyet üzerinde, sismik katsayıların etkilerinin farklı parametreli çerçevelerle aynı olmadığı maliyet artışının, açıklık uzunluğu ile ters orantılı olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. örneğin, 6 m genişlikli bir çercevede sismik katsayı arttıkça, maliyet artışı daha az olurken, 4.5 m genişlikli bir çerçevede maliyet artışı daha çok olmaktadır.

Söz konusu çalışmada, sismik katsayı % 0 değerinden, % 15 değerine kadar 0.01 aralıklarla ele alınarak maliyet artışı incelenmiştir (Şekil 57)

251.. BAYÜLKE, N. (1986); s. 80.
252. İPEK, M. (1968); s. 103.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923 FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şekil 57 : Betonarme yapılarda sismik katsayı ve kat adedi artışına göre maliyet artış oranları



Kaynak: İPEK, M. (1968); s. 103.

Olabilecek deprem yatay kuvvetleri inşaat hesaplarında C katsayısı olarak ifade edilmekte, bu C katsayısı

$$C = Co * K * S * I \qquad (I)$$

denklemi ile hesaplanmaktadır. Burada;

Co= Deprem bölge katsayısı,
K = Yapı tipi katsayısı,
S = Yapı dinamik katsayısı,
I = Yapı önem katsayısını

ifade etmektedir.

T.C.

Deprem yönetmeliğine göre, değişen koşullara bağlı olarak "C" deprem katsayısı "Co"deprem bölge katsayısından küçük ve yada büyük olabilmektedir. Yönetmeliklerde belirlenen deprem bölge katsayıları aşağıda verilmektedir (253).

Deprem Bölgesi	Deprem Bölge Katsayısı
1	0.10
2	0.08
3	0.06
4	0.03

Deprem katsayılarına göre maliyet artışları irdelendiğinde, sismik katsayısı ve kat adetleri arttıkça, maliyetinde arttığı ortaya çıkmaktadır (şekil 57). 1.d.d. bölgesinde 10 katlı bir yapı % 33 ilave maliyet gerektirirken, bu oran 3.d.d. bölgesinde % 15, 4.d.d.bölgesinde ise % 5' den daha az olmaktadır. 1.d.d.bölgesinde aynı maliyetle 4 katlı, 3.d.d.bölgeside 7.5 katlı bir yapı yapılabilmektedir.

Buradan, tehlikeli deprem bölgelerinde az katlı yapı yapma ve de nüfusun az tehlikeli alanlara yönlendirilmesi ile ülke sınırlı kaynaklarında önemli miktarlarda tasarruf sağlanabileceği görülmektedir.

Diğer yandan, deprem faktörü nedeniyle ilave maliyetler karşısında ne kadar fayda sağlanabildiği, bu bağlamda kabul edilebilir riskin saptanması kıt kaynakların kullanımında dikkate alınması gerekli diğer bir konudur.

5.2.2.1.C KATSAYISININ FAYDA-MALİYET ANALİZİ İLE İRDELENMESİ

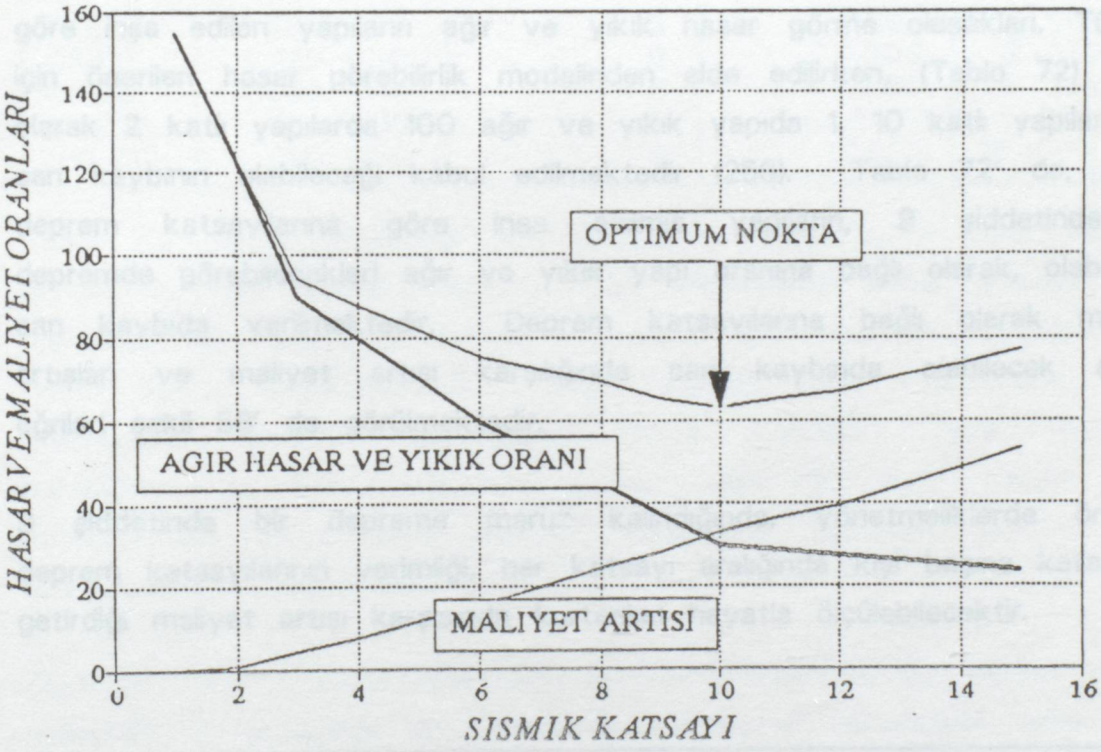
Depreme dayanıklı yapı inşaa ederken, güvenli tarafta olma sorunu, ülkelerin ekonomik yapısı çok ilgilidir. "C" katsayısının gereken ilave maliyet ve sağladığı faydaya göre belirlenmesi birçok metod ile yapılabilmektedir.

253. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (1975).

T.C. 1923

Grandori, deprem mühendisliğinde fayda ve maliyet ile ilgili çalışmasında, sismik katsayıya bağlı olarak "D" ve "V" olmak üzere iki fonksiyon tanımlamaktadır (254). "D(C)" fonksiyonu sismik katsayı nedeniyle oratay çıkan ilave maliyet artış oranlarını ifade etmekte, "V(C)" fonksiyonu ise sismik katsayının artması ile gelecek depremlerde beklenen can kaybını göstermektedir (Şekil 58). Bu iki fonksiyonun karşılaştırılması ile her katsayı diliminde kurtarılan hayat başına gereken ilave maliyetler ortaya konabilmekte ve C katsayısının gerçek değerinin bu metodla saptanabileceği ileri sürülmektedir. Burada her sismik sismik katsayı diliminde " D(C)/ V(C)" oranları "C" katsayısının bir fonksiyonu olarak optimum maliyetin belirlenmesini sağlayabilecektir.

Şekil 58 : Deprem katsayısına göre ek maliyet artış oranları ve kurtarılan hayat karşılaştırması



254. GRANDORİ, G. (1976).

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

C sismik katsayısının belirlenmesin de benzer bir yaklaşımda, sismik dayanıklık artar, beklenen kayıp azalırken, bir noktada toplam maliyetin minimum olacağı şeklindeki görüştür. Şekil 58' de yıldız optimum noktayı göstermektedir (255).

Ülkemizde bölgelere göre belirlenen katsayılar ve bu katsayılara göre çeşitli şiddette depreme maruza kalması durumundaki hasar dağılım oranları değiştirilmiş binom modeli koşutunda bölüm 4' de ortaya konmuştu. "Co" katsayılarının fayda ve maliyet analizi ile testi, Muzaffer İpek tarafından ortaya konan betonarme yapıların sismik katsayıya göre maliyet artışının, ağır ve yıkık hasar oranları ile karşılaştırılması ile yapılabilecek ve çeşitli şiddetler için optimum katsayıları belirlemek mümkün olabilecektir.

9 şiddetinde bir depreme maruz kalındığında, çeşitli deprem katsayılarına göre inşa edilen yapıların ağır ve yıkık hasar görme olasılıkları, Türkiye için önerilen hasar görebilirlik modelinden elde edilirken, (Tablo 72) genel olarak 2 katlı yapılarda 100 ağır ve yıkık yapıda 1, 10 katlı yapılarda 5 can kaybının olabileceği kabul edilmektedir (256). Tablo 72' de, çeşitli deprem katsayılarına göre inşa edilmiş yapıların, 9 şiddetinde bir depremde görebilecekleri ağır ve yıkık yapı oranına bağlı olarak, olabilecek can kaybıda verilmektedir. Deprem katsayılarına bağlı olarak maliyet artışları ve maliyet artışı karşılığında can kaybında olabilecek azalım eğrileri şekil 58' de görülmektedir.

9 şiddetinde bir depreme maruz kalındığında, yönetmeliklerde önerilen deprem katsayılarının verimliği, her katsayı aralığında kişi başına katsayının getirdiği maliyet artışı karşısında kurtarılan hayatla ölçülebilecektir.

---

255. Building Construction under Seismic Constructions in Balkan Region. Volume 4., s. 95.
256. Üsküp deprem hasar verilerinden 100 ağır ve yıkık yapıda 1 can kaybının olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca Afet İşleri Genel Md'lüğü Deprem Araştırma Dairesince kentlerde 100 ağır ve yıkık yapı başına 10 can kaybının olabileceği varsayılmıştır.

T.C. 1923 ÜNİVERSİTESİ

Tablo 72 : 2 Katlı yapılarda deprem katsayı aralıklarında ilave maliyet ve kurtarılan hayat karşılaştırılması

Deprem katsayı aralığı	kişi başına ilave maliyet	Ağır-yıkık hasar oran %	100 Ağır ve yıkık yapıd kurtarılan hayat	Maliyet/ Kurtarılan hayat
C1-C3	10 000	13	0.130	77 000
C3-C6	150 000	6	0.060	2 500 000
C6-C8	160 000	3	0.030	5 333 333
C8-C10	200 000	3	0.030	6 666 666
C10-C12	100 000	5	0.005	20 000 000

Tablo 73 :2 Katlı yapılarda deprem katsayı aralıklarında ilave maliyet ve kurtarılan hayat karşılaştırılması

Deprem katsayı aralığı	kişi başına ilave maliyet	Ağır-yıkık hasar oran % hayat	100 Ağır ve yıkık yapıda kurtarılan	Maliyet/ Kurtarılan hayat
C1-C3	430 000	13	0.650	661 000
C3-C6	1 120 000	6	0.300	3 733 333
C6-C8	880 000	3	0.150	5 866 666
C8-C10	870 000	3	0.150	5 800 000
C10-C12	650 000	5	0.025	26 000 000

Tablo 72' dende görüleceği gibi, ekonomik yapıya göre karar verilmesi gerekli iki eşik bulunmaktadır. "C3" katsayısına kadar yatırılan ilave maliyetler en rantabl olanlardır. Harcanan ilave maliyet karşılığında en büyük fayda sağlanmaktadır. Diğer yandan ikinci eşik olarak kabul edilebilecek "C=0.10" katsayısına kadar harcanan ilave maliyetler karşılığında da belirli oranlarda fayda sağlandığı, buna karşın "C10" katsayısından sonra ilave maliyet karşılığında sağlanan faydanın çok azaldığı ortaya çıkmaktadır.

Şekil 58' de "C" katsayısına bağlı maliyet artışları ve bu maliyet artışları nedeniyle 9 şiddetinde bir depremle karşılaşma durumunda azalan can kayıplarının toplanması ile elde edilen parabol eğri görülmektedir. Bu eğrinin minimum olduğu nokta optimum "C" katsayısını ifade etmekte olup, "C=0.10" katsayısına karşılık gelmektedir. Buradan yönetmelikte uygulanan C katsayılarının optimum katsayılar oldukları kanıtlanmaktadır. **C=0.3 katsayısının uygulanması az bir ilave maliyet getirmesine karşın**

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ 1992

çok önemli hasar azalmalarını sağlamaktadır. Bu nedenle Deprem tehlikesinin belirsizlikleri düşünüldüğünde, tedbir olarak en azından bu katsayının mutlaka kullanımın sağlanması, hasarın azaltılmasında faydalı olacaktır.

5.3. KABUL EDİLEBİLİR RİSKİN İRDELENMESİ

Kabul edilebilir risk, belirli sosyo-ekonomik olaylar veya mühendislik yapıları için belirlenen tasarım gereklerinin gerçekçi temelini, dayanağını sağlamak üzere sosyo-ekonomik sonuçların oluşum olasılığıdır.

Riskin miktarını, anlamak ve ölçmek çok güç olup, sismik riskin kabulünde kullanılan teknik, Manyitüde göre depremin olma olasılığının hesaplanması ile riski belirlemektir. Kısaca her Manyitüde karşılık gelen bir risk söz konusudur.

Ülkemizde kullanılan deprem bölge haritaları olabilecek maksimum şidette depremlere göre hazırlanmış olup, yerleşmelerde kabul edilebilir risk seviyesinin farklılığına sebeb olmaktadır. Bu durum Mustafa Erdik ve diğerleri tarafından hazırlanan çeşitli kabul edilebilir risk seviyelerinde hazırlamış oldukları deprem tehlike haritaları ile deprem bölge haritalarının sentezinde de açıkça görülebilmektedir (Harita 29-30-31). Bu durum bazı yerleşmelerde güvenliği, dolayısıyla da maliyeti artırmakta, buna karşın bazı yerleşmelerde güvenliğin, ülke genelinde benimsenen riskten düşük kalmasına yol açabilmektedir. Örneğin deprem tehlike haritasında, Muğla ve çevresinde % 10 kabul edilebilir risk seviyesinde 8.5 şiddetinde bir deprem, İzmir ve çevresinde ise 8 şiddetinde bir deprem beklenmektedir. Buna karşın deprem bölgeleri haritasında İzmir ve çevresi 1.d.d.bölgesinde yer alırken, Muğla ve çevresinin 2.d.d.bölgesine bulunduğu gözlenmektedir. Aynı zamanda 2.d.d.bölgesinde yer alan Malatya-Maraş aksının % 10' luk bir kabul edilebilir risk seviyesinde, 8' den küçük deprem şiddetine maruz kalabileceği tahmin edilirken, deprem tehlike haritasında aynı aksa paralel üçüncü deprem bölgesinde kalan alanda 8 şiddetinde bir depremin olabileceği gözlenmektedir. Diğer çarpıcı bir örnekte gelişme potansiyeline sahip Balıkesir yerleşmesinin maruz kalabileceği deprem şiddet ikilemidir.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

Bölge planlaması yapılırken, deprem bölge haritasında 3.d.d.bölgesinde bulunan Balıkesir yerleşmesi, deprem faktörü ve gelişme potansiyeli açısından avantajlı konumda olacak ve yatırımların buraya kaydırılabilmesi önerilebilecektir. Oysaki deprem tehlike haritasına göre bu yerleşmede 8 veya 8.5 şiddetinde bir deprem olması beklenmektedir. Deprem bölge haritasının yaratacağı bu gibi yanılgılar, gelişmenin yanlış yönlendirilmesi ve hızlı gelişen kentlerde deprem katsayısının düşük kullanılması ve beklenenden büyük şiddete depreme maruz kalınması halinde hasarın yükselmesine yol açılması bakımından sorun yaratabilecektir. Tangstan depreminde deprem tehlikesinin yanlış belirlenmesinin, 242 000 kişinin ölümü, 164 000 kişinin yaralanması ile sonuçlandığı unutulmaması gereken bir husustur (257).

Kaynak sorunu olmayan gelişmiş bir ülke olan A.B.D. de bile, teklif aşamasında olan ATC-3 bina yönetmeliğinde, gerçekçi deprem şiddetlerine dayanan, bütün ülkede aynı kabul edilebilir risk düzeyine göre belirlenen şiddetlerin projelere esas olması önerilmektedir (258). Bunun sonucu olarak, projeye esas teşkil eden yer hareket şiddeti o yer için beklenen en büyük şiddet olmamakta, proje yer hareketi şiddetinin aşılma ihtimali az da olsa bulunmaktadır. Bu ihtimalin kabulü ülke için seçilen kabul edilebilir risk düzeyine bağlı olmaktadır.

Toplumdaki bireylerin can ve mal kaybının önlenmesi birinci amaçtır. Bu amaç doğrultusunda mevcut kaynakların kullanımında, herkesin aynı risk düzeyine sahip olmasının sağlanması anayasanın eşitlik ilkesi gereğincede devletin görevleri arasındadır.

A.B.D.' de kabul edilebilir risk düzeyi genelde % 10, önemli yapılar için % 5 iken, ülkemizde bu oranın % 15, olması yönünde tartışmalar sürmektedir.
İstanbul metropolü deprem tehlike olasılığına bağlı olarak, farklı kabul edilebilir risk düzeylerinde olabilecek hasarlar koşutunda incelenerek, kabul edilebilir risk düzeyinin ne olması gerektiği irdelenmektedir.

---

257. HUİXİAN, L. ; ZAİYONG, Z. (1990); s. 329.
258. ERDİK, M. ve diğerleri (1985); s. 79.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ 1923

İstanbul metropolünde Manyitüd ve kabul edilebilir risk düzeyleri arasındaki ilişki şekil 59' da görülmektedir. 50 yıllık yapı ömrü baz alındığında, % 40 kabul edilebilir risk düzeyine göre yaklaşık 5.8 (7 şiddetinde), % 25 kabul edilebilirlik risk seviyesinde ise 6.5 (8 şiddetinde), % 10 risk düzeyinde ise 6.9 Manyitüdünde (9 şiddetinde), deprem olma olasılıkları Şekil 59' un incelenmesinden de anlaşılmaktadır.

