

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

79220

1 EKİM 1995 DİNAR DEPREMİ HASAR ANALİZİ
VE DEPREM FAKTÖRÜNÜN PLANLAMAYA
YANSIMALARI

Mimar Tuncel ALTINEL

F.B.E. Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

79220

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Betül Sayın ŞENGİZER

Doç. Dr. Betül Şengizer

[Signature]

Doç. Dr. Hüseyin ÇENBİZ

[Signature]

Doç. Dr. Görün ÖZGEN

[Signature]

İSTANBUL, 1998

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	x
HARİTA LİSTESİ.....	xii
ÖNSÖZ.....	xiii
ÖZET.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
1. GİRİŞ	1
2. DEPREM OLGUSU.....	5
2.1 Deprem Tanımı	5
2.2 Deprem Oluş Nedenleri	6
2.2.1 Elastik geri sekme kuramı	6
2.2.2 Plaka tektoniği teorisi	7
2.3 Deprem Türleri.....	8
2.3.1 Çöküntü depremleri	8
2.3.2 Volkanik depremler	8
2.3.3 Tektonik depremler	10
2.4 Dünyadaki Sismik Kuşaklar.....	10
2.5 Faylar.....	11
2.6 Depremlerin Ölçülmesi.....	14
2.6.1 Manyitüd.....	14
2.6.2 Şiddet.....	16
2.6.2.1 Türkiye'de kullanılan "MSK" şiddet ölçekleri.....	18
2.7 Deprem Parametreleri ve Tanımları.....	20
2.7.1 Odak noktası (Hiposantr).....	21
2.7.2 Dış merkez (Episantr).....	21
2.7.3 Odak derinliği.....	21
2.7.4 Deprem yer hareketi.....	22
2.7.5 Maksimum ivme.....	23
2.7.6 Deprem yer hareketinin süresi.....	27
2.7.7 En büyük düşey / yatay ivme oranı.....	28
2.8 Deprem Hasarının Oluşumu.....	28
2.9 Deprem Ekonomik Etkileri.....	28
3. SİSMİK RİSK.....	31
3.1 Sismik Tehlike.....	32
3.2 Hasar Görebilirlik.....	33
3.2.1 Hasar görebilirliği etkileyen etmenler.....	33

3.2.2	Hasarın ölçülmesi.....	35
3.2.2.1	Hasar tespit kriterleri.....	39
3.2.3	Hasar ölçümlerinin karşılaştırma yöntemleri.....	41
3.2.3.1	Birikimsel hasar dağılımı.....	41
3.2.3.2	Ortalama hasar dağılımı.....	42
3.2.3.3	Ortalama hasarın kullanılması.....	42
3.2.4	Sınıflandırma teknikleri.....	43
3.3	Dinar Depremi Hasar Analiz Yöntemi.....	43
4.	DİNAR'TIN COĞRAFI ve FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ	47
4.1.	Dinar'ın Ülke İçindeki Konumu.....	47
4.1.1	İdari durum.....	47
4.1.2	Ulaşım bağlantıları.....	50
4.2	Doğal Yapısı.....	51
4.2.1	Engebeler.....	51
4.2.2	Akarsular ve hidrolojik durum.....	51
4.2.3	Toprak kaabiliyeti.....	52
4.2.4	Dinar'ın jeolojik yapısı ve zemin koşulları.....	53
4.2.4.1	Yapısal jeoloji.....	53
4.2.4.2	Yerel zemin koşulları.....	56
4.2.4.3	Zeminde yapılan jeofizik çalışmalar.....	57
4.2.5	Fiziki eşik analizleri.....	59
4.3	Dinar'ın sismik yapısı.....	59
4.3.1	Bölgenin depremsel etkinkliği.....	59
4.3.2	Dinar grabeni ve Dinar fayı.....	63
4.3.3	Dinar ve çevresinin tarihsel depremselliği.....	67
4.3.4	Dinar depreminin sismo tektonik özellikleri ve deprem mekanizması.....	67
4.3.4.1	Yüzey kırıkları.....	76
4.3.4.2	Öncü şoklar.....	80
4.3.4.3	Sismik şiddet.....	81
4.4	Dinar Kentinin Gelişimi.....	87
4.5	Kentin Nüfus Gelişimi ve Nüfus Yapısı.....	89
4.6	Kentin Ekonomik Yapısı.....	92
4.6.1	Tarım.....	94
4.6.2	Ticaret.....	94
4.6.3	İmalat - sanayi.....	95
4.6.4	Hizmetler.....	96
4.7	Sosyal Yapı.....	96
4.8	Mekansal Yapı.....	97
4.9	Kentin Fizik Mekan Özellikleri.....	99
4.9.1	Yapı sistemleri ve özellikleri (yapı sistemleri, kat adetleri, yapı düzenleri)	99
4.9.1.1	Yapı hasar nedenleri.....	101
4.9.1.2	Kent bütününde yapım sistemlerinin dağılımı.....	108
4.9.2	Alt yapı hasarları.....	110
5.	HASAR GÖREBİLİRLİK ANALİZLERİ	113
5.1	Kent Bütünündeki Ortalama Hasar ve Hasarın Dağılımı.....	113
5.1.1	Alt bölgelere göre ortalama hasar ve hasarın dağılımı.....	119
5.2	Kentte Hasarın Yapı Sistemlerine Göre İrdelenmesi.....	120

5.2.1	Alt bölgelere göre yapı sistemi hasarlarının irdelenmesi.....	128
5.3	Kentteki Hasarın Yapım Sistemlerine ve Kat Adetlerine Göre İrdelenmesi	130
5.3.1	Alt bölgelere göre yapım sistemleri ve kat adetleri hasar dağılımının irdelenmesi.....	136
5.4	Hasarın Yapı Düzenlerine Göre İrdelenmesi.....	140
5.4.1	Alt bölgelere göre yapı düzeni hasarlarının irdelenmesi.....	143
5.5	Hasarın Kat Adetlerine ve Yapı Düzenlerine Göre İrdelenmesi.....	146
5.5.1	Alt bölgelere göre yapı düzeni ve kat adetleri hasarlarının irdelenmesi.....	153
5.6	Kent Hasarının Zemin Kat Kullanımına Göre İrdelenmesi.....	155
5.7	Kent Hasarının Kat Adetlerine ve Zemin Kat Kullanımına Göre İrdelenmesi.....	166
5.8	Kent Hasarının Yapı Düzenlerine, Kat Adetlerine ve Zemin Kat Kullanımına Göre İrdelenmesi.....	169
5.8.1	Alt bölgeler göre kat adedi, yapı düzeni ve zemin kat kullanımı hasarlarının irdelenmesi.....	174
5.9	Zemin Türlerine Göre Hasar Dağılımları.....	179
5.9.1	Zemin türlerine göre yapı sistem hasarlarının irdelenmesi.....	180
5.9.2	Zemin türlerine göre yapı sistemi ve kat adedi hasarlarının irdelenmesi.....	182
5.9.3	Zemin türlerine göre yapı düzeni hasarlarının irdelenmesi.....	185
5.9.4	Zemin türlerine göre yapı düzeni ve kat adetleri hasarının irdelenmesi.....	191
5.9.5	Zemin türlerine göre zemin kat kullanım hasarlarının irdelenmesi.....	194
5.9.6	Zemin türlerine göre zemin kat kullanımı ve kat adetleri hasarlarının irdelenmesi.....	200
6.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	206
	KAYNAKLAR.....	215
	ÖZGEÇMİŞ.....	217

KISALTMA LİSTESİ

BA	Betonarme
CH	Yüksek Plasiteli Kil
G	Çakıl
OH	Yüksek Plasiteli Organik Kil
OL	Düşük Plasiteli Organik Kil
S	Kum
T	Temel Kaya
YM	Yamaç Molozu



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1	Elastik geri tepme teorisine göre depremin oluş mekanizması..... 7
Şekil 2.2	Dünya'daki levhalar..... 9
Şekil 2.3	Fay türleri..... 11
Şekil 2.4	Çeşitli manyitüd ölçeklerinin karşılaştırılması..... 16
Şekil 2.5	Şiddet ölçekleri arasındaki ilişkiler..... 17
Şekil 2.6	Tipik bir sismogram..... 22
Şekil 2.7	Dalga hareketinin zaman ve uzaklığa göre gösterilişi..... 23
Şekil 2.8	Yer hareketinin genliğinin uzaklığa ve depremin büyüklüğüne bağlı azalımı..... 24
Şekil 2.9	Hakim periyodun uzaklıkla değişimi..... 24
Şekil 2.10	Zeminin amplifikasyon etkilerini gösteren, Urayasu - Japonya'da elde edilen yüzey ve anakaya üzerindeki ivme kayıtları..... 26
Şekil 2.11	Denizli depremi N-S bileşeni ivme spektrumu..... 26
Şekil 2.12	Depremin süresi ile büyüklüğü arasındaki ilişkisi..... 27
Şekil 3.1	Çalışmada kullanılan hasar tespit formu..... 38
Şekil 3.2	Az hasar şeması..... 39
Şekil 3.3	Orta hasar şeması..... 39
Şekil 3.4	Ağır hasar şeması..... 40
Şekil 4.1	Bölgenin yalınlaştırılmış tektonik haritası..... 54
Şekil 4.2	Güneybatı Türkiye'nin yalınlaştırılmış fay haritası ve Ege ile Göller Bölgesi horst graben sistemi..... 62
Şekil 4.3	Dinar ve çevresinin neotektonik haritası..... 65
Şekil 4.4	Dinar fay düzleminin genel görünümü (Gökgöl köyü 0.5 km güneydoğusu ve Dinar-Çivril asfalt yolu kenarı..... 66
Şekil 4.5	Tarihsel depremlerin şiddet zaman ilişkisi..... 68
Şekil 4.6	Dinar ve çevresinin 1900-1994 yılları arasındaki depremselliği..... 69
Şekil 4.7	Dinar fayı, Dinar deprem yüzey kırığı ve deprem episantırlarının dağılımını gösteren sismo-tektonik durumu..... 73
Şekil 4.8	Dinar Meteoroloji İstasyonundan alınan ana şok ivme kayıtları..... 74
Şekil 4.9	Dinar depremi yüzey kırıklarından genel görünümü..... 75
Şekil 4.10	Dinar-Çivril fay hattının basitleştirilmiş üç boyutlu görünümü..... 78
Şekil 4.11	Dinar ve çevresinde geçici olarak kurulan deprem istasyonlarının dağılımı..... 82
Şekil 4.12	Öncü ve artçı şokların episantr dağılımı..... 83
Şekil 4.13	26 Eylül-16 Ekim 1995 tarihleri arasında oluşan depremlerin günlük dağılımı..... 84
Şekil 4.14	26 Eylül-16 Ekim 1995 tarihleri arasında oluşan depremlerin deprem sayısı magnitüd ilişkisi..... 85
Şekil 4.15	Toplam enerji boşalımı..... 86
Şekil 4.16	Bina morfolojisi..... 104
Şekil 4.17	Kısa kolon örnekleri..... 106
Şekil 5.1	Türkiye için geliştirilmiş hasar görebilirlik modeli..... 114
Şekil 5.2	Toplam yapı ve yapıların içerdikleri konut ve ticaret birimlerinin ortalama hasar oranları..... 116
Şekil 5.3	Toplam yapı ve yapıların içerdikleri konut ve ticaret birimlerinin birikimsel hasar dağılımı..... 116
Şekil 5.4	Alt bölgelere göre yapıların ortalama hasar oranları ve birikimsel hasar dağılımları..... 120
Şekil 5.5	Yapı sistemlerinin ortalama hasar oranları..... 123
Şekil 5.6	Yapı sistemlerinin birikimsel hasar dağılımı..... 123

Şekil 5.7	Erzincan'da yapıların ortalama hasarları ve birikimsel hasar dağılımı.....	123
Şekil 5.8	Alt bölgelerdeki BA yapıların ortalama hasar oranları.....	130
Şekil 5.9	Alt bölgelerdeki tuğla yığma yapıların ortalama hasar oranları.....	130
Şekil 5.10	Alt bölgelerdeki BA yapıların birikimsel hasar dapılımları.....	130
Şekil 5.11	Alt bölgelerdeki tuğla yığma yapıların birikimsel hasar dağılımı.....	130
Şekil 5.12	BA ve tuğla yığma yapıların kat adetlerine göre ortalama hasar oranları....	133
Şekil 5.13	BA yapıların kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımı.....	133
Şekil 5.14	Tuğla yığma yapıların kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımı.....	133
Şekil 5.15	Kerpiç yığma yapılarda kat adetlerine göre ortalama hasar oranları ve birikimsel hasar dağılımları.....	136
Şekil 5.16	Alt bölgelerdeki BA yapıların kat adetlerine göre ortalama hasar oranları...	139
Şekil 5.17	Alt bölgelerdeki tuğla yığma yapıların kat adetlerine göre ortalama hasar oranları.....	139
Şekil 5.18	Alt bölgelerdeki BA yapıların kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımı	140
Şekil 4.19	Alt bölgelerdeki tuğla yığma yapıların kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımı.....	140
Şekil 5.20	BA yapıların yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları.....	142
Şekil 5.21	BA yapıların yapı düzenlerine göre birikimsel hasar dağılımları.....	142
Şekil 5.22	Tuğla yığma yapıların yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları.....	143
Şekil 5.23	Tuğla yığma yapıların yapı düzenlerine göre birikimsel hasar dağılımı.....	143
Şekil 5.24	Alt bölgelerdeki BA yapıların yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları.....	145
Şekil 5.25	Alt bölgelerdeki tuğla yığma yapıların yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları.....	145
Şekil 5.26	Alt bölgelerdeki BA yapıların yapı düzenlerine göre birikimsel hasar dağılımı.....	145
Şekil 5.27	Alt bölgelerdeki tuğla yığma yapıların yapı düzenlerine göre birikimsel hasar dağılımı.....	146
Şekil 5.28	BA yapılarda, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları.....	149
Şekil 5.29	Tuğla yığma yapılarda, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları.....	149
Şekil 5.30	BA yapılarda, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımı.....	150
Şekil 5.31	Tuğla yığma yapılarda, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımı.....	150
Şekil 5.32	Alt bölgelerdeki BA yapılarda, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları.....	156
Şekil 5.33	Alt bölgelerdeki tuğla yığma yapılarda, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları.....	156
Şekil 5.34	Alt bölgelerdeki BA yapılarda, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımı.....	157
Şekil 5.35	Alt bölgelerdeki tuğla yığma yapılarda, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımı.....	158
Şekil 5.36	BA yapılarda zemin kat kullanımlarına göre ortalama hasar oranları.....	159
Şekil 5.37	BA yapılarda zemin kat kullanımlarına göre birikimsel hasar dağılımı.....	159
Şekil 5.38	Tuğla yığma yapılarda zemin kat kullanımlarına göre ortalama hasar oranları.....	160
Şekil 5.39	Tuğla yığma yapılarda zemin kat kullanımlarına göre birikimsel hasar dağılımı.....	160

Şekil 5.40	BA yapılarda, zemin kat kullanımına ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları.....	167
Şekil 5.41	BA yapılarda, zemin kat kullanımına ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımı.....	168
Şekil 5.42	Tuğla yığma yapılarda, zemin kat kullanımına ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları.....	168
Şekil 5.43	Tuğla yığma yapılarda, zemin kat kullanımına ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımı.....	168
Şekil 5.44	BA yapılarda, zemin kat kullanımlarına, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları.....	170
Şekil 5.45	BA yapılarda, zemin kat kullanımlarına, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımları.....	171
Şekil 5.46	Tuğla yığma yapılarda, zemin kat kullanımlarına, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları.....	172
Şekil 5.47	Tuğla yığma yapılarda, zemin kat kullanımlarına, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımı.....	173
Şekil 5.48	Alt bölgelerdeki BA yapılarda, zemin kat kullanımlarına, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları.....	176
Şekil 5.49	Alt bölgelerdeki tuğla yığma yapılarda, zemin kat kullanımlarına, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları.....	178
Şekil 5.50	BA yapılarda zemin türlerine göre ortalama hasar oranları.....	182
Şekil 5.51	Tuğla yığma yapılarda zemin türlerine göre ortalama hasar oranları.....	182
Şekil 5.52	BA yapılarda zemin türlerine göre birikimsel hasar dağılımları.....	182
Şekil 5.53	Tuğla yığma yapılarda zemin türlerine göre birikimsel hasar dağılımları.....	182
Şekil 5.54	BA yapılarda zemin türlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasarlar.....	184
Şekil 5.55	Tuğla yığma yapılarda zemin türlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasarlar.....	185
Şekil 5.56	BA yapılarda zemin türlerine ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımı.....	186
Şekil 5.57	Tuğla yığma yapılarda zemin türlerine ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımı.....	186
Şekil 5.58	BA yapılarda, zemin türlerine ve yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları.....	189
Şekil 5.59	Tuğla yığma yapılarda, zemin türlerine ve yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları.....	189
Şekil 5.60	BA yapılarda, zemin türlerine ve yapı düzenlerine göre birikimsel hasar dağılımları.....	190
Şekil 5.61	Tuğla yığma yapılarda, zemin türlerine ve yapı düzenlerine göre birikimsel hasar dağılımları.....	190
Şekil 5.62	BA yapılarda, zemin türlerine yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları.....	192
Şekil 5.63	Tuğla yığma yapılarda, zemin türlerine, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları.....	192
Şekil 5.64	BA yapılarda, zemin türlerine yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımları.....	195
Şekil 5.65	Tuğla yığma yapılarda, zemin türlerine yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımları.....	196
Şekil 5.66	BA yapılarda, zemin türlerine ve zemin kat kullanımlarına göre ortalama hasar oranları.....	198
Şekil 5.67	Tuğla yığma yapılarda, zemin türlerine ve zemin kat kullanımlarına göre ortalama hasar oranları.....	198

Şekil 5.68	BA yapılarda, zemin türlerine ve zemin kat kullanımlarına göre birikimsel hasar dağılımları.....	199
Şekil 5.69	Tuğla yığma yapılarda, zemin türlerine ve zemin kat kullanımlarına göre birikimsel hasar dağılımları.....	199
Şekil 5.70	BA yapılarda, zemin türlerine, zemin kat kullanımlarına ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları.....	203
Şekil 5.71	Tuğla yığma yapılarda, zemin türlerine, zemin kat kullanımlarına ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları.....	203
Şekil 5.72	BA yapılarda, zemin türlerine, zemin kat kullanımlarına ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımları.....	204
Şekil 5.73	Tuğla yığma yapılarda, zemin türlerine, zemin kat kullanımlarına ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımları.....	205



ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1	Dünyada bir yılda olan depremlerin şiddetlerine göre dağılımı..... 5
Çizelge 2.2	Manyitüd - hasar ilişkisi..... 15
Çizelge 2.3	Şiddet ölçekleri..... 18
Çizelge 2.4	Şiddet, zemin ivmesi ve yapı tipleri arasındaki hasar ilişkileri..... 19
Çizelge 2.5	1980 - 85 yılları arasında dünyada olan önemli depremlerdeki ekonomik kayıplar..... 29
Çizelge 3.1	Hasar tamir oranları..... 37
Çizelge 3.2	Hasar analizinde, alt grubların kodlama sistemi..... 45
Çizelge 4.1	Dinar'ın belli merkezlere karayolu uzaklıkları..... 50
Çizelge 4.2	Dinar ve çevresinde meydana gelen depremler..... 72
Çizelge 4.3	Afyonkarahisar'a bağlı 10 ilçenin 1980 - 1985 nüfuslarının karşılaştırılması 90
Çizelge 4.4	Dinar kentinin yıllar içindeki nüfus gelişimi..... 91
Çizelge 4.5	Kentteki 21 mahallenin hane sayısı, aile ortalaması, aile büyüklüğü ve nüfus yapısı..... 92
Çizelge 4.6	Dinar'da çalışan nüfusun ekonomik sektörlere dağılımı..... 93
Çizelge 4.7	Dinar'da ticarethanelerin sektörel dağılımı ve çalışan kişi sayıları..... 95
Çizelge 4.8	Dinar kentindeki 21 mahallenin hane sayısı, aile ortalaması, TAKS, KAKS, Dinar depremi kesin hasar sonuçları..... 98
Çizelge 4.9	Dinar depremi sonrası tespit edilen yapıların içerdikleri birimlerin, yapım sistemlerine göre dağılımı..... 110
Çizelge 5.1	Denizli, Malatya-Doğanşehir, Erzincan, Gediz, Dinar depremleri ortalama hasar oranları ve birikimsel hasar dağılımları..... 115
Çizelge 5.2	Toplam yapı ve yapıların içerdikleri konut ve ticari birimlerin hasar dağılımları ve ortalama hasarlar..... 115
Çizelge 5.3	Alt bölgelere göre, yapıların hasar dağılımı ve ortalama hasar oranları..... 120
Çizelge 5.4	Kentteki yapım sistemlerinin hasar dağılımı ve ortalama hasar oranları..... 123
Çizelge 5.5	Yapım sistemlerinin ortalama hasar oranları..... 123
Çizelge 5.6	Alt bölgelerde, BA yapıların hasar dağılımı ve ortalama hasar oranları..... 128
Çizelge 5.7	Alt bölgelerde, tuğla yığma yapıların hasar dağılımı ve ortalama hasar oranları..... 128
Çizelge 5.8	Yapım sistemlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları..... 131
Çizelge 5.9	Alt bölgelerdeki BA yapıların kat adetlerine göre ortalama hasar oranları.. 138
Çizelge 5.10	Alt bölgelerdeki tuğla yığma yapıların kat adetlerine göre ortalama hasar oranları..... 138
Çizelge 5.11	Kentteki yapım sistemlerinin, yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları..... 141
Çizelge 5.12	Alt bölgelerdeki BA yapıların yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları..... 143
Çizelge 5.13	Alt bölgelerdeki tuğla yığma yapıların yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları..... 144
Çizelge 5.14	BA yapılarda, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları..... 147
Çizelge 5.15	BA yapılarda, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları..... 147
Çizelge 5.16	BA yapılarda, zemin kat kullanımına ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları..... 166
Çizelge 5.17	Tuğla yığma yapılarda, zemin kat kullanımına ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları..... 167

Çizelge 5.18	BA yapım sisteminde, zemin grublarının hasar dağılımları ve ortalama hasarları.....	181
Çizelge 5.19	Tuğla yığma yapım sisteminde, zemin grublarının hasar dağılımları ve ortalama hasarları.....	181
Çizelge 5.20	BA yapılarda, zemin türlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları.....	183
Çizelge 5.21	Tuğla yığma yapılarda, zemin türlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları.....	184
Çizelge 5.22	BA yapılarda, zemin türlerine ve yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları.....	187
Çizelge 5.23	Tuğla yığma yapılarda, zemin türlerine ve yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları.....	188



HARİTA LİSTESİ

	Sayfa
Harita 4.1	Dinar'ın Türkiye ve bölgesindeki yeri..... 48
Harita 4.2	Afyon ili idari bölünüm haritası ve Dinar'ın konumu..... 49
Harita 4.3	Türkiye'deki ve yakın çevresindeki ana fay hatları..... 61
Harita 4.4	1 Ekim 1995 Dinar depremi kırık haritası..... 77
Harita 4.5	Dinar kentinde ağır ve ötesi hasar gören BA yapılar..... 107
Harita 4.6	Dinar kentinde ağır ve ötesi hasar gören tuğla yığma yapılar..... 109
Harita 5.1a	Dinar kentinde hasarın dağılımı..... 117
Harita 5.1b	Dinar kentinde hasarın dağılımı..... 118
Harita 5.2	Dinar kentindeki BA yapıların hasar dağılımı..... 125
Harita 5.3	Dinar kentindeki tuğla yığma yapıların hasar dağılımı..... 126
Harita 5.4	Dinar kentindeki kerpiç yığma yapıların hasar dağılımı..... 127
Harita 5.5	Dinar kentindeki hımsı yapıların hasar dağılımı..... 128
Harita 5.6	Dinar kentinde, 3 ve üzeri kattaki BA yapıların hasar dağılımı..... 134
Harita 5.7	Dinar kentinde, 3 ve üzeri kattaki tuğla yığma yapıların hasar dağılımı..... 135
Harita 5.8	Dinar kentinde, 3 ve üzeri kattaki ayırık düzen BA yapıların hasar dağılımı 151
Harita 5.9	Dinar kentinde, 3 ve üzeri kattaki köşe blok tuğla yığma yapıların hasar dağılımı..... 152
Harita 5.10	Dinar kentinde, zemin kat kullanımı konut olan BA yapıların hasar dağılımı..... 161
Harita 5.11	Dinar kentinde, zemin kat kullanımı ticaret olan BA yapıların hasar dağılımı..... 162
Harita 5.12a	Dinar kentinde, zemin kat kullanımı konut olan tuğla yığma yapıların hasar dağılımı..... 163
Harita 5.12b	Dinar kentinde, zemin kat kullanımı konut olan tuğla yığma yapıların hasar dağılımı..... 164
Harita 5.13	Dinar kentinde, zemin kat kullanımı ticaret olan tuğla yığma yapıların hasar dağılımı..... 165

ÖNSÖZ

01. Ekim. 1992 günü Dinar’da magnitüdü 6.1 olan depremde, yerleşim mekanları ve çevre düzeninde bozulmaların yanı sıra, can ve mal gibi değerlerinde kaybolmasına neden olmuş, toplum düzenine ve ülkenin ekonomik dengesine de olumsuz etkileri dokunmuştur. Gelişen teknolojilere rağmen, günümüzde halen orta şiddete bu derece büyük hasarların meydana gelmesi düşündürücüdür. Bu sonuçlar, deprem olayının çözümünde sosyal, ekonomik ve teknik faktörlerle, eğitim sorunun önemini öne çıkarmıştır.

% 92 si deprem tehlikesi altında bulunan ülkemizde, 1995 Dinar depremine kadar büyük veya orta şiddetli bir depremin kentsel bir alanı etkilememesi büyük bir şanstır. Günümüzde kentler büyümekte, ülke ekonomisinin ana damarlarını oluşturmakta, büyük insan kitlelerini barındırmaktadırlar. Bu açıdan, Dinar da büyük hasarlara neden olan bu deprem, birçok açıdan alınması gereken derslerle doludur. Günümüze kadar olan depremlerin çoğunlukla kırsal alanları etkilemesi nedeniyle, depremde kentsel yapıların davranışları hakkındaki bilgi birikimimizi sınırlamakta idi. Deprem sonrası, deprem alanı doğal bir labratuar alanı oluşturmuş, ilgili bilim dalları pek çok araştırma yapmıştır. Ülkemizde deprem sorununun çözümüne genellikle yapısal bazda yaklaşılmış, deprem sonrası araştırmalar yapısal hasarların nedenlerini ortaya çıkarma üzerine yoğunlaşmıştır. Özellikle betonarme yapılarda hasarı oluşturan, etkenler ortaya konmuştur.

Ancak, deprem olayının teknik, sosyal ve ekonomik boyutunda içerebilen, hasarın nedenlerinin geniş bir çerçevede değerlendirilebileceği hasar görebilirlik analizlerine önem verilmemesi bir eksiklik olarak kalmıştır. Oysa deprem hasarlarının azaltılmasında etkin bir rolü olabilecek arazi kullanım planlarının hazırlanmasında hasar görebilirlik çalışmaları önemli bir araç olacak, mikro-bölgeleme haritaları hasar görebilirlik çalışmaları ile bir anlam kazanacaktır. Bunun ötesinde gerek jeolojik, gerekse yapısal bazda teknik bilgiler hasar görebilirlik çalışmaları ile birlikte değerlendirilerek, öncelikle incelenmesi gerekli konular ortaya konabilecektir. Pratik önlemlerin alınması, fayda-maliyet analizlerinin yapılması ve politikaların üretilmesi hasar görebilirlik çalışmaları ile mümkün olabilecektir. Farklı disiplinlerin ayrıntılı olarak incelediği farklı konuların derlenerek kent mekanına yansıtılması, alt bölgelerin mozaikler haline getirilmesi, benzer ve farklı özellikteki alt grupların karşılaştırılarak, her faktörün etkinliğinin ortaya çıkarılmasının önemli bir çalışma olabileceği düşünülmüştür.

Dinar deprem sonrasında gerek arazi kullanım planlarında afet etkilerinin azaltılmasına yönelik girdilerin sağlamak, gerekse diğer bilim dallarınca elde edilen sonuçların yorumlanmasına fayda sağlamak, genel değerlendirmelere olanak yaratmak amacıyla, ayrıntılı bir hasar görebilirlik çalışması yapılmış, çıkan sonuçlar bu tezde toplanmıştır.

Dinar da saptanan bulgulardan, yola çıkılarak, Dinar depremindeki bulguların daha önceki bulguları, destekleyip desteklemediği irdelenerek kent planlaması açısından gerekli dersler çıkarılmaya çalışılmıştır.



TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın temeli, 1995 Dinar depremden sonra yapılan tespitlere dayanmaktadır. Bu çalışmamı yapmamda yardımcı olan tez danışmanım Doç. Dr. Betül Sayın Şengezer'e, çalışmalarında bana destek olan ablama ve aileme, tezim boyunca işyerindeki tüm imkanları kullanmama müsaade eden ve yardımcı olan, Mimar Engin Yolcu'ya, Mimar Hadi Diler'e ve işyerindeki tüm arkadaşlara teşekkür ederim. Dinar'daki tespit çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen, Dinar Emniyet Müd. Neşat Daş'a ve orada görev yapan tüm polis arkadaşlara, Köy hizmetleri Genel Müd. Yrd. Kenan Veziroğluna tüm teşekkür ederim.

ÖZET

Günümüzde kentler nüfus bakımından hızla büyümekte, bu olay gelişmekte olan ülkelerde daha hızlı seyreterek, kentleşme olayı bir veya birkaç kentin nüfus ve alan olarak aşırı büyümesine sebep olmaktadır. Deprem tehlikesi yüksek olan bölgelerle, büyüyen kentlerin aynı alanda çakışması, sismik riskin çok fazla artmasına neden olmakta, bir deprem olayı ile yılların birikimiyle meydana gelen gelişmeler yok olabilmekte, ulusal ekonomide de ciddi sorunlar yaratmakta hatta ekonominin gerilemesine sebep olabilmektedir. Bu nedenle, çalışma kapsamında, kentsel alanlarda sismik riskin azaltılması için alınması gerekli önlemler araştırılmaktadır. Deprem tehlikesi yüksek olan ülkemizde yerleşmelerin sismik risklerinin belirlenmesinde önemli araç olan hasar analizleri Dinar depremi verilerine dayanılarak gerçekleştirilmektedir. Bu kapsamda deprem riski yüksek olan alanlarda özellikle mimari ve planlama aşamalarında alınması gerekli önlemlerin ve önceliklerin ortaya konması amaçlanmıştır.

İkinci bölümde, şehircilik bilimi açısından konuyla ilgilenen kişilerin konuyla ayrıntılı bilgilendirilmesi, planlama ilgili araştırmacılara ilk ön bilgilerin verilmesi, kaynaklara yönlendirilmesi amacıyla, çeşitli bilim dallarını kapsayan ancak şehircilik bilimine girdiler sağlayabilecek ön bilgiler açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde, sismik risk kavramı ve hesaplama yöntemi sistematik olarak açıklanarak, Dinar depremi verilerine dayalı oluşturulan hasar görülebilirlik analiz yöntemi üzerinde durulacaktır.

Dördüncü bölümde, hasarı etkileyen parametrelerden biri olarak, Dinar'ın sismik yapısı ve depremler hakkında bilgiler sunulmaktadır. Ayrıca kentin gelişimi, mekansal yapısına, ilişkin bilgiler verilmektedir.

Beşinci bölümde, Dinar depremi sonrası yapılan tespitler ikinci bölümde verilen sistematik doğrultusunda değerlendirilmektedir.

Çalışma kapsamında her bölümde bulgular açıklanmakla birlikte, altıncı bölümde genel sonuçlar verilmektedir.

ABSTRACT

Currently, urban population is growing rapidly. This rate is even greater in developing countries where the urbanisation causes one or more cities to grow in terms of population and area. Intersection of regions, where the risk of earthquake is higher, with the growing regions makes the seismic risk increase and results in the destruction of all the historical accumulation and emergence of serious problems in economy and even a recession in economical situation. Thus, the measures that should be taken in order to increase the seismic risk are researched under the scope of this study. In Turkey where the risk of earthquake is rather high, damage analysis, which is an important tool in defining the seismic risks of settlements are performed due to the data of Dinar earthquake. In this context, it is aimed to set the measures to be taken and the priorities particularly in architectural and planning stages in regions with high risk of earthquake.

The second chapter is consisted of introductory information covering various branches of science and providing data for urban planning with the purpose of giving detailed information to people who are interested in this subject, providing introductory information for planning researches and directing them to resources.

In the third chapter, the term of seismic risk and the calculation method will be explained systematically. Damage analysis method shall be mentioned in detail based on the data from the earthquake in Dinar.

Being one of the parameters to have an effect on the damage in Dinar, the seismic structure and some information about the earthquakes shall be submitted in the fourth chapter. Furthermore, the readers shall be informed about the development of the town, and its positional structure.

In the fifth chapter, the data of the Dinar earthquake is evaluated under the light of the systematic explanation in second chapter.

Within the scope of study, the findings are expressed in each chapter whereas the general conclusions are given in the sixth chapter.

Key words : Earthquake, Damage Analyse, Urban Planning, Planning

1. GİRİŞ

Yerleşmeler, insanların toplu halde yaşama zorunluluğunda doğmuş, zaman içerisinde istek ve amaçlarını gerçekleştirmek için mekansal ve yönetsel olarak çeşitli büyüklüklerde düzenlenmiş alanlardır. İnsanın zamanla doğa ile arasında bir düzen kurulması olarak başlayan şehirleşme, zamanla yerleşmelerin büyümesi ve karmaşıklaşması sonucunda sosyo ekonomik faktörleri de içermeye başlamıştır. Yerleşimlerin büyümesine bağlı olarak şehircilik biliminin kapsamı ve hedefleri de genişlemektedir.

Yerleşmelerin amacı, insanla yaşadığı fiziksel çevresi arasındaki dengenin kurulmasını sağlamasıdır. Prof. Dr. Gündüz Özdeş (1972) bir yazısında, "Doğa ve insan arasındaki düzen ne kadar iyi kurulabilirse, insanın mutluluğu o derecede artacaktır" demektedir. Ayrıca insanların yaşamları, sağlıkları hatta neşe ve üzüntüleri içinde yaşadıkları şehirlere bağlıdır (Özdeş, 1972). Aristo'da şehrin amacının, mutlu ve emin bir yer sağlamak olduğunu söylemektedir (Leman, 1977). Bu ve buna benzer tanımlardaki ortak nokta, yerleşimlerdeki insanların mutluluğu ve güvenliğidir. Geçmişten günümüze kadar birçok afet olayları gibi deprem afetleri de birçok yerleşmeyi, dolayısıyla insanın mutluluğunu ve güvenliğini zaman zaman tehdit etmekte, mal ve can kayıplarının olmasına sebebiyet vermektedir. 1939 Erzincan depreminde 32372, 1923 Kanto-Japonya depreminde de 143000 kişi hayatını kaybetmiştir (Halacy, 1974). 1970 Gediz depreminden sonra eski kent terkedilerek, yeni bir kent kurulmuştur. 1995 Dinar depreminde de deprem magnitüdü düşük olmasına rağmen, can kayıpları açısından etkisi büyük olmuştur. Depremlerde can kayıplarının yanında, kent hayatını da etkilemiştir.

Doğal olayların yerleşime, toplum yapısına etkileri dokunduğu zaman afet olayları meydana gelmektedir. Afetlerin etkisi, bunlara karşı koymak için yapılmış insan yapısı yapay çevreye bağlıdır. Bu durum şehircilik bilimi ile yakın temas halindedir. Fakat yakın geçmişimize kadar, afetin önlenmesi yapı bazında ele alınmış, şehircilik bilimi bu konuda ikinci planda kalmıştır. Günümüzde ise, yerleşimlerin çok büyümesi ve sayılarının artması afetin etkilerinin yalnızca yerleşmelerle sınırlı kalmaması, tüm ülkede sosyo-ekonomik etkilerinin hissedilmesi, afetin etkilerinin önlenmesinde şehircilik biliminin rolünü arttırmıştır.

Fiziki planlama, ülke, bölge yada yerleşmelerde ekonomi, mekan ve toplum arasındaki ilişkilerin düzenlenmesi olarak tanımlanmaktadır (Göçer, 1990). Bundan amaç, sosyal refah düzeyini arttırarak yaşanabilir çevreyi oluşturabilmektir. Kısaca planlama insan mutluluğu için kullanılan bir araçtır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde yüksek nüfus artış oranı ve hızlı kentleşmenin doğası nedeniyle, afet etkilerinin önleme ve azaltmada öncelikle fiziksel planlamanın önemi UNDRÖ tarafından vurgulanmaktadır. Özellikle yüksek nüfuslu bölgelerde olagelen doğal olaylar daha önce görülmediği kadar yıkıcı olması sebebiyle insanlar daha duyarlı hale gelmiştir. Buna bağlı olarak afet etkilerini önleme yönünde yapılan çalışmalar ağırlık kazanmakta, ülke ve bölge planlamasında deprem faktörünün ele alınarak irdelenmesi, gelişmeye yön verici, afetin etkisini azaltıcı yada engelleyici kriter ve yöntemlerin planı ve politikacılara sunulması, daha kapsamlı değerlendirmeler yapma gerekliliği anlaşılmıştır.

Geçmiş depremlerde ve diğer olaylardan elde edilen deneyimlere bağlı olarak UNDRÖ tarafından üç bulgu tanımlanmıştır (İbid).

- . Afetler gelişmekte olan ülkelerde, gelişmeye engel olmaktadır.
- . Afetlerin vereceği zararların pekçoğu önlenebilecek niteliktedir.
- . Önemli önlemlerin pekçoğu düşük maliyetlidir.

Bu bulgular ışığında afetten korunmanın en ekonomik ve kolay çözümü fiziki planlamalarla getirilecek önlemlerle olabileceği genel kabuldür.

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

- a) Deprem ve parametrelerin irdelenerek planlamaya girdilerin oluşturulması,
- b) Sismik riskin belirlenmesi
 - ... Deprem tehlikesinin ortaya konması,
 - ... Geçmiş deneyimlerden elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve modellenmesiyle hasar görülebilirliğin ortaya konması,
 - ... Riskteki elementlerin saptanması,
 - ... Kabul edilebilir riskin tanımlanması,
 - ... Bütün bilim dallarının katkısıyla ülkenin sismik risk kademelenmesinin ortaya konması,
- c) Fayda-maliyet analizi için tamamlayıcı bilgilerin toplanması,

- d) Fiziksel planlamada genel kriterlerin saptanması,
 - e) Stratejilerin seçimi ve alternatiflerin ortaya konması
- gibi çalışmaların yapılması gereklidir.

Depremde verilen kayıpların tahminini gösteren Sismik Risk, deprem afet etkilerini azaltma ve önleme programlarının saptanabilmesi için gereksinim duyulan ana faktördür. Ülkemizin %95'i deprem etkisi altında olmasına rağmen, sismik risk ihmal edilen bir konudur. Bu nedenle kentleşmenin arttığı günümüzde bir deprem onlarca yılın birikimi olan herşeyi bir anda yok edebilmektedir.

Geçmiş depremlerde gözlemlere dayalı oluşturulmuş hasar görebilirlik analizleri kayıp tahminlerinin temel araçlarından biridir. Muhtemel kayıpların tahminleri de, deprem etkilerinin azaltılması yönünde yapılacak çalışmalarda büyük önem arz etmektedir. Ülkemizde depremin etkilerini azaltma ve önleme eylemlerinin düzenlenmesi için, makrodan mikroya bir çok kararın alınabileceği, planlama çalışmalarında kullanılabilecek ve ekonomik çözümlerin bulunmasında yararlı olabilecek ayrıntılı hasar görebilirlik analizleri bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, gerek planlama çalışmalarında deprem afet etkisini azaltabilecek planlama oluşturulmasına katkı sağlayabilmek, gerek deprem konusunda çalışan bilim dallarına ışık tutabilmek amacıyla, Dinar depreminde tespiti yapılan verilere dayalı olarak kapsamlı bir hasar görebilirlik analizini gerçekleştirebilmektir. Ayrıca ülkemizde yerleşmelerin sismik risklerinin azaltılması yönünde uygulanabilecek politika ve önlemlerin geliştirilmesi ve kayıp tahmin modellerinin oluşturulması, diğer amacı oluşturmaktadır.

Sismik riskin en aza indirilmesi ile ilgili plan ve programların hazırlanması için, ülkemizin sismik risk tehlikesinin tanımlanması, yerleşmelerdeki hakim yapı sistem dayanıklılıklarının maliyeti, deprem bölgelerinde oluşabilecek ek maliyet gibi kriterlerin çalışmaları yapılmalıdır. Yani toplum, gelecekteki faydaları için bugünün sınırlı kaynaklarının bir kısmını bu yönde ya kullanacaktır yada kullanmayacaktır cevabının verilmesi gerekmektedir. Sismik riskin derecesi, toplumun istekleri ve hedeflerin belirlenmesiyle ilgili cevabın verilmesi gereken diğer sorular olmalıdır. Bu açıdan gelişmekte olan ülkelerde sorunun en ekonomik yönden çözümü önem taşımaktadır.

Sismik tehlike ve hasar tahmin çalışmalarının hedefi, genelde yerleşmelerin sismik riskini ve özelde belirli bina tiplerinin riskini saptamak olmalıdır. Risk saptandıktan sonra cevaplanması gerekli olan soru bu riskin kabul edilebilirliğidir. Eğer sonuç negatif ise kabul edilebilirlik risk doğrultusunda riskin azaltılması için önlemler alınmalıdır. İnsan kontrolü dışındaki tehlikeye karşı alınacak önlemler ise, ülke ve bölge ölçeğinde; yerleşim politikalarının ve bölge planlaması şeklinde olmalıdır. Kent ölçeğinde, arazi kullanım planları yapılmalı, depreme karşı dayanıklı yapım sistemlerinin teşvik edilmesi, eski yapıların sağlamlaştırılması veya yenilenmesi şeklinde olmalıdır. Bina ölçeğinde ise, uygun mühendislik teknikleri şeklinde sağlanabilecektir.

Bunun yanısıra, makrodan mikroya gidildikçe maliyet oranında artış olacağını söylemek mümkün olacaktır. Planlamada tüm faktörlerde dengelemenin yapılması, bu kararlarında fayda-maliyet ile sınanması gerekmektedir.

Erzincan depremiyle ilgili olarak Şengezer (1996) tarafından yapılan çalışmalarda belirtilen ve hasarın oluşmasına etken olan parametreler doğrultusunda geliştirilmiş hasar modellerinin, planlamada deprem faktörü açısından fayda ve maliyet analizlerinin yapılmasında ve planlama kararlarının oluşturulmasında önemli araçlar olması nedeniyle bu çalışmada da, ikinci bölümde açıklanan sistematik içerisinde 1995 Dinar depremi sonrası yapılan tespit çalışmaları kapsamında hasar görülebilirlik analizleri gerçekleştirilmekte, bu konuda kaynak zenginleştirilmesine katkı sağlanmaktadır.

2. DEPREM OLGUSU

2.1. Deprem'in Tanımı

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 (Bayülke, 1989). Deprem, dünyanın oluşumundan bu yana, yeryüzünün bugünkü biçimini almasında rol oynamış önemli etkenlerden biridir. Dünyada bir yılda olan depremlerin şiddetlerine göre dağılımı aşağıdaki Çizelge 2.1' 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.

Depremler diğer afetlere nazaran çok geniş alanı kaplayarak, daha çok insanı etkilemektedir (Şayın, 1986). Dünyadaki ve Türkiye'deki depremler, yol açtıkları can ve diğer kayıplar açısından incelendiğinde, bunlar deprem etkilerinin ne kadar büyük olabileceği konusunda bir fikir oluşturmaktadır (Samsunlu, 1977). Deprem olaylarının genelde toprak kayması, sel, büyük yangınlar, tsunami, su kirlenmesi gibi olayları beraberinde getirmesi deprem zararlarının artmasına neden olmaktadır.

Çizelge 2.1 Dünyada bir yılda olan depremlerin şiddetlerine göre dağılımı (Halacy, 1974)

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

2.2. Deprem Oluş Nedenleri

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, Epiktetus) 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 mağralarının çökmesine", E.Suess'in "yerkabuğundaki çatlamlara" bağlamasına kadar bilimsel nitelikli görüşlere rastlanmamıştır (Anıl, 1979).

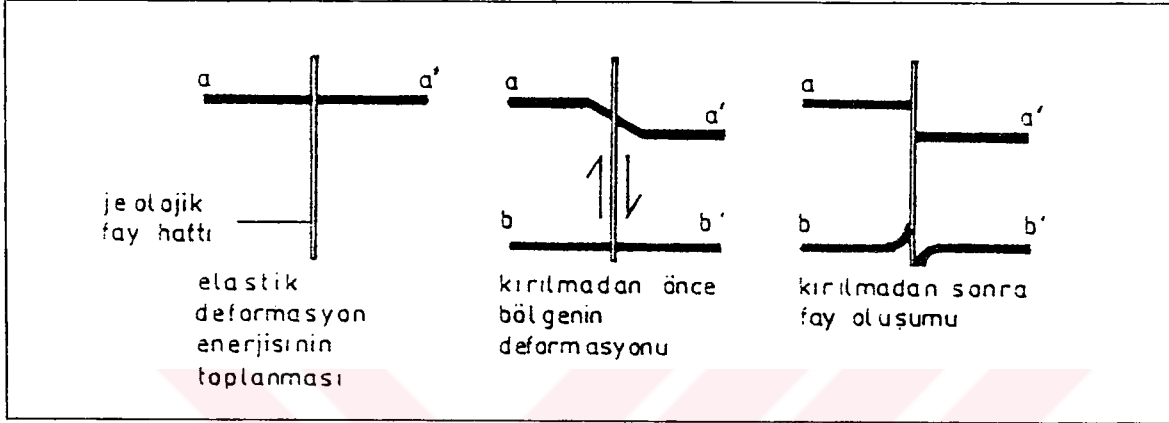
20. yüzyılın başından itibaren gelişen bilgilere paralel olarak depremin neden ve nasıl olduğunu açıklayan birçok kuram ileri sürülmüştür. Bu dönemde, depremlerin doğanın oluşturduğu güçler dışında, insanların oluşturduğu yapay güçler sonucunda da meydana gelebileceği görülmüştür (Şengezer, 1991).

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 laboratuvar da denenerek ispatlanmıştır (Tabban ve Gençöğlü 1975). 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 ayırmak amacı ile programlanan (Vella Uniform) çalışmaları sırasında, daha önceki bilgilerin bir sentezi sonucu ortaya çıkmıştır (Nuttli, 1977).

2.2.1. Elastik geri sekme kuramı

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 2.1).

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 (Gürpınar 1977).



Şekil 2.1 Elastik Geri sekme teorisine göre depremin oluş mekanizması (Anıl, 1979)

2.2.2. Plaka tektoniği teorisi

Dünya' nın iç yapısı konusunda, jeolojik ve jeofizik çalışmalar sonucu elde edilen verilerin desteklediği bir yeryüzü modeli bulunmaktadır. Bu modele göre yerküresinin dış kısmında üst manto tabakası üzerinde yüzen yaklaşık 70-100' km kalınlığında, 12 (Toksöz, 1977) plakadan oluşmuş bir taşküre (litosfer) bulunmaktadır. Kıtalar ve okyanuslar taşkürede yer almakta, litosferin altında sırasıyla manto ve çekirdek olduğu bilinmektedir. Üst mantoda oluşan kuvvetler, özellikle konveksiyon akımları nedeniyle, taşkabuk parçalanmakta ve birçok "Levhalar" bölünmektedir. Bu levhalar üzerinde duran kıtalarla birlikte, Astenosfer üstünde sal gibi yüzmekte olup, birbirlerine göre insanların hissedemeyecekleri bir hızla hareket etmektedirler. Konveksiyon akımlarının yükselttiği yerlerde, levhalar birbirlerinden 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 (Bayındırlık yayını, 1986).

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 2.2).

2.3. Deprem Türleri

Depremler oluş nedenlerine göre üçe ayrılmaktadır.

.Çöküntü Depremler

.Tektonik Depremler

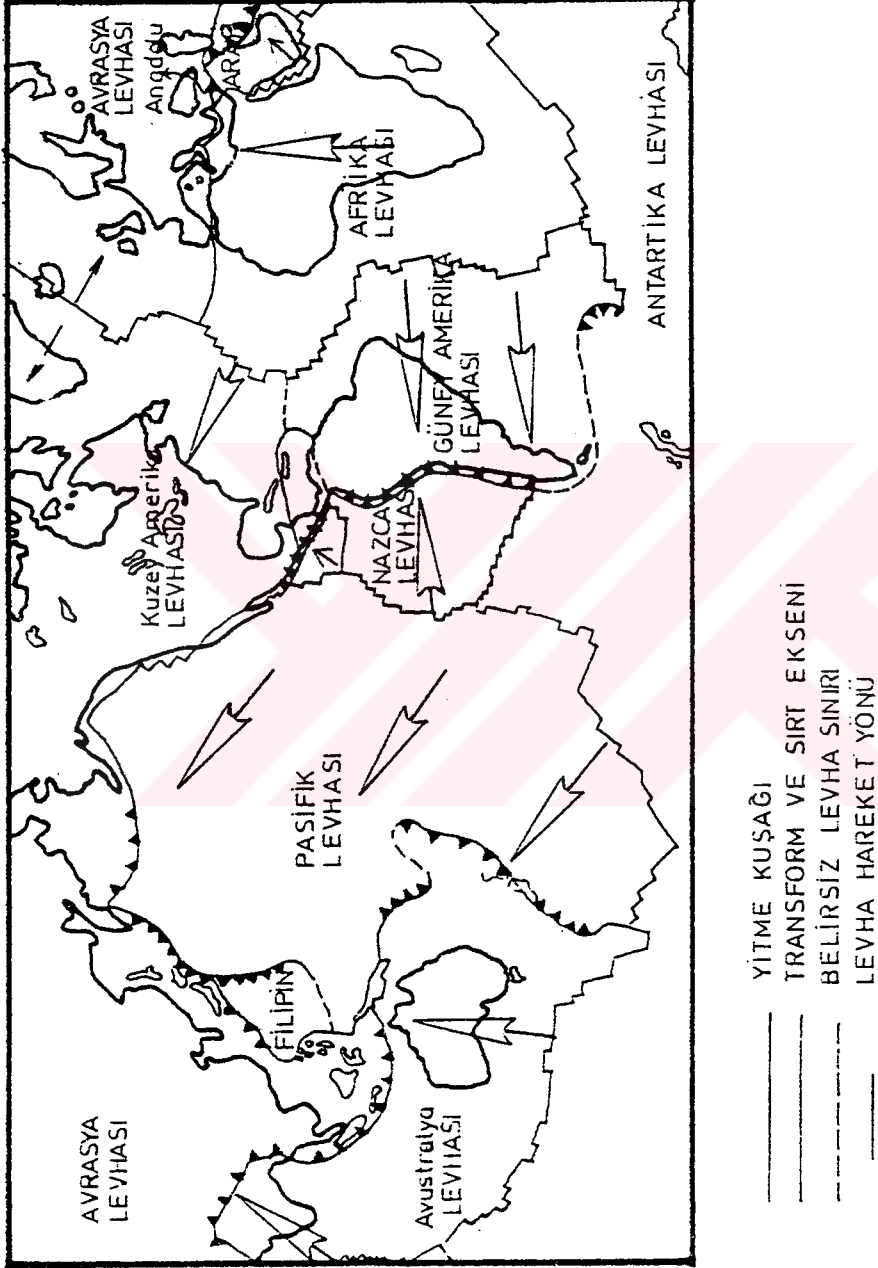
.Volkanik Depremler

2.3.1. Çöküntü depremleri

Bu tür depremler, yeraltındaki boşlukların (mağara), kömür ocaklarında galerilerin, tuz ve jipsli arazilerde erime sonucu olan boşlukların tavan blokunun çökmesi ile oluşmaktadır (Tabban,1975). Çökme depremlerinde açığa çıkan enerji, gravitasyon potansiyel enerjisidir (Erdem,1976). Dünyada bütün depremlerin % 3' ü çöküntü depremleri olup, şiddetleri orta dereceli, etki ve enerjileri az olmaktadır (İz, 1943). Belçika'da kömür galerilerinin, Romanya ve A.B.D.'de petrol çekilmesi sonucu doğan boşlukların, bu tür depremlere neden oldukları saptanmıştır.

2.3.2. Volkanik 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



Şekil 2.2 Dünyadaki levhalar (Deprem; Bayındırık ve İskan Bak. Tek. Araş. Uyg. Gn. Müd., 1986)

etkili depremler olup, önemli zarara yol açmaktadırlar. Dünyadaki depremlerin %5'inin volkanik depremler olduğu tahmin edilmektedir.

2.3.3. Tektonik depremler

Depremlerin en önemli olanları bu tip depremlerdir. Bu tür depremlerin kesin sebebi henüz tartışma konusudur. Bununla birlikte, levhaların hareketi sonucu olan depremler genellikle "Tektonik" depremler olarak nitelendirilirler. Bu depremler çoğunlukla levha sınırlarında oluşturmaktadırlar (Bayındırlık yayını,1986). Yeryüzünde olan depremlerin %90'ı bu gruba girmektedir. Dünyanın orta ve büyük depremleri hep tektonik sebebe dayanmaktadır (İz, 1943). Türkiye'de oluşan depremlerin hemen hemen hepsi bu gruba bulunmaktadır.

2.4. Dünyadaki Sismik Kuşakları

Özel jeolojik ve fiziksel yapılarıyla ayırt edilebilen bu sismik kuşaklar dört tiptir (Bayındırlık yayını, 1986).

.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 çıktığı İzlanda adasında yarığın açılma hızı yılda yaklaşık 2' cm olarak ölçülmüştür.

.İkinci tip sismik kuşak

Volkanik faaliyetlerin 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

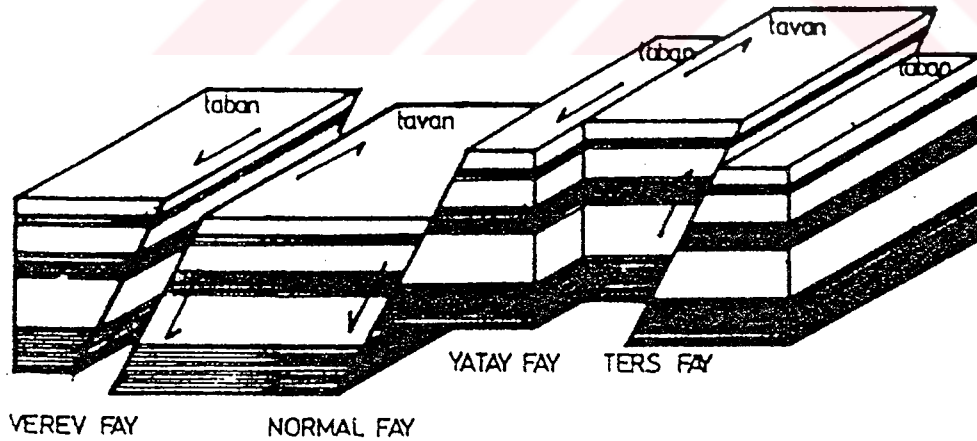
Pasifik Okyanusu çevresinde olup, Volkanik ada yayı ile birlikte derin okyanus hendekleriyle sıkı ilişki içerisinde bulunmaktadır. Buradaki depremler, taşıyıcı levhaları içindeki oluşum yerlerine göre, sığ, orta ve derin odaklı olabilmektedir.

.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.

2.5. 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 2.3). Blokların ilk konumlarına göre yer değiştirmelerini gösteren uzaklık "Atım" olarak tanımlanır (Tabban, 1975).



Şekil 2.3 Fay türleri (Akbar, 1990)

Faylar genellikle hareket yönlerine göre adlandırılırlar (Anıl, 1979).

.Eğim Atımlı Faylar

...Normal Faylar

...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 2.3). 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 2.3). 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 bloğun sağa ve sola doğru kaymış olmasına göre fay, sağ ya da sol atımlı (yönlü) olarak tanımlanır (Şekil 2.3). 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 2.3).

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 (Tabban, 1975).

Fayların arazide tanınması önemli bir noktadır. Şehir ve bölge planlamasında, sanayi yer seçimlerinde, 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 (Bayülke, 1989).

2.6. Depremlerin Ölçülmesi

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 (Erdem, 1976)

2.6.1. Manyitüd

Manyitüd aletsel bir ölçümdür, başka bir deyişle depremde açığa çıkan enerjinin bir ölçüsüdür. Bu ölçü 1930 yılında A.B.D. Richter tarafından geliştirilmiş olup, "Richter Manyitüdü" olarak anılmaktadır. Dış merkezden 100 km uzakta bulunan bir zemindeki maksimum genliğin logaritmasıdır. 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 manyitüdü hesaplanır. Bu işlemlerde kullanılan sismografa bağlı olarak, aletin sönümü, büyütmesi ve doğal peryodu farklı ise düzeltme katsayıları uygulanmaktadır. Bu nedenle bir depremde değişik istasyonların verdiği manyitüd değerleri ortalamadan artı ve eksi "0.5" birim farklı olabilmektedir (Bayülke, 1989).

Yerel manyitüd, Cisim (Body) dalga manyitüdü (mb), Yüzey dalga manyitüdü (Ms) ve Moment manyitüdü (Mw) gibi farklı bağıntılarla yüzey ve hacim dalgalarından hesaplanan çeşitli manyitüd değerleri mevcuttur. Bu manyitüd ölçekleri arasındaki ilişkilerin karşılaştırılması Şekil 2.4' de görülmektedir.

Richter manyitüdü, genellikle yüzey dalgalarından hesaplanmakta ve yerel manyitüd (ML) olarak adlandırılmaktadır (Akbar, 1989). Yüzey dalga manyitüdü (Ms), yüzey dalgalarının 20 saniye peryodundaki en büyük genliği kullanılarak hesaplanmaktadır (Bayülke, 1989). Yayılma modlarının farklılığı nedeniyle, farklı 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 manyitüdülerin ötesinde farklılaşmaktadır. Örneğin 1906 San Francisco Depreminde $M_s=8.3$ gelirken, $M_L=6.9$ olarak hesaplanmıştır. Yüzey dalga manyitüdüleri (Ms) 8' in üzerinde olduğunda, Moment manyitüdünün kullanılması daha doğru olacaktır. Fay kırığı tarafından açığa çıkarılan toplam elastik gerilme (strain) enerjisine dayanarak, H.Kanamari Moment

manyitüdünü (Mw) geliştirmiştir. Moment manyitüdü (Mw), geniş uzaklıklarda uzun peryodlu sismogram kayıtlarına 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 manyitüdü (Mw) 9.9 olarak belirlenmiştir (Akbar, 1989). Çok derin odaklı depremlerde kuvvetli yüzey dalgaları kaydedilemez. Buna karşın yerin içinden gelen hacim dalgaları kullanılarak, body dalga (Mb) manyitüdü hesaplanır (Bayülke, 1989).

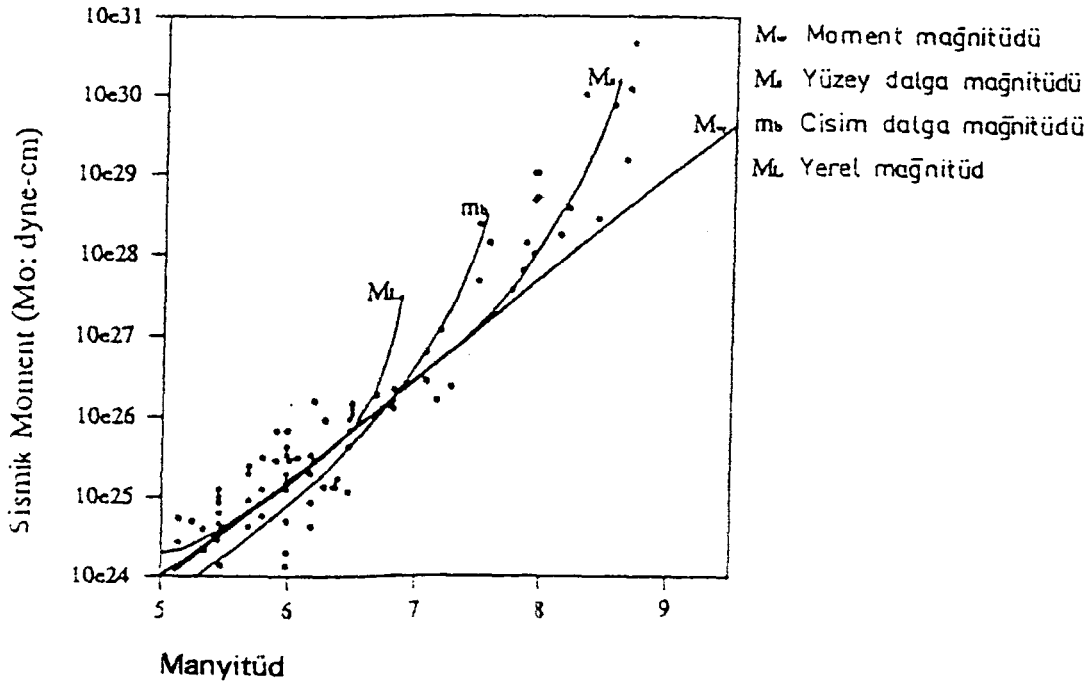
Manyitüdü 4.0 veya 4.5 civarında olan depremler küçük depremler olarak tanımlanır ve merkeze çok yakın 8-10 km etki alanı içerisindeki yerleşmelerde hasar yapabilirler. Aletsel kaydı olup manyitüdü hesaplanmış en büyük depremin manyitüdü 8.5 civarındadır.

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 görölmektedir (Çizelge 2.2).

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

Çizelge 2.2 Manyitüd-Hasar ilişkisi (Tezcan, 1971)

Deprem Adı	Yıl	Manyitüd	Enerji	İndeks (Erg)	Ölü Sayısı
Agadır	1971	5.75	$1.0 \cdot 10^{20}$	0.2	13 000
Burdur	1971	6.20	$5.0 \cdot 10^{20}$	1	59
Varto	1966	6.80	$4.0 \cdot 10^{21}$	8	3 000
Bingöl	1971	6.80	$4.0 \cdot 10^{21}$	8	1 000
Gediz	1970	7.10	$1.1 \cdot 10^{22}$	22	1 086
Adapazarı	1967	7.20	$1.6 \cdot 10^{22}$	32	175
Tokyo	1923	8.30	$7.1 \cdot 10^{23}$	1 420	200 000
şili	1960	8.75	$3.4 \cdot 10^{24}$	6 800	5 700



Şekil 2.4 Çeşitli manyitüd ölçeklerinin karşılaştırılması (Akbar, 1990)

2.6.2. Şiddet

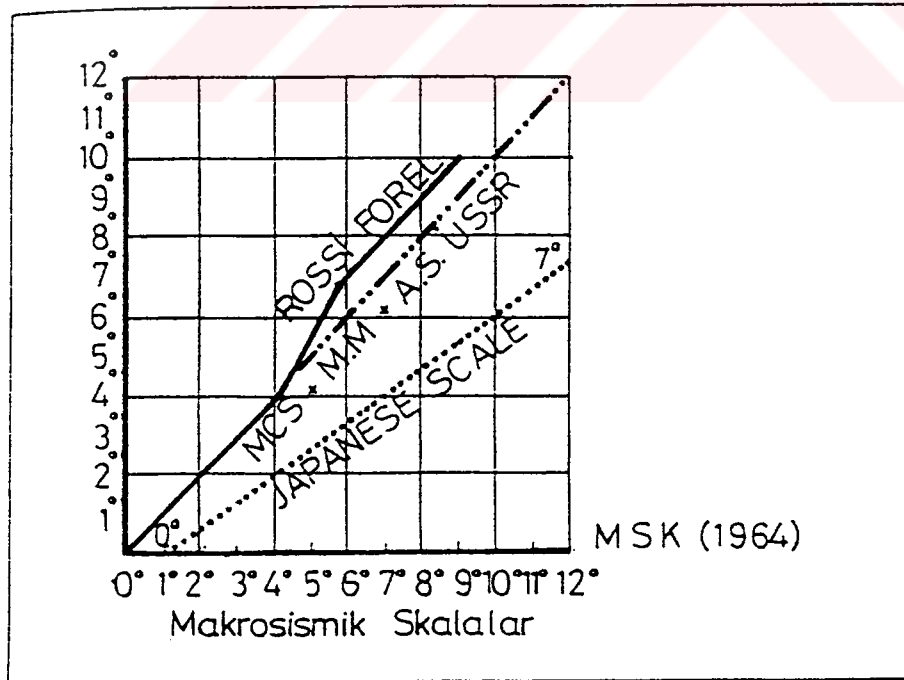
Şiddet depremin yeryüzeyinde hissedildiği noktalarda depremin gücünün subjektif ölçüsüdür. Başka bir deyişle, depremin gücünün değerlendirilmesi subjektif bazı kıstaslar kullanılarak yapılmaktadır. Söz konusu kıstaslar, depremin insanlarca hissedilmesi, çeşitli yapı tipleri ve arazi üzerindeki etkileridir.

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 etkilediği 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 kayıbları, bazı yapılarda gözlenmiş hasar ve benzeri kıstaslar kullanılarak daha sonraki araştırmalarla tespit edilmiştir (Bayülke, 1989). Sırasıyla geliştirilmiş şiddet ölçeklerinin listesi ve kullanma bölgeleri aşağıda Çizelge 2.3'de verilmiştir. Anılan şiddet ölçekleri arasındaki ilişkiler Şekil 2.5'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 2.5 Şiddet ölçekleri arasındaki ilişkiler (Tabban ve Gençoğlu, 1975)

Çizelge 2.3 Şiddet Ölçekleri (Tabban ve Gençoğlu, 1975)

Şiddet Ölçekleri		Kullanma alanları
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 Meteorolojik Kurumu	JMA	Japonya'da

2.6.2.1. Türkiye'de kullanılan "MSK" şiddet ölçekleri

Türkiye'de en çok MSK-MM (Medvedev-Sponhaur-Karnik ve Modify Mercalli) şiddet cetvelleri kullanılmaktadır (Bayülke, 1989). Bu cetvelde kullanılan belirli yapı tipleri üç kategoride toplanmıştır (Erdem, 1976). 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 yarılmaması, 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 oluşturacağı 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' inin

hasar göreceğini ifade etmektedir.

Anılan tanımlar doğrultusunda MSK şiddet cetveli oluşturulmuştur. Anılan yapı tiplerindeki hasar dağılımlarına göre şiddet tanımlamaları Çizelge 2.4' de görülmektedir.

Çizelge 2.4 Şiddet, zemin ivmesi ve yapı tipleriyle hasar arasındaki ilişkiler (Tabban,1975)

Şiddet	Zemin ivmesi (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..

MSK Şiddet ölçeğinde hasar dağılımlarının, yaklaşık %5, %50, %75 gibi çok kaba olarak tanımlanması, gerçekçi bulunmamakta ve normal dağılımı yansıtmadığı Coburn tarafından belirtilmektedir (Akbar, 1989). Herhangi bir yapı tipi için tespit edilen gözlenen hasar dağılımlarının tanımlamaya uydurulmasında yorumlar yapılmasını gerekli kılmakta, bu da şiddetin belirlenmesinde yanlışlara yol açabilmektedir. Ayrıca belirlenen üç yapı tipinin sismik performansı bir diğeriyle ilişkili olarak belirlenmiş olmakla birlikte, bu belirlenmenin gerçek hasar araştırması ile ilişkili olmaması diğeri bir sakıncasıdır. Yapı tiplerinin ve hasar dağılımlarının iyi tanımlanmamış olması subjektif şiddet belirlemesine ve keyfiyete yol açmaktadır. Şiddet seviyelerinin tanımlanmasında kullanılan kriterlerin bazılarının birbiri ile çeliştiği belirtilmektedir (İbid). Episantr etrafında eş şiddet eğrilerinin oluşturulmasında, çeşitli şiddet seviyeleri arasında sınır şartları tanımlanmasının bulunmaması da, yoruma açık olduğu için farklı isosist haritalarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

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 analitik amaçlar için kullanılabilmesi mümkün değildir (İbid). Bu nedenle günümüzde hasar görülebilirlik analizleri için deneyimlere dayalı, yeni şiddet tanımlama modelleri geliştirilmektedir.

2.7. Deprem Parametreleri ve Tanımları

Depremlerin tanımlanması ve değerlendirilmesi deprem parametrelerinin belirlenmesi ile mümkündür. Bir deprem, olduğu noktanın koordinatları, başladığı zaman ve açığa çıkan enerji ile açıklanır (Ünver, 1989).

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.

2.7.1. Odak noktası (Hiposantr)

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

2.7.2. Dış merkez (Episantr)

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 episantrın saptanmasında güçlük yaratabilmektedir.

Araçsal episantr, deprem istasyonlarında, elde edilen kayıtların değerlendirilmesi sonucunda verilen koordinatların belirlediği yerdir. Böyle bir çalışmanın yapılabilmesi için en az üç istasyonun kayıtlarının incelenmesi gereklidir (Tabban ve Gençöğlu, 1975).

2.7.3. Odak derinliği

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.