1985 yılı itibariyle İstanbul metropolünde 510 000 yapı olup, bunların % 55' şini betonarme yapılar oluşturmaktadır. 1988 yılı inşaat istatistiklerine görede anılan yıl içerisinde 4014 yapıya kullanım izni verilmesi, bu yapıların % 99' unun betonarme olması ile, 1990 itibariyle İstanbul metropolünde 300 000' den fazla betonarme yapının bulunduğu söylenebilir. Bu yapıların deprem yönetmeliklerine uygun yapıldıkları takdirde, modelden elde edilen hasar dağılım oranlarına göre 9 şiddetinde bir depremde;

% 40 kabul edilebilir risk düzeyine göre 39 000 yapının

% 25 kabul edilebilir risk düzeyine göre 30 000 yapının

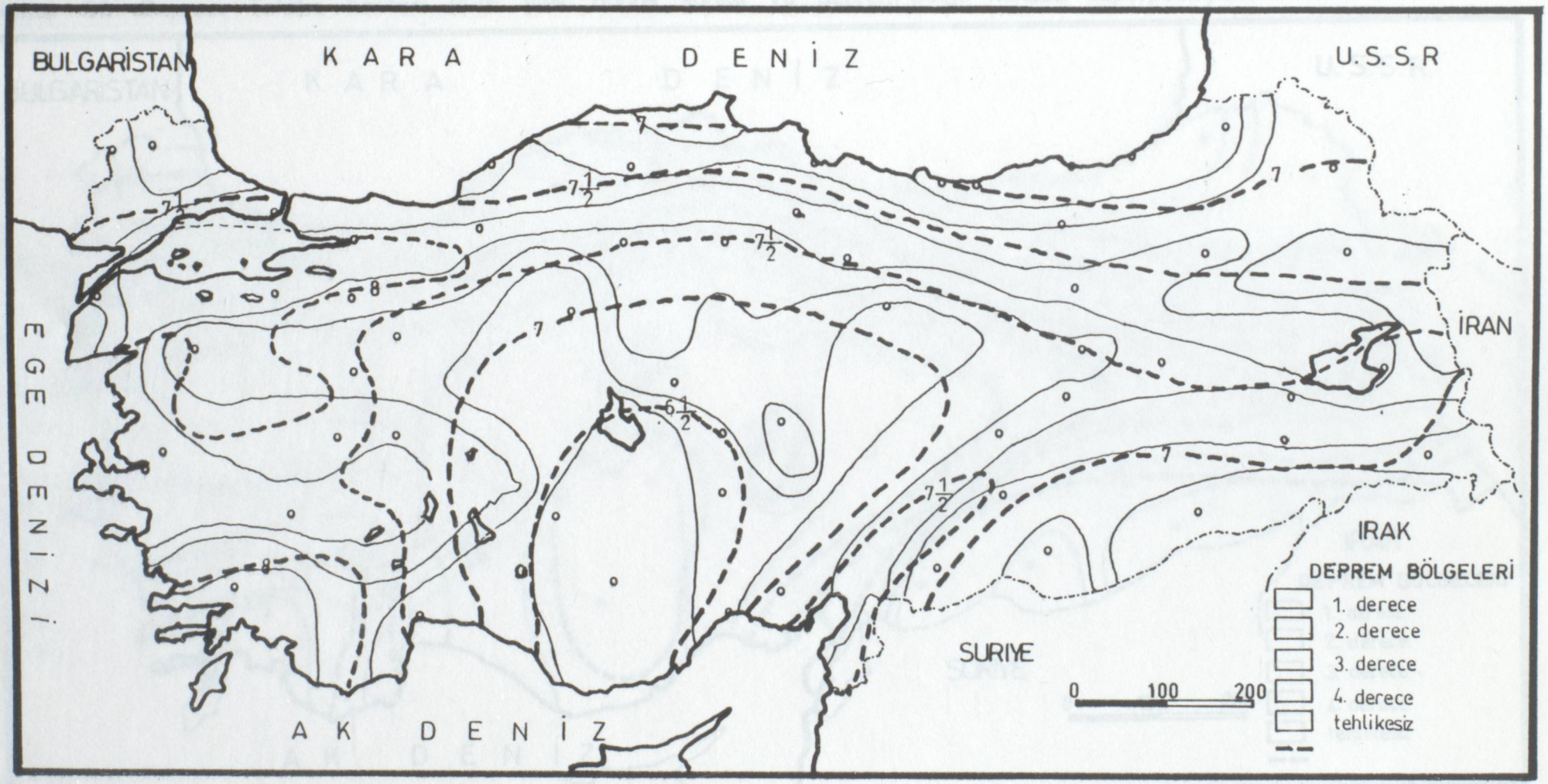
% 10 kabul edilebilir risk düzeyine göre 18 000 yapının

ağır ve yıkık hasar göreceği beklenebilir. Kabul edilebilir risk düzeyinin azalması ile 21 000 yapının yıkılması önlenebilmektedir. Yapı maliyeti olarak 5 katlı yapılar baz alındığında, % 40 ile % 10 kabul edilebilir risk düzeyi arasında, % 9' luk bir maliyet farkı bulunmaktadır. Dolayısıyla % 10 risk mertebesine göre yapılacak 300 000 yapı yerine, % 40 risk mertebesinde 327 000 yapı yapılabildir. Maliyet açısından ilave risk mertebesindeki artış 27 000 ek yapıya karşılık gelirken 21 000 yapının yıkılması veya ağır hasar görmesi yanında, daha fazla yapının orta ve az hasar görmesi ve de çok sayıda can kaybı önlenmiş olacaktır. Buna ek olarak, birincil ve ikincil ekonomik kayıpların azaltılması ile sağlanan faydayı artırmaktadır.

Sonuç olarak % 10 kabul edilebilir risk düzeyinin fayda-maliyet açısından irdelendiğinde yeterli faydayı sağlaması, bu düzeyin mantık çercevesi dahilinde olduğunu göstermektedir.

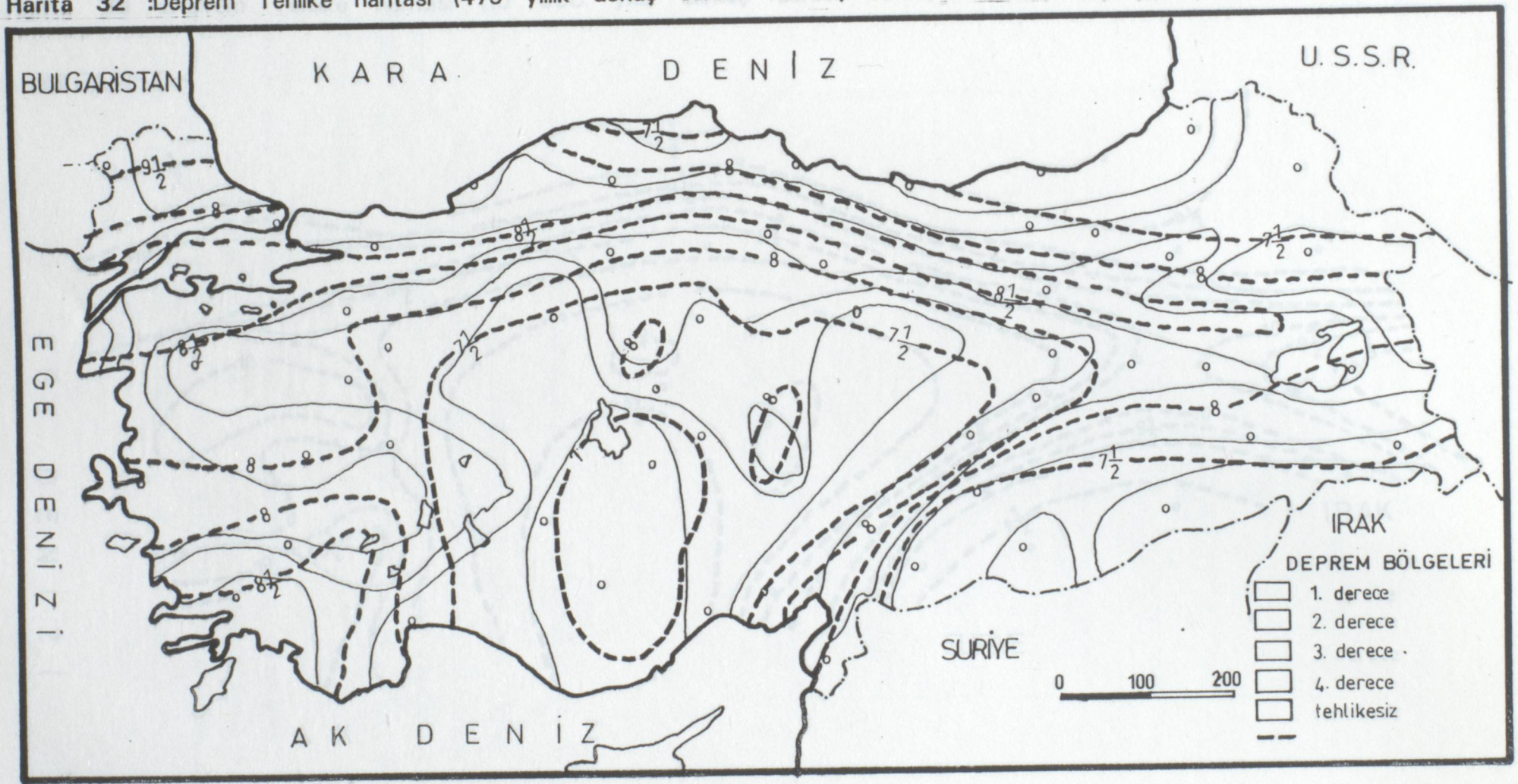
T.C.

Harita 31 :Deprem Tehlike haritası (225 yıllık dönüş süresi ve deprem bölge haritası superpozisyonu

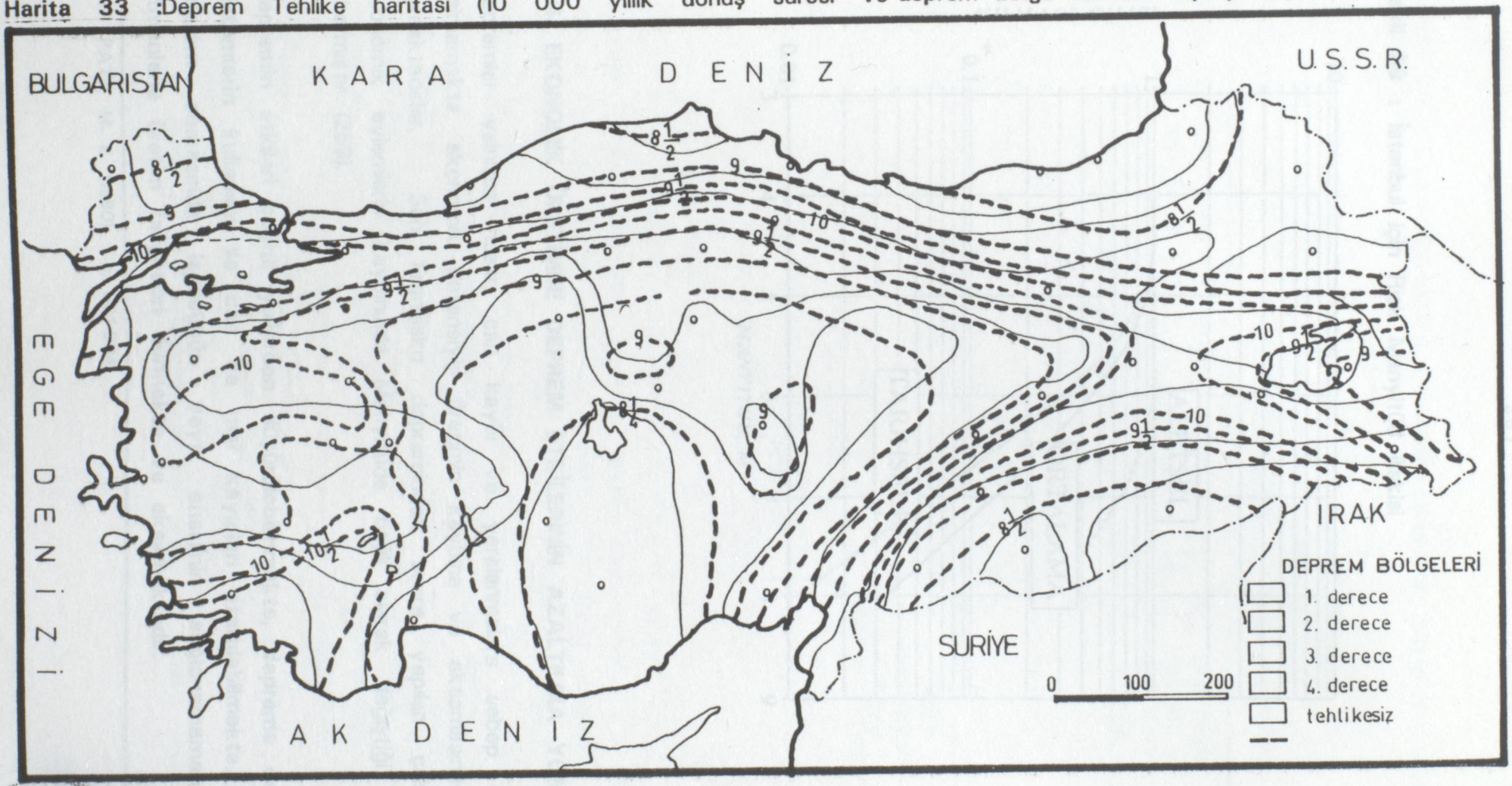


T.C.

Harita 32 :Deprem Tehlike haritası (475 yıllık dönüş süresi ve deprem bölge haritası superpozisyonu

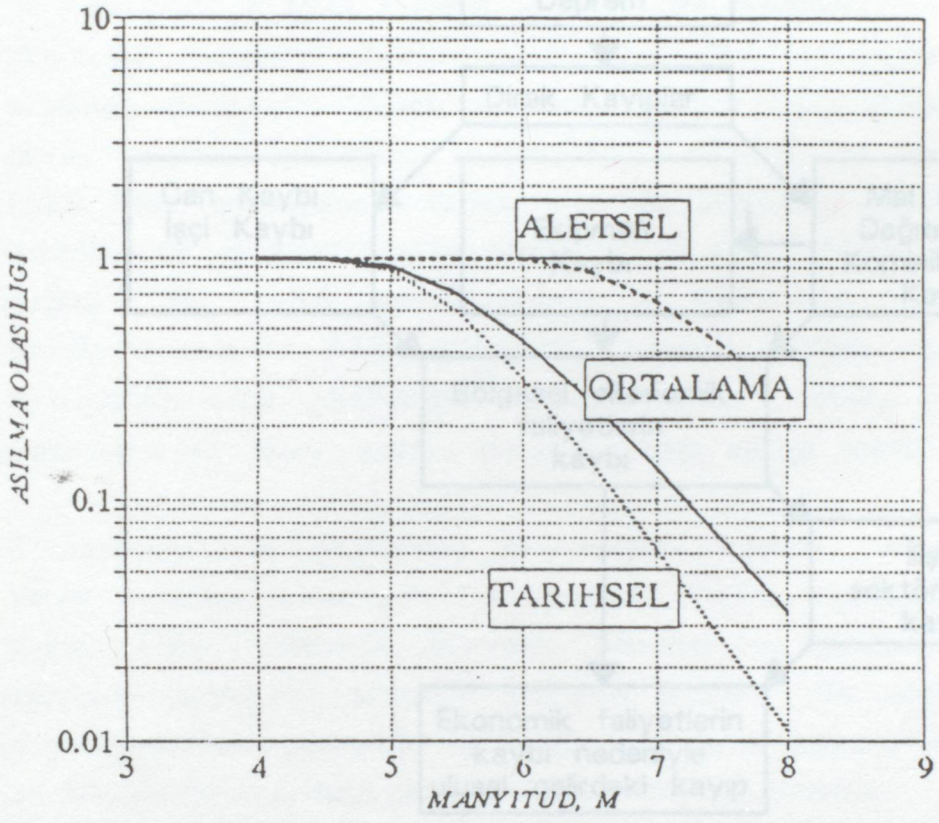


Harita 33 :Deprem Tehlike haritası (10 000 yıllık dönüş süresi ve deprem bölge haritası superpozisyonu



Kaynak: ERDİK, M. ; DOYURAN, V. ; GÜLKAN, P. ; AKKAŞ, N. (1985)

Şekil 59 : İstanbul için Risk Manyitüd ilişkisi



5.4. EKONOMİK ÜRETİMDE DEPREM ETKİLERİNİN AZALTILMA YÖNTEMİ

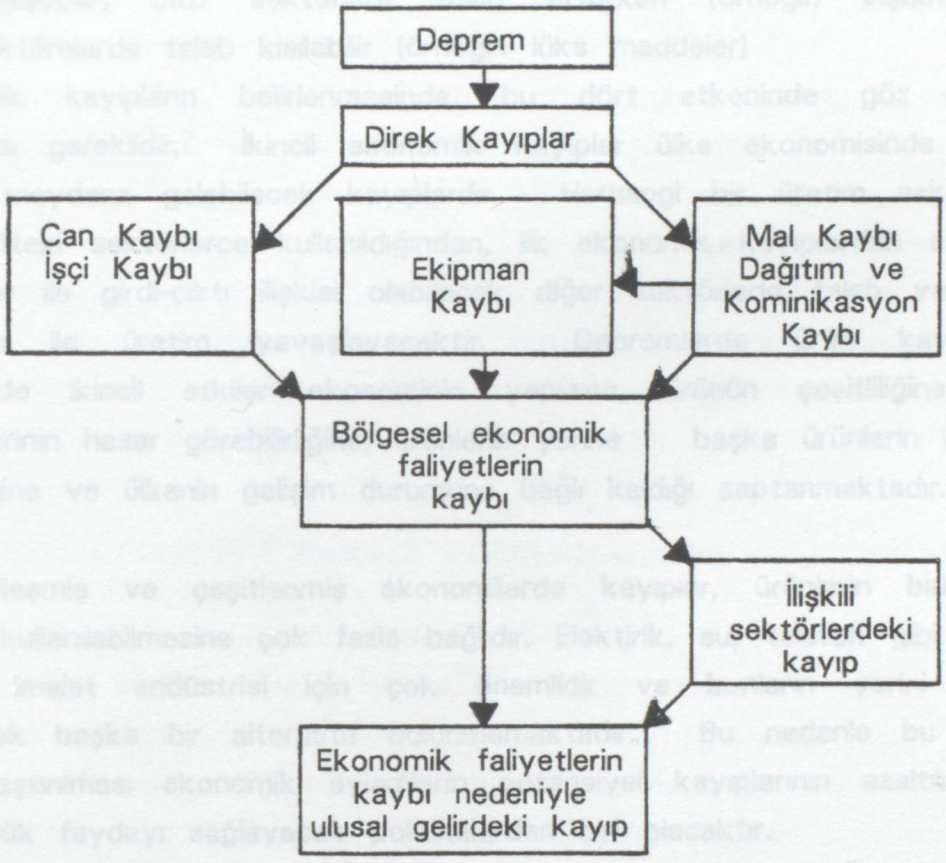
Depremler yalnızca hasar, can kaybı ve yaralanmalara sebep olmakla kalmamakta, ekonomik potansiyel üretimin kaybına ve aksamasınada yol açmaktadırlar. San Fransisko depreminden sonra yapılan çalışmalar, ekonomik eylemlerin kaybınında Manyitüde bağlı olarak değiştiği ortaya çıkarmıştır (259).