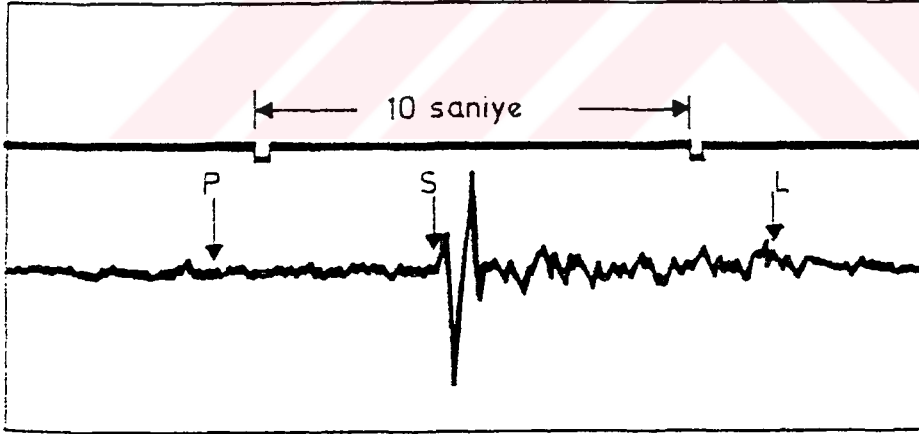
İncelenen 5605 depremden % 90' ının odak derinliğinin 8 km., % 8' inin 8-30 km., % 2' sinin ise derin odaklı olduğu saptanmıştır. Gutenberg ve Richter'e göre 700 km.'den derin odaklı

deprem yoktur (Erdem, 1976). Türkiye'de genellikle sığ depremler olmasına rağmen, Güneybatı Anadolu'da odak derinliği 30-300 km. arasında değişen derin odaklı depremlere rastlanmaktadır (Tütüncüoğlu, 1973).

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 çok küçüktür (Bayülke, 1989).

2.7.4. Deprem yer hareketi

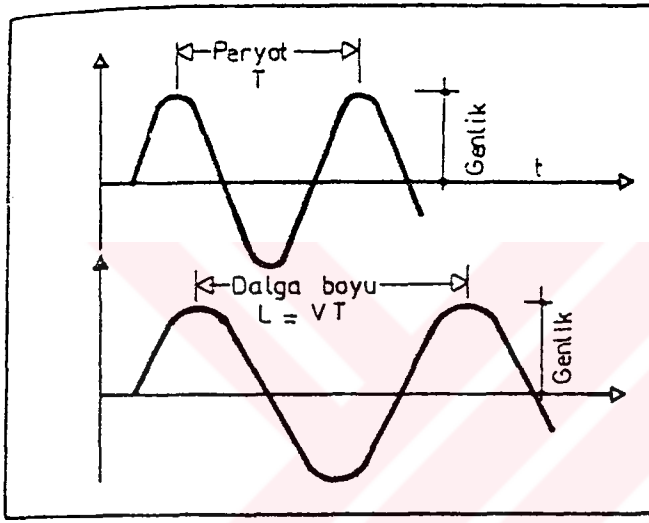
Deprem yer hareketi çeşitli frekanslarda çeşitli genlikleri olan bir takım sinüs titreşimlerinin üst üste binmesinden oluşmuştur (Şekil 2.6). Bu titreşimlerin bazılarının genlikleri, diğer frekanslardaki titreşimlerin genliklerine göre daha büyük olmaktadır (Şekil 2.7). Genlikleri en büyük olan titreşimlerin periyodu deprem hareketinin hakim periyodudur (İbid). Her depremde ortaya çıkan yer hareketi farklı olabilmektedir.



Şekil 2.6 Tipik bir sismogram (İpek, 1964)

Yer hareketinin frekans içeriği, genliği, ve süresi depremlerin çeşitli özellikleri ve aletin kayıd alındığı yerin depremin merkezine olan uzaklığına bağlıdır. Bundan başka kayıd alınan yerin zemin ve jeolojik yapısında 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 olan faktörler vardır.

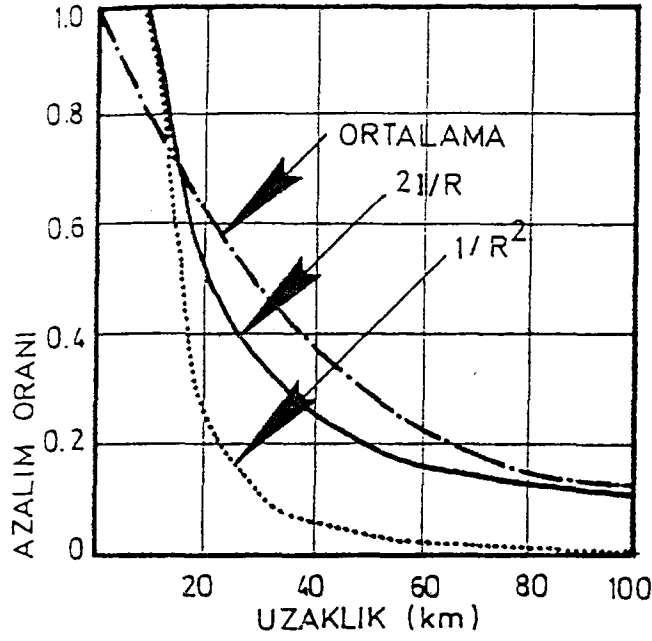
Depremi dış merkezdeki yer hareketinin özellikleri bu noktadan uzaklaştıkça genlik ve frekans bakımından değişmekte, genlik, dış merkezden uzaklaştıkça geometrik olarak azalmaktadır (Şekil 2.8). Depremi hakim periyodu, depremi manyitüdüne ve uzaklığa bağlı olarak değişmekte, Şekil 2.9' den de görüleceği gibi deprem merkezinden uzaklaştıkça hakim periyod daha uzun olmaktadır.



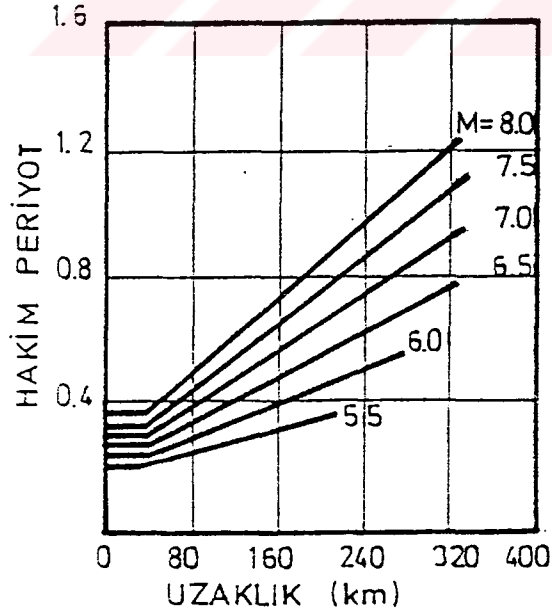
Şekil 2.7 Dalga hareketinin zaman ve uzaklığa göre gösterilişi

2.7.5. Maksimum ivme

İvme spektrumu, tek kütleli sönümlü veya sönümsüz titreşim özelliklerine, tek serbestlik dereceli elastik bir sistemin, deprem ivmesi altında yaptığı maksimum karşı koymayı gösteren bir eğridir. İvme spektrumunda düşey eksen ivme, yatay eksen ise yapının doğal periyodu yer alır. İvme ve doğal periyod ilişkisini ifade eden eğri, belirli bir zemin cinsine ve belirli bir sönüme göre hazırlanır. 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 ivmeyi gösterir. İvme spektrumları, en büyük deprem kuvvetinin objektif ölçülerle bulunması açısından çok önemlidir (Anıl, 1979).



Şekil 2.8 Yer hareketinin genliğinde uzaklığa bağlı azalımı (Bayülke, 1989)

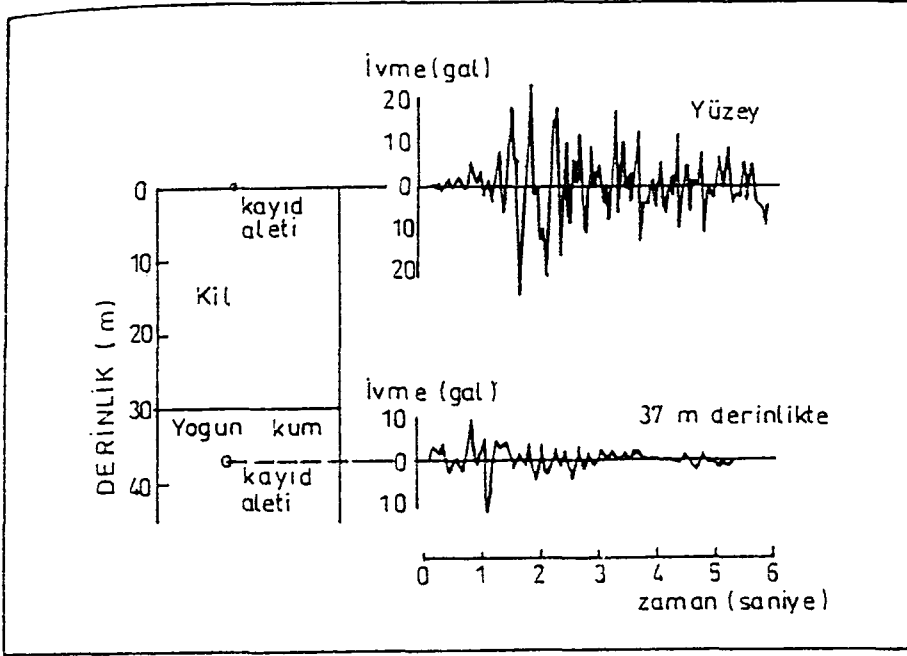


Şekil 2.9 Hakim periyodun uzaklıkla değişimi (Bayülke, 1989)

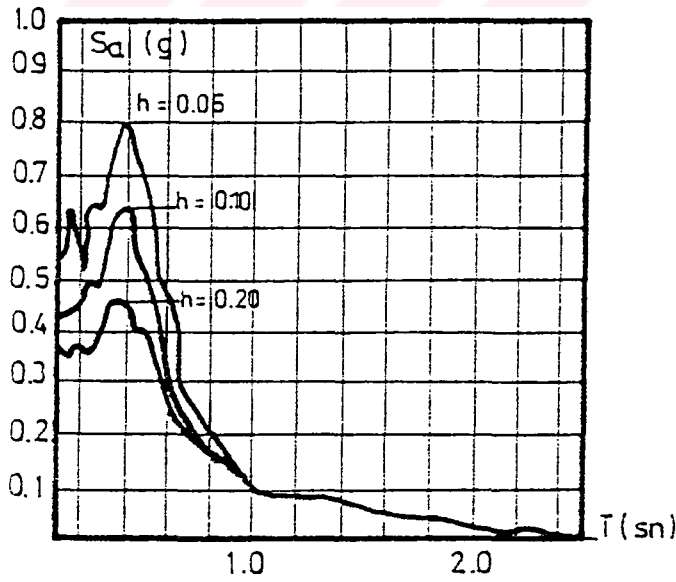
İvme spektrumları elde edilebilen deprem kayıtlarına dayanılarak çizilir, bu nedenle eğrilerin yer hareketinin özellikleriyle bağımlı olarak değiştiği görülür. Depremın manyitüdü, kaydın alındığı yerin, deprem merkezine uzaklığı ve depremin odak derinliği, arazide olan fayın doğrultusu ile kaydın alındığı 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 (Liam, 1991).

Yerin üstünde kaydedilmiş kuvvetli yer hareketleri ile yerin hemen altında ana kaya üzerinde kaydedilmiş yer hareketlerinin hem genlik, hem de periyot 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 hareketi zemin tarafından değiştirilerek ve de çoğu durumlarda büyütülerek, yüzeyde olan deprem hareketi oluşmaktadır (Şekil 2.10). Aynı depremden yapılara gelen yatay yükler, yapının periyoduna bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Yapıların doğal periyotları ile üzerinde oturdukları zeminlerin hakim periyotlarının çakışması durumunda rezonans olayı meydana gelerek, hasarın artmasına sebep olmaktadır (Moore, 1979).

Yapıların farklı dinamik özelliklere (sönümleri, yapı titreşim periyotları, kütle ve rijitliklerinin farklı olması), sahip olması nedeniyle her bir sistemin öteleme ve zaman eğrisi farklıdır. Bir başka deyişle, yapı sistemine bağlı olarak da ivme spektrumları değişmektedir. Şekil 2.11' de 1976 Denizli depreminin kuzey-güney yer 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.



Şekil 2.10 Zeminin amplifikasyon etkilerini gösteren, Urayasu-Japonya'da elde edilen yüzey ve anakaya üzerindeki ivme kayıtları (Okamoda, 1973)



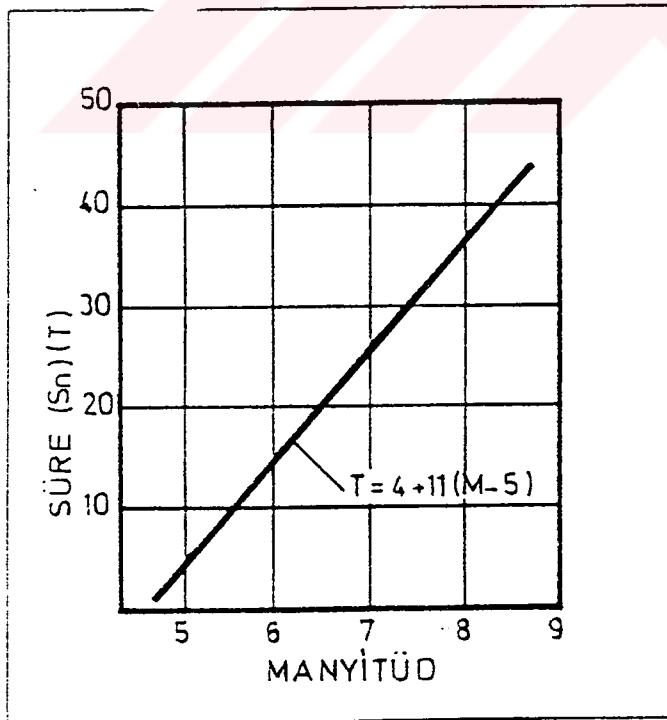
Şekil 2.11 Denizli depremi N-S bileşeni ivme spektrumu (Bayülke, 1989)

San Fransisko depreminde yapılar üzerine yerleştirilmiş sismograflardan elde edilen kayıtlardan, deprem anında yapıların yer ivmesinin çok üzerinde ivmelere maruz kalabileceği ortaya çıkmıştır (İpek, 1967). Gerçek depremlerde elde edilen davranış spektrumlarının genelleştirilmesi ile proje spektrumları hazırlanmaktadır (Bayülke, 1986).

2.7.6. Deprem yer hareketinin süresi

Dalga geçerken cismin zerreleri titreşim yaparlar, dalga ile beraber hareket etmezler. Dalga olayını anlayabilmek için bir zerrenin yaptığı deplasman (yer değiştirme) uzaklığa ve zamana göre incelenir (Şekil 2.7) (İbid). Deprem dalgalarının başladığı noktadan, bittiği noktaya kadar geçen zaman depremin süresidir (Şekil 2.6).

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 çok kez gözlenmiştir (Bayülke, 1989). Önemli olan diğer bir nokta da yer hareketinin şiddetli olan bölümünün uzunluğudur Şekil 2.12' de manyitüd büyüdükçe deprem süresinde arttığı izlenmektedir.



Şekil 2.12 Depremin süresi ile büyüklüğü arasındaki ilişki (Bayülke, 1989)

2.7.7. En büyük düşey / yatay ivme oranı

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. 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 (Yorulmaz, 1990).

2.8. Deprem Hasarının 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, sonuçta 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 benzetilmektedir (Bayülke, 1989). Ani ve sert bir fren ile araç içindekiler, nasıl yıkılabiliyorsa, yapılarda deprem yer hareketi sırasında yeterince dirençli değilse yıkılabilmektedirler.

2.9. Depremin Ekonomik Etkileri

Can ve mal kaybına sebep olan afetlerin ülkelerin ekonomik yapıları üzerinde de önemli etkiler bıraktığı bilinmektedir. UNDRO raporlarında, 1970-85 yılları arasında önemli deprem afetlerinin sebep 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 (Zupka, 1988).

16 yıl içerisinde, 657 önemli deprem, fırtına ve sel afetlerinin sebep 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 tutulduğunda, 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 tuttuğu 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. Çizelge 2.5'de söz konusu olan depremlerin, 31'i Asya, 14'ü Amerika, 7' si Avrupa, 2' si Asya, 2' si de Avusturalya ve okyanuslarda meydana gelmiştir.

Çizelge 2.5 1980-85 yılları arası dünyada olan önemli depremlerdeki ekonomik kayıplar (Zupka, 1988) (Undro news).

yıl	olay sayısı	ölü	yaralı	etki lenen	evsiz kalan	hasar milyon \$
1980	7	7589	22 609	1106248	905300	22445
1981	9	4689	4 900	184682	137000	1900
1982	9	3962	5 682	538840	492000	2043
1983	13	2085	7 111	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	6 073
ort.olay	507	1321	69421	41831	1457	

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 faaliyetleri için bu ülkenin ithalatı 383 milyon dolar artmıştır. Ülkenin toplam üretim sermayesinin (productive capital) % 10'u kaybolmuş, domestik üretim % 2 düşmüştür (Zupka, 1988).

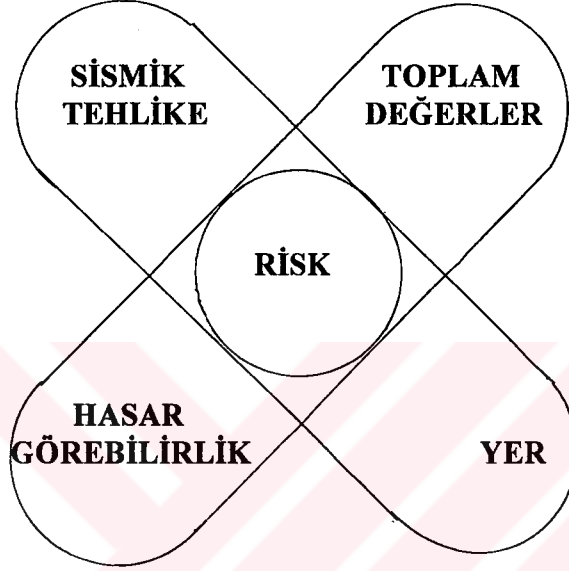
1986 San Salvador depreminde, yalnızca malzeme kaybının 900' milyon dolardan daha fazla olduğu ve bu kaybın ülke GSYİMH' (GDP) sının dörtte birini, dış borçlarının ise % 40'dan fazlasını oluşturduğu belirtilmektedir (İbid).

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



3. SİSMİK RİSK

Sismik Risk, genelde sismik tehlikenin derecesine bağlı olarak her türlü yapısal değerlerin kayıp olasılığı olarak tanımlanmaktadır. Sismik Risk temel olarak dört bileşenden oluşmaktadır (Workshop II, 1990).



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 kavramını doğurmaktadır.

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

Sismik Risk genelde iki adımda düşünülmektedir (Sandi, 1982).

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

Risk = (Spesifik Risk) * (Toplam Değerler)

Yerleşmelerde ya da bölgede sismik tehlike yüksek olabildiği halde, yapıların hasar görebilirliği alanda sıfır ise, sismik riskte sıfır olmaktadır. Ya da 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 (Sandi, 1982).

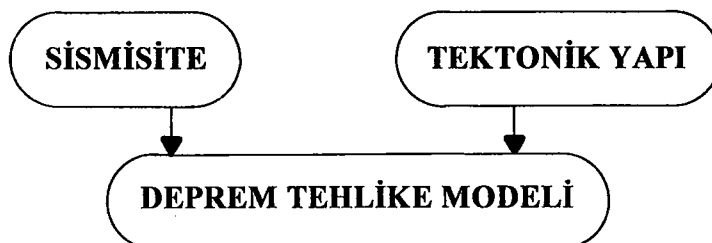
3.1. Sismik Tehlike

Sismik Tehlike, Sismik Riskin ilk kaynağıdır. Sismik tehlike doğanın özelliği olup, depremlerin ne zaman olacağı henüz bilinmemekle birlikte, nerede, hangi periyotlarda, hangi şiddette olma olasılıkları geçmiş verilerden yararlanarak ve istatistiksel modeller yardımıyla hesaplanabilmektedir. Depremden kaynaklanan yer hareketinin belli bir yerde belli bir zaman periyodu içerisinde meydana gelme olasılığı sismik tehlike olarak adlandırılmaktadır (Erdik vd., 1985).

Olabilecek depremlerin zaman, yer ve şiddet bakımından tanımlanabilmesi, yapıların depreme dayanıklı olarak yapılabilmesi ve sismik riskin bulunabilmesi için ön şarttır.

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 kayıtların güvenilirliğine 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 periyotlarının saptanmasında yararlı olmaktadır (Tabban, 1979).

Zaman ve mekan içerisinde depremde ortaya çıkan fiziksel olayın simule edilmesi günümüzde matematiksel, istatistiksel veya deneyime dayanan modellerle mümkün olmaktadır. Tektonik yapının ayrıntılı analizini ve sismisiteye ait geçmiş deprem kayıtlarının tehlike modelleriyle oluşur. 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 (Workshop II ,1990).

- . Dış merkez (Episantr)
 - . İç merkez (Hiposantr)
 - . Manyitüd
 - . Tekrarlama İlişkileri
 - . Gerilme Düşüşü
 - . 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.

3.2. Hasar Görebilirlik

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 (UNESCO, 1982).

Hasarı etkileyen pek çok parametre bulunmaktadır. Anılan parametrelerin hasara etkisi göreceli olmaktadır. Bu nedenle hasar görebilirlik modellerinde bazı parametreler dikkate alınmayabilmektedir. Son hasar tahmin araştırmaları ve hasar görebilirlik modelleri, yapı hasarları ile birlikte zemin özelliklerinin de dikkate alınmasının gerekliliğini göstermektedir. Günümüzde risk analistleri yapılar üzerinde zemin özelliklerinin etkileri üzerinde oldukça gelişmiş tahminler yapabilmektedirler.

3.2.1. Hasar görebilirliği etkileyen etmenler

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

1. Depremi şiddeti ve özellikleri
2. Yerel zemin ve jeolojik koşullar

3. Yapısal özellikler

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 (Akbar, 1990). Yer hareket parametresinin özellikleri, 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 ya da artırıcı etkilerinin olduğu bilinmektedir.

Yapısal özelliklere göre de hasarın değiştiği çok iyi bilinen bir gerçektir. Ancak bu özelliklerin ortaya konması sınıflandırılması elde edilen veriler koşutunda gerçekleşebilmektedir. Yapıların aşağıda sayılan özellikleri hasarı yakından etkilemekte, bu parametrelere bağlı olarak hasar görülebilirlik değişebilmektedir (UNESCO, 1985)'dir. Bunlar;

- . yapım sistemi (taşıyıcı sistemin tipi),
- . malzeme, ve işçilik kalitesi,
- . yapının inşaat kalitesi,
- . yapının mühendislik yapısı olup olmadığı,
- . yapının yaşı,
- . kat adetleri,
- . yapı düzeni,
- . plan tipi,
- . daha önce gördüğü hasarlar
- . yapıların eskimesi,.
- . geçmiş depremlerde olmuş hasarların derecesi,
- . ilave yüklemelere,
- . korozyon,
- . yapılan tadilatlar vs,

gibi parametrelerdir. Deneyimler depremin şiddetine bağlı olarak, çeşitli yapı tiplerinin hasarının belirli olasılık dahilinde olduğunu göstermektedir.

Yapı sistemlerinin özellikleri ve bunların zemin nitelikleri ile kombinasyonları da hasarın artmasına sebep olmaktadır (Büyükbaşoğlu, 1970; Stojkoviç, 1975). Zemin niteliğine bağlı olarak, deprem hasarını etkileyen söz konusu kombinasyonlar;

- . Zemin hakim periyodu ile yapı hakim periyodunun çakışması-resonans olayı,
- . Zemin büyütmesi,

olarak tanımlanabilir. Yukarıda sayılan parametreler, deprem hasarı üzerinde tek parametrenin etken olmadığını, her bir parametrenin belirli oranlarda hasarın oluşmasında rolünün bulunduğunu göstermektedir. Modeller, yapısal hasar ile hasara neden olan parametrelerin korelasyonlarını temel almaktadır.

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.

3.2.2. Hasarın ölçülmesi

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

Hasar görebilirlik çalışmalarında hasarın ekonomik kavramlarla ölçülmesinin uygun olmayacağını gösteren pek çok neden bulunmaktadır. Ekonomik ölçüm, ülkelerin ekonomik durumuna ve zamana bağlıdır. Bu faktörler, farklı yer-zaman faktörünün yorumuna bağlı olduğu için, tahminde geniş çapta yanılgıya sebep olabilmektedir.

Hasarın uygun ölçümünün seçiminde diğer önemli bir düşüncede, ekonomik hasar ölçümünün diğer formlardaki ölçümlere dönüştürülebilmesidir. Örneğin MSK ölçeğinin her hasar seviyesi için maliyet faktörünün tahmini ile yapısal hasar, ekonomik hasar ölçümüne (tamir maliyet oranına (RCR) dönüştürülebilmektedir. Bu ilişkinin en önemli standardı UNESCO tarafından önerilmektedir. Bu her hasar seviyesi için yapının toplam maliyetinin % 20' sini oluşturan lineer bir ilişkidir. Ancak RCR ekonomik ölçeğini MSK'ya dönüştürülürken bazı hatalar olabilmektedir.

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. Çok sayıda hasar araştırmaları yapılmaktadır. Ancak bu çalışmalarda 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 (Akbar, 1990). Pekçok Kaliforniya depreminde taş yapılarıdaki hasarı tanımlamak için 5 basamaklı Wailes ve Horner hasar ölçeği kullanılmıştır (Akbar, 1990). Yunanistan, Bulgaristan ve Romanya gibi Balkan ülkelerinde 6 basamaklı ölçek kullanılmaktadır. Yugoslavya' da ise 6 basamaklı ölçek kullanılıp, yapının kullanılıp kullanılamıyacağı görüşünü yansıtmak üzere kırmızı, sarı ve yeşil gibi üç ana başlığa indirgenmektedir (UNESCO, 1982). 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. Bu değerlendirme daha sonra üç sınıfa indirgenmiştir.

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 sonucunda, ortaya konan hasar durumlarına ilişkin hasar oranları (RCR) Çizelge 3.1' de verilmektedir (Gürpınar, 1978). Bu tablodaki değerler genel olarak betonarme yapılar için düzenlenmiş olup MSK ölçeği tanımlaması ile uyumlu olmadığı görülmektedir.

Çizelge 3.1 Hasar Tamir Oranları (Gürpınar, 1978)

MSK hasar ölçeği	UNESCO hasar oranı	ODTÜ hasar ölçeği	OTTÜ hasar oranı
Hasarsız Yapı	0.00	Hasarsız 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

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.

Tespit formlarında yapısal hasarlar, yapının bütününden daha ayrıntılı bir seviyede kayıt edilebilmektedir. Örneğin, yapısal elemanların hasarı veya yapısal elemanlar grubu, (kiriş, kolon, merdiven veya alt 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. Böyle araştırmalar diğer amaçlar kadar hasar görebilirlik 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 güçlüklerle karşılaşmaktadır.

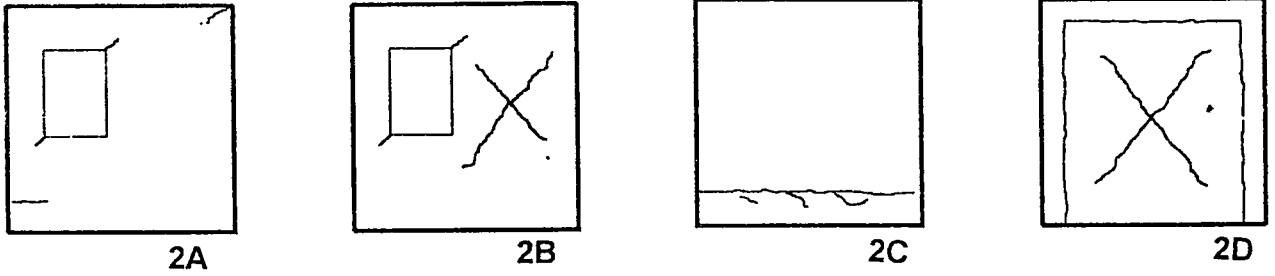
Bu nedenle hasar ve risk analizlerinin amacı için en uygun ölçeğin, 6 ölçeğe kaydedilmiş yapısal hasar olduğu kabul edilmektedir (Akbar, 1990). Bu deneyimler, Afet İşleri Genel Müdürlüğünce 1990 yılında uygulamaya konan tespit formlarının çeşitli açılardan fayda sağlamasına rağmen, hasar görebilirlik çalışmalarında yetersiz kalabileceğini göstermektedir. Bu formda MSK şiddet seviyelerine göre taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan sistemlerin ayrı ayrı değerlendirilmesi olumlu bir yaklaşım olmakla birlikte, genel değerlendirilmenin de uzman

Şekil 3.1 Çalışmada Kullanılan Hasar Tespit Formu

3.2.2.1. Hasar tespit kriterleri

a) Az hasar:

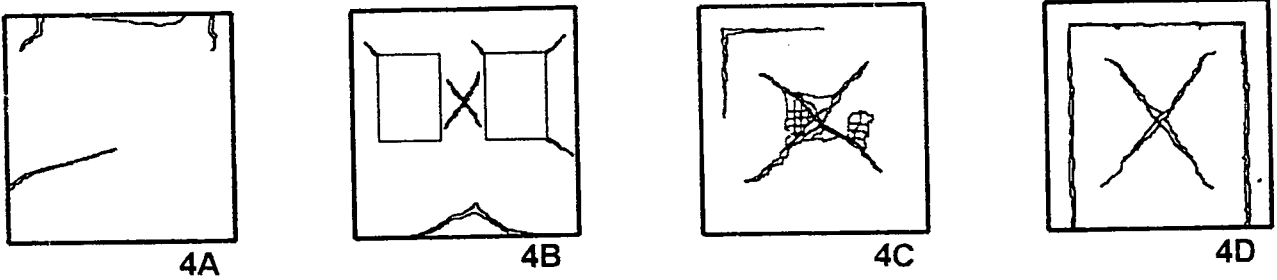
İnce sıva çatlakları, sıva dökülmeleri, duvarlarda 1-4 mm. genişlikte ince çatlaklar, dolgu ve kalkan duvarlarda 10 mm. ye kadar çatlaklar ve kısmi dökülmeleri içermektedir. Şekil 3.2' de görüldüğü gibi çatlakların şekil-lerine göre 2A, 2B, 2C, 2D olarak tespit yapılmıştır. Tamir maliyet oranı 0,2 olarak alınmakta olup, "H1" sembolü ile ifade edilmektedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Az hasar şeması

b) Orta hasar:

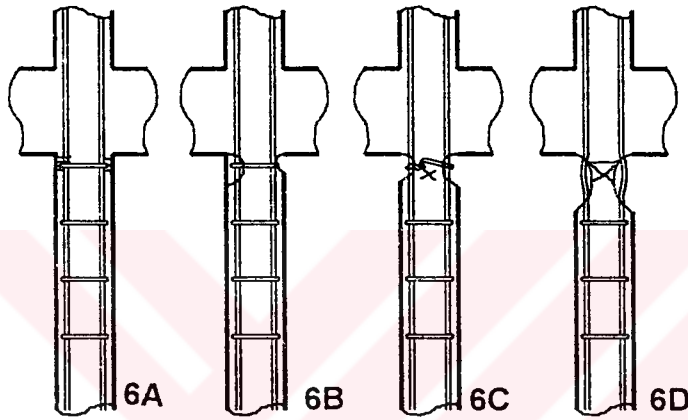
Yığma yapılarda taşıyıcı duvarlarda 5-10 mm genişlikte önemli çatlaklar, bölme, dolgu, ve kalkan duvarlarda kısmi yıkılma ve ayrılmaları, İskeletli yapılarda kolon duvar ve duvar kiriş duvar birleşimlerinde 5 mm. den bü-yük çatlaklar, duvar patlamalarını i-çermektedir. Bir ki-rişte çok ince kılcal çatlaklarda bu kategoride tespit edilmiştir. Şekil 3.3'de görüldüğü gibi çatlakların şekillerine göre 4A, 4B, 4C, 4D olarak tespit yapılmıştır. Tamir maliyet oranı 0,4 olarak alınmakta olup, "H2"sembolü ile ifade edilmektedir.



Şekil 3.3 Orta hasar şeması

c) Ağır hasar:

Yığma yapılarda taşıyıcı duvarlarda 10 mm den geniş ve yaygın kesme kırılmaları, bina köşelerinde ayrılma ve ezilmeler, konik biçimde dökülmeler, binanın düşeyden ayrılması, bölme, dolgu veya tamamen yıkılmaları ve Betonarme yapılarda kolon ve kirişte çatlaklar, kolon patlamaları ve burkulması kolon kiriş bağlantılarında kesilmeleri içermektedir. Şekil 3.4’de görüldüğü gibi çatlakların şekillerine göre 6A, 6B, olarak tespit yapılmıştır. Tamir maliyet oranı 0,6 olarak alınmakta olup, “H3” sembolü ile ifade edilmektedir.



Şekil 3.4 Ağır hasar şeması

d) Kısmen yıkık:

Yapı ayakta durmasına rağmen, bütün kolonlarda burkulmalar, betonların dökülmesi, taşıyıcı sistemin onarılamaz durumda olması halidir. Tamir maliyet oranı 0,8 olarak alınmakta olup, “H4” sembolü ile ifade edilmektedir.

e) Yıkık:

Tamamen yıkık yapıları kapsamaktadır. Tamir maliyet oranı 1 olarak alınmakta olup, “H5” sembolü ile ifade edilmektedir.

Tespit Çalışmasında, 6 ölçekli MSK ölçeği çatlak durumlarına göre ayrıntılı tespit edilmekle birlikte, hasar görebilirlik analizlerinde değerlendirme 6 sınıf üzerinden yapılmıştır.

3.2.3. Hasar ölçümlerinin karşılaştırma yöntemleri

Hasarlar yukarıda da belirtildiği gibi çeşitli şekillerde ölçülebilmektedir. En genel ölçümde MSK şiddet ölçeklerine göre hasarın 6 seviyede belirlenmesidir. Ancak kentler ya da 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 karşılaştırılabilmesi için, hasar dağılımının tek değer 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 farklı yerleşmelerde hasarların karşılaştırılmasında, iki yöntem uygulanmaktadır. Bunlar;

- Ortalama hasarın karşılaştırılması
- Birikimsel hasar dağılımlarının karşılaştırılmasıdır.

3.2.3.1. Birikimsel hasar dağılımı

Birikimsel hasar dağılımı hasar dağılımlarının en yüksek kademeden en alt kademeye doğru, her kademenin altında kalan hasar yüzdelерinin toplanması ile elde edilmektedir. Örneğin birikimsel hasar dağılımında hasar seviyesi “ $H \geq 3$ ”, hasar seviyesi “H3, H4, H5” ’deki hasar oranlarının toplamını göstermektedir.

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 (Akbar, 1990). Birikimsel formun ilk avantajı, doğrusal olmayan hasar seviyelerinin belirlenmesine olanak sağlamasıdır.

Genelde hasar seviyesi “H4” de, “H5”’e nazaran, daha çok yapıda hasar beklenmektedir. Burada bir hata olduğu kabul edilmektedir. Yani hasar seviyesi “H4” ’de olan bazı yapıların, H5 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 seviyelerini de etkileyebilecektir. Eğer uygunluk birikimsel formda yapılırsa, hata yalnızca hasar seviyesi "H5" 'in uygunluğunu etkileyecektir. Bu nedenle hasar seviyesi "H4" için % 18' lik birikimsel dağılım hasar seviyesi, "H4" ve ötesi için geçerli olup daha doğru olacaktır.

Hasar dağılımı, yapı gruplarında hasar tanımlaması için doğru bir form oluşturmaktadır. Ancak, karşılaştırma yapmada güçlüklerle karşılaşmaktadır. Ülke, bölge ve yerleşmelerin hasar durumları arasında karşılaştırma yapabilmek için birikimsel formda yetersiz kalmaktadır.

3.2.3.2. Ortalama hasar dağılımı

Bir dağılımı tek rakamla ifade ve temsil edebilmek için ortalamalardan yararlanılmaktadır. Ortalama hasar, hasar dağılımının ortalama değerinin bulunmasıdır. Ancak hasar seviyelerinin ağırlıklı ortalamalarının ne olması gerektiği burada çözümlenmesi gerekli sorundur. Hasar seviyesi "H5" '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 değişebilmekle birlikte, genelde bu ağırlıklar hasarın tamir maliyet yüzdesi olarak ifadelendirilmektedir (Akbar, 1990). Bu çalışma kapsamında UNESCO tarafından belirlenen tamir maliyet oranları kullanılmaktadır.

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 dağılımı, ortalama hasarın bir fonksiyonudur. Ortalama hasarın küçülmesi, yüksek hasar seviyelerinde küçük oranda yapı hasarının görüldüğü anlamında iken, ortalama hasarın yükselmesi ile de durumun tersine işleyeceği anlaşılmaktadır.

3.2.3.3. Ortalama hasarın kullanılması

Ortalama hasar, hasarın ölçümünü anlamayı kolaylaştırmaktadır. Çeşitli yapı tiplerinin, özellikle 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 güvenilirlik seviyesine sahiptir. Bunun nedeni, düşük hasar seviyelerine nazaran, yüksek hasar seviyeleri daha yüksek güvenilirlik seviyesine sahiptir, daha az dağılım sergilerler, düşük hasar seviyeleri daha düşük güvenilirlik seviyelerine sahiptirler ve geniş dağılım göstermektedirler (Akbar, 1990). Yüksek hasar seviyeleri, daha ağırlıklı olduğu için, bu güvenilirlik ortalama hasarada yansımaktır. Birikimsel hasar dağılımında, ortalama hasar küçük olduğunda, “H=5” ve “H=4” birçok kere belirgin bir değere sahip değildir, bu nedenle bu hasar seviyelerinde gözlenen verilerin, modele uygunluğunun sağlanması güç olmaktadır. Ortalama hasar ise, daima belirgin bir değere sahiptir, çünkü bütün hasar seviyeleri dikkate alınmaktadır.

3.2.4. Sınıflandırma teknikleri

Sınıflandırma teknikleri ile genel olarak yapı sistemlerinin hasar görülebilirliklerini, deprem şiddetlerine göre oluşturmak mümkündür. Belirli yapılara ait gruplandırmalar doğru tanımlamalar gerektirmektedir. Sınıflandırma teknikleri, genelde yapı tipleri için kullanılabilir. Gözlemler neticesinde ortaya çıkan ve sınıflandırılan sonuçların, geleceğe projekte edilebilmesi için model oluşturması gerekmektedir.

Sınıflama teknikleri, kullanılan hasar ölçüm metoduna göre ortalama kayıp tahminlerini ortaya koyarak, farklı grupların karşılaştırılmasına, kayıpların beklenen dağılımının incelenmesine olanak sağlamaktadır. Sınıflandırma teknikleri ile, hasar tahmin modeli için gereken verileri sağlamak üzere çeşitli formatlar oluşturulabilir.

3.3. Dinar Depremi Hasar Analiz Yöntemi

Değerlendirme alanı içindeki 1318 yapının, 597 tanesi deprem sonrasında, 721 tanesi 31 aralık 1996 tarihinde tespit edilmiştir. Tespit edilen 1318 yapı, 2362 konut, 447 ticaret birimini içermektedir. Tespit çalışmaları Şekil 3.1’ de izlenen form düzeninde yapılmıştır. Dinar Depremi Hasar Görebilirlik Analizleri 2 bölümü kapsamaktadır.

4. bölümde yörenin sismik riski, jeolojik yapısı, etkilendiği geçmiş depremler incelenerek hasar üzerinde etkin olan parametrelerin tanımlanmasına çalışılmıştır. Ayrıca hasar analizlerinde

kullanılabilecek sınıflamaların yapılabilmesi için kentin gelişimi, kentin mekansal yapısı mevcut yapı stoğu ve nitelikleri, bunların tanımlamalarına ilişkin bilgilerini sunmaktadır.

5. bölümde ise hasar analizlerinin kent geneli ve 3 mt derinlikteki zemin türleri için değerlendirmesini ve sentez kısmını içermektedir.

Hasar analizlerinin temeli sınıflandırma tekniklerine dayanmaktadır. Bu nedenle 3. bölümdeki bilgiler ışığında, hasarın oluşumunda etken olduğu düşünülen 4 ana sınıflama grubu oluşturulmuştur.

1. Ortalama hasar (kent bütünü)	$OH(k)$
2. Yapı sistemlerine göre ortalama hasar	$OH(k(ys))$
3. Kat adetlerine göre ortalama hasar	$OH(k(ys(ka)))$
4. Yapı düzenlerine göre ortalama hasar	$OH(k(ys(ka(yd))))$
5. Zemin kat kullanımına göre ortalama hasar	$OH(k(ys(ka(zk))))$

Ancak, hasar üzerinde her bir parametrenin ayrı ayrı etkisi olması nedeniyle, bu parametreler her bir ana sınıfın alt dalları olarak tekrar sınıflandırılarak değerlendirmeler yapılmıştır. Başka bir deyişle, 4 ana grup yanında, her ana sınıfın dallanmasından oluşan alt grup kombinasyonları ortaya çıkmıştır.

Bu sınıflama ile, yapı sistemlerine göre (4 alt grup), yapı sistemleri alt grubu içerisinde kat adetlerine göre (11 alt grup), kat adetleri alt grubu içerisinde yapı düzenlerine göre (27 alt grup), yine kat adetleri alt grubu içerisinde zemin kullanımına göre (18 alt grup) olmak üzere toplam 60 alt grup oluşturulmuştur (Çizelge 3.2).

Bölüm 3'de açıklandığı gibi, hasar görülebilirlik analizleri, hasarı etkileyen parametrelere göre yukarıda oluşturulan alt grupların, Ortalama Hasar Dağılımının ve Birikimsel hasar dağılımlarının karşılaştırılmasına dayanmaktadır.

Bu sistematik içerisinde değerlendirme,

1. Ana grupların ortalama hasar ve birikimsel dağılımlarının, kent ortalama hasar ve birikimsel hasar dağılımları ile karşılaştırması,

2. Her ana gruba bağı alt grupların OH ve BHD'nın, ana grup OH ve BHD'ı ile karşılaştırılması şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Dinar'da meydana gelen deprem büyüklüğünde orta ve az hasarın beklendiği varsayımı ile Birikimsel Hasar Dağılım karşılaştırmalarında, ağır ve üstü hasar dağılım değerleri baz alınarak yorumlamalara gidilmiştir.

Bu sistematik kapsamında, hasar görülebilirlik analizleri kent bütününde ve oluşturulan alt bölgeler ve 3 mt derinlikteki zemin türlerine göre üç adımda yürütülmüştür.

Çizelge 3.2 Hasar analizinde, alt grupların kodlama sistemi

1.Ortalama Hasar(kent bütünü)	OH(k)
2. Yapı Sistemlerine göre ortalama hasar	OH(k(ys))
2.1 Betonarme iskeletli yapıların ortalama hasarı	OH(k(be))
2.2. Tuğla yığma yapıların ortalama hasarı	OH(k(tu))
2.3. Kerpiç yığma yapıların ortalama hasarı	OH(k(ku))
2.4. Hımsı yapıların ortalama hasarı	OH(k(hı))
2.1.3. Kat adetlerine göre ortalama hasar	OH((k(ys(ka)))
2.1.3.1. 1 katlı B.A. yapıların ortalama hasarı	OH(k(be(1)))
2.1.3.2. 2 katlı B.A. yapıların ortalama hasarı	OH(k(be(2)))
2.1.3.3. 3 katlı B.A. yapıların ortalama hasarı	OH(k(be(3)))
2.1.3.4. 4 katlı B.A. yapıların ortalama hasarı	OH(k(be(4)))
2.1.3.5. 5 katlı B.A. yapıların ortalama hasarı	OH(k(be(5)))
2.1.3.6. 6 katlı B.A. yapıların ortalama hasarı	OH(k(be(6)))
2.2.3.1. 1 katlı tuğla yapıların ortalama hasar	OH(k(tu(1)))
2.2.3.2. 2 katlı tuğla yapıların ortalama hasarı	OH(k(tu(2)))
2.2.3.3. 3 katlı tuğla yapıların ortalama hasarı	OH(k(tu(3)))
2.2.3.4. 4 katlı tuğla yapıların ortalama hasarı	OH(k(tu(4)))
2.2.3.5. 5 katlı tuğla yapıların ortalama hasarı	OH(k(tu(5)))
4. Yapı düzenine göre ortalama hasar	OH(k(ys(ka(yd)))
2.1.3.1.4.1. Ayrık Yapı düzenine göre	OH(k(be(1(ayr)))
2.1.3.1.4.2. Blok Yapı düzenine göre	OH(k(be(1(bl)))
2.1.3.1.4.3. Köşe Blok Yapılarda	OH(k(be(1(kbl)))
2.1.3.2.4.1. Ayrık Yapı düzenine göre	OH(k(be(2(ayr)))
2.1.3.2.4.2. Blok Yapı düzenine göre	OH(k(be(2(bl)))
2.1.3.2.4.3. Köşe Blok Yapılarda	OH(k(be(2(kbl)))
2.1.3.3.4.1. Ayrık Yapı düzenine göre	OH(k(be(3(ayr)))
2.1.3.3.4.2. Blok Yapı düzenine göre	OH(k(be(3(bl)))
2.1.3.3.4.3. Köşe Blok Yapılarda	OH(k(be(3(kbl)))
2.1.3.4.4.1. Ayrık Yapı düzenine göre	OH(k(be(4(ayr)))
2.1.3.4.4.2. Blok Yapı düzenine göre	OH(k(be(4(bl)))
2.1.3.4.4.3. Köşe Blok Yapılarda	OH(k(be(4(kbl)))

2.1.3.5.4.1.	Ayrık Yapı düzenine göre	OH(k(be(5(ayr)))
2.1.3.5.4.2.	Blok Yapı düzenine göre	OH(k(be(5(bl)))
2.1.3.5.4.3.	Köşe Blok Yapılarda	OH(k(be(5(kbl)))
2.1.3.6.4.1.	Ayrık Yapı düzenine göre	OH(k(be(6(ayr)))
2.1.3.6.4.2.	Blok Yapı düzenine göre	OH(k(be(6(bl)))
2.1.3.6.4.3.	Köşe Blok Yapılarda	OH(k(be(6(kbl)))
2.2.3.1.4.1.	Ayrık Yapı düzenine göre	OH(k(tu(1(ayr)))
2.2.3.1.4.2.	Blok Yapı düzenine göre	OH(k(tu(1(bl)))
2.2.3.1.4.3.	Köşe Blok Yapılarda	OH(k(tu(1(kbl)))
2.2.3.2.4.1.	Ayrık Yapı düzenine göre	OH(k(tu(2(ayr)))
2.2.3.2.4.2.	Blok Yapı düzenine göre	OH(k(tu(2(bl)))
2.2.3.2.4.3.	Köşe Blok Yapılarda	OH(k(tu(2(kbl)))
2.2.3.3.4.1.	Ayrık Yapı düzenine göre	OH(k(tu(3(ayr)))
2.2.3.3.4.2.	Blok Yapı düzenine göre	OH(k(tu(3(bl)))
2.2.3.3.4.3.	Köşe Blok Yapılarda	OH(k(tu(3(kbl)))
5.	Zemin kullanımına göre ortalama hasar	OH(k(ys(ka(zk)))
2.1.3.1.5.1	Zemin kullanımı konut	OH(k(be(1(kon)))
2.1.3.1.5.2	Zemin kullanımı ticaret	OH(k(be(1(tic)))
2.1.3.2.5.1	Zemin kullanımı konut	OH(k(be(2(kon)))
2.1.3.2.5.2	Zemin kullanımı ticaret	OH(k(be(2(tic)))
2.1.3.3.5.1	Zemin kullanımı konut	OH(k(be(3(kon)))
2.1.3.3.5.2	Zemin kullanımı ticaret	OH(k(be(3(tic)))
2.1.3.4.5.1	Zemin kullanımı konut	OH(k(be(4(kon)))
2.1.3.4.5.2	Zemin kullanımı ticaret	OH(k(be(4(tic)))
2.1.3.5.5.1	Zemin kullanımı konut	OH(k(be(5(kon)))
2.1.3.5.5.2	Zemin kullanımı ticaret	OH(k(be(5(tic)))
2.1.3.6.5.1	Zemin kullanımı konut	OH(k(be(6(kon)))
2.1.3.6.5.2	Zemin kullanımı ticaret	OH(k(be(6(tic)))
2.2.3.1.5.1	Zemin kullanımı konut	OH(k(tu(1(kon)))
2.2.3.1.5.2	Zemin kullanımı ticaret	OH(k(tu(1(tic)))
2.2.3.2.5.1	Zemin kullanımı konut	OH(k(tu(2(kon)))
2.2.3.2.5.2	Zemin kullanımı ticaret	OH(k(tu(2(tic)))
2.2.3.3.5.1	Zemin kullanımı konut	OH(k(tu(3(kon)))
2.2.3.3.5.2	Zemin kullanımı ticaret	OH(k(tu(3(tic)))

4. DİNAR'IN COĞRAFI ve FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

4.1. Dinar'ın Ülke İçindeki Konumu

Dinar; Ege Bölgesi'nin bir ili olan Afyonkarahisar'ın 10 ilçesinden biridir. Afyonkarahisar; İç Anadolu, Ege, Akdeniz ana bölgeleri arasına sıkışmış bir ara bölgede bulunmaktadır. Hem iklim hem de bitki örtüsü bakımından bu bölgelerin hiçbirisiyle tam olarak bağdaşmayan birkaç kentle birlikte, İç Batı Anadolu diye adlandırılan bir ara bölgeyi oluşturmaktadır.

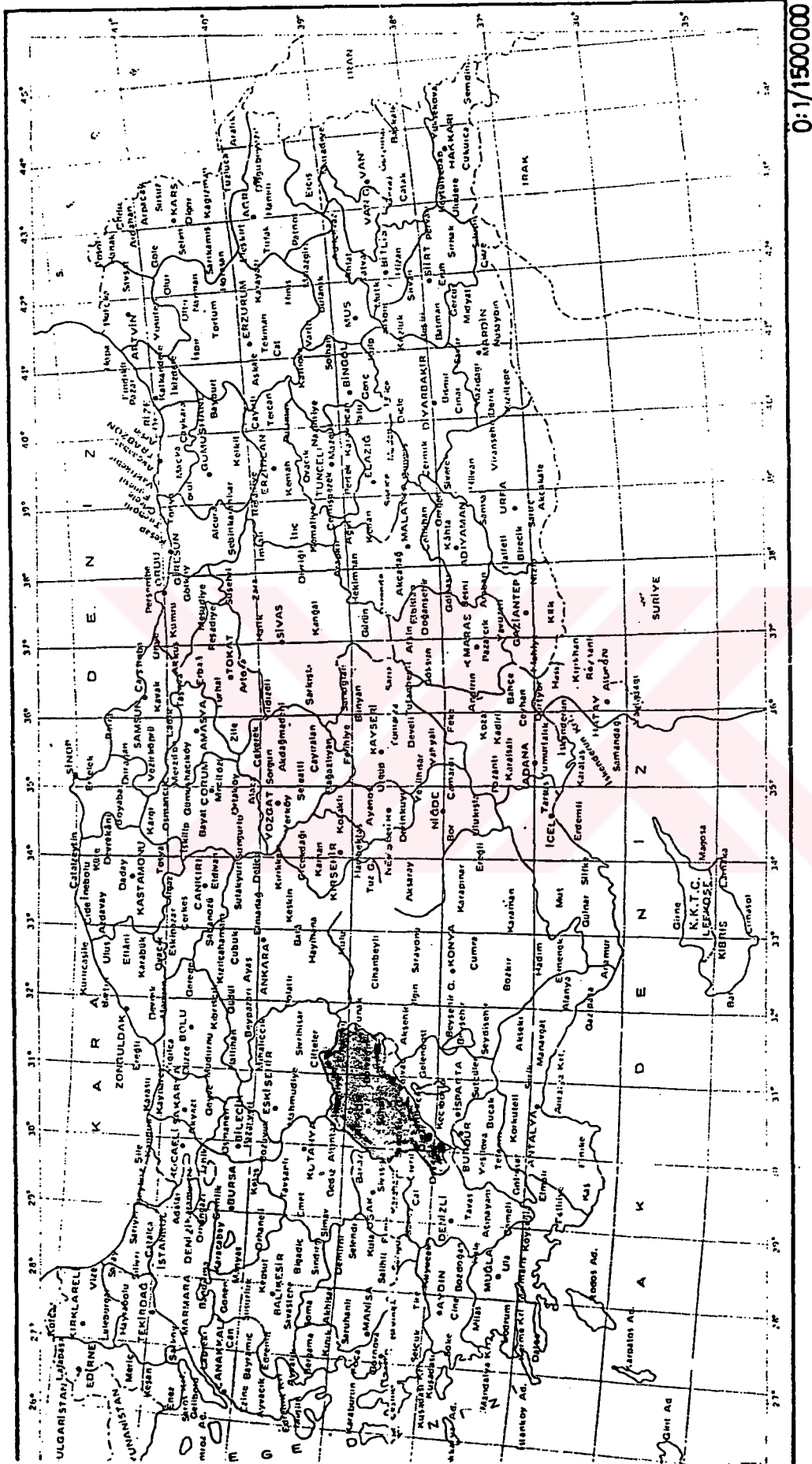
Afyon ili; kuzeyde Eskişehir, batıda Kütahya, Uşak, Denizli, güneyde Burdur, güneydoğu ve doğuda Isparta ve Konya illeri ile çevrilidir (Harita 4.1). 14.295 km²'lik alanı ile Türkiye yüzölçümünün %1.8'ini kaplamaktadır. İli çevreleyen sınırlar, genellikle doğal sınırlarla belirlenmektedir.

Dinar ilçesi; Menderes Ovasını sulayan Menderes nehrinin kaynağının bulunduğu Dinar Ovası diye adlandırılan verimli bir ovanın başlangıcında kurulmuştur. Bu ova, doğuda Samsun Dağı, güneyde Söğüt dağları, batıda Karadağ, kuzeyde Akdağ ve Seydimelek Dağları ile çevrilidir. Samsun Dağları aşıldığında Çapalı Göl adı verilen bataklık araziye varılır. Dinar Ovasının devamında Çivril Ovası bulunmaktadır. Dinar'ın yakın çevresinin topoğrafyası oldukça engebelidir. Dinar ilçesinin denizden en yüksek noktası 950 mt, en alçak noktası 850 mt'dir. Dinar 37° 50' - 38° 20' Kuzey paralelleri ile 29° 58' - 30° 32' Doğu meridyenleri arasındadır. Toplam alanı; 1286 km² olan Dinar'ın, 1985 nüfus sayımına göre nüfusu 28598 kişidir (Gönendik, 1989).

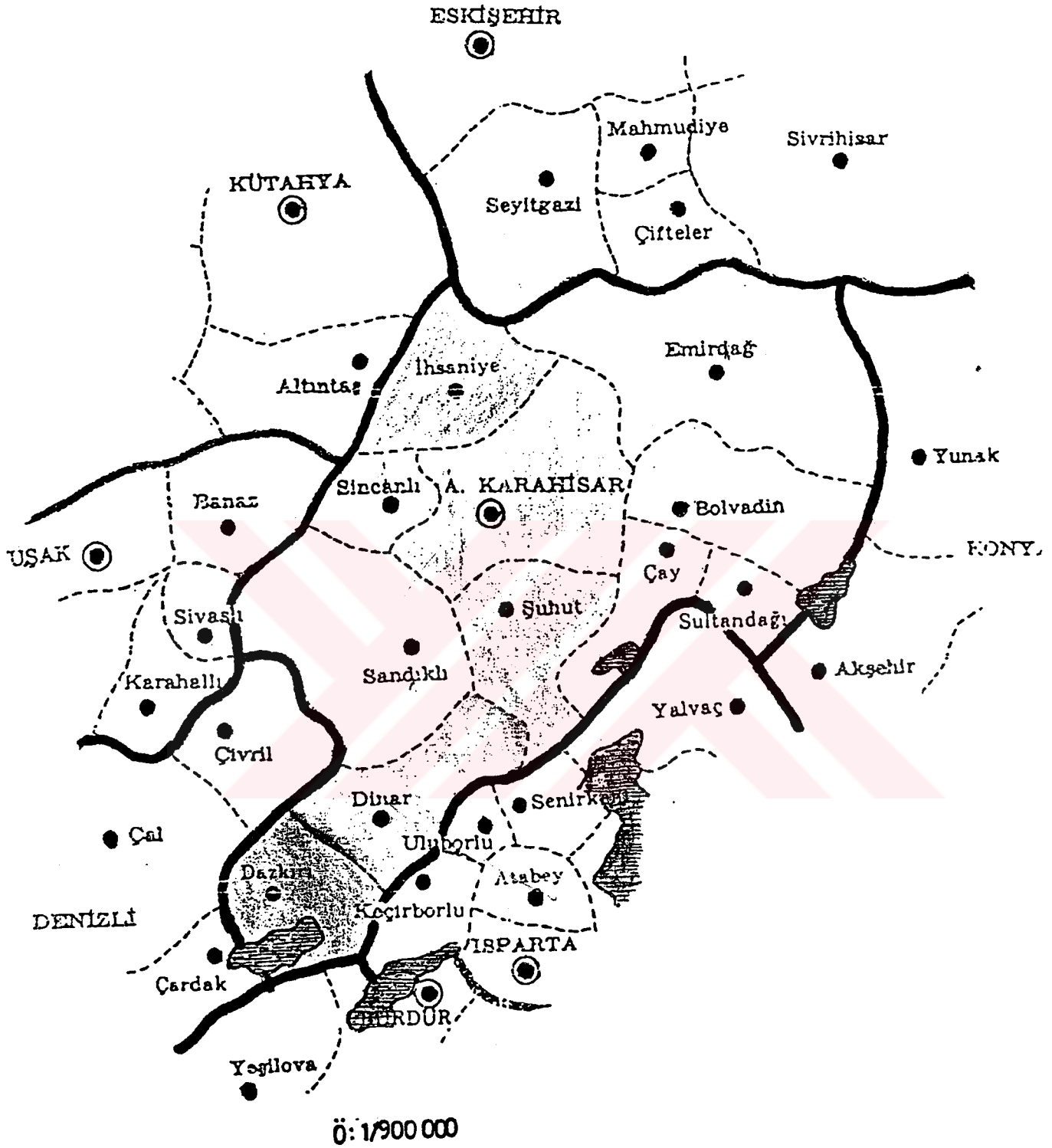
4.1.1. İdari durum

Afyon il merkezine bağlı 10 ilçe bulunmaktadır. Bunlar; Bolvadin, Çay, Dazkırı, Dinar, Emirdağ, İhsaniye, Sandıklı, Sincanlı, Sultandağı, ve Şuhut'tur. Dinar'ın kuzey ve kuzey doğusunda Sandıklı, ve Şuhut ilçesi, doğu ve güneyinde Isparta ili, güney batı ve batısında Dazkırı ilçesi ve Denizli ili bulunmaktadır (Harita 4.2). Merkeze bağlı 35 köy, Dombayova bucağına bağlı 13, Haydarlı bucağına bağlı 15 köy vardır. Uluköy, Haydarlı ve Tatarlı'da belediye teşkilatları bulunmaktadır. Dinar'da 1874 yılında belediye kurulmuş ve 1908 yılında da ilçe olmuştur.

Türkiye Haritası



Harita 4.1 Dinar'ın Türkiye ve bölgesindeki yeri (Gönendik, 1989)



Harita 4.2 Afyon ili idari bölünüm haritası ve Dinar'ın konumu (Gönendik, 1989)

4.1.2. Ulaşım bağlantıları

Dinar hem karayolu hemde demiryolu bakımından bir kavşak noktasındadır. Antalya-Burdur-Afyon; Antalya-Burdur-Denizli - Aydın-İzmir; Aydın - Denizli - Afyon - Ankara karayolları ile Aydın-Denizli-Afyon; Burdur-Isparta-Afyon demiryolları da Dinar'dan geçmektedir. Bu durum ulaşım yönünden Dinar'ın önemini arttırmaktadır.

Devlet karayolu Dinar'ın içinden geçmektedir. İlçeye sağladığı ticari aktivitenin olumlu yönü yanında, şehir içi ulaşımındaki bağlantıyı kesintiye uğratmaktadır.

Demiryolu ulaşımı açısından da Dinar kavşak noktasındadır. Ancak Afyon'dan gelen tren yolunun Isparta ve Burdur'dan güneye inmeyişi Ankara ve diğer merkezlere direkt bağının olmayışı bu hattın önemini sınırlamaktadır (Gönendik, 1989). Dinar'ın belli merkezlere olan karayolu uzaklıkları ise şöyledir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Dinar'ın belli merkezlere karayolu uzaklıkları (Gönendik, 1989)

DİNAR	-	Başmakçı	23 km
DİNAR	-	Çivril	55 km
DİNAR	-	Dazkırı	32 km
DİNAR	-	Afyon	110 km
DİNAR	-	Ankara	360 km
DİNAR	-	İstanbul	585 km
DİNAR	-	İzmir	360 km
DİNAR	-	Aydın	240 km
DİNAR	-	Isparta	61 km
DİNAR	-	Antalya	182 km

4.2. Doğal Yapısı

4.2.1. Engebeler

Dinar'ın yakın çevresi oldukça engebeli yüzey şekillerine sahiptir. Kentin denizden yüksekliği 860 m ile 950 m arasında değişmektedir. Kent tamamıyla düzlük bir alana kurulmamıştır. Özellikle doğu bölümünde, önemli ölçüde yerleşime açılmış olan yükseltiler bulunmaktadır. Yükseltiler, genellikle dik yamaçlarla ovadan ayrılır.

Ovadan başlayarak doğuya doğru giderek artan eğim %5 ile %35 arasında değişmektedir. Yer yer yüksek tepeciklerin olduğu bu alanda beş tepe noktası bulunmaktadır.

Dinar'a Afyon yönünden giriş, tepeler arasındaki dar bir boğazdan olmaktadır. Boğazın iki yanındaki yamaçlar çok eğimli ve diktir. Ovanın düzlüklerinde eğim ise %2 ile %3 arasında değişmektedir.

4.2.2. Akarsular ve hidrolojik durum

Dinar ovasını başlıca Menderes nehri sulamaktadır. Eldere denilen bölgeden çıkan kaynak, Dinar'da Suçikan mevkiinden başlayarak Menderes'e kaynak olurken, ikinci kaynak ise Düden Pınarları olmaktadır. Menderes nehri, kentin güneyinden başlar ve Suçikan'dan gelen kaynak sularıyla kentin kuzeyine doğru devam eder. Kentin dışında batıya yönelerek bütün ovayı sulayan önemli bir akarsu halini alır. Pınarların suyu yazın sulamaya verilmek amacıyla belediye tarafından 970 m uzunluğunda kıyı duvarlı kanallar yapılmıştır.

İlçenin alüvyon sahalarında 2-14 metre arasında topoğrafik kotla bağlı olarak su seviyesi değişmekte olan yeraltısuyu bulunmaktadır. Dinar'da kalker kayaların yarık ve çatlaklarından bol miktarda kaynak suları çıkmaktadır. İlçede çıkan bu sular elektrik üretiminde, değirmen işletmekte ve her türlü kullanma-sulama işlerinde kullanılmaktadır. İlçe içme suyu, Eldere ve Suçikan'da ki kaynaklardan temin edilmekte ve üç büyük depo da toplanıp ilçeye dağıtım yapılmaktadır.

Kentin akarsu ağılarıyla donanması, bu akarsuların getirdiği birikintilerin üzerinde kentin yer alması, kentin depremlerdeki hasar görme olasılıklarında etken olacak bir altlık oluşturmaktadır.

4.2.3. Toprak kaabiliyeti

Dinar yerleşiminin bulunduğu Dinar ovası, kuzey güney doğrultusunda sulu tarımın yapılabileceği alüvyal topraklardır. İyi drenajlı ince bünyeli olan bu topraklar birinci sınıf tarım topraklarıdır. Bölgede yetişen her türlü bitkiyi yetiştirmeye elverişli, meyilleri düz, iyi drene olmuş, kolay işlenebilir derin ve verimli arazilerdir.

Bu birinci sınıf tarım arazilerinin batı ve kuzeybatısında yine alüvyal, kifayetsiz drenajlı, ince bünyeli ikinci sınıf sulu tarım arazileri vardır. Bu alanlarda iyi verim alınabilmesi için su muhafazasına ait özel tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Yerleşimin doğusunda yine kuzey-güney doğrultusunda uzanan engebeli araziler kahverengi topraklardan oluşan altıncı sınıf tarım arazileri bulunmaktadır. Bu alanlarda ekim yapılamamakta fakat çoğunlukla mera veya ağaçlık alan olarak kullanılabilir.

Bu alanda tarım işlemlerini güçleştiren parçalı topoğrafya, meyil, su ve toprak erozyonu gibi tehditlerle, tuzluluk, alkalilik, taşlılık, sığlık, çok ince veya çok kaba bünye gibi tehditler bulunmaktadır.

Kentin batısında kuzey-güney doğrultusunda uzanan demiryolu konut yerleşimlerinin bu birinci sınıf tarım arazilerine kadar uzamasını engellemekte fakat demiryolunun 1. sınıf tarım arazilerinin ortasından geçmeside bu alanlar için olumsuz bir durum oluşturmaktadır. Ayrıca bu demiryolunun doğusunda konut yerleşimlerinin olması da ayrı bir olumsuz durum oluşturmaktadır. Kentin bu bölgeleri deprem açısından en sakıncalı alanlar olmasına rağmen eğiminin az olması bu alanlar için çekicilik oluşturmaktadır.

4.2.4. Dinar'ın jeolojik yapısı ve zemin koşulları

Bu çalışmada kullanılan bölgenin jeolojisiyle ilgili bilgiler, depremde sonra Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nün talebi ile Süleyman Demirel Üniversitesi (1995) tarafından hazırlanan jeoteknik araştırmasından yararlanılmıştır.

4.2.4.1 Yapısal jeoloji

Batı Toroslarda geniş bir alanda çalışmalarda bulunan Yalçınkaya ve arkadaşları " Batı Torosların Jeoloji Raporu" (1986)'unda tüm Batı toros kuşağının bugünkü konumunu Alpin Dağ oluşumu (Alpin Orojenezi) ile kazandığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar bölgenin erkep, orta ve genç Alpin hareketlerinden etkilendiğini, ancak birbirlerini izleyen evrelerin, bir önceki evrenin etkilerini yok edecek özellikte gelişmesi sonucu bölgede çökelen formasyonların yapısal konumlarında büyük değişiklikler oluşturarak bölgenin çok karmaşık bir yapı kazanmasına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Toroslar'da çeşitli çalışmaları bulunan Koçyiğit, Güney Batı Anadolu'daki tektonik gelişmeyi üç ayrı evreye ayırarak incelemiştir. Bu evreler;

- 1- Eski tektonik dönem (Geç Kretase-Eosen),
- 2- Geçiş dönemi (Eosen-Alt Miyosen),
- 3- Yeni tektonik dönem (Tortoniyen- Günümüz), Neotektonik Periyot)

Bu dönemlerde, sıkışma ve gerilme kuvvetlerine bağlı olarak farklı olayların geliştiğini belirten araştırmacı, Neotektonik dönemde D-B karşıt yönlü sıkışma rejimi ve buna karşılık gelen, K-G yönlü genişleme etkisinde kalan bölgenin blok faylanmaya uğradığını, bunun sonucunda bir çok horst ve grabenlerin oluştuğunu, aynı yaşta olmasına rağmen farklı doğrultularda birbirlerini kesen fay takımlarının olduğunu, bu faylardan bazılarının günümüzde de aktif olduğunu belirtmiştir. Bir graben havzasında bulunan Dinar ve civarındaki aktif faylardan bazıları; Dinar Fayı, Acıgöl Fayı, Çivril Fayı ve Burdur Faylarıdır. Dinar kuzeybatı-güneydoğu gidişli Dinar Fayı ile kuzeydoğu -güneybatı gidişli Acıgöl faylarının kesişme noktası üzerinde bulunmaktadır. Bu durum Şekil 4.1'de görülmektedir. Arazide yapılan gözlemlerde deprem sonrası oluşan faylanmaların Dinar Fayı'na paralel geliştiği görülmüştür. Ayrıca Dinar Fayı'na dik yönde gelişmiş faylarda (Yapağılı) gözlenmiştir.

Dinar ve civarında farklı yaş ve litolojilerden oluşan otokton ve allohton konumlu birimler yüzeylenmektedir. Otokton birimler, Jura-Kretase kireçtaşları, Eosen yaşlı killi kireçtaşı fliş ve çakıltaşları, Oligosen çakıltaşları, Miyosen yaşlı çakıltaşı, kumtaşı, killi kireçtaşı ve kıltaşı ardalanmasından oluşan birimleri Pliyo-Kuvaterner’de çakıltaşı, kumtaşı, siltaşı ve kıltaşıdan oluşan litolojiler, Kuvaterner ise Alüvyon ve Yamaç Molozları ile temsil edilmektedir. Allohton birimler, ofiyolitli karmaşık ve Triyas yaşlı kireçtaşlarından oluşmaktadır.

a) Otokton birimler

Jura-Kretase kireçtaşları, inceleme alanında görünür temeli oluşturan kireçtaşları, Dinar'ın kuzey ve kuzeydoğusundan yüzeyleir. Bej, gri renkli, orta-kalın katmanlı üst düzeylere doğru ince katmanlıdır. Bol kırıklı çatlaklı, çatlaklar ikincil olarak kalsit dolgulu yer yer boştur. Üzerinde karstik yüzey şekilleri gelişmiştir. İnceleme alanında alt dokanak ilişkisi gözlenemeyen kireçtaşları Eosen ve Oligosen birimleri tarafından uyumsuz olarak örtülür.

Killi kireçtaşları, Dinar'ın kuzey ve doğu kesimlerinde gözlenmektedir. Kirli sarı, boz renkli ince-orta katmanlı killi kireçtaşı ve karbonatlı kilitaşı aralanmasından oluşan birim kırılğan ve dayanımsızdır. Jura-Ktetase kireçtaşları üzerine uyumsuz olarak gelen birimler,Eosen yaşı fliş ve çakıltaşları tarafından uyumsuz, ofiyolitli karmaşık tarafından uyumsuz,ofiyolitli karmaşık tarafından ise tektonik olarak üzerlenirler.

Fliş - Çakıltaşı, Dinar'ın kuzey ve doğusunda gözlenen birimler, tabanda orta-kalın katmanlı, gri renkli breşik kireçtaşları ile başlayıp, ince-orta katmanlı, gri, kirli sarı renkli mam, ortakalın katmanlı Nummulitli kireçtaşları ve polijenik çakıllı çakıltaşları ile devam eder. Eosen killi kireçtaşları üzerine uyumsuz olarak gelir. Pliyo kuvaterner yaşı çakıltaşları tarafından uyumsuz, Triyas yaşı kireçtaşları tarafından ise tektonik olarak üzerlenir.

Oligosen-Çakıltaşı, Dinar'ın kuzey, batı ve güneyinde geniş bir alanda yüzeylenen çakıltaşları, polijenik çakıllı, gri renkli, sert sıkı karbonat çimentolu, orta-kalın katmanlı, yer yer masif görünümlüdür. Aralarında karbonat çimentolu kumtaşı düzeyleri de gözlenmektedir. Sığ denizel bir ortamda çökelmiş olan çakıltaşları Oligosen öncesi tüm birimlerin üzerine uyumsuz olarak gelir. Miyosen, Pliyo-Kuvaterner ve Kuvaterner birimleri tarafından uyumsuz olarak üzerlenir.

Miyosen birimleri, kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı yer yer çakıltaşı düzeylerinden oluşan litolojilerle başlayıp üst üste doğru bej-gri renkli, orta-kalın katmanlı, yer yer masif görünümlü karbonat çimentolu, polijenik çakıllı çakıltaşlarından oluşan birimler, Dinar'ın batı, güney ve doğusunda geniş bir alanda yüzeylenirler. Miyosen öncesi tüm birimlerin üzerinde uyumsuz olarak gözlenir. Pliyo-Kuvaterner ve Kuvaterner birimleri tarafından uyumsuz olarak örtülürler.

Pliyo-Kuvaterner birimleri, çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı-kilitaşı, killi kireçtaşı aralanmasından oluşan, killi sarı, bej Pliyo-Kuvaterner, kızıl kahverenkli, gölsel ve karasal litolojilerden oluşan birimler Dinar ve civarında geniş bir alanda yüzeylenmektedir. İnceleme alanındaki tüm birimleri açısız uyumsuz olarak üzerler. Alüvyon tarafından açısız uyumsuz olarak örtülürler.

Alüvyon, Dinar ve civarındaki akarsu yatakları boyunca gözlenen, çakıl, kum, silt ve kil boyutundaki malzemelerden oluşmaktadır. İnceleme alanındaki tüm birimleri açısız uyumsuz olarak örter.

Yamaç molozu, Dinar'ın kuzeybatı ve güneydoğusunda grabeni oluşturan fayların önünde gelişmiş blok, çakıl, silt ve kil boyutundaki malzemelerden oluşmaktadır. Grabeni oluşturan fayların önünde gelişmiştir.

b) Allohton birimler

Ofiyolitli karmaşık, Dinar'ın kuzeybatısında yüzeylenen birim içerisinde farklı yaşta ve değişik boyutlarda bloklar bulundurmaktadır. Çok renklilik sunan genelde yeşil rengin hakim olduğu, bazik-ultrabazik ve çökel kayaçların tektonizma etkisiyle karışmasından oluşmuştur. İnceleme alanındaki allohton birimlerin taşıyıcısı durumundadır.

Triyas kireçtaşı, Dinar'ın kuzey, doğu ve güney doğusunda gözlenen kireçtaşlarının dış görünümü, gri-grimsi taze yüzeyi sütbeyaz renkli yer yer krem renkli, rekristalize şeker dokulu, orta-kalın katmanlı yer yer masif görünümlü, tektonizma etkisiyle katmanlarına bozuşmuş bol kırıklı ve çatlaklı, çatlaklar ikincil olarak kalsit ve kil dolulu yer yer tamamen boştur. Üzerinde çeşitli karstik yüzey şekilleri gözlenmektedir. Karstlaşma süreksizlik düzlemleri boyunca gelişmiştir. İnceleme alanında Eosen öncesi birimler üzerinde tektonik olarak gözlenir, Eosen sonrası birimler tarafından ise uyumsuz olarak örtülürler.

4.2.4.2. Yerel zemin koşulları

Dinar yerleşim birimi bir kesimi alüvyal, bir kesimi ise kayalık olan bir temel zemin üzerinde yer alır. Ayrıca bazı kesimlerde değişik zamanlarda ana bileşeni kazılardan çıkan harfiyat malzemesinden oluşan yapay dolgu bir zemin yer alır.

Alüvyal zemin, kil, kum çakıl ve bunların değişik oranlardaki karışımları ile eski bataklık çökeltilerinden oluşmaktadır. Kayalık olan kesim ise kumtaşı, marn, kıltaşı, kireçtaşı yer yer de breşlerden oluşmaktadır.

Açılan gözlem ve numune çukurlarından faydalananarak yapılan değişik derinliklere ait haritalar incelendiğinde, geçmişte Dinar yerleşim biriminin bulunduğu alanın büyük bir kısmının göl olduğu gözlenmektedir. Kuzeye doğru çekilerek kaybolan bu göle ait kalıntılar bataklık olarak tanımladığımız zemini oluşturmaktadırlar. Killi çökeller ise, bugünde yüksek olan yeraltı su seviyesinin filişten oluşan temel kayayı ayrıştırması sonucu oluşmuşlardır. Bütün bu oluşumların

içinde değişik seviyelerde bant ve mercek şeklinde yer alan kum-çakıl karışımları, Menderes Nehrini besleyen yan kolların çeşitli zamanlarda değişik yataklardan aktığını göstermektedir.

Alüvyal zemin ile kayalık zemin sınırında gözlenen faylar alüvyal zeminin bir çöküntü ovası olduğunun bir göstergesidir.

4.2.4.3. Zeminde yapılan jeofizik çalışmaları

Zeminin fiziksel parametreleri ve karetersistikleriyle tanınması ve birlikte yürütülen diğer jeoteknik deney sonuçlarının yorumlanmasına katkıda bulunmak için sismik ve rezistivite çalışmaları yapılmıştır. Zeminlerdeki tabakalanma ve tabaka sınırlarının belirlenmesinde, mühendislik yapısının dizayn hesaplamalarında gerekli mühendislik parametreleri hesaplanmıştır.

a) Jeoelektrik çalışmalar:

Düşey Elektrik Sondajlarından (DES) beş adet jeoelektrik kesit çıkarılmıştır. Jeoelektrik kesitlerinde ayırtlanan seviyeler sismik kesitlerden bağımsız olarak numaralandırılmıştır. Jeoelektrik kesitlerde daha çok yapısal durum ön planda tutulduğu için alüvyon tek numara ile gösterilmiş ve alüvyon içindeki seviyeler numaralandırılmamıştır.

Batı-Doğu (Çakıcı köyü-Dinar) doğrultusunda çıkarılan kesitlerde görüldüğü gibi, Dinar yönünde (doğu), öz direnç (rezistivite) verilerine göre fay kolaylıkla izlenmektedir. Bu fay Eosen fliş kesmektedir. Yine burada, Eosen fliş üzerinde ofiyolit ve kireçtaşları karmaşığı yer almaktadır.

Çakıcı köyü (Batı) yönünde, Eosen fliş üzerinde Oligosen konglomera yeralmaktadır. Eosen fliş ve Oligosen konglomera üzerinde, alüvyon bulunur. Bu alüvyon, Eosen flişin içindeki fayın olduğu bölgede derileşmektedir.

Alüvyon içindeki düşük öz dirençli seviyeler killi seviyeleri ve yüksek öz dirençli seviyeler ise kumlu-killi ve çakıllı-kumlu seviyeleri göstermektedir. Öz direncin bu kadar düşük olmasının nedeni, alüvyonun suya doygun oluşudur.

b) Zemin hakim titreşim peryodu ve deprem büyütmesi:

Sismik profil ölçülerinden alınan değerler ile,

$$T_0 = \sum_{i=1}^n \frac{4H_i}{V_i}$$

bağıntısı kullanılarak yapılan hesaplamalara göre, Dinar yerleşim alanının değişik bölgelerde zemin hakim titreşim peryodu 0.5 s. ile 1.0 s. arasında değişmektedir.

Dinar'daki alüvyonun üst seviyelerindeki gevşek yumuşak zeminin deprem şiddetini artırışı Medvedev bağıntısıyla sismik empedansdan yararlanarak hesaplanmıştır. Sismik şiddet artışı yaklaşık olarak 2.2. civarındadır.

c) Zemin sıvılaşması

Dinar yerleşim alanı ve civarındaki rezistivite ve sismik çalışmalarında, incelenen alüvyon zeminin yatay ve düşey doğrultulardaki düzensiz değişimler göstermektedir. Kum ve kil cepleri görülmektedir. Bunun yanında, kumlu seviyelerin arasında ince kil bantlarının ve killi sevilerin içerisinde ise ince kum bantlarının yer aldığı dikkate alınmalıdır. Yeraltı su seviyesi genellikle yüzeyden 2 mt derinliktedir. Bu durum topoğrafyanın etkisiyle yer yer değişmekte ve su seviyesinin yüzeye daha yakın olduğu bataklık alanların yanında, yüzeyden 8 mt derine kadar indiği alanlar da bulunmaktadır.

Dinar şehrinin yerleştiği alüvyon zeminde;

- 1- Kaba daneli veya kohezyonsuz zeminler,
 - 2- İnce daneli veya kohezyonlu zeminler,
 - 3- Organik zeminler
- ardalanmalı ve yanal geçişlidir.

Arazi gözlemlerine göre, yamaçlardaki zeminlerden düşük kotlardaki zeminlere ve Büyük Menderes Nehrine doğru bir sızmanın olduğu anlaşılmaktadır. Dinar'ın yerleşim alanına yakın yamaçlarda bulunan yan dere yataklarının mansap koşullarının yetersiz olması nedeniyle, pik

dönemde, ovanın genel boşalımını Büyük Menderes Nehrine doğru olmadığı için drenaj sorunu yaratmaktadır. Ovada mevcut boşaltım kanallarının iyileştirilmelerinin yanısıra, yamaç sularının belirli yataklara alınarak yeni boşaltım kanalları ile boşaltılmaları sonucu yamaç sularının etkisi azda olsa önlenebilecektir. Yukarıda anlatılan sebeplerle Dinar yerleşim alanı ve ovada taban suyu seviyesi yükselmekte ve zemini yumuşatmaktadır. Böyle bir zeminde deprem hasarını arttırıcı bir etki yapmaktadır.

Yeraltı suyu seviyesinden dolayı suya doymuş bu zeminlerden kumlu seviye sıvılaşma potansiyeline sahiptir. Kumlu seviyenin üzerindeki killi seviyelerin geçirimsiz örtü etkisiyle, tekrarlı yükler altında boşluk suyu basıncının artışı sıvılaşmaya neden olmaktadır. Bu civardaki bir evin, 10m. derinlikten pompa ile su çektiği kuyudan depremde sonra 25 gün süre ile kendi halinde su fışkırtmıştır. Boşluk suyu basıncının sönmülmesinden sonra kuyu eski haline dönmüştür. Sözü geçen bina zemine 5 cm kadar oturmuştur. Bütün bunlar sıvılaşmanın izlerini göstermektedir.

4.2.5. Fiziki eşik analizleri

Dinar'da fiziki eşikleri %35 ve üzerindeki alanlar, kuru dere yatakları, korunacak dere yatakları, sulama kanalları, jeolojik açıdan tercih edilmeyen sulu ve şevli alanlar ile demiryolu oluşturmaktadır. Ayrıca I. ve II. sınıf tarım alanları, orman alanları, kavaklıklar ve meyva bahçeleri diğer eşikler olarak sıralanabilir. Tüm bu eşik incelemeleri sonucunda; Dinar'ın kuzey ve doğusunda kuzey-güney doğrultusunda uzanan VI. sınıf ve toprak jeolojik açıdan birinci sırada yerleşime uygun olarak belirtilen ve ayrıca imar planına ilavesi istenen alanları meyili az, ulaşılabilirliği kolay olan kısımları gelişme alanları olarak belirlenmiştir (Gönendik, 1989).

4.3.Dinar'ın sismik yapısı

4.3.1. Bölgenin depremsel etkinkliği

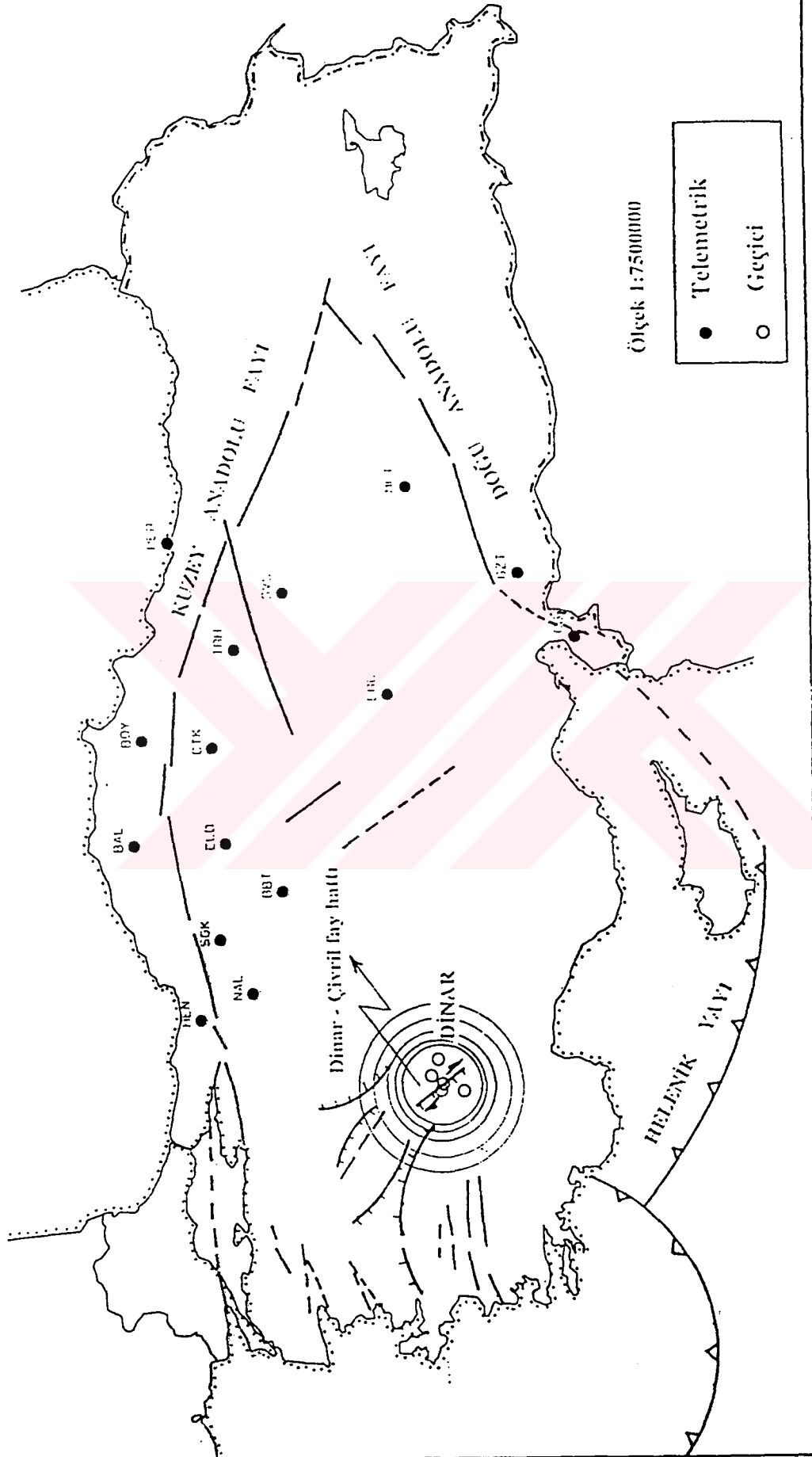
Bölgesel olarak, Türkiye'nin depremselliği, Türkiye ve yakın çevresindeki levha hareketlerinin sonucudur. Türkiye ve yakın çevresindeki levhalar; kuzeyde Avrasya, güneyde ise Arap ve Afrika levhalarıdır. Arap levhasının kuzey-kuzeydoğuya doğru, Afrika levhasının ise yine kuzeye Türkiye ve Ege Denizi'nin altına doğru hareketi ve Arap plakasının Anadolu blok'u ile

çarpışması sonucu devam eden K-G yönlü sıkışma sonucu yaklaşık 1200 km uzunlukta sol yönlü doğrultu atımlı Doğu Anadolu fayı meydana gelmiştir. Anadolu bloku bu faylar boyunca batıya doğru hareket etmeye başlamıştır. Arap plakasının kuzeye doğru olan hareketi durmamış ve kuvaterner boyunca da devam etmiştir. Bu hareket öncelikle Bitlis sütürü boyunca bindirme fayları bu sıkıştırmanın ön kısımlarında yer alan kıvrımlar ile Kuzey ve Doğu Anadolu fayları ile telafi edilmeye çalışılmıştır. Ancak bu hareketin tümü karşılanmamaya başlanınca Anadolu bloku içsel defarmasyona uğrayarak birbiriyle bileşik fay sistemi oluşturan faylar meydana gelmeye başlamış ve bu faylar boyunca küçük bloklar çıkmaya başlamıştır. Anadolu bloğu diğer taraftan Yunan makaslama zonunun engellemesi sonucu daha fazla batıya doğru hareket edememiş ve yön değiştirerek GB ya doğru Akdeniz okyanusal kabuğu üzerine hareket etmeye başlamıştır (Harita 4.3) (Demirtaş vd., 1995).

Diğer yandan Afrika plakası Girit adası ve Kıbrıs'ın güneyinden geçen Helenik yayı boyunca Ege plakasının altına doğru dalmaya başlamıştır. Helenik yayı Girit adasının güneyini geçtikten sonra Antalya Körfezine doğru bir kavis yaparak Anadolu plakasını bu hat boyunca yırtmaya başlamıştır. Dolayısıyla Dinar ve civarında içine alan Ege bölgesi bu iki önemli tektonik rejimin etkisi altında kalmıştır. Bu rejimlerin ortak etkisi sonucu bu bölge KB-GB yönünde çekilmeye maruz kalmaktadır. Bu yüzden Türkiye ve yakın çevresinde çok sayıda kırık (fay) oluşmuş ve Türkiye ana kara kütlesi tıpkı bir mozaik gibi birçok bloğa bölünmüştür. Türkiye Aktif Fay haritası incelendiğinde, Dinarın doğusuna sol yönlü doğrultu atımlı tatarlı ve kumdanlı fayları geçerken güney ve güney batısında sol yönlü doğrultu atımlı Burdur ve Acı göl fayları geçmektedir (Şekil 4.2) (Demirtaş vd., 1995).

Faylar boyunca zaman zaman oluşan yer hareketleri, faylarla sınırlı blokların çökmesine, bazılarının ise göreceli olarak yükselmesine neden olmuş böylece güneybatı Türkiye'de değişik doğrultudaki iki önemli horst-graben sistemi gelişmiştir. Bunlardan ilki, Ege Denizi'nin hemen doğu kıyısında, yaklaşık BKB-DGD doğrultulu, egemen olarak eğim atımlı faylarla sınırlı çöküntü (Graben) ve yükselim (horst) alanlarının oluşturduğu Ege Horst-Graben sistemidir. Bunlar kuzeyden güneye doğru Edremit, Akçay, Bakırçay, Gediz, K.Menderes, B. Menderes ve Gökova grabenleri ile bunlar arasındaki horstlardır. Bu ilk horst-graben sistemine bağlı olarak yaklaşık K-G doğrultusunda bir genişleme ve kabuk incilmesi günümüzde sürmektedir (Şekil 4.2) (Koçyiğit vd., 1995).

TURKIYE TELEMETRİK DEPREM KAYIT SEBEKESİ



Harita 4.3 Türkiye'deki ve yakın çevresindeki ana fay hatları (Demirtaş vd., 1995)

hattının güneydoğu ucunda Keçiöorlu civarında ise kireçtaşı ile muhtemelen pliyosen yaşlı ve yaşlı sedimazzer birimin kontağından fay geçmektedir. Bu fay hattının Dinar Çivril arasında kalan kesimi boyunca çeşitli su kaynakları çıkmaktadır. Ancak bunlara rağmen depremden önce bu fayın aktif olduğunu söylemek zor olur (Demirtaş vd., 1995).

4.3.2. Dinar Grabeni ve Dinar Fayı

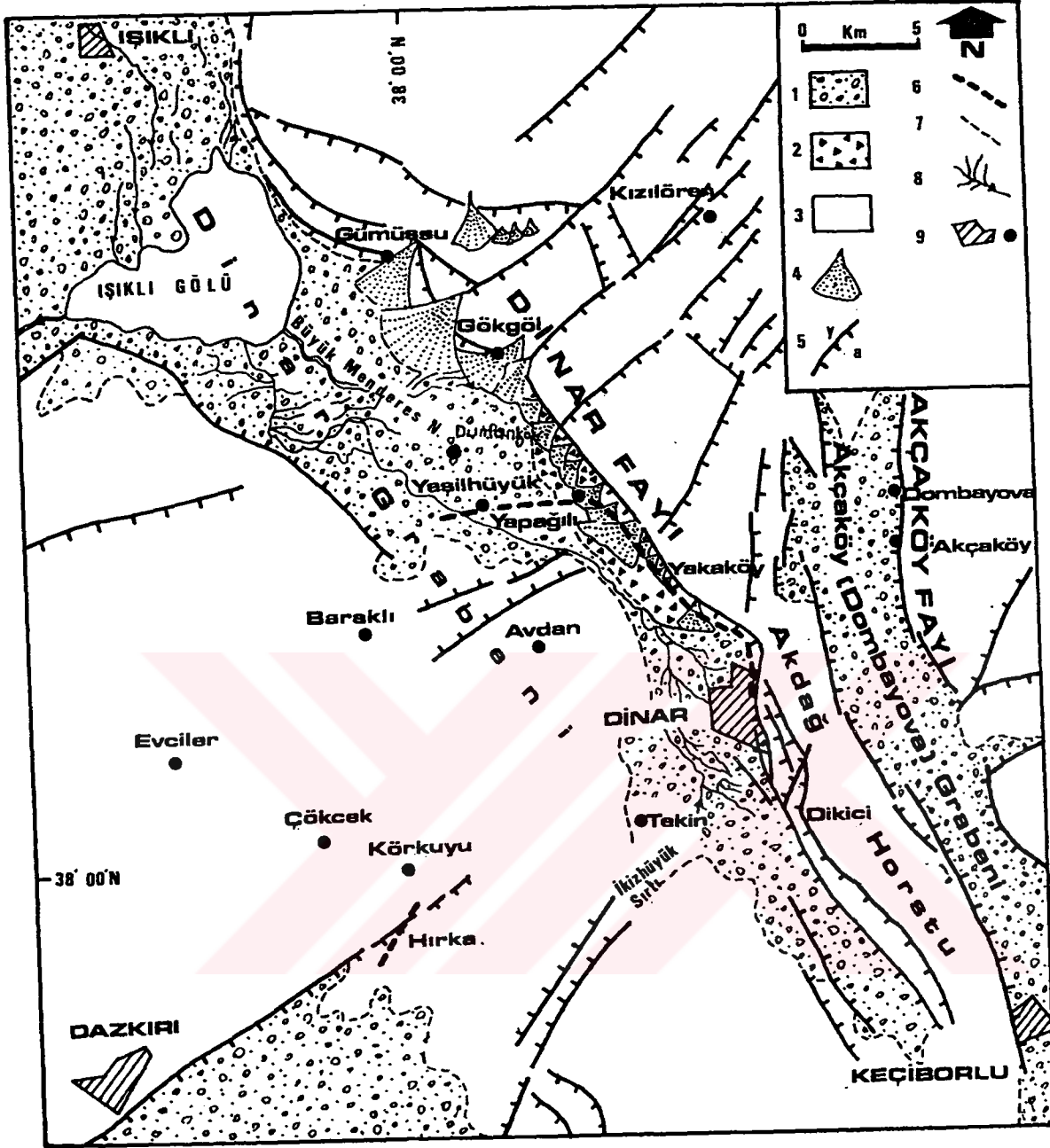
Dinar ilçesi ve yakın çevresinde KB-GD ve KKD-GGB doğrultulu iki ana fay sistemi yer alır. Bunlar Dinar ve Akdağ fay sistemleridir (Şekil 4.3). Bunların yanısıra, daha küçük boyutlu ve egemen olarak doğrultu atım bileşenine sahip olan çok sayıda KD-GB gidişli faylarda vardır. Bu faylar nedeniyle Dinar ve çevresi iki büyük çöküntü ve onları birbirinden ayıran bir yapısal yükselim alanına (horst) bölünmüştür. Grabenlerden doğuda yer alanı, Dombayova, batıdaki ise Dinar Grabeni olarak adlandırılmıştır. Dinar Grabeni KB-GD uzanımlıdır ve kuzeybatıya doğru genişliği 1.5 km'den 15 km'ye kadar artar. Dinar Grabeninin D-KD kenarını, yaklaşık K-B doğrultusunda uzanan Dinar Fayı sınırlar. Dinar Fayı çok az yatay bileşeni olan eğim atımlı normal bir faydır ve eğim miktarı 40°-69° arasında değişmektedir (Şekil 4.4). Dinar Fayı güneydoğuda Keçiöorlu ilçesinin 2-2.5 km batısında başlar ve kuzeybatıya doğru Dinar ilçesinin doğu kenarından ve kısmen de ilçe yerleşim alanının içinden geçerek kuzeybatıdaki Çivril ilçesinin yaklaşık 3-4 km kuzeydoğusuna kadar uzanır. Bu uzanım içerisinde, Dinar Fayının uzunluğu yaklaşık 75 km'dir. Dinar Fayı güneybatıya doğru eğimli olup, batı bloğu düşen doğu bloğu ise yükselen bir bloktur. Bu nedenle Dinar Fayının batı bloğu bir grabene (Dinar Grabeni), doğu bloğu ise bir horsta (Akdağ Horstu) karşılık gelmektedir. Doğrudan fay düzlemi ile ilgili yapılar (fay aynası, fay kertikleri, fay breşleri), morfolotektonik yapılar (fay sarplığı, fay denetiminde gelişmiş ve çizgisel dizimli-büyük boyutlu aluvyon konileri, heyelanlar, fay düzlemi ile su tabakasının kesişme noktasından çıkan ve faya koşut sıralanım gösteren çok sayıdaki su kaynağı) ve Dinar çevresindeki tarihi ve günümüz depremleri, bir taraftan Dinar Fayının varlığını, diğer taraftan da onun deprem riski büyük ve aktif bir fay olduğunu kuşkuyla yer bırakmayacak bir açıklıkla kanıtlanmaktadır (Demirtaş vd., 1995).

Dinar Grabeni Pliyo-Kuvartner yaşlı, henüz pekişmemiş eski yeni aluvyonlar ile doldurulmuş olup, günümüzde sedimantasyon yüksek bir hızda sürmektedir. Dinar Grabenini dolduran, henüz pekişmemiş dolgu sedimanları, graben kenarlarında iri taneli aluvyon yelpazelerinden ve talus'tan, grabenin merkezine doğru ise ince taneli aluvyon düzlüğü kil, silt ve turbalardan

oluşmaktadır. Aluvyon yelpazeleri birkaç yüz metre ara ile 3-4 km²'lik alanlar kaplamakta ve başlıca konglomera ve kumtaşlarından oluşmaktadır. Bileşen boyutu milimetreden 2 cm çapında bloğa değin değişen konglomeralar, boylamsız ve çok tür bileşenlidir. Aluvyon yelpazelerinin, grabenin merkeze doğru olan yüzey eğimleri 30-150 arasında değişmekte ve oluşumları günümüzde fay denetiminde aktif olarak sürmektedir. Genç aluvyon dolgusunun kalınlığı 100 m'ye değin değişir. Dinar Grabeninin D-KD kenarında oluşumu aktif olarak süren aluvyon yelpazelerinin apeks kısımları bir çizgi ile birleştirildiğinde, doğrudan Dinar Fayının yüzey izi elde edilmektedir. Nitekim birçok yerde Dinar Fay aynası yüzeyde görülmektedir. Dinar Fayı üzerinde yer alan Kızıllı Köyü'nün kuzeyinde Oligosen yaşlı konglomeraların görünür tavanı 1680 m yükseklikte, köyün batısındaki graben içinde ise yaklaşık 800 m'de yer almaktadır. Bu gözlemler, Dinar Fayının batı bloğunun oluşumundan günümüze değin, fayın doğu bloğuna göre yaklaşık 880 m kadar düşey yönde aşağıya hareket etmiş olduğunu gösterir (Koçyiğit vd., 1995).

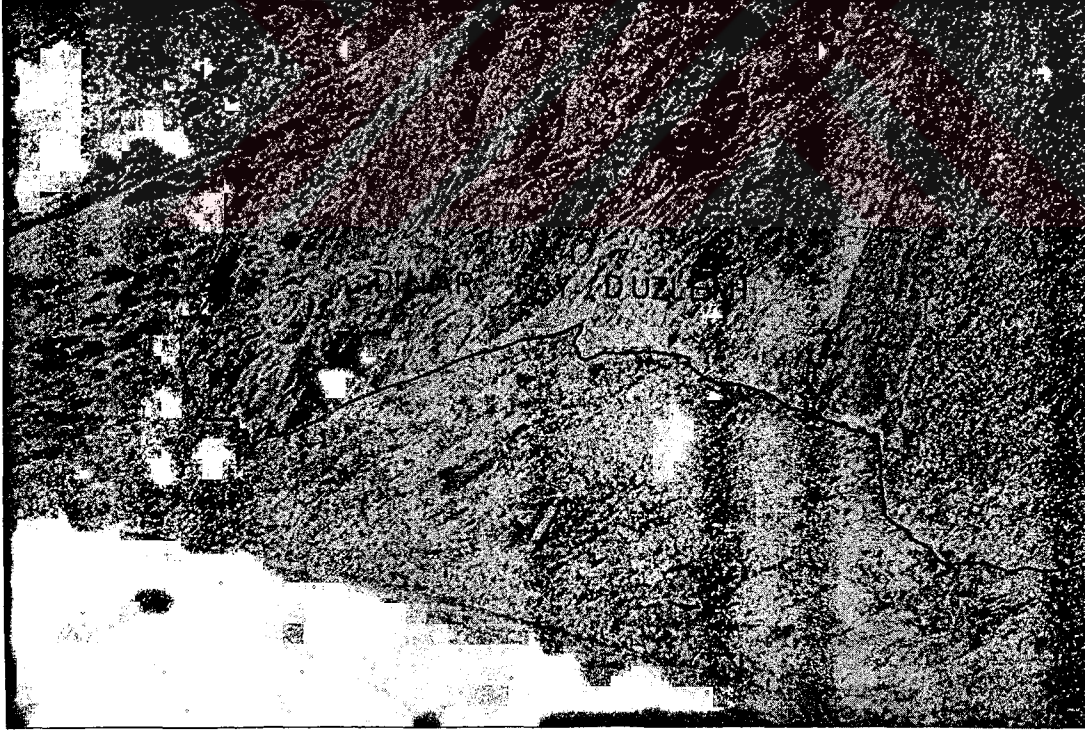
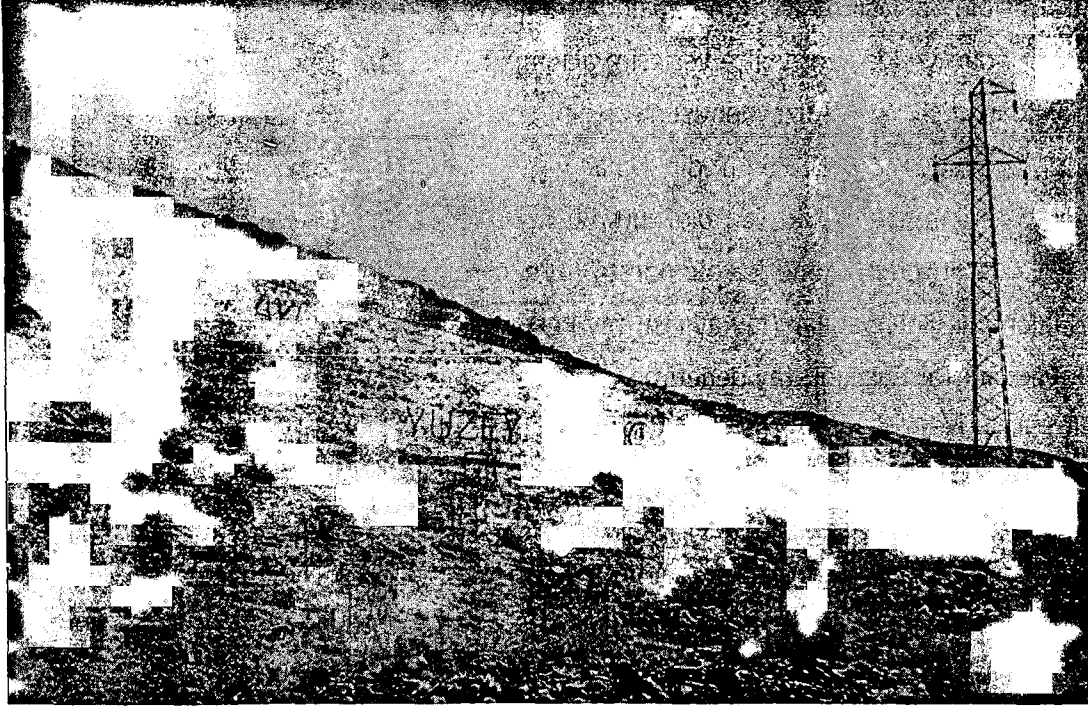
Dinar Grabenin genç aluvyon dolgusu altında, Pliosen yaşlı, hemen hemen yataya yakın konumlu, kırmızı renkli, gevşek yapılı, seçilmemiş akarsu çakıtaşları (konglomeralar) ile beyaz-yeşil gölsel marn kireçtaşıdan oluşan ikinci bir istif yer alır. DSİ tatafindan Dinar Grabeni içinde yapılan sondajlarda bu ikinci istifin kalınlığı 300 m'ye ulaşmaktadır.

Dinar Grabeninin doğu ve batı kenarlarından sırayla D-KD ve B-GB istikametine gidildiğinde ise, özellikle grabenin D-KD kenarından ulaşıldığı zaman yüksek bir dağlık alan başlar ve bu alan Akdağ Horstudur. Horst başlıca Jura-Erken Tersiyer yaşlı, iyi gelişmiş katmanlı, kıvrımlı kırıklı kireçtaşı, ofiyolitik melanj, Lütesiyen yaşlı fliş ve en üstte Oligosen yaşlı, kalın katmanlı, moloz niteliğinde konglomeralardan oluşur. Ofiyolitik melanj türü bir hamur içinde gelişmiş güzel dağılmış değişik yaşlı kireçtaşı, gabro, peridotit, serpantin, radyolarit bloklarından oluşur ve bu karışık tektonik birim, Lütesiyen yaşlı fliş ve nümmulitesli kireçtaşları üzerinde bir nap olarak (Beyşehir-Hoyran ve Likya napları) yer alır. Yine bu bölgede, Oligosen yaşlı konglomeralar, tüm bu birimleri uyumsuzlukla örter. Dinar Fayı ise, tüm bu yaşlı birimleri ve onlar arasındaki daha yaşlı bindirme faylarını ve kıvrımlı yapıları keserek, Pliosen ve daha öncesi yaşlı tüm kaya birimlerini (temel kayaları), Kuvarterner yaşlı genç aluvyon dolgusu ile karşı karşıya getirmiştir (Koçyiğit vd., 1995).



- 1) Plio-kvarterner yaşlı, gevşek alüvyon dolgusu,
- 2) Talus,
- 3) Temel kayaları,
- 4) Alüvyon yelpazesi,
- 5) Fay,
- 6) Deprem yüzey kırığı,
- 7) Alüvyon sınırı,
- 8) Akarsular,
- 9) Yerleşim alanı.

Şekil 4.3 Dinar ve çevresinin neotektonik haritası (Koçyiğit vd., 1995)



Şekil 4.4 Dinar fay düzleminin genel görünümü (Gökgöl köyünün 0.5 km güneydoğusu ve Dinar-Çivril asfalt yolu kenarı (Koçyiğit vd., 1995)

4.3.3. Dinar ve çevresinin tarihsel depremselliği

Tarihsel verilere göre Afyon-Isparta-Burdur ve Dinar çevresinde M.Ö. 88 ile M.S. 1889 arasında şiddetleri V ve X arasında değişen 18 deprem meydana gelmişti (Şekil 4.5). Bu depremlerden sadece ikisinin Dinar çevresinde hasar meydana getirdiği bilinmektedir. Dinar ve Çivril arasında 1875'de meydana gelen deprem 1300 kişinin ölmesine neden olmuştur (Demirtaş vd., 1995).

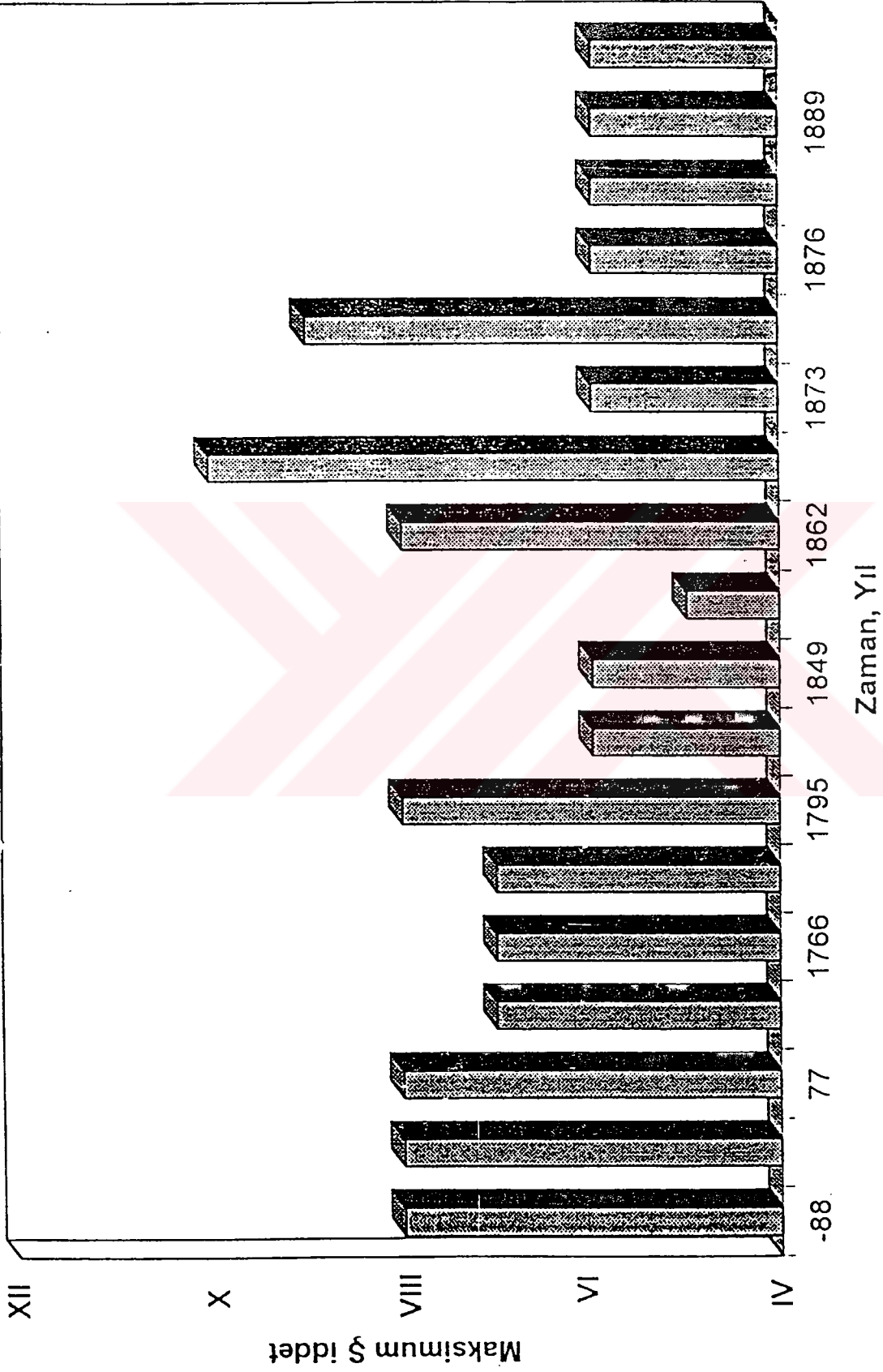
Bölgede 1900-1994 yılları arasındaki bir dönemde aletsel olarak kaydedilen magnitüdlere 4.0 ile 6.9 arasında değişen 212 deprem meydana gelmiştir (Şekil 4.6). Tarihi zamanlarda da yıkıcı depremler olmuştur. Bunlardan bazıları; 1900 (M=6.1), 1914 (M=6.9), 1918 (M=5.4), 1925 (M=5.9), 1927 (M=5.2), 1928 (M=5), 1963 (M=5.5) ve 1965 (M=5.7) depremleridir (Demirtaş vd., 1995).

Dinar civarında 1925'de meydana gelen depremin (M= 6.0), artçıları yaklaşık olarak altı ay sürmüştür. Bölgenin sismotektonik haritasında Dinar ve çevresinin depremselliği yakınlarında geçen fayların depremselliği ile karşılaştırıldığında fazla yoğun olmadığı görülmektedir.

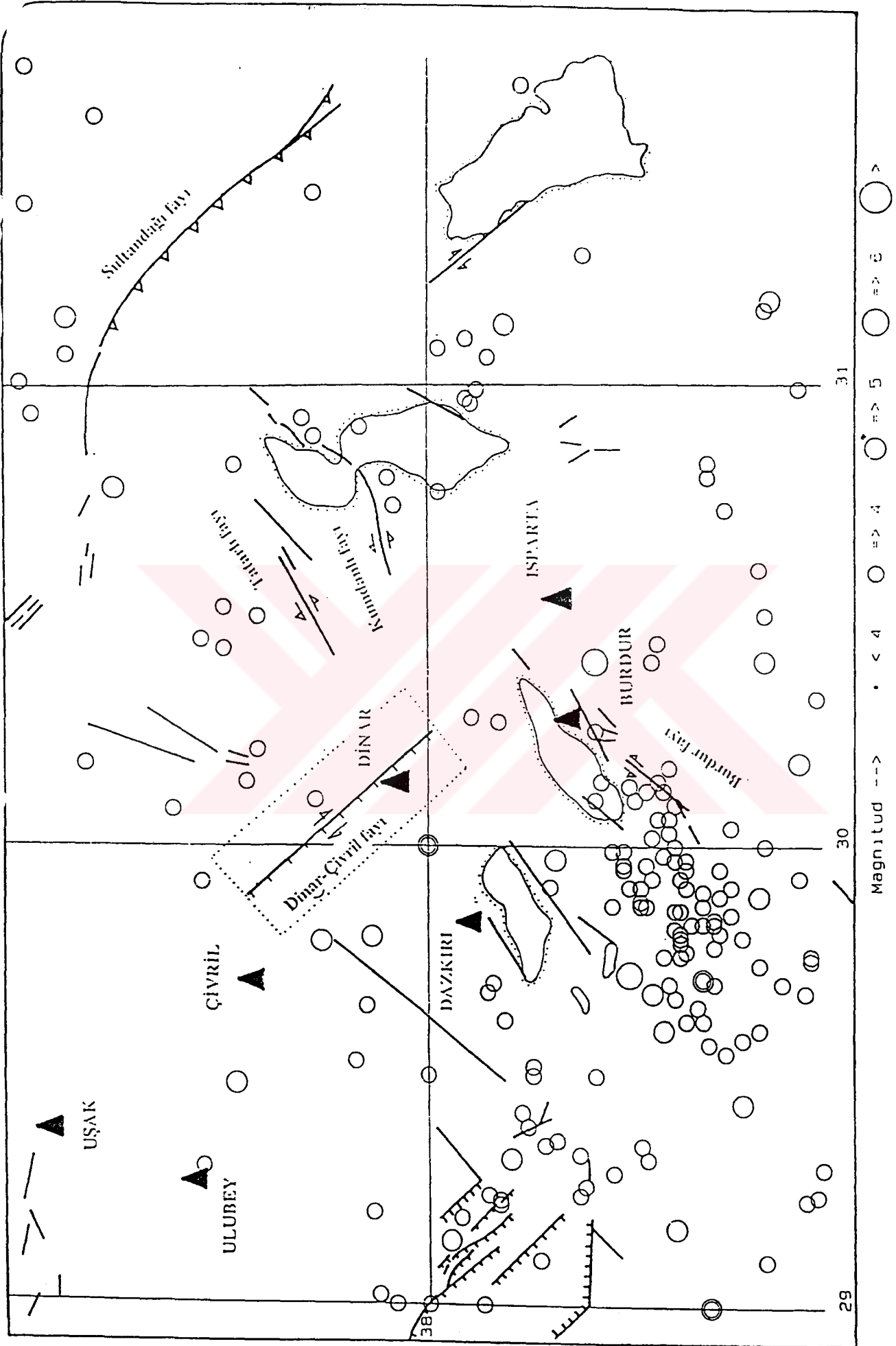
4.3.4. Dinar depreminin sismo-tektonik özellikleri ve deprem mekanizması

Depremler kökenlerine göre sınıflandırılır ve bunlardan hasar ve can kaybına yolaçan büyük magnitüdlü depremler çoğunlukla tektonik kökenli depremler sınıfında yer alır. Yukarıdaki bölümde ayrıntılı biçimde anlatılmış olduğu gibi, Dinar ve çevresi aktif tektonik yapıların (fayların) yoğun ve birbirleriyle kesiştiği bir bölgede bulunmaktadır.

Tarihi zamanlarda olduğu gibi 1 Ekim 1995 Pazar günü saat 17.57 de en büyük değeri Richter ölçeğine göre yaklaşık olarak M= 6.1 değerine ulaşan deprem, 90 kişinin yaşamına, 250 kişinin yaralanmasına neden olmuştur (Koçyiğit vd.,1995). Depremden hemen sonra kurtarma işlemlerine başlanmıştır. Depremde 9 kişi yaralı olarak kurtarılmıştır. Ana şoktan önce magnitüdü 3.0'ın üzerinde öncül şokların olması nedeniyle, halk dışarıda yaşamaya başlamış ve bunun sonucu olarak can kaybıda az olmuştur. Dinar depremi, aslında 26 Eylül 1995 tarihinde öncül şoklarla başlamış, 1 Ekim 1995 Pazar günü en büyük değere ulaşmış ve büyüklüğü gittikçe azalan artçı şoklar halinde etkinliğini sürdürmüştür (Çizelge 4.2) (Demirtaş vd., 1995).



Şekil 4.5 ' Tarihsel depremlerin şiddet-zaman ilişkisi (Demirtaş vd., 1995)



Uluslararası standart deprem kayıt istasyonlarında, 1 Ekim 1995 günü saat 17.57 de oluşan Dinar ana depremi ile ilgili olarak alınan değerler (depremin koordinatları, büyüklüğü, derinliği, v.b.) arasında bazı önemsiz farklılıklar olmasına karşın, Dinar depreminin ortalama koordinatları (Enlem:38.00 ile 38.18, Boylam:30.02 ile 30.18 arasında), derinliği (24 km-33 km arasında), büyüklüğü ise ($M=5.9-6.1$ arasında) değişmektedir. Yine aynı istasyonlar (Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı'nın dışında) tarafından yapılan fay düzlemi çözümlerinde, Dinar depremi episantırı Dinar ilçe merkezinin yaklaşık 9 km güneybatısında bulunan İkizhöyük Tepe civarına düşmektedir (Şekil 4.7). Ana şokun Dinar Meteoroloji İstasyon Müdürlüğünden alınan ivme kayıtları Şekil 4.8' de gösterilmiştir. Görüldüğü gibi, yer ivmesi, iki yatay doğrultuda yaklaşık olarak 0.3 g, düşey doğrultuda 0.1g değerlerine ulaşmıştır (Koçyiğit vd., 1995).

Dinar ana depreminin fay düzlemi çözümü, Dinar depremine neden olan iki olasılıklı fay vermektedir. Bunlar sırasıyla $K42^{\circ}$ B, 33.8° GB, diğeri ise $K48^{\circ}$ B, 56.4° KD durumundadır. Sahada yapılan gözlemler göz önüne alındığında, Dinar depremine neden olan fayın $K42^{\circ}$ B doğrultulu ve güney batı 33.8° ile eğimli fay olduğu kolayca görülmektedir. Yine fay düzlemi çözümleri, depremin sağ yönlü doğrultu atım bileşenli normal faylanma mekanizmasına sahip olduğunu göstermiştir. Dinar deprem fayının çok az doğrultulu bileşeni olan eğim atımlı normal fay olduğunu ortaya koymuştur. Nitekim, arazide Dinar Fayı üzerinde yapılan ölçümler de (fay aynasının doğrultusu, eğim yönü, hareketi gösteren fay çiziklerinin doğrultu ve yan yatımı) aynı sonucu vermektedir (Koçyiğit vd., 1995).

Diğer taraftan, Dinar depremi arasında, Dinar Fayının düşen bloğu (tavan bloğu) üzerinde, ana fay düzlemine 5-30m uzaklıkta ve ana faya hemen hemen paralel bir doğrultuda yüzey kırıkları gelişmiştir (Şekil 4.9). Arazi verilerine göre hesaplanan sismik moment 1.58×10^{25} dyn.cm olarak bulunmuştur. TÜRKNET deprem ağında ve 5 geçici istasyonda kaydedilen artçı şoklar, depremin 10 km uzunlukta bir kırık meydana getirdiğini doğrulamıştır. Deprem kırığı, muhtemelen iç merkezden sadece tek yöne doğru KB yönünde yayılmıştır. Depremden önce aynı iç merkeze sahip olan 17 öncü şok meydana gelmiştir. Deprem kırığı, Dinar'ın 30 km altından başlayarak yüzeye doğru bir yayılma göstermiş ve fayın düşük bloğunda yumuşak zeminde yer alan Dinar ve kuzeyindeki köylerde büyük derecede hasarlara neden olmuştur. Yüzey kırıkları, derinde temel kayaçları ve ana fay üzerinde gelişen kırılmanın, fayın düşen

bloğu üzerindeki gevşek havza dolgusu sedimanları içindeki yansımasıdır. Yüzey kırıkları bir zon şeklinde gelişmiştir. Bu zonun, genişliği 2 mt ile 40 mt arasında, zon içindeki kırıkların sayıları ise yine 1 ile 10 arasında değişmektedir. Kırıklar genellikle bindirimli (en échélon) ve örgülü (anastomosed) biçiminde gelişmiş olup, kırık boyutu birkaç cm ile 60 mt arasında değişmektedir. Kırıklar boyunca gelişen düşey atım miktarı en çok 50 cm, kırık duvarları arasındaki açıklık ise yine en fazla 80 cm olarak ölçülmüştür. Kırıklar boyunca sıkça görülen yarım graben, manklin, oturma (slump) yapıları, depreme neden olan fayın eğim atımlı normal bir fay olduğunu, yine bu yapıların fayın tavan bloğunda gelişmiş olmaları ise, Dinar Fayının aktivite kazanan bloğunun, Dinar grabenine tekabül eden batı blok olduğunu bir kez daha açık biçimde göstermiştir. Dinar ilçe merkezi ile birlikte birçok köy ve kasabanın ağır hasar görmeside, onların fayın hareket etmiş olan bloğu üzerine kurulmuş olmalarındandır (Koçyiğit vd., 1995).

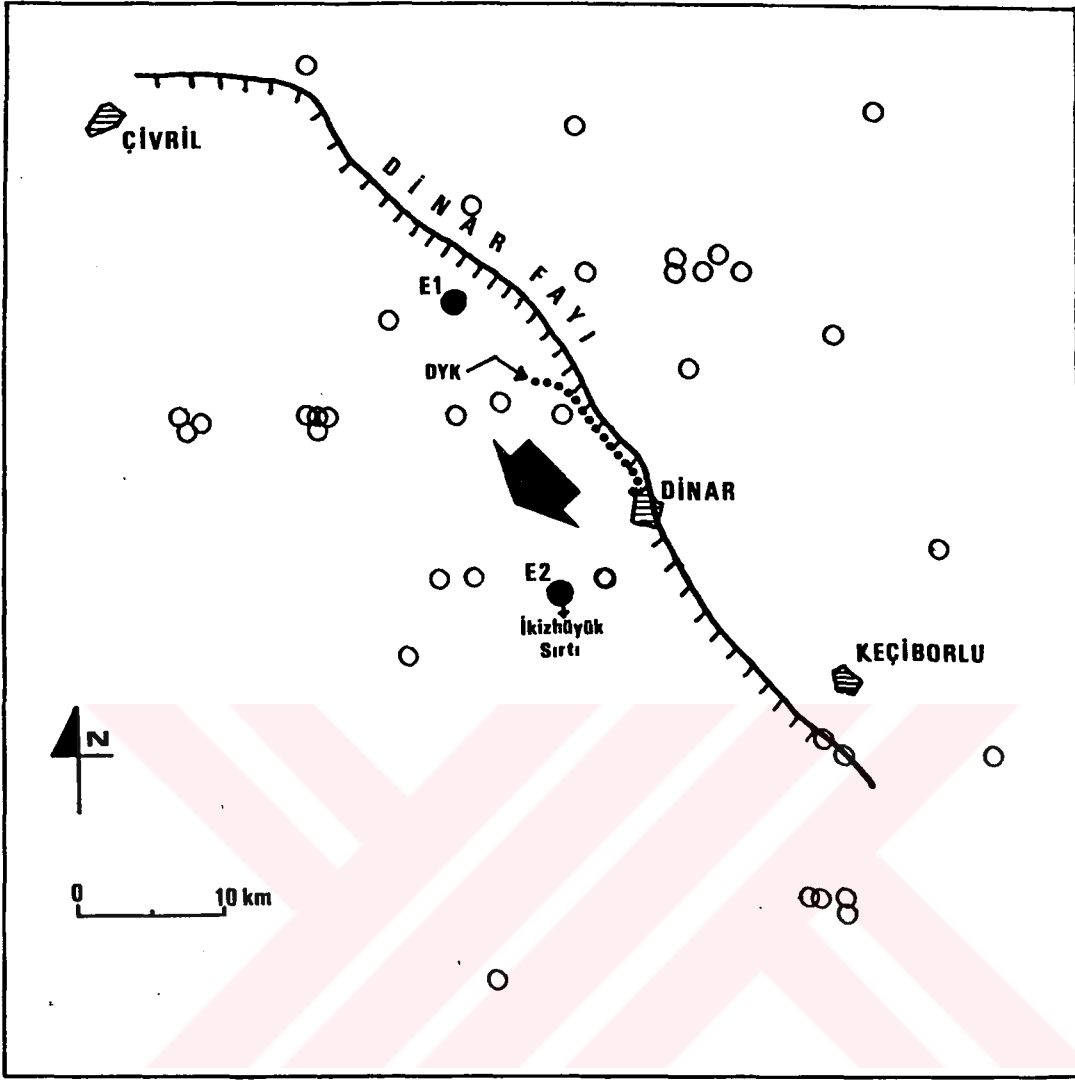
Deprem, Türkiye Aktif Fay haritasında gösterilmeyen Keçiörlü-Dinar-Çivril fay hattı üzerinde meydana gelmiştir. Deprem, bu fay hattının Dinar'dan başlayan ve Çivril'e doğru uzanan 10 km'lik bir hat boyunca, 5-10 cm sağ yönlü atımlar ile 20-50 cm arasında değişen düşey atımlar meydana getirmiştir. Yüzey faylanması, Anadolu Plakasının D-B ve Afrika kıtasının K-G yönlü sıkıştırması sonucu gelişmiş KD-GB yönlü çekme rejimi ile meydana gelmiş normal faylanması ile bir uyumluluk göstermiştir. Buna karşın, Dinar Fayının kuzeybatı kesimini oluşturan Gököl-Çivril ve güneydoğu kesimini oluşturan Aydoğmuş segmentleri henüz aktivite kazanmamış olup, bu kesimler yakın gelecek için deprem riski yüksek alanlardır. Bu nedenle bu segmentlerin mutlaka aletsel ve jeolojik arazi çalışmaları zaman yitirilmeden yapılmalıdır (Demirtaş vd., 1995).

Dinar depremi ile ilgili ilk bulgular başka kaynakta şöyle belirtilmektedir (İller Bankası, 1995);

- Türkiye'de ilk kez öncü depremler ve sonunda yıkıcı depremler görülmüştür.
- Deprem uzun sürmüş ve ard arda 2 kırık meydana gelmiştir.
- Derinliği yaklaşık 30 km olan sığ bir depremdir.
- Erzincan'da ki gibi bir ana fay hattında değil, küçük farklı faylarda kırılma olmuştur.

Tarih	Oluş Zamanı	Koordinat	Derinlik	M
26.09.1995	14 58 09.99	38.10 29.82	20	4.7
	15 09 17.38	38.21 30.19	10	3.7
	15 18 27.38	38.20 30.19	11	4.2
	16 39 13.23	38.10 29.81	11	3.6
27.09.1995	13 03 57.89	38.11 29.91	10	3.5
	14 15 59.06	38.17 29.96	30	4.7
	14 26 34.52	38.03 30.39	19	3.8
	14 40 46.63	37.81 30.30	10	3.8
28.09.1995	13 26 41.05	38.40 30.34	5	4.0
01.10.1995	15 57 17.44	38.18 30.02	24	5.9
	16 21 30.39	37.81 30.30	10	3.8
	16 29 01.25	38.21 30.22	10	3.8
	17 47 07.09	38.14 30.20	12	3.7
	18 03 00.07	38.24 30.03	20	5.0
	18 23 06.00	38.29 30.11	11	4.0
	18 37 24.31	37.68 30.68	25	3.6
	20 15 10.98	38.01 30.13	10	3.8
	21 14 46.23	38.23 29.90	16	4.3
	21 28 04.63	38.20 30.21	11	3.7
	22 22 25.68	38.20 30.21	11	4.1
	22 37 59.32	37.86 30.25	11	3.7
02.10.1995	02 04 10.12	38.11 29.90	11	3.6
	08 28 31.34	38.20 30.22	10	3.5
	14 59 39.17	38.11 29.90	11	4.0
	16 26 24.29	38.11 30.02	11	4.1
03.10.1995	19 54 10.55	37.80 30.32	11	4.0
	07 38 11.81	37.96 29.98	10	4.4
	11 42 31.10	37.81 30.29	10	3.8
	21 39 05.95	37.90 30.32	12	3.5
04.10.1995	22 19 30.30	38.20 30.12	10	3.6
	23 33 57.79	37.90 30.43	9	3.6
	01 05 30.66	37.90 30.32	11	3.5
	01 28 04.71	37.81 30.32	11	3.6
05.10.1995	18 51 55.40	38.10 29.91	11	3.7
	19 27 05.46	38.11 29.92	10	3.9
	21 23 32.42	37.91 30.30	11	3.8
	02 44 19.55	38.01 30.03	10	3.6
06.10.1995	04 47 38.29	38.01 30.01	11	3.9
	16 00 38.55	38.20 30.24	9	3.9
	16 15 27.62	38.16 30.31	20	4.6
	01 48 29.94	37.87 30.90	29	3.8
08.10.1995	05 31 02.47	38.11 29.80	11	4.0
	16 1 01.53	38.12 30.05	24	4.5
	01 50 52.75	38.11 30.10	21	3.8

Çizelge 4.2 Dinar ve çevresinde meydana gelen depremler (Koçyiğit vd., 1995)



E1 : Bayındırlık İskan Bakanlığı, Deprem Araştırma Dairesi Sismoloji Şubesi tarafından hesaplanan Dinar depremi ana şokunun episantrı;

E2 : Centroid Moment Tensor (Japonya) tarafından hesaplanan Dinar depremi ana şokunun episantrı;

DYK : Deprem yüzey kırığı; Harita üzerindeki ok, Dinar depremi sırasında aktivite kazanan Dinar Fayına bağlı olarak gelişen çekme gerilimi (açılma) yönünü göstermektedir (Koçyiğit ve diğerleri 1995'den alınmıştır).

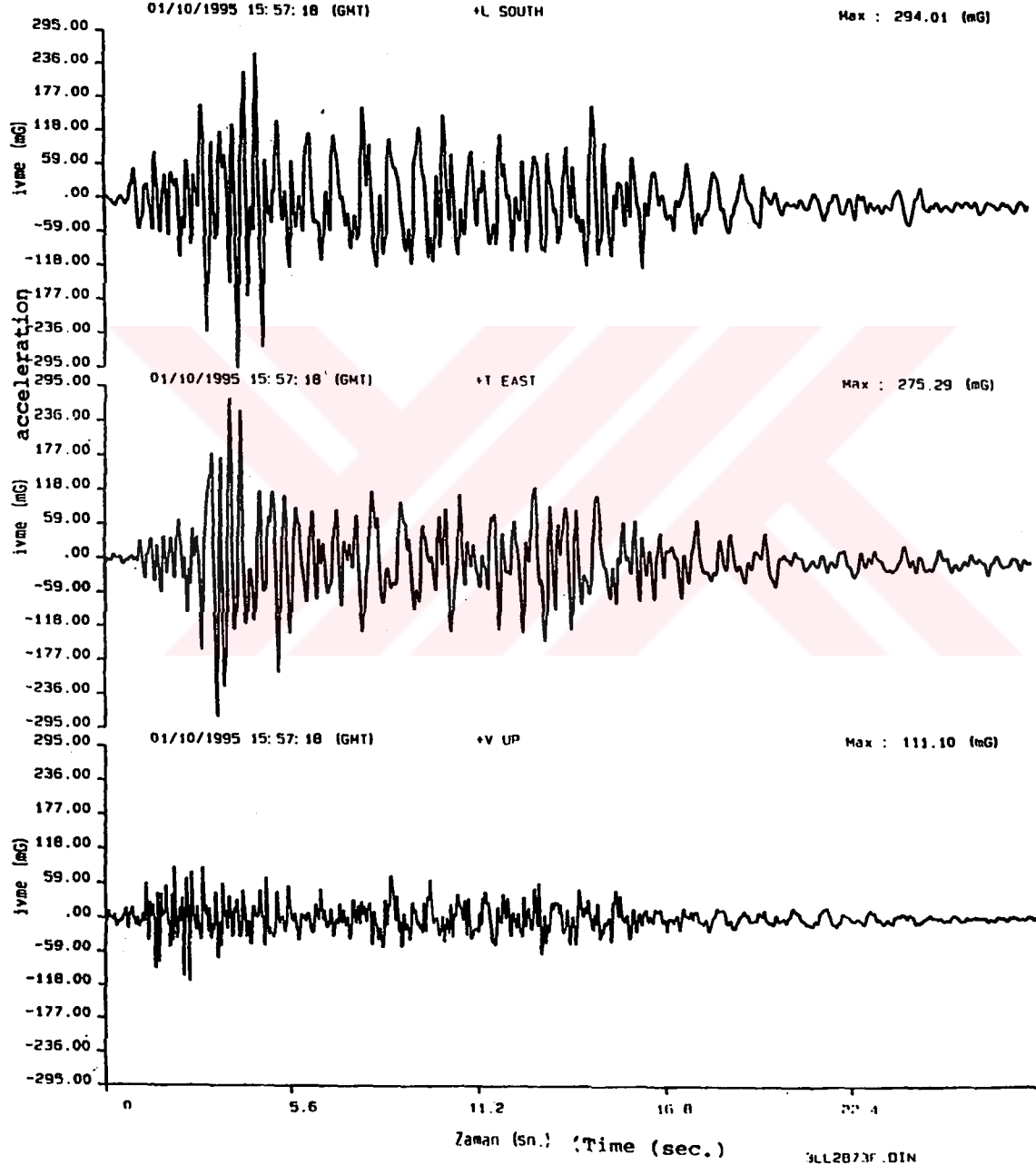
Not : Saha gözlemleri E2'nin doğru olduğunu kanıtlamaktadır.