Depremin etkileri çeşitli yollardan düşürülebilinmekte, depreme dayanıklı sistemlerin kullanımı ile can ve mal kayıpları azaltılabilmekte, ancak deprem sonrasında işgücünün veya enerjinin sağlanamaması gibi etmenlerle üretim faliyetleri durmakta ve aksamaktadır.

259. PATE, M. E. (1990); s. 301-304.

T.C.

Şekil 60 : Depremden sonra ekonomik faliyetlerin kaybından doğan ulusal kayıp



Kaynak: PATE, M. E. (1990); s. 302.

Sermaye ve işgücünün doğrudan etkilenmesi ile oluşan üretim ve ticari kayıplar, birincil ekonomik kayıplar olarak tanımlanırken, arz ve taleble bağıntılı olarak oluşan ekonomik kayıplar ise ikincil ekonomik kayıplar olarak nitelendirilmektedir. Örneğin elektirik üretiminin kesilmesi, fabrikadaki üretiminde durmasına neden olmaktadır. Fayda ve maliyet analizleri temel alınarak, afeti önleme politikalarının geliştirilmesi, aynı zamanda bütün ülke için beklenen ekonomik kayıpların azalması dikkate alınmalıdır (259). Depremlerin doğrudan ve dolaylı olarak ülke ve bölge ekonomisinde yaratacağı etkiler şekil 60' da şematik olarak görülmektedir. Can ve mal kayıplarının her sektörde farklı etkiler yapacağı Pate tarafından belirtilerek, aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

.Belirli bir zaman periyodunda insan gücü kaybı

.sermaye kaybı, ekipman ve faliyetlerin kaybı

.ilk girdilerin dağıtılmasındaki geçikme (ham maddeler) veya girdilerin sağlanamaması (elektirik)



.son taleblerin değişmesi: gereksinimler ve tercihler depremden sonra değişebilir, bazı sektörlere taleb artarken (örneğin inşaat) bazı sektörelerde taleb kısılabilir (örneğin lüks maddeler)

Ekonomik kayıpların belirlenmesinde, bu dört etkeninde göz önünde tutulması gereklidir. İkincil ekonomik kayıplar ülke ekonomisinde dolaylı olarak meydana gelebilecek kayıplardır. Herhangi bir üretim sektörünün ürünü öteki sektörlerce kullanıldığından, ilk ekonomik kayıplardan etkilenen sektörler ile girdi-çıktı ilişkisi olabilecek diğer sektörlede taleb yada arz azalması ile üretim yavaşlayacaktır. Depremlerde ürün kaybı ve özelliklede ikincil etkiler ekonominin yapısına, ürünün çeşitliliğine, ürün sistemlerinin hasar görebilirliğine, ürünlerin yerine başka ürünlerin kullanım esnekliğine ve ülkenin gelişim durumuna bağlı kaldığı saptanmaktadır.

Endüstrileşmiş ve çeşitlenmiş ekonomilerde kayıplar, ürünlerin birbirlerinin yerine kullanılabilmesine çok fazla bağlıdır. Elektirik, su, telefon gibi girdiler birçok imalat endüstrisi için çok önemlidir ve bunların yerini hemen alabilecek başka bir alternatif bulunmamaktadır.. Bu nedenle bu ağların sağlamlaştırılması ekonomik eylemlerin potansiyel kayıplarının azaltılmasında en büyük faydayı sağlayacak politikalardan biri olacaktır.

İkincil ekonomik kayıpları hesaplıyabilmek için öncelikle, ülkesel ve bölgesel girdi ve çıktı matrislerinin kullanımı tartışılmalıdır. Bu nedenle, bölgesel girdi ve çıktı ağlarının oluşturulmaları, ekonomik kayıpların azaltılmasında çok büyük fayda sağlayacak politikalardan biri olacaktır. Gelişmekte olan ülkelerde sanayinin belirli bölgelerde yoğunlaşması ve bu bölgelerin sismik tehlikeli alanlarda yer alması, bu sektörlerin bütün ülkeye hizmet sunması ve bütün ülkeden girdi sağlaması afet anında ülke ekonomisini gereğinden fazla etkilemesine yol açabilecektir. Bu konumdaki bir yerleşme yada bölgede hasar veren bir deprem olması halinde, birincil ekonomik kayıplar kadar ikincil ekonomik kayıplarda önem taşıyacak, ülke ekonomisi zorlanacaktır. Örneğin, İstanbul ili sanayi odasına bağlı kuruluşlarda 1987 yılına ait verilen istatistiklerde, İstanbul imalat sanayinde yaratılan katma değerin ülkede yaratılan katma değerinin % 38' sini oluşturması (260),

---

260. ÖZÖTÜN, E. ve diğerleri (1990); s. 50-51.

T.C.

bütün sanayilerin tehlikeli deprem bölgesinde bir arada bulunması büyük risk taşımaktadır.

Ülkemizde ilk olarak 1959 yılı verileri göz önüne alınarak, 15 sektörlü girdi-çıktı, 1963-1967 yıllarına ait 37 sektörlü ve 1958 ile 1973 yıllarına ait 50-64 sektörlü girdi çıktı tabloları D.P.T. tarafından hazırlanmıştır (261). Ancak ekonominin örgüsü denilebilen bu akım tabloları, hiçbir yerel unsuru kapsamaması bakımından arzu edilen amaçla kullanımı olanaksızdır. Ekonomik alan çalışmaları ile alanınında gözönüne alınmaması ile oluşturulan girdi-çıktı tabloları, özellikle planlama çalışmalarında ve afetin ekonomik etkilerinin azaltılması politikalarında kullanılabilecektir.

5.5. AFETİN ETKİLERİNİN FİZİKSEL PLANLAMALARLA AZALTILMASI

Doğal olayların afete dönüşmesinde, yaşadığımız çevrenin, oluşturulan mekanlarında büyük etkisi vardır. Gediz deprem raporu sonuç önerilerinde, yerleşmeleri birbirine bağlayan ve bağlayacak olan yolların yerleşmelerin içerisinden geçirilmemesi, geçirilmesi gerektiği takdirde, bunların yeterli bir genişlikte bulunması, bu gibi afetlerde ulaşımın sağlanması için özellikle tavsiye edilmektedir. Sir Gwilym Gibbon' un, "Eski Şehirleri kopya etmemeliyiz, fakat eski şehirleri öğrenmeliyiz" demesi, geçmiş deneyimleri tanımak ve onlardan yararlanmak suretiyle, gelecekte olabilecek doğal afetlerin etkilerinin azaltılması mümkün olabilecektir şeklinde yorumlanabilir (262).

Fiziksel planlarla oluşturulacak mekanlar, afet olaylarına karşı yalnızca bir savunma olarak değil, aynı zamanda afetlerin yol açaçağı zincirleme olayları önleyici niteliktede olmalıdır. Afetin azaltılması konusunda fiziksel planlamaların sorumluluğu,

.Potansiyel riski azaltmak
.Afete neden olan olayların sonuçlarını hafifletmek,
.Zincirleme afet olaylarının gelişimini önlemek,

261.. DİNLER, Z. (1986); s. 85.
262. ÖZDEŞ, G. (1972).

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

.Afetlerin etkilerini sınırlamak,
.Kurtarma işlemlerini kolaylaştırmak,
.Acil yardım aşamasında genel yaşama düzenini örgütlemek,
.Rehabilitasyon ve yeniden yapım eylemlerini kolaylaştırmak, şeklinde özetlenebilir. Ülke ve bölge fiziksel planlamaları ile yukarıda belirlenen bazı hedeflere ulaşılırken bazı hedeflerede arazi kullanım ve uygulama imar planları aracılığı ile ulaşılabileceği, geçmiş deneyimlere bağlı olarak ortaya çıkmış, deprem bölgelerinde hazırlanan planlarda dikkat edilmesi gerekli hususlar ortaya konmuştur.

5.5.1. ÜLKE VE BÖLGE PLANLARINDA DEPREM FAKTÖRÜ YÖNÜNDEN DİKKAT EDİLMESİ GEREKLİ İLKELER

Ülke ve bölge planlarında deprem faktörü yönünden dikkat edilmesi gerekli ilkeler aşağıda verilmektedir.

1..Tehlikeli deprem bölgelerinde nüfus yoğunlaştırılmamalı, yoğun olan bölgelerin desantralizasyonu sağlanmalı,

2..Ekonomik aktiviteler bu bölgelerde yoğunlaştırılmamalı, mekansal verileride içeren girdi ve çıktı tabloları ile alternatif ilişkiler belirlenmeli,

3..Ana ulaşım ve donatı tesisleri bu yörelerde toplanmamalı, şebeke sistemi yerine ağ sistemi kullanılmalı, acil durumlarda kesintinin olmaması için alternatifler sunulmalı

4..Ana ulaşım akslarının bu tür noktalarda kesişmemelerine özen gösterilmeli,

5..Savunma tesisleri bu noktalarda düşünülmemeli,

6..Afet anında haberleşme ve enerji sistem kesintilerine karşı, sistemler alternatifli planlanmalıdır.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

7..Önemli yapılar (baraj, nükleer santrallar, büyük sanayi tesisleri) aktif faylardan belirli uzaklıklarda inşaa edilmelidir.

8..Gerçekçi deprem şiddetlerine dayalı deprem senaryoları koşutunda, acil yardım ve kurtarma işlemlerinin organizasyonunun hazırlanmalıdır.

5.5.2. ARAZİ KULLANIM PLANLARINDA DEPREM FAKTÖRÜ AÇISINDAN DİKKAT EDİLMESİ GEREKLİ HUSUSLAR

1..Deprem bölgelerinde, arazi kullanım planlarının hazırlanmasında, zemin etüdlerinin çok iyi incelenmesi, mikrobölgeleme harita verilerin göz önünde bulundurulması gereklidir. Ülkemizde sismik riski yüksek büyük kentler başta olmak üzere, nüfusu 100 000' i aşan kentlerde mikro bölgeleme haritalarının hazırlatılması ve arazi kullanım planlarının bu haritalar doğrultusunda gözden geçirilmesi afetin etkilerinin azaltılmasında çok önemli bir husus olmaktadır.

2..Kentin gelişme yönü, seçilecek yoğunluklar, kentsel fonksiyonlar için yerseçimleri hasar görebilirlik analizlerine dayalı fayda-maliyet analizleri doğrultusunda diğer faktörleride dikkate alarak seçilmelidir.

3..Sosyal ve Kültürel donatımlar her türlü afetten zarar görmeyecek yerlerde planlanmalıdır.

4..Yoğunluğun yüksek olduğu kentsel merkezlerde, tehlike yaratacak nitelikteki iş yerlerine izin verilmemelidir.

5..Konut alanları tehlike arzeden işyerlerinden yangın, patlama v.b. gibi afetlerin erişemiyeceği uzaklıklarda seçilmelidir.

6..Kentsel fonksiyon alanları birbirinden yeşil kuşaklarla ayrılması sağlanmalıdır.

7..Fazla eğimli ve çukur alanlara yerleşmekten kaçınılmalıdır.

T.C.

8..Arazi kullanım planlarında, afet sonrası yerleşmelerine olanak verecek şekilde rezerv alanların bırakılması, gelecekte gelişme potansiyelini karşılayabilecek ve yeşil alan gereksinimi için kullanılabilecektir. Deprem bölgelerinde yoğunluğun fazla olmaması mümkün olduğunca yatayda gelişmenin sağlanması, hem maliyeti, hemde deprem sonrasında doğabilecek problemleri azaltıcaktır.

5.5.3. AFETİN ETKİLERİNİN AZALTILABİLMESİ İÇİN İMAR UYGULAMA PLANLARINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKLİ HUSUSLAR

1..İmar planlarının hazırlanması aşamasında, mikrobölgelendirme haritalarının kullanılması ile zemin ve yapı etkileşimindeki özellikler incelenerek, bu doğrultusunda hasarı azaltıcı kat adetleri belirlenmelidir.

2..Büyük yapılar, bağımsız olarak planlanmalıdır.

3..Rüzgar ve sel gibi doğal afetlerin, doğal ve hızlı akışını engelleyecek birimleri yapmaktan kaçınılmalı, su ve rüzgarın bu tür engellerle, tahrip gücünün toplanmasına meydan vermiyecek planlama kararları getirilmelidir.

4..Deprem riskinin yüksek olduğu yerlerde uygulanacak imar planlarında kullanılmak üzere özel standart ve normlar geçmiş depremlerden elde edilen deneyimler ışığında geliştirilmelidir.



6.SONUÇ

Yasaların, deprem zararlarının azaltılması amacıyla devlete yüklediği sorumluluklar, deprem sonrası kurtarma ve konut sağlama çalışmaları olarak sınırlı kalmakta, deprem öncesi çalışmalara fazla önem verilmemektedir. Çalışma kapsamında ortaya çıkan tablo, deprem zararlarının azaltılmasının;

..Ülkenin deprem özelliklerinin ayrıntıda incelenmesi, gerçekçi deprem şiddetlerinin belirlenmesi,

..Kamu yararını gözeten, sismik emniyet politikasının oluşturulması, bu politikanın ülke yüzeyinde yerleşme, kentleşme, yapı üretimi, arazi kullanım politikalarına yansıtılması,

..Ülkesel, bölgesel ve yerel ölçekte, deprem etkenini özenle değerlendiren ve bu doğrultuda önlemleri içeren makrodan, mikroya fiziksel planlamaların yapılması,

..Deprem sonrası acil yardım ve kurtarma çalışmalarının, planlama kapsamında ele alınması senaryo ve organizasyonun çeşitli kuruluşlar arasında işbirliği ile deprem öncesinden hazırlanması,

..Depreme dayanıklı yapı üretilmesi,

..Yeni bilgi birikimlerinin oluşabilmesi için etkin bir deprem sonrası çalışma yapılması,

..Bu konuda kitle iletişim araçları ile kamuoyunun aydınlatılması, ve hatta ilk ve orta öğretim kurumlarının programlarında konuya yer verilmesi,

ile mümkün olabileceğini göstermektedir. **Deprem öncesi çalışmalara öncelik veren, mevcut bilgi birikimlerimizden yararlanarak, bütün verilerin değerlendirildiği ayrıntılı bir inceleme sonucu belirlenmiş "ulusal ve geniş kapsamlı sismik politika ve iyileştirme programının" gerekliliğide çalışma kapsamında açıkça sergilenmektedir.**



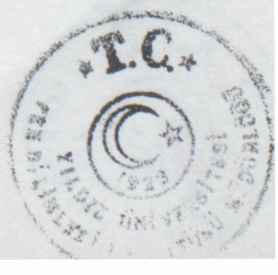
Deprem zararlarının azaltılması, salt yapı tekniği bazında değil, tez kapsamında ayrıntıları açıklanmaya çalışıldığı gibi deprem faktörünün dikkate alındığı ülke, bölge ve arazi kullanım planlalamaları bütününde ele alınmalıdır.

Değişen dünya koşulları içerisinde, potansiyeli alanların ve ülke kaynaklarının ortaya konması, alternatif gelişme şemalarının ve deprem faktörü gibi pekçok etkenin gelişmeye etkilerinin ne olabileceğini ortaya konmasını sağlayan dinamik bir bölge planlaması ülkenin kalkınmasında yararlar sağlayacaktır. Geniş kapsamlı bir planlama ile ülke kaynaklar saptanmalı, motive noktaları bu bağlamda ortaya çıkarılmalı, gelişme noktaları özel sektöre tanıtılmalı, teşvikler araçılığı ile, gelişme yönlendirilmeli ve düzenlenmelidir. İstikrarsız olmakla birlikte plan koşutunda uygulanan politikalar ile hedeflere ulaşmanın uzun vadede olumlu sonuçlar verdiği gözlenmiştir.

Hemen hemen her yıl bir deprem tehlikesi ile karşı karşıya kalan ve hızlı ekonomik gelişme süreçinde olan ülkemizde kentsel büyümeyi yönlendirecek ve koordine edecek ayrıntılı fiziki planlara duyulan gereksinim gün geçtikçe artmaktadır. **Gelecekle ilgili stratejilerin belirlenmesi, ancak bilimsel araştırmalara dayalı, geniş kapsamlı ele alınmış bir milli plan doğrultusunda olursa ifade kazanacak ve yararlı olacaktır. Milli yerleşme ve şehirleşme politkasının saptanmasında deprem faktörüde belirleyici bir etken olarak alınmalı, bu politikalar ülke fiziki ve bölge planları ile yürütülmelidir. Ekonomik, toplumsal, örgütsel ve fiziki mekan düzenleme konularını içeren geniş kapsamlı bölge çalışmalarında deprem faktörü ele alınmadığı takdirde, böylesine önemli bir risk hedeflere ulaşmada engeller teşkil edebilecektir.**

Ülke yüzeyinde dengeli nüfus dağılımını sağlamak için kontrol altında bir kentleşme modeli uygulanması halinde deprem riskinin azalacağıda bilinen bir sonuçtur.

Topraklarının büyük bir kısmı tehlikeli deprem bölgeleri içine giren ülkemizde tarım ve sanayi sektörlerinin birlikte düşünülmesi, köy ve kent



arasındaki ayırımların giderek kaldırılıp nüfusun ülke yüzeyine dengeli dağıtılması, deprem faktörü açısındanda uygulanması zorunlu bir ilke olmalıdır.

Bu ilkenin deprem faktörü açısından da iki türlü yararı söz konusudur.

1..Aşırı kentleşmenin deprem tehlikesi büyük olan bölgelerde yer alması, sismik riski çok artırmakta, ülke ekonomisini olumsuz etkilemektedir. Halbuki nüfusun ülke yüzeyinde dengeli dağıtılması sismik riski düşürecek önemli bir etken olacaktır. **Ülke kalkınma modeli olarak büyük kentlerin varlığının gerekliliği ilkesi benimsendiği takdirde, bu kentlerin desantralizasyonu deprem faktörü açısından büyük önem taşımaktadır. Bu durumda artan kent nüfusu uydu kentlere yöneltilmesi gibi yeni planlama modellerinin geliştirilmesi gerekecektir.**

2..Ülkemizde kırsal nüfus oranı (% 44-1990)azalmakla birlikte halen nüfusun büyük bir kısmı kırsal alanlarda yaşamaktadır. Depremlerin sebeb olduğu hasarın ülkelerin ve bölgelerin gelişmişlik düzeyleri ile yakından ilgili olduğu, ülkemizde de bölgeler arası dengesizliğin deprem hasarlarına yansıdığı çalışma kapsamında ortaya konmuştur. Bu sonuçlar bölgeler arası dengesizliğin kaldırılması, ülke genelinde sosyal-refah düzeyinin yükseltilmesinin, deprem olayının etkilerinin azaltılmasının temel koşulu olarak ortaya çıkarmaktadır.

Teknik bilginin, etken kamu emniyet programlarına dönüştürülmesi güç, karmaşık, çelişkili ve toplumun içinden ve dışından bilgilerin uygulanmasını ve yayılmasını içeren iyimser bir süreçtir. Toplumu oluşturanlar dahil, konuyla ilgili grup ve kurumlar, devlet kuruluşları ve hükümetler sismik riskin azaltılmasında sorumluluk taşımaktadır.

Deprem tehlikelerinin azaltılması için kamu politikası kadar, teknik tecrübe ile politika süreçi arasındaki ilişkide yeni bir olaydır. **Kamu politikasına bilgi transformasyonu ve yeni gereksinimler sosyal değişimleri beraberinde getirmektedir. Bu değişimler organizasyona, eğitim süreçine hükümet kararlarına ve kamuoyuna yansıyacaktır.**

T.C.

Deprem riskinin azaltılmasında, yerel ve merkezi kuruluşlarının koordinasyonunun önemli bir rolü olacağı açıktır. Merkezi yönetim tarafından alınan her kararın sismik emniyetin geliştirilmesinde sorumluluğu bulunurken, sismik iyileştirme programı kapsamında, yapı stoklarının depreme dayanıklı hale getirilmesi için özel bölgeleme çalışmaları, afetin etkilerini azaltabilecek arazi kullanım planlarının hazırlatılması gibi görevlerde yerel yönetimlerin sorumluluğundadır. Ayrıca kurtarma çalışmalarının organizasyonu ve deprem senaryolarının hazırlanması yerel ve merkezi kuruluşların koordinasyonunu gerektirmekte, hatta bunun organizasyonunu yapıcak bir bölgesel kuruluşun varlığını gerekli kılmaktadır.

Sismik iyileştirme programları, yapı hasarlarının sebeb olduğu can, mal ürün kaybı gibi ilişkili kayıpların, iş hayatındaki kesintiden, toplum hizmetlerin bozulmasından ve işsizlik doğmasından dolayı ortaya çıkan ekonomik kayıpların azaltılması dolayısı ile ülkede yaşayan insanların afetten en az şekilde etkilenmesini sağlayacaktır.

Deprem tahmin gelişmelerindeki yeni teknolojilere dayanan modülleri, mikrobölgelendirme, hasar tahmin, afetin sosyo-ekonomik ve mali yönünü içeren geniş kapsamlı sistemlerin kurulması, ülke, bölge, arazi kullanım planlarında afetin etkilerinin azaltılması çalışmalarında ve sismik iyileştirme programlarının hazırlanmasında yol gösterici olacaktır.

Başlangıç olarak, gerçek veya tahmin edilen depremler nedeniyle olabilecek kayıpların envanter ve göstergelerin tahmini, bu çalışma kapsamında ele alınarak ülkenin sismik riski ortaya konmuştur. Ancak bu tür çalışmaların daha ayrıntıda yeni verilerle oturtularak geliştirilmesi bir sistem halinde programlanması, plancı, kamu ve özel kuruluşların kullanımına sunulması yararlı olacaktır.

Ülkenin sismik riskinin belirlenmesi, alternetif risk azaltım plan ve programlarının oluşturulmasına temel teşkil edecektir. Bu tür çalışmalar, teknolojik bilginin, politikacı, plancı, kamu ve ilgili kuruluşların kararları için



temel olabilecek mali ve kavranabilir terimlere dönüştürülmesi bakımından da fayda sağlamaktadır.

Bu çalışmada ortaya konan ülkenin sismik riski ile bütün ülkede deprem etkilerinin gross tahmini ortaya konmuş, plan ve politikacıların kararlarını etkileyebilecek bilgiler sunulmuş olup, deprem öncesi ve hemen sonrası için yapılması gereken işler hakkında bilgi verici niteliktedir. Diğer yandan, sismik riskin belirlenmesi ile afet etkilerini azaltabilmek için farklı stratejilerin karşılaştırılabilme olanağı yaratılmakta, öncelikle araştırılması gerekli alanlar ve konular ortaya konabilmektedir.

Ülkenin sismik risk tahminlerin yapılması ile, genel politikaların belirlenmesi ve ülke ve bölge planlarına bir baz teşkil etmesi bakımından yararlı olmakla birlikte, yerel potansiyel risk azaltım planlarının uygulanmasını içeren ayrıntılı fiziki plan problemlerinin çözümünde yeresiz kalmaktadır. **Deprem riski büyük yerleşmelerde, mikro bölgeleme, yerel zemin şartları, ayrıntılı yapı sınıflamaları, yapısal ve yapısal olmayan hasar tahminlerinin geliştirilmesi, altyapı sorunlarını ve hasarlarının tahminini içeren, ayrıntılı fayda-maliyet analizlerine dayanan sistemlerin geliştirilmesi afetin etkilerinin arazi kullanım planları ile azaltılmasında kullanılabilecek ana girdi olacaktır, bu nedenle sismik riski yüksek olan kentler öncelikli olmak üzere bu sistemlerin oluşturulması yapılması gerekli araştırmalar olarak sayılabilir.**

Sistemin dahada geliştirilmesi ile risk açısından alınabilecek önlemlerde fayda-maliyet ilişkisi ile kişinin mülkü arasındaki ilişki, isteğe bağlı olarak sunulabilmeli, kamuoyunun potansiyel riskten haberdar edilmesi ve kişilerin kendi kararlarından sorumlu tutulmasının sağlanması, devletin sorumluluğunun paylaşılması açısından gereklidir. Büyük kentlerde şiddetli bir deprem olduğunda, olabilecek hasarlar karşısında 1968 yılında çıkarılan "umumi hayata müessir afetler dolayısı ile alınacak tedbirler ile yapılacak yardımlara dair kanunda devletin yükümlülükleri olarak belirtilen maddelerin" uygulanması oldukça güçlükler yaratabilecektir. Bu nedenle kişilerin kendi risklerini yüklendikleri bir sistem uygulanması ile hiç değilse büyük kentler için bu kanunun yeniden gözden geşirilmesi gerekli görülmektedir.



Ek 1:

1975-80-85 yıllarında, nüfusu 500 000' i aşan ve 2010 yılında bu nüfus grubunda yer alabilecek kentlerin listesi

Deprem Bölgesi	Yıllar 1975	1980	1985	2010
1.	İzmir	İzmir	Bursa	Denizli
2.	İstanbul	İstanbul	İstanbul	İstanbul Kırıkkale İskenderun Kayseri Malatya K.Maraş
3.	-	Adana	Adana	Adana Eskişehir Samsun Urfa
4.	Ankara	Ankara	Ankara	Ankara Antalya Diyarbakır Gaziantep İçel
5.	-	-	-	Konya (1 222)

T.C.

Ek 2:

1975-80-85 yıllarında, nüfusu 100-500 000' olan ve 2010 yılında bu nüfus grubunda yer alabilecek kentlerin listesi

Deprem Bölgesi	Yıllar 1975	1980	1985	2010
1.	Erzurum	Erzurum	Erzurum	Erzurum
	Sakarya	Sakarya	Sakarya	Sakarya
			Hatay	Hatay
			İsparta	İsparta
			Manisa	Manisa
			Van	Van
				Amasya
				Aydın
				Kuşadası
				Nazilli
				Söke
				Bandırma
				Bolu
				Düzce
				Burdur
				Gemlik
				Erzincan
				Kırıkhan
				Yalova
				Gölcük
				Salihli
				Turgutlu
				Tokat
				Turhal
		Denizli	Denizli	Denizli
		Kocaeli	Kocaeli	Kocaeli
			Bursa	Bursa
2.	Elazığ	Elazığ	Elazığ	Elazığ
	-	-	Osmaniye	Osmaniye
				Afyon
				Tatvan
				İnegöl
				Çanakkale
				Çorum
				Dörtyol
				Çatalça
				Kars
				Akhisar
				Soma
				Muş



Deprem Bölgesi	Yıllar 1975	1980	1985	2010
				Tekirdağ
				Uşak
				Erçiş
				Karabük
		Kırıkkale	Kırıkkale	*Kırıkkale -
		İskenderun	İskenderun	*İskenderun
		Kayseri	Kayseri	*Kayseri -
		Malatya	Malatya	*Malatya -
		K.Maraş	K.Maraş	*K.Maraş -
3.	Tarsus	Tarsus	Tarsus	Tarsus
		Balıkesir	Balıkesir	Balıkesir
		Zonguldak	Zonguldak	Zonguldak
			Kütahya	Kütahya
				Ceyhan
				Kozan
				Ağrı
				Bitlis
				Silvan
				Edirne
				Kastamonu
				Kırşehir
				Elbistan
				Ünye
				Bafra
				Siirt
				Çerkezköy
				Çorlu
	Eskişehir	Eskişehir	Eskişehir	-
	Samsun	Samsun	Samsun	-
	Urfa	Urfa	Urfa -	
	Adana -	- -		
4.	Sivas	Sivas	Sivas	Sivas
		Trabzon	Trabzon	Trabzon
			Batman	Batman
				Adıyaman
				Polatlı
				Bismil
				Kilis
				Nizip
				Giresun
				Nevşehir
				Niğde
				Ordu
				Rize
				Siverek



Deprem Bölgesi	Yıllar 1975	1980	1985	2010
		Antalya Diyarbakır Gaziantep İçel	Antalya Diyarbakır Gaziantep İçel	Antalya - Diyarbakır- Gaziantep - İçel -
5.		-	-	Konya-Ereğli Karaman Mardin Cizre Kızıltepe Nusaybin Aksaray
		Konya	Konya	Konya -

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ 1923

EK 3

İLLERİN ALDIĞI GÖÇ VE DEPREM BÖLGELERİNE DAĞILIMI

İL ADI	DEPREM BÖLGESİ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ADANA	3	100 017	75 850	24 167	12 830	58 758	71 588	24 584	47 004	0.59	0.82
ADIYAMAN	4	14 586	28 167	-13 581	2 064	5 080	7 144	6 111	1 033	0.35	0.71
AFYON	2	21 730	37 519	-15 789	1 530	4 065	5 595	42 355	-36 760	0.19	0.73
AĞRI	3	13 691	32 668	-18 977	1 458	4 741	6 199	6 799	-600	0.35	0.76
AMASYA	1	17 142	27 560	-10 418	999	4 294	5 293	6 587	-1294	0.25	0.81
ANKARA	4	258 101	220 897	37 204	17 466	209 720	227 186	90 669	136 517	0.81	0.92
ANTALYA	4	54 443	29 089	25 354	8 264	33 394	41 658	9 591	32 067	0.61	0.80
ARTVİN	4	12 286	23 134	-10 848	2 382	2 245	4 627	4 235	392	0.18	0.49
AYDIN	1	43 433	34 063	9 370	4 962	9 857	14 819	7 355	7 464	0.23	0.67
BALIKESİR	3	53 537	50 244	3 293	8 575	14 838	23 413	11 242	12 171	0.28	0.63
BİLECİK	2	13 148	12 042	1 106	832	2 541	3 373	3 087	286	0.19	0.75
BİNGÖL	2	7 712	16 994	-9 282	977	2 698	3 675	4 211	-536	0.35	0.73
BİTLİS	3	11 094	20 311	-9 217	1 282	2 853	4 135	4 358	-223	0.26	0.69
BOLU	1	24 943	29 812	-4 869	2 809	6 064	8 873	5 832	3 041	0.24	0.68
BURDUR	1	12 722	16 754	-4 032	1 553	5 319	6 872	4 848	2 024	0.42	0.77
BURSA	1	94 228	46 655	47 573	14 857	56 149	71 006	15 950	55 056	0.60	0.79
ÇANAKKALE	2	25 000	26 809	-1 809	1 948	7 538	9 486	5 841	3 645	0.30	0.79
ÇANKIRI	2	18 015	27 137	-9 122	1 579	4 740	6 319	5 165	1 154	0.26	0.75
ÇORUM	2	20 272	37 974	-17 702	4 108	6 727	10 835	6 853	3 982	0.33	0.62
DENİZLİ	1	31 826	29 718	2 108	8 474	14 378	22 852	7 368	15 484	0.45	0.63
DİYARBAKIR	4	40 273	52 781	-12 508	6 932	26 283	33 215	20 490	12 725	0.65	0.79
EDİRNE	3	23 801	29 272	-5 471	2 615	10 279	12 894	6 971	5 923	0.43	0.80
ELAZIĞ	2	23 640	37 303	-13 663	134 685	13 691	148 376	144 486	3 890	0.58	0.09
ERZİNCAN	1	19 635	31 211	-11 576	1 958	9 514	11 472	9 632	1 840	0.48	0.83
ERZURUM	1	29 420	78 156	-48 736	5 938	14 216	20 154	22 542	-2 388	0.48	0.71

İL ADI	DEPREM BÖLGESİ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ESKİŞEHİR	3	45 076	36 492	8 584	7 677	34 621	42 298	15 390	26 908	0.77	0.82
GAZİANTEP	4	37 168	41 265	-4 097	4 561	23 783	28 344	14 902	13 442	0.64	0.84
GİRESUN	4	21 973	41 918	-19 945	3 855	4 971	8 826	7 674	1 152	0.23	0.56
GÜMÜŞHANE	3	12 750	26 802	-14 052	1 326	2 452	3 778	4 238	-460	0.19	0.65
HAKKARİ	4	5 227	6 265	-1 038	12 815	1 866	14 681	13 626	1 055	0.36	0.13
HATAY	1	39 866	34 802	5 064	3 078	5 533	8 611	8 496	115	0.14	0.64
İÇEL	4	89 444	39 751	49 693	9 279	49 278	58 557	12 472	46 085	0.55	0.84
İSPARTA	1	18 352	23 478	-5 126	3 027	8 597	11 624	6 991	4 633	0.47	0.74
İSTANBUL	2	578 380	279 205	299 175	105 799	534 579	640 378	79 624	560 754	0.92	0.83
İZMİR	1	194 511	112 075	82 436	20 614	99 014	119 628	37 959	81 669	0.51	0.83
KAHRAMANMA	2	25 194	35 682	-10 488	2 376	7 164	9 540	8 412	1 128	0.28	0.75
KARS	2	25 225	75 636	-50 411	2 674	5 811	8 485	12 554	-4 069	0.23	0.68
KASTAMONU	3	23 604	34 684	-11 080	2 016	5 806	7 822	5 959	1 863	0.25	0.74
KAYSERİ	2	43 094	48 221	-5 127	10 760	26 517	37 277	17 606	19 671	0.62	0.71
KIRKLARELİ	4	21 331	23 557	-2 226	1 027	6 513	7 540	5 420	2 120	0.31	0.86
KIRŞEHİR	3	15 112	21 119	-6 007	2 599	7 072	9 671	4 876	4 795	0.47	0.73
KOCAELİ	1	80 446	39 124	41 322	8 039	20 822	28 861	9 756	19 105	0.26	0.72
KONYA	5	61 708	72 120	-10 412	14 057	25 980	40 037	17 478	22 559	0.42	0.65
KÜTAHYA	3	23 393	23 356	37	4 194	9 599	13 793	6 343	7 450	0.41	0.70
MALATYA	2	33 167	46 093	-12 926	6 252	19 964	26 216	16 617	9 599	0.60	0.76
MANİSA	1	48 189	41 615	6 574	2 454	10 817	13 271	7 978	5 293	0.22	0.82
MARDİN	5	22 658	40 116	-17 458	1 119	3 726	4 845	9 024	-4 179	0.16	0.77
MUĞLA	2	2 375	20 689	-18 314	1 278	3 686	4 964	4 142	822	1.55	0.74
MUŞ	2	11 256	25 583	-14 327	1 106	3 599	4 705	5 628	-923	0.32	0.76
NEVŞEHİR	4	15 688	17 063	-1 375	1 531	3 990	5 521	4 143	1 378	0.25	0.72
NİĞDE	4	18 902	30 043	-11 141	2 641	4 489	7 130	6 875	255	0.24	0.63
ORDU	4	20 944	45 146	-24 202	64 107	4 744	68 851	69 719	-868	0.23	0.07
RİZE	4	21 667	32 919	-11 252	2 179	5 382	7 561	7 151	410	0.25	0.71

İL ADI	DEPREM BÖLGESİ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SAKARYA	1	36 896	29 777	7 119	4 007	13 254	17 261	7 946	9 315	0.36	0.77
SAMSUN	3	38 739	52 399	-13 660	3 570	16 795	20 365	13 758	6 607	0.43	0.82
ŞANLIURFA	3	27 801	42 071	-14 270	2 398	8 673	11 071	10 149	922	0.31	0.78
SİİRT	3	18 234	36 450	-18 216	1 729	4 122	5 851	7 205	-1 354	0.23	0.70
SİNOP	4	12 048	21 820	-9 772	1 256	2 789	4 045	3 696	349	0.23	0.69
SİVAS	4	31 351	69 022	-37 671	5 062	11 800	16 862	16 974	-112	0.38	0.70
TEKİRDAĞ	2	31 085	27 632	3 453	2 899	6 882	9 781	6 126	3 655	0.22	0.70
TOKAT	1	22 089	38 844	-16 755	1 953	4 418	6 371	7 531	-1 160	0.20	0.69
TRABZON	4	25 857	51 318	-25 461	6 189	9 887	16 076	12 434	3 642	0.38	0.62
TUNCELİ	3	8 502	26 287	-17 785	1 189	2 475	3 664	4 107	-443	0.29	0.68
UŞAK	2	11 028	13 935	-2 907	1 391	6 142	7 533	3 401	4 132	0.56	0.82
VAN	1	15 512	27 501	-11 989	3 259	7 933	11 192	8 038	3 154	0.51	0.71
YOZGAT	3	20 052	34 302	-14 250	2 046	3 618	5 664	6 227	-563	0.18	0.64
ZONGULDAK	3	29 284	47 773	-18 489	1 584	5 028	6 612	8 892	-2 280	0.17	0.76

AÇIKLAMALAR

1 İle gelen göç
2 İlden diğer illere giden göç
3 Net göç (1+2)
4 İl merkezine, kendi ilçe ve bucaklarından gelenler
5 Diğer illerden aldığı göç
6 İl merkezine gelenler (4+5)
7 İl merkezinden dışarı göç
8 İl merkezindeki net göç (6-7)
9 (5/1)
10 (5/6)

EK 4.