Şekil 4.7 Dinar fayı, Dinar deprem yüzey kırığı ve deprem episantrlarının dağılımını gösteren sismotektonik durumu (Koçyiğit vd., 1995)

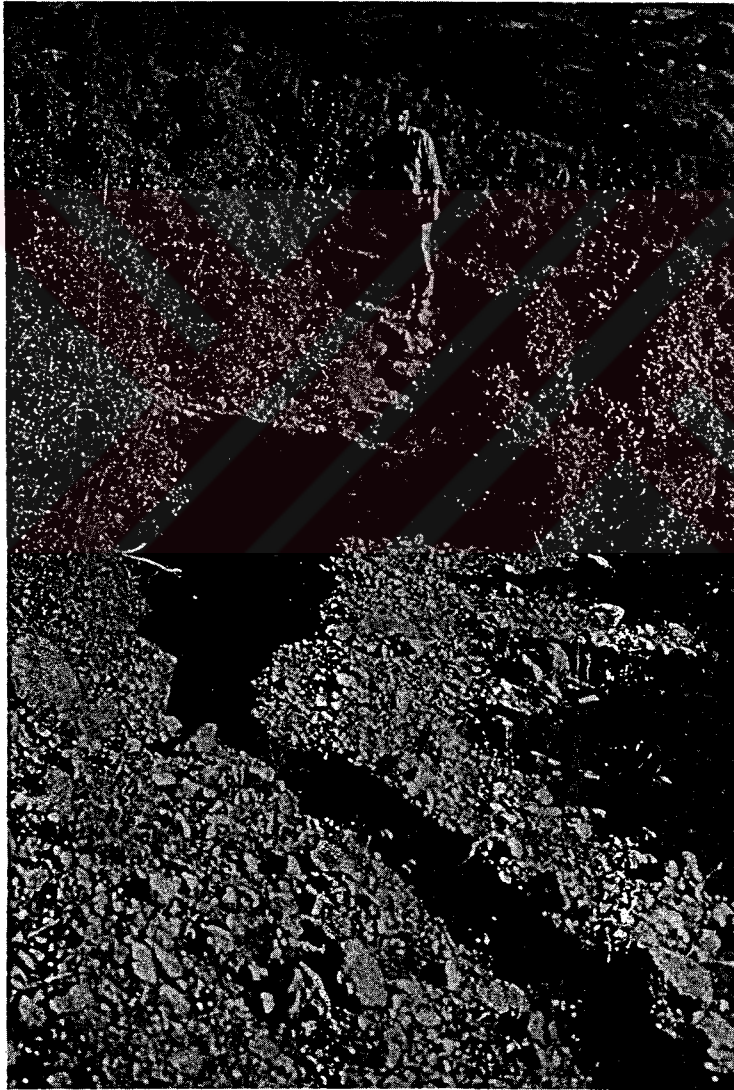
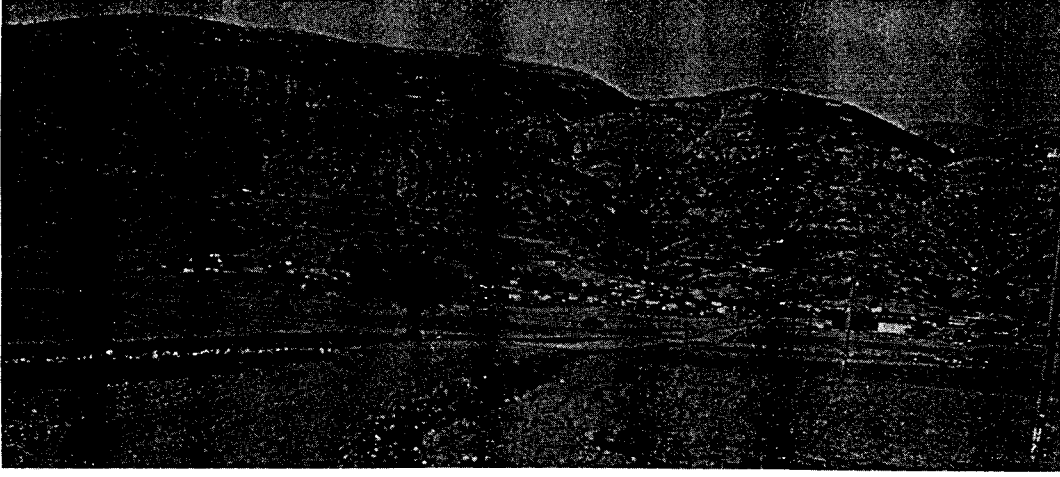
Instrument located in a single storey masonry building on soft soil.
 Recorder : Kinematics 3MA-1 Analog recorder
 Scanner : HP Jet Scan C3
 Software : Kinematics Scanview

DINAR METEOROLOJİ İSTASYONU

DEPREM MAGNİTUDU	: 5.90 ML	EQ Magnitude
DEPREM EPİSANTR KOORD	: 38.20N - 30.02E	Epicentral Co-ordinates
ALET KOORDİNATI	: 38.06N - 30.15E	Instrument Co-ordinates
MESAFE	: 19.284 km	Distance



Şekil 4.8 Dinar Meteoroloji İstasyonundan alınan ana şok ivme kayıtları (Koçyiğit vd.,1995)



Şekil 4.9 Dinar depremi yüzey kırıklarından genel görünüm (Kızıllı köyünün yaklaşık 0.5 km DGD'su) (Koçyiğit vd., 1995)

4.3.4.1. Yüzey kırıkları

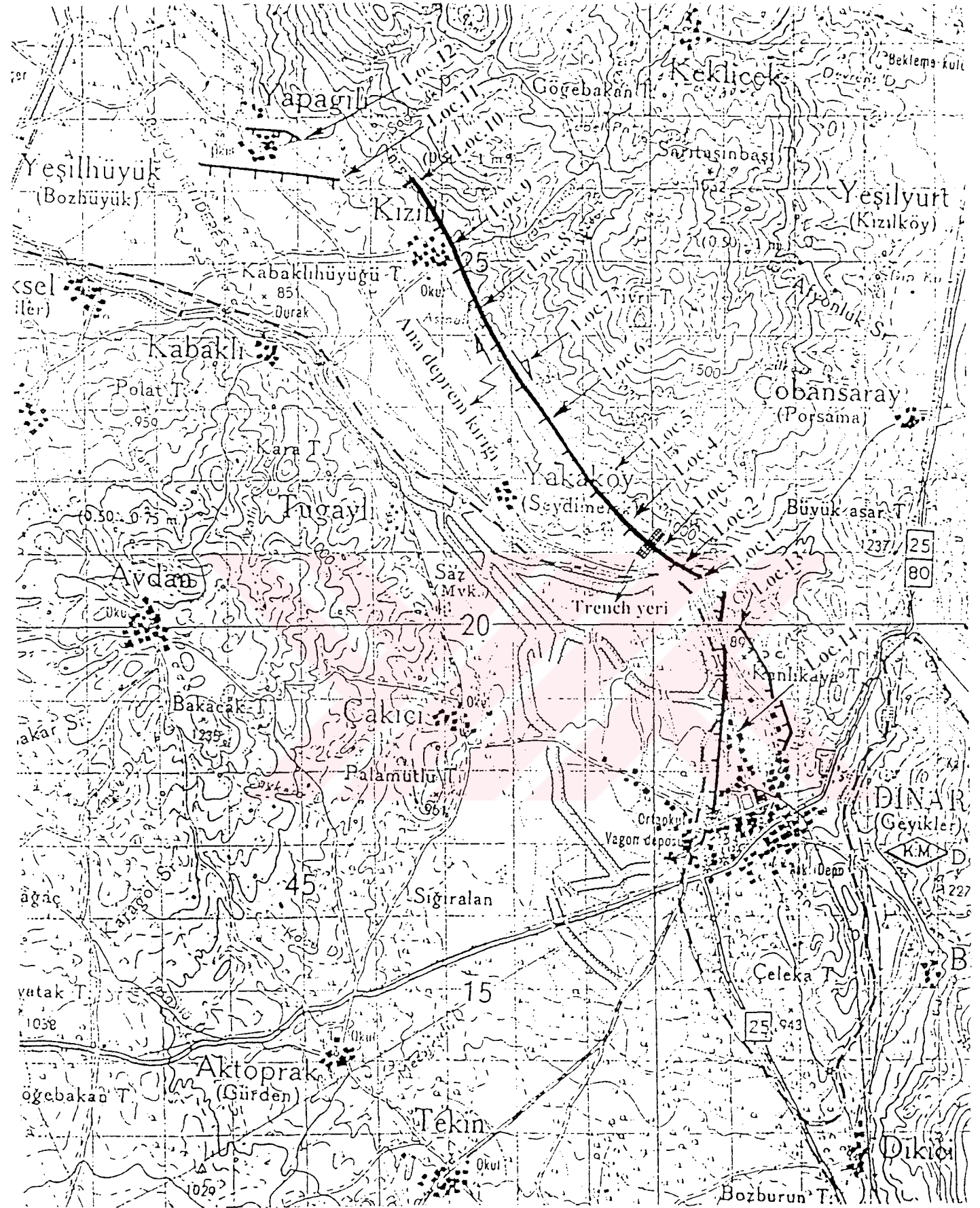
Dinar depremi, Tatarlı fayının bileşke fayını oluşturan ve 55 km uzunlukta KB-GD doğrultulu Keçiborlu-Dinar-Çivril fay hattının 10 km'lik bir bölümünü kırmıştır. Deprem kırığı bu 10 km'lik hat boyunca süreklilik ve kademeli bir fay modeli (paterni) sunmaktadır. Deprem kırığı, her iki ucu boyunca çatallanmalar göstermektedir. Bu çatallanmada kırıklar ana kırık ile aynı doğrultular göstermemektedir. Dinar civarında yer alan kırığın uç kısmındaki çatallanan kırık gelişmiştir. Bu kırık, KKD-GGB doğrultuya sahiptir. Kırığın diğer ucu olan Yapağılı köyünde yine iki küçük çatallanma gözlenmektedir. Bu kırıklar, BKB-DGD doğrultular göstermektedir. Yüzey faylanması, sağ yönlü doğrultu atım bileşenli normal bir faylanma göstermektedir (Harita 4.4). Deprem hasar dağılımları, artçı şokların yoğunlaşma yerleri ve trench duvarlarındaki faylanma izleri, ana faydaki hareketin düşey yönde olduğu ve listirik bir faylanmaya sahip olduğunu işaret etmektedir (Şekil 4.10). Deprem, ortalama 20 cm-50 cm arasında değişen düşey atımlar ile 5 cm ile 10 cm arasında değişen sağ yönlü doğrultu atımlar meydana getirmiştir (Demirtaş vd., 1995).

Deprem kırığı, Oluk dere ile (Dinar'ın 2 km KKB) yapağılı köyüne kadar uzanan fayın 10 km'lik uzunlukta bir bölümünde meydana gelmiştir. Deprem kırığı ile ilgili bilgiler ayrı ayrı lokasyonlar halinde anlatılacaktır (Harita 4.4) (Demirtaş vd., 1995).

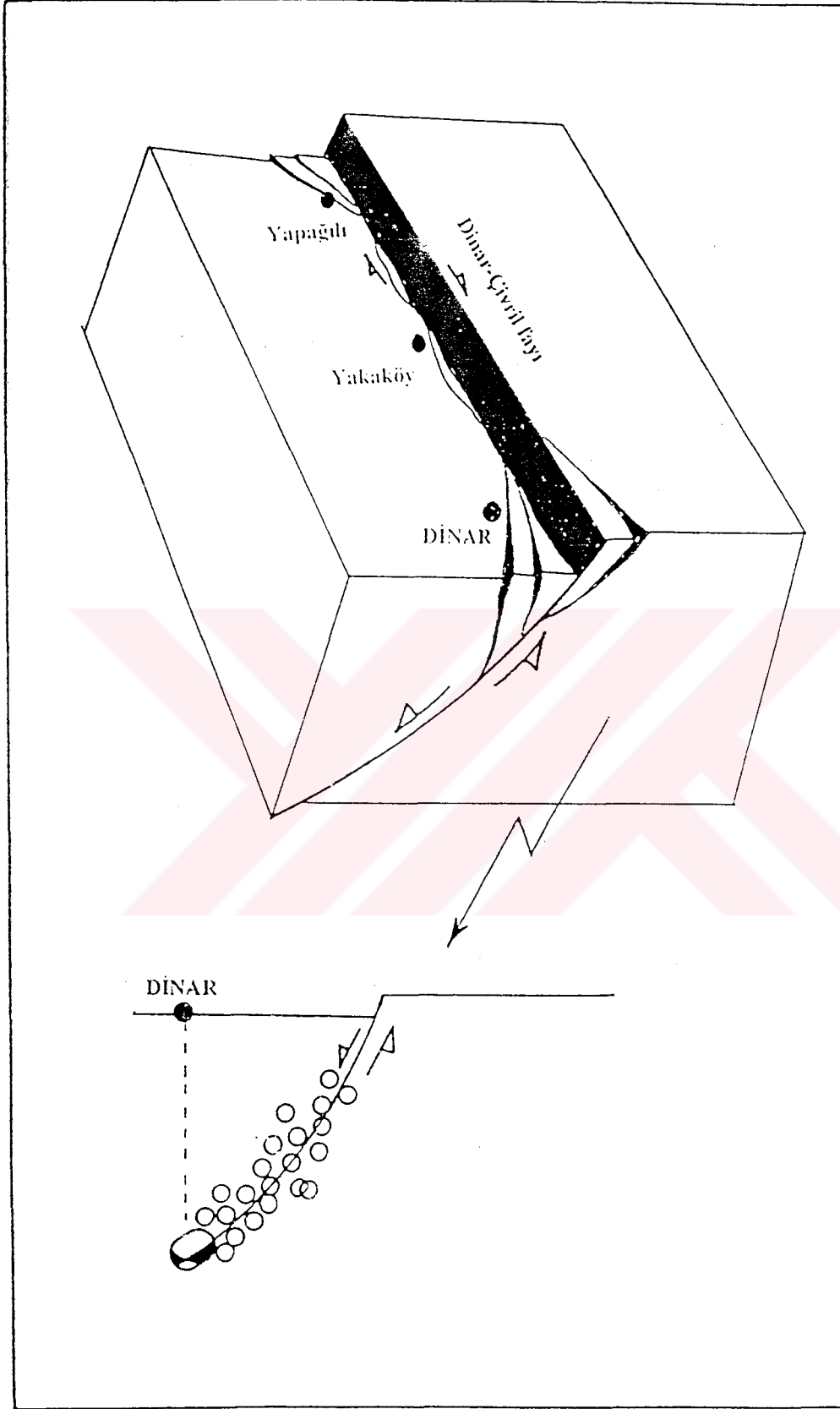
LOKASYON 1. Depremın ana kırığının başlangıcı, Dinar'ın 2 km KKB'da Kanlıkaya Tepe'nin batı eteklerinde yer alan Oluk derenin hemen kuzeyinde görülmektedir. Bu bölgede, 10 cm ile 20 cm arasında değişen düşey atımlar gelişmiştir. Kırığın doğrultusu, K 60-70 B arasında değişmektedir.

LOKASYON 2. İlk noktanın 2 km kuzeyinde, Yakaköy'ün 1.5 km güneydoğusunda yer alan bir tepenin üst kısımlarına doğru bir tırmanma göstermektedir. Kırığın doğrultusu K 60-70 B arasındadır. Kırık, kuru bir derenin kanal kenarını 10 cm civarında sağ yönlü olarak ötelemiştir. 20 cm civarında düşey atım meydana gelmiştir.

LOKASYON 3. Yakaköy'ün 1 km GD'da yer alan tepayı kesmektedir. Kırığın doğrultusu K 76 B ve 10 cm civarında sağ yönlü doğrultu atım gözlenmiştir.



Harita 4.4 1 Ekim 1995 Dinar depremi kırık haritası (Demirtaş vd., 1995)



Şekil 4.10 Dinar - Çivril fay hattının basitleştirilmiş üç boyutlu görünümü (Demirtaş vd., 1995)

LOKASYON 4. Yakaköy'ün 1 km GD'da tepenin zirvesinde kireçtaşı çakıllarından meydana gelen konglomeratik bir birimi kesmektedir. Kırık K 30 B doğrultuludur.

LOKASYON 5. Kırık, Yakaköy'ün hemen doğusunda yer alan Pandarlı deresini kesmektedir. Kırığın doğrultusu K 70 B'dir.

LOKASYON 6. Yakaköy'ün 1 km KD'sunda Sarıtaş tepenin üst kısımlarını kesmektedir. Kırık K50 B doğrultulu olup kırığın eğimi 75 derecedir. Kırık, 10 cm düşey atım ve 8 cm civarında sağ yönlü doğrultulu atım göstermiştir.

LOKASYON 7. Lokasyon 6'nın 200 m KB'sından geçmektedir. Kırığın doğrultusu K 40 B olup, 40-50 cm civarında düşey atımlar ile 10 cm civarında sağ yönlü doğrultulu atım gözlenmiştir. Fayın eğimi, 80 derece civarındadır.

LOKASYON 8. Kırık, Yakaköy ile Kızıllı köyleri arasında uzanmakta ve Asmalı Pınarı'nın kuzeyini keserek KB doğrultusunda ilerlemektedir. Kırık, K 60 B doğrultulu olup, 10 cm civarında düşey atım ve 5 cm civarında sağ yönlü yatay atım gözlenmiştir.

LOKASYON 9. Kırık daha sonra Kızıllı köyünün hemen doğusunda yer alan Çebel Pınarı'ndan gelen kuru dereyi kesip Yapağılı köyüne doğru uzanmaktadır. Kırığın doğrultusu K 65 B olup, 85 derece GB'ya eğimlidir. Kırık, 15 cm ile 20 cm arasında düşey atım ve 5 cm ile 10 cm arasında değişen sağ yönlü doğrultulu atım göstermektedir.

LOKASYON 10. Kırık, Yapağılı köyünün doğusunda yer alan Soğucak deresi yakınlarında sona ermektedir.

LOKASYON 11. (Kırığın KB ucu) Yapağılı köyü yakınında deprem ana kırığı DGD-BKB doğrultulara sahip iki küçük çatallanma göstermektedir. Bu kırıklar, ana kırık ile aynı doğrultuya sahip olmayan ve kırığın başladığı ve sona erdiği yerlerde gelişen küçük kırılmaları temsil etmektedir. Bu kırılmalar üzerinde ana fay hareketine uymayan küçük miktarlarda sol yönlü doğrultulu atımlar gelişebilir. İlk çatallanma, Yapağılı köyünün hemen güneyinde yer alan mezarlığın güneyini keserek Yeşilhüyük köyüne doğru tarlalar içerisinde 3 km civarında

uzanmaktadır. Diğer taraftan aynı kırık doğuya doğru Dinar - Çivril asfalt yolunu kestikten sonra ana kırık ile Soğucak deresinde birleşmektedir.

LOKAYON 12. Diğer çatallanma ise Yapağılı köyünün içerisinde geçmekte ve bir evin altından geçerek doğuya birkaç yüz metre gitmektedir.

LOKASYON 13. (Kırıgın GD ucu) Dinar'ın 2 km kuzeydoğusunda, Oluk dere civarında ana kırık, iki çatallanma meydana getirmektedir. Birinci çatallanma, Kanlıkaya tepenin etekleri boyunca dairesel bir kırık modeli (paterni) göstermektedir. Kırıgın doğrultusu, K 10 D ile K40 B arasında değişmektedir. Bu çatallanan kırığın toplam uzunluğu 2 km civarındadır. Kırık üzerinde birkaç cm civarında düşey atımlar gelişmiştir. Kırık, sürekli bir kırılma göstermemektedir. Kırık kademeli bir fay modeli (paterni) göstermektedir.

LOKASYON 14. İkinci çatallanma, Kanlıkaya Tepesinin batısında düzlük arazide mezbaha yakınlarından, Dinar içerisinde pazar yerine kadar uzanmaktadır. Kırıgın toplam uzunluğu 2.5 km civarındadır. Kırık, mezbaha yakınlarından pazar yerine kadar kademeli bir şekilde sürekli olarak uzanmaktadır. Kırık mezbaha yakınlarında K 5 B ile K 60 B arasında değişen çok yönlü doğrultular göstermektedir. Mezbahanın birkaç yüz metre güneyinde kırık, Menderes nehrini ve tren yolunu keserek GB doğrultusunda devam etmektedir. Bu civarda kırık üzerinde 2 cm ile 15 cm arasında değişen düşey atımlar gözlenmiştir. Kırık, Menderes nehrini kestikten sonra sürülmüş tarlaları keserek TMO'nun hemen doğusuna kadar devam etmektedir. Bu bölüm boyunca, K 60 B ile K 50 D arasında değişen çok yönlü doğrultular gözlenmiştir. Bu hat boyuncada 2 cm ile 10 cm arasında değişen düşey atımlar ölçülmüştür. Kırık, daha sonra TMO yakınında K 5 D doğrultusunda bir ahırın altından geçerek pazar yerine doğru uzanmaktadır. Bu civarda 10 cm civarında düşey atım gözlenmiştir. Kırık, pazar yerinden sonra şehrin içerisinde kaybolmaktadır.

4.3.4.2. Öncü ve artçı şoklar

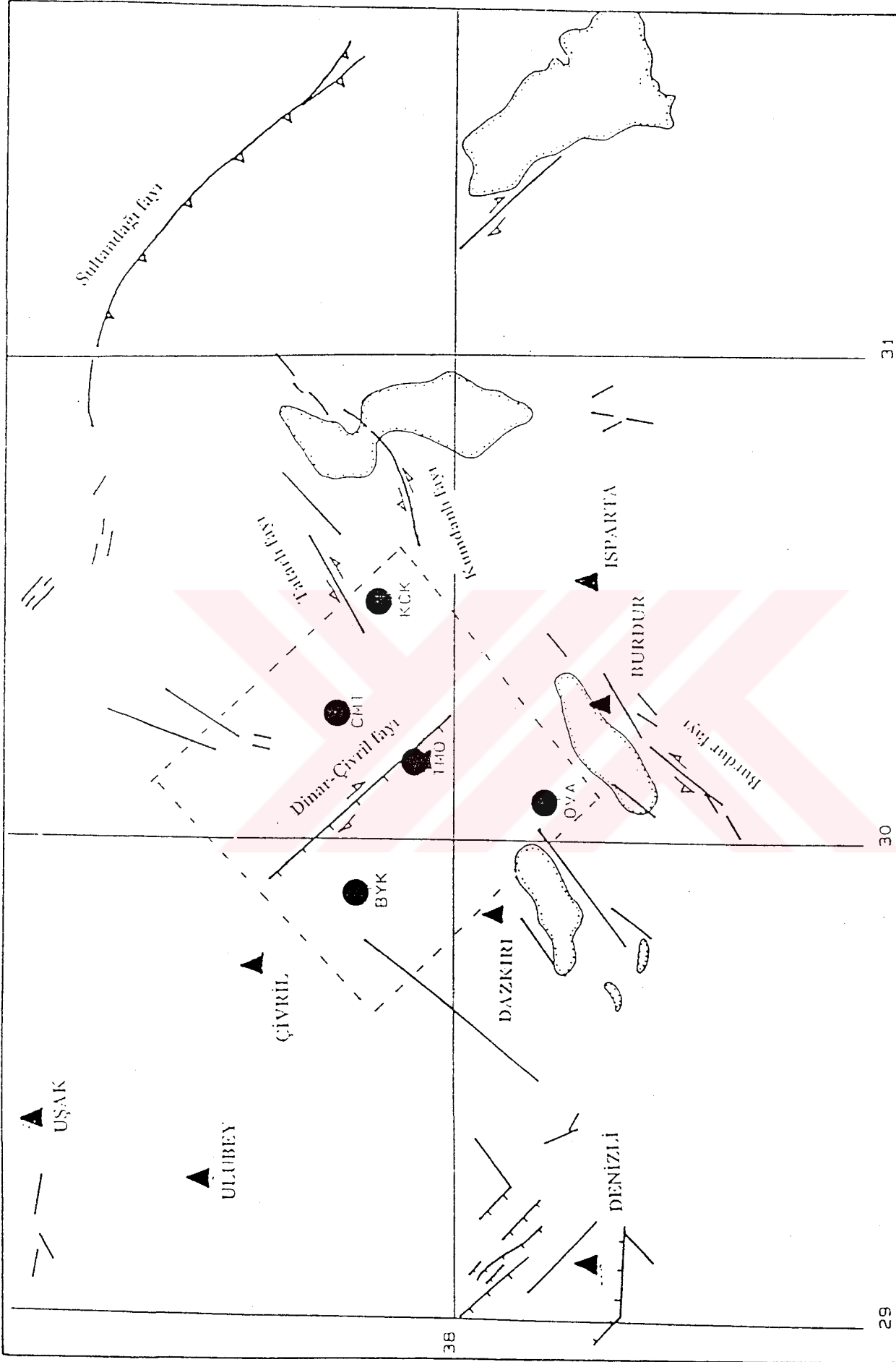
Ana şoktan iki gün önce Dinar ve civarında 5 geçici deprem istasyonu kurulmuştur (Şekil 4.11). TÜRKNET deprem ağında 26 Eylül 1995 tarihi ile 1 Ekim 1995 ana şoka kadar olan bir süre içerisinde, magnitüdları 2.0 ile 4.7 arasında değişen 17 öncü şok kaydedilmiştir. 1-17 Ekim 1995 tarihleri arasında TÜRKNET deprem ağı ile 5 geçici deprem istasyonlarında 300'den

fazla artçı şok kaydedilmiştir. Magnitüdü 3.5'dan büyük olan öncü ve artçı şoklar bu çalışmada haritalanmış ve 10 km'lik yüzey faylanmasına paralel olarak uzanan, fayın düşen bloğunun altına doğru listrik bir faylanma boyunca yoğunlaşmıştır (Şekil 4.12). Artçı şoklar, 9 ile 30 km arasında değişen odak derinliklerinde yer almıştır. Sığ odak derinliğine sahip olan artçı sarsıntılar, yüzey faylanmasına yakın yerlerde yer alırken odak derinliği arttıkça dereceli olarak yüzey kırığından uzaklaşma göstermişlerdir (Demirtaş vd., 1995). 26 Eylül -16 Ekim 1995 tarihleri arasında oluşan depremlerin günlere göre dağılımı incelendiğinde deprem, öncü şok - ana şok - artçı şok karakteri sunmaktadır (Şekil 4.13). 1-8 Ekim 1995 tarihleri arasında yoğun bir artçı şok aktivitesi gözlenmiştir. Artçı şoklar 11 Ekim 1995 tarihlerinden itibaren zamanla gittikçe azalan eğilim göstermiştir. Deprem sayısı - Magnitüd ilişkisine bakıldığında magnitüdü 3.0 ile 3.5 arasında fazla sayıda depremlerin olduğu görülmektedir (Şekil 4.14). Ayrıca magnitüd - oluş zamanı ilişkisi 26-29 Eylül tarihleri arasında magnitüdü 3.0'dan büyük birkaç öncü şokun oluştuğu, 29 Eylül'den hemen sonra ana şoka kadar bir suskunluk dönemine girildiğini göstermektedir. Şekil 4.15'de ise toplam enerji boşalımının 53.255×10^{19} erg olduğu görülmektedir (Demirtaş vd., 1995).

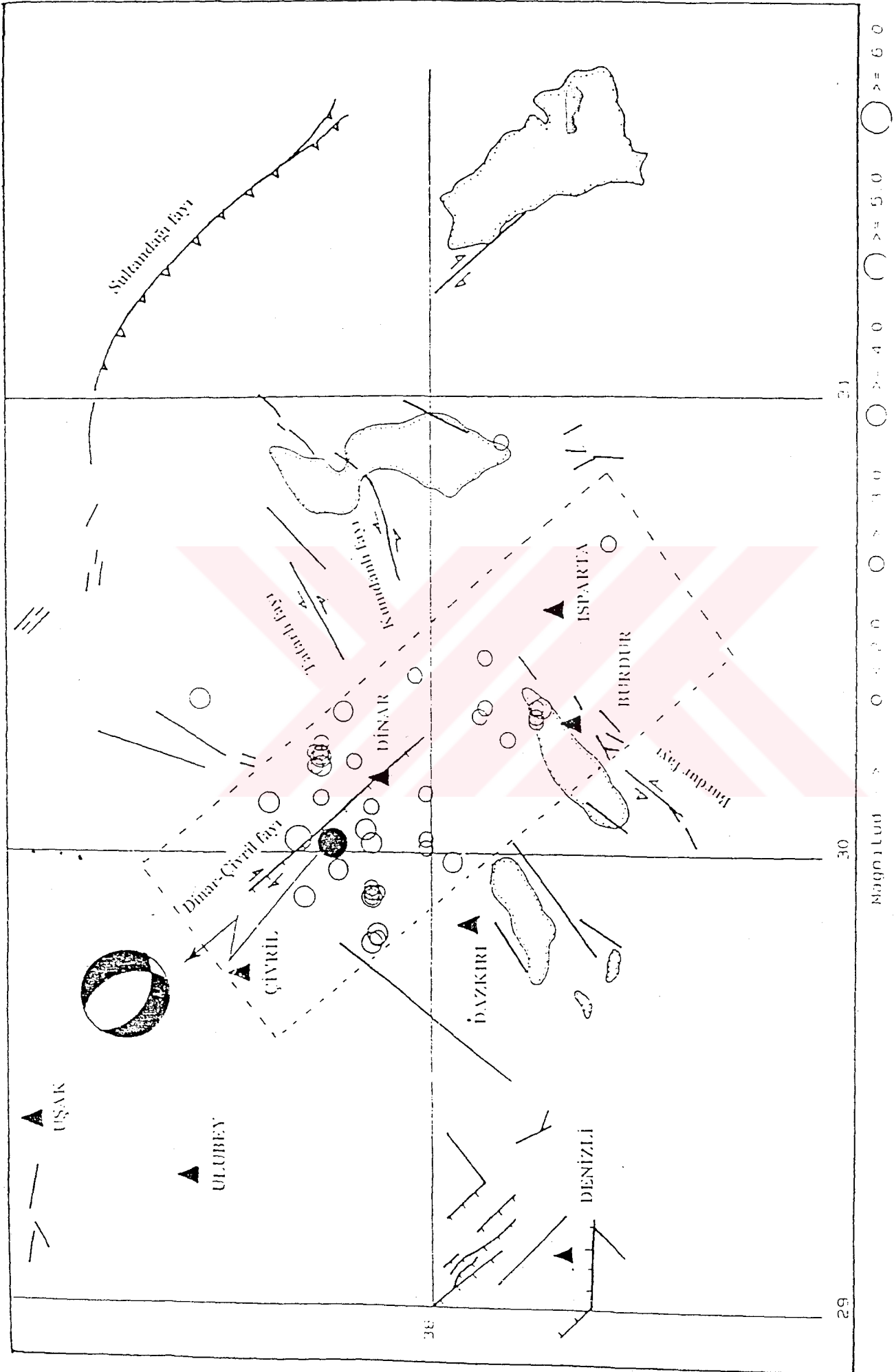
Artçı şokların değerlendirilmesi, 1 Ekim 1995 Dinar depreminin Dinar - Çivril arasında uzanan fayın hareketinden kaynaklandığını ortaya koymuştur. Bu bilgiler, yüzey faylanması ile bir uyum içerisindedir. Artçı şokların zaman içerisindeki dağılımları, kırığın içmerkezden KB'ya doğru tek yönde ilerlediğini işaret etmektedir (Demirtaş vd., 1995).

4.3.4.3. Sismik şiddet

Depremin magnitüdü 6.1, odak derinliği 24 km, dışmerkez koordinatları 38.18 K-30.02 D olarak belirlenmiştir. Dinar depremi, Dinar merkez ve Irgılı, Tekke, Sütlaç, Bostancı, Bayraklı, Yorgalar, Madenler, Yeşilhüyük, Yüksel, Kabaklı, Avdan ve Tekin köylerinde tahribat yapmıştır. Büyük hasar gören bölgeler, fayın düşen bloğu ve Kuvaterner yaşlı birim üzerinde yer alan sınırlı bir bölge içerisinde yer almıştır. Deprem kırığı üzerinde, kireçtaşlarından oluşan sert bir zemin üzerinde yer alan Dinar'ın doğu kısımları, Yakaköy, Kızıllı ve Yapağlı köylerinde herhangi bir hasar meydana gelmemiştir. Ayrıca fay hattının GD uzantısında yer alan Çobansaray ve Kızılören arasında yer alan köylerde hafif derecede hasarlar meydana gelmiştir. Depremin şiddeti, DAD tarafından yukarıda belirtilen ve büyük hasarların gözlenildiği sınırlı alan için VIII veya IX (MSK) olarak düşünülmektedir (Demirtaş vd., 1995).



Şekil 4.11 Dinar ve çevresinde geçici olarak kurulan deprem istasyonlarının dağılımı (Demirtaş vd., 1995)

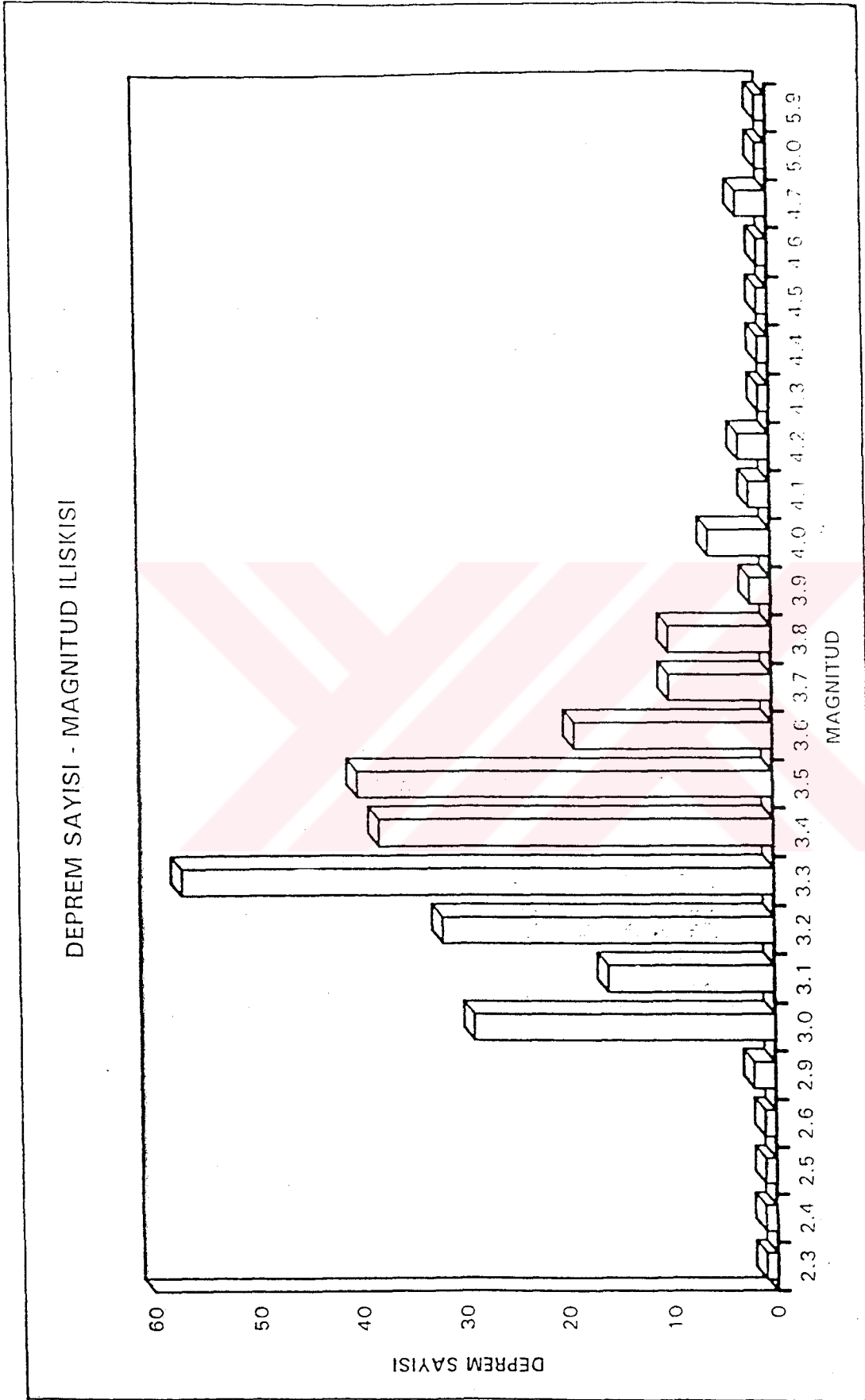


Şekil 4.12 Öncü ve artçı şokların episantr dağılımı (Demirtaş vd., 1995)

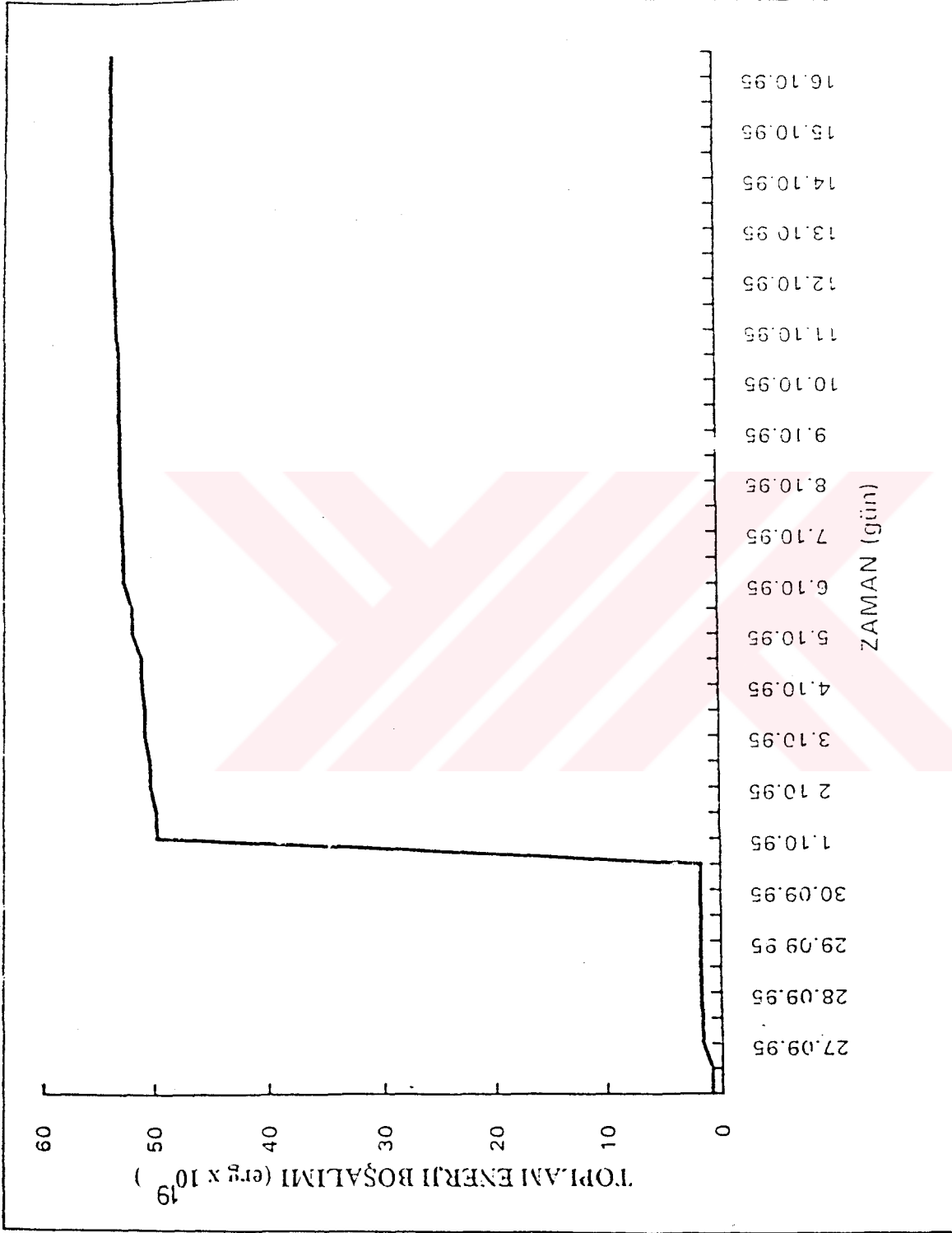
DINAR VE CİVARINDA OLAN DEPREMLERİN GÜNLÜK DAĞILIMI



Şekil 4.13 26 Eylül - 16 Ekim 1995 tarihleri arasında oluşan depremlerin günlük dağılımı (Demirtaş vd., 1995)



Şekil 4.14 26 Eylül - 16 Ekim 1995 tarihleri arasında oluşan depremlerin deprem sayısı magnitüd ilişkisi (Demirtaş vd., 1995)



Şekil 4.15 Toplam enerji boşalımı (Demirtaş vd., 1995)

4.4. Dinar Kentinin Gelişimi

Dinar'ın tarihi, M.Ö. 3000 yıllarına kadar uzanmaktadır. Burada bulunan Dinarova, Yapağılı köyü, Bozhöyük köyü, Akgün köyü, Demirli, Çapalı, Pınarbaşı, Tren Yarması, Düden, İncesi köyü, Kıyıtepe ve Tülü Tepe höyüklerinde yapılan kazılarda Bakır Çağı'ndan kalma çok sayıda kalıntı bulunmuştur.

M.Ö. 1000 yıllarında Frigler döneminde önemli bir Frig kentidir. Daha sonra, M.Ö. VIII. yy'da Frig kralı Midas, başkentini Dinar'a taşımıştır. Lidyalılar zamanında (M.Ö.660-546), Dinar zengin bir kent niteliğine bürünmüştür. Persler zamanında ise, önemli bir ticaret merkezi olmuştur. M.Ö.407'de II. Dairus, Lidya, Frigya ve Kapadokya'yı Büyük Frigya Satraplığı altında birleştirtince, Satraplığın merkezini Gelenae'ye taşımıştır. Bu dönemde önemli bir ticaret, kültür ve dini merkez olmuştur (Gönendik, 1995).

M.Ö.VI. y.y'da İskender Gelenae Kalesi'ni ele geçirdi. İskender'den sonra parçalanan Hellenistik İmparatorluğu ardından Gelenae, Suriye Selevkesler krallığına geçti. Selevkesler, harap olan şehrin yanında Apemia adlı yeni bir şehir kurdu. M.Ö. 2.yy'da Efes'ten sonra Batı anadolu'nun 2. büyük kenti konumuna geldi. M.S. 225 yılında ki bir depremle bu şehir yıkıldı. Depremden sonra bölgede Geyikler adıyla yeni bir yerleşme kuruldu (Gönendik, 1989).

Apemia Bizans döneminde önemini yitirdi. Türklerin Anadolu'ya gelmesiyle bir çok oğuz boyu bu alana yerleşti ve Geyikler adı ile anılmaya başladı. Beylikler döneminde Daha sonra Osmanlılar'a katılan Geyikler (Dinar) eski önemini yitirdi.

1874 yılında belediye haline getirilen Dinar 1908 yılında ilçe oldu. Cumhuriyet'ten sonra öteki kazalarla birlikte Afyon'a bağlı bir ilçe durumuna getirildi.

Dinar ilçesi bulunduğu konum itibari ile daima deprem riski altında bulunmuştur. Bu sebeple tarih içinde Dinar'da pek çok depremler görülmüştür. Yakın zamanımızda olan depremlere bakacak olursak; 1653 ve 1914 yıllarında Isparta-Dinar-Çivril-Uşak kırık sistemlerinden etkilenerek büyük hasar görmüştür.

1925-1935 yılları arasında da (4.9-5.9 Richter ölçekleri arasında) 6 kadar deprem olayı yaşanmıştır. Geçmişteki depremlerden bazıları; 1900 (M= 6.1), 1914 (M=6.9), 1918 (M= 5.4), 1925 (M= 5.9), 1927 (M= 5.2), 1928 (M= 5), 1963 (M= 5.5), 1965 (M=5.7) depremleridir (İller Bankası, 1995).

Bir rivayete göre, Persler döneminde Pers İmparatoru Keyhüsrev'in bastığı paraya Dinar denmesinden dolayı yerleşim alanına Dinar denmiştir. Bir başka rivayete göre'de Geyikler adının Arapça'da Dinar denmesinden dolayı bu alana Dinar denmiştir. Dinar; tarihte Apemia, Kibotos (Klanai), Gelenae, Geyikler ve Dinar adıyla anılmıştır (Gönendik, 1989).

Dinar'ın tarih içindeki bunca önemine rağmen günümüzde kentte tarihi bir yapıt yoktur. Kültür Bakanlığı tarafından tescil işlemi yapılmış alanlarda kazı çalışmaları olmadığından dolayı, Arkeolojik bulguların ne olabileceği kesin olarak bilinmemektedir. Cumhuriyet döneminde konut yapıları azda olsa korunabilmiştir. Sonradan yapılan kazılar sonucunda; kerpiç yada çamur sıvalı evler, ambarlar, tokalar, ziynet eşyaları, Hitit çivi yazısı ile paralar gibi tarihi eserlere rastlanılmıştır.

Şimdiye kadar yapılan kazı çalışmalarında;Panteon (Tanrılar Kulu), Apemia Kilisesi, Artemis Anaitis Tapınağı, Stadyum, Antik Tiyatro gibi tarihi yapıtların kalıntılarına rastlanmıştır. Ayrıca; şimdiki Çamlıca Köşkü'nün yanında bir Agora'nın, santral yolu üzerinde bir Belediye Sarayı'nın, şimdiki hükümet binasının olduğu yerde de bir Senato Binasının olduğu bilinmesine rağmen bunlarla alakalı bir ize rastlanmamıştır.

Dinar'ın ilk imar planı 1971 yılında Y.Şehir Plancısı Gönül TANKUT tarafından hazırlanmıştır. Bu plana göre terminal (bugün kullanılmakta olan yeri ile), Adliye sarayı, zahire pazarı ve bazı yollar gerçekleştirilmiştir. Fiatların yüksekliği nedeniyle istimplaki gereken yollar, yeşil alanlar gerçekleştirilememiştir. Küçük sanatlar, şehir içinde kısıtlı bir alanda olduğu için gerçekleştirilememiştir.

İkinci imar planı eski harita üzerine Y. Mimar Bülent BERKSAN tarafından yapılmıştır. Bu planın araştırmasına 1976 yılında başlanmış ve planlar 1980 yılında onanmıştır. Kentin hızlı bir gelişme göstermesinden dolayı bu plana çok fazla uyulduğuda söylenemez. Bu zaman içinde yapılaşma yoğun bir şekilde devam etmiştir. Daha ucuz olması nedeniyle küçük sanayi sitesi

Denizli yolu üzerinde, belediye sınırının dışında bir alanda gerçekleşmiş, karayolunun çekiciliğinden planda küçük sanayi ve sanayiye ayrılan alanlarda konut yapıları ile dolmuştur. Bunun tersi ise, aynı alanların kuzeyinde yine konut olarak ayrılan alanlarda ise, yapılaşma gerçekleşmemiştir. Planda park alanı olarak ayrılan Suçikan Mahallesi'nde ise, gecekondular yapılmıştır. Tarım alanlarında verilen gelişme konut alanları sadece ana yerleşime çok yakın olan kesimlerde gerçekleşmiş, fakat kadastral uyumsuzluk nedeniyle planla bütünleşememiştir. Plana uymadan gelişen bu alanlarda kanalizasyon, su ve elektrik hatlarının bağlanması çarpık yerleşmelerin artmasına sebep olmuştur (Gönendik, 1989).

Planın ana güzergahlarından biri olan 25 m'lik yol üzerine Zirai Donatım Kurumu inşaa edilmiştir. Bu yol üzerinde plan tadilleri ile hal yapılmış, ayrıca konut ve benzeri yapılar sıralanmış, okul yerleri değiştirilmiş veya kaldırılmış, yeşil alanlar farklı kullanımlara verilmiş ve böylece 1980 planının ana kurgusu büyük ölçüde zedelenmiştir (Gönendik, 1989).

Dinar'ın nüfus ve ekonomik gelişmeside (1976-1989) arasındaki 13 yıl içerisinde farklılaşmış, talep ve isteklerde ona göre değişmiştir. Bu yüzden 1989 yılında Y.Mim. Güngör GÖNENDİK yönetiminde 3. plan yapımına başlanmış ve bu plan 1990 yılında onanmıştır. Bu planda özellikle, kuzey - güney doğrultusunda tarımsal, jeolojik ve deprem riski açısından yerleşmeye daha uygun olan alanlar haritaya ilave edilmiştir. Bu planda, önceki imar planı kararları ve mevcut yapılaşmalar dikkate alınarak hazırlanmış, ancak özellikle tarım alanlarının korunması, jeolojik ve deprem riski gibi konularda daha duyarlı bir yaklaşım izlenmiştir. Yeni gelişmeler olabildiğince doğudaki sağlam zemin olarak belirlenen bölgelere kanalize edilmiştir. Planda daha sonra yapılan değişikliklerle kat adeti 6 kata kadar yükseltilmiştir (İller Bankası, 1995).

Depremden sonra Afet İşleri, İller Bankası ortak çalışmasıyla 1995 yılında yeni plan revizyonu çalışmaları yapılmıştır.

4.5. Kentin Nüfus Gelişimi ve Nüfus Yapısı

1927'de 36117 nüfusa sahip olan Dinar kentinin 1985 nüfusu 74608 olup, çevresindeki daha küçük yerleşimlerin ve kırsal nüfusun hizmet aldığı bir kent konumundadır. 1985 (DİE) nüfus sayımında, Türkiye'de ki ilçe merkezlerinin nüfus büyüklüklerine göre sıralanışında, 28598 kişilik şehir nüfusu ile 95. Sırada bulunmaktadır.

Afyonkarahisar'a bağı 10 ilçenin 1980-85 nüfuslarının karşılaştırmasını yaptığımızda, Dinar'ın son beş yılın ortalaması diğ er dokuz ilçenin ortalamalarının üstünde birinci sırada yer almaktadır (Çizelge 4.3) (Gönendik, 1989).

Çizelge 4.3 Afyonkarahisar'a bağı 10 ilçenin 1980 ve 1985 nüfuslarının karşılaştırması (Gönendik, (1989)

	1980			1985			
İLÇELER	toplam nüfus	kentsel nüfus	kırsal nüfus	toplam nüfus	kentsel nüfus	kırsal nüfus	Yıllık nüfus artış oranı (Bin)
MERKEZ	148218	74562	73656	169441	87033	82408	27.13
BOLVADİN	47643	30599	17044	55427	35509	19918	30.73
ÇAY	33945	11166	22779	38081	13203	24878	23.26
DAZKIRI	35219	4172	31047	41092	6102	34990	31.33
DİNAR	61199	20869	40330	74608	28598	46010	40.69
EMİRDAĞ	62320	14733	47587	64128	17289	46839	5.74
İHSANİYE	26232	1684	24548	28346	2222	26124	15.62
SANDIKLI	73513	16041	57472	79277	19398	59879	15.21
SİNCANLI	45555	4352	41203	49338	5049	44289	16.08
SULTANDAĞI	22963	5004	17959	23304	5385	17919	2.95
ŞUHUT	40071	8116	31955	43936	10002	33934	18.59
TOPAM	596878	191298	405580	666978	229790	437188	22.46

Dinar'ın 1955-1985 yılları arasındaki 30 yıllık ortalama artış hızı 0,04780'dir. Beşer yıllık ve yıllık artış hızlarını incelediğimizde, Dinar'ın nüfusu 1975 yılına kadar istikrarlı bir artış gösterir. 1975-80 yılları arasında Türkiye'de ki gerek siyasal ve ekonomik durum nedeniyle bu bölgeye göç olayında gerileme olmuş ve nüfus artışı düşmüştür. Ayrıca 30 yıllık periyodda nüfus gelişimi açısından diğ er ilçelere göre daha istikrarlı bir artış göstermektedir. 1980-85 aralığındaki artış hızının yükselmesi, Dinar'ın çevre kırsal yerleşmelerden göç aldığını belirlemektedir (Çizelge 4.4) (Gönendik, 1989).

T.E.K. konut aboneliğı ve Belediye numarataş cetvellerinden yararlanılarak yapılan inceleme sonucunda Dinar'da toplam 6578 hane sayısı, ortalama 4.50 Aile/kişi ve ortalama 1.06 aile büyüklüğü tesbit edilmiştir. Bu verilerin sonucu Dinar kentinin 1989 nüfusu 33160 kişi olarak

tespit edilmiştir. Yapılan sayım ve hesaplamalarda sayım eksikliği ve hesap hatası payda konulursa 1989 Dinar nüfusu 31500 kişi olarak bulunmuştur (Gönendik, 1989).

Çizelge 4.4. Dinar Kentinin yıllar içindeki nüfus gelişimi (İller Bankası, 1995)

	N Ü F U S		
Yıllar	Kır	Kent	Toplam
1927	33385	2722	36117
1935	38245	4192	42487
1940	42214	4556	46770
1945	41651	4638	46289
1950	48804	5613	54417
1955	54644	1081	61725
1960	34614	9409	44023
1965	37623	11298	48921
1970	38409	14843	53252
1975	42759	19873	62640
1980	40330	20869	61199
1985	46010	28598	74608

Önceleri dokuz mahalleden oluşan Dinar, bugün yirmibir mahalleden oluşmaktadır. Bunlar; İstasyon, Pancar, Emniyet, Santral, Sanayii, İtfaiye, Camii Kebir, Adliye, 60 Evler, Toptepe, Suçikan, Pınarbaşı, Dere, Dört Yol, Stadyum, Yenimahalle, Hürriyet, üçlerce, Konak, Pazar, Ilıca mahalleleridir. Bu mahaller çoğunlukla eski mahallelerin bölünmesiyle oluşmuştur. Nüfus büyüklüğü sıralamasında Dört Yol mahallesi birinci sırada yer almaktadır. 21 mahallenin hane sayısı, aile ortalaması, aile büyüklüğü ve nüfusları Çizelge 4.5'de verilmektedir (Gönendik, 1989).

Çizelge 4.5 Kentteki 21 mahallenin hane sayısı, aile ortalaması, aile büyüklüğü ve nüfus yapısı(Gönendik, 1989)

MAHALLE	Hane Sayısı	Aile Ortalaması	Aile Büyüklüğü	Brüt yoğ. (k/ha)	Nüfus
İSTASYON	85	4,22	108	247	387
EMNİYET	230	4,28	1,03	198	1014
SANTRAL	200	4,52	1,05	81	958
SANAYİİ	106	4,60	1,04	310	507
İTFAİYE	582	4,54	1,10	220	2945
CAMİİ KEBİR	526	4,40	1,00	283	2388
ADLİYE	225	4,35	1,00	405	990
60 EVLER	635	4,65	1,00	135	2762
TOPTETE	108	4,70	1,12	184	562
SUÇIKAN	250	4,80	1,10	140	1292
PINARBAŞI	536	4,60	1,10	108	2574
DERE	95	4,55	1,08	248	472
DÖRTYOL	671	4,58	1,05	131	3206
STADYUM	205	4,20	1,00	135	939
PANCAR	479	4,60	1,03	153	2072
YENİMAHALLE	306	4,60	1,12	139	1576
HÜRRİYET	212	4,50	1,08	112	1053
ÜÇLERCE	262	4,51	1,13	108	1332
KONAK	410	4,20	1,07	86	1978
PAZAR	275	4,20	1,01	124	1166
İLİCA	180	4,50	1,02	162	826
TOPLAM	6578	4,50	1,06	176	31377

4.6. Kentin Ekonomik Yapısı

Dinar ili sektörel dağılımı, konumları itibariyle yerleşmenin varoluş nedenlerini yansıtan bir tablo sergilemektedir. Eldere bölgesinden çıkan kaynak ve Düden pınarları Menderes nehrinin kaynaklarını oluşturmaktadır. Bu sular Dinar Ovasından geçerek kenti terketmektedir. Bu kaynakların biriktirdiği alüvyon topraklar ve sulama olanakları yörenin ekonomik yapısına

damgasını vurmuştur. Dinar şehir merkezi, eski bir yerleşim olması ve konumu itibariyle sulak alanlar üzerinde kurulması ve önemli bir kavşak noktasında bulunmasından dolayı ekonomisi tarım ve hayvancılığa dayanmakla beraber benzer yerleşimlere oranla hizmet ve diğer sektörlerde gelişmiş durumdadır. Kentin 1985 yılındaki ilçenin sektörel yapısı incelendiğinde, nüfusun büyük çoğunluğunun tarımda çalıştığı onu ticaret ve hizmetlerde çalışanlar takip etmektedir.

Dinar kent merkezinde 1989 yılında yapılan tespit çalışmalarının sonuçlarına göre kentte toplam çalışan sayısı 9739'a çıkmıştır. Bu kent merkez nüfusunun %30.91'ini oluşturmaktadır. Sektörlerde çalışan işgücü sayısı ve sektörel dağılımı Çizelge 4.6' da verilmektedir (Gönendik, 1989).

Çizelge 4.6 Dinar'da çalışan nüfusun ekonomik sektörlerle dağılımı (Gönendik, 1989)

SEKTÖRLER	Çalışan Sayısı	Toplam Nüfusa Oranı (31500) (%)	Çalışan Nüfusa Oranı (9739) (%)
Tarım	4687	14,87	48,12
K.Sanatlar	540	1,72	5,54
Sanayii	153	0,48	1,57
Ticaret	1423	4,52	14,61
İnşaat	810	2,57	8,32
Ulaştırma	435	1,38	4,47
İmalat	310	0,99	3,19
Banka - Kredi	136	0,44	1,40
Hizmetler	1225	3,88	12,58
Turizm	20	0,06	0,20
Toplam	9739	30,91	100,00

Dinar; ülkesel kademelenmede 4. kademe alt bölgesel merkezler etki alanı içinde, Afyon'un bir ilçesi olmasına rağmen Isparta ve Denizli'nin etki alanında kalmaktadır. 5. kademe bölgesel merkezler etki alanı içinde ise, İzmir'in etkisi altındadır. 3. kademe kentsel merkez olarak Dinar, çevresindeki ilçelerden Dazkırı ve Denizli'nin bir ilçesi olan Çivril'i kendi etki alanı içinde tutmaktadır (Gönendik, 1989).

4.6.1. Tarım

Dinar'da tarım ekonomik açıdan birinci sıradaki yerini korumaktadır. Tarımda toplam 4687 kişi çalışmaktadır. Tarım ürünleri olarak buğday, arpa, şeker pancarı, haşhaş, yem ürünleri ve yonca yetiştirilmektedir.

Dinar ovası I. ve II. derece tarım toprağıdır. Zaten sulanabilen ova, D.S.İ. projelerinin desteğıyle daha çok sulanabilmekte ve verim hızla artmaktadır. Şeker pancarı ve buğday sırayla ekilmektedir. Meyva ve sebzeçilik daha çok köylerde yapılmaktadır.

Tarım ilçe müdürlüğünden alınan bilgiler ışığında 128600 ha'lık Dinar yüzölçümünde, 60575 ha'lık alanda tarım yapılmaktadır.

4.6.2. Ticaret

Dinar ticaret faaliyetleri açısından özellikle yakın çevresi için bölgesel bir merkez konumundadır. Ayrıca, şehirlerarası bağlantıda bir kavşak durumunda olması, ticaretin gelişmesini destekleyen öğelerden biridir.

Ticari faaliyet; merkez diyebileceğimiz Cumhuriyet Meydanı etrafında, Terminal ve çevresinde, Adliye Caddesinde, Yeni Yol Caddesinde ve Santral Caddesi boyunca gelişmekte ve uzaklaştıkça yoğunluğunu yitirmektedir. Dört yol Mahallesiinde, Isparta ile Afyon-Denizli yolunun kesiştiğı kavşak çevresinde de küçük bir ticaret merkezi oluşmuştur.

Çizelge 4.7'de Dinar'da faaliyet gösteren ticarethanelerinin sayıları ve bu sektörlerde çalışan kişi sayıları izlenebilmektedir (Gönendik, 1989).

Çizelge 4.7 Dinar'daki ticarethanelerin sektörel dağılımı ve çalışan kişi sayıları (Gönendik, 1989).

SEKTÖRLER	Sektör Adedleri	Sektöre oranı (%)	Çalışan Sayısı (Kişi)	Çalışana oranı (%)
Toptan Ticaret	47	7	80	5,6
Gıda Maddeleri Satış	147	22	265	18,6
Büro Mesleki Hizmetleri	68	10	272	18,1
Konaklama-Eğlence	80	12	280	19,7
Diğerleri	329	49	526	37
Toplam	680	100	1423	100

Bu veriler, Dinar'ın çevresindeki hinterlanda hizmet sunan bir konumu olduğunu yansıtmaktadır. Merkez kent olma özelliği ve ticaret merkezinin büyük çoğunluğunun depremde hasar görmesi nedeniyle, deprem sonrasında yalnızca Dinar'da yaşayanlar değil, hinterlandında yaşayanlarda dolaylı olarak depremde etkilenmişlerdir.

Merkezde hasarın fazla görülmesi, bu bölgedeki yapıların ya deprem yönetmeliklerine göre yapılmadığını ya da zamanla konutların fonksiyon değiştirerek ticaret birimlerine dönüşmesiyle sağlıksız bir şekilde oluşmasından kaynaklandığıda söylenebilir. Diğer yandan hasarın bu bölgede hasarın artmasında etken olan genel hatalar ya da önemli etmenler ileriki bölümlerde daha detaylı olarak incelenecektir.

İlçede çoğunlukla zahirecilerin kullandığı 9 depo ve 24 adette boş dükkan bulunmaktadır. İşlenen malların bazıları kent içinden ve bölgeden, tuhafiye, beyaz eşya, makina v.s. eşyalarsa İzmir, İstanbul, Denizli'den sağlanmaktadır. Nüfusun artış oranına paralel olarak ticarete de artış olmaktadır.

4.6.3. İmalat - sanayi

Dinar'da, kentin değişik mahallelerinde yer alan, bakır eşya, deri işleme, dökümcü, trikotaj imalatı yapan 69 işyeri bulunmakta ve bu iş kollarında toplam 310 kişi çalışmaktadır (Gönendik, 1989).

Dinar'ın şehirler arası yol üzerinde olmasından dolayı, başta oto tamircileri olmak üzere özellikle Dört Yol mah. ve çevresinde küçük sanayiler gelişmiştir. Bu küçük sanayi (demirciler, marangozlar, kaportacılar v.s.), 175 işyeri ve 540 çalışanı ile ilçeye hizmet vermektedir (Gönendik, 1989).

Dinar'da sanayi gelişimi Denizli yolu üzerindedir ve son yıllarda büyük gelişme göstermiştir. Bu sanayi tesisleri çoğunlukta yörenin tarımsal ürünlerini değerlendirilmesine yönelik olsa da ayrıca kimya sanayi ve yakın çevresinin ihtiyaçlarında karşılayacak sanayi tesisleride içermektedir. İlçede 12 sanayi tesisi bulunmakta ve toplam 160 kişi çalışmaktadır.

4.6.4. Hizmetler

Kentte eğitim hizmeti veren; 5 ilkokul, 1 lise, 1 endüstri Meslek Lisesi, 1 İmam Hatip Lisesi, 1 Kız Meslek Lisesi, vardır. Bu hizmet sektörlerinde toplam 325 kişi çalışmaktadır.

İdari hizmetler Dinar'ın değişik mahallelerinde yer almakta ve bu hizmetlerde toplam 741 kişi çalışmaktadır.

Sağlık hizmeti veren 2 sağlık ocağı, ana çocuk sağlığı dispanseri, verem savaş dispanseri ve devlet hastahanesi bulunmaktadır. Toplam 156 kişi bu hizmetlerde çalışmaktadır.

4.7. Sosyal Yapı

Dinar genel çizgileri ile geleneksel toplum özelliklerini gösterir. Aile ilişkileri Türk toplumundaki düzeni sürdürmektedir. Halkın değişim ve gelişimine açık olan bir sosyal yapısı ve yaşantısı vardır. Kişisel davranışlar kentsel düzeydedir. Kent içinde farklı sosyal gruplar izlenmemektedir, fakat farklı gelir gruplarına mensup kişiler arasında yaşam standartları arasında farklılıklar bulunmaktadır.

Kent içinde bazı mahalleler (Adliye, Emniyet mah. v.b.) 4-5 katlı lüks apartmanların yoğunluklu olarak bulunduğu modern kent izlenimini uyandırmasına rağmen, bazı kesimleri ise (dört yol, pınarbaşı mah. v.s.) alt kat ya da bahçesindeki ahır veya besihaneleri ile köy yaşantısı görünümü içermektedir. Cami-i Kebir, İstasyon, Santral Mahalleleri gerek ticaret gerekse idari

merkezlere yakınlığı nedeniyle ticaret ve resmi kurumlarda çalışanların ağırlıkla oturdukları mahallelerdir. Dört Yol mahallesi ise genellikle küçük sanatkarların bulunduğu ve oturdukları mahalle konumundadır.

Genelde yeni kurulan ailelerin ayrı konutlarda oturma eğilimlerinin olduğu, yeni evlilerin geçici bir süre için anne ve babaları ile oturdukları gözlenmiştir. Merkez durumundaki mahalleler, genellikle ticaretle uğraşanlar ve resmi kurumlarda çalışanların oturdukları yerler olmaktadır.

Tarım işlerinde çalışanların ağırlığı devam etmekle beraber, tarım dışı eylemlerde önem kazanmaktadır. Ticaret, küçük sanatlar ve sanayi sektörlerinin gelişimi, Dinar'ın çevreyede hizmet veren kentsel bir merkez özelliği kazanmasını sağlamıştır. Dinar yakın çevresindeki benzer yerleşmelere göre daha kentsel özellikler göstermektedir.

Dinar'da 6 yaşın üzerinde okur yazarlık oranı %83'dür. Okul bitirenler içinde; ilkokulu bitirenler %68, ortaokulu bitirenler %15, liseyi bitirenler %9, yüksek okul bitirenler %3 oranında dağılım göstermektedir (Gönendik, 1989).

Dinar'da; şehir klübü, kahvehaneler, pastaneler, sinemalar, Suçikan'da turistik park, otel, yüzme havuzu, halk kütüphanesi, sosyal ve kültürel aktivite tesisleri de yer almaktadır.

4.8. Mekansal Yapı

Dinar'da 9 mahallenin bölünmesiyle oluşan 21 mahalle bulunmaktadır. Bugün ise toplam mahalle sayısı 23 olarak verilmektedir. Bu mahalleler konumları itibari ile farklı nüfus yapısına, farklı yoğunluğa sahip bulunmaktadır. Ayrıca bu mahallelerde depremten dolayı farklı yapı hasarları da meydana gelmiştir (Çizelge 4.8).

Cami-i Kebir ve Adliye mahalleleri, çoğu ticari birim, bankalar, Hükümet Konağı, Adliye, Belediye, Emniyet gibi kuruluşların da yer almasıyla ticari ve yönetici merkez konumundadır. Bu bölgelerde yapılar çok katlı ve bitişik nizamlı olarak inşaa edilmişlerdir.

Çizelge 4.8 Dinar kentindeki 21 mahallenin hane sayısı, aile ortalaması, TAKS, KAKS, Dinar depremi kesin hasar sonuçları (Afet İşleri Genel Müdürlüğü, 1995)

HASAR DURUMU												
MAHALLE	Hane Sayısı	Brüt yoğ. (k/ha)	Net yoğ. (k/ha)	TAKS	KAKS	AĞIR		ORTA		AZ		
						Konut	İşyeri	Konut	İşyeri	Konut	İşyeri	
İSTASYON	85	247	301	0.32	0.79	154	3	26	-	37	1	
EMNİYET	230	198	230	0.25	0.64	331	54	71	2	56	4	
SANTRAL	200	81	86	0.14	0.16	142	-	33	-	44	-	
SANAYİİ	106	310	367	0.29	0.74	52	4	54	120	45	10	
İTFAİYE	582	220	282	0.38	0.71	298	42	52	4	102	2	
CAMİİ KEBİR	526	283	369	0.36	0.80	102	48	124	37	114	50	
ADLIYE	225	405	543	0.40	1.00	175	57	131	46	54	42	
60 EVLER	635	135	158	0.20	0.47	278	4	103	3	93	1	
TOPTPE	108	184	208	0.26	0.46	38	2	14	1	83	9	
SUÇIKAN	250	140	165	0.23	0.31	8	-	12	1	60	-	
PINARBAŞI	536	108	126	0.22	0.32	44	-	86	-	155	-	
DERE	95	248	288	0.35	0.50	11	1	46	-	134	-	
DÖRTYOL	671	131	150	0.20	0.35	347	28	202	8	220	2	
STADYUM	205	135	151	0.26	0.30	205	4	48	-	84	3	
PANCAR	479	153	182	0.20	0.40	246	21	57	-	57	3	
YENİMAHALLE	306	139	182	0.25	0.39	97	-	70	2	126	1	
HÜRRİYET	212	112	129	0.19	0.23	29	3	48	1	132	8	
ÜÇLERCE	262	108	123	0.26	0.35	21	-	81	1	123	9	
KONAK	410	86	99	0.17	0.18	37	2	87	-	278	-	
PAZAR	275	124	158	0.21	0.32	110	9	64	5	108	3	
İLİCA	180	162	188	0.33	0.44	2	-	8	-	61	-	
TOPLAM	6578	176	213			2727	282	1417	231	2166	148	

Dörtüol mahallesinde, Afyon-Denizli karayolunun Isparta ayrımı üzerinde ikinci bir merkez oluşmuştur. Burada; oto tamir atölyeleri, yol boyu lokanta, bakkal, kahvehane vb. işlevler yoğunlaşmıştır.

Doğudaki yamaçlarda ve kalker arazide (Üçlerce mahallesindeki) konutların çoğunluğu kerpiç ve bitişik nizamlıdır. Bina ve çevre kalitesi oldukça düşük olmasına rağmen depremde en az etkilenen bölge yine burası olmuştur.

Yenimahalle, Dörtüol ve Konak mahallelerinde bahçeli ayırık nizam yapılar çoğunluktadır.

Kentte konutların merkez mahallelerde yoğunluğunun fazla olduğu, merkezden uzaklaştıkça düştüğü gözlenmektedir. Merkezdeki konutların hemen tamamı BA kiremit çatılı ve modern görünümlüdür. Genelde 4-5 katlı yapılar ağırlıktadır. Giderek 2 ve 3 kata doğru kat adetleri azalmaktadır.

Kent merkezinin çevresindeki mahallelerde, konut ve hayvan barınakları içiçe olan kırsal görünümlü yerleşmeler görülmektedir.

4.9. Kentin Fizik Mekan Özellikleri

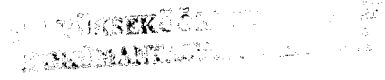
4.9.1. Yapı sistemleri ve özellikleri (yapı sistemleri, kat adetleri, yapı düzenleri)

Dinar kentinde Hıms, tuğla yığma yapı, kerpiç yığma yapı, taş yığma yapı, bağdadi yapı ve betonarme yapı sistemlerinde yapılar bulunmaktadır. İstatistik değerlendirmeye tutulan yapıların özellikleri aşağıda verilmektedir.

a) Hıms Yapı :

Dikme ve payanlardan meydana gelen ahşap çatki arasına kerpiç doldurularak yapılmış yapı tarzıdır. Bu yapıların duvarları içten ve dıştan topraklı veya kireçli sıva ile sıvanmıştır. Bu yapılarda genelde banyo, wc gibi ıslak hacimler bulunmadığı için daha sonra ilavelerle yapı genişletilmiş, dolayısıyla farklı yapı sistemlerinden oluşan bir kompozisyon haline dönüşmüştür.

Bu karma yapı tarzında deprem esnasında, her sistemin depreme karşı davranışının farklı olması, yapıların eksikliği ve bakımsızlığı bu sistemde ağır hasarlara neden olmuştur. Bunun yanında, bazı yapılarda taşıyıcı ahşap sisteminde deformasyon olmasına rağmen yıkılma veya göçmeye rastlanmamıştır.



b) Tuğla Yığma Yapı :

Dinar'daki yığma yapılarda genelde 1 ve 2 katlı yapılar bulunmakla birlikte, 3-4 kata ulaşan yığma yapılar mevcuttur. Bu 3-4 katlı yapılar genelde 2 katlı yapılara kat ilavesiyle oluşturulmuştur. Son zamanlarda bu kat ilaveleri ve yeni yapılar boşluklu tuğla ile yapılmışlardır. Pencere boşlukları yönetmelikte belirtilen şartnameye uygun yapılmamıştır. Ayrıca bırakılan pencere boşlukları düşeyde doğrultudaki düzensizlik çatlaklar oluşmasına sebep olmuştur. Yapılarda düşey hatıl bulunmamakta, yatay hatıllarında yönetmeliğe uygun yapılmamasıda hasarın oluşmasına sebep olmuştur (Türkiye deprem vakfi, 1995)

c) Betonarme Yapı :

Betonarme yapılar genelde ortalama 3-4-5 katlı yapılardan oluşmaktadır. Bu yapılar 1970 sonrasında yapılmıştır. Bu nedenle bütün betonarme yapılar deprem yönetmeliğinden sonra yapılmış yapılardır.

Erzincandaki 3-6 katlı betonarme yapılar aşağıdaki ortak özellikleri göstermektedir.

- 1) Taşıyıcı sistem olarak genelde çerçeve kullanılmış, birkaç bina dışında perde duvara rastlanmamıştır.
- 2) Taşıyıcı sistem seçilirken yanal yük göz ardı edilmiş, planda çerçeve sürekliliğine önem verilmemiştir. Diğer bir kirişe mesnet oluşturan kiriş başka bir kirişe saplanmıştır. Birçok binada kirişler kolonlarının kenarına saplanmıştır. Taşıyıcı sistem salt düşey yüke göre oluşturulmuş, deprem faktörü dikkate alınmamıştır.
- 3) Birçok binada zemin kat ticari amaçlarla kullanıldığından, bu kat açık bırakılmış, konut veya büro olarak kullanılan üst katlarda ise çerçeve araları bölme duvarlarla doldurulmuştur.

Böylece hesapta dikkate alınmayan dolgu duvarlar nedeniyle üst katlar zemin katından çok daha rijit olmuş ve zemin kat düzeyinde "yumuşak kat" oluşmuştur.