DEPREM BÖLGELERİNE GÖRE İLLERDE ÜRETİLEN GSYİMH NIN ÜLKE GSYIMH SI İÇİNDEKİ ORANI, GSYİMH HASILA ARTIŞ HIZLARININ VE KENTLEŞME ORANLARININ DEPREM BÖLGELERİNE GÖRE İRDELENMESİ.

KENTADI	DEPREM BÖLGESİ	GSYIMH BÜYÜME HIZI		KENTLEŞME ORANI			KENTLEŞME HIZI		GSYIMH ÜLKE İÇİNDE ORANI
		1975 1980 %	1980 1985 %	1975 %	1980 %	1985 %	1975 1980 %	1980 1985 %	1985 %
AMASYA	1	0	-1	33	35	39	3	3	1
AYDIN	1	3	7	31	32	37	3	6	5
BOLU	1	1	1	15	16	24	4	11	3
BURDUR	1	1	5	23	27	30	5	4	2
BURSA	1	3	9	51	57	65	7	6	13
DENİZLİ	1	8	5	25	30	34	6	6	5
ERZİNCAN	1	-1	1	21	25	28	4	4	1
ERZURUM	1	-2	1	28	33	37	6	4	3
HATAY	1	6	0	46	47	50	4	5	4
ISPARTA	1	11	1	46	51	53	6	7	2
İZMİR	1	9	6	68	71	76	5	5	29
KOCAELİ	1	3	2	37	41	69	4	-5	17
MANİSA	1	-3	4	25	28	45	5	28	8
SAKARYA	1	3	3	31	33	46	4	-4	3
TOKAT	1	-8	-1	07	8	35	2	96	2
VAN	1	1	2	15	19	31	6	14	1
AFYON	2	1	4	26	28	34	3	7	2
BİLECİK	2	6	8	19	23	26	5	5	1
BİNGOL	2	-2	-3	10	12	14	6	4	0
ÇANAKKALE	2	5	3	19	22	27	4	6	3
ÇANKIRI	2	2	-3	11	14	16	5	4	1
ÇORUM	2	-1	3	23	26	30	3	5	2
ELAZIĞ	2	10	7	35	35	41	1	6	3
İSTANBUL	2	2	9	90	91	96	5	6	68
KAHRAMANMA	2	-9	4	19	19	40	0	24	3
KAYSERİ	2	0	9	35	36	55	2	43	4
MALATYA	2	0	8	38	41	44	3	-6	3
MUĞLA	2	-4	0	15	18	25	7	21	4
MUŞ	2	4	9	12	14	21	5	16	1
TEKİRDAĞ	2	1	3	20	21	49	2	5	3
UŞAK	2	-1	0	22	28	40	10	-4	1
ADANA	3	3	7	58	58	65	4	6	20
AĞRI	3	-3	-1	21	25	34	7	10	1
BALIKESİR	3	2	3	29	35	40	6	5	11
BİTLİS	3	-3	0	25	34	37	12	6	1
EDİRNE	3	3	5	34	38	40	4	3	5
ESKİŞEHİR	3	5	4	53	57	65	4	5	9

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

KENTADI	DEPREMBÖLGESİ	GSYIMH BÜYÜME HIZI		KENTLEŞME ORANI			KENTLEŞME HIZI		GSYIMH ÜLKE İÇİNDE ORANI
		1975 1980 %	1980 1985 %	1975 %	1980 %	1985 %	1975 1980 %	1980 1985 %	1985 %
GÜMÜŞHANE	3	1	3	11	13	18	3	8	1
KARS	3	1	-1	11	12	21	3	27	1
KASTAMONU	3	0	5	43	51	17	7	-31	3
KIRŞEHİR	3	11	10	61	64	38	6	-27	2
KÜTAHYA	3	0	12	33	35	35	3	-2	9
SAMSUN	3	-2	3	29	36	37	9	24	10
ŞANLIURFA	3	2	1	11	12	48	3	76	3
SİİRT	3	-2	1	26	31	39	4	-3	3
TUNCELİ	3	2	5	26	29	12	5	-27	1
YOZGAT	3	2	6	36	39	24	5	-22	3
ZONGULDAK	3	10	3	32	36	41	6	11	17
ADIYAMAN	4	6	2	26	29	35	4	9	2
ANKARA	4	3	5	76	78	81	3	4	36
ANTALYA	4	5	4	29	33	44	6	11	8
ARTVİN	4	-1	1	6	11	13	15	5	2
DİYARBAKIR	4	-3	5	36	41	45	8	6	4
GAZİANTEP	4	-3	4	58	61	65	4	6	6
GİRESUN	4	-3	2	14	16	28	4	16	3
HAKKARİ	4	-1	-4	9	21	20	26	3	0
İÇEL	4	4	6	28	34	14	6	5	13
KIRKLARELİ	4	-1	3	25	29	42	4	14	4
NEVSEHİR	4	6	0	22	26	18	6	-20	3
NİĞDE	4	7	0	17	20	32	5	6	3
ORDU	4	0	3	15	19	26	8	28	3
RİZE	4	3	-1	31	39	24	8	-18	3
SİNOP	4	8	6	34	42	14	8	-26	1
SİVAS	4	-1	2	27	30	36	4	10	3
TRABZON	4	-8	-2	44	48	28	2	-6	5
KONYA	5	6	11	26	30	47	4	49	84
MARDİN	5	8	11	14	14	32	3	32	16

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

EK 5.

KALKINMADA ÖNCELİKLİ YÖRELERDE NÜFUS ARTIŞ ORANLARI

	1950-55 %	1955-60 %	1960-65 %	1965-70 %	1970-75 %	1975-80 %	1980-85 %
ADIYAMAN	3.72	3.37	6.09	7.13	6.97	3.98	6.13
AĞRI	11.24	2.98	4.09	4.12	3.59	2.81	6.10
ARTVİN	4.81	6.80	4.20	5.89	0.43	1.33	5.52
BİLECİK	5.68	3.21	5.25	3.85	-0.82	6.06	4.12
BİNGÖL	12.11	4.43	6.58	7.99	5.07	5.01	3.87
BİTLİS	6.15	2.08	2.39	2.17	3.75	1.61	5.86
BOLU	9.06	2.29	9.56	4.42	4.02	3.13	5.61
ÇANAKKALE	6.29	3.87	3.28	3.48	2.63	5.36	3.75
DENİZLİ	6.32	10.34	5.63	5.07	5.35	4.84	4.55
DİYARBAKIR	6.33	5.47	5.14	7.82	2.54	6.80	5.36
EDİRNE	1.84	3.41	3.18	3.14	3.21	2.68	3.86
ELAZIĞ	7.28	7.67	5.45	6.43	4.13	1.70	4.98
ERZİNCAN	5.88	8.69	4.41	5.24	0.68	3.30	3.08
ERZURUM	7.15	3.63	3.18	4.85	4.08	3.14	5.28
GAZİANTEP	6.10	5.12	5.23	7.29	5.74	4.46	5.04
GÜMÜŞHANE	-0.15	4.86	8.78	8.98	-2.14	2.66	11.62
HAKKARİ	2.79	4.72	9.01	9.48	4.01	8.94	2.88
KARS	8.07	0.63	5.06	5.33	0.58	1.38	3.34
KIRKLARELİ.	5.58	1.13	4.18	2.05	3.93	1.76	2.41
KIRŞEHİR	3.40	4.07	4.19	5.94	4.54	3.80	5.34
MALATYA	5.82	5.34	4.53	4.29	3.70	3.00	6.31
MARAŞ	4.40	4.85	3.05	11.85	4.16	5.63	3.33
MARDİN	4.68	3.13	1.76	1.73	1.66	1.33	2.41
MUŞ	9.08	1.90	5.57	8.01	3.78	8.10	0.57
NEVŞEHİR	2.22	2.13	2.51	3.99	3.29	4.23	6.20
SİİRT	5.97	1.96	2.12	3.00	3.83	3.47	4.96
SİVAS	5.06	6.91	3.02	4.34	2.18	2.99	2.81
TOKAT	4.24	4.14	2.73	3.37	1.95	4.61	3.71
TUNCELİ	4.62	10.10	8.82	9.96	4.44	2.02	7.51
URFA	4.54	4.39	4.19	6.49	5.72	2.10	5.74
UŞAK	3.65	4.31	4.12	5.49	4.78	4.06	4.31
VAN	4.78	5.02	7.35	8.20	6.37	7.83	3.58

T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU BAŞKANLIĞI 1923

EK 6:

ANKET FORMU

Hasar Olasılık Matrislerinin Saptanmasında kullanılan Anket Formu

ANKET

1975 yılında yürürlüğe girmiş bulunan "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar hakkında Yönetmelik" teki esaslara uygun olarak yapılmış betonarme bir yapı, Modified Mercalli şiddet ölçeğine göre aşağıdaki beş şiddetten (V, VI, VII, VIII, IX) ilgili olasılıklar ne olurdu, lütfen bu olasılığı Y.U. (Yönetmeliğe uygun) kolonuna yazınız.

Söz konusu yapı 1. Deprem Bölgesinde

Şiddet / Hasar Durumu		V		VI		VII		VIII		IX	
	H.O	Y.U.	Y.A.	Y.U.	Y.A.	Y.U.	Y.A.	Y.U.	Y.A.	Y.U.	Y.A.
Hasarsız	0										
Az Hasarlı	5										
O. Hasarlı	30										
A. Hasarlı	70										
Yıkık	100										
Toplam	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

$$\text{H.O. (Hasar Oranı)} = \frac{\text{Tamir için yapılacak harcamalar}}{\text{Yapının yeniden yapılması için gerekli harcamalar}}$$

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

EK 7:

ERZURUM KARS DEPREMİNDE (1983) JEOLOJİK VE TOPOĞRAFİK KOŞULLARIN HASAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN ANALİZİ

KÖYADI	DEP.ŞİD.	ZEMİN	EPİCEN.UZAK. km	TPG	OHO	OHO MODEL %	S %	
HORASAN-YÖRÜKKATLI	7	VOL-TUF	17.0	dag	75.0	39.4	1.89	
NARMAN-DAZLAK	7	&T	21.5	dag	43.3	30.9	1.40	
PASİNLER-TIMAR	6	&T	33.0	dag	15.1	15.2	0.99	
NARMAN-KARADAĞ	5	WP	31.5	dag	46.6	16.9	2.74	
NARMAN-BEYLER	5	WP	32.0	dag	26.9	16.3	1.64	
ŞENKAYA-DÖRTYOL	6	VOL	24.0	dag	49.8	26.9	1.85	
OLTU-ÇATAK	6	VOL	20.0	dag	60.8	33.5	1.81	
OLTU-NÜGÜRCÜK	6	VOL	23.0	dag	51.4	28.4	1.81	
SARI.-SIRBASAN	5	VOL	23.0	dag	50.2	28.4	1.76	
PASİNLER-ILICASU	7	VOL	18.0	dag	61.2	37.4	1.63	
OLTU-DEĞİRMEN	5	VOL	24.0	dag	43.3	26.9	1.61	
NARMAN-BOĞAKALE	5	VOL	32.0	dag	26.4	16.3	1.61	
OLTU-SÜLEYMANLI	6	VOL	22.0	dag	47.6	30.0	1.58	
SIRBASAN-GÖZEBAŞI	6	VOL	25.5	dag	34.4	24.6	1.39	
NARMAN-GÜLLÜDAĞ	6	VOL	17.5	dag	52.7	38.4	1.37	
HORA.-HIZARDERESİ	7	VOL	18.5	dag	49.3	36.4	1.35	
NARMAN-TOYGARLI	7	VOL	18.0	dag	49.1	37.4	1.31	
NARMAN-TAŞBURUN	7	VOL	12.5	dag	61.1	50.7	1.20	
NARMAN-PINARYOLU	6	VOL	15.0	dag	47.3	44.0	1.07	
SARIKAMIŞ-KÖROĞLU	5	VOL	26.5	dag	14.0	23.2	0.60	
NARMAN-TELLİ	6	Tt	24.0	dag	28.2	26.9	1.05	
NARMAN-KARAPINAR	5	OLMJ	37.0	dag	37.5	11.0	3.39	
NARMAN-SÜLÜKLÜ	6	OLMJ	24.5	dag	39.9	26.1	1.52	
NAR.-AŞAĞIYAYLA	5	OLMJ	25.0	dag	33.0	25.4	1.30	
NARMAN-ŞEKERLİ	6	OLMJ	17.5	dag	47.4	38.4	1.23	
HORASAN-YILDIRAN	6	MU	22.5	dag	32.1	29.2	1.09	
SIRBASAN-KİREÇLİ	5	Mof	29.0	dag	27.5	19.9	1.38	
NAR.-SAVAŞÇILAR	5	Kruf	23.5	dag	33.8	27.6	1.22	
OLTU-DURALAR	5	Kraf	31.0	dag	50.9	17.5	2.90	
SARI.-PARMAKDERE	7	G	10.5	dag	66.1	57.1	1.15	
NARMAN-GÖLLÜ	8	Ef	17.5	dag	71.0	38.4	1.85	
NARMAN-KOYUNÖREN	8	Ef	14.0	dag	75.0	46.5	1.61	
OLTU-DAMARLITAŞ	6	Ef	21.5	dag	48.4	30.9	1.56	
NARMAN-ERGAZİ	6	Ef	23.5	dag	34.9	27.6	1.26	
SARI.-ALTINBULAK	5	BETA	20.0	dag	50.5	33.5	1.51	
NARMAN-CİMENLİ	7	ALFA	15.0	dag	68.3	44.0	1.55	
TORTUM-ÇİVRİLKAYA	5	ALFA.T	35.0	dag	20.0	13.1	1.52	
NARMAN-KIŞLAKÖY	7	ALFA.T	12.0	dag	55.5	52.2	1.06	
HORASAN-YHORUM	7	&T-MU	9.0	ova	50.0	62.7	0.79	
HORASAN-HIZIRİLYAS	6	&T.MU	15.0	ova	14.4	44.0	0.32	
SARIKAMIŞ-ISISU	6	&T	15.0	ova	49.5	44.0	1.12	
HORASAN-BULGURLU	6	&T	16.0	ova	32.8	41.7	0.78	
SARI.-SÜNGÜTAŞI	6	&T	14.5	ova	23.1	45.3	0.51	
HORASAN-KİÇİKKONAK	7	&T	17.5	ova	17.5	38.4	0.45	

T.C.
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

KÖYADI	DEP.ŞİD.	ZEMİN DURUMU	EPİCEN.UZAK. km	TPG	OHO	OHO MODEL %	S %	
SARI.-KARAURGAN	6	&T	17.0		ova	16.6	39.4	0.42
NARMAN-GÖKDAG	5	WP	32.5		ova	12.7	15.8	0.80
NARMAN-GÜVENLİK	6	VOL	17.5		ova	35.9	38.4	0.93
HORASAN-HACIAHMET	7	VOL	7.5		ova	62.7	69.3	0.90
HORASAN-MOLLAMELİK	7	VOL	12.0		ova	28.6	52.2	0.55
SARI.-SIRATAŞLAR	5	VOL	22.0		ova	8.6	30.0	0.29
PASİNLER-BUĞDAYLI	6	QY-MU	27.5		ova	22.9	21.9	1.05
HORASAN-KIRIK	5	QY.MU	24.0		ova	14.8	26.9	0.55
PASİN.-DEMİRDÖVEN	6	QY	35.5		ova	13.4	12.5	1.07
HORASAN-ALİÇEYREK	5	QY	27.5		ova	19.7	21.9	0.89
PASİNLER-PYOGAN	5	QY	33.5		ova	6.4	4.7	0.44
PASİNLER-UZUNARK	5	Qe	42.5		ova	5.8	6.0	0.96
NARMAN-SAMİKALE	5	OLMJ.KRUV	24.5		ova	20.1	26.1	0.77
OLTU-CATALSÖĞÜT	6	OLMJ	20.0		ova	41.7	33.5	1.24
NARMAN-MERKEZ	6	OLMJ	22.5		ova	27.8	29.2	0.95
NARMAN-OTLUKTEPE	7	OLMJ	11.5		ova	49.6	53.7	0.92
NARMAN-ARAKÖY	6	OLMJ	20.0		ova	29.8	33.5	0.89
NARMAN-TUZTAŞI	6	OLMJ	18.0		ova	31.7	37.4	0.85
NARMAN-KOÇKAYA	6	OLMJ	21.0		ova	26.0	31.7	0.82
NARMAN-KURUÇALLI	5	OLMJ	23.5		ova	18.0	27.6	0.65
HORASAN-AKCATAŞ	6	MU-fay	12.5		ova	75.0	50.7	1.48
HORA.-KIRKGÖZELER	6	MU	25.0		ova	27.2	25.4	1.07
HORASAN-ÇAMURLU	6	MU	24.0		ova	27.9	26.9	1.04
HORASAN-KALENDER	6	MU	15.0		ova	36.6	44.0	0.83
HORASAN-DALBAŞI	6	MU	18.5		ova	29.1	36.4	0.80
HORASAN-AKIZILCA	6	MU	20.0		ova	21.6	33.5	0.64
PASİNLER-EMRE	6	MU	30.0		ova	12.0	18.7	0.64
HORASAN-ATAHİRHOCA	5	MU	22.5		ova	15.1	29.2	0.52
SIRBASAN-ESENYURT	5	Mof	28.0		ova	9.8	21.2	0.46
PASİNLER-AKÇAM	5	MD	38.0		ova	7.3	10.1	0.73
OLTU-TOPRAKKALE	5	KRUV	28.0		ova	13.5	21.2	0.64
TORTUM-YSİVRİ	5	KRUF	44.0		ova	9.1	4.7	1.92
SIRBASAN-AKÖREN	7	G	11.5		ova	57.1	53.7	1.06
NARMAN-YANIKTAŞ	6	EF.OLM	19.5		ova	28.6	34.4	0.83
NARMAN-BAŞKALE	5	EF	27.0		ova	21.0	22.5	0.93
NARMAN-MERCİMEKLİ	7	EF	20.0		ova	28.5	33.5	0.85
NARMAN-YAYLA	5	EF	25.0		ova	18.8	25.4	0.74
SATRIKAMIŞ-İNKAYA	5	BETA.EF	25.0		ova	12.3	25.4	0.48
PASİNLER-KIZILÖREN	6	ALFA.T	28.0		ova	21.3	21.2	1.00
NARMAN-SÜTPINAR	7	ALFA.T	11.0		ova	53.3	55.4	0.96
PASİNLER-A.ÇAKMAK	6	ALFA.T	25.0		ova	22.8	25.4	0.89
PASİNLER-YSÖĞÜTLÜ	6	ALFA.T	28.5		ova	18.0	20.6	0.87
NARMAN-SERİNSU	6	ALFA.T	15.0		ova	27.9	44.0	0.63
PASİNLER-YEŞİLÖZ	6	ALFA.T	26.0		ova	12.2	23.9	0.51
PASİNLER-ORTAKLAR	6	ALFA.T	23.0		ova	14.0	28.4	0.49
PASİNLER-ÖRENTAŞ	6	ALFA.T	25.0		ova	7.2	25.4	0.28
HORASAN-ARDI	5		29.5		ova	24.5	19.3	1.26
SARI.-BALABANTAŞ	7		8.0		ova	60.0	67.0	0.89
PASİNLER-AĞAÇASAR	5		34.0		ova	11.2	14.1	0.79

T.C. FEN BİLİMLERİ YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

KÖYADI	DEP.ZEMİNEPİCEN.TPG ŞİD.DURUMUUZAK. km		OHO	OHO MODEL %	S %	
PASİNLER-YKIZILCA	6	36.0	ova	6.4	12.0	0.53
PASİNLER-ÜGÜMÜ	6 VOL	37.5	dere	55.3	10.5	5.22
SARI.-KURBANÇAYIRI	6 VOL	19.0	dere	28.2	35.4	0.79
PASİN.-KAVUŞTURAN	5 Tt.QY	40.5	dere	33.2	7.7	4.27
PASİNLER-KÖPRÜKÖY	6 QY	33.0	dere	33.5	15.2	2.20
PASİLER-PEKECİK	5 N	40.0	dere	8.7	8.2	1.05
PASİNLER-DEREBAŞI	5 N	40.0	dere	7.8	8.2	0.96
HORASAN-KIRKDİKME	6 MÜ	20.0	dere	75.0	33.5	2.23
HORASAN-DÖLLEK	5 MÜ	25.5	dere	50.1	24.6	2.03
HORASAN-HAZAP	6 MÜ	17.0	dere	75.0	39.4	1.90
HORASAN-KARAÇUHA	6 MÜ	25.0	dere	38.6	25.4	1.52
HORASAN-YİZÖREN	5 MÜ	25.0	dere	29.8	25.4	1.17
HORASAN-MURATBAĞI	8 MÜ	8.5	dere	75.0	64.8	1.16
PASİNLER-PYAPAĞIL	6 MÜ	24.5	dere	28.2	26.1	1.08
HORA.-DEĞİRMENLER	6 MÜ	16.0	dere	27.2	41.7	0.65
PASİNLER-SOĞUKSU	5 MD	36.5	dere	16.1	11.5	1.39
HORASAN-KÜKÜRTLÜ	5	29.0	dere	34.7	19.9	1.73
HORASAN-BAHÇE	8 VOL	7.5		75.0	69.3	1.08
HORA.-KIZLARKALESİ	8 VOL	6.0	BIT	75.0	77.5	0.96
HORASAN-GEREK	8 VOL	5.0	FAY	75.0	84.2	0.89
HORASAN-ÇAMLIKALE	8 VOL	2.5		75.0	109.5	0.68
HORASAN-YBADEMÖZÜ	6 VOL	7.5	HEY	45.8	69.3	0.66
NARMAN-CAVUŞ	6 OLMJ	16.0		35.5	41.7	0.85
HORASAN-ABADEMÖZÜ	6 MÜ	13.0	FAY	58.4	49.2	1.18
NARMAN-SAPANLI	5 Krüf	31.0		13.6	17.5	0.78
HORASAN-DONERTAŞ	7 G	5.0	HEY	69.3	84.2	0.82
HORASAN-YATIKSIRT	6	11.0	HEY	34.5	55.4	0.62

&T	Volkanik Tüf,Aglomera, Breş
WP	Bazik İntruzifler
VOL	Volkanik tüf
Tt	Trakit, fonolit
OLMJ	Oligo-Miosen, jipsli fasies
MÜ	Üst Miosen
Md	Miosen, denizsel ayrılmamış
Mof	Mesozoik (ofiolitli seri), ekseriya kretase
Krüf	Üst Kretase, fliş
Kraf	Alt Kretase
G	Serpantin
Ef	Eosen, fliş
BETA	Bazalt, dolerit
ALFA	Andezit, spilit, porfirit
QY	Holosen, yeni alüvyon
QE	Pleistosen, eski alüvyon
N	Neojen, Karasal ayrılmamış

T.C. 1923 YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EK: 8.

BİNGÖL DEPREMİNDE (1971), JEOLOJİK VE TOPOĞRAFİK KOŞULLARIN ŞİDDET ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN ANALİZİ

KÖYADI	DEPREM ŞİDDETİ	JEOL. YAPI	EPİC. UZAK.	TPG	0HO %	S	OZEL DURUM
BİNGÖL-ÇAVUŞLAR	6	YOK	12.0	ova	21.74	0.55	
BİNGÖL-YAZGÜLÜ	6	VOL	16.2	ova	39.81	1.40	
BİNGÖL-ELMALI	7	VOL	13.7	ova	42.70	1.23	
BİNGÖL-ARICILAR	5	VOL	17.5	ova	31.16	1.21	
BİNGÖL-ERENTEPE	8	VOL	6.2	ova	75.00	1.18	FY
BİNGÖL-YAYLA	8	VOL	6.2	ova	75.00	1.18	
BİNGÖL-GÜNGÖREN	5	VOL	18.7	ova	26.96	1.16	
KIĞI-DOLUÇAY	5	VOL	20.0	ova	23.89	1.14	
KIĞI-ELMAAĞAC	5	VOL	18.7	ova	26.08	1.12	
BİNGÖL-ÇİRİŞ	6	VOL	9.0	ova	55.34	1.10	
BİNGÖL-ALTINIŞIK	8	VOL	7.5	ova	62.14	1.09	
BİNGÖL-OLUKINAR	7	VOL	6.2	ova	68.79	1.08	
BİNGÖL-ÇAYAĞZI	7	VOL	6.0	ova	69.90	1.08	
GENÇ-KEPÇELİ	5	VOL	10.0	ova	45.59	0.98	
BİNGÖL-YAMAÇ	7	VOL	7.5	ova	54.73	0.96	
BİNGÖL-İÇPINAR	7	VOL	9.0	ova	48.18	0.96	
BİNGÖL-SANCALI	6	VOL	7.5	ova	52.25	0.92	
BİNGÖL-ÇUKURCA	7	VOL	7.0	ova	53.67	0.90	
BİNGÖL-BİLALOĞLU	6	VOL	10.0	ova	40.73	0.88	
BİNGÖL-GÜVEÇLİ	8	VOL	4.2	ova	67.58	0.87	
BİNGÖL-KUŞKONDU	5	VOL	17.5	ova	22.40	0.87	
BİNGÖL-YEŞİLOVA	5	VOL	17.5	ova	21.06	0.82	
BİNGÖL-KARAPINAR	6	VOL	15.0	ova	25.17	0.80	
BİNGÖL-B.BAŞKÖY	5	VOL	16.7	ova	21.47	0.78	
BİNGÖL-ALİBİR	6	VOL	9.7	ova	36.84	0.78	
BİNGÖL-SARIGÜMÜŞ	5	VOL	18.0	ova	19.29	0.78	
BİNGÖL-DİKMEN	6	VOL	13.0	ova	28.19	0.77	
BİNGÖL-KURUDERE	7	VOL	7.5	ova	41.79	0.74	
BİNGÖL-ARDIÇTEPE	7	VOL	4.2	ova	55.77	0.72	
BİNGÖL-AKDURMUŞ	8	VOL	5.0	ova	51.30	0.72	
BİNGÖL-YEŞİLKÖY	8	VOL	5.0	ova	51.14	0.71	
BİNGÖL-K.TEKÖREN	8	VOL	5.0	ova	50.78	0.71	
BİNGÖL-YAYGINÇA.	6	VOL	16.2	ova	20.06	0.70	
SOLHAN-BOZKANAT	5	VOL	12.5	ova	26.73	0.70	
BİNGÖL-UÇYAKA	8	VOL	6.7	ova	38.37	0.63	
SOLHAN-ELMASIRTI	4	VOL	19.7	ova	13.33	0.62	
BİNGÖL-YUMAKLI	7	VOL	10.0	ova	28.15	0.61	
BİNGÖL-HAZİRAN	8	VOL	6.2	ova	32.05	0.50	
GENÇ-YAĞIZCA	5	VOL	8.5	ova	25.89	0.50	
BİNGÖL-ÇAYBOYU	8	VOL	6.2	ova	30.48	0.48	
BİNGÖL-KURTULUŞ	5	VOL	11.7	ova	19.33	0.48	
BİNGÖL-OĞULDERE	5	VOL	13.0	ova	17.44	0.48	
PALU-GÖKDERE	5	VOL	17.0	ova	12.60	0.47	
BİNGÖL-AŞAĞIKÖY	7	VOL	7.5	ova	25.30	0.45	
BİNGÖL-SANCAK	6	VOL	16.5	ova	12.10	0.43	

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

KÖYADI	DEPREM ŞİDDETİ	JEOL. YAPI	EPİC. UZAK.	TPG	OHO %	S	OZEL DURUM
BİNGÖL-SÜTGÖLLÜ	5	VOL	18.0	ova	9.59	0.39	FY
BİNGÖL-YENİKÖY	7	VOL	3.7	ova	31.53	0.38	F
BİNGÖL-KIRKAĞIL	6	VOL	11.2	ova	14.33	0.34	F
BİNGÖL-KURUÇAY	6	VOL	15.0	ova	10.37	0.33	FY
BİNGÖL-YOLÇATI	6	VOL	12.7	ova	11.33	0.30	FY
BİNGÖL-ÇELTİKSU.	8	QyEVOL	1.7	ova	67.56	0.61	FY
BİNGÖL-GARİP	7	QyEA	3.0	ova	68.59	0.76	FY
BİNGÖL-DİKKÖY	7	Qy	2.5	ova	45.09	0.46	MF
BİNGÖL-BAHÇELİ	6	Qe.VOL	10.0	ova	31.29	0.68	
BİNGÖL-ORMANARDI	8	Qe.VOL	4.2	ova	40.94	0.53	MF
BİNGÖL-KILTEPE	6	Qe	8.0	ova	75	1.38	
BİNGÖL-SUVARAN	5	Qe	11.0	ova	49.72	1.16	
BİNGÖL-KIRAN	7	Qe	8.7	ova	47.34	0.93	
BİNGÖL-GÜMÜSLÜ	6	Qe	5.0	ova	51.79	0.72	
BİNGÖL-KILÇADIR	7	Qe	4.0	ova	55.65	0.70	
BİNGÖL-MERKEZ	8	Qe	3.0	ova	39.49	0.44	
BİNGÖL-B.TEKÖREN	7	Qe	1.0	ova	54.19	0.42	
GENÇ-ÇAYTEPE	6	PCR.VOL	5.0	ova	33.64	0.47	
GENÇ-MEŞEDALLI	6	PCR.VOL	3.0	ova	36.19	0.40	MFY
BİNGÖL-GÖZER	7	PCR	8.2	ova	40.00	0.75	
GENÇ-DOĞACA	5	PCR	6.2	ova	6.54	0.10	
SOLHAN-HAZARTAŞ	6	N	16.0	ova	10.14	0.35	
SOLHAN-OYMAPINAR	5	N	16.2	ova	7.86	0.28	MF
KIĞI-DALLICA	4	MD	26.5	ova	9.24	0.87	
PALU-ARINDIK	5	KRU1	18.7	ova	9.41	0.40	
PALU-K.ÇALTI	6	G.VOL	14.2	ova	45.00	1.35	
PALU-KÖKLÜCE	6	G	18.5	ova	23.29	0.98	
PALU-GÜLLÜCE	5	G	21.2	ova	12.17	0.65	FY
PALU-B.ÇALTI	6	G	13.0	ova	18.96	0.52	
BİNGÖL-GÖZELER	7	CR.VOL	5.0	ova	45.67	0.64	
KIĞI-ÇAMLICA	6	CR.VOL	16.2	ova	15.83	0.55	
BİNGÖL-YENİBAŞLAR	7	CR.N	12.0	ova	52.82	1.33	
BİNGÖL-ORTAÇANAK	6	CR	10.5	ova	19.78	0.44	
KIĞI-NACAKLI	5	VOL.MD	22.5	dere	31.42	1.89	
BİNGÖL-KARTAL	6	VOL	11.2	dere	72.16	1.72	
BİNGÖL-SUDÜGÜNÜ	6	VOL	13.7	dere	59.17	1.71	
BİNGÖL-ÇEVREPINAR	6	VOL	11.2	dere	56.06	1.34	
BİNGÖL-UZUNSAVAK	6	VOL	16.2	dere	35.79	1.25	
BİNGÖL-EKİNYOLU	8	Qy	4.2	dere	71.06	0.92	
PALU-ÇAKIRDAZ	4	Qe.VOL	30.0	dere	24.85	4.06	
BİNGÖL-SARIÇİÇEK	8	Qe.VOL	4.2	dere	72.63	0.94	
BİNGÖL-KUMGEÇİT	6	Qe.E.VO	2.0	dere	16.92	0.16	
GENÇ-TARLABAŞI	5	PCR	8.7	dere	46.10	0.90	
SOLHAN-KALEKÖY	4	N.VOL	20.0	dere	29.75	1.42	
KIĞI-GÖKCELİ	5	MD.AL	22.5	dere	29.77	1.79	
PALU-AKBULUT	5	KRUPCR	16.2	dere	37.07	1.30	
BİNGÖL-ALATEPE	7	CR	14.2	dere	16.34	0.49	FY
KARLIOVA-AHACILA	7	VOL	18.0	dere	53.50	2.16	F
BİNGÖL-AĞAÇYOLU	7	VOL	8.5	ova	72.16	1.38	FY
SOLHAN-MUTLUCA	6	VOL	16.2	ova	38.46	1.35	FY
BİNGÖL-AĞAÇELİ	7	VOL	9.0	ova	66.79	1.33	FY

T.C.

KÖYADI	DEPREM ŞİDDETİ	JEOL. YAPI	EPİC. UZAK.	TPG	OHO %	S	OZEL DURUM
BİNGÖÇ-ÇİÇEKDERE	6	VOL	9.2	ova	57.08	1.16	FY
KARLIOVA-SUNDURA	7	N	19.2	dag	56.32	2.52	F
KARLIOVA-DERINC	6	N	20.0	dag	36.18	1.73	F
KARLIOVA-DEVECİK	5	N	21.5	dag	30.00	1.64	FY
BİNGÖL-UZUNDERE	6	CR.VOL	10.0	ova	58.08	1.25	FY
BİNGÖL-ÇOBANTAŞI	7	CR	16.7	ova	46.38	1.69	FY
KARLIOVA-GÖYNÜK	6	CR	21.5	dag	24.56	1.34	FY
BİNGÖL-TABANÖZÜ	5	EF	22.5	dag	37.11	2.23	MF
PALU-GÖÇMEZLER	6	VOL	20.0	dag	53.33	2.55	
BİNGÖL-YELESEN	6	VOL	12.0	dag	75.00	1.89	MF
BİNGÖL-DIŞBUDAK	8	VOL	9.0	dag	68.94	1.37	
BİNGÖL-BALPINAR	7	VOL	8.7	dag	67.63	1.32	
BİNGÖL-ALINCIK	8	VOL	8.7	dag	66.60	1.30	
BİNGÖL-GÖKDERE	7	VOL	9.5	dag	62.61	1.30	
BİNGÖL-ORTAKÖY	6	VOL	9.5	dag	62.21	1.29	
PALU-BEYDOĞAN	7	VOL	12.5	dag	48.00	1.26	
BİNGÖL-YAKPINAR	8	VOL	7.5	dag	68.64	1.21	
BİNGÖL-A.AKPINAR	8	VOL	7.5	dag	67.83	1.19	
BİNGÖL-SABAN	6	VOL	10.0	dag	52.81	1.14	MFY
BİNGÖL-GÖKÇEKANAT	6	VOL	12.5	dag	34.45	0.90	
PALU-SARILBUĞDAY	4	Qy.VOL	26.2	dag	44.11	4.01	
KARLIOVA-AYNIK	6	N.VOL	18.7	dag	45.92	1.97	
PALU-YILBAŞI	6	EF.VOL	18.7	dag	75.00	3.22	MF
PALU-A.KANATLI	7	EF.VOL	22.5	dag	52.25	3.14	
PALU-OKÇULAR	6	EF.VOL	19.7	dag	29.70	1.39	
PALU-A.MİRAHMET	5	EF.KRU	23.2	dag	25.00	1.62	
PALU-DURMUŞLAR	5	EF	23.5	dag	24.60	1.64	
BİNGOL-ILICALAR	7	CR	8.0.	dag	63.14	1.16	FY

LEJANT

VOL	Volkanik tüf
Q	Kuaterner, Karasal ayrılmamış
PCR	Paleozik, Metamorfik
N	Neojen
MD	Miosen, denizel, ayrılmamış
KRU1	Üst Kretase (kısmen ofiolit ve paleosenle beraber
G	Serpantin
CR	Krom
EF	Eosen, fliş
MF	Muhtenmel fay üzerinde
MFY	Muhtemel fay yakınında
F	Fay üzerinde
FY	Fay yakınında

T.C.