4) Büro ve konut türü yapılarda kirişlerin boyutları pencere boşluklarına göre ayarlandığından, oldukça derin kirişler oluşturulmuştur. Kolon kesit boyutlarının göreceli olarak küçük seçilmesi nedeni ile yapılarda yönetmeliğin öngördüğünün tersine "zayıf kolon-kuvvetli kiriş" oluşmuştur.

5) Büro binalarında oluşturulan asma katlar kısa kolon oluşmasına sebep olmuştur.

6) Birçok yapıda kolondan kolona bırakılan bant pencere boşluğu nedeniyle kısa kolon oluşturulmuştur.

7) Dinar'daki binaların tamamına yakınında donatı ile ilgili yanlışlıklara ve yetersizliklere rastlanmıştır. Binaların hemen hiçbirinde yönetmeliğin sünek çerçeveler için öngördüğü sargı etkisi sağlanmamış ve çeşitli türde donatı gerektiği gibi kenetlenmemiştir.

8) Erzincan'da yapım aşamasında da binaların büyük çoğunluğunda, projede gösterilen donatı detaylarına uyulmamıştır.

9) Beton kalitesine kötüdür ve büyük değişkenlik göstermektedir. Beton iyi karıştırılmamış veya iyi kür edilmemiştir (Ülker, 1995).

10) Bazı özel konutlar zaman aralıklarında kat ilavesi ile oluşmuştur. Bu ilave aralıklarında filiz donatılarının açıkta kalmış, korozyon etkisi altındaki bu filizler zamanla kesitlerinin azalması, yeni inşa edilen katın etkisiyle uyum içinde olmaması binalarda hasar neden olmuştur.

11) Bırakılan kolon filiz boyları yeterli değildir (Türkiye Deprem Vakfı, 1995; ODTU inşaat müh. bölümü, 1995).

4.9.1.1.Yapı hasar nedenleri

Betonarme yapılarda, planlama, mimari proje ve inşaat mühendisliği üçgeninde değerlendirilebilecek hasar göçme biçim ve nedenlerini aşağıdaki ana başlıklarda toplamak mümkündür.

a) Yumuşak kat :

Zemin katın ticari amaçlarla kullanılması nedeniyle, birçok binada zemin kat rijitliği diğerlerine göre küçük kalmış ve bu düzeyde yumuşak kat oluşmuştur. Yumuşak katta donatının aksaması ile oluşan "plastik mafsallar" zemin kat kolonlarının uçlarında meydana gelmiştir. Bu durumda zemin kat kolon mafsallarında olan dönmeler nedeniyle üst katlarda adeta bir rijit kütle gibi kaykılmış ve büyük yanal ötelemeler yapmıştır. Bu tür bir kırılma mekanizmasında binanın ayakta kalabilmesi için zemin kat kolonlarının çok büyük enerji tüketebilmeleri, başka bir deyişle son derece sünek olmaları gerekmektedir. Zemin kat kolonlarının bu koşulları sağlayabilecek biçimde boyutlandırılıp donatılması pratik açıdan çok zordur. Erzincan'daki gibi kesit boyutları yetersiz sargı donatısız, boyuna donatındaki bindirme boyları yetersiz kolonların bu tür koşulu sağlamaları ise olanaksızdır. Bu nedenle Erzincan'daki binaların zemin kat kolonları gerekli dönme kapasitesine sahip olmadıklarından kırılmış ve göçmeye neden olmuştur. Ayakta kalan binalarda ise oluşan aşırı yanal ötemeler nedeniyle onarım bakımsız duruma gelmiştir.

Bütün merkez alanındaki tüm yapılarda bu durum söz konusu olup, Altmışevler mahallesinde zemin katı işyeri olan 4 katlı yapının zemin katı tamamen yıkılmıştır. Yine işyerlerinde tavandan giriş sarkmaması için asmolen yapılması hem binayı ağırlaştırmış, hem de esnekletmiştir. Bu binalarda rijitlik kazandıran perde duvarlarının da bulunmaması hasarı artırmış ve yıkıma yol açmıştır. Afyon-İzmir yolu üzerinde yeni inşaa edilmekte olan asmolen döşemeli 4 katlı yapıların zemin katların büyük deformasyon olduğu tespit edilmiştir.

b) Çarpışma etkisi :

Birbirinden derzlerle ayrılmış, fakat kat düzeyleri farklı olan bitişik nizam yapılarda deprem sırasında çarpışma etkisi nedeniyle binalar hasar görmüştür. Kat düzeylerinin farklı oluşu iki yapının aynı düzeylerde farklı yatay ötelemeler yapmasına neden olmaktadır. Eğer bu iki yapının dinamik özellikleride farklı ise yapılar birbirine çarparak hasar görmektedir.

Blok başındaki binalara o bloktaki bütün yapıların yatay yükler altında yaptıkları toplam ötelemeninde etkilediği sanılmaktadır. Bunun yanısıra, zemin kat kullanımı ticaret olan

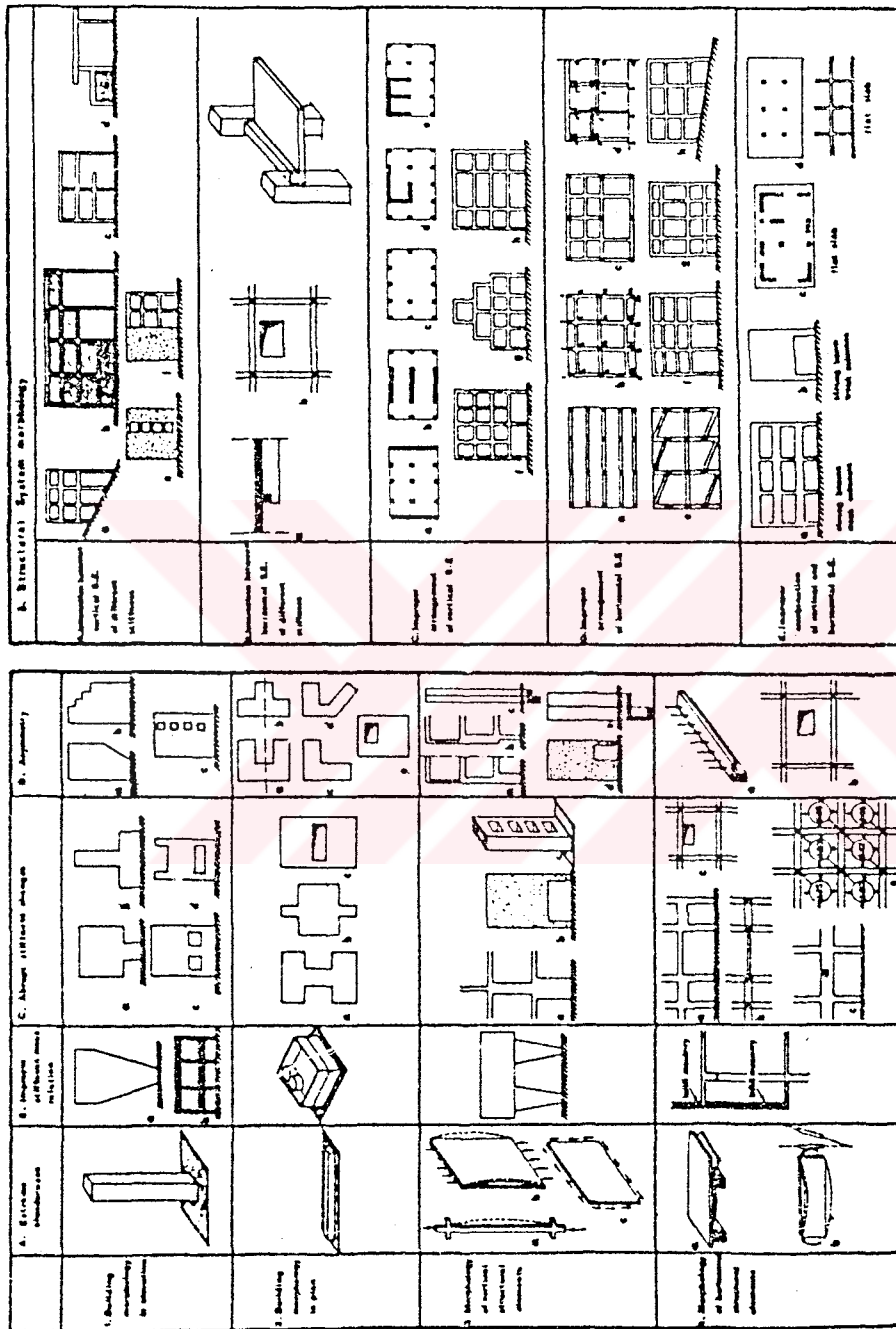
yapılarda, binanın üç veya iki tarafının camekan olması nedeniyle simetri bozukluğu, başka bir deyişle ağırlık merkezi ve geometrik merkezinin farklılaşması ve yumuşak kat olayı gibi farklı faktörlerin bir arada bulunması köşe bloklardaki hasarın artmasında etken olmuş, yıkılmalar ile sonuçlanmıştır.

c) Yapının Plan Özellikleri:

Basit ve simetrik yapıların hem deprem davranışı, hem de depreme dayanıklılık için gerekli ayrıntıları daha kolay hesaplanmakta yapımda gerçekleştirilmektedir. Basit ve simetrik olmayan yapılarda ise analizlerin güç olması sonucu statik ve dinamik çözümler çoğunlukla yaklaşık biçimde yapılabilmekte bunun yanında bu tip yapılarda deprem sırasında kritik burulma etkileride ortaya çıkmaktadır. Planda basitlik ve düzen sağlanmamış olmasının depremde yaratacağı burulma etkisi önemli boyutlara ulaşabilmektedir. Depremde yapıya gelen kuvvetler yapının kütle merkezini etkilemektedir. Kütle merkezi bir çok yapıda yapının geometrik merkezi olarak alınabilir. Rijitlik merkezi ise yapıdaki kolon perde duvar gibi taşıyıcı elemanların ağırlık merkezidir. Bu iki merkez arasında olan farklılık yapıya gelen deprem kuvvetlerinin yapıyı rijitlik merkezinden geçen bir düşey eksen çevresinde burkulmasına yol açar. Bu burulma momenti ne kadar büyük ve eleman rijitlik merkezinden ne kadar uzakta ise o kadar büyük bir burulma yükü ile zorlanır.

Şekil 4.6'da plan biçimleri açısından sorunlu olabilecek yapı tipolojileri izelenebilmektedir. Bu tipler açısından Dinar'daki yapılar değerlendirildiğinde, Dinar'daki yapıların simetrik ve genelde kare dikdörtgen formunda olduğu söylenebilmektedir.

Yapının dış konumu simetrik olsa bile taşıyıcı sistemin rijitlik ve kütle dağılımındaki düzensizlikler yapıda tasarım problemi çıkarabilmektedir. Ayrıca rijitlik ve kütle düzensizliklerinin bulunduğu yerlerde deprem sırasında büyük gerilim birikimleri olmaktadır. Bu duruma özellikle köşe bloklarda rastlanmaktadır (Şekil 4.16). Kare ve dikdörtgen konumda olsa bile yapı içindeki düzensizlikler sonucu yine burkulma etkileri oluşabileceğinden, binanın hasar görmesinde etken olabilmektedir. Bu durum düşey taşıyıcıların simetrik olarak dağılım durumlarında, ağırlıkların belli bölgelerde yoğunlaşmış olduğundan veya kat döşeme plaklarının kat düzlemi içinde değişik rijitliklerde, boşluklu ve delikli olması sonucunda ortaya çıkabilmektedir. Dinar'da ana akslar boyunca bazı ticaret yapılarında bodrum, zemin ve birinci katlarda yaratılan galerili boşluklar ve üst katlarda bu boşlukların tamamen kapatılarak büro



Şekil 4.16 Bina morfolojisi

hacimleri olarak kullanılmaması gibi kullanım nedeniyle yaratılan düzensizlikler bulunmaktadır. Diğer yandan yine ticaret akslarında köşe bloklarda ortaya çıkan düzensizlikler görülmektedir ki, bu yapıların hemen hemen tamamı ağır ve ötesi hasar ile sonuçlanmıştır.

Yapıda alt kattan başlayarak en üst kata doğru ağırlık ve rijitlikte uyumlu bir gidiş olmalıdır. Aynı yapının bölümleri arasında büyük yükseklik farkları olması sakıncalıdır. (Bayülke, 1993). Oysaki Dinar'da özellikle zemin katı ticaret olan yapılarda, birinci katta kat yükseklikleri farklılaşmaktadır. Bu durum da hasar üzerinde etken önemli bir hata olarak değerlendirilmektedir.

Genellikle işyeri olarak yapılan binalarda mimari nedenlerle bütün kolonlar uzun kenarları yola dik yönde olan bir biçimde yerleştirilmektedir. Bu durumda yapıların yola dik yönde moment kapasiteleri, yola paralel yöndeki moment kapasitelerinden çok daha az olmaktadır.

Bu kusur zayıf kolon derin kiriş yaklaşımı ile birleşince büyük ötelenmelerle yana yıkılma olayı ortaya çıkmaktadır.

d) Kısa Kolon :

Mimari hataların başında kısa kolon uygulaması gelmektedir. Işık gelmesi için yapılan bant pencereler ve merdiven sistemindeki uygulamalar kısa kolon örneklerini oluşturmakta olup, bu örnekler Şekil 4.7'de izlenebilmektedir. Ayrıca asma katlarda da kısa kolon etkileri görülmektedir.

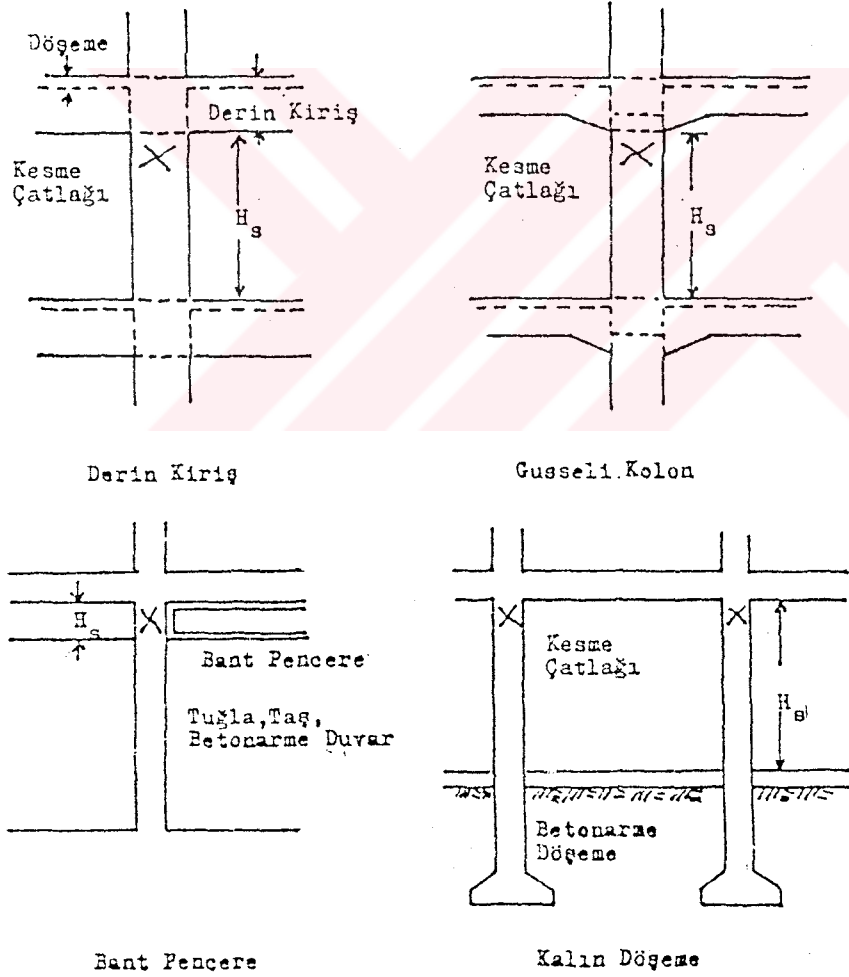
e) Kat Arttırımı :

Dinar'da 1975'li yıllara kadar ayırık nizam ve 2 katlı yapı kuralı yürürlükte olmuştur. Daha sonra 4-5 katlı resmi binaların yapılmaya başlanması ile emsal teşkil ederek kat sınırlaması yaklaşımı kalkmıştır. 1980 planında imar planında 4 kat sınırı getirilmişken, 1990 yılında yapılan imar plan değişiklikleri ile 6 kata kadar kat adedi artırımına gidilmiştir.

Yapılanma koşullarının artırılması ile kimi zaman yeni imar durumuna göre projelendirilip tek katlı yapılardan çok katlı yapılara dönüşüm sağlanırken, diğer yandan eski yapı takviye

edilmeksizin kat ilavesi ile yapılar büyütülmüştür. Diğer yandan ekonomik sınırlılık nedeniyle yapılar, filizli şekilde bırakılarak uzun dönem içerisinde kat ilaveleri şeklinde tamamlanmıştır. Özellikle ticaret merkezindeki yapıların bu şekilde tamamlandığı tespitler esnasında belirtilmiştir. Santral caddesinde 28, 42, 44 nolu parsellerdeki 4 katlı binalarda değişik zamanlarda yapılan kat ilavelerinden dolayı 2. katları tamamen çökmüştür.

Bütün bu hatalar neticesinde, Erzincan kentinde yer alan betonarme yapıların dağılımı ve ağır ötesi gören betonarme yapılar Harita 4.5'de izlenebilmektedir.



Şekil 4.17 Kısa kolon örnekleri



Dinar depreminde tuğla yığma yapılarda meydana gelen hasar nedenleri aşağıda özetlenmektedir :

Harita 4.6'de Dinar'daki ağır ve ötesi hasar gören tuğla yığma yapılar izlenebilmektedir. Hasar gören yapıların pek çoğu, 3-4 katlı yığma yapılardır. 1. ve 2 derece deprem bölgelerinde "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik" hükümleri uyarınca en çok bodrum artı iki katlı yığma yapılar yapılabilmesi gerekirken bu katı aşan yapılar ağır hasar görmüşlerdir.

Taşıyıcı duvarlarda bırakılan pencere boşluklarında öngörülen değerinden (3 mt) büyük olması ve pencere boşluklarının düşey doğrultuda düzensiz olmasında hasarın artmasına sebep olmuştur.

Yapıların plan özellikleri ve birbirini karşılayan duvarların birleşim yerlerindeki uygulamalarda yapıların hasarında etkili olmuştur.

Yapılarda yapılması düşey ve yatay hatılların düzenlenmesindeki hatalarda yapıların hasarında etkili olmuştur.

Erzincan'daki tuğla yığma yapıların çoğu deprem yönetmeliğinden önce yapılmış yapılardır. Bununla birlikte geleneksel bir yapı tipi olması nedeniyle, birikimler ile oluşan kurallara uyularak yapılan depremde yeterli dayanıklılığı gösterebilmiştir.

4.9.1.2. Kent bütününde yapı sistemlerinin dağılımı

Hasar durumu incelenen 1318 yapı, 2362 konut ve 447 ticaret birimini içermektedir. Söz konusu 1318 yapının; %47'si tuğla yığma, %33'si betonarme, %7'si kerpiç yığma, %5'i taş yığma, %3'ü ise ahşap sistemli yapılardır. Deprem Vakfının (1995) yapmış olduğu tespitlerde, kent merkezi ve köylerindeki yapı stoğunun yapı sistemlerine göre dağılımı ise; %25'i tuğla yığma, %15'i betonarme, %40'ı taş yığma, %10'u kerpiç yığma, %10'u ise kerpiç dolgulu ahşap yapılardır. Çalışma kapsamı içerisinde tespiti yapılan yapıların içerdikleri konut ve ticaret birimlerinin yapı sistemlerine dağılımı Çizelge 4.9'da verilmektedir. BA yapılar tuğla yapılara oranla az sayıda görünmesine rağmen, daha fazla birim içermektedir. Konut sayısı olarak ise incelenen birimlerin; % 44'ü betonarme ve tuğla yapılarda, % 4'ü taş ve % 5 kerpiç yığma



LEJAND

■ Ağır ve ötesi
hasarlı

Harita 4.6 Dinar kentinde ağır ve ötesi hasar gören tuğla yığma yapılar

yapılarda yer almaktadır. Ticaret birimlerinin ise, %73'ü betonarme, %18'i tuğla yapılarda geri kalanı ise diğer sistemlerde yer almaktadır. Deprem Vakfı (1995) tarafından yapılan tespitlerde 7040 yapının; %30.6'sı kullanılamaz durumda iken, %13.6'sı orta hasarlı, %25.2'si az hasarlı, %30.5'i ise hasar görmemiştir. Çalışma kapsamında Dinar'da tespiti yapılan 1318 yapının; %31'i kullanılamaz durumda iken, %17'si orta hasarlı, %31'i az hasarlı, %21'i ise hasarsızdır. Depremden sonra yapılan incelemelerde kentin doğusunda hasar görmeyen yapıların oranı yüksek çıkmakta ve bu bölgede ortalama hasar oranında çok düşük çıkmıştır.

Kentteki 47 kamu binasının 11'i (%23) ağır hasarlı ve yıkık, 3'ü (%6) orta hasarlı, 8'i az hasarlı, 25'i (%54) hasarsızdır.

Çizelge 4.9 Dinar depremi sonrası tespit edilen yapıların ve içerdikleri birimlerin, yapıım sistemlerine göre dağılımı

YAPI TİPLERİ	YAPI SAYISI	%	DAİRE SAYISI	%	TİC. SAYISI	%
BETONARME	462	35	1039	44	334	75
TUĞLA	622	47	1035	44	83	18
HİMİŞ	42	3	45	2	8	2
KERPİÇ	97	7	120	5	4	1
TAŞ	64	5	84	3,5	12	2,5
BRİKET	24	2,5	33	1,3	4	1
BAĞDADI	7	0,5	6	0,2	2	0,5
TOPLAM	1318	100	2362	100	447	100

4.9.2.Alt yapı hasarları

Deprem olan bölgede etkin ve verimli bir kurtarmanın gerçekleşmesi için, yörenin can damarı olan şebekelerinin çalışması ve arızalandığı taktirde süratle onarılması gerekmektedir. Bu şebekenin ana unsurları arasında, karayolu ve telefon gibi komşu illerle ve dünya ile irtibatını sağlayan imkanlar ile düzgün yaşamı mümkün kılan ulaşım, haberleşme, su ve kanalizasyon sayılabilir. 1 Ekim 1995 Dinar depreminden sonra meydana gelen altyapı hasarları aşağıda alt başlıklar halinde incelenmiştir.

a) ulaşım :

Kente giriş ve çıkışta herhangi bir sorun oluşmamış, trafik normal seyrini korumuştur. Yollarda herhangi bir hasar görülmemiştir. Sadece kentin güneyinde karayolu-demiryolu alt geçidinde sınırlı bir hasar gözlenmiştir.

b) Haberleşme:

Terminalin hemen yanınd karayolu üzerinde yapılmış olan PTT hizmet binasında orta hasar gözlenmiştir. Depremden sonra PTT tarafından kurulan çadır içindeki ankesörlü telefonlarla haberleşme hizmeti yapılabilmektedir. Diğer hiçbir haberleşme imkanı bulunamamıştır.

c) İçme suyu şebekesi:

İller Bankasınca hazırlanarak hizmete sunulmuş olan içmesuyu şebekesinde, 1 Ekim depreminden sonra 11-12 Ekim tarihlerinde yerinde yapılan tetkiklerde , içmesuyu tesislerinin depremde fazlaca hasar görmediği (özellikle kaptaj, terfi ve depo sistemlerinin), ancak ilçe merkezindeki yoğun hasarlı bölgede, abone bağlantılarında ve font hatlarda yoğun hasarın görülmüş, diğer münferit şebeke arızaları giderilmiş, çadırlara su sağlanmıştır. Depremden sonra İller Bankasının kontrolünde hasarlı bölgelere su temini için çalışmalara başlanmıştır.

d) Elektrik şebekesi:

Dinar'da ülke elektrik şebekesinden başka cebrii boru ile çalışan bir de hidro-elektrik santrali bulunmaktadır.

Depremden hemen sonra elektrikler önlem amacıyla kesilmiş olup, yaklaşık üç saat sonra jeneratörlerle şu mekanlara elektrik verilmiştir:

- a. Kriz merkezi ve bulunduğu sokak
- b. Jandarma binası ve bulunduğu sokak
- c. Hastane çadırları
- d. Telefon santral binası

e. Emniyet Müdürlüğü çadırı

Ertesi gün trafolar ve orta gerilim ile alçak şebekelerinin onarımı ve binaların kontrolü gerçekleştirilmiştir. Hasarlı bölgeler hariç, 2 Ekim 1995 saat 21.00'de Dinar ilçe merkezi, Evciler, Dazkırı ve Başmakçı ilçeleri ile 70 köyün sokak aydınlatması sağlanmıştır.

6 Ekim 1995 Cuma günü Dinar kentinin hasarlı bölgesinde elektrik kesik iken, depremde daha az etkilenen engebeli ve kayalık kuzey ve kuzey-doğu kısmındaki evlerde ve işyerlerine elektrik sağlanmıştır. Yapılan tespitlere göre depremde 11 adet kabin ve trafo binası olmak üzere elektrik şebekesinin toplam 14 binası hasara uğramıştır. Mevcut olan direk tipi 24 trafodan 10'unda arıza meydana gelmiştir. Acele enerjilendirmek için geçici olarak 40 direk dikilmiş, 4800 metre çıplak iletken ve 2400 m izoleli iletken çekilmiştir. 13 Ekim 1995'de Bayındırlık ve Afet İşleri Hasar Tespit Bürosundan binalarına elektrik bağlanmasında sakınca olmadığı bildirilen 376 abonenin elektriği tekrar bağlanmıştır.

e) Kanalizasyon şebekesi :

Depremden sonra yapılan incelemelerde 1987 yılında yapımına başlanan ve 1992 yılında tamamlanan kanalizasyon şebekesinde arızalara rastlanmamıştır. Fakat İller Bankası tarafından yapılan tespitlerde mevcut kanalizasyon şebekesinin revizyonunun gerekebileceği belirtilmiştir..

Yağmur suyu hatlarının gözden geçirilmesi gerektiği 12.10.1995 tarihli iller bankası tutanagında belirtilmiştir (İller Bankası, 1995).

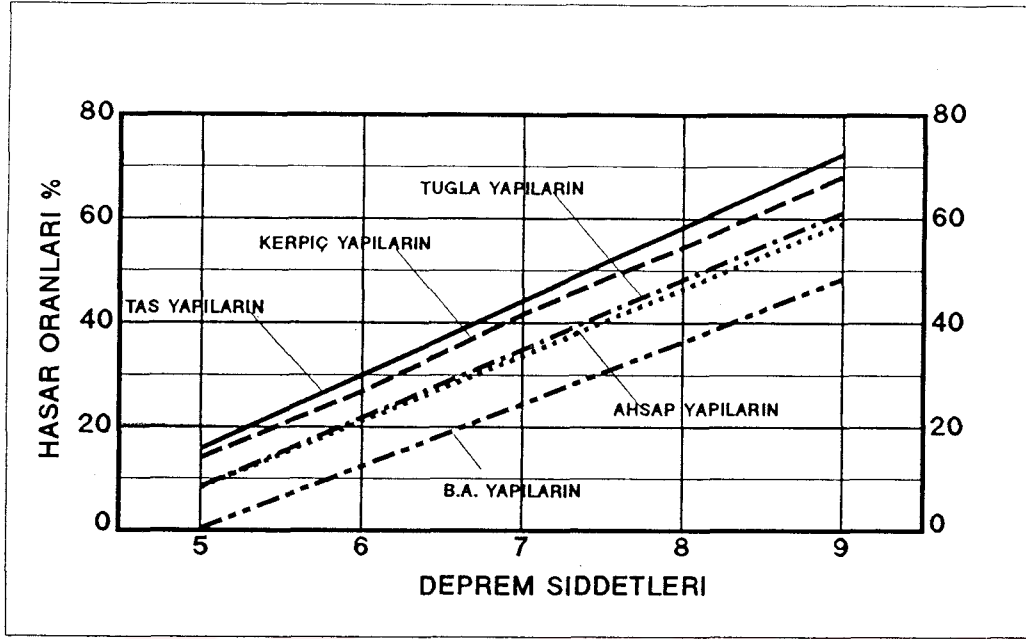
5. HASAR GÖREBİLİRLİK ANALİZLERİ

Hasar görebilirlik analizleri, Bölüm 3'de açıklandığı gibi, hasarı etkileyen parametrelere göre oluşturulan alt grupların ortalama hasar ve hasar dağılımlarının karşılaştırılması, kent geneline, bölgelere göre ve zemin durumlarına göre değerlendirilerek yapılmıştır.

5.1 Kent Bütünündeki Ortalama Hasar ve Hasarın Dağılımı

1 Ekim 1995 Dinar'da magnitüdü 6.1 şiddetinde olan depremde, kentte tespit edilen toplam yapılara göre ortalama hasar oranı (OH_K) %38'dir. Toplam yapılara göre elde edilen ortalama hasar oranı, belirli şiddetlerdeki depremlerde farklı kentlerdeki hasarların karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır. 1976 yılında Denizli kentinde meydana gelen 6 şiddetindeki depremde ortalama hasar oranı %26.54, 1986 Malatya Doğanşehir depreminde %29.32'dir. Bunun yanı sıra 9 şiddetindeki 1971 Gediz depreminde ortalama hasar %58, 8 şiddetindeki 1992 Erzincan depreminde ortalama hasar oranı %16, Dinar'da ise ortalama hasar %38'dir (Çizelge 5.1). Söz konusu kentler, benzer magnitüdde depremlere maruz kalmalarına rağmen, farklı yapım sistemlerinin değişik oranlarda bulunması ve farklı yapım sistemlerinin depreme karşı farklı davranış göstermeleri nedeniyle ortalama hasarlarda farklılaşmıştır. Diğer yandan hasarı etkileyen pek çok parametrenin bulunması ve bu parametrelerin her kentte farklılaşması benzer şiddetteki depremlerde farklı sonuçlar doğurabilmektedir.

Ana deprem şokundan önce pekçok sayıda öncü şoklarında meydana gelmesi deprem hasarlarının artmasında etken olmuştur. Öncü şoklar ölü sayısının artmasını engellemiştir. Halkın deprem konusundaki duyarlılık ve bilinç derecesinin az olması Erzincan'a oranla yapı hasarının artmasında etkili olmuştur. Dinar'da sosyal ve ekonomik yapının bir yansıması olarak, yapıların kaba inşaatının tamamen bitirilmesi şeklinde değil, filiz bırakılarak her yıl bir kat ilavesi şeklinde tamamlanmasında hasarın artmasında etkili olmuştur. Şiddet parametresi ve farklı kentlerdeki ortalama hasar ilişkisine göre ortaya konan hasar görebilirlik modeli ve depreme maruz kalan kentlerdeki ortalama hasarlar Şekil 5.1'de izlenebilmektedir. Bu ilişki, genel olarak şiddetin artışıyla hasarın arttığını yansıtmaktadır.



Şekil 5.1 Türkiye için geliştirilmiş hasar görebilirlik modeli (Şengezer, 1997)

Günümüzde kentsel alanlarda arazi fiyatlarının yükselmesi, alt yapı maliyetleri ile kolay ısınma gibi etkenlerle çok katlı yapılaşma, Türkiye genelinde olduğu gibi kentsel alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sebeple günümüzde deprem faktörü geçmişe oranla daha çok önem kazanmaktadır.

Deprem hasar değerlendirmelerinin yapı bazında olması, yapıların içerdikleri birim sayılarının farklılığı, ekonomik açıdan tam olarak karşılaştırma yapmayı güçleştirmektedir. Bununla birlikte hasar görebilirlik analizlerinin yapı bazında yapılması, hasar modellerinin kurulmasına ve bu modeller yardımı ile gelecekte oluşabilecek hasarların tahmininde ve hasarı etkileyen parametrelerin ortaya çıkarılmasında yarar sağlamaktadır.

Şekil 5.2'de toplam yapı ve yapıların içerdikleri konut ve ticaret birimlerinin ortalama hasar oranları izlenebilmektedir. Yapı bazında, kent bütünü içinde ortalama hasar %38 iken , ticaret birimlerinin ortalama hasarı %35, konut birimlerinin ortalama hasarı %39'dur (Çizelge 5.2). Dinar'da gerek yapı, gerekse birim bazında elde edilen ortalama hasarlar ve birikimsel hasar dağılımları birbirine yakın çıkmıştır. Oysaki Erzincan depreminde çok katlı yapıların hasar görmesi nedeniyle bu oranların farklılaştığı izlenmiştir. Kentte genel olarak 1 ve 2 katlı yapıların

bulunması, çok katlı yapıların bulunduğu bölgelerin bazı bölümlerinin sert zeminde yer alması, yapı ve birim bazında ortalama hasarların çok fazla değişmemesinde etkili olmuştur.

Çizelge 5.1 Denizli, Malatya Doğanşehir, Erzincan, Gediz, Dinar depremleri ortalama hasar oranları ve birikimsel hasar dağılımı

KENT ADI	ortalama hasar	Hasar Seviyeleri					
		0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
Dinar	38	100	79	48	31	21	13
Erzincan	16	100	43	19	12	4	2
Gediz	58	100	95,5	87,4	64,2	23,6	18,6
Denizli	26,54	100	79,1	37,7	13,4	2,5	1,7
Malatya	29,32	100	85,4	45,9	10,5	1,9	0,8

Çizelge 5.2 Toplam yapıların, içerdikleri konut ve ticari birimlerin hasar dağılımları ve ortalama hasarlar

	Hasar Seviyeleri						
	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	Toplam
Yapı	0,21	0,31	0,17	0,10	0,08	0,13	0,38
Konut	0,19	0,28	0,19	0,14	0,09	0,10	0,39
Ticaret	0,26	0,22	0,21	0,19	0,06	0,06	0,35

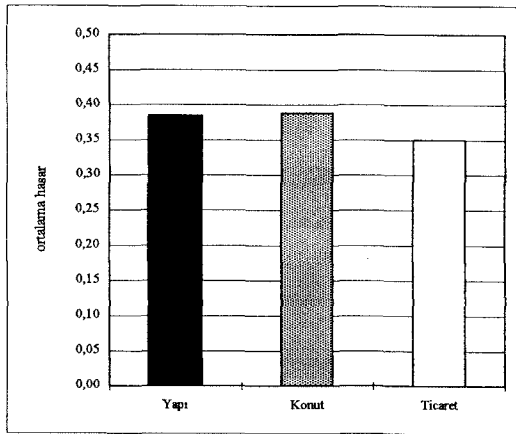
Çizelge 5.2’de izlenildiği gibi, 1995 Dinar depreminden sonra kentte incelenen yapıların %21’i hasarsız, %31’i az hasar görürken, %17’si orta, %31’i ağır hasarlı ve yıkıktır. Konut sayısı olarak değerlendirildiğinde ise; konutların %19’u hasarsız, %28’i az hasarlı, %19’u orta hasarlı iken %32’si ağır hasarlı ve yıkıktır. Ticaret birimlerinin ise; %26’sı hasarsız, %22’si az hasarlı, %21’i orta hasarlı iken, %31’i ağır hasarlı ve yıkıktır (Şekil 5.3). Bu değerlendirmeden de anlaşıldığı üzere kent genelinde, gerek konut gerekse ticaret birimlerinin depremden birbirine yakın oranda etkilendiği görülmüştür. Yapı bazında ağır ve yıkık oranının daha yüksek çıkması, konut ve ticaret fonksiyonları dışındaki yapıların daha fazla hasar görmesinden kaynaklanmaktadır.

Benzer şiddette depreme maruz kalan Gediz, Erzincan ve Dinar’ın birikimsel hasar dağılımları karşılaştırıldığında; Gediz’deki yapıların %64.2’ si, Erzincan’ın %12’si ve Dinar’ın %31’i ağır hasarlı ve yıkık çıkmıştır. (Çizelge 5.1). Dinar’da ki bu durumun Gediz’e göre düşük, Erzincan’a göre yüksek çıkması, daha öncede belirtildiği gibi bu kentlerdeki, yapım sistemi oranlarının, zemin koşullarının ve zemin suyu seviyesi gibi özelliklerinin farklılaşmasına dayanmaktadır. Özellikle Erzincan’ın 1939 depremini yaşamış olması, kentin bu depremde

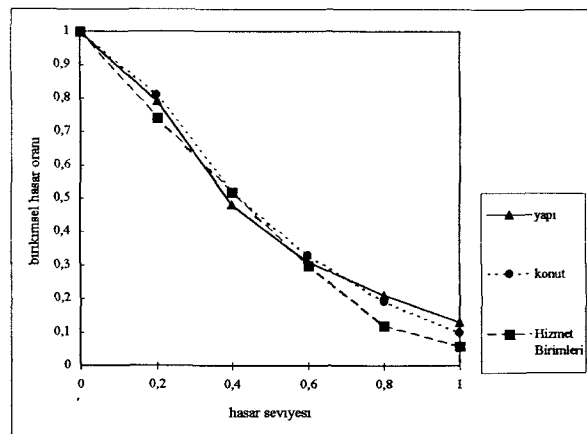
tamamen yıkılması, kentin depreme dayanıklı yapılar ile tekrar inşa edilmiş olması, Erzincan kent genelinde ortalama hasarın diğer kentlerden düşük olmasındaki en önemli etmendir. Gediz'de ise deprem sonrası çıkan yangınlar ortalama hasarın yüksek çıkmasında etkili olmuştur.

Yapı ve birim bazında Dinar ve Erzincan depremleri karşılaştırıldığında; Dinar'da yapı bazında ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %31 iken bu oran Erzincan'da %12'dir. Ticaret birimleri bazında Dinar'da ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %30 iken, Erzincan'da bu oran %39'dur. Konut birim bazında ise, Dinar'da ortalama hasar % 33 iken, Erzincan'da %20'dir. Dinar'da yapı ve konut bazında ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı Erzincan'ın üzerinde değerlerde iken, ticaret bazında tam tersi bir sonuç çıktığı görülmektedir. Bu durumun Erzincan'daki ticaret birimlerinin yumuşak zeminlerde ve su seviyesi yüksek olan alanlarda yer alırken, Dinar'da ticaret merkezinin sert zemin üzerinde yer almasından kaynaklandığı söylenebilmektedir.

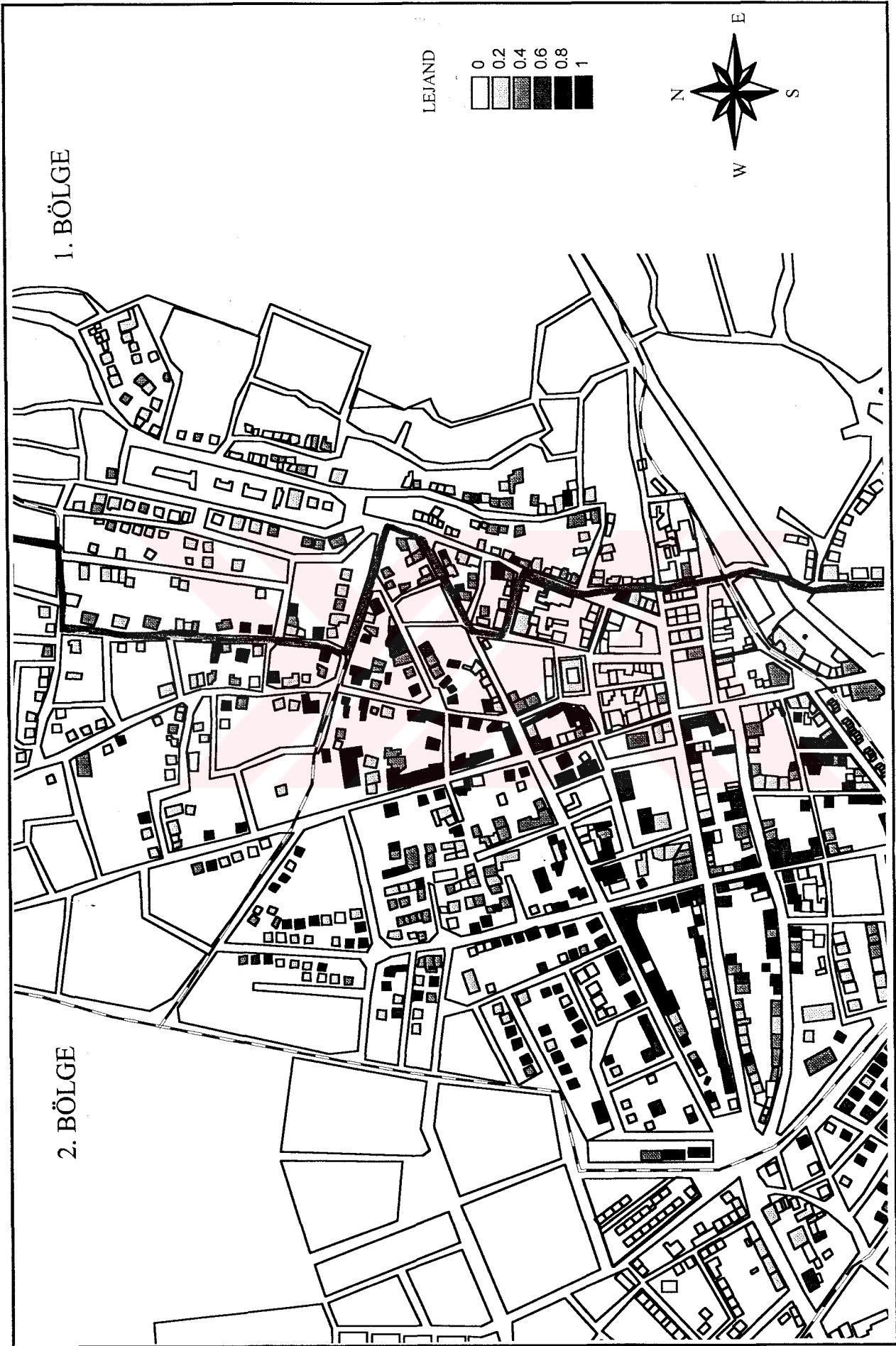
Kentteki ticari birimlerin %52'sinin depremde orta ve ötesi hasar görmesi, yapısal hasarın yanı sıra ticaret birimlerinin içerdikleri malların hasar görmesi yada kullanılamaz duruma gelmesi nedeniyle de ekonomik kaybın artması anlamını taşımaktadır. Kentte meydana gelen deprem kentin etki alanındaki yerleşmelere hizmet sunmasını aksatmış, kentin ekonomik gelirinin düşmesinde neden olmuştur (Harita 5.1).



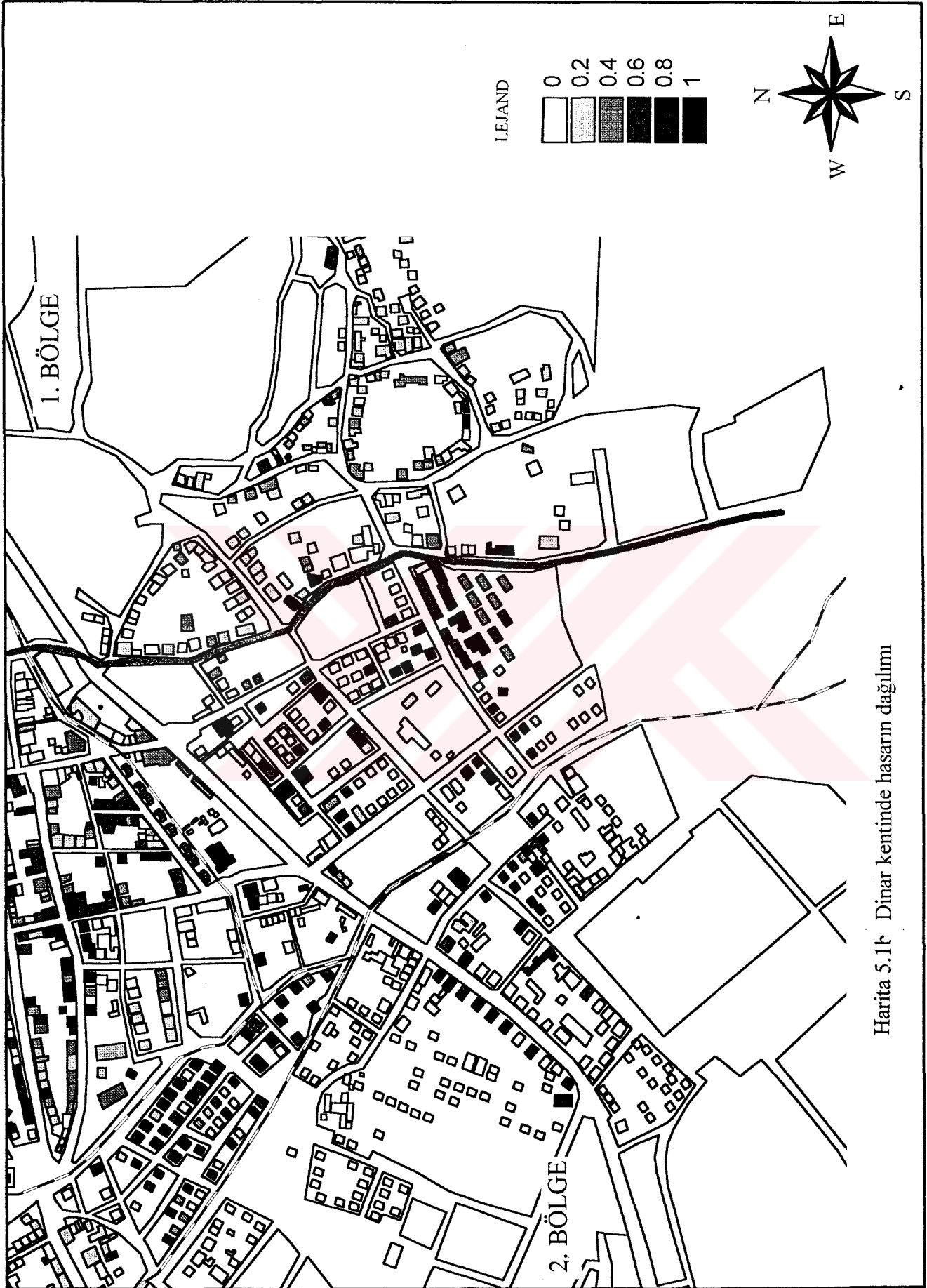
Şekil 5.2 Toplan yapı ve yapıların içerdikleri konut ve ticari birimlerin ortalama hasar oranı



Şekil 5.3 Toplam yapı ve yapıların içerdikleri konut ve ticari birimlerin birikimsel dağılımları



Harita 5.1a Dinar kentinde hasarın dağılımı



5.1.1. Alt bölgelere göre ortalama hasar ve hasarın dağılımı

Kentin doğal yapısı incelendiğinde, kentin genelde iki farklı altlığa oturduğu gözlenmektedir. Bu gözleme göre hasarları değerlendirmek üzere, bu iki farklı altlığa göre iki bölge oluşturulmuştur (Harita 5.1). Birinci bölge kentin eğimli ve sert zemine sahip tepelik alanlarını kapsamaktadır. İkinci bölge ise kentin az eğimli, yumuşak zemine sahip ovalık alanları ile dere yataklarını kapsamaktadır. Kentte yapı sayısı ikinci bölgede, birinci bölgeye oranla daha yoğun şekilde bulunmaktadır.

Çizelge 5.3'ü incelediğimizde, kent genelindeki yapıların ortalama hasar oranı %38 iken, birinci bölgede yapıların ortalama hasar oranı %20 ile kent ortalamasının altındadır. İkinci bölgede ise ortalama hasar oranı %42 ile kent ortalamasının üzerindedir (Şekil 5.4). İkinci bölgedeki yapıların daha fazla hasara uğradığı bu değerlendirmelerden görülmektedir.

Kent toplamının ve alt bölgelerin birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde;

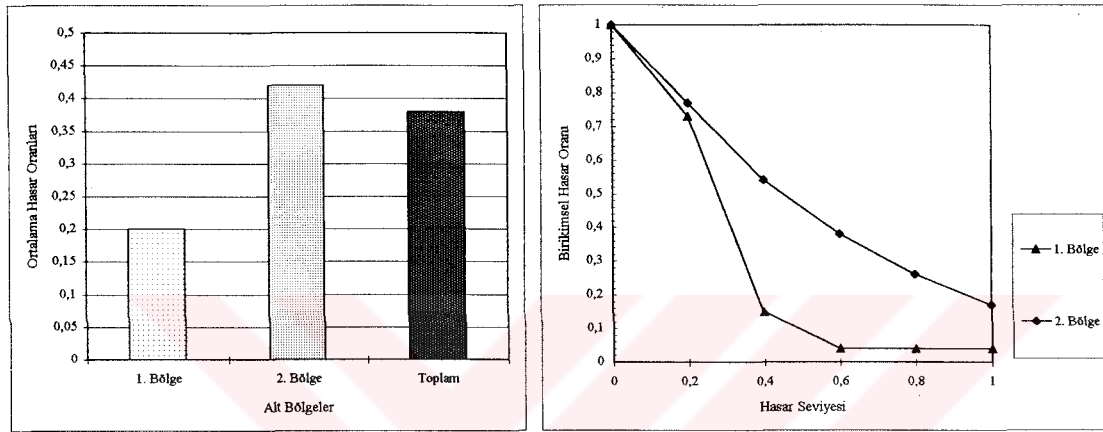
Kent genelindeki yapıların %31'i ağır hasarlı ve yıkık çıkarken, birinci bölgedeki yapıların %4'ü, ikinci bölgedeki yapıların ise %38'i ağır hasarlı ve yıkık çıkmıştır (Şekil 5.4). Bu değerlendirmeler, ikinci bölgedeki ovalık alanların deprem şiddetini arttırdığı, birinci bölgedeki tepelik alanların ise deprem şiddetini azalttığı sonucunu vermektedir. Birinci bölgedeki yapılarda daha çok az ve orta hasara uğramıştır. Kent genelinde ortalama hasarın artmasında ikinci bölgedeki yapıların hasar oranları etkili olmuştur.

İkinci bölgedeki ovalık alanlarda hasarın bu denli yüksek olmasında zemin yapısının yumuşak olmasının yanısıra, bölüm 3.4.5'de belirtilen fay hattında oluşan kırıklardan, bu bölgenin batısından geçerek pazar yerine kadar ulaşan 14 nolu fay kırığının etkisinin olabileceği söylenebilir.

Ancak her iki bölgede de, farklı yapı sistemlerinin, farklı kat adetlerinin, farklı yapı düzenlerinde yapıların bulunması, bunların oranlarının farklılaşması, zemin koşullarının farklı özelliklere sahip olması doğal olarak ortalama hasarlarının farklılaşmasına neden olduğu bu araştırmada kabul edilen bir varsayımdır. Bu amaçla daha sağlıklı bir sonuca ulaşabilmek için söz konusu bölgelerde hasara etki eden alt grupların hasar dağılımı ve ortalama hasarlarının incelenmesi ile bu alt grupların hasara etkilerini ortaya koyabilmek mümkün olabilecektir.

Çizelge 5.3 Alt bölgelere göre, yapıların hasar dağılımı ve ortalama hasar oranları

Alt Bölgeler	ortalama hasar	Hasar Seviyeleri					
		0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
1. Bölge	0,20	0,27	0,58	0,11	0,00	0,00	0,04
2. Bölge	0,42	0,23	0,23	0,16	0,12	0,09	0,17



Şekil 5.4 Alt bölgelere göre yapıların ortalama hasar oranları ve birikimsel hasar dağılımları

5.2. Kentte Hasarın Yapı Sistemlerine Göre İrdelenmesi

Hasarı etkileyen önemli parametrelerden biri de yapı sistemidir. Her yapı sisteminin depreme dayanıklılığı farklı olmaktadır. Bu parametre Dinar kentinde bulunan yapı sistemlerine göre irdelendiğinde aşağıdaki istatistiksel veriler ortaya çıkmaktadır.

Kentte yapı sistemlerinin ortalama hasarları incelendiğinde, en fazla hasarın sırasıyla; hıms, kerpiç, taş ve betonarme yapılarda olduğu görülmektedir. Kentte ortalama hasar %38 iken, hıms yapıların ortalama hasarı %55, kerpiç yapıların ortalama hasarı %51, betonarme yapıların ortalama hasarı %41, tuğla yapıların ortalama hasarı %33'dür (Çizelge 5.4) (Şekil 5.5). Kentte meydana gelen ortalama hasara göre aşağıdaki sıralama yapılabilir (Harita 5.2; Harita 5.3; Harita 5.4; Harita 5.5) ;

Yapı sistemleri	Hıms > Kerpiç > M.Taş > BA > K.Taş > Bağdadi > Tuğla > Briket
Ortalama hasar	0,55 > 0,51 > 0,47 > 0,41 > 0,41 > 0,40 > 0,33 > 0,30

Yukarıda sıralamaya göre, farklı kentlerdeki ortalama hasarların şiddet parametresine göre oluşturduğu tutarsızlık yapı sistemlerinin ortalama hasarları incelendiğinde ortadan kalkmaktadır. Benzer şiddette depreme maruz kalan Gediz (M=7.1), Erzincan (M=6.8) ve Dinar'ı incelediğimizde, betonarme yapı ortalama hasarlarının birbirine yakın çıktığı görülmektedir (Çizelge 5.5.).

Tuğla yığma yapım sisteminde ise, Dinar'da tuğla yığma sistem hasar oranı diğer iki kentin ortalama hasar oranlarından yüksek çıkmıştır. Bu farklılığın nedenleri olarak, yapım süreçlerindeki farklılıklar, zamanla kat ilavelerinin olması, bu kat ilavelerinde ve yeni yapılan yapılarda boşluklu tuğlanın kullanılmasını ve deprem bölgelerinde uyulması gerekli koşullara uyulmamış olmasını söyleyebiliriz. Ahşap yapılarda ise en fazla hasar Gediz'de görülmektedir (Çizelge 5.5). Bu kentte depremde sonra çıkan yangınlar bu sistemdeki hasar oranının artmasında etkili olmuştur (Şengezer, 1997).

Dinar'da yapım sistemlerine göre birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde, BA yapılarda yıkık yapı oranı %18 ile en yüksek çıkmıştır. Erzincan'da da yıkık yapı oranı %13 ile yine BA yapılarda yüksek çıkmıştır (Şengezer,1997). Dinar'da ağır hasarlı ve yıkık BA yapıların kent mekanındaki dağılımı incelediğinde, hasarın dere yataklarında ve dere yataklarına yakın yumuşak zeminli alanlarda yoğunlaştığı görülmektedir. Tuğla yığma yapılarda yıkık yapı oranı %10, kerpiç ve hıms yapılarda bu oran %11'dir (Şekil 5.6). Ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı en fazla hıms yapılarda görülmektedir. Yapım sistemlerinin birikimsel hasar dağılımları değerlendirildiğinde, bütün yapım sistemlerinde yıkık yapı oranı %10-20 arasında değişirken, tuğla yığma yapının iç bükey bir eğri, diğer sistemlerin ise dış bükey birikimsel eğri göstermesinden, tuğla yığma yapım sisteminin diğer yapılardan daha az hasar gördüğü söylenebilmektedir (Şekil 5.6). Dinar'da ağır ve ötesi hasar gören betonarme yapıların mekandaki dağılımı izlendiğinde, hasarın dere yataklarında ve bu bölgeye yakın alanlarda yoğunlaştığı görülmektedir (Harita 5.2). Erzincan'da da tuğla ve kurma yapılar iç bükey eğri gösterirken, diğer yapım sistemleri dış bükey birikimsel eğrisi göstererek tuğla ve kurma yapılardan daha fazla hasara uğramışlardır (Şekil 5.7) (Şengezer, 1997).

Yapılan değerlendirme sonucunda pek de şiddetli sayılmayacak bu deprem sonucunda oluşan hasarın bu denli yüksek oluşunda, hem tasarım ve hem de yapım çalışmalarıyla ilgili mühendislik kusurlarının önemli bir katkısının bulunduğu kanısına ulaşılmıştır. 1975'den beri

yürürlükte olan deprem yönetmeliğinin (Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik) bu kentteki yapıların ne tasarımına, ne de yapımına yansıtılabilmiş olmadığı düşünülmektedir. Bu kanının oluşmasına neden olan deprem sonrasında uzmanlarca açıklanan başlıca gözlemler aşağıda grublanmış olarak sıralanmaktadır (Koçyiğit vd., 1995).

Betonarme yapılarla ilgili yapılan gözlemlere göre;

- . Mimari planlardaki düzensizlik,
- . Yapısal davranışı, ana yapıdan çok değişik olan eklentiler ve uzantılar,
- . Zemin katları ticaret olarak kullanılan yapılarda yumuşak kat sorunu meydana gelmiştir.
- . Kolonlar arası güçlü duvar olmaması nedeniyle kısa kolon oluşması,
- . Yapı kolonlarının genellikle çok narin olması,
- . Birçok birleşimde (güçlü kiriş-zayıf kolon) davranışı ortaya çıkması,
- . Donatı detaylandırma kusurlarının oluşması,
- . Taşıyıcı sisteminde rijitlik ve süneklilik yetersizliği,
- . Beton kalitesinin düşük nitelikli olması,
- . Bölgenin elverişsiz koşulları, ekonomik ve sosyal sorunlar,

Tuğla yığma yapılarla ilgili yapılan gözlemlere göre;

- . Kentte ağır hasara uğrayan tuğla yığma yapılarının çoğunluğunun iki ya da üç katlı olması,
- . Taşıyıcı duvar olarak delikli tuğlanın kullanılması
- . Zemin koşullarının farklılaşması,
- . Taşıyıcı duvarlarda bırakılan Pencere ve kapı boşluklarının yönetmeliğe uygun olarak yapılmaması,
- . Düşey hatılın bulunmaması ve yatay hatılların yönetmeliğe uygun olarak yapılmaması, hasarın artmasında etkili olmuştur.

Kerpiç yapılarda yapılan gözlemlere göre ise;

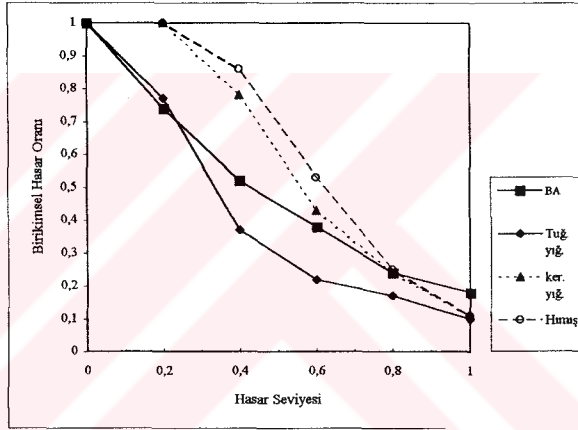
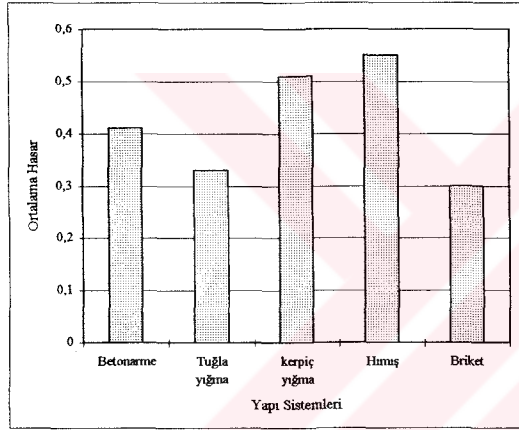
- . Ahşap çerçevesi bulunmayan kerpiç yapılar,
- . Yumuşak zeminde bulunan kerpiç yapılar hasarın artmasında etkili olmuştur.

Çizelge 5.4 Kentteki yapıım sistemlerinin hasar dağılımı ve ortalama hasar oranları

Yapım Sistemleri	ortalama hasar	Hasar Seviyeleri					
		0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
Betonarme	0,41	0,26	0,22	0,14	0,14	0,06	0,18
Tuğla yığma	0,33	0,23	0,40	0,15	0,05	0,07	0,10
kerpiç yığma	0,51	0,00	0,22	0,35	0,19	0,13	0,11
Hıms	0,55	0,00	0,14	0,33	0,28	0,14	0,11

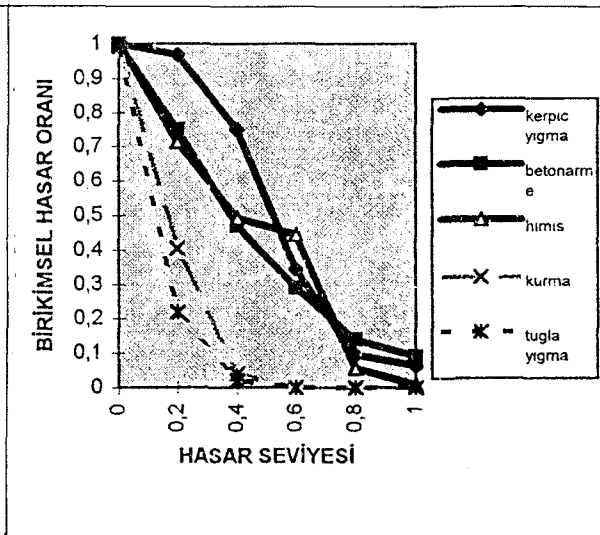
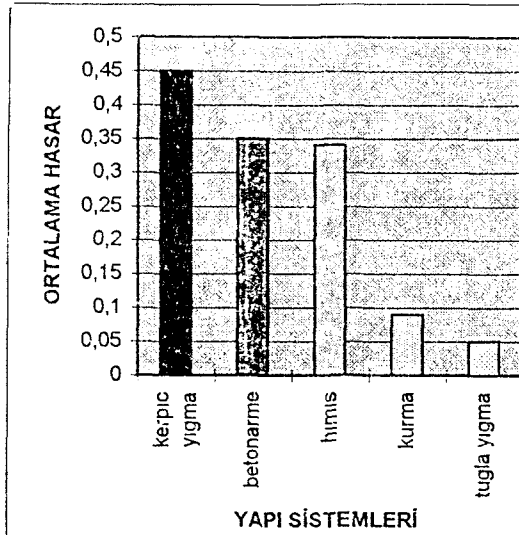
Çizelge 5.5 Yapım sistemlerinin ortalama hasar oranları

	OH(Dinar)	OH(Erzincan)	OH(Gediz)	OH(Denizli)	OH(Malatya)
	%	%	%	%	%
Şiddet	VIII	VIII	IX	VI	VI
OH(k(be))	41	34	37.9	12	16.7
OH(k(tu))	33	5	27.5	24.5	25.6
OH(k(ker))	51	-	-	-	-
OH(k(hı))	55	34	40-68	25-28	-

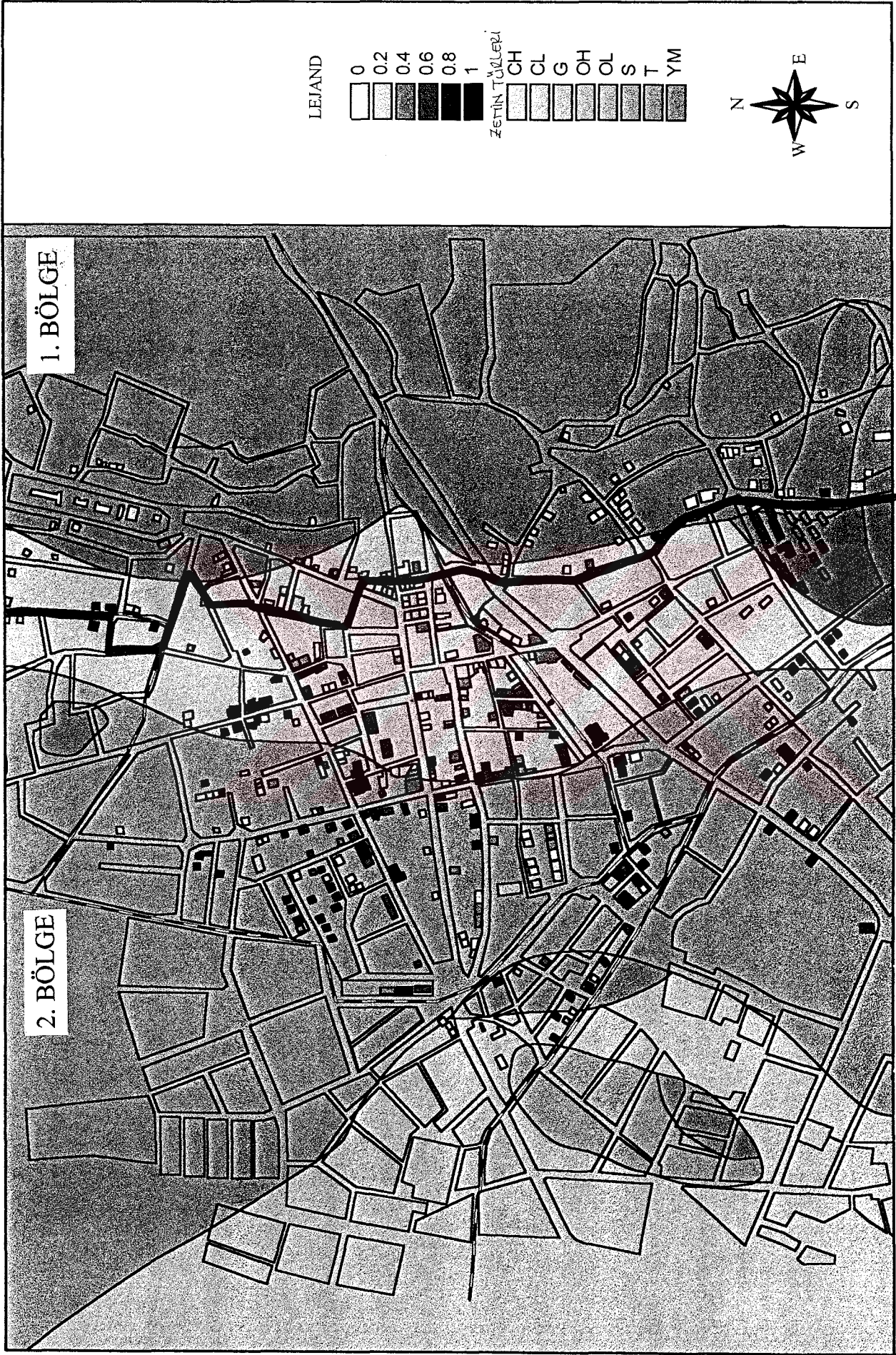


Şekil 5.5 Yapım sistemlerinin ortalama hasar oranları

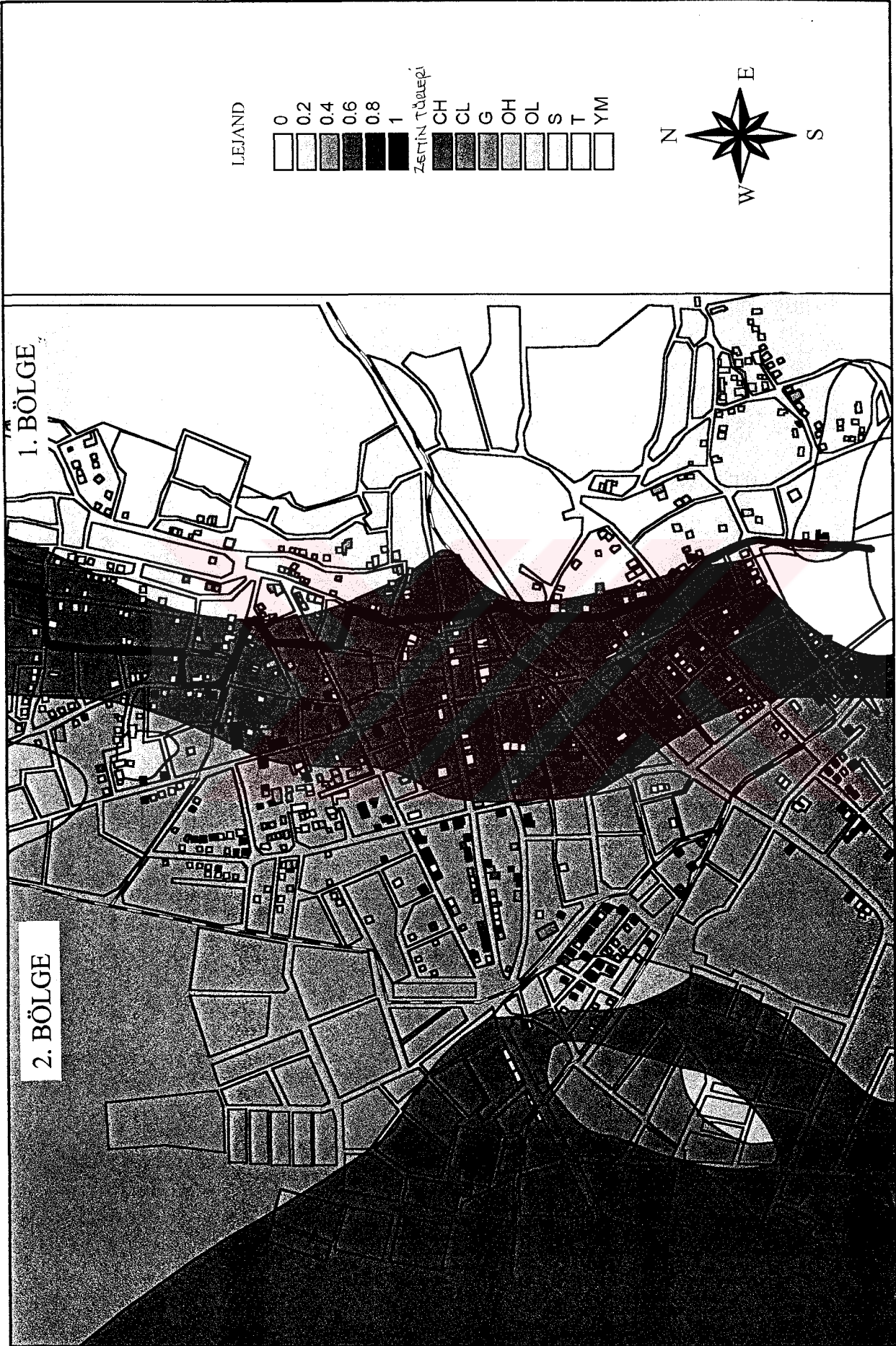
Şekil 5.6 Yapım sistemlerinin birikimsel hasar dağılımları



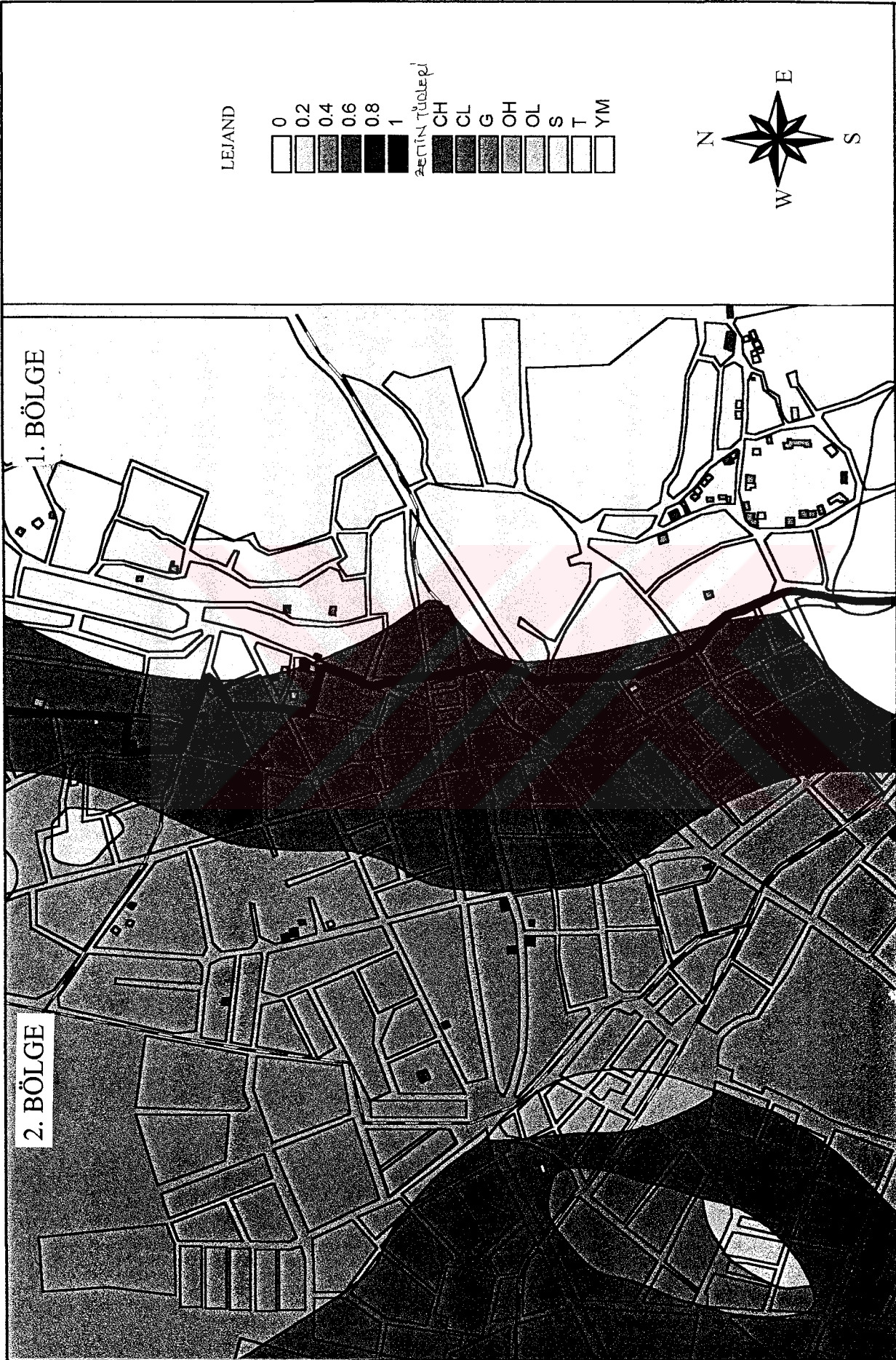
Şekil 5.7 Erzincan'da yapıların ortalama hasarları ve birikimsel hasar dağılımı (Şengezer,1997)

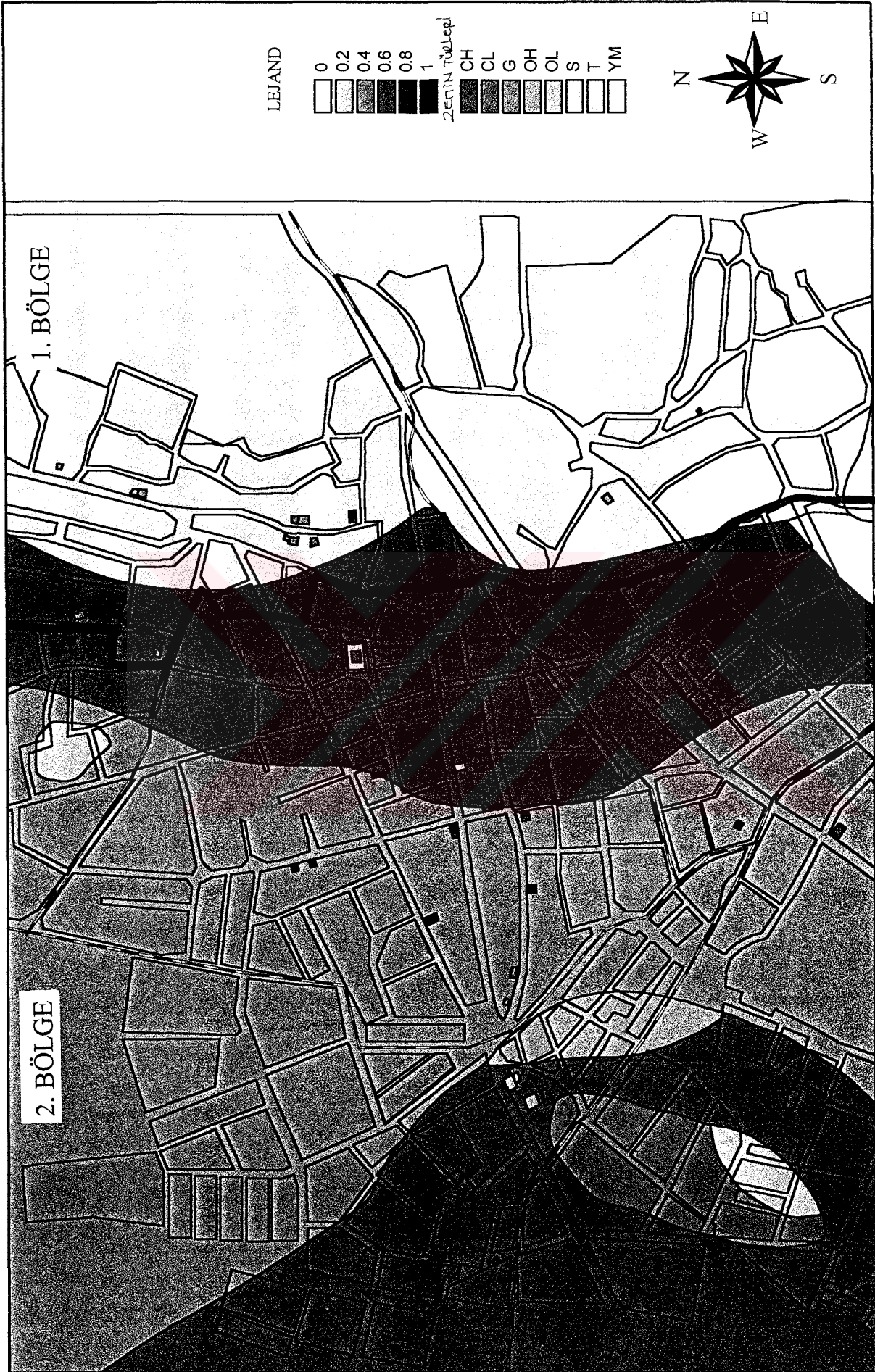


Harita 5.2 Dinar kentindeki BA yapıların hasar dağılımı



Harita 5.3 Dinar kentindeki tuğla yapıların hasar dağılımı





Harita 5.5 Dinar kentindeki hıms yapıların hasar dağılımı

5.2.1 Alt bölgelere göre yapım sistemi hasarlarının irdelenmesi

Yukarıda kent genelinde bulunan yapı sistem hasar sıralamasının benzer zemin koşullarına sahip olma olasılığına sahip bölgelerde değişip değişmediğini ve kent mekanında yapı sistemindeki hasar olasılıklarının her alt bölgede hangi faktörlere bağlı olarak değişip değişmediği bu bölümde incelenmektedir.