EK : 9

HASAR DAĞILIM MODELİNE UYGUNLUK TESTLERİ

1. AHŞAP YAPILARIN GÖZLENEN HASARLARININ MODELE UYGUNLUK TESTİ

MODEL

ORTALAMA HASAR	HASAR SEVİYELERİ 5	4	3	2	1	0	REFERANS
0.467	0.020	0.139	0.440	0.785	0.959	1	GEDİZ
0.577	0.060	0.280	0.638	0.901	0.987	1	GEDİZ
0.761	0.248	0.633	0.903	0.987	0.999	1	GEDİZ
0.654	0.114	0.413	0.765	0.951	0.995	1	GEDİZ
0.610	0.080	0.334	0.694	0.925	0.991	1	GEDİZ
0.250	0.001	0.015	0.109	0.390	0.770	1	DENİZLİ
0.260	0.001	0.017	0.120	0.412	0.785	1	DENİZLİ
0.280	0.002	0.023	0.144	0.454	0.814	1	DENİZLİ
0.370	0.007	0.062	0.273	0.631	0.906	1	O.ERGÜNAY
0.260	0.001	0.017	0.120	0.412	0.785	1	O.ERGÜNAY
0.186	0.000	0.004	0.051	0.252	0.649	1	O.ERGÜNAY

GÖZLEM

ORTALAMA HASAR	HASAR SEVİYELERİ 5	4	3	2	1	0	REFERANS
0.467	0.000	0.376	0.376	0.654	0.932	1	GEDİZ
0.577	0.000	0.225	0.714	0.946	0.996	1	GEDİZ
0.761	0.000	0.886	0.912	1.000	1.000	1	GEDİZ
0.761	0.000	0.886	0.912	1.000	1.000	1	GEDİZ
0.654	0.053	0.553	0.778	0.911	0.974	1	GEDİZ
0.610	0.080	0.480	0.635	0.916	0.953	1	GEDİZ
0.250	0.000	0.000	0.053	0.326	0.888	1	DENİZLİ
0.260	0.005	0.011	0.700	0.433	0.807	1	DENİZLİ
0.280	0.014	0.024	0.165	0.380	0.840	1	DENİZLİ
0.370	0.000	0.000	0.150	0.600	0.950	1	O.ERGÜNAY
0.260	0.000	0.000	0.100	0.450	0.750	1	O.ERGÜNAY
0.186	0.000	0.000	0.010	0.150	0.400	1	O.ERGÜNAY



MHO-GHO

ORTALAMA HASAR	HASAR SEVİYELERİ 5	4	3	2	1	0	REFERANS
0.467	-0.020	0.237	-0.064	-0.131	-0.027	0	GEDİZ
0.577	-0.060	-0.055	0.076	0.045	0.009	0	GEDİZ
0.761	-0.248	0.253	0.009	0.013	0.001	0	GEDİZ
0.654	-0.061	0.140	0.013	-0.04	-0.021	0	GEDİZ
0.610	0.000	0.146	-0.059	-0.009	-0.038	0	GEDİZ
0.250	-0.001	-0.015	-0.056	-0.064	0.118	0	DENİZLİ
0.260	0.004	-0.006	0.58	0.021	0.022	0	DENİZLİ
0.280	0.012	0.001	0.021	-0.074	0.026	0	DENİZLİ
0.370	-0.007	-0.062	-0.123	-0.031	0.044	0	O.ERGÜNAY
0.260	-0.001	-0.017	-0.02	0.038	-0.035	0	O.ERGÜNAY
0.186	0.000	-0.004	-0.041	-0.102	-0.249	0	O.ERGÜNAY

2.BETONARME YAPILARIN GÖLENEN HASARLARININ MODELE UYGUNLUK TESTİ

MODEL

ORTALAMAHASAR	HASAR SEVİYELERİ 5	4	3	2	1	0	REFERANS
0.120	0.000	0.000	0.009	0.104	0.472	1	DENİZLİ
0.167	0.000	0.001	0.024	0.181	0.595	1	DOĞANŞEH.
0.379	0.002	0.028	0.191	0.569	0.895	1	GEDİZ
0.010	0.000	0.000	0.000	0.001	0.050	1	ERGÜNAY
0.048	0.000	0.000	0.001	0.020	0.220	1	ERGÜNAY
0.150	0.000	0.001	0.018	0.152	0.554	1	ERGÜNAY
0.340	0.001	0.018	0.147	0.501	0.863	1	ERGÜNAY
0.430	0.003	0.045	0.256	0.652	0.928	1	ERGÜNAY

GÖZLEM

ORTALAMAHASAR	HASAR SEVİYELERİ 5	4	3	2	1	0	REFERANS
0.120	0	0	0.005	0.09	0.495	1	DENİZLİ
0.167	0	0	0.018	0.182	0.636	1	DOĞANŞEH.
0.379	0	0	0.25	0.643	1	1	GEDİZ
0.010	YOK	YOK	0	0	0.05	1	ERGÜNAY
0.048	YOK	YOK	0	0.02	0.2	1	ERGÜNAY
0.150	YOK	YOK	0.06	0.2	0.4	1	ERGÜNAY
0.340	YOK	YOK	0.15	0.55	0.85	1	ERGÜNAY
0.430	YOK	YOK	0.3	0.65	0.9	1	ERGÜNAY

T.C. 1923

MHO-GHO

ORTALAMA HASAR	HASAR SEVİYELERİ 5	4	3	2	1	0	REFERANS
0.120	0.000	0.000	-0.004	-0.014	0.023	0	DENİZLİ
0.167	0.000	-0.001	-0.006	0.001	0.041	0	DOĞANŞEH.
0.379	-0.002	-0.028	0.059	0.074	0.105	0	GEDİZ
0.010	!!!	!!!	0.000	-0.001	0.000	0	ERGÜNAY
0.048	!!!	!!!	-0.001	0.000	-0.020	0	ERGÜNAY
0.150	!!!	!!!	0.042	0.048	-0.154	0	ERGÜNAY
0.340	!!!	!!!	0.003	0.049	-0.013	0	ERGÜNAY
0.430	!!!	!!!	0.044	-0.002	-0.028	0	ERGÜNAY

3. KERPİÇ YAPILARIN GÖZLENEN HASARLARININ MODELE UYGUNLUK TESTİ

MODEL

ORTALAMA HASAR	HASAR SEVİYELERİ 5	4	3	2	1	0	REFERANS
0.304	0.004	0.041	0.199	0.523	0.845	1	DOGANŞEH.
0.301	0.004	0.040	0.195	0.517	0.842	1	DENİZLİ
0.496	0.045	0.218	0.544	0.841	0.972	1	GEDİZ
0.073	0.000	0.000	0.004	0.051	0.310	1	O.ERGÜNAY
0.139	0.000	0.002	0.027	0.162	0.526	1	O.ERGÜNAY
0.328	0.006	0.054	0.237	0.573	0.871	1	O.ERGÜNAY
0.490	0.042	0.209	0.532	0.834	0.970	1	O.ERGÜNAY
0.630	0.136	0.442	0.775	0.950	0.994	1	O.ERGÜNAY

GÖZLEM

ORTALAMA HASAR	HASAR SEVİYELERİ 5	4	3	2	1	0	REFERANS
0.304	0.010	0.025	0.083	0.507	0.895	1	DOĞANŞEH.
0.301	0.022	0.036	0.157	0.448	0.842	1	DENİZLİ
0.496	0.056	0.075	0.590	0.857	0.901	1	GEDİZ
0.073	YOK	YOK	0.010	0.050	0.300	1	O.ERGÜNAY
0.139	YOK	YOK	0.020	0.160	0.500	1	O.ERGÜNAY
0.328	YOK	YOK	0.150	0.580	0.800	1	O.ERGÜNAY
0.490	YOK	YOK	0.400	0.800	0.950	1	O.ERGÜNAY
0.630	YOK	YOK	0.600	0.950	1.000	1	O.ERGÜNAY



MHO-GHO

ORTALAMAHASAR HASAR	5	4	3	2	1	0	REFERANS
			SEVİYELERİ				
0.304	0.006	-0.016	-0.116	-0.016	0.050	0	DOĞANŞEH.
0.301	0.018	-0.004	-0.038	-0.069	0.000	0	DENİZLİ
0.496	0.011	-0.143	0.046	0.016	-0.071	0	GEDİZ
0.073	!!!	!!!	0.006	-0.001	-0.010	0	O.ERGÜNAY
0.139	!!!	!!!	-0.007	-0.002	-0.026	0	O.ERGÜNAY
0.328	!!!	!!!	-0.087	0.007	-0.071	0	O.ERGÜNAY
0.490	!!!	!!!	-0.132	-0.034	-0.020	0	O.ERGÜNAY
0.630	!!!	!!!	-0.175	0.000	0.006	0	O.ERGÜNAY

4. TAŞ YAPILARIN GÖZLENEN HASARLARININ MODELE UYGUNLUK TESTİ

MODEL

ORTALAMAHASAR HASAR	5	4	3	2	1	0	REFERANS
			SEVİYELERİ				
0.297	0.005	0.051	0.227	0.558	0.8621	DOĞANŞEH.	
0.326	0.009	0.071	0.278	0.618	0.892	1	DENİZLİ
0.187	0.001	0.010	0.075	0.301	0.683	1	ERGÜNAY
0.265	0.003	0.035	0.176	0.487	0.822	1	ERGÜNAY
0.387	0.020	0.125	0.393	0.729	0.937	1	ERGÜNAY
0.586	0.126	0.419	0.754	0.941	0.993	1	ERGÜNAY
0.652	0.199	0.546	0.845	0.971	0.997	1	ERGÜNAY

GÖZLEM

ORTALAMAHASAR HASAR	5	4	3	2	1	0	REFERANS
			SEVİYELERİ				
0.297	0.008	0.017	0.156	0.450	0.850	1	DOĞANŞEH.
0.326	0.000	0	0.263	0.474	0.895	1	DENİZLİ
0.187	YOK	YOK	0.050	0.200	0.650	1	ERGÜNAY
0.265	YOK	YOK	0.100	0.400	0.750	1	ERGÜNAY
0.387	YOK	YOK	0.250	0.650	0.850	1	ERGÜNAY
0.586	YOK	YOK	0.600	0.900	0.980	1	ERGÜNAY
0.652	YOK	YOK	0.750	0.950	1.000	1	ERGÜNAY

T.C. 1973 YILDIZ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ

MHO-GHO

ORTALAMA HASAR	HASAR SEVİYELERİ 5	4	3	2	1	0	REFERANS
0.297	0.003	-0.034	-0.071	-0.108	-0.012	0	DOĞANŞEH.
0.326	-0.009	!!!	-0.076	-0.087	-0.072	0	DENİZLİ
0.187	!!!	-0.034	-0.071	-0.108	-0.012	0	ERGÜNAY
0.265	!!!	-0.071	-0.015	-0.144	0.003	0	ERGÜNAY
0.387	!!!	!!!	-0.143	-0.079	-0.087	0	ERGÜNAY
0.586	!!!	!!!	-0.154	-0.041	-0.013	0	ERGÜNAY
0.652	!!!	!!!	-0.095	-0.021	0.003	0	ERGÜNAY

5.TUĞLA YAPILARIN GÖZLENEN HASARLARININ MODELE UYGUNLUK TESTİ

MODEL

ORTALAMA HASAR 5	HASAR SEVİYELERİ 4	3	2	1	OREFERANS	1	
0.012	0.000	0.000	0.000	0.002	0.058	1	O.ERGÜNAY
0.050	0.000	0.000	0.001	0.024	0.226	1	O.ERGÜNAY
0.177	0.000	0.004	0.045	0.234	0.629	1	ERGÜNAY
0.189	0.000	0.005	0.053	0.259	0.560	1	DENİZLİ
0.229	0.000	0.010	0.087	0.345	0.735	1	DOĞAN.KAG
0.246	0.001	0.014	0.105	0.382	0.764	1	DENİZLİ.TUĞ
0.256	0.001	0.016	0.115	0.403	0.779	1	DOĞANŞEH.
0.295	0.002	0.028	0.163	0.486	0.833	1	O.ERGÜNAY
0.365	0.006	0.059	0.265	0.622	0.902	1	GEDİZ.TUĞ
0.450	0.017	0.123	0.410	0.760	0.953	1	GEDİZ.YIĞ

GÖZLEM

ORTALAMA HASAR	HASAR SEVİYELERİ 5	4	3	2	1	0	REFERANS
0.012	0.000	0.000	0.000	0.010	0.050	1	ERGÜNAY
0.050	0.000	0.000	0.000	0.050	0.200	1	ERGÜNAY
0.177	0.000	0.000	0.020	0.250	0.600	1	ERGÜNAY
0.189	0.000	0.009	0.075	0.208	0.650	1	DENİZLİ
0.229	0.000	0.000	0.036	0.280	0.820	1	DOĞANŞEH.
0.246	0.000	0.009	0.106	0.334	0.781	1	DENİZLİ.TUĞ
0.256	0.000	0.000	0.035	0.474	0.772	1	DOĞANŞEH.
0.295	0.000	0.000	0.100	0.500	0.800	1	ERGÜNAY
0.365	0.025	0.225	0.300	0.500	0.770	1	GEDİZ.TUĞ
0.450	0.000	0.267	0.275	0.725	0.933	1	GEDİZ.YIĞ



MHO-GHO

ORTALAMA HASAR	HASAR SEVİYELERİ 5	4	3	2	1	0	REFERANS
0.012	0	0.000	0.000	0.008	-0.008	0	ERGÜNAY
0.050	0	0.000	-0.001	0.026	-0.026	0	ERGÜNAY
0.177	0	-0.004	-0.025	0.016	-0.029	0	ERGÜNAY
0.189	0	0.004	0.022	-0.051	0.090	0	DENİZLİ.KAG
0.229	0	-0.010	-0.051	-0.065	0.085	0	DOĞANŞEH.
0.246	-0.001	-0.005	0.001	-0.048	0.017	0	DENİZLİ.TUĞ
0.256	-0.001	-0.016	-0.080	0.071	-0.007	0	DOŞANŞEH.
0.295	-0.002	-0.028	-0.063	0.014	-0.033	0	ERGÜNAY
0.365	0.019	0.166	0.035	-0.122	-0.132	0	GEDİZ.TUĞ
0.450	-0.017	0.144	-0.135	-0.035	-0.020	0	GEDİZ.YIĞ

MHO= Modele göre hasar oranı
GHO= Gözlenen hasar oranı

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1925

KAYNAKLAR:

ABDÜSSELEMOĞLU, Ş. (1970); **"Gediz Bölgesine ait Sismotektonik Gözlemler".**, "Gediz Deprem Sempozyumu", İMO Yayınları, No: 21., Ankara.

Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (1975), İmar ve İskan Bakanlığı Deprem Araştırma Enstitüsü Başkanlığı, Ankara.

AKBAR, S. (1990); **"Urban Housing in Seismic Areas: A Computerised Methodology for Evaluating Planning Strategies for Risk Mitigation"**, Doktora tezi., The Martin Centre for Architectural and Urban Studies University of Cambridge United Kingdom., Cambridge.

AKKAŞ, N. (1982): **"National Contribution of Turkey" Working Group B. "Vulnerabilty and Seismic Hazard"**, Final Report., Eartquake Risk Reduction in Balkan Region., UNDP Project Executed by UNESCO, in Association with UNDRO (Rer / 079 / 014)., Skopje.

AKTAN, H. ; BAYÜLKE, N. ; GÜL, A. ; ERGÜNAY, O. ; TABBAN, A. ; YURDATAPAN, O. (1972); **"Bingöl Depremi Raporu".**, Çoğaltma, İmar ve İskan Bakanlığı Deprem Araş. Enstitüsü Başkanlığı.

ALKUT, A. (1986); **"Depremlerdeki Can Kaybının Ulusal Gelirle İlişkisi"**, "Deprem Paneli", Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul.

ALTAN, M. ; GÜLAY, G. (1990); **"A Comparative Study For the Cost of Masonry and R/C Structures in Earthquake zones"**, Ninth Euroean Conference on Eartquake Engineering, Proceeddings ofthe Ninth European Conference on Earthquake Engineering, Moscow.

ANIL, Ü. (1979); **"Deprem Olgusu ve Depreme Dayanıklı Yapımın Genel İlkeleri, Türkiye de Deprem Sorununun Analizi ve Depreme Dayanıklı Kırsal Konut Üretim Olanaklarının Ülke Koşullarında Değerlendirilmesi".**, İstanbul Devlet Güzel Sanatlar Akademisi Yüksek Mimarlık Bölümü, Doktora Tezi., İstanbul.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923 TEKNİK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ANSAL, A. (1986); **"Depremlerde Yerel Zemin Koşullarının Yapısal Hasara Etkisi"**., Deprem Semineri, Bildiriler. Yapı Endüstri Merkezi., İstanbul.

ARSLAN, R. (1989); **"Türkiye de Kentsel Nüfus Sorunları"., "Yerleşim Yazıları"**., Yıldız Üniversitesi Mim.Fak. Şehir ve Bölge Planlama Bölümü Yayını, KTP./ 001.89., İstanbul.

AYDIN, T. (1967); **"Anadolu' nun Organizasyonunda Depremin Yeri"**., Deprem Paneli I., Türkiye' nin Deprem Durumu ve Etki Alanları, İ.T.Ü. Mim.Fak. Baskı Atölyesi., İstanbul.

AYHAN, E (1988); **"Türkiye 'de 1881-1988 yılları arasında oluşmuş şiddetli Depremler (Ms 5.5) ve Sonuçları"**, Deprem Araştırma Bülteni, Sayı: 61., Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Md'lüğü, Deprem Araş. Daire Başkanlığı.

AYTUN, A. ; TAŞDEMİROGLU, M. ; AKTAN, H. ; BAYÜLKE, N.; TABBAN, A. ; TÜRKOGLU, A. (1970); **"Soğuksu Köyünde Zemin Özelliğinin Hasar derecesine etkisi"**, Gediz Depremi Sempozyumu, İMO Yayınları: 21., Ankara.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yapı Malzemesi ve Deprem Araş. Genel Md. lüğü (1983); **"30.Ekim. 1983.Erzurum ve Kars Deprem Raporu"**., Ankara.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Teknik Arş. ve Uyg. Gn. Md. (1986); **"Deprem"**., Yayın no: 3., Ankara.

BAYÜLKE, N. (1989): **"Depremler ve Depreme Dayanıklı Betonarme Yapılar"**, Teknik Yayınevi, Ankara.

BEKTAŞ, C. (1977); **"Denizli Depremi Öncesi ve Sonrası"**, Mimarlık Dergisi, Sayı 77/4., Ankara.

Building Construction Under Seismic Conditions in the Balkan Region.(1985); **"Post Eartquake Damage Evaluation and Strength Assesment of Buildings under Seismic Conditions"**, Volume 4.,

BÜYÜKBAŞIOŞLU, S. (1971); **"Deprem Hasarı ile Zeminin Özellikleri Arasındaki İlişki"**., İ.T.Ü. Dergisi, Cilt 29., Yıl 29, Sayı 4.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

COBURN, A. W. ; KURAN, U. (1985); **"Emergency Planning and Eartquake Damage Reduction For Bursa Province"**., A Preliminary Evaluation of Seismic Risk., The Martin Centre for Architectural and Urban Studies University of Cambridge United Kingdom., Cambridge.

ÇELENK, A. (1981); **"Türkiye Çimento Sanayinin Cumhuriyet Dönemindeki Gelişmesi"**, "Cumhuriyet Döneminde Türk Sanayiinin Gelişmesi Sempozyumu", İstanbul.