Kent toplamında betonarme yapıların ortalama hasarı %41 iken, birinci bölgede %17, ikinci bölgede %47'dir. Kentin ikinci bölgesindeki ovalık alanlarda ortalama hasar oranı, birinci bölgede eğimli alanlardaki ortalamanın yaklaşık 3 katı üzerindedir (Çizelge 5.6) (Şekil 5.8).

BA yapıların bölgelere göre birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde, birinci bölgedeki yapıların %5'i ağır hasarlı ve yıkık iken, ikinci bölgedeki yapıların %46'sı ağır hasarlı ve yıkıktır. Birikimsel hasar dağılımında birinci bölgede iç bükey eğri görülürken, ikinci bölgede dış bükey birikimsel eğrinin görülmesi, ikinci bölgedeki yapıların daha fazla hasara uğradığını göstermektedir. Birinci bölgede hasarsız yapı oranı %50'lere ulaşmaktadır (Şekil 5.10).

Kent toplamı içinde tuğla yığma yapıların ortalama hasarı %33 iken, birinci bölgede %22, ikinci bölgede %38'dir (Şekil 5.9). İkinci bölgedeki tuğla yığma yapıların ortalama hasar oranı kent ortalamasının üzerinde iken, bu oranın birinci bölgenin yaklaşık 2 katı üzerinde çıktığı görülmektedir (Çizelge 5.7).

Çizelge 5.6 Alt bölgelerde BA yapıların hasar dağılımı ve ortalama hasar oranları

Bölgeler	ortalama hasar	Hasar Seviyeleri					
		0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
1. Bölge	0,17	0,46	0,39	0,10	0,00	0,00	0,05
2. Bölge	0,47	0,21	0,17	0,16	0,18	0,08	0,20

Çizelge 5.7 Alt bölgelerde tuğla yığma yapıların hasar dağılımı ve ortalama hasar oranları

Alt Bölgeler	ortalama hasar	Hasar Seviyeleri					
		0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
1. Bölge	0,22	0,17	0,67	0,12	0,00	0,00	0,04
2. Bölge	0,38	0,26	0,27	0,17	0,07	0,10	0,13

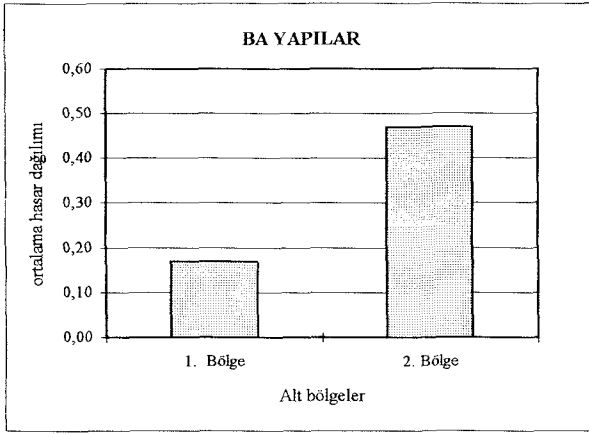
Tuğla yığma yapıların bölgelere göre birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde, birinci bölgedeki yapıların %4'ü ağır hasarlı ve yıkık çıkarken, ikinci bölgedeki yapıların %31'i ağır hasarlı ve yıkıktır. Kentin ikinci bölgesindeki ağır hasarlı ve yıkık yapı oranının, birinci bölgenin 7-8 katı üzerindedir. Bu durum BA yapılarla benzerlik göstermektedir. İkinci bölgedeki 4 katlı tuğla yapıların tamamının ağır hasarlı ve yıkık hasara uğraması bu alt grubun hasarının yükselmesinde etkili olmuştur (Şekil 5.11).

Kentin birinci bölgesindeki Suçikan mahallesinde 1 katlı gecekondur türündeki tuğla yapılar ile ikinci bölgedeki Cumhuriyet'in ilk yıllarına ait 1 katlı tuğla yığma yapılarda hasar oranı düşük iken, ikinci bölgede yeni yapılan çok katlı tuğla yapılarda ve sonradan yapılan kat ilavelerinde boşluklu tuğlanın kullanılması hasarın artmasında etkili olmuştur.

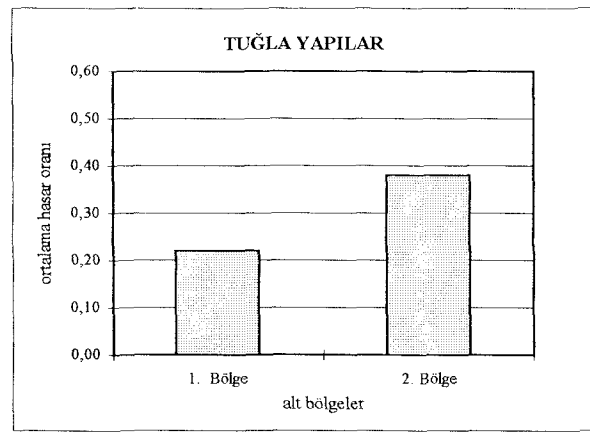
Dinar'da hasarın artmasında ikinci bölgedeki betonarme yapılar ile tuğla yığma yapıların etkisinin olduğu görülmektedir. Kentin birinci bölgesindeki, betonarme ve tuğla yığma yapıların ortalama hasar oranları, ikinci bölgeye göre göreceli olarak az olduğu izlenebilmektedir. Bu durum kentin zemin koşulları ile karşılaştırıldığında hasarın azalmasında zemin koşullarının etkisinin olabileceği yorumu yapılabilmektedir. Ancak daha net bir açıklamanın yapılabilmesi için başka faktörlerin etkilerinde incelenmesiyle daha sağlıklı sonuca ulaşılabilecektir.

Kentin birinci bölgesinde yoğun olarak bulunan 1 ve 2 katlı kerpiç yapılar genelde Osmanlı ve Cumhuriyet'in ilk dönemlerinden kalmadır. Kentin ikinci bölgesindeki hasarlı BA ve tuğla yığma sistemli yapılar genelde 1980 ve sonrası döneme aittir. Kısaca yeni yapılan yapılar deprem yönetmeliğine ve üretim sistemin şartlarına göre yapılmamasından dolayı bu yapılar, eski dönem yapılardan daha fazla hasara uğradığı görülmektedir.

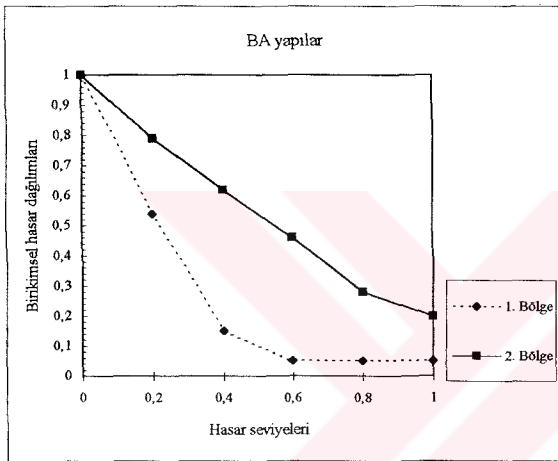
Hıms yapılarında da bölgelere göre hasar oranlarında farklılıklar görülmektedir. Bu alt grupta hasar oranının artmasında yapı özelliklerinin farklılaşmasından kaynaklanmasına rağmen, hasar gören yapıların çoğunlukta ikinci bölgede olması zemin durumlarının her yapı sistemine için önemli olduğunu yansıtmaktadır.



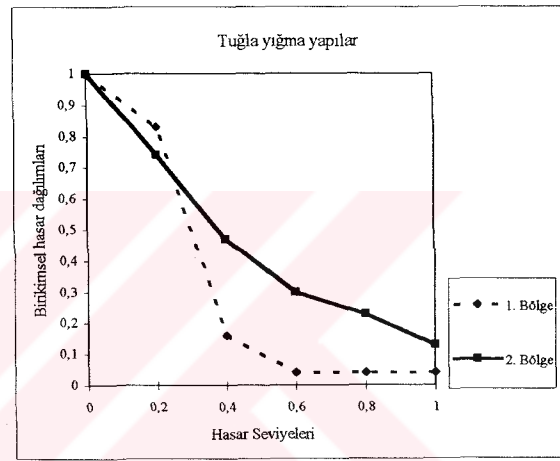
Şekil 5.8 Alt bölgelerdeki BA yapıların ortalama hasar oranı



Şekil 5.9 Alt bölgelerdeki tuğla yapıların ortalama hasar oranları



Şekil 5.10 Alt bölgelerdeki BA yapıların birikimsel hasar dağılımları



Şekil 5.11 Alt bölgelerdeki tuğla yapıların birikimsel hasar dağılımları

5.3. Kentteki Hasarın Yapım Sistemlerine ve Kat Adetlerine Göre İrdelenmesi

Yapım sistemlerinin depreme karşı farklı dayanım gösterdikleri Şekil 5.5.'deki ortalama hasar oranlarında görülmüştü. B.Şengezer (1997) tarafından yapılan Erzincan depremi hasar analizlerinde, yapıım sistemlerine ilişkin kat adedi, yapı düzeni gibi bazı özelliklerin hasarı etkilemiş olduğu ve ortalama hasarlar bu yüzden farklılaştığı ortaya konmuştur. Bu varsayımı test etmek ve kat adetlerinin hasara etkisini incelemek üzere betonarme ve tuğla yığma yapı sistemlerinin bir alt grubu olarak kat adedi alt grubu oluşturulmuştur.

Kent bütünü için yapıım sistemi - kat adetleri alt gruplarının ortalama hasarları, yapıım sistemleri ve kat adetlerine göre ortalama hasarların kent ortalamasıyla karşılaştırması Çizelge 5.8.'de verilmektedir.

Dinar depreminde de kat adetlerine göre ortalama hasarların incelenmesinden gerek betonarme gerekse tuğla yığma yapı sistemlerinde kat adetleri arttıkça hasarın arttığı gözlenmektedir (Şekil 5.12). Çizelge 5.8'i incelediğimizde, sırasıyla 3,4,5, ve 6 katlı betonarme yapılar ile 3 ve 4 katlı tuğla yapıların kentteki hasarı arttıran parametreler olduğu gözlenebilmektedir. 3,4,5,6 katlı betonarme yapıların, betonarme yapı hasarının artmasında etkili olduğu görülmektedir (Harita 5.6; Harita 5.7). Tuğla yapılarda ise, kat adedi arttıkça ortalama hasarın geometrik olarak arttığı gözlenmektedir. 4 katlı tuğla yapılarda bu oran %100'lere kadar çıkmaktadır (Şekil 5.12) .

Çizelge 5.8 Yapım sistemlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları

	Ortalama Hasarlar	Kat ad.					
		1	2	3	4	5	6
OH(k)	0,38	0,30	0,33	0,43	0,55	0,63	0,63
OH(k(be))	0,41	0,17	0,26	0,38	0,53	0,61	0,63
OH(k(tu))	0,33	0,20	0,29	0,48	0,80	0,75	0,00
OH(k(ke))	0,51	0,52	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00
OH(k(hı))	0,55	0,67	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00

Betonarme yapılarda, 3-4 katlı yapılarda hasarın önemli oranda artmasının nedenleri olarak yapısal hataların yanı sıra, zemin koşulları da önem kazanmaktadır.

Betonarme yapıların kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde, 4,5,6 katlı yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı yüksek iken, bunu 3 katlı yapılar takip etmektedir. 3 katlı yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %35 iken, kat adedi arttıkça bu oran %50'lerin üzerinde değerlere ulaşmaktadır. 1,2,3 katlı yapılar iç bükey eğri gösterirken, 3,4,5,6 katlı yapıların ise dış bükey birikimsel eğri göstermesi bu kat adedi alt grublarının daha fazla hasara uğradığını göstermektedir (Şekil 5.13).

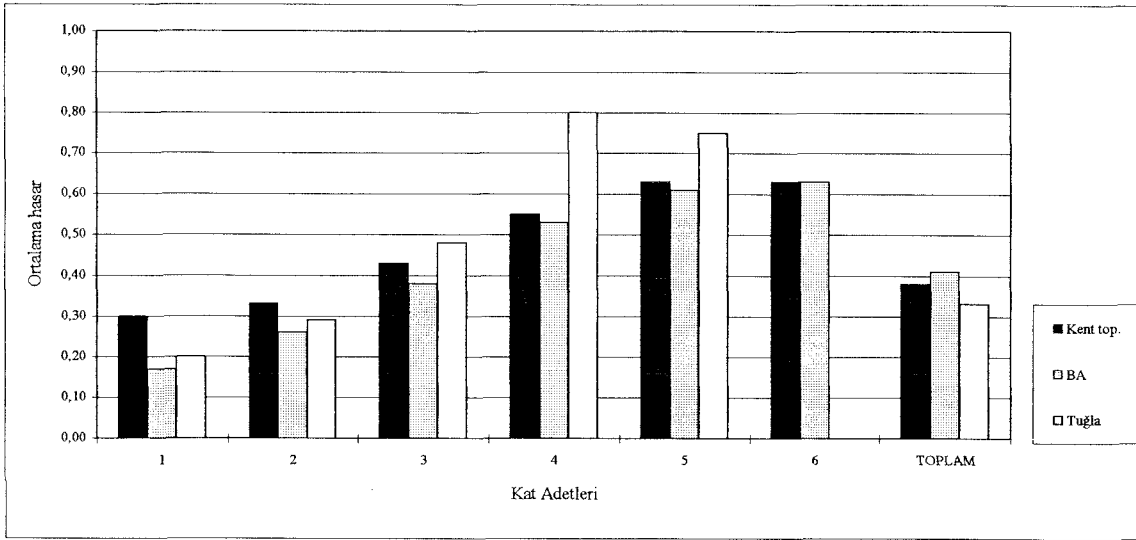
Tuğla yığma yapıların birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde ise, 4,5 katlı yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı maximum değerde çıkarken, bunları 3 katlı yapılar takip etmektedir. 3 katlı yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %50 çıkarken, 4,5 katlı yapılarda bu oran %100'lere ulaşmıştır. 4,5 katlı yapıların tamamının ağır hasarlı ve yıkık olduğu bu değerlendirmeler sonucu görülmektedir. 1,2 katlı yapılarda hasar eğrisinin iç bükey olması bu alt grublarda hasarın az olduğu sonucunu yansıtmaktadır (Şekil 5.14).

Dinar'ın birinci derece deprem bölgesinde bulunması nedeniyle, yönetmelikte yalnızca 1 ve 2 katlı tuğla yığma yapıların yapılmasına izin verilmektedir. 1975 yılında yayınlanan Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında ki Yönetmeliğin 9. bölümünde, birinci deprem bölgelerinde yığma kagir yapıların bodrum katı sayılmamak üzere 2 kattan fazla yapılamayacağı belirtilmektedir. Yönetmeliğe uygun olmayan 3,4 katlı yapılarda hasar artışının keskinliği hissedilmektedir. Bu yapıların imar durumunda kat arttırımına gidilmesi koşutunda katların ilave edilmiş olması muhtemeldir. Özellikle 4 katlı yapıların tamamı ağır ötesi hasarlı veya yıkık olduğu görülmektedir.

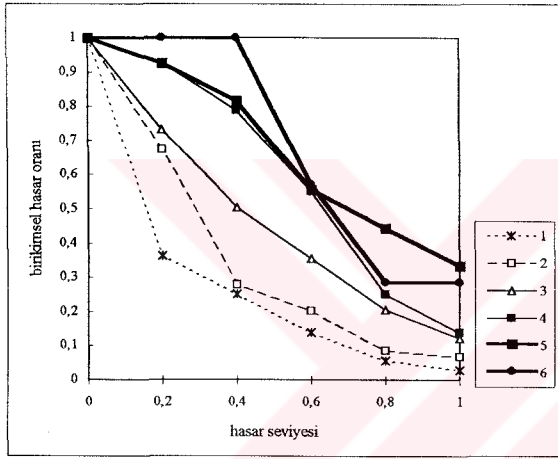
3 katlı tuğla yığma yapıların ortalama hasarı %48 iken, 3 katlı betonarme yapıların ortalama hasarının %38, 4 katlı tuğla yığma yapıların ortalama hasarı %80, 4 katlı betonarme yapıların ortalama hasarı %53 'dür. Tuğla ve BA yapılar kat adedi alt grublarında karşılaştırıldığında her kat adedi alt grubunda tuğla yığma yapıların daha fazla hasara uğradığı gözlenmiştir. Kat adedi arttıkça her yapı tipi ortalama hasar oranları farkında arttığı görülmüştür. Oysaki Erzincan depreminde tuğla yığma yapılar, BA yapılardan oldukça az hasar görmüştür. Bu durum Dinar'daki tuğla yığma yapıların sistemindeki Bölüm 5.1'de bahsedilen hatalardan kaynaklandığı söylenebilir. Erzincan depreminde ise, kuralına göre inşaa edilen tuğla yapıların depreme karşı dayanımlarının oldukça iyi olduğu açıkça görülmüştür (Şengezer, 1997)

Her iki yapı sistemi karşılaştırıldığında, ikisinde de kat adedinin artışına paralel olarak hasar oranlarında artış görülmektedir. Buradan kat adedinin hasarın artışında etkili olduğu söylenebilir. Genelde bu katların kat ilaveleri şeklinde yapılmasında hasarın artmasında etkili olmuştur.

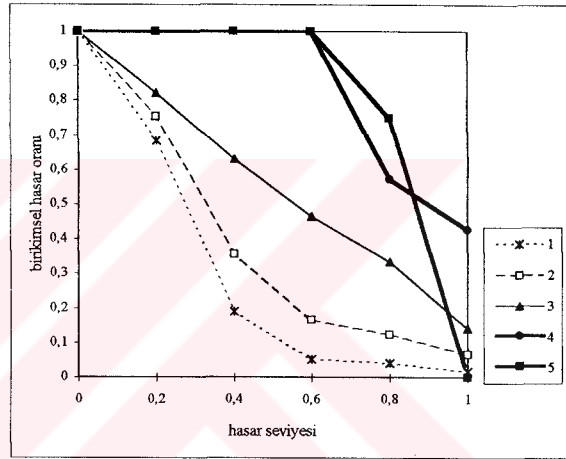
Betonarme yapıların tüm kat adetlerinde özellikle de 1 katlı betonarme yapılarında hasar görmesi veya yıkılması betonarme yapı kültürümüzün fazla gelişmediğini yansıtmaktadır. Bilinçsizce yapılan betonarme yapıların sağlam olamayacağı istatistiksel değerlendirmeler sonucunda söylenebilir. Tuğla yığma yapılarda ortalama hasarın bu kadar yüksek çıkmasında bu yapıların dere yatağına yakın alanlarda, yumuşak zemin üzerinde yer alması sonradan yapılan kat ilaveleri ve boşluklu tuğla kullanılması, doluluk boşluk oranlarına uyulmaması temel nedenleri oluşturmıştır.



Şekil 5.12 BA ve tuğla yapıların kat adetlerine göre ortalama hasar oranları



Şekil 5.13 Ba yapıların kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımları



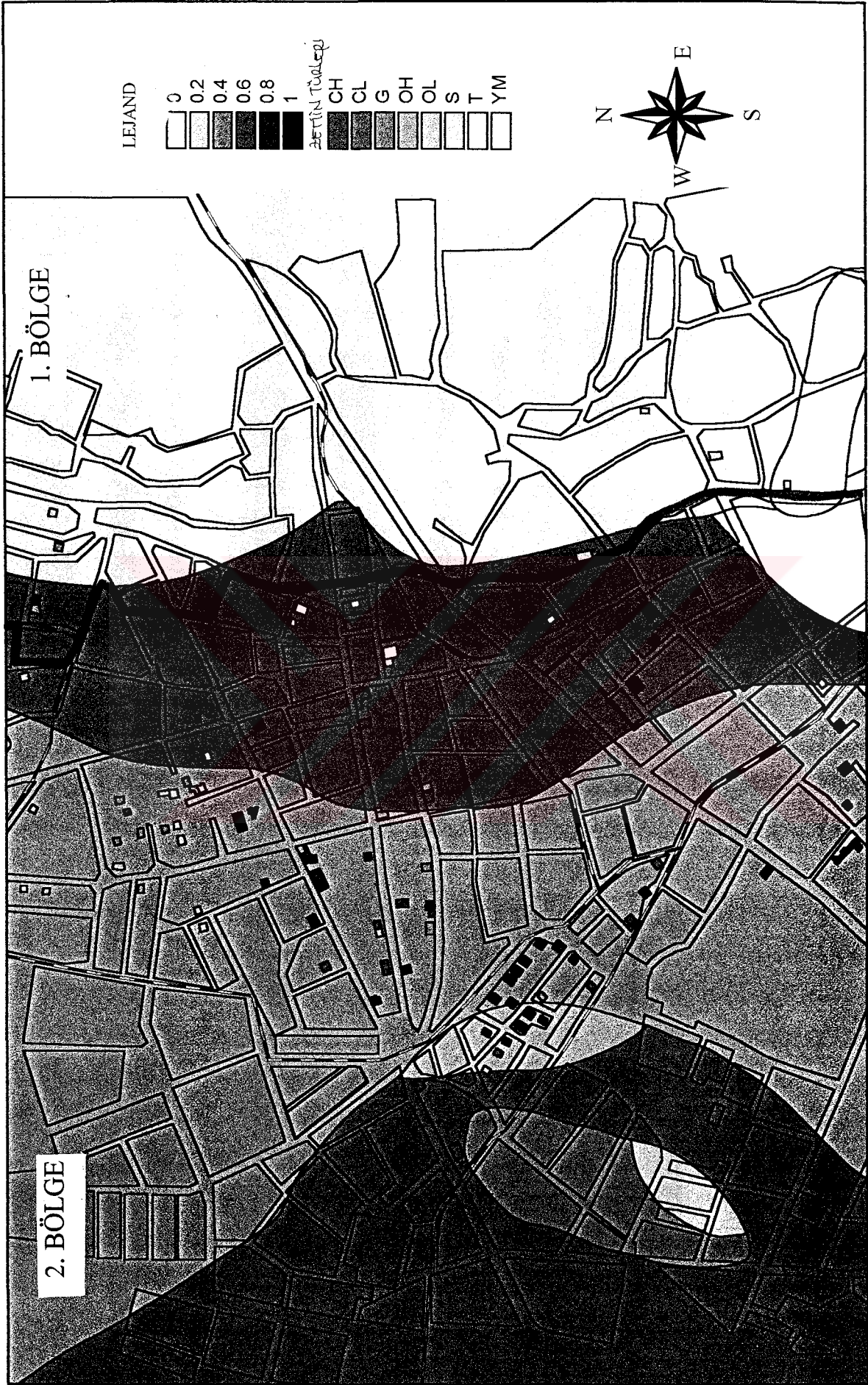
Şekil 5.14 Tuğla yapılarında kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımları

Kerpiç yapım sistemi incelendiğinde, 1 ve 2 katlı yapılar kentte yoğun olarak bulunmaktadır. 1 katlı yapıların ortalama hasar oranı %52 çıkarken, 2 katlı yapılarda bu oranın %60'lara kadar ulaştığı görülmektedir (Şekil 5.15). Birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde ise, 1 katlı yapıların %48'i, 2 katlı yapıların ise %55'i ağır hasarlı ve yıkıktır. Bu sistemde hasarın artmasında orta hasarlı yapıların etkili olduğu görülmektedir (Şekil 5.15).

Kerpiç yapılarında yıkılan binaların çoğunluğu dere yatağına yakınındaki yumuşak zeminli alanlarda tespit edilmiştir. Ahşap destekli yapılan ve sert zemin üzerinde bulunan kerpiç yapıların daha az hasara uğradığı bu yapıların tespitleri sonucu söylenebilir. Bu durum sert zeminin şiddeti azalttığı bulgusunu desteklemektedir.

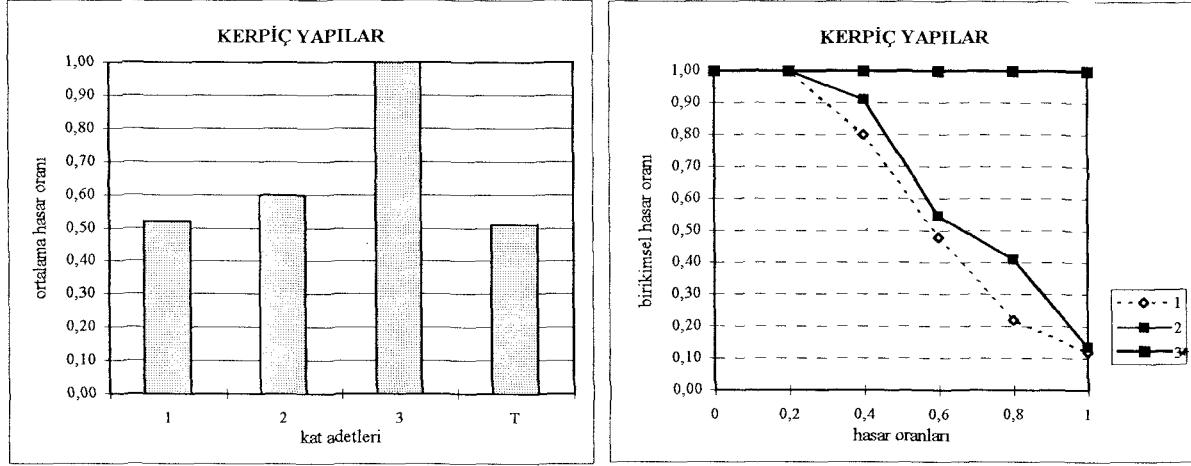


Harita 5.6 Dinar kentinde, 3 ve üzeri kattaki BA yapıların hasar dağılımı



Harita 5.7 Dinar kentinde, 3 ve üzeri kattaki tuğla yığma yapıların hasar dağılımı

Aynı kat adetindeki betonarme yapı grubunda , merkezde ve kentin batısındaki dere yatağına yakın bölgelerde hasarın yoğunlaştığı, tuğla yığma yapılarda ise hasarın kuzeyde ve batıda fazla olduğu görülmektedir ki, bu sonuçlar yapı ve zemin ilişkisinin hasar üzerinde önemli etkisinin olabileceği ihtimalini kuvvetlendirmektedir.



Şekil 5.15 Kerpiç yığma yapılarda kat adetlerine göre ortalama hasar oranları ve birikimsel hasar dağılımları

5.3.1. Alt bölgelere göre yapıım sistemleri ve kat adetleri hasar dağılımının irdelenmesi

Alt bölgelere göre BA yapı kat adetleri alt gruplarının ortalama hasar oranları incelendiğinde, her kat grubunda birinci bölgede hasarın ikinci bölgeye göre çok daha az olduğu görülmektedir (Şekil 5.16). Alt bölgelemeye göre betonarme yapı kat adetleri alt gruplarının ortalama hasar oranları Çizelge 5.9 ve Şekil 5.16'da incelendiğinde; kent toplamı içindeki 1 katlı betonarme yapılarda ortalama hasar oranı %17 iken, ikinci bölgede hasar oranı %19 ile kent ortalamasının üzerindeyken, birinci bölgede %10 ile kent ortalamasının altında olduğu görülmektedir. Kent toplamı içindeki 2 katlı betonarme yapılarda ortalama hasar oranı %26 iken, ikinci bölgedeki ortalama hasar oranı %34 ile kent ortalamasının üzerinde, birinci bölgede ise %11 ile kent ortalamasının altındadır. Kentin eğimli alanlarında bu her iki kat adedi alt grubunda ağır hasarlı ve yıkık yapılar bulunmamaktadır. Söz konusu iki bölgedeki hasarın bu farklılığında, etken olabilen parametrenin zemin durumu olduğu söylenebilir. 3 katlı BA yapıların ortalama hasar oranları incelendiğinde, kent toplamında bu alt grubun ortalama hasar oranı %38 iken, ikinci bölgedeki bu alt gruba ortalama hasar oranı %45 ile kent ortalamasının üzerinde çıkarken, birinci bölgede ortalama hasar oranının %9 ile kent ortalamasının çok altında kaldığı görülmektedir. 4,5,6 katlı BA yapı alt grubunda da yukarıdaki sıralama değişmemektedir. İkinci

bölgede yer alan 3,4,5,6 katlı yapıların hasar oranları, BA yapıların kent toplamı içindeki ortalama hasarını yükselten bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır.

Alt bölgelemede BA yapıların kat adedi alt grublarına göre birikimsel hasar dağılımı incelendiğinde, birinci bölgedeki tüm kat adedi alt grublarında ağır hasarlı ve yıkık yapıya rastlanılmamıştır. ikinci bölgede ise, 1 katlı yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %17 çıkarken, 2 katlı yapılarda bu oran %30'dur. 3 katlı yapılarda ise ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %43 ile 1 ve 2 kat adedinin üzerinde iken, 4 ve üzeri kat adetlerinde bu oran %60'lara kadar çıkmaktadır. 1 ve 2 katlı yapılarda iç bükey eğri görülürken, 3 ve üzeri kat adetlerinde dış bükey birikimsel eğri göstermesi, bu kat adetlerindeki yapıların daha fazla hasara uğradığını yansıtmaktadır. 5,6 katlı yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %70'lere ulaştığı görülmektedir. Bu durum zemin koşul etkisinin kat adedi arttıkça daha etken olduğunu yansıtmaktadır (Şekil 5.18).

Birinci bölgede, bu kat adedi alt grublarında 1-2 katlı BA yapılarda olduğu gibi ağır hasarlı ve yıkık yapılara rastlanılmamıştır. 5 ve 6 katlı betonarme yapıların ortalama hasarları incelendiğinde de hasarın, bu kat adetlerinin yoğun olarak bulunduğu ikinci bölgedeki ana akslar boyunca meydana geldiği gözlenmektedir.

Bu gözlemlerden, ikinci bölgede hasarın yoğunlaşmasının nedeninin, 3-6 katlı betonarme yapı alt grublarının bu bölgede yer almasından ve hasarın artmasında bu alt grubların önemli rolünün bulunmasından kaynaklandığı anlaşılmaktadır (Harita 5.6) (Harita 5.7).

Birinci bölgedeki betonarme yapı alt grublarındaki ortalama hasar oranlarının kent ortalamasının altında olması, bu bölgede yer alan yapıların, zemin koşullarıyla yakın bir ilişki içinde olduğu izlenimi ortaya çıkmaktadır. ikinci bölgede ise her kat grubunda ortalama hasarın yüksek olmasında zemin koşullarının yanında süreç içerisinde yapı niteliklerinin daha kötü (zayıf) olduğu ve kat ilavelerinin yapılması nedeniyle hasarın büyümüş olduğu da düşünülebilir.

Bölgelere göre betonarme yapıların kat adetlerine göre ortalama hasarları incelendiğinde, her kat adedi grubunda kentin kuzeydoğusuna ve doğusuna doğru hasarın önemli miktarlarda azaldığının görülmesi zemin koşullarının hasar üzerinde önemli bir etken olduğunun göstergesi olmaktadır. Buradan zemin koşullarının hasar üzerinde etkisinin olduğu anlaşılmakla birlikte diğer yandan merkez kesiminde yer alan mahallelerde hasar arttırıcı diğer etkenlerin ortadan

kaldırıldıktan sonra bu yorumun tekrar değerlendirilmesi ile zemin koşullarının hasara etkisi daha net bir şekilde ortaya konabilecektir. Ayrıca yapı düzeni ve zemin katlarında ticari kullanımların yer almasının hasar üzerinde arttırıcı etkide bulunmasında olasıdır. Bu parametrelerinde alt grublar halinde incelendikten sonra değerlendirilmesi doğru olacaktır.

Alt bölgelere göre tuğla yığma yapıların ortalama hasar oranları incelendiğinde, ikinci bölgede kat adedi arttıkça hasarın arttığı, buna karşın birinci bölgede kat adedi arttıkça hasarın düştüğü gözlenmektedir. Bu durumun zemin-yapı etkileşiminden kaynaklandığı varsayımı yapılabilmekle birlikte, böyle bir çıkarsamanın daha ayrıntılı çalışmalara dayandırılması gerekmektedir.

Alt bölgelere göre Çizelge 5.10'da tuğla yığma yapıların kat adedlerine göre ortalama hasar oranları incelendiğinde; 1 katlı tuğla yapıların kent toplamında ki ortalama hasarı %20 iken, birinci bölgede ve ikinci bölgede kent toplamına yakın değerdedir (Şekil 5.17). Tuğla yığma yapılarda birinci bölgede ağır hasarlı ve yıkık yapı sayısının çok az olması, az hasarlı ve orta hasarlı yapı sayısının yoğun olarak bulunmasından dolayı, bu bölgedeki ortalama hasar oranı düşüktür. 2 katlı tuğla yığma yapıların ortalama hasarları incelendiğinde, kent genelindeki ortalama hasar oranı %29 iken, ikinci bölgede bu oran %32 ile kent ortalamasının üzerinde, birinci bölgede ise %20 ile kent ortalamasının altındadır. 3 katlı tuğla yapıların ortalama hasarları incelendiğinde, kent genelindeki ortalama hasar oranı %48 iken, ikinci bölgede bu oran %52 ile kent ortalamasının üzerinde, birinci bölgede ise %14 ile kent ortalamasının altındadır. Birinci bölgede bu kat grubu 1 ve 2 katlı tuğla yığma yapılardan daha az hasar görmüştür. 4 ve 5 kat adedi alt grublarında, birinci bölgede yapı örneğine rastlanılmazken, ikinci bölgenin ortalama hasar oranları %80'lere kadar ulaşmaktadır (Şekil 5.17).

Çizelge 5.9 Alt bölgelerdeki BA yapıların kat adetlerine göre ortalama hasar oranları

Alt Bölgeler	Ortalama Hasar	Kat adet.					
		1	2	3	4	5	6
1. Bölge	0,17	0,10	0,11	0,09	0,36	0,30	0,40
2. Bölge	0,47	0,18	0,34	0,45	0,54	0,64	0,67
Kent ort.	0,41	0,17	0,26	0,38	0,53	0,61	0,63

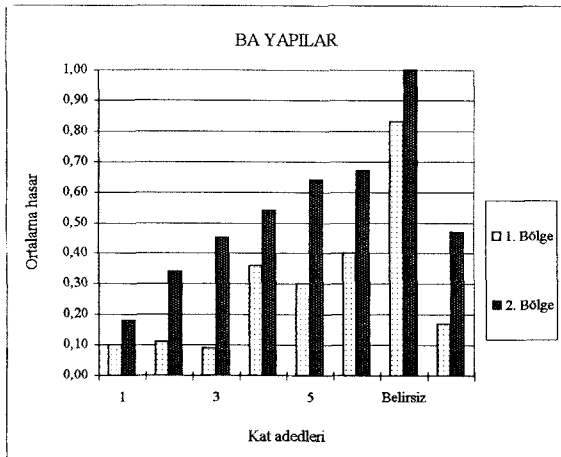
Çizelge 5.10 Alt bölgelerdeki tuğla yığma yapıların kat adetlerine göre ortalama hasar oranları

Alt Bölgeler	Ortalama Hasar	Kat Adet.					
		1	2	3	4	5	6
1. Bölge	0,22	0,19	0,20	0,14	0,00	0,00	0,00
2. Bölge	0,38	0,20	0,32	0,52	0,80	0,75	0,00
Kent ort.	0,33	0,20	0,29	0,48	0,80	0,75	0,00

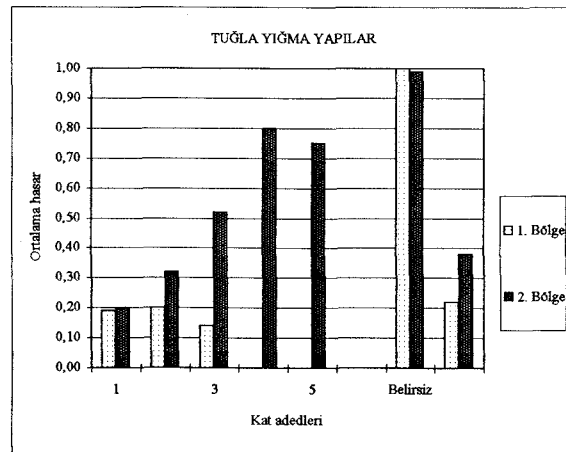
Tuğla yığma yapıların birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde ise, birinci bölgedeki 2 kat adedi alt grubunda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %2 iken, diğer kat adedi alt gruplarında ağır hasarlı ve yıkık yapıya rastlanılmamıştır. İkinci bölgede ise, 1 katlı yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %8 iken, 2 katlı yapılarda %22, 3 katlı yapılarda %53, 4 ve üzeri kat adetlerinde %100'lerde çıkmıştır. Birinci bölgede tüm kat adedlerinde birikimsel eğri iç bükey iken, başka bir deyişle hasar az iken, ikinci bölgede 1 ve 2 katlı yapıların birikimsel eğrileri iç bükey, 3 katın üzerindeki tuğla yığma yapıların birikimsel eğrisi ise dış bükeydir. İkinci bölgedeki 1 ve 2 katlı tuğla yığma yapıların birikimsel eğrilerinin iç bükeyliği birinci bölgedeki aynı kategorideki yapıların birikimsel eğrilerinin iç bükeyliğinden daha az olması, ikinci bölgedeki yapıların daha fazla ağır ve ötesi hasar gördüğünü yansıtmaktadır (Şekil 5.19).

Deprem yönetmeliğine göre birinci derecede deprem bölgesinde tuğla yığma yapılara 2 kattan fazla yapı yapma izni verilmemesine rağmen, yapılmış olan 3-4 katlı tuğla yığma yapılar önemli derecede hasara uğramıştır. Bu yapılarda imar durumunda kat arttırımına gidilmesi koşulunda katların ilave edilmiş olması olasıdır. Yapılan bu kat ilaveleri hasarın artmasında etken olmuştur. Diğer yandan son dönemlerde inşa edilen tuğla yığma yapılarda ve boşluklu tuğla kullanılması, doluluk boşluk oranlarına dikkat edilmemeside hasarın artmasında etkili olmuştur.

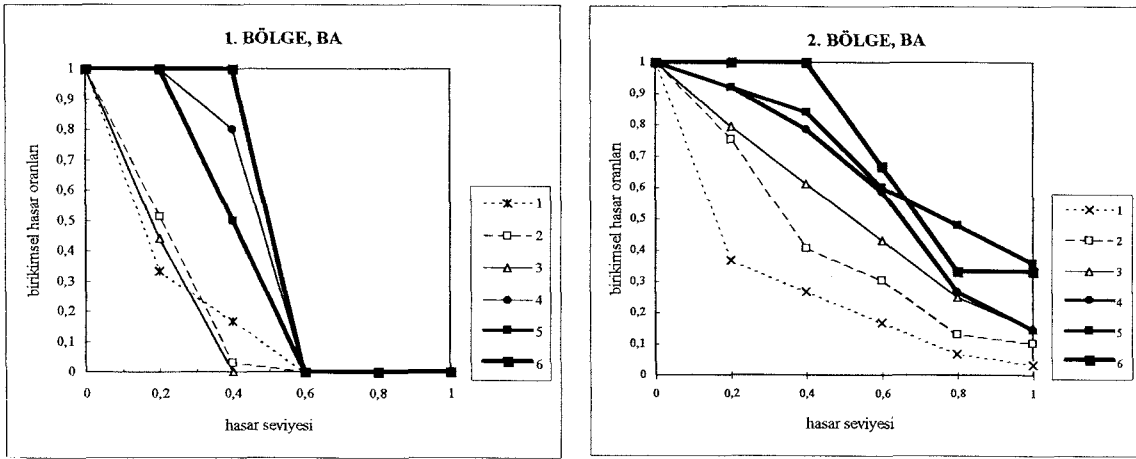
Betonarme ve tuğla yığma yapı sistemlerinin kat adetlerine göre incelendiğinde, her iki yapı sisteminde, ikinci bölgede birinci bölgeye oranla daha fazla hasar görülmekle birlikte, yapı sistemlerindeki üretim farklılıkları, malzeme nitelikleri, yapı süreçleri, yapı düzenleri gibi parametrelerinde yapı hasarlarının farklılaşmasına sebep olabilmesi mümkündür. Bu gibi durumlar giderilerek aynı bölgeler için daha sağlıklı yorumlar yapmamıza yardımcı olacaktır.



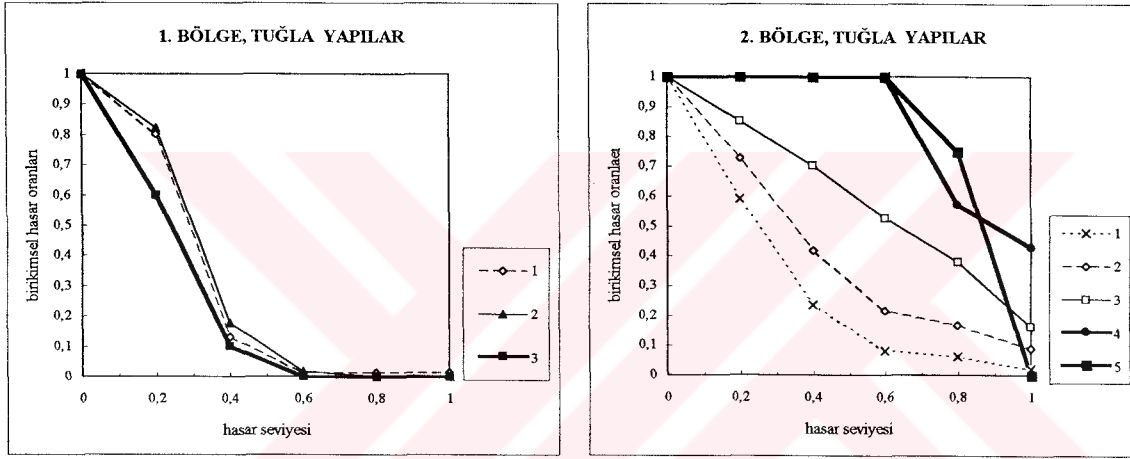
Şekil 5.16 Alt bölgelerdeki BA yapıların kat adetlerine göre ortalama hasar oranları



Şekil 5.17 Alt bölgelerdeki tuğla yapıların kat adetlerine göre ortalama hasar oranları



Şekil 5.18 Alt bölgelerdeki BA yapıların kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımları



Seki 5.19 Alt bölgelerdeki tuğla yapıların kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımları

5.4. Hasarın Yapı Düzenlerine Göre İrdelenmesi

Hasarı etkileyen önemli parametrelerden biride yapı düzenidir. Bitişik düzende, yeterli dilatasyon derzi bırakılmaması nedeniyle, farklı periyotlarda salınım yapan yapılar, çarpışma etkisi nedeniyle hasar görmektedir. Özellikle farklı kat yükseklikleri nedeniyle aynı kiriş hizasını tutmayan yapılarda bu etki daha da önem taşımaktadır.

Konu deprem bölgelerinde yapılacak kent planlamasında yapı düzenlerinin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle hasarı etkileyen bir parametre olarak yapı düzenlerinin irdelenmesi, yapı hasar analizinin bir parametresi olarak dikkate alınmıştır.

Hasar analizinde yapı düzenleri; ayırık, blok ve köşe blok olarak üç ana grupta incelenmiştir. Bu parametreler sadece betonarme ve tuğla yığma yapı sistemleri için değerlendirilmiştir. Kent bütününde betonarme yapıların ortalama hasarı %41 iken, köşe blokların ortalama hasarı %37, blok yapı düzeninin ortalama hasarı %31, ayırık yapı düzeninin ortalama hasarı ise %48'dir (Şekil 5.20). Çizelge 5.11 'de kent ortalama hasarları incelendiğinde her düzendeki betonarme yapı hasarının genel hasarın artmasında etkili olduğu görülmekle birlikte, BA yapılarda hasarın artmasında en fazla ayırık yapı düzeninin etkisinin olduğu yapılan değerlendirmeler sonucu görülmektedir. Bu durum Erzincan depreminde çıkan sonuçlardan farklı bir durum sergilemektedir. Erzincan depreminde yapı düzenlerine göre hasar görme sıralaması, köşe blok, blok, ayırık düzenli yapılar şeklinde çıkmıştır (Şengezer, 1997). Dinar depreminde ise, ayırık, köşe blok, blok yapı düzenleri olarak ortaya çıkmıştır. Ancak burada söz konusu yapıların zemin koşullarına göre dağılımı önem kazanmaktadır. Sonraki bölümlerde farklı zemin koşullarında yapı düzen ortalama hasarları incelendiğinde daha sağlıklı bir sonuca ulaşılabacaktır.

Ayrık yapı düzenindeki yapıların büyük bölümünün kentin batısındaki ve güneyindeki dere yatakları ve yumuşak zeminli alanlarda olması ağır hasarlı ve yıkık yapı oranının bu yapı düzeninde artmasına sebep olmuştur.

Çizelge 5.11 Kentteki yapı sistemlerinin, yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları

	Kent (OH)	Yapım Sis. (OH)	ayırık	blok	köşe blok
(Betonarme)	0,38	0,41	0,48	0,31	0,37
(Tuğla)	0,38	0,33	0,32	0,33	0,33
(Kerpiç)	0,38	0,51	0,54	0,44	0,49
(Hıms)	0,38	0,55	0,67	0,42	0,55

BA yapılarda yapı düzenlerine göre birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde de, ayırık yapıların %48'ini, blok yapıların %24'ünü, köşe blokların %33'ünü ağır hasarlı ve yıkık yapılar oluşturmaktadır (Şekil 5.21). Burada görüldüğü gibi sadece ayırık düzenindeki ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı kent geneli ortalama hasarının üzerinde çıkmıştır.

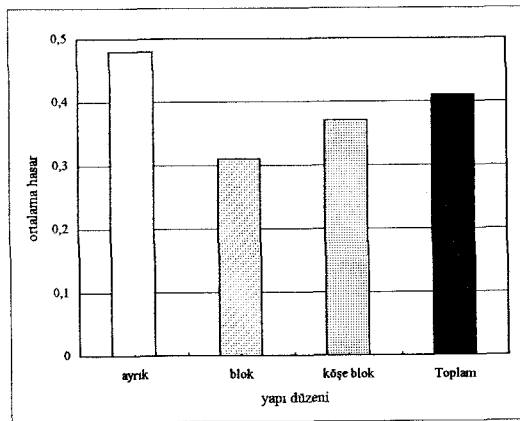
Tuğla yapıların ortalama hasar sıralamasında ise farklı bir sıralama görülmektedir. Tuğla yığma yapıların ortalama hasarı %33 iken, köşe blokların ortalama hasarı %33, blok yapı düzeninin ortalama hasarı %33, ayırık yapı düzeninde ortalama hasarı ise %32'dir. Tuğla yığma yapılarda

her yapı düzeninde ortalama hasar oranları kent bütünündeki tuğla yığma yapıların ortalama hasarı ile yakın değerler göstermektedir (Şekil 5.22).

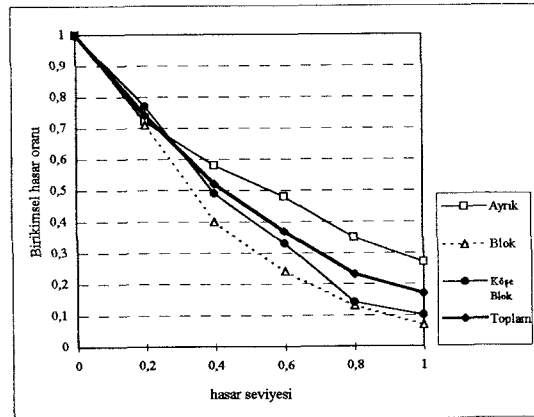
Tuğla yığma yapıların birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde; köşe blokların %17'sinin, ayrik yapıların %24'ünün, blok yapıların ise %26'sının ağır hasarlı ve yıkık çıktığı görülmektedir (Şekil 5.23).

Kent bütününde tuğla yığma yapılar ile BA yapıların yapı düzenlerine göre birikimsel hasar dağılımları karşılaştırıldığında, her iki yapı sisteminin yapı düzeni alt grubu sıralamasında farklılıklar göze çarpmaktadır. BA yapılarda bu sıralama, ayrik, köşe blok, blok düzen şeklinde olurken, tuğla yığma yapılarda, blok, ayrik, köşe blok düzen olarak değişmektedir.

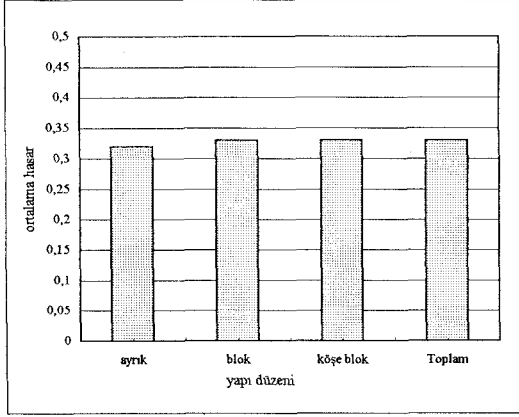
1977 Romanya Bükreş depreminde de önemli sayıda köşe blokta hasar olduğu belirtilmektedir. Erzincan depreminde de en fazla hasar köşe bloklarda gözlenmiştir. Blok aralarında yeterince derz bırakılmaması farklı kat yükseklikleri nedeni ile kiriş hizalarının birbirini tutması, farklı titreşim özellikleri gösteren yapıların birbirleri ile tokuşması sonucunda hasar artmaktadır. Özellikle köşe bloklarda plan simetrisinin olmaması, genellikle ticaret bölgesinde yer alan bu tip yapıların bitişik olması nedeniyle bir tarafı duvarla örülmüş iken, diğer üç cephenin camekan olmasının simetriyi bozucu etkisi hasarın artmasına yol açan diğer etkenler olarak sayılmaktadır. Dinar depreminde köşe blok hasarının daha az olması, bu yapıların kentin sert zeminli alanlarında olmasından kaynaklandığı söylenebilir.



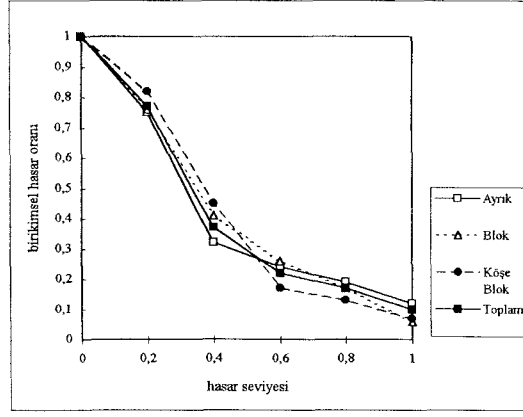
Şekil 5.20 BA yapıların yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları



Şekil 5.21 BA yapıların yapı düzenlerine göre birikimsel hasar dağılımları



Şekil 5.22 Tuğla yapılarda yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları



Şekil 5.23 Tuğla yapılarda yapı düzenlerine göre birikimsel hasar dağılımları

5.4.1. Alt bölgelere göre yapı düzeni hasarlarının irdelenmesi

Kent genelinde yapı düzenlerinin hasara etkisi yukarıdaki başlıkta incelenmiştir. Ayrık düzendeki yapıların, köşe blok ve blok düzenindeki yapılara oranla daha fazla hasara uğramış olduğu ortaya konmuştu. Ancak farklı dönemlerde yapılmış ve farklı zemin koşullarına sahip bölgelerde bu sıralamanın geçerli olup olmadığını test etmek ve kent mekanında şiddet dağılımını eşdeğer parametreler doğrultusunda ortaya koymak amacı ile oluşturulan her bölge için bu alt grubların ortalama hasar oranları ve birikimsel hasar dağılımları karşılaştırmalı olarak incelenecektir.

Alt bölgelere göre BA yapıların, ayrık düzen alt grubunda ortalama hasar oranları incelendiğinde, ikinci bölgedeki ortalama hasar oranı %58 ile, kent ortalamasının üzerindedir. Bu oran birinci bölgedeki ayrık düzendeki yapıların ortalama hasar oranının 4 katıdır. Köşe blok alt grubunda da, ikinci bölgede ki ortalama hasar oranı %43 ile, birinci bölgedeki köşe blok yapı düzen ortalama hasarının 2 katıdır. Blok düzen alt grubunda da, ikinci bölgedeki ortalama hasar oranı %33 ile birinci bölgenin 2 katı oranında üstündedir (Çizelge 5.12) (Şekil 5.24).

Çizelge 5.12 Alt bölgelerdeki BA yapıların yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları

Alt Bölgeler	Toplam	Ortalama hasar		
		Ayrık	Blok	Köşe blok
1. Bölge	0,17	0,15	0,16	0,19
2. Bölge	0,47	0,58	0,33	0,43
Gross Top.	0,41	0,48	0,31	0,37

Alt bölgelerde yapı düzenlerine göre BA yapılar incelendiğinde, birinci bölgedeki köşe bloklarda en fazla hasarın meydana geldiği, en az hasarın ayırık düzende olduğu gözlenmektedir. Bu durum Romanya-Bükreş depremi ve Erzincan depremindeki bulguları desteklemektedir. Ancak ikinci bölgede en fazla hasarın ayırık düzende meydana geldiği gözlenmektedir (Şekil 5.24).

Yapı düzenlerine göre bölgelerin birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde; birinci bölgedeki BA ayırık yapıların %6'sını, köşe blok yapıların %5'ini ağır hasarlı ve yıkık yapılar oluşturmaktadır (Şekil 5.26). İkinci bölgede ise, yapı düzenlerine göre BA ayırık yapıların %60'ını, köşe blok yapıların %42'sini, blok yapıların %27'sini ağır hasarlı ve yıkık yapılar oluşturmaktadır (Şekil 5.26).

Çizelge 5.13'de tuğla yığma yapıların yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları incelendiğinde; ayırık düzen alt grubunda, ikinci bölgedeki ortalama hasar oranı %39 ile kent ortalamasının üstündedir. Bu oran birinci bölgedeki ortalama hasar oranının 2 katı üstündedir. Köşe blok ve blok yapı düzenlerinde ise, ikinci bölgedeki ortalama hasar oranları %37 ile birinci bölgedeki ortalama hasar oranından yüksek çıkmıştır (Şekil 5.25).

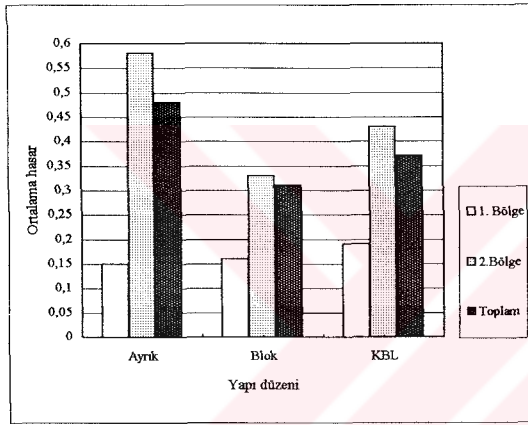
Çizelge 5.13 Alt bölgelerdeki tuğla yapıların yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları

Alt Bölgeler	Toplam	Ortalama hasar		
		Ayrık	Blok	Köşe blok
1. Bölge	0,22	0,20	0,21	0,25
2. Bölge	0,38	0,39	0,36	0,37
Kent ortalaması.	0,33	0,32	0,33	0,33

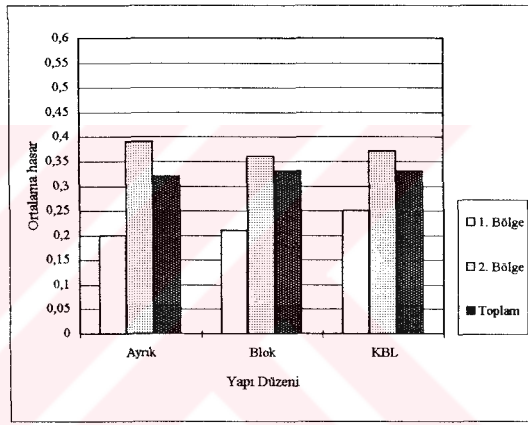
Alt bölgelere göre tuğla yığma yapılar kendi içinde incelendiğinde ise, ikinci bölgede ayırık düzen yapı alt grubunun ortalama hasar oranları diğer yapı düzenleri ortalama hasar oranının üzerindedir. Bununla birlikte yapı düzenlerinin ortalama hasarları arasında önemli bir fark bulunmamaktadır. Birinci bölgede ise, en az hasar ayırık düzende meydana gelirken, en fazla hasar köşe bloklarda olmuştur. Bununla birlikte bu alt grupların ortalama hasarları arasında önemli bir fark gözlenmemektedir (Şekil 5.25).

Birinci bölgedeki tuğla yığma yapılarda, ayırık yapıların %3'ünü, köşe blokların %6'sını ağır hasarlı ve yıkık yapılar oluşturmaktadır. İkinci bölgedeki tuğla yığma yapılarda ise, ayırık düzen yapıların %34'ünü, köşe blok yapıların %23'ünü, blok yapıların ise %33'ünü ağır hasarlı ve yıkık yapılar oluşturmaktadır (Şekil 5.27).

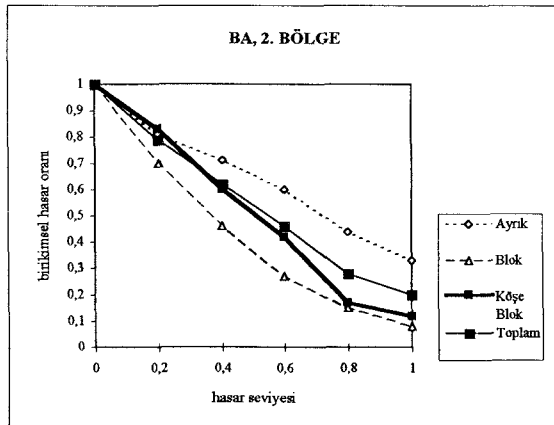
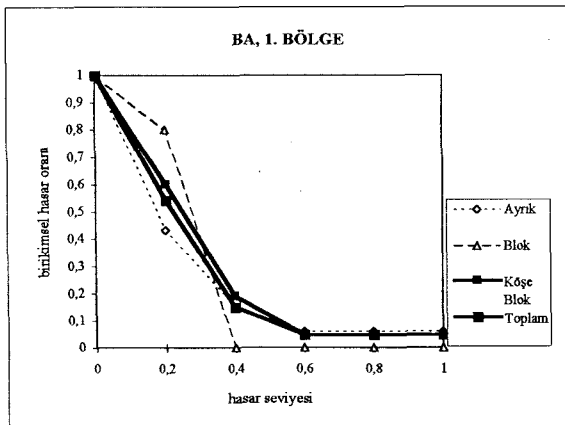
Her iki bölgede de BA yapıların ortalama hasar oranlarının tuğla yığma yapıların üstünde olduğu görülmektedir. İkinci bölgedeki bu iki yapı sistemine ait yapı düzeni alt gruplarında, ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı, birinci bölgedeki ağır hasarlı ve yıkık yapı oranının çok üstünde çıkmıştır. Buradan zemin etkisinin hasarın artmasında etkili olduğu sonucu yinelenmektedir. Fakat daha sağlıklı bir sonuç alınabilmesi için bu alt grupların zemin türlerine göre yeniden incelenmesi gerekmektedir.



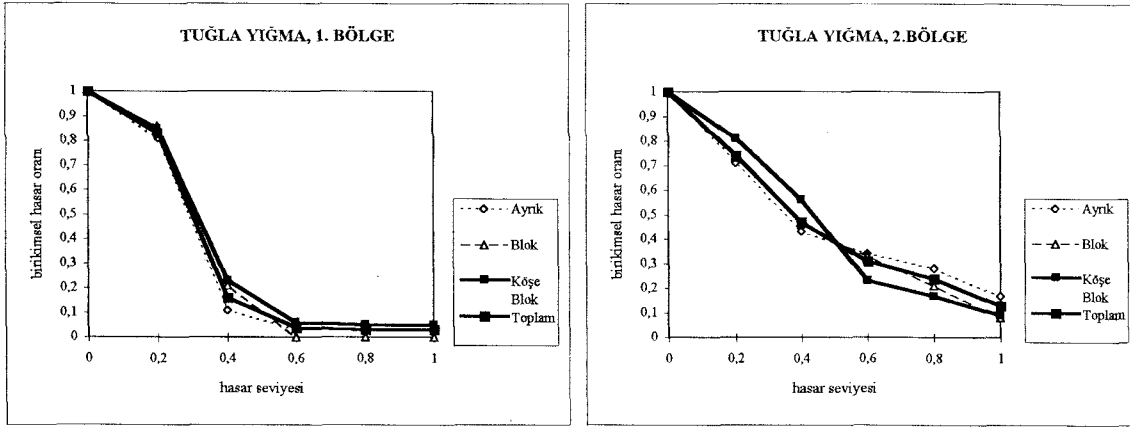
Şekil 5.24 Alt bölgelerdeki BA yapıların yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları



Şekil 5.25 Alt bölgelerdeki tuğla yapıların yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları



Şekil 5.26 Alt bölgelerdeki BA yapıların yapı düzenlerine göre birikimsel hasar dağılımları



Şekil 5.27 Alt bölgelerdeki tuğla yapıların yapı düzenlerine göre birikimsel hasar dağılımları

5.5. Hasarın Kat Adetlerine ve Yapı Düzenlerine Göre İrdelenmesi

Yapı düzenlerinin deprem hasarında önemli bir etken olduğunun anlaşılması üzerine yapı düzenlerinin bir alt grubu olarak kat adetleri, başka bir deyişle kat adeti ve yapı düzenlerinin birlikte hasara etkisi değerlendirilmiştir. Ayrıca kent düzeyinde yerel zemin koşullarında hasar artırıcı ve azaltıcı etkisi daha net olarak ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Betonarme yapılarda kat adeti arttıkça hasarın artmış olduğu bir önceki bölümde ortaya konulmuştur. Bu durum yapı düzenleri açısından incelendiğinde de her yapı düzeninde kat adedi arttıkça hasarın arttığı bulgusunu desteklemektedir (Şekil 5.28). Yalnızca ayırık 6 katlı BA yapıların ortalama hasar oranında bir düşüş görülmektedir ki, bu durum ayırık düzende 6 katlı olan 2 yapının sert zeminde yer almasından kaynaklanmaktadır. Diğer yandan 5 katlı blok BA yapı ortalama hasarında 4 katlı ayırık BA yapılardan daha düşüktür. 5 katlı blok yapıların kentin ovalık ve tepelik alanlarında dağılım gösterdiği Harita 5.8'den izlenebilmektedir. Görüldüğü gibi tepelik alanlarda bu yapı grubunda az ve orta hasar göstermesi genel ortalama düşürmektedir (Şekil 5.28).

Çizelge 5.14' de kent geneli kolonundaki kat adedi alt grupları ortalama hasarlarının, betonarme yapı ortalama hasarı ile karşılaştırması verilmektedir. Yapı düzeni kat adedi alt grupları ortalama hasarları ile kat adedi ortalama hasar oranlarının karşılaştırılmasından, her kat

grubunda ayırık düzen yapıların ortalama hasarının , kent genelindeki aynı kat adedi alt grubundaki BA yapıların ortalama hasarının üzerinde olduğu görülmektedir Köşe blok yapı düzeninde ise 2 ve 6 kat grubu haricinde diğer kat gruplarında ortalama hasar oranları, kent genelindeki aynı kat adedi alt grubu ortalamasının altında kalmaktadır. Blok düzende ise tüm kat alt gruplarının ortalama hasar oranı kent genelindeki aynı kat adedi alt grubu ortalamasının altında kalmaktadır. Bu durumun zemin kat kullanımları dikkate alındığında farklılaşıp farklılaşmadığı daha sonraki bölümde incelenecektir. Aynı kat adetlerine sahip yapıların yapı düzeni açısından incelendiğinde aşağıdaki sıralama yapılabilmektedir;

$$k(\text{be}(\text{bl}(1)) < k(\text{be}(\text{kbl}(1)) < k(\text{be}(\text{ayr}(1)))$$

$$k(\text{be}(\text{bl}(2)) < k(\text{be}(\text{ayr}(2)) < k(\text{be}(\text{kbl}(2)))$$

$$k(\text{be}(\text{bl}(3)) < k(\text{be}(\text{kbl}(3)) < k(\text{be}(\text{ayr}(3)))$$

$$k(\text{be}(\text{bl}(4)) < k(\text{be}(\text{kbl}(4)) < k(\text{be}(\text{ayr}(4)))$$

$$k(\text{be}(\text{bl}(5)) < k(\text{be}(\text{kbl}(5)) < k(\text{be}(\text{ayr}(5)))$$

$$k(\text{be}(\text{ayr}(6)) < k(\text{be}(\text{bl}(6)) < k(\text{be}(\text{kbl}(6)))$$

Çizelge 5.14 BA yapılarda, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları

Kat adetleri	Be(OH)	Ortalama hasar.			
		ayırık	blok	köşe blok	Genel hasar
1	0,41	0,23	0,10	0,15	0,17
2	0,41	0,26	0,25	0,27	0,26
3	0,41	0,52	0,28	0,28	0,38
4	0,41	0,60	0,49	0,50	0,53
5	0,41	0,86	0,43	0,60	0,61
6	0,41	0,50	0,67	0,70	0,63

BA yapıların birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde de, 1 katlı ayırık yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %21 iken, blok düzende %10, köşe blok düzende bu oran %8'dir. 2 katlı köşe blok düzende ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %24 iken, ayırık düzende %19, blok düzende ise %16'dır. 3 katlı köşe bloklarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %22 iken, blok düzende %19, ayırık düzende bu oran %50'dir. 4 katlı köşe blok yapılarda ağır ve ötesi hasar durumu %50'nin üzerinde iken, blok düzende %47, ayırık düzende ise %68 çıkarken, 5 ve 6 katlı yapılarda ise ağır ve ötesi hasar oranı köşe blok ve bloklarda %50'lerin üstünde iken, ayırık yapı düzeninde bu oran %90'lara ulaşmıştır (Şekil 5.30).

Tuğla yığma yapılarda, kat adedinin artışıyla ortalama hasar oranında geometrik bir artış gösterdiği önceki bölümlerde ortaya çıkmıştır. Ancak 3 katlı köşe blok tuğla yığma yapılardaki ortalama hasarın genel eğilimi izlemediği görülmektedir. Dinar'da 4 katlı köşe blok örneğine rastlanılmamıştır.

Çizelge 5.15' de ayırık düzende 3 katın üzerindeki tuğla yığma yapılar ile 2-3 katlı blok düzendeki yapıların aynı kat grubundaki kent ortalamalarının üzerinde hasar gördüğü anlaşılmaktadır (Şekil 5.29). Aynı kat adetlerine sahip yapıların yapı düzeni açısından incelendiğinde aşağıdaki sıralama yapılabilmektedir;

$$k(tu(bl(1)) < k(tu(ayr(1)) < k(tu(kbl(1))$$

$$k(tu(ayr(2)) < k(tu(kbl(2)) < k(tu(bl(2))$$

$$k(tu(kbl(3)) < k(tu(ayr(3)) < k(tu(bl(3))$$

$$k(tu(kbl(4)) < k(tu(bl(4)) < k(tu(ayr(4))$$

$$k(tu(ayr(5)) < k(tu(bl(5)) < k(tu(kbl(5))$$

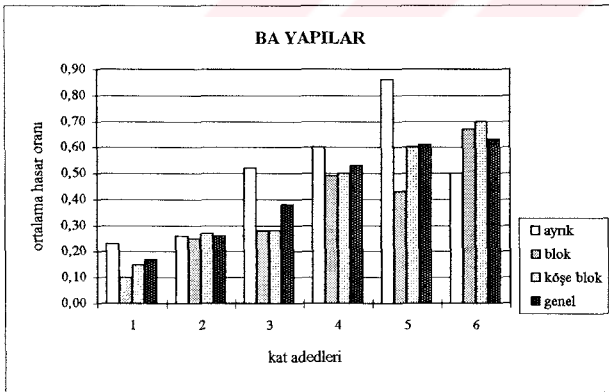
Çizelge 5.15 Tuğla yapılarda, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları

Kat adetleri	Tuğla(OH)	Ortalama hasar.			
		ayırık	blok	köşe blok	genel hasar
1	0,33	0,18	0,14	0,24	0,20
2	0,33	0,26	0,35	0,32	0,29
3	0,33	0,54	0,58	0,31	0,48
4	0,33	0,88	0,60	0,00	0,80
5	0,33	0,00	0,60	0,80	0,75

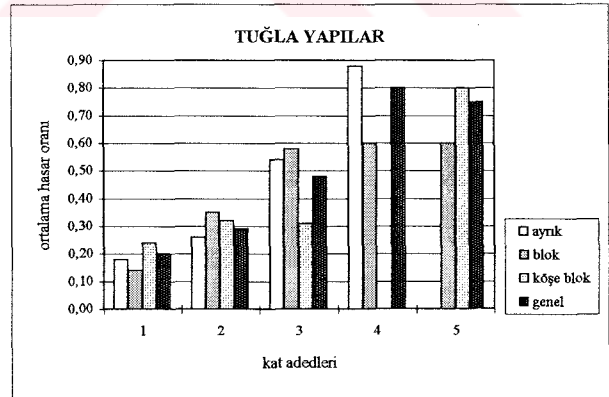
Tuğla yığma yapıların birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde ise, 1 katlı köşe blok yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %6 iken, ayırık düzende %5'dir. 2 katlı blok düzendeki yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %22 iken, ayırık düzende %16, blok düzende ise %15'dir. 3 katlı blok yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %67 iken, ayırık düzende %58, köşe blok düzende ise bu oran %16'dır. 3 katlı köşe blok yapıların kentte dağılımı ve hasar durumları Harita 5.9'da izlenebilmektedir. Harita 5.9'dan da izlenebildiği gibi bu yapıların büyük bir bölümü küçük bir bölgede yoğunlaşmıştır. Bu bölgedeki yapılar genelde iyi nitelikli yapılar olması nedeniyle 3 katlı köşe blok yapı ortalama hasarları diğer yapı düzenlerinin altındadır. Ayırık yapılarda hasarın köşe bloklardan daha yüksek çıkması nedeni, bu yapılara kat

ilavelerinin yapılmış olması ve yumuşak zeminde yer almasından kaynaklandığı söylenebilir. 3 katlı blok tuğla yapıların genelde kentin ova bölümünde yer aldığı ve ağır ve ötesi hasar gördüğü, tepelik alanlarda ise yapıların az ve orta hasarlı olduğu görülmektedir. 3 katlı ayırık tuğla yapılar kentin ovalık alanında serpilmiş ve özellikle dere kenarında yığılma göstermektedir. Dere kenarında yığılan bu yapıların, 2 katlı yapılar üzerine kat ilavesi ile 3 kata çıkmış olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle de 3 katlı ayırık yapılarda da ortalama hasar oranları oldukça yüksektir. 4 katlı ayırık ve blok düzenli yapılarda ağır ve ötesi hasar durumu %100 çıkarken, köşe blok düzende bu kat adedinde örneğe rastlanılmamıştır. 5 katlı blok ve köşe blok yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranının %100'lerde çıktığı görülmektedir. 1 katlı blok düzenli yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı sıfır çıkmıştır (Şekil 5.31).

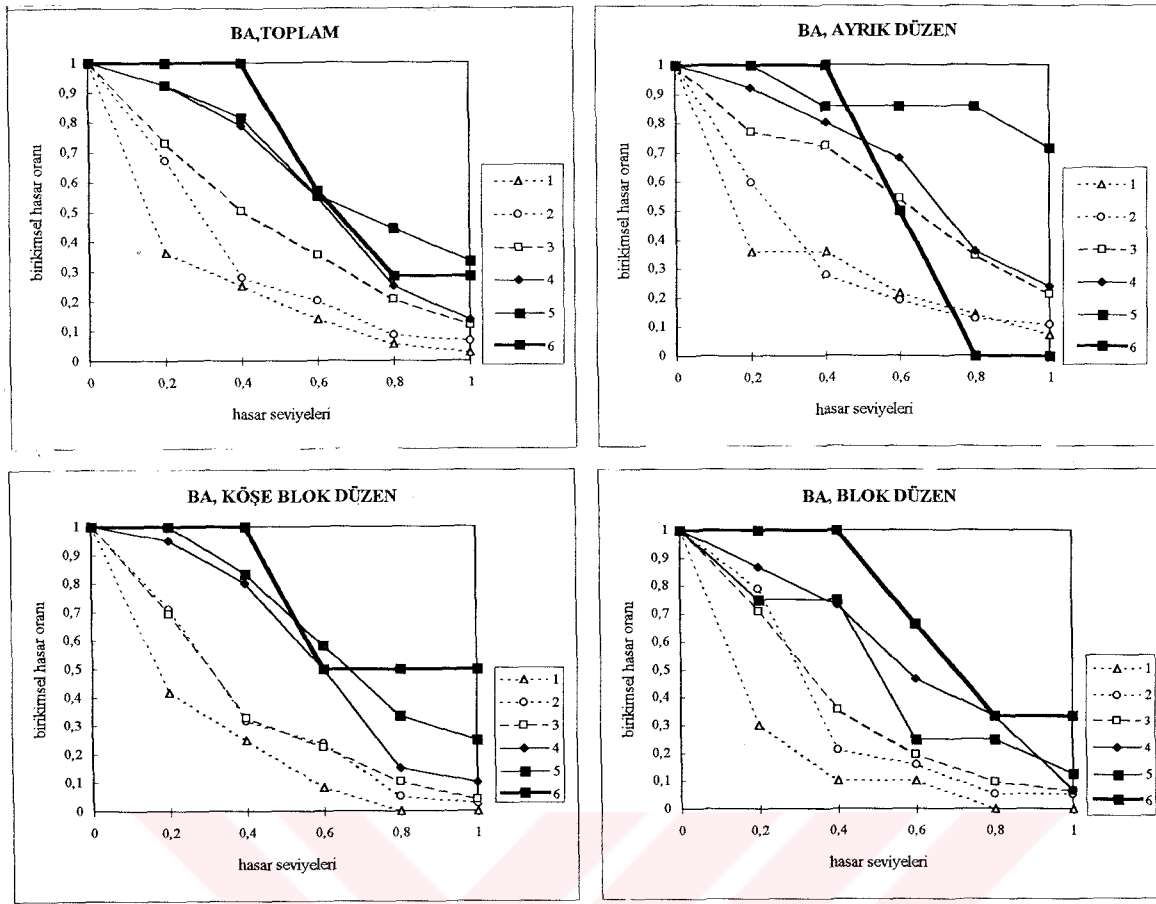
Afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında ki yönetmeliğin, BA yapılar için derzlerle ilgili 6.4 nolu maddesinde, deprem sırasındaki yatay yer değiştirmeler güvenilir bir hesapla saptanmadıkça ve özel önlemler alınmadıkça sıcaklık değişimi, rötre, yükseklik farkı ve zemin koşulları düşünülerek oluşturulan yapı derzlerinin 6.00 mt yüksekliğe dek en az 3 cm olarak, 6.00 mt'den sonraki her 3.00 mt için 1 cm arttırılacağı belirtilmektedir. Ancak bitişik veya blok yapılarda bu derzler bırakılmamış, bu nedenle tokuşma etkisi ile hasarların artması kaçınılmaz olmuştur.



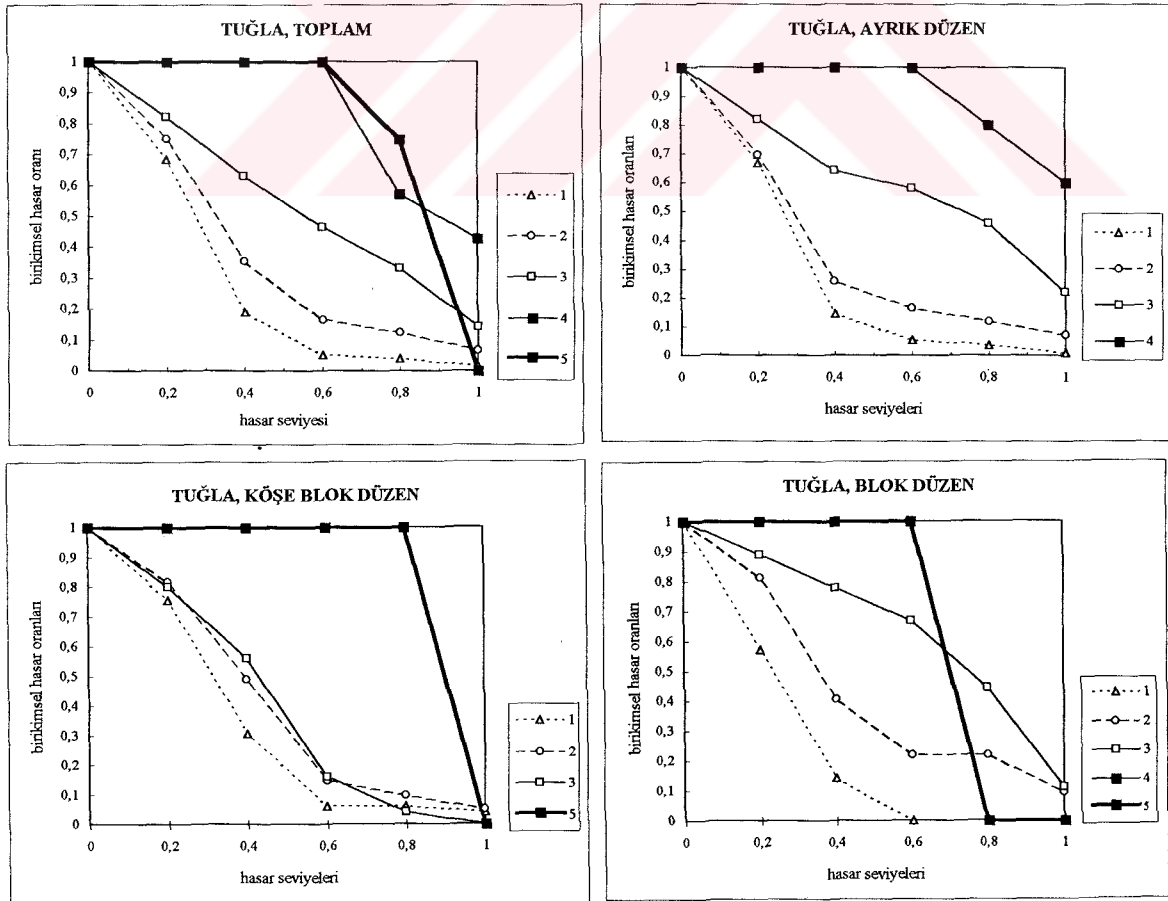
Şekil 5.28 BA yapılarda yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları



Şekil 5.29 Tuğla yığma yapılarda yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları



Şekil 5.30 BA yapılarında, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımları



Şekil 5.31 Tuğla yapılarında, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımları



Harita 5.8 Dinar kentinde, 3 ve üzeri kattaki ayırık düzen BA yapıların hasar dağılımı



Harita 5.9 Dinar kentinde, 3 ve üzeri kattaki köşe blok düzen tuğla yığma yapıların hasar dağılımı

5.5.1 Alt bölgelere göre yapı düzeni ve kat adetleri hasarlarının irdelenmesi

Bu bölümde bölgelere göre yapı düzeni - kat adedi alt grublarının ortalama hasar ve birikimsel hasar dağılımlarının incelenmesi ile, bölge hasarları daha rasyonel şekilde karşılaştırılarak, kent zemin koşullarının hasara etkisi konulmaya çalışılmıştır.

Bu kategoride alt bölgelere göre ortalama hasarlar incelendiğinde;

Her kat grubunda ayırık düzenli BA yapılarda en fazla hasar ikinci bölgede görülmektedir. birinci bölgede 1 katlı BA yapı sayısının 1 tane olması ve onunda hasar görmemesi bu alt grupta sağlıklı bir yorum yapılmasını zorlaştırmaktadır. 3 katlı BA ayırık yapılarda en fazla hasar ikinci bölgede görülmektedir. 3 katlı ayırık BA yapılarda ikinci bölgenin hasar oranı birinci bölgenin 16 katı üstünde çıkmakla birlikte, birinci bölgedeki yapı sayısının diğer bölgeye oranla az olması sağlıklı bir karşılaştırma yapılmasını yine zorlaştırmaktadır. Ayırık yapı düzen grubunda ki 4,6 katlı yapılarda ise ikinci bölgedeki ortalama hasar oranlarının, yapı sayısı az olan birinci bölgeden yüksek çıktığı görülmektedir. Birinci bölgede 5 katlı ayırık düzen BA yapı bulunmamaktadır (Şekil 5.32).

Blok düzende, ikinci bölgedeki 1 katlı yapı grubu hariç tüm kat adedlerinde hasar oranı daha fazladır. Birinci bölgede özellikle 3 katlı blok yapılar hiç hasar görmemiştir. Kentin ikinci bölgesinde ise, bu alt grub hasar oranı %50-60 arasında değiştiği görülmektedir (Şekil 5.32).

BA köşe blok yapı düzeninde, 1 ve 2 katlı yapılarda en fazla hasar ikinci bölgede görülmektedir. 3 katlı yapılarda ise, ikinci bölgedeki ortalama hasar oranı, birinci bölgenin 3 katıdır. İkinci bölgedeki 4,5 katlı yapıların ortalama hasar oranları %60-70 arasında değişmektedir (Şekil 5.32).

Bölgelerde kat adedleri yapı düzenlerine göre karşılaştırıldığında, ikinci bölgede yalnızca 6 kat adedi grubunda ortalama hasar oranı sıralaması büyükten küçüğe doğru köşe blok, blok ve ayırık düzen şeklindedir. Diğer kat adedlerinde ayırık düzenin her zaman daha fazla hasara uğradığı saptanmıştır. Bunun en önemli nedeninin kat ilaveleri ve boşluklu tuğlanın kullanılması olduğu sanılmaktadır. Birinci bölgede ise, köşe blok her kat grubunda hasarın daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır ki, bu bulgu Erzincan deprem analizleri ile paralellik göstermektedir.

Birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde, ayırık düzen BA yapılarda, birinci bölgedeki tüm kat adedi alt grublarında ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı sıfırdır. İkinci bölgede ise, 1 ve 2 katlı yapılarda ağır ve ötesi hasar oranı %20 oranında iken, diğer kat adedi alt grublarında ağır ve ötesi hasar oranı %60'dır. Ayrıca kat adedi artışıyla birlikte ağır hasarlı ve yıkık yapı oranında da artış görülmektedir (Şekil 5.34).

Köşe blok düzende ki BA yapılarda, birinci bölgedeki her kat adedi grubunda ağır ve ötesi hasar gözlenmemektedir. İkinci bölgede ise, 1 ve 2 katlı yapılarda ağır ve ötesi hasar oranı %10-30 arasında değişirken, diğer kat adetlerinde bu oran %50-80 arasında değişmektedir (Şekil 5.34).

Blok düzende ki BA yapılarda, birinci bölgede diğer yapı düzenleriyle benzer durum görülmektedir yani ağır ve ötesi hasar bulunmamaktadır. İkinci bölgede ise 1 ve 2 katlı yapılarda ağır ve ötesi hasar gözlenmezken, 3-4-5-6 katlı yapılarda orta hasarın arttığı görülmektedir (Şekil 5.34).

Tuğla yığma yapılarda ortalama hasar oranları incelendiğinde ayırık düzen yapı grubunda da, 1 ve 2 katlı yapılarda ikinci bölgedeki hasar oranı birinci bölgenin üzerindedir. 3 katlı ayırık tuğla yığma yapılarda, en fazla hasar ikinci bölgede görülürken, bu bölgenin hasar oranı birinci bölgenin 4 katı üstündedir. 4 katlı yapılarda ise, ortalama hasar oranı ikinci bölgede %90 oranında iken, birinci bölgede bu alt gruba yapı örneğine rastlanılamamasından dolayı sağlıklı karşılaştırma yapılamamaktadır (Şekil 5.33).

Blok düzenli tuğla yığma yapılardaki 1 ve 2 kat adetlerinde de BA yapı alt grubundaki hasar oranına benzer durum görülmektedir. Birinci bölgede 3 ve üzeri kat adedi alt grubuna sahip tuğla yığma yapı bulunmamaktadır. İkinci bölgedeki bu kat adedi alt grublarında ortalama hasar oranları %50-60 arasında değişmektedir (Şekil 5.33).

Köşe blok tuğla yığma yapılardaki 1,2 kat adedi alt grublarında BA yapılarla benzerlik bulunmaktadır. İkinci bölgedeki 3 katlı yapıların ortalama hasar oranı, birinci bölgenin üstünde çıkmıştır. 5 katlı yapılarda ise ikinci bölgedeki ortalama hasar oranı %80'lere ulaşmaktadır (Şekil 5.33).

Dinar'da bölgelere göre yapı düzenlerindeki ortalama hasar oranları birbirine yakın çıkmıştır. Diğer yandan zemin kat kullanımlarının dikkate alınması ile bu bu faktöründe sonuç üzerinde etkisinin irdelenmesi gerekmektedir. Bu gözlemlerden, farklı kategorilerde farklı hasarların bölgelere göre farklılıklar göstermesi, özellikle yapı zemin etkileşiminin hasar üzerinde etkisinin olduğu varsayımını destekler sonuç ortaya çıkmıştır.

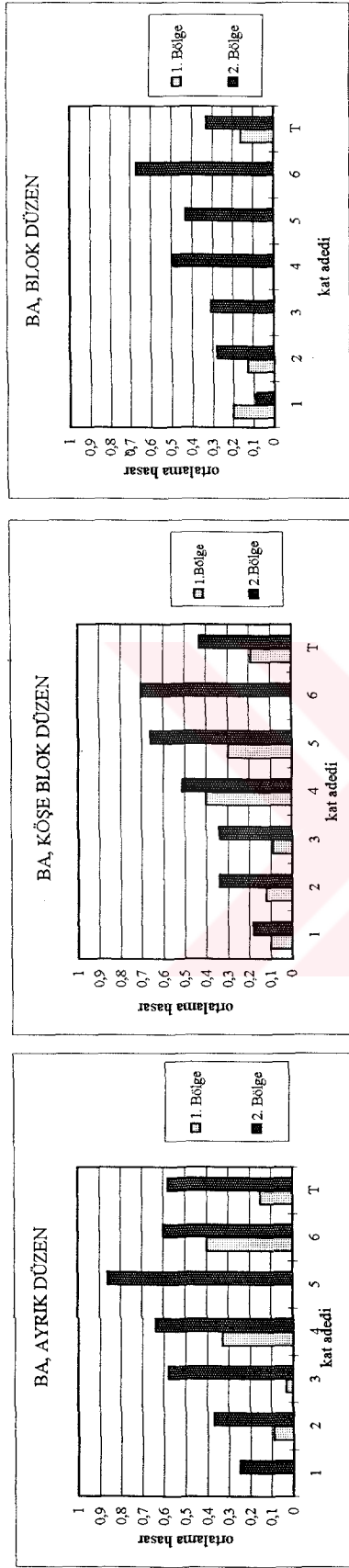
Tuğla yığma yapılarda birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde, ayırık düzen tuğla yığma yapılarda, kentin birinci bölgesinde BA yapı sistemine benzer durum görülürken, ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı sıfırdır. İkinci bölgede ise, 1 ve 2 katlı yapılarda ağır ve ötesi hasar oranı %10-20 arasında değişirken, 3 katlı yapılarda bu oran %80'lere, 4 katlı yapılarda ise %100'lere ulaşmaktadır. Başka bir deyişle 3 ve 4 katlı yapıların tamamına yakın bölümü kullanılamayacak durumda hasar görmüşlerdir (Şekil 5.35).

Köşe blok düzenli tuğla yığma yapılarda ise, birinci bölgede BA yapılarla benzer durum görülürken, ikinci bölgedeki 1-2-3 katlı yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %10-20 arasında değişirken, 5 katlı yapılarda bu oran %100'lere ulaşmaktadır (Şekil 5.35).

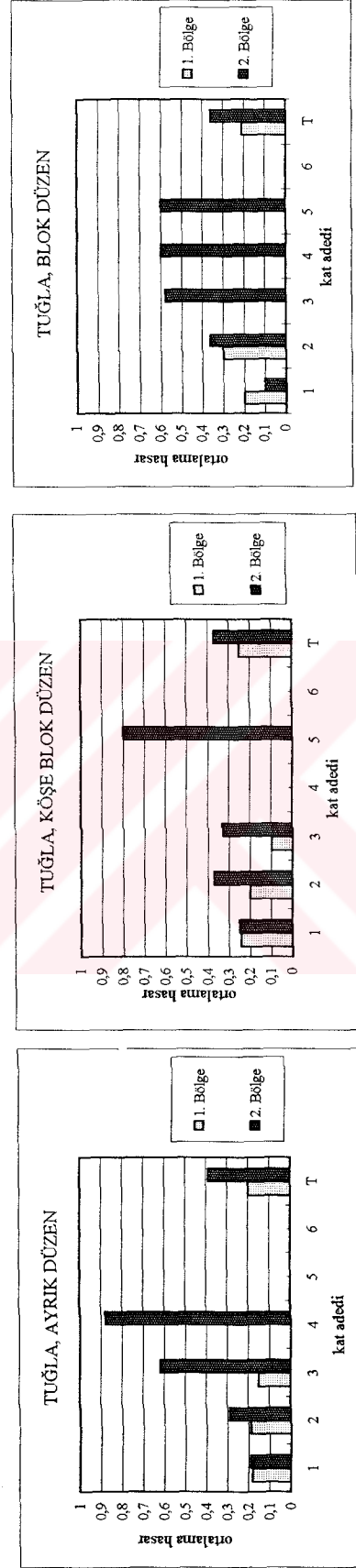
Blok düzendeki tuğla yığma yapılarda ise, ikinci bölgedeki tuğla yığma 1 ve 2 katlı yapılarda ağır ve ötesi hasarlı yapı oranı %10-20 arasında değişirken, bu oran 3 katlı yapılarda %70'lere, 4 ve 5 katlı yapılarda %100'lere ulaşmaktadır. Birinci bölgede ise diğer yapı düzenlerinde olduğu gibi ağır ve ötesi hasarlı yapı oranı sıfır çıkmıştır (Şekil 5.35).

5.6. Kent Hasarının Zemin Kat Kullanımına Göre İrdelenmesi

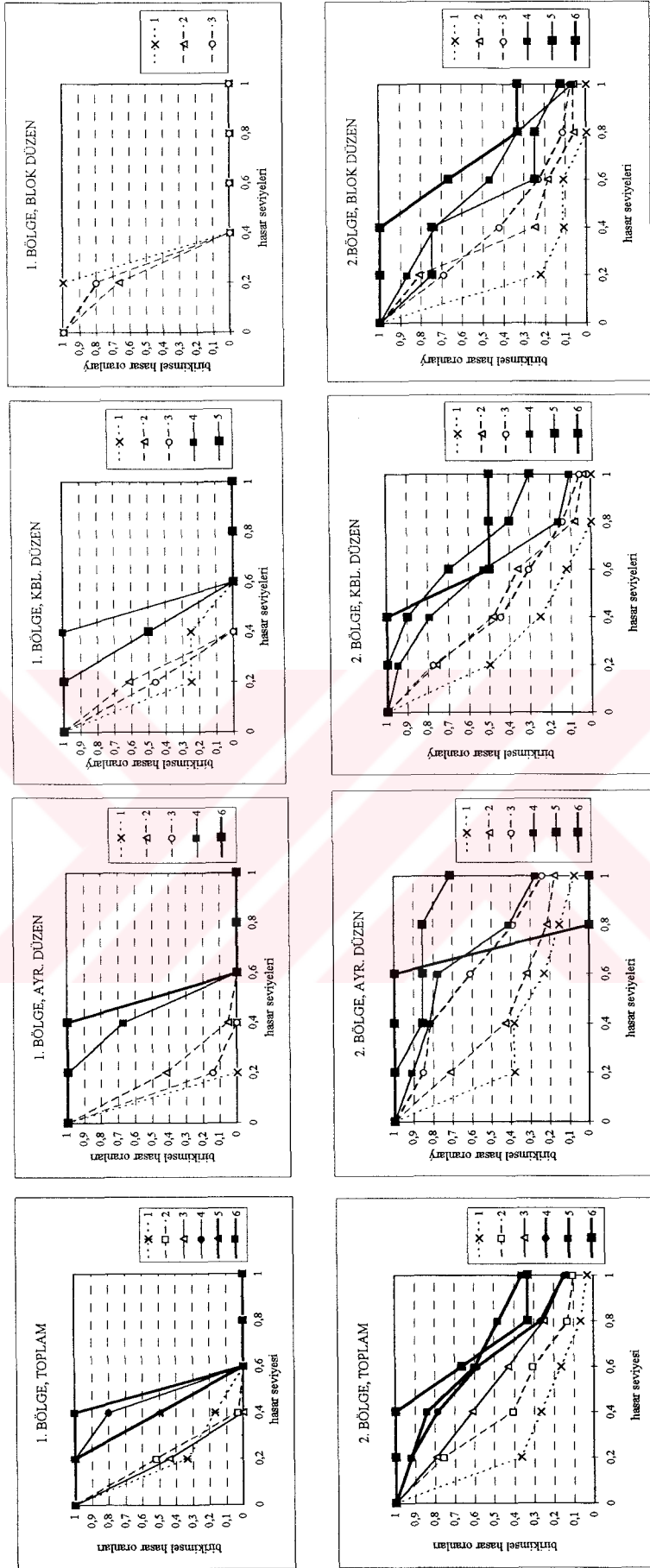
Zemin katı ticaret olan yapılarda fonksiyon nedeniyle, zemin katlar genellikle diğer katlardan daha yüksek yapılmakta ve de az bölme duvarlı veya hiç bölme duvarsız yapılmaktadır. Bu durum mühendislik dilinde, zemin katı esnek yapı uygulanması olarak tanımlanmakta ve deprem açısından mimari hata olarak değerlendirilmektedir. Her depremden sonra bu hata nedeniyle yapıların hasar gördüğü bilinmektedir. Dinar'da zemin kat kullanımının genellikle ticaret olduğu merkez bölgesinde, hasarın yükselmesinde bu parametrenin etkisinin olup olmadığını test etmek için, bu durum istatistiksel açıdan incelenecektir. Betonarme yapılarındaki zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarındaki ortalama karşılaştırılması ile değerlendirilmiştir.



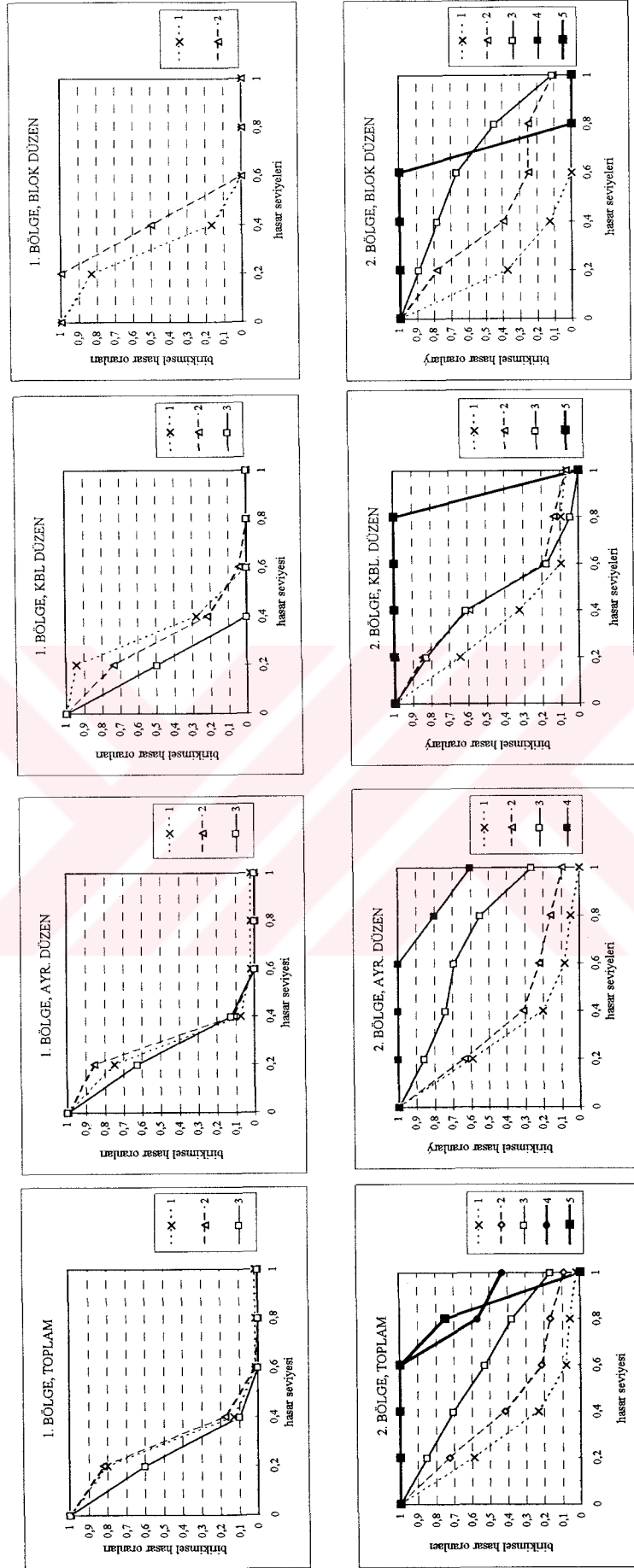
Şekil 5.32. Alt bölgelerdeki BA yapılar, yapı düzeni ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları



Şekil 5.33. Alt bölgelerdeki tuğla yığma yapılar, yapı düzeni ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları



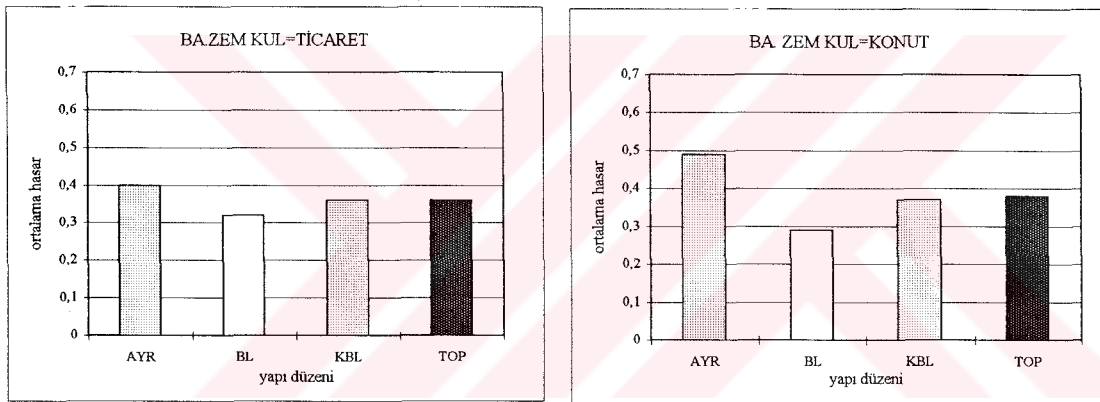
Şekil 5.34 Altı bölgelerdeki BA yapılar, yapı düzeni ve kat adetlerine göre birkimsel hasar dağılımı



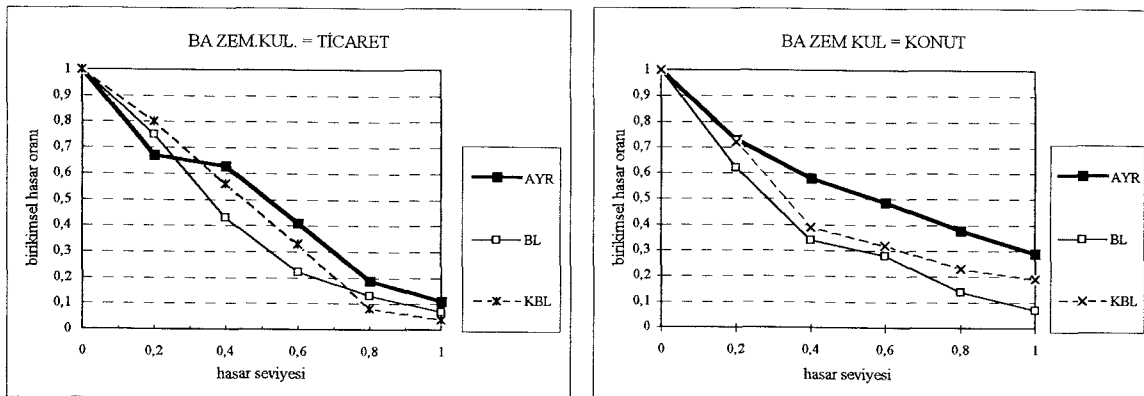
Şekil 5.35 Alt bölgelerdeki tupla yığma yapılarda, yapı düzeni ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımı

Bunun sonucunda betonarme yapıların ortalama hasarı %41 iken, zemin kat kullanımı ticaret olan betonarme yapıların ortalama hasarı %35, zemin kat kullanımı konut olan yapıların ise ortalama hasar oranı %44 olduğu görülmektedir (Şekil 5.36).

Birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde ise, zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %30 iken, zemin kat kullanımı konut olan yapılarda ise bu oran %42'dir (Şekil 5.37). Zemin kat kullanımı konut olan yapıların hasarının bu kadar yüksek çıkmasını, hasar gören yapıların daha çok kentin yumuşak zeminli alanlarında ve dere yataklarına yakın alanlarda bulunmasından dolayı kaynaklandığı söylenebilir (Harita 5.10; Harita 5.11).



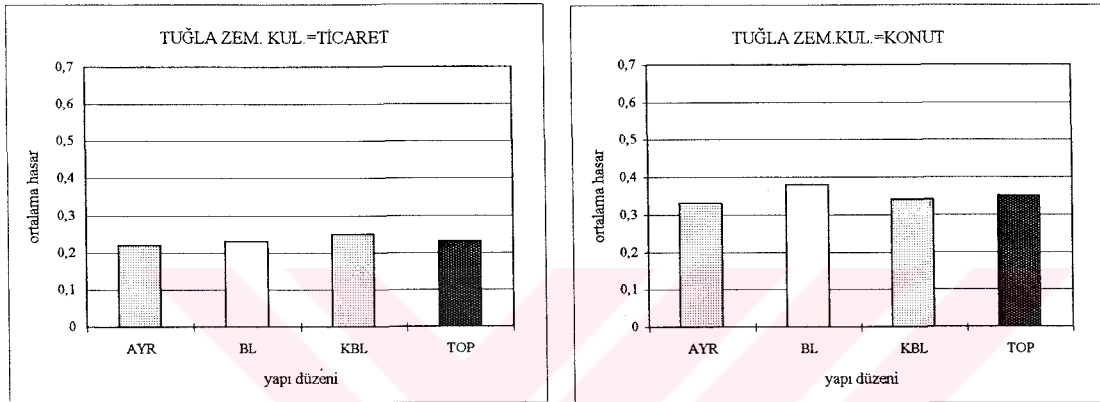
Şekil 5.36 BA yapılarda, zemin kat kullanımına göre ortalama hasar oranları



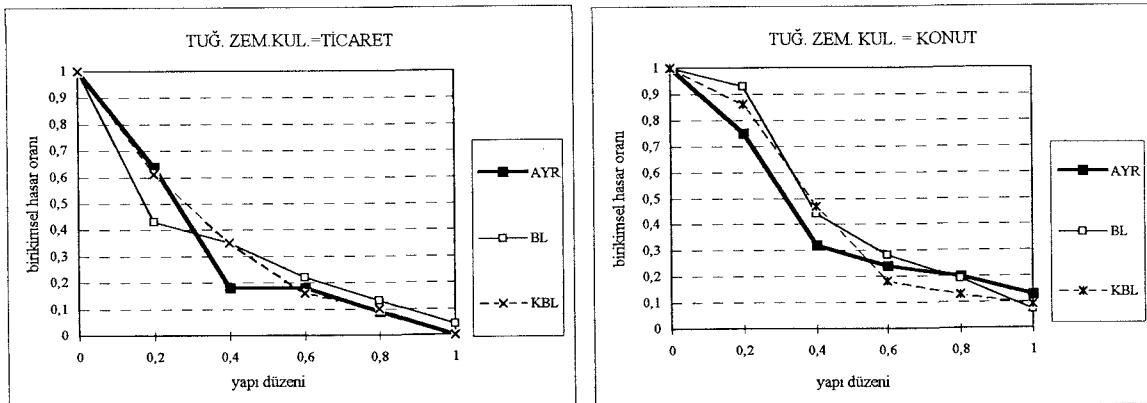
Şekil 5.37 BA yapılarda, zemin kat kullanımına göre birikimsel hasar dağılımları

Tuğla yığma yapılar incelendiğinde ise, kent geneli ortalama hasar oranı %33 iken, zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların ortalama hasar oranı %24, zemin kat kullanımı konut olan yapılarda ise bu oran %34 çıkmıştır (Şekil 5.38).

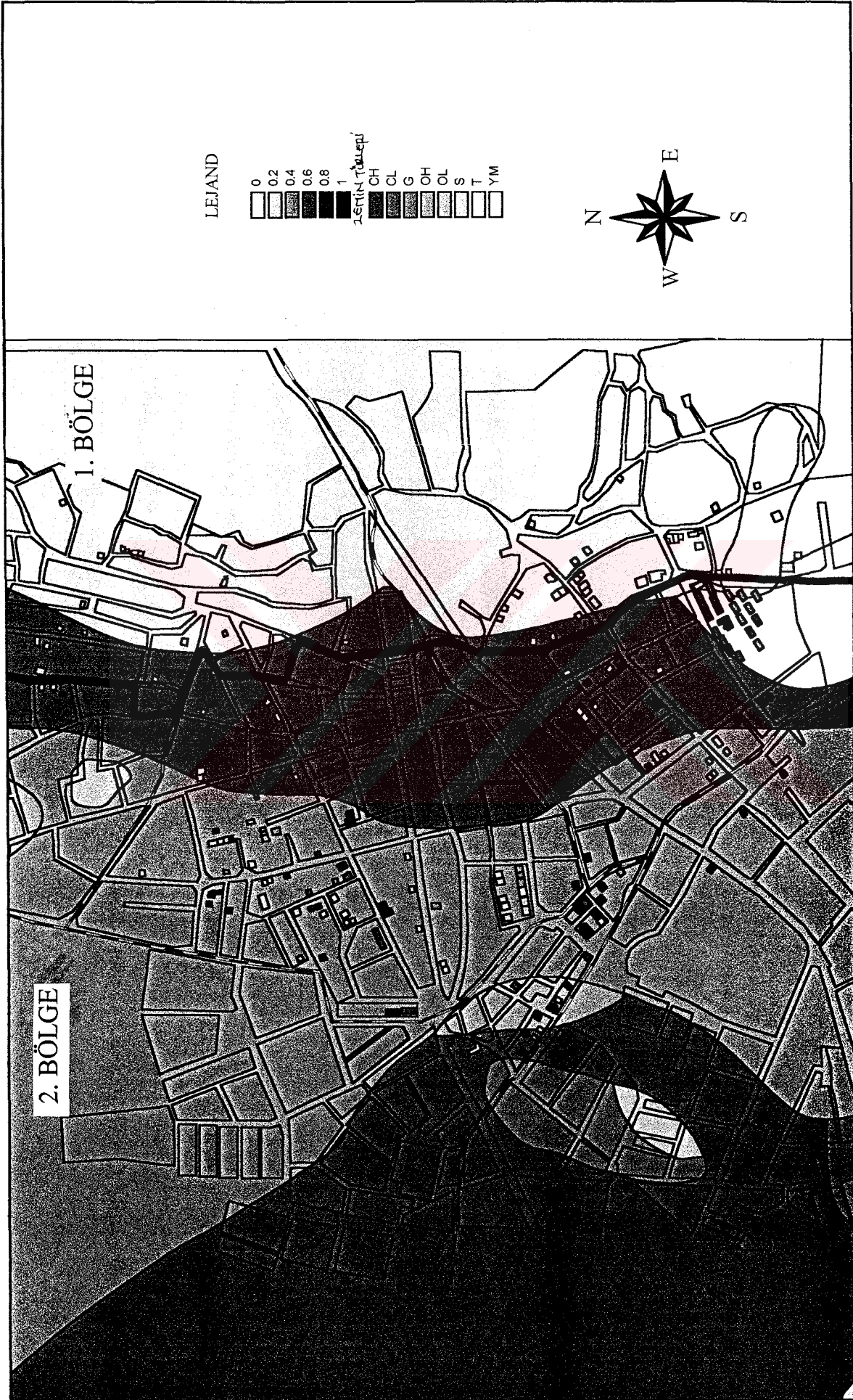
Birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde, zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %18 iken, zemin kat kullanımı konut olan yapılarda bu oran %22 çıkmıştır (Şekil 5.39) (Harita 5.12; Harita 5.13).



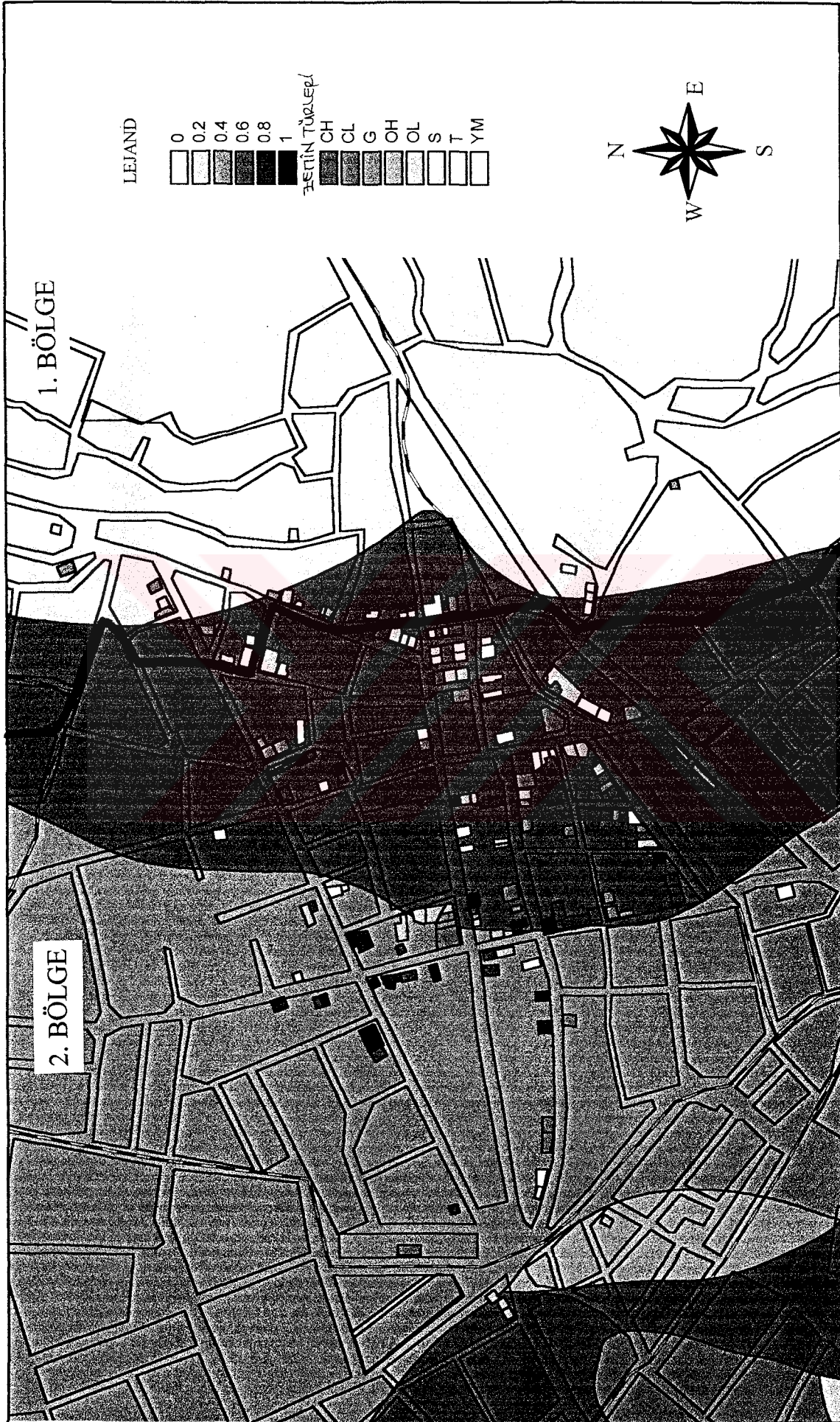
Şekil 5.38 Tuğla yığma yapılarda, zemin kat kullanımına göre ortalama hasar oranları



Şekil 5.39 Tuğla yığma yapılarda, zemin kat kullanımına göre birikimsel hasar dağılımları



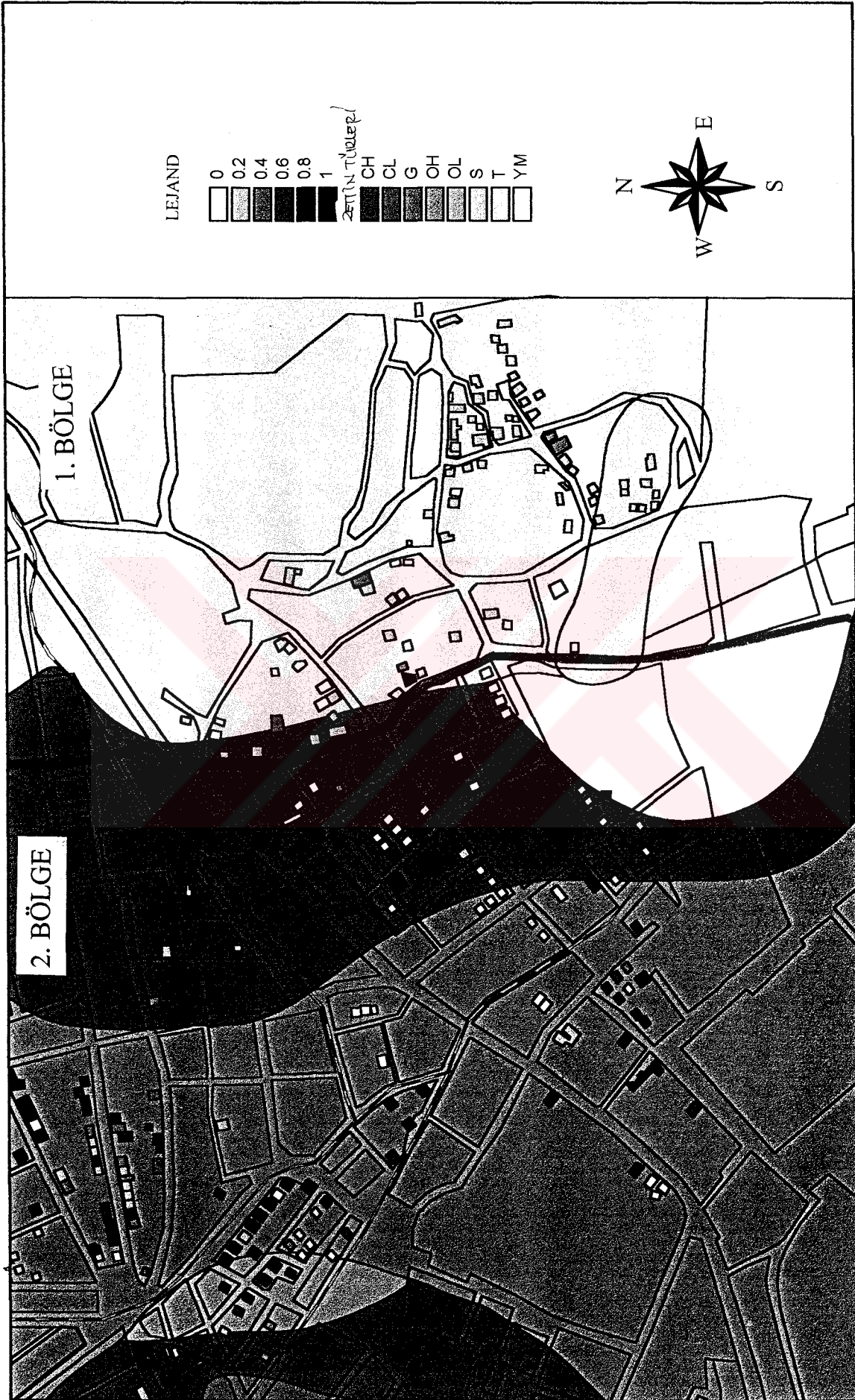
Harita 5.10 Dinar kentinde, zemin kat kullanımı konut olan BA yapıların hasar dağılımı



Harita 5.11 Dinar kentinde, zemin kat kullanımı ticaret olan BA yapıların hasar dağılımı



Harita 5.12a Dinar kentinde, zemin kat kullanımı konut olan tuğla yapıların hasar dağılımı



Harita 5.12b Dinar kentinde, zemin kat kullanımı konut olan tuğla yapıların hasar dağılımı



Harita 5.13 Dinar kentinde, zemin kat kullanımı ticaret olan tuğla yapıların hasar dağılımı

5.7. Kent Hasarının Kat Adetlerine ve Zemin Kat Kullanımına Göre İrdelenmesi

Zemin kat kullanımı alt grubunun, yapı sistemi ve kat adetleri ikili alt grubu ile karşılaştırılmasıyla zemin kat kullanımının hasara etkisi alt gruplar bazında tekrar incelenmektedir.

Çizelge 5.16'da BA yapılar için, zemin kat kullanımına göre kat adetleri ortalama hasarlarının, BA yapıların kat adetleriyle ilgili ortalama hasar oranları ile karşılaştırılması görülmektedir. 2 katlı yapılar hariç olmak üzere, zemin kat kullanımı ticaret olan yapı grubu kat adetleri ortalama hasarları, aynı kat grubunda ki BA yapıların ortalama hasar değerlerinin altındadır. Zemin kat kullanımı konut ve diğer kullanımlar olan yapı gruplarının ortalama hasar değerleri, aynı kat grubunda ki BA yapıların ortalama hasarının üzerindedir (Şekil 5.40).

BA yapıların, zemin kat kullanımı konut ve ticaret olan yapı gruplarında, kat adetlerine göre birikimsel dağılımlarının verildiği Şekil 5.41 incelendiğinde, zemin kat kullanımı konut ve diğer kullanımlar olan yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranlarının, zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların ağır ötesi hasarlı ve yıkık yapı oranının üstünde olduğu gözlenmektedir.

Çizelge 5.16 BA yapılarda, zemin kat kullanımına ve kat adedine göre ortalama hasar oranları

Kat Adedi	Ortalama Hasarlar		Toplam
	Zem. Kat. Kul. Ticaret	Zem. Kat. Kul. Konut	
1	0,16	0,18	0,17
2	0,28	0,25	0,26
3	0,31	0,42	0,38
4	0,48	0,62	0,53
5	0,47	0,8	0,61
6	0,60	0,70	0,63

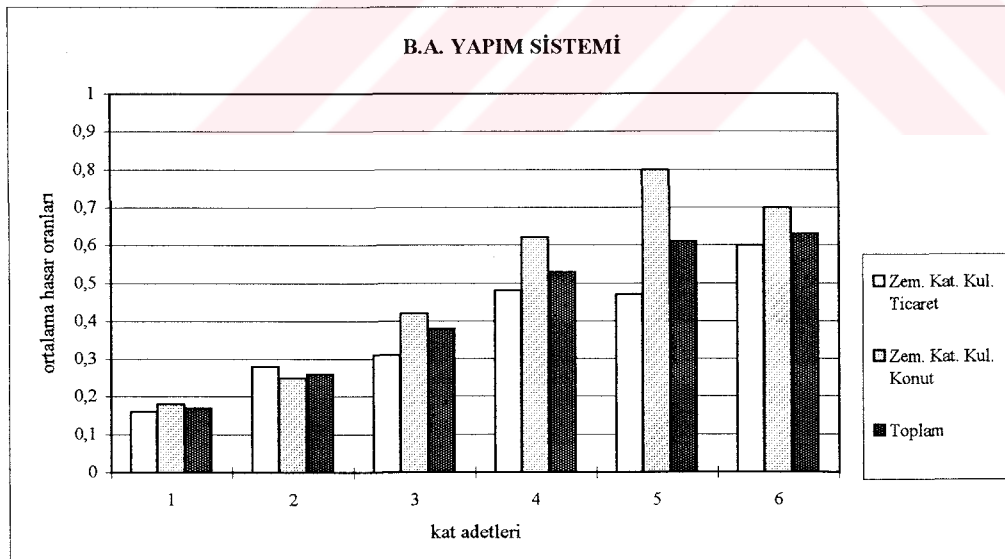
Çizelge 5.17' de tuğla yapıların zemin kat kullanımlarının kat adetlerine göre ortalama hasar oranının, tuğla yapı ortalama hasarları karşılaştırılması izlenebilmektedir. Zemin kat kullanımı ticaret olan yapı grubu ortalama hasarları, aynı kat grubundaki tuğla yığma yapıların genel ortalama hasar oranlarından düşük, zemin kat kullanımı konut ve diğer kullanımlar olan yapı grubu ortalama hasar değerleri, aynı kat grubundaki tuğla yığma yapıların ortalama hasar oranının üzerinde çıktığı görülmektedir (Şekil 5.42).

Çizelge 5.17 Tuğla yapılarda, zemin kat kullanımına ve kat adedine göre ortalama hasar oranları

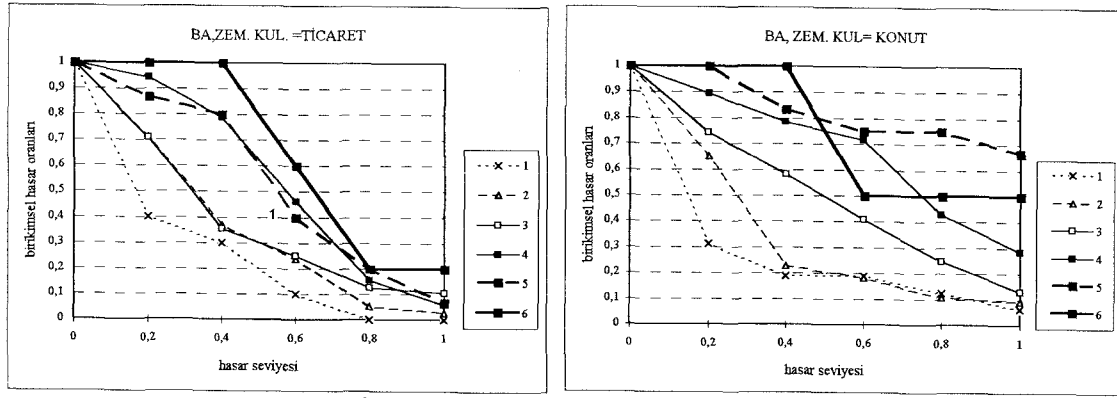
Kat Adedi	Ortalama Hasarlar		Toplam
	Zem. Kat. Kul. Ticaret	Zem. Kat. Kul. Konut	
1	0,15	0,20	0,20
2	0,29	0,29	0,29
3	0,23	0,50	0,48
4	0,60	0,83	0,80
5	0,00	0,75	0,75
6	0,00	0,00	0,00

Tuğla yığma yapıların aynı alt grublarda birikimsel hasar dağılımlarının verildiği Şekil 5.43'ü incelediğimizde, zemin kat kullanımı konut olan yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranlarının, zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların ağır hasarlı ve yıkık yapı oranından yüksek çıktığı görülmektedir.

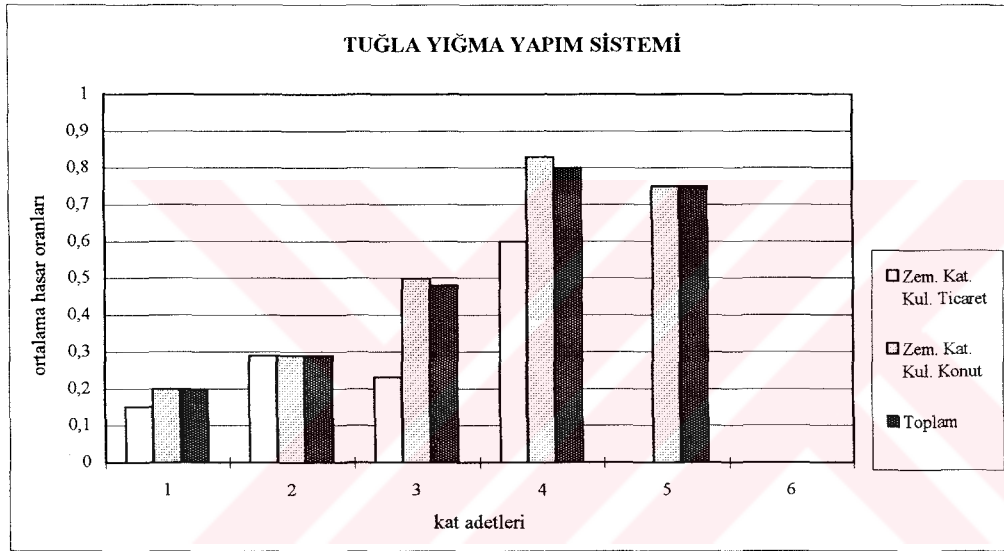
Gerek tuğla gerekse BA yapılarda zemin kat kullanımı konut olan yapılarda daha fazla hasar meydana gelmiştir. Bu bulgu Erzincan'da yapılan saptamalardan farklı bir durum sergilemektedir.



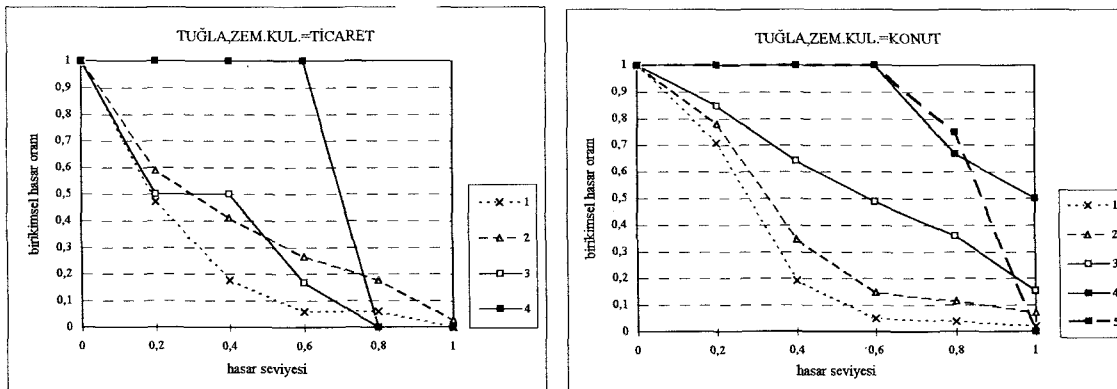
Şekil 5.40 BA yapılarda, zemin kat kullanımlarına ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları



Şekil 5.41 BA yapılar, zemin kat kullanımlarına ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımları



Şekil 5.42 Tuğla yapılar, zemin kat kullanımı ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları



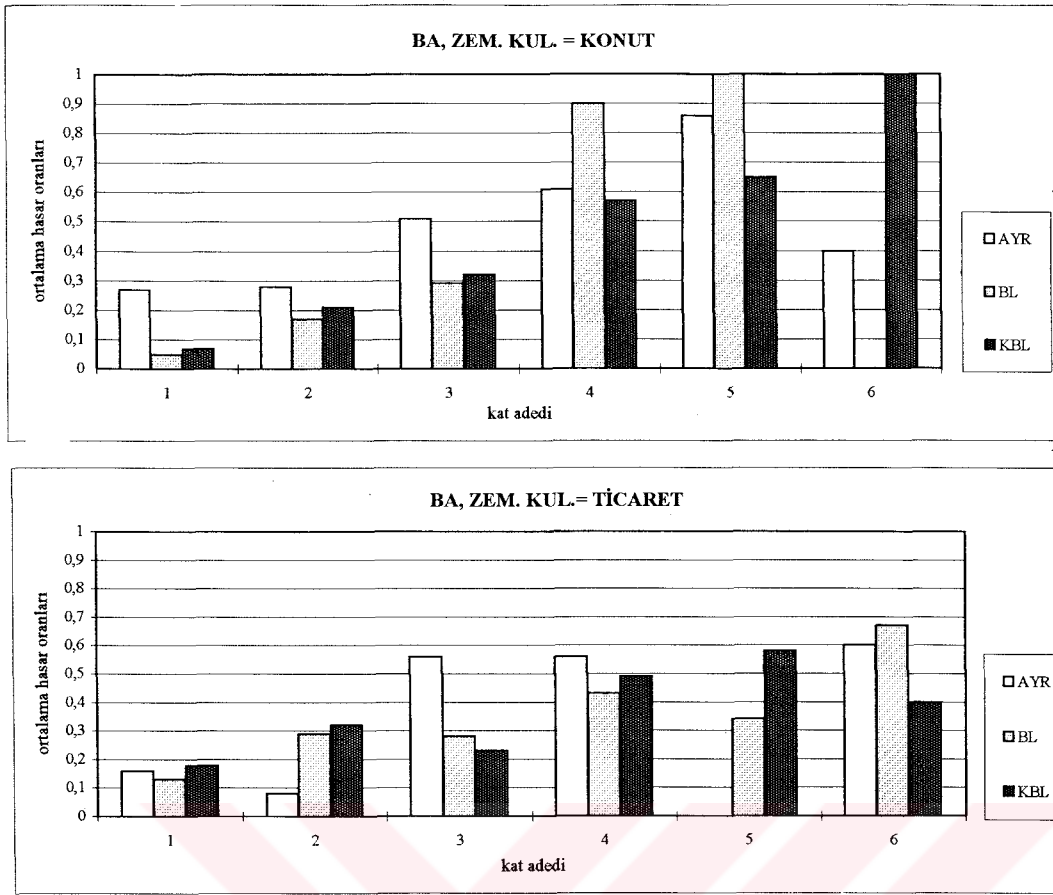
Şekil 5.43 Tuğla yapılar, zemin kat kullanımlarına ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımları

5.8. Kent Hasarının Yapı Düzenlerine, Kat Adetlerine ve Zemin Kat Kullanımına Göre İrdelenmesi

Yukarıda kat adetleri-zemin kat kullanım yapı gruplarında zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların zemin katı konut olan yapılardan daha fazla hasar gördüğü gibi diğer deprem bulgularından farklı bir bulgu ortaya konmuştu. Ancak bu durumun diğer parametreler ışığında değişip değişmediğini irdelenmek gerekmektedir. Bu nedenle yapı düzenlerinde hasarı artırıcı etkisinin olduğu daha önceki bölümlerde bahsedilmişti. Bu nedenle yapı sistemi, yapı düzeni, kat adedi, zemin kat kullanımı alt grupları ortalama hasarları karşılaştırılarak, yapı düzenlerinin ve zemin kat kullanımlarının hasara olan gerçek etkisi daha ayrıntılı olarak bu bölümde incelenecektir.