ÇELENK, A. (1986); **"Dünya'da ve Türkiye'de Çimento Üretimi, Tüketimi ve Gelişmeler"**, "Türkiye'de Çimento Sanayi ve Sorunları Semineri", Fakülteler Matbaası, İstanbul.

ÇIRACI, H. (1982); **"Türkiye de Şehirleşme Olayına Bir Şehirsel Büyüme Modeli İle Yaklaşım"**., İ.T.Ü. Doktora Tezi., İ.T.Ü. Mim. Fak. Baskı Atölyesi., İstanbul.

Deprem Paneli I. (1967); **"Türkiye nin Deprem Durumu ve Etki Alanları"**., İ.T.Ü. Mim. Fak. Baskı Atölyesi, İstanbul.

DİE, 1988 İnşaat İstatistikleri.

DİE, 1970, 1975, 1980, 1985 Genel Nüfus Sayımı

DİE, 1980, 1985 Genel Nüfus Sayımı, Nüfusun Sosyal ve Ekonomik Nitelikleri.

DİNÇ, T. (1973); **"Konut İstatistikleri ve Türkiye de Konut Sektörünün Sayısal Analizi"**., TBTAK Yapı Araş. Ens., Yayın no: a16., Ankara.

DİNÇ, T. (1976); **"Türkiye' de Bina Yapımına İlişkin Sayısal Analiz"**., TBTAK Yapı Araş. Ens., Yayın no: a28., Ankara.

DİNLER, Z. (1986); **"Bölgesel İktisad"**, Uludağ İniversitesi Yayınları, Yayın no: 3-049-0133., Bursa.

DPT, 1.B.Y.K.PLANI, (1963); Başbakanlık Devlet Matbaası.

DPT, 2.B.Y.K.PLANI, (1967); Başbakanlık Devlet Matbaası

DPT, 3.B.Y.K.PLANI, (1972); Başbakanlık Devlet Matbaası, Yayın no: 1272.

T.C.

DPT, 4.B.Y.K.PLANI, (1979); Başbakanlık Devlet Matbaası, Yayın no: 1964.

DPT, 5.B.Y.K.PLANI, (1984); Başbakanlık Devlet Matbaası, Yayın no: 1974.

DPT, 6.B.Y.K.PLANI, (1989); Başbakanlık Devlet Matbaası.

DPT, (1982); **"Türkiye'de Yerleşme Merkezlerinin Kademelenmesi"**, Kalkınmada Öncelikli Yöreler Başkanlığı, Ankara.

DÜLGEROĞLU, S. (1970); **"Gediz Depremi, Hasar ve Ötesi"**, Gediz Deprem Sempozyumu, İMO Yayınları: 21., Ankara.

ERDEM, N. P. (1976); **"Mühendislik Jeolojisi"**, Kurtulmuş Matbaası, İstanbul.

ERDİK, M. ; DOYURAN, V ; GÜLKAN, P.; AKKAĞ, N. (1985); **"Türkiye de Deprem Tehlikesinin İstatistiki Değerlendirilmesi"**, Deprem Mühendisliği Araştırma Merkezi, Ankara.

ERDİK, M. Ö. ; DOYURAN, V. (1989); **"Seismic Hazard in the Eastern Mediterranen"**, Engineering Research Center, Middle East Technical University, Course on Disaster Preparedness and Management, Ankara

ERENTÖZ, C. ; KETİN, İ. (1961); **"Türkiye Jeoloji Haritası"**, T.C. Maden Tetkik Arama Enstitüsü Yayını, Ankara.

ERGUVANLI, K. (1967), **"Zemin Cinslerinin Deprem Hasarına Etkisi"**, Deprem Paneli", İ.T.Ü. Mim Fak. Baskı Atölyesi, İstanbul.

ERGÜNAY, O. (1976); **"Depremlerin Önceden Bilinmesi"**, Dep.Araş.Ens.Bül.12, Ankara.

ERGÜNAY, O. ; GÜLKAN, P. (1990); **"Eartquake Vulnerability, Loss and Risk Assessment"**, National Report of Turkey., "Eartquake Vulnerability, Loss and Risk Assessment", UNDP / OPS / UNDRO Cooperative Project for Seismic Risk Reduction in the Mediterrennean Region., Trieste.

ERRİNÇ, S. (1970); **"Gediz Depremi"**, İstanbul Üniversitesi Yayın no: 1520., Edebiyet Fak. Ens. Yay. No. 60., İstanbul.

T.C.

GOTO, N. ; KUDO, K. ; YILMAZ, R. (1983); **"İnsitu S Wave Velosity Measurement of Typical Ground Layers in Turkey and Evaluation of Site Effect in Terms of Seismic İntensity"**., "A Comprehensive Study on Eartquake Disasters in Turkey in View of Seismic Risk Reduction", edited by OHTA, Y. ; Department of Architectural Engineering Faculty of Engineering Hakkaido University, Sapporo, Japan.

GÖÇER, O. (1983); **"Afet Bölgeleri ve Uygulanacak Önlemler"**, İ.T.Ü. Mim. Fak. Yapı Araştırma Kurumu Yayını"., Sayı: 143., İstanbul.

GÖÇER, O. (1990); **"Ülke Planlama İlkeleri"**, Yıldız Üniversitesi Yayını, No 207, İstanbul.

GRANDORI, G. (1976); **"Cost-Benefit Analysis in Eartquake Engineering. An Applıcatıon to Seismic Zoning"**., İstanbul.

GÜL, A. (1973); **"Mikro Bölgelendirme Etüdleri İlke ve Yöntemleri"**, Türkiye de Deprem Sorunu ve Deprem Mühendisliği Sempozyumu (2-5 Şubat 1972), TÜBİTAK, Ankara.

GÜRPINAR, A. (1977); **"Deprem Mühendisliğine Giriş"**, T.C.İ.İ.B. Dep.Araş.Ens.Başk., Ankara.

GÜRPINAR, A. (1978);**"Zorunlu Deprem Sigortasının Uygulanabilirliği"**, Deprem Mühendisliği Araştırma Enstitüsü, OTTÜ, Rapor No 78 -05, Ankara.

HALACY, D. S. (1974); **"Earthquakes, A Natural History"**, Publıshed by the Bobbs-Merıl Company Inc., Indianapolıs-Newyork.

HUİXİAN, L. ; ZAİYONG, Z. (1990); **"Lessons Learned From the 197 Tangshan Eartquake"**, "Proceeding of the Seventh World Conference on Eartquake Engineering; Sosyo-Economic Aspects", İstanbul.

İLKİN, A. (1979); **"Kalkınma ve Sanayi Ekonomisi"**, İstanbul Üniversitesi Yayını, Yayın no: 2691., İstanbul.

İPEK, M. (1967); **"Deprem Mühendisliği"**, Deprem Paneli I., Türkiye nin Deprem Durumu ve Etki Alanları, İ.T.Ü. Mim. Fak. Baskı Atölyesi., İstanbul.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ 1992

İPEK, M. (1968); **"Increase in Building Cost Due to Seismic Coefficient"**, "Eartquake Hazard Minimization", Ankara.

İSPİR, E. G. (1986); **"Şehirleşme ve Meseleleri"**, Ocak Yayınları, Ankara.

İZ, M. C. (1943); **"Zelzeleye karşı korunma"**, Robert Kolej Yayını, İstanbul.

KARAESMEN, E. (1973); **"Ülkemizde Deprem Sonrası Hasar Onarımı ve Yeniden Yerleşme Uygulamaları"**, "Türkiye'de Deprem Sorunu ve Deprem Mühendisliği Sempozyumu"., TBTAK Yayını, Ankara.

KELEŞ, R. (1983); **"Türkiye'de Şehirleşme, Konut ve Gecekondu"**, Gerçek Yayınevi, İstanbul.

KUYUCUKLU, N. (1986); **"Türkiye İktisadı"**, Acar Matbacılık Tesisleri., Yayın no: 68., İkinci Baskı., İstanbul.

LEMAN, A. B. (1977);**"Human Setlements Framework for Disaster Asesment"**, "Proceedings International Conference on Disaster Area Housing", TBTAK Yapı Araştırma Enstitüsü., İstanbul.

LİAM, F. A. W. (1991); **"Geotechnical Engineering Aspects of Microzonation"**, 4th Int. Conf. on Seismic Zonation Stanford Col. USA. Vol. 1., pp 199-259.

M.S.B. Harita Genel Müdürlüğü (1977); **"Yeni Türkiye Atlası"**, Ankara.

MOORE, A. F. (1979); **"Relation Between Ground Condition and Eartquake Damage to Structures"**, Indıvıdual Studıes By Participants at the Internatıonal Instıtude of Seismology and Earthquake Engineering", Vol.15., Internatıonal Instıtude of Seismology and Eartquake Engineering Building Research Instıtude, Ministry of Construction., Ibaraki Prefecture, Japan.

MOUZAKİS, H. P.(1982); **"Case Study of Perahora", "Vulnerabilty and Seismic Hazard"**, Final Report., Eartquake Risk Reduction in Balkan Region., , UNDP Project Executed by UNESCO, in Association with UNDRO (Rer / 079 / 014)., Working Group B.,Skopje.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1973

NUTTLİ, O. W. (1977); **"Sismolojide Son 25 Yıl"**, Çev.R. Ateş., Dep.Araş.Ens.Bült.-19, Ankara.

OFFICE OF THE UNITED NATIONS DISASTER RELIEF CO-ORDİNATOR (1976); **"Guidelines for Disaster Prevention"**., Volume 1., "Pre-Disaster Physical Planning of Human Settlements", UNITED NATIONS, Geneva.

OHSAKİ, Y., çev. HASGÜR, Z. (1986); **"Deprem Hasarı Üzerine Yerel Zemin Koşullarının Etkisi"**., "Deprem Araştıma Bülteni", Sayı: 52., Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Teknik Araş. ve Uyg. Genel Md., Ankara.

OHASHİ, H. ; OHTA, Y. (1983); **"Distribution Characteristic of Structural Damage and Casualty at Several Recent Eartquakes in Turkey and Its Factor Analysis"**., "A Comprehensive Study on Eartquake Disasters in Turkey in View of Seismic Risk Reduction", edited by OHTA, Y. ; Department of Architectural EngineeringFaculty of Engineering Hkkaido University, Sapporo, Japan.

ÖZDEŞ, G. (1972); **"Şehirçiliğe Giriş ve Toplum Ölçeği"**, İ.T.Ü. Matbası., İkinci Baskı., İstanbul.

ÖZÖTÜN, E. (1980); **"Türkiye Gayri Safi Yurt İçi Hasılası (İller İtibariyle)"**., Devlet Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitütüsü Matbası., Ankara.

ÖZÖTÜN, E.(1988); **"Türkiye Gayri Safi Yurt İçi Hasılasının iller itibariyle Dağılımı"**., İstanbul Sanayi Odası Araştırma Dairesi, Yayın no: 1988/8., İstanbul.

PATE, E. M. (1980);**"Assesment and Mitigation of Eartquake Effects on Economic Production"**, "Proceeding of the Seventh World Conference on Eartquake Engineering; Sosyo-Economic Aspects", İstanbul.

PENELIS, G. ; STYLIANIDIS, K. ; STAVRAKAKIS, E. (1985); **"Statistical Evaluation of the Response of the Buildings in the Center of Thessaloniki to the Eartquake of 20. June. 1978"**, 12. Regional Seminar on Eartquake Engineering., Haikidiki, Greece.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1923

ÖZÖTÜN, E.(1990); **"İstatistiklerle İstanbul Sanayi Odasına Bağlı Kuruluslarda Degerlendirmeler".**, İstanbul Sanayi Odası Araştırma Dairesi, Yayın no: 1990/14., İstanbul.

SAMSUNLU, A. (1977); **"Infrastructure and Enviromental Engineering problems after eartquakes in Turkey and application"**, "Proceeding International Conference on Disaster Area Housing-TBTAK Yapı Araştırma Merkezi, İstanbul.

SANDİ, H., (1982), **"Seismic Vulnerability and Seismic Intensity"**, 7th Eropean Conference on Earthquake Engineering, Athens.

SEED, H. B ; ALONSO, J. L. ; Çeviri:Erguvanlı, K.(), **"1967 Caracas Depreminde Yapı-Zemin Etkilesiminin Deprem Hasarına Etkisi"**, Dep.Arş.Ens.Bül., No: 4.

SEİSMED EXERCICES (1990); Workshop II., **"Vulnerability, Loss and Risk Assessment"**, Trieste.

SERİN, N. (1963); **"Türkiye'nin Sanayileşmesi"**, Sevinç Mat., Ankara.

SEZGİNER, A. (1978); **"Suni Depremler San Francisco'yu Kurtarabilir mi?"** Bilim ve Teknik, TÜBİTAK, Sayı:131 Ankara,

SUHER, H. (1967); **"Türkiye de Genel Yerleşme Düzeni içinde Depremsel Bölgeler".**, Deprem Paneli I., Türkiye nin Deprem Durumu ve Etki Alanları, İ.T.Ü. Mim.Fak. Baskı Atölyesi., İstanbul.

SUHER, H. (1981); **"Atatürk'ün Söylev ve Demeçlerinde Sanayi-İskan Politikası Hedefleri"**, "Cumhuriyet Döneminde Türk Sanayiinin Gelişmesi Sempozyumu", İstanbul.

STOJKOVİÇ, M. çev. TABBAN, A. (1975); **"Banjaluka Şehrinin Sismik Mikrobölgeleme Etüdü ve Mühendislik Sismolojisi Araştırma Çalışma Projesi"**, "Deprem Araştıma Bülteni", Sayı: 9., Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Teknik Araş. ve Uyg. Genel Md., Ankara.

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1911

SYRMAKEZİS, C. (1982); **"Notes on the Problem of Vulnerabilty".**, "Vulnerabilty and Seismic Hazard", Final Report., Eartquake Risk Reduction in Balkan Region., UNDP Project Executed by UNESCO, in Association with UNDRO (Rer / 079 / 014)., Working Group B., Skopje.

TABBAN, A. ; GENÇOĞLU, S. (1975); **"Deprem ve Parametreleri"**, T.C.İ.İ.B., Dep.Araş.Ens.Başk., Ankara.

TOKSÖZ, N. (1977); **"Depremler Önceden Nasıl Haber Verilebilir?"** Milliyet Gazetesi.

TABBAN, A. (1979); **"Deprem ve Sorunları"**, T.M.M.O.B.,Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, 4. ; Ankara.

TEKELİ, D. (1991); **"Çarpık Kentleşmeye Karşı Ortak Bilinç Sağlanabilir mi?"**., Yapı Dergisi., Yapı Endüstri Merkezi Yayını., Sayı: 113., İstanbul.

TEZCAN, S.; İPEK, M. (1970); **"Gediz Turkey Earthquake and its Long Distance Effects"**, "Research Centre Robert College", İstanbul.

TEZCAN, S. ; İPEK, M.; ALTINOK, E. (1971); **"Burdur ve Bingöl Depremleri"**, İ.M.O. 6.,İstanbul.

TOYDEMİR, N. (1970): **"Gediz Depremi Raporu"**., Mimarlık Dergisi, Sayı 70/4., Ankara.

TÜTÜNCÜOĞLU, K. (1973);**"Sismik kayıdların Sayısal Elektronik Hesap Makinalarında Analizi"**, Türkiye'de Deprem Sorunu ve Deprem Mühendisliği Sempozyumu (2-5 Şubat 1972), TÜBİTAK, Ankara,

TÜMERTEKİN, E. (1973); **"Türkiye de Şehirleşme ve Şehirsel Fonksiyonlar"**., İstanbul Üniversitesi Yayını, İstanbul.

TÜRKİYE SANAYİ ODASI REHPERİ (1985); 4. Cilt, Türkiye, Ticaret, Sanayi, Deniz Ticaret Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği

YORULMAZ, M. (1990); **"Mimari Tasarım ve Deprem Mühendisliği"**, "İstanbul ve Deprem, TMMOB İnş. Müh. Odası".

T.C. YILDIZ 1923

UZSOY, Z. Ş. ; ÇELEBİ, M.(1970); **"Gediz Depreminde Yapıların Davranışları Üzerine bir İncelemesi"**, Gediz Deprem Sempozyumu, İMO Yayınları: 21., Ankara.

UNDP Project Executed by UNESCO, in Association with UNDRO (Rer / 079 / 014)., Working Group B., TZENOV, L. ; PASKALEVA, I. ; MOUZAKİS, H. ; SYRMAKEZİS, C. ; SANDİ, H. ; VASİLESCO, D. ; AKKAS, N. ; KESKİNEL, F. ; MİHAİLOV, V. ; PAVİCEVİC, B. (1982); "Vulnerabilty and Seismic Hazard", Final Report., Eartquake Risk Reduction in Balkan Region., , Skopje.

UNDP/UNIDO Project Rer/ 79/015, Working Group: G.Serbanescu, N.Akkaş, S. Anagnostopoulos, T.Karman, B.Tozija, L.Tzenov, "Post-Earthquake Damage Evaluation and Strength Assesment of Buildings under Seismic Conditions, "Building Construction Under Seismic Conditions in Balkan Region", Volume 4, (1985),

WARD, D. B. ; TAYLOR, C. E. (1980); **"The use of Eartquake Research for Developing A State Goverment s Seismic Safety Policy"**, "Proceedings of the Seventh World Conference on Eartquake Engineering",Sosyo-Ekonomic Aspects, İstanbul.

ZUPKA, D. (1988); **"Ekonomic İmpacts of Disaster"**, "UNDRO News", 1988.

T.C.

ÖZGEÇMİŞ

Betül Sayın Şengezer, 1959 yılında Ankara'da doğmuştur. İlk öğrenimini Konya-Ereğli Sümer ilkokulunda (1965-70), orta öğrenimini Konya-Ereğli lisesi'nin orta bölümü (1970-73) ve İstanbul Kadıköy Kız Lisesinde (1973-76)tamamlamıştır.

Yüksek öğrenimini, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesinde (1976-1981)de yapmıştır.

1982 yılında Londra Kingsway Colagge'da 10 ay lisan kursuna devam etmiş olup, 1983-84 yıllarında özel sektörde çalımıştır.

Yüksek lisans öğrenimine İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümünde devam etmiş olup, Deprem ve Şehirçilik konusunda master tezi hazırlamıştır.

1986 yılında Yıldız Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümüne araştırma görevlisi olarak girmiştir ve halen bu görevi sürdürmektedir.

1.KASIM 1991

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1937 KÜTÜPHANESİ

T.C. YILDIZ ÜNİVERSİTESİ 1973


0012481