Şekil 5.44'de verilen BA yapıların yapı düzeni-kat adedi-zemin kat kullanımı alt gruplarının ortalama hasarlarından, zemin kat kullanımının hasar üzerindeki etkisi görülebilmektedir. Bu şekillerde de görüldüğü gibi, 1 ve 2 katlı blok ve köşe blok alt grubu ile 3-6 katlı ayrık yapı gruplarında zemin kat kullanımı ticaret olan yapılar daha fazla hasara uğrarken, diğer bütün grublarda zemin kat kullanımı konut olan yapılar daha fazla hasara uğramıştır. Zemin kat kullanımı konut olan yapılarda kat adedinin artışıyla ortalama hasar oranlarının %100'lere ulaştığı görülmektedir. Bu durum incelendiğinde zemin kat kullanımı alt gruplarının zemin koşullarına göre de ayrıca incelenmesiyle daha sağlıklı sonuçlar elde edilebilecektir.

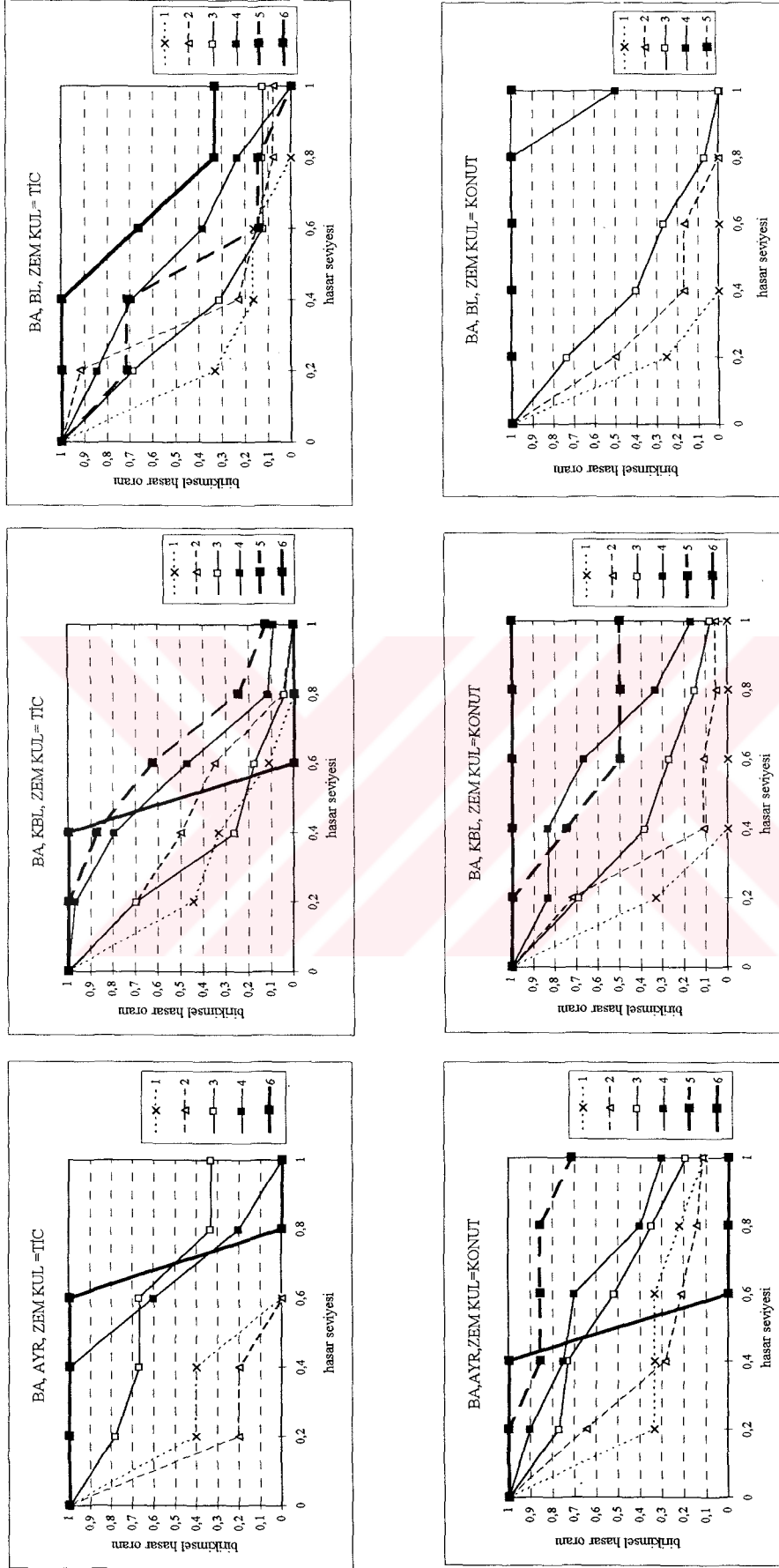
BA yapım sisteminde; yapı düzeni, kat adedi, zemin kat kullanımı alt gruplarının birikimsel dağılımları incelendiğinde de, 1, 2 ve 3 katlı ayrık yapı düzeninde zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarda ağır ve yıkık yapı oranının, zemin kat kullanımı konut olan yapılardan fazla olduğu gözlenmektedir. Buna karşın 4 ve 5 katlı yapılarda zemin kat kullanımı konut olan yapılarda ağır ve ötesi hasar oranı çok daha fazladır (Şekil 5.45) . Blok yapılarda ise, zemin kat kullanımı konut olan yapılarda ağır ve ötesi hasar oranı %100'dür. 3 katlı blok yapılarda ise, zemin katı ticaret olan yapıların daha fazla yıkılmış olduğu gözlenmiştir. Köşe blok yapılarda da 4,5,6 katlı zemin kat kullanımı konut olan yapılarda ağır ve ötesi hasarın %50'lerin üzerinde olması hatta 6 katlı yapılarda %100 olması ortalama hasarı artırıcı etkide bulunmuştur (Şekil 5.45)



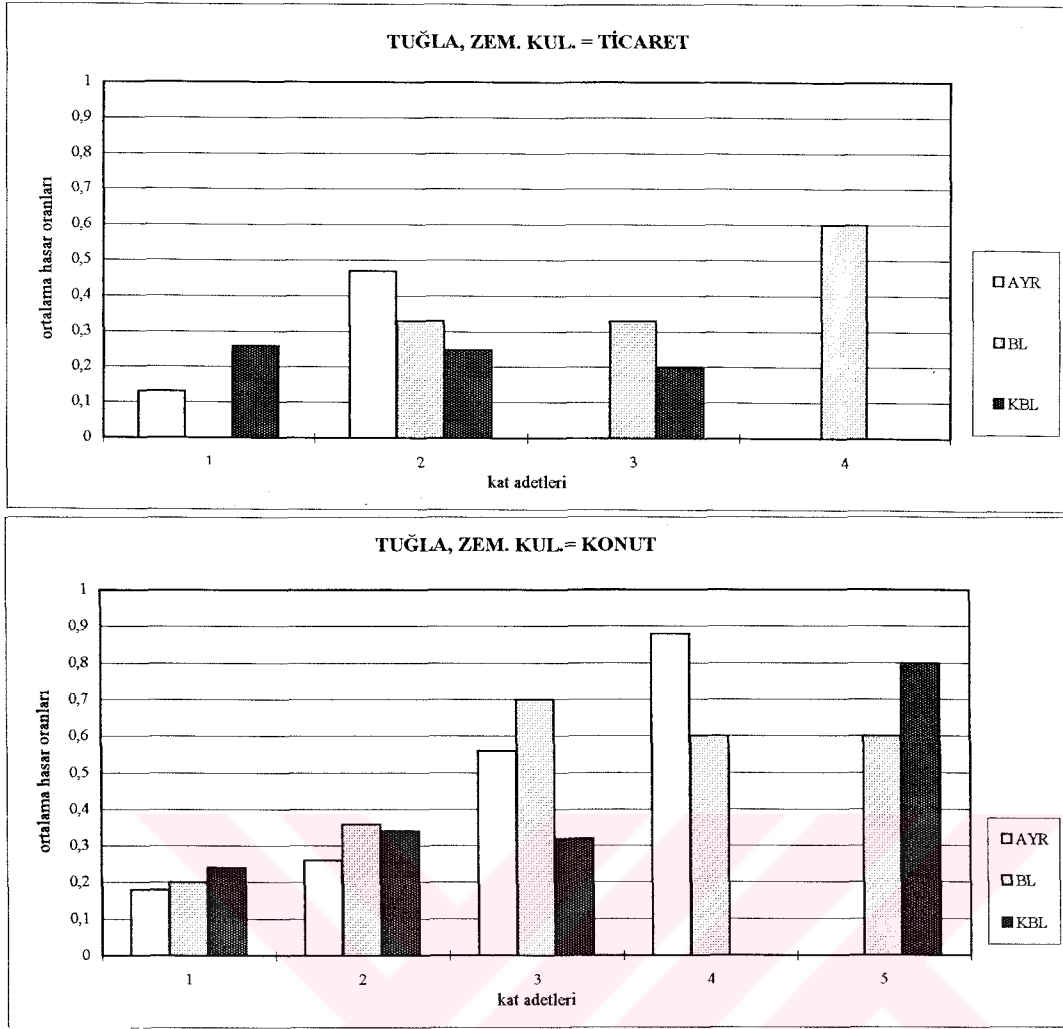
Şekil 5.44 BA yapılarda, zemin kat kullanımlarına, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları

Şekil 4.46'daki tuğla yığma yapılarda, zemin kat kullanımı alt grublarının hasar üzerindeki etkisi görülmektedir. Bu grafiklerden de izlenildiği gibi, 2 katlı blok yapı düzeni haricindeki tüm kat adedi ve yapı düzeni alt gruplarında zemin kat kullanımı konut olan yapıların ortalama hasar oranları, zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların hasarlarından daha fazladır. Tüm yapı düzenlerinde kat adedi arttıkça zemin kat kullanımı konut olan yapıların ortalama hasar oranları, zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların ortalamasının üzerinde çıkmıştır. Bu yapıım sistemi ortalama hasar oranları her iki alt grubda da BA yapı ortalama hasarlarından düşük çıkmıştır.

Tuğla yığma yapıım sisteminde; yapı düzeni, kat adedi, zemin kat kullanımı alt grublarının birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde ise, bütün yapı düzenlerinin 1,2 katlı kat adedi alt grubu haricindeki tüm kat adedi alt gruplarında zemin kat kullanımı konut olan yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranları zemin kat kullanımı ticaret olan yapılardan daha fazladır. Özellikle 3,4 katlı yapılarda ağır ve ötesi hasarın yüksekliği %60'ın üzerinde olması dikkat çekmektedir (Şekil 5.47).

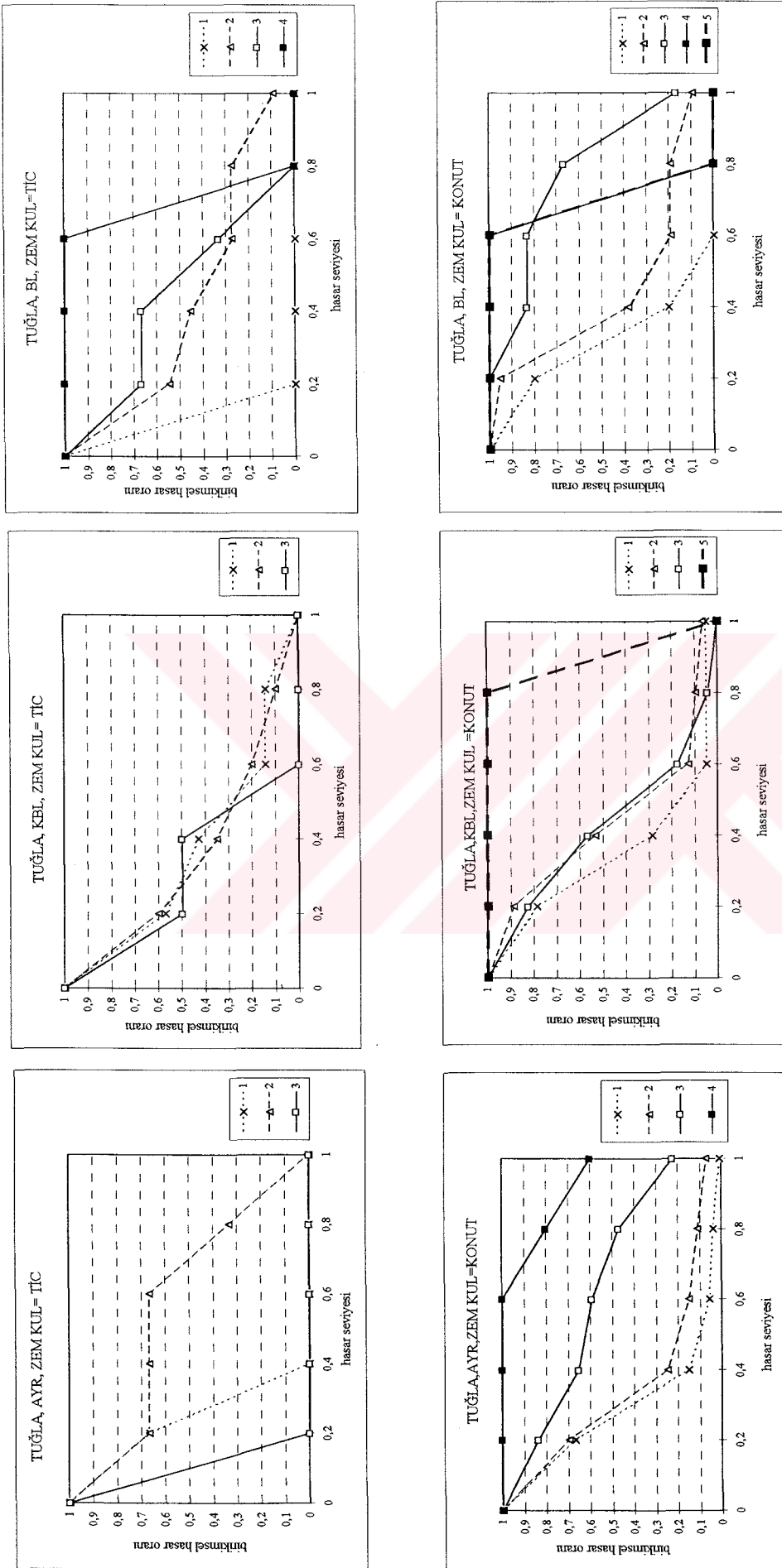


Şekil 5.45 BA yapılar, zemin kat kullanımlarına, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımı



Şekil 5.46 Tuğla yığma yapılarda, zemin kat kullanımlarına, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları

Birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde, her iki yapım sisteminde kat adedi arttıkça zemin kat kullanımı konut olan yapılardaki ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı, zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların üzerindedir. Zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların hasara etkisi, 1992 Erzincan depreminde belirgin şekilde gözlenirken, Dinar'da bu bulgu sınırlı şekilde desteklenmekte, genelde tersi bir durum söz konusu olmuştur. Bu durum, Dinar'da zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların genelde yapım kalitesinin yüksek olması ve kentin yamaçlarında yer almasından kaynaklandığı sanılmaktadır. Diğer yanda Dinar'da sosyal yaşamın bir yansıması olarak genelde evlenen çocukları konut sahibi yapmak üzere sürekli kat ilavesinin yapıldığı mülakatlar sonucu tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu tür kat ilavelerinin konut kullanımındaki yapılarda hasarın artmasında en önemli etken olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durum yapı düzenleri ve zemin kat kullanımlarına göre yapıların kent içindeki dağılımının incelenmesi ile zemin niteliklerinin ve yapım süreçlerine göre hasar oranlarının etkisinin bulunup bulunulmadığının ortaya konmasıyla daha sağlıklı yorumlar yapılabilecektir.



Şekil 5.47 Tuğla yığma yapılarda, zemin kat kullanımlarına, yapı düzenlerine göre birikimsel hasar dağılımı

5.8.1 Alt bölgelere göre, kat adeti, yapı düzeni ve zemin kat kullanımı hasarlarının irdelenmesi

Bölüm 5.4 ve 5.4.1'de kat adedi ve yapı düzenleri alt grublarında hasarların bölgelere göre farklılaştığı belirtilmiş, bu duruma zemin koşullarının etkisinin olabileceği vurgulanmıştı. Ancak zemin kat kullanımlarının etkisi gözardı edilmişti. Bu nedenle hasarı etkileyen bir parametre olarak zemin kat kullanımları, alt bölgelere göre kat adedi ve yapı düzenlerinin bir alt grubu olarak incelenecektir.

Şekil 5.48 ve 5.49'da alt bölgelere göre BA ve tuğla yığma yapı sistemi, kat adedi, yapı düzeni ve zemin kat kullanımı alt grublarının ortalama hasar karşılaştırmaları verilmiştir.

Hasarı etkileyen dört parametrenin indirildiği Şekil 5.48'de, BA yapı sisteminde ki aynı alt gruplara göre, birinci bölgede zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların, zemin kat kullanımı konut olan yapılardan daha fazla hasara uğramış olduğu görülmektedir. İkinci bölgelerde ise, zemin kat kullanımı konut olan yapıların, zemin kat kullanımı ticaret olan yapılardan daha fazla hasara uğradığı görülmektedir.

Şekil 5.49'da tuğla yığma yapılar incelendiğinde ise, her iki bölgede de ayrık 2 katlı yapılar hariç zemin kat kullanımı konut olan yapıların, zemin kat kullanımı ticaret olan yapılardan daha fazla hasara uğradığı görülmektedir.

Diğer yandan aynı alt grublardaki ortalamalar, konumları itibariyle değerlendirildiğinde, birinci bölgede her kategoride ortalama hasarların ikinci bölgeden daha az olduğu saptanabilmektedir.

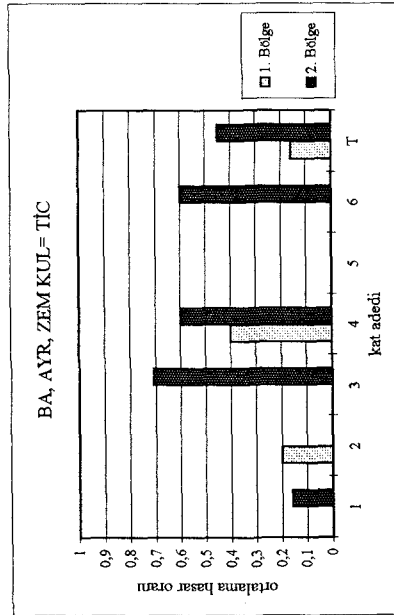
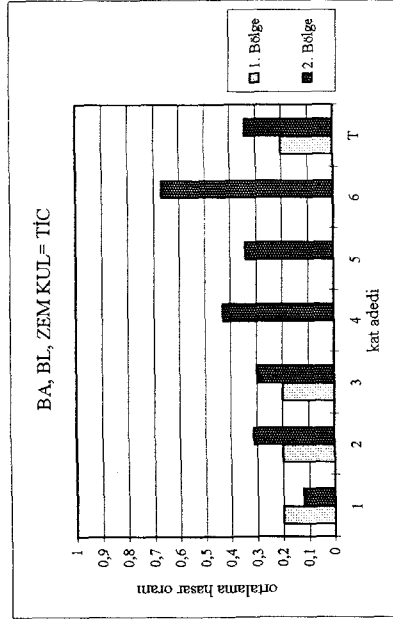
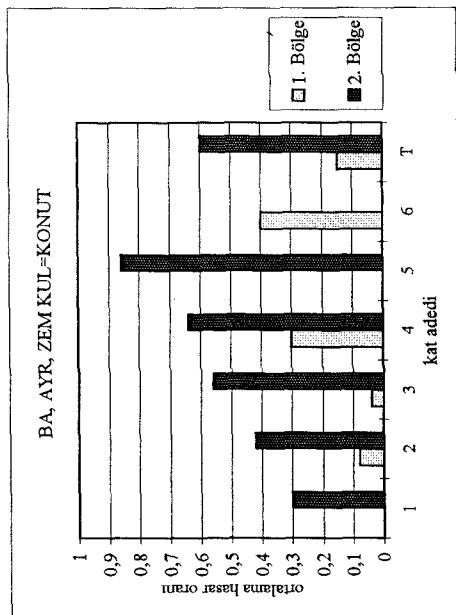
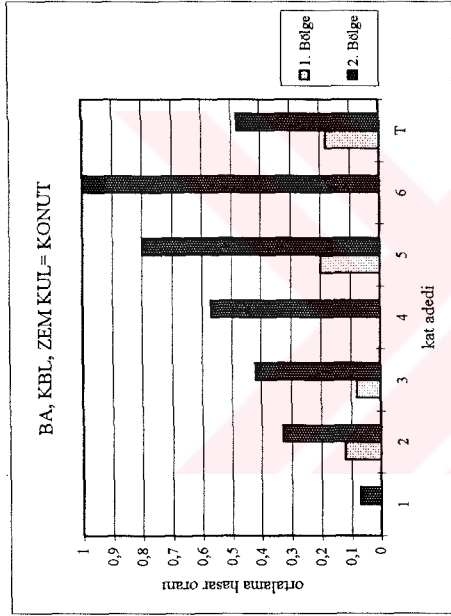
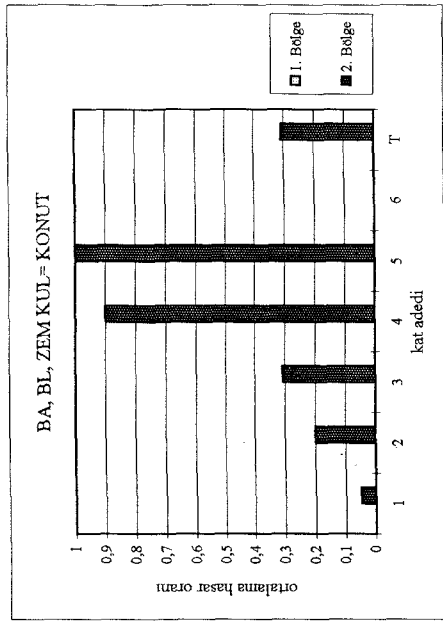
BA yapıları yapı düzenlerine, zemin kat kullanımı ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları incelendiğinde, ikinci bölgedeki ortalama hasar oranları, birinci bölgedeki ortalama hasarların daima üstünde olduğu görülmektedir. Tuğla yığma yapılarda da aynı durum izlenirken, sadece 1 katlı ayrık ve köşe blok yapı alt grublarında farklı durum görülmektedir.

Ayrık düzende ki BA yapı alt grubu incelendiğinde, birinci bölgedeki 2 ve 4 katlı yapılar ile ikinci bölgedeki 3 ve 6 katlı yapılarda zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların ortalama hasar oranı zemin kat kullanımı konut olan yapıların ortalama hasar oranından yüksektir. Birinci bölgedeki 3 ve 6 katlı yapılar ile ikinci bölgedeki 1,2,4 ve 5 katlı yapılarda zemin kat kullanımı

konut olan yapıların ortalama hasar oranları zemin kat kullanımı ticaret olan yapılardan yüksek çıkmıştır. Zemin kat kullanımı konut olan yapılar bölgelere göre kendi arasında karşılaştırıldığında, ikinci bölgedeki tüm kat adedi alt grublarında ki ortalama hasar oranları birinci bölgenin üzerindedir. Zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarda ise, ikinci bölgedeki ortalama hasar oranları 2 katlı yapılar haricinde birinci bölgenin üzerindedir. Ayrıca her iki bölgede de kat adedi arttıkça ortalama hasar oranları da arttığı görülmektedir (Şekil 5.48).

Köşe blok düzende ki BA yapı alt grubu incelendiğinde, birinci bölgedeki tüm kat adetlerinde ve ikinci bölgedeki 1 ve 2 katlı yapılarda, zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların ortalama hasar oranı, zemin kat kullanımı konut olan yapıların hasar oranlarından yüksek çıkarken, ikinci bölgedeki 3,4,5,6, katlı yapılarda zemin kat kullanımı konut olan yapıların ortalama hasar oranlarının zemin kat kullanımı ticaret olan yapılardan daha yüksek çıktığı görülmektedir. Zemin kat kullanımı konut olan yapılar bölgelere göre kendi aralarında karşılaştırıldığında, ikinci bölgedeki tüm kat adedi alt grublarında ki ortalama hasar oranları birinci bölgenin üzerindedir. Zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarda ise, tüm kat adetlerinde yukarıda ki durumla benzerlik görülmektedir. Ayrıca her iki bölgede de kat adedi arttıkça ortalama hasar oranları artarken, ikinci bölgede bu oran %100'lere ulaşmaktadır (Şekil 5.48).

Blok düzende ki BA yapı alt grubu incelendiğinde, birinci bölgedeki tüm kat adedi alt grublarındaki yapılarda ve ikinci bölgedeki 1 ve 2 katlı yapılarda, zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların ortalama hasar oranı, zemin kat kullanımı konut olan yapıların hasar oranlarından yüksektir. İkinci bölgedeki 3,4,5 katlı yapılarda zemin kat kullanımı konut olan yapıların ortalama hasar oranlarının daha yüksek çıktığı görülmektedir. Zemin kat kullanımı konut olan yapılar bölgelere göre kendi aralarında karşılaştırıldığında, ikinci bölgedeki tüm kat adedi alt grublarında ortalama hasar oranları birinci bölgenin üzerindedir. Zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarda ise, tüm kat adetlerinde yukarıda ki durumla benzerlik görülmektedir. Ayrıca her iki bölgede de kat adedi arttıkça ortalama hasar oranları artarken, ikinci bölgede bu oranın %70'lere ulaşmaktadır (Şekil 5.48).

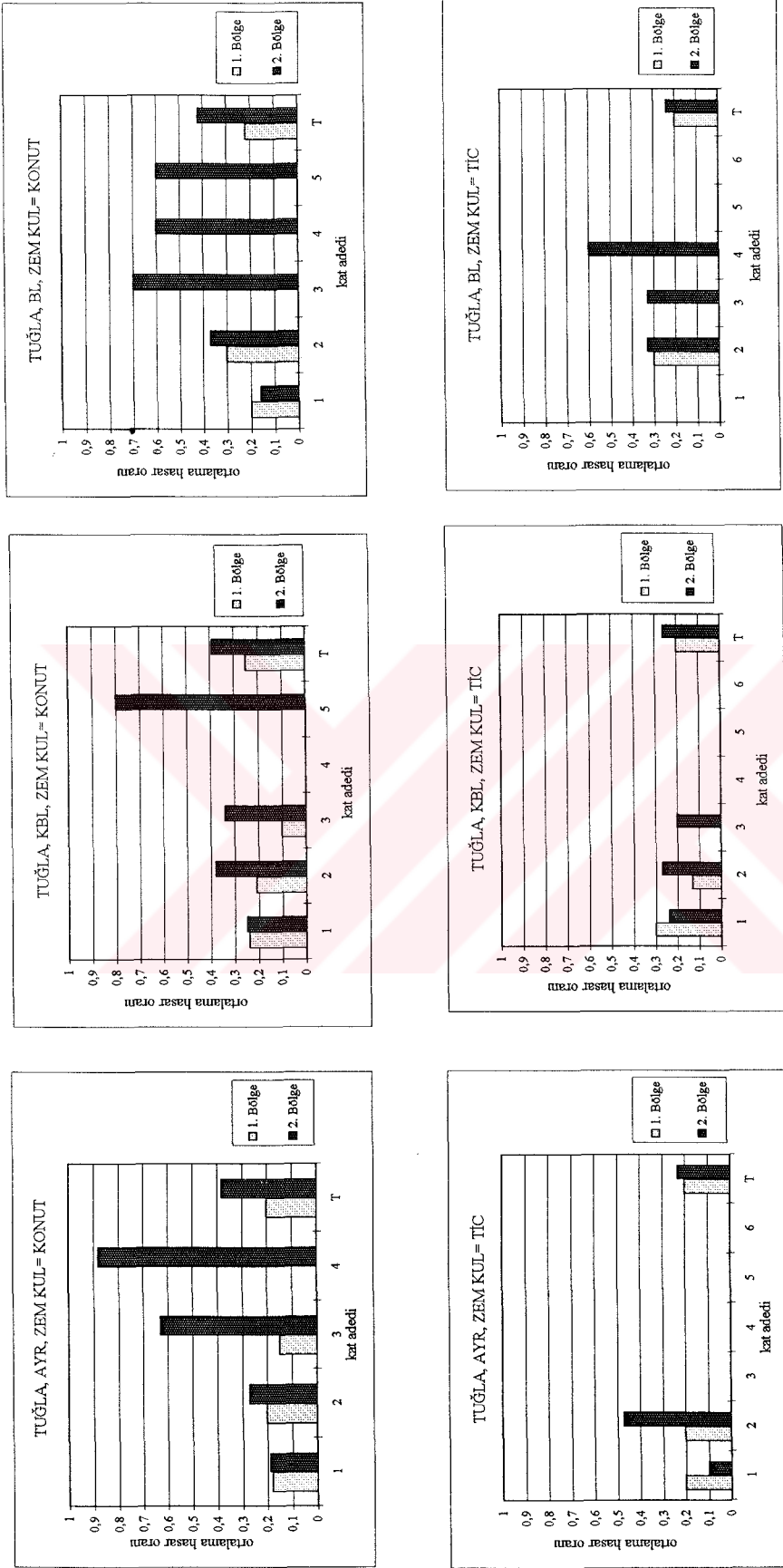


Şekil 5.48 Alt bölgelerdeki BA yapılarında, zemin kat kullanımlarına, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları

Ayrık düzende ki tuğla yığma yapı alt grubu incelendiğinde, birinci bölgedeki 1,2,3, katlı yapılar ile ikinci bölgedeki 2 katlı yapılarda, zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların ortalama hasar oranı, zemin kat kullanımı konut olan yapıların hasar oranlarının üzerindeyken, birinci bölgedeki 1 katlı yapılar ile ikinci bölgedeki 1,3,4 katlı yapılarda zemin kat kullanımı konut olan yapıların ortalama hasar oranları zemin kat kullanımı ticaret olan yapılardan daha yüksektir. Zemin kat kullanımı konut olan yapılar bölgelere göre kendi aralarında karşılaştırıldığında, ikinci bölgedeki tüm kat adedi alt grublarında ortalama hasar oranları, birinci bölgenin üzerindedir. 4 katlı yapılarda ikinci bölgedeki ortalama hasar oranının %90'lara kadar çıkmaktadır. Zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarda ise, ikinci bölgedeki ortalama hasar oranı 1 katlı yapı alt grubu haricinde, birinci bölgenin üzerindedir. Ayrıca her iki bölgede de kat adedi arttıkça ortalama hasar oranlarında arttığı görülmektedir (Şekil 5.49).

Köşe blok düzende ki tuğla yığma yapı alt grubu incelendiğinde birinci bölgedeki 1 katlı yapılarda, zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların ortalama hasar oranı, zemin kat kullanımı konut olan yapıların hasar oranlarından yüksek çıkarken, birinci bölgedeki 2 ve 3 katlı yapılar ile ikinci bölgedeki tüm kat adedi alt grublarında zemin kat kullanımı konut olan yapıların ortalama hasar oranları yüksek. Zemin kat kullanımı konut olan yapılar bölgelere göre kendi aralarında karşılaştırıldığında, ikinci bölgedeki tüm kat adedi alt grublarında ki ortalama hasar oranları birinci bölgenin üzerindedir. ikinci bölgedeki 5 katlı yapılarda ortalama hasar oranının %80'lere kadar ulaşmaktadır. Zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarda ise, 1 katlı yapı haricinde yukarıda ki durumla benzerlik görülmektedir. Ayrıca her iki bölgede de kat adedi arttıkça ortalama hasar oranlarında arttığı izlenebilmektedir. Bu artış ikinci bölgede daha net çıkmıştır (Şekil 5.49).

Blok düzende ki tuğla yığma yapı alt grubu incelendiğinde, hem birinci bölgedeki hemde ikinci bölgedeki tüm kat adedi alt grublarında zemin kat kullanımı konut olan yapıların ortalama hasar oranlarının yüksek çıktığı görülmektedir. Zemin kat kullanımı konut olan yapılar bölgelere göre kendi arasında karşılaştırıldığında, ikinci bölgedeki tüm kat adedi alt grublarında ki ortalama hasar oranları birinci bölgenin üzerindedir. Zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarda da yukarıda ki durumla benzerlik görülmektedir. Ayrıca her iki bölgede de kat adedi arttıkça ortalama hasar oranlarında arttığı izlenebilmektedir. Bu artış ikinci bölgede daha rahat izlenebilmektedir (Şekil 5.49).



Şekil 5.49 Alt bölgelerdeki tuğla yığma yapılarda, zemin kat kullanımlarına, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları

BA yapılar yapı düzenlerine göre alt bölgelere göre incelendiğinde, kentin birinci bölgesindeki zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların ortalama hasar oranı yüksek çıkarken, kentin ikinci bölgesinde 1 ve 2 katlı yapılar haricinde diğer tüm kat adetlerinde zemin kat kullanımı konut olan yapıların ortalama hasar oranı yüksek çıkmıştır. Zemin kat kullanımı hem ticaret hem de konut olan yapılarda yapı düzeni ne olursa olsun ortalama hasar oranları kentin ikinci bölgesinde daima yüksek çıkarken, bu oran bazı kat adetlerinde %100'lere kadar ulaşmaktadır.

Tuğla yığma yapılarda ise, birinci bölgedeki ayrık düzenli zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların ortalama hasar oranı yüksek çıkarken, diğer yapı düzenlerinde bu durum değişmekte ve zemin kat kullanımı konut olan yapıların ortalama hasar oranları yüksektir. İkinci bölgede ise, tüm yapı düzenlerinde zemin kat kullanımı konut olan yapıların ortalama hasar oranı zemin kat kullanımı ticaret olan yapılardan yüksektir. Ortalama hasar oranı kat adedinin artışıyla yükselirken, 4 ve 5 katlı yapılarda bu oran %100'lere ulaşmaktadır.

5.9 Zemin Türlerine Göre Hasar Dağılımları

Günümüze kadar olagelen depremlerden elde edilen deneyimlere göre, yapılarda hasara yol açan önemli parametrelerden biride zemin koşulları olduğu bilinmektedir (Ohsaki, 1976)

Geçmiş birçok depremde, birbirine çok yalın özellikler taşımalarına rağmen, farklı zemin koşulları üzerinde bulunmaları nedeniyle, çok farklı hasarların gözlenmesi üzerine, konu ile ilgili araştırmalar üzerinde yoğunlaşmıştır. Arazi kullanım planlarında, doğal afetlerin etkilerinin azaltılabilmesi ilk olarak zemin koşullarının uygun olduğu alanların seçimiyle başlamaktadır. Bu konunun önemi nedeniyle, Dinar depreminde de yapı hasarları ile zemin koşullarının etkileşimine ilişkin bulguları ortaya koyabilmek bu bulguların diğer depremlerde gözlenen ilişkiler ile paralellik taşıyıp taşımadığını test etmek üzere bazı araştırmalar yapılmıştır. M.Ishimoto, deprem hasarında zemin koşullarının önemini şu şekilde ifade etmektedir; "Esas zelzele dalgaları sarsıntılarda muhtelif faz değişikliklerini (P ve S fazları) tahrik etmek suretiyle mühim rol oynarlar, fakat periyod genlik sarsıntının süresi tamamen zeminlerin üst tabakası tarafından tayin edilmektedir" (Ünver,1979)

Bu çalışmadaki zemin türlerinde yapı hasarlarına ilişkin istatistiksel sonuçlar, Süleyman Demirel Üniversitesi (1995) tarafından yapılan jeolojik araştırma sonucu ile Bölüm 2'de belirtilen sistematik dahilinde yapılmıştır.

5.9.1 Zemin türlerine göre yapı sistem hasarlarının İrdelenmesi

Yukarıdaki bölümlerde tespiti yapılan yapıların kent bütünü ve alt bölgelerdeki hasar analizlerinde, zemin koşullarının hasar üzerinde etkisinin olduğu belirlenmişti. Bu nedenle bu bölümde Süleyman Demirel Üniversitesi (1995) tarafından 3 mt derinlikteki zemin niteliklerine göre oluşturulan bölgelemelerde, yukarıdaki bölümlerde yapılan alt grublara göre hasar analizin yapılmasıyla zemin niteliklerinin hasar üzerindeki görülebilecek, diğer parametrelerin hasara etkisinde netleşebilecektir.

Çizelge 5.18'i incelediğimizde, kent toplamındaki BA yapıların ortalama hasar oranı %41 iken, OH zemin grubunda %50, CH zemin grubunda %39, T zemin grubunda %12'dir (Şekil 5.50). Kentin T zemin grubundaki ortalama hasar oranı, önceki bölümlerde yapılan tespit ve değerlendirmelerle benzer durum göstermektedir. Ovalık alanları kaplayan CH ve OH zemin gruplarının ortalama hasar oranları, T zemin grubunun hasar oranından 3,4 kat yüksektir.

BA yapıların birikimsel hasar dağılımları zemin türlerine göre incelendiğinde, OH zemin grubundaki BA yapıların %51'i ağır hasarlı ve yıkık iken, CH zemin grubunun % 35'i, T zemin grubunun %2'si ağır hasarlı ve yıkıktır. (Şekil 5.52).

Çizelge 5.19'u incelediğimizde, kent bütünündeki tuğla yığma yapıların ortalama hasar oranı %33 iken, OH zemin grubunda bu oran %40, CH zemin grubunda %32, T zemin grubunda ise %21'dir (Şekil 5.51). Kentin yumuşak zeminini oluşturan CH ve OH zemin gruplarının ortalama hasar oranları T zemin grubundan yaklaşık 2 katıdır.

Tuğla yığma yapıların birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde, OH'daki yapıların %32'si ağır hasarlı ve yıkıkken, CH'nin %23'ü, T'nin ise %3'ü ağır hasarlı ve yıkık çıkmıştır (Şekil 5.53). T zemin grubunda iç bükey birikimsel eğrisinin çıkması, bu grubdaki hasarın azlığını yansıtmaktadır.

Zemin türleri kendi içinde değerlendirildiğinde ise, OH'lı ve CH zemin grubunda BA yapıların hem ortalama hasar oranı, hem de ağır hasarlı ve yıkık yapı oran dağılımı tuğla yığma yapıların üstünde iken, T zemin grubunda ise bu durumun tam tersi bir durum çıkmış ve tuğla yığma yapıların BA yapılardan daha fazla hasara uğramış olduğu görülmektedir. T zemin grubunda tuğla yapılar BA yapılara oranla daha fazla hasarlı iken, yumuşak zeminli alanlardaki BA yapılara oranla daha az hasara uğraması, zemin yapı etkileşiminin önemini yansıtan bir gösterge sayılabilir.

Çizelge 5.18 BA yapım sisteminde, zemin gruplarının hasar dağılımları ve ortalama hasarları

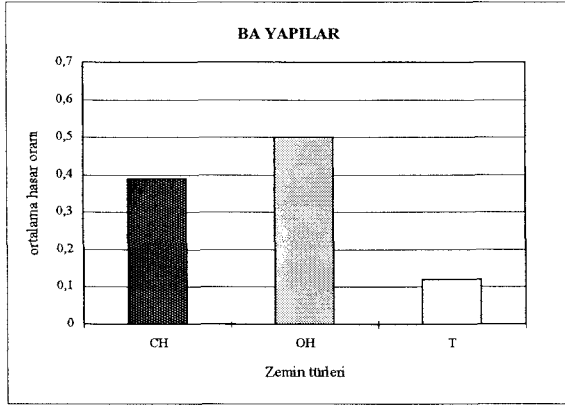
Zemin Türleri	ortalama hasar	Hasar Seviyeleri					
		0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
CH	0,39	0,24	0,25	0,16	0,17	0,02	0,16
OH	0,50	0,21	0,17	0,11	0,14	0,13	0,24
T	0,12	0,56	0,31	0,11	0,00	0,00	0,02

Çizelge 5.19 Tuğla yapım sisteminde, zemin gruplarının hasar dağılımları ve ortalama hasarları

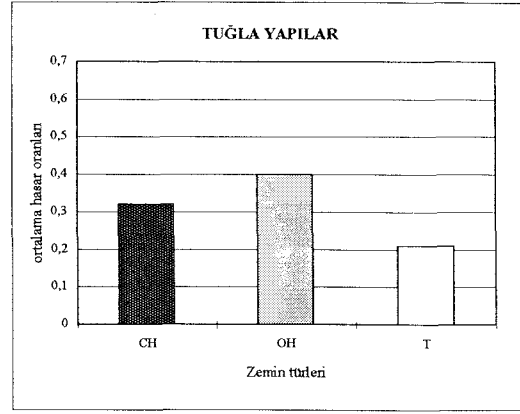
Zemin Türleri	ortalama hasar	Hasar Seviyeleri					
		0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
CH	0,32	0,28	0,35	0,14	0,06	0,06	0,11
OH	0,40	0,20	0,29	0,19	0,07	0,12	0,13
T	0,21	0,18	0,67	0,12	0,01	0,00	0,02

Tepelik alanlardaki tuğla yığma yapıların Osmanlı Dönemlerinden kalmasına ve kentin ovalık alanlarındaki yapılara göre fiziksel olarak daha bakımsız olmasına rağmen, az hasara uğramış olması dikkat çekici bir durum arz etmektedir. Bu durum eski yapıların deprem koşullarına daha dayanıklı olduğunun bir göstergesi sayılabilir. Diğer yandan sert zeminin deprem şiddetinde bir azaltma yapmış olmasında söz konusudur. Hasara uğrayan tuğla yığma yapıların yapı tipolojilerinin çıkarılması ve az hasarlı alanlardaki yapı tipolojileriyle karşılaştırılmasıyla, daha sağlıklı bir sonuca ulaşılabilecektir.

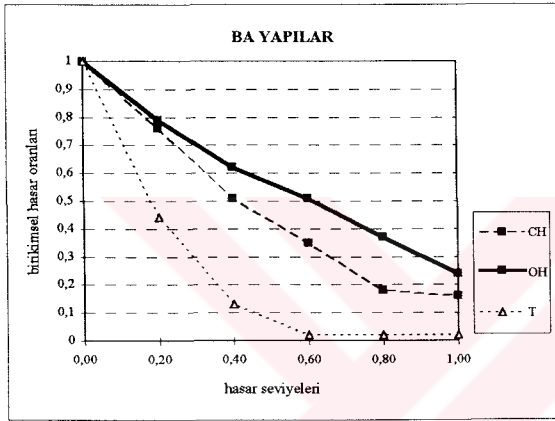
Kentin ovalık alanlarındaki tuğla yığma yapılarda, zamanla kat ilavelerinin yapılması, kat ilavelerinde ve yeni yapılarda boşluklu tuğlaların kullanılması, zemin nedeniyle gelen ivme değerinin yüksek olmasının hasarın artmasında etkili olduğu söylenebilir. Kentin ortalama hasarının artmasında alt bölge hasar analizlerinde de görüldüğü gibi ovalık alandaki yumuşak zeminli alanların yapı hasarlarının artmasında etken olduğu açıkça görülmektedir. Buradan Dinar'da zemin koşullarının hasar oranlarına etkisinin çok önemli olduğu söylenebilmektedir.



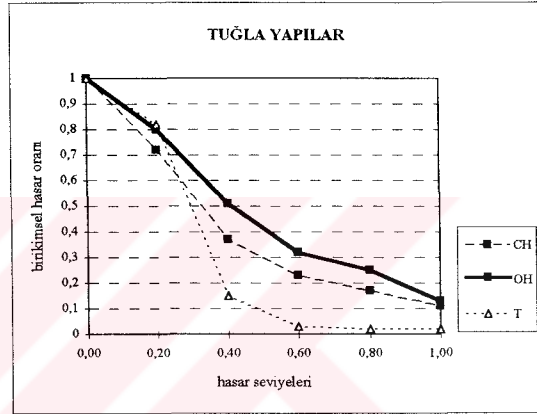
Şekil 5.50 BA yapılarda, zemin türlerine göre ortalama hasar oranları



Şekil 5.51 Tuğla yapılarda, zemin türlerine göre ortalama hasar oranları



Şekil 5.52 BA yapılarda, zemin türlerine göre birikimsel hasar dağılımı



Şekil 5.53 Tuğla yapılarda, zemin türlerine göre birikimsel hasar dağılımı

5.9.2. Zemin türlerine göre yapı sistemi ve kat adedi hasarlarının irdelenmesi

Farklı zemin niteliklerinde hasarın oldukça farklılaştığı Bölüm 5.7.1'de ortaya konmuştu. Bu bölümde de her farklı zemin niteliğindeki hasarın yapım sistemi ve kat adedi alt grublarında nasıl değiştiği irdelenecektir

Çizelge 5.20'de zemin türlerine göre BA yapılardaki kat adetlerinin ortalama hasar oranları incelendiğinde, kent içindeki 1 katlı BA yapıların kent ortalama hasarı oranı %17 iken, kentin OH zemin grubunda %12, CH zemin grubunda %26, T zemin grubunda ise %10'dur (Şekil 5.54). 2 katlı yapıların kent ortalama hasar oranı %29 iken, OH zemin grubunda %32, CH zemin grubunda %28, T zemin grubunda ise %9'dur. CH zemin grubunda 1,2,3 katlı BA yapıların hasar oranı aynı iken, 3. kattan sonra hasar oranında artış başlamıştır. OH zemin niteliğindeki yapılarda kat adedi arttıkça hasarın artması doğrusal bir artış eğilimi göstermiştir.

T zemin grubunda ise, 1,2,3 katlı BA yapılarda ortalama hasar oranı %10 dolaylarında iken, 4 katlı yapılarda hasar oranı en yüksektir. 5 katlı yapılarda ise ortalama hasar oranı düşme eğilimi göstermiştir. Bu durum kat adedindeki BA yapılarda zemin-yapı etkileşiminin meydana gelmiş olması olasılığını gündeme getirmektedir. Her üç zemin türünde kat adedi arttıkça ortalama hasar oranında da artış görülmektedir. (Şekil 5.54). OH zemin grubunda ise, %80 oranla en fazla 5 katlı yapılar hasara uğramıştır. Her kat grubundaki ortalama hasarlarının farklı zemin koşullarındaki durumları karşılaştırıldığında, OH zemin grubunda hasarın artmış olduğu, T zemin grubunda ise ortalama hasarın önemli oranda azalmış olduğu saptanmıştır.

Çizelge 5.20 BA yapılarda, zemin türlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları

Zemin Türleri	Kat Adedleri						
	1	2	3	4	5	6	Toplam
CH	0,26	0,28	0,28	0,46	0,54	0,60	0,39
OH	0,12	0,32	0,50	0,64	0,78	0,67	0,50
T	0,10	0,09	0,06	0,35	0,20	0,00	0,12

Kentin tepelik alanlarında BA yapıların her kat adedi alt grubunda, ortalama hasar oranının kent ortalamasının altında olması ile, sert zeminlerde uzun periyodlu yapıların daha az hasara uğrar bulgusu bu gözlemlerle desteklenmektedir. Kentin ovalık alanlarında, tüm kat adedi alt grubunda, ortalama hasarın yüksek olmakla birlikte, özellikle 3,4,5 katlı yapılarda ortalama hasarın yüksek olması, yumuşak zeminlerde uzun periyodlu yapıların daha fazla hasara uğradığını yansıtan bir bulgudur. Bunun yanı sıra, niteliksiz yapıların olması, zamanla kat ilavelerinin yapılması, fonksiyon değişikliklerinin yapılmasında hasar oranının artmasında etkili olmuştur.

BA yapıların birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde, T zemin grubundaki alanların üzerinde yer alan yapılarda ağır ve ötesi hasar görülmemesi, bu alanlardaki şiddetin daha az olduğunu yansıtan bir göstergedir. CH ve OH zemin grupları üzerinde yer alan yapı hasarları karşılaştırıldığında ise OH zemin grubunda yer alan yapıların çok fazla ağır ve ötesi hasar gördüğü, kat adedi arttıkça yıkılmanın arttığı gözlenmektedir (Şekil 5.56).

Çizelge 5.21'de zemin türlerine göre tuğla yığma yapılardaki kat adedlerinin ortalama hasar oranları incelendiğinde, 1,2,4 ve 5 katlı tuğla yığma yapılar hariç, diğer bütün kat gruplarında OH zemin grubunda en fazla hasar meydana gelmiştir. T zemin grubunda kat adedine göre

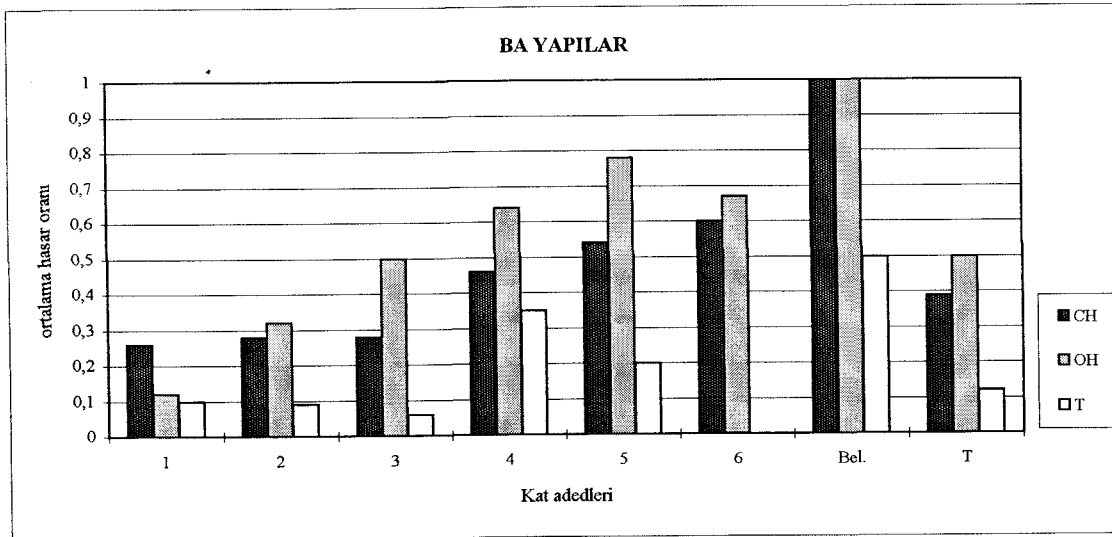
bağlı olarak hasarın fazla değişmediği görülmektedir. Oysaki OH zeminlerde kat artışına bağlı olarak hasar belirgin bir şekilde artmaktadır ki, sözkonusu bu durumun zemin niteliklerinin şiddet artırıcı ve azaltıcı etkisinden kaynaklandığı söylenebilmektedir. T zemin grubunda 3 ve 4 katlı yapı örneğine rastlanılmamıştır (Şekil 5.55).

Çizelge 5.21 Tuğla yapılarda, zemin türlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları

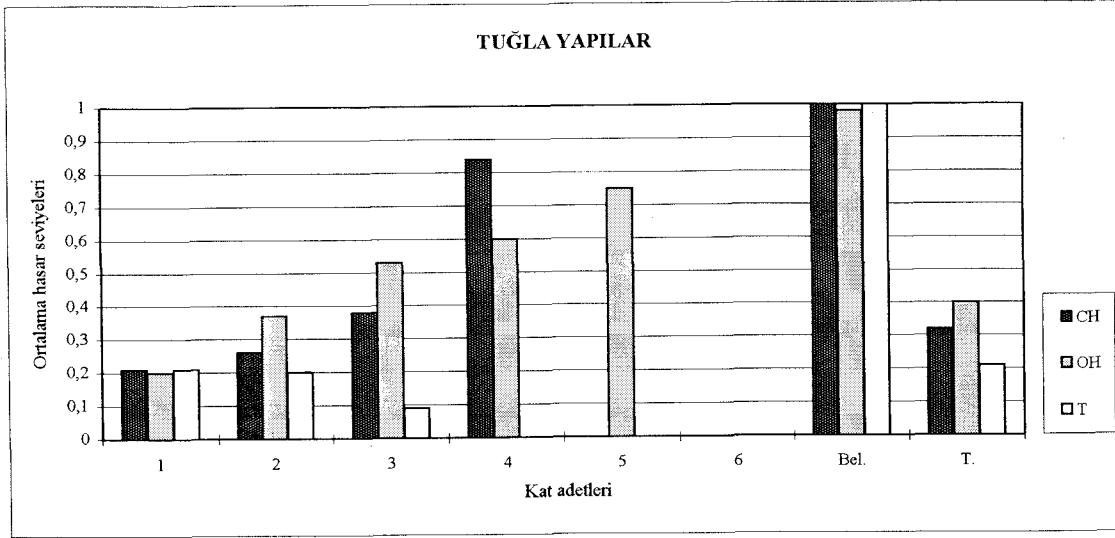
Zemin Türleri	Kat Adedleri						Toplam
	1	2	3	4	5	6	
CH	0,21	0,26	0,38	0,84	0,00	0,00	0,32
OH	0,20	0,37	0,53	0,60	0,75	0,00	0,40
T	0,21	0,20	0,09	0,00	0,00	0,00	0,21

Tuğla yığma yapıların birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde ise, yine T zemin grubunda yer alan tuğla yığma yapılar çok az ağır ve ötesi hasar görmezken, sırasıyla ağır ve ötesi hasarın OH ve CH zeminlerde dikkate değer şekilde arttığı Şekil 4.59'dan izlenebilmektedir. Özellikle OH zemin grubunda yer alan 4,5 katlı tuğla yığma yapıların tamamı yıkılmıştır. Yine CH zemin üzerinde yer alan 4 katlı tuğla yığma yapıların tamamı yıkılmıştır (Şekil 5.57).

Her iki yapıım sisteminde de yumuşak zeminli alanlarda kat adedi arttıkça ağır hasarlı ve yıkık yapı hasar oranı artarken, tepelik alanlarda ağır ve ötesi hasar oranı çok düşük orandadır. Bu zemin koşullarının analizlerinde hasara etkisi daha net şekilde görülmektedir.



Şekil 5.54 BA yapılarda, zemin türlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları

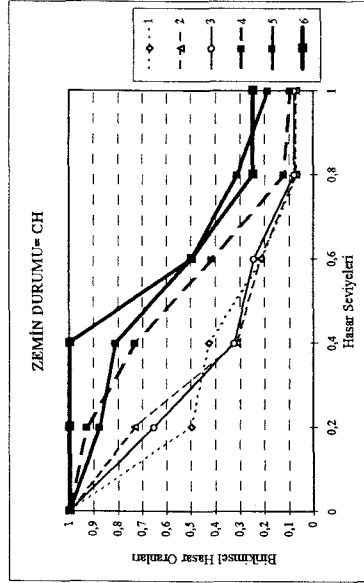
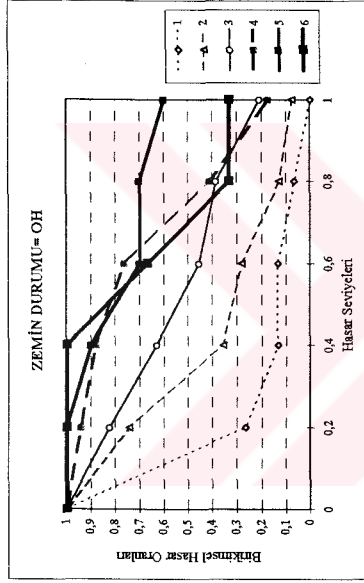
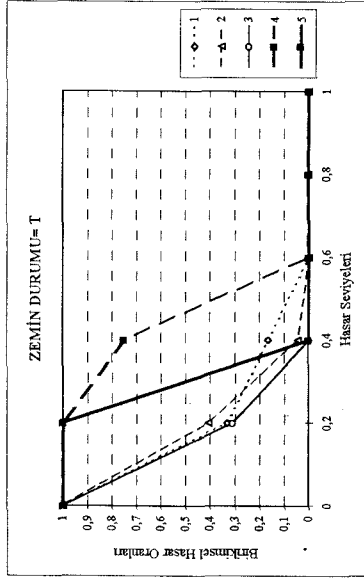


Şekil 5.55 Tuğla yapılarda, zemin türlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları

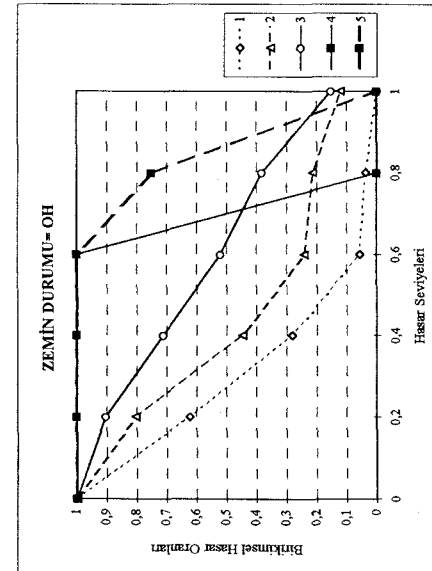
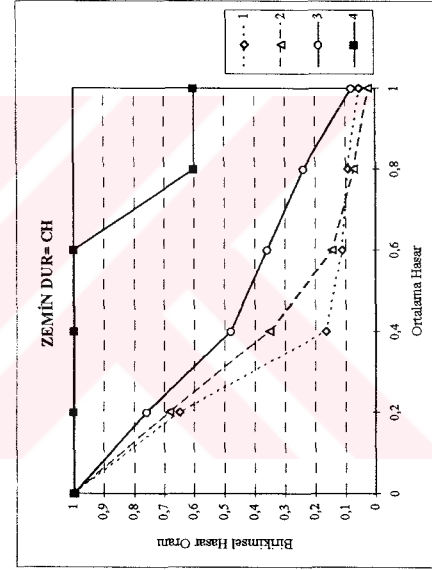
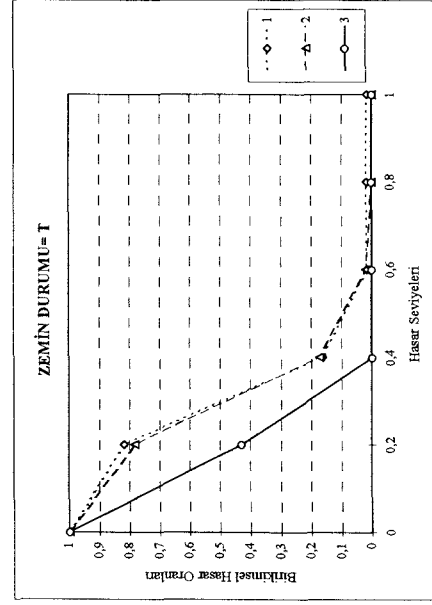
5.9.3. Zemin türlerine göre yapı düzeni hasarlarının irdelenmesi

Kent genelinde ve alt bölgelemelerde yapılan incelemelerde, yapı düzenlerinin hasara etkisi incelenmişti. Kent genelinde ve ikinci bölgede ayırık yapılar, köşe blok ve blok yapılara oranla daha fazla hasara uğrarken, birinci bölgede ise bu hasar sıralamanın, köşe blok, ayırık ve blok düzen olarak değiştiği ortaya konmuştu. Ancak farklı zemin türlerine göre bu sıralamanın geçerli olup olmadığını test etmek ve kent mekanındaki şiddet dağılımını, eşdeğer parametreler doğrultusunda ortaya koymak amacı ile, 3 mt derinlikteki zemin türleri için bu alt grubların, ortalama hasar oranları ve birikimsel hasar dağılımları irdelenmiştir.

Çizelge 5.22'de zemin türlerine göre BA yapılarda ortalama hasar oranları ayırık düzen alt grubunda incelendiğinde, OH ve CH zemin gruplarında yine ortalama hasar oran sıralamasının ayırık, köşe blok, blok şeklinde olduğu, T zemin grubunda ise, bu sıralamanın köşe blok, blok, ayırık düzen şeklinde değiştiği ortaya çıkmaktadır. OH zemin grubunda ayırık düzende BA yapıların ortalama hasar oranı %60 ile en yüksek değerde iken, CH zemin grubunda bu oran %49, T zemin grubunda ise %9'dur. Şekil 4.60'dan da izlenebildiği gibi, her iki bölgenin hasar oranları, yumuşak zeminli alanların ortalama hasar oranı tepelik alanın 3 ila 6 katı üzerinde çıkmıştır. Bu durum önceki bölümlerde yapılan bölgelemeyle benzerlik arz etmektedir (Şekil 5.58).



Şekil 5.56 BA yapılar, zemin türlerine ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımları



Şekil 5.57 Tuğla yığma yapılarda, zemin türlerine ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımları

Çizelge 5.22 BA yapılarda, zemin türlerine ve yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları

Zemin Türleri	Toplam	Ortalama hasar		
		Ayrık	KBL	Blok
CH	0,39	0,49	0,40	0,24
OH	0,50	0,60	0,43	0,37
T	0,12	0,09	0,16	0,10
Toplam	0,41	0,48	0,31	0,37

BA, köşe blok yapı düzenlerine göre zemin gruplarının ortalama hasarları incelendiğinde OH zemin grup ortalamasının en yüksek olduğu, en düşük hasarında T zemin grubunda olduğu saptanmıştır. Yumuşak zemindeki her iki bölgenin hasar oranı tepelik alanının 2 katı üzerinde iken, T zemin grubunda ortalama hasar oranı bu düzende de kent ortalama hasar oranının altında kalmıştır (Şekil 5.58).

BA, blok düzende ise, OH zemin grubunda hasar oranı %37 iken, CH zemin grubunda %24, T zemin grubunda ise %10'dur. Her üç yapı düzeninde de CH'lı alanların ortalama hasar oranı hem diğer zemin türlerinin hemde kent ortalamasının üzerindedir. CH zemin grubunda, ayırık ve köşe blokta kent ortalamasının üzerine iken, blok düzende altında kalmıştır. Tepelik alanda ise her üç alt grupta kent ortalamasının altında değerlerde kalmıştır (Şekil 5.58).

BA yapılarda zemin grupları kendi içinde incelendiğinde ise, OH zemin grubunda ortalama hasar oranı ayırık düzende %60 ile en yüksek değere ulaşırken bunu, köşe blok ve blok düzen takip etmektedir. CH zemin grubunda ortalama hasar oranı ayırık düzende %50 ile en yüksek değerde iken, bunu köşe blok ve blok düzenler takip etmektedir. Sert zemine sahip T zemin grubunda ise, köşe blok düzen %16 ile yüksek iken, bunu blok ve ayırık düzenler takip etmektedir. Kentin tepelik alanlarında yapı düzenleri arasında ortalama hasar oranları birbirine yakın iken, diğer alanlarda bu oran daha büyük farklılıklar göstermektedir (Şekil 5.58).

BA yapılarda, yapı düzenlerine göre zemin durumlarının birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde, OH'lı alandaki BA ayırık yapıların %64'ünü köşe blokların %42'sini, blok yapıların ise %29'unu ağır hasarlı ve yıkık yapılar oluştururken. CH'lı alandaki BA ayırık yapıların %48'ini, köşe blok yapıların %36'sını blok düzenli yapılarının %13'ünü ağır hasarlı ve yıkık yapılar oluşturmaktadır. T zemin grubunda BA köşe blok yapıların %3'ünü ağır, hasarlı ve yıkık yapılar oluşturmaktadır (Şekil 5.60).

Şekil 5.59'da tuğla yığma yapıların yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları incelendiğinde, ayırık düzen alt grubunda OH zemin grubunda ortalama hasar oranı %40 ile hem kent ortalamasının hemde kent genelindeki ayırık düzenli yapıların ortalama hasar oranlarının üzerinde iken, CH zemin grubundaki ortalama hasar oranı %32 ile kent geneliyle benzer değerdedir. T zemin grubu %20 ortalama hasar oranı ile yine hasar sıralamasında en sonda yer almıştır. Zemin durumları arasında BA yapılarda olduğu gibi büyük oranda farklılıklar görülmektedir (Çizelge 5.23).

Çizelge 5.23 Tuğla yapılarda, zemin türlerine ve yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları

Zemin Türleri	Toplam	Ortalama hasar		
		Ayrık	KBL	Blok
CH	0,32	0,32	0,39	0,17
OH	0,40	0,40	0,37	0,53
T	0,21	0,20	0,24	0,20
Toplam	0,41	0,48	0,31	0,37

Tuğla yığma köşe blok alt grubunda ise, CH ve OH zemin gruplarında ortalama hasar oranları kent genelinin üzerinde iken aralarındaki sıralama değişmektedir. Bu düzende CH zemin grubunda ortalama hasar oranı %39 ile yüksek iken, OH zemin grubunda %37, tepelik alanda %24'dür. Bu düzende zemin türlerinde ortalama hasar oranları arasındaki fark azalmaktadır (Şekil 5.59).

Tuğla yığma blok düzen alt grubunda ise, OH zemin grubunda ortalama hasar oranı %53 ile kent ortalamasının üzerinde iken, T zemin grubunda %20 ve CH zemin grubunda %17 ile kent ortalamasının altında değerlerdedir (Şekil 5.59).

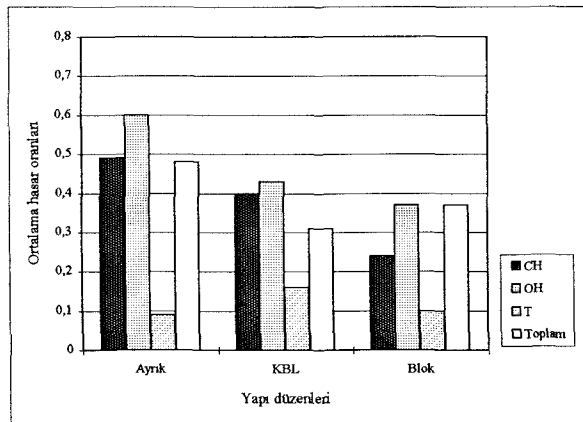
Zemin türleri kendi aralarında incelendiğinde ise, OH zemin grubunda blok düzen ortalama hasar oranı %53 ile maksimum değere ulaşırken, bunu ayırık ve köşe blok düzen ortalama hasar oranları takip etmektedir. CH zemin grubunda, köşe blok düzen ortalama hasar oranı %39 ile yüksek iken, bunu ayırık ve blok düzenler takip etmektedir. T zemin grubunda ise, ortalama hasar oranı Köşe blok düzende yüksek değerde iken, bunu ayırık ve blok düzenler takip etmektedir. BA yapılarda olduğu gibi tepelik alanlarda yapı düzenleri arasında hasar oranları birbirine yakın değerde iken, diğer zeminlerde bu farklılıklar büyük değerlere ulaşmaktadır (Şekil 5.59).

Tuğla yığma yapılarda zemin türlerine göre yapı düzeni birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde, OH zemin grubunda tuğla yığma blok düzenli yapıların ise %43'ünü, ayırık yapıların %35'ini, köşe blokların %20'sini ağır hasarlı ve yıkık yapılar oluştururken, CH zemin grubunda tuğla yığma köşe blok yapıların %26'sını, ayırık yapıların %24'ünü, blok düzenli yapıların ise %3'ünü ağır hasarlı ve yıkık yapılar oluşturmaktadır. T zemin grubunda tuğla yığma köşe blok yapıların %3'ünü, ayırık yapıların %2'sini, ağır hasarlı ve yıkık yapılar oluşturmaktadır (Şekil 5.61).

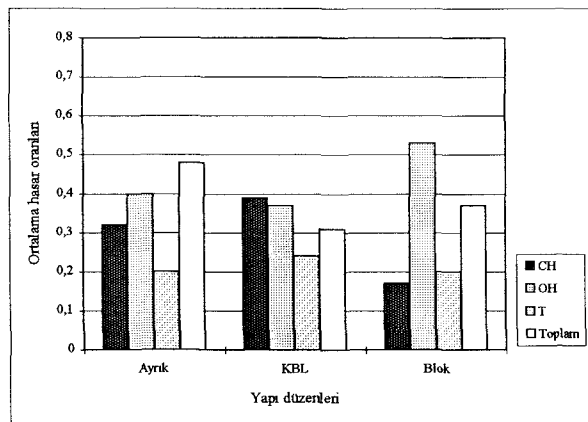
Farklı zemin nitelikleri alt grubunda yapı düzenleri değerlendirildiğinde, CH ve T zemin niteliklerindeki bulgular Erzincan'daki köşe blok, blok, ayırık düzen ortalama hasar oran sıralaması ile paralellik göstermektedir.

Her iki yapım sistemi alt grupları kendi aralarında karşılaştırıldığında, kentin OH'lı alanlarında ayırık ve KBL düzendeki BA yapıların ortalama hasar oranı, aynı grubdaki tuğla yığma yapı hasarının üzerinde iken blok düzende bu sıralama değişmektedir. CH'lı alanlarındaki tüm yapı düzenlerinde BA yapıların ortalama hasar oranları tuğla yığma yapı hasarlarının üzerinde çıkmıştır. Tepelik alanda ise, tüm yapı düzenlerinde tuğla yığma yapıların ortalama hasar oranları BA yapılardan fazladır. Bu durum sert zeminlerde BA yapılar daha az hasara uğrarken, tuğla yığma yapıların daha çok hasara uğradığını yansıtmaktadır ki, zemin-yapı etkileşiminin önemini yansıtmaktadır.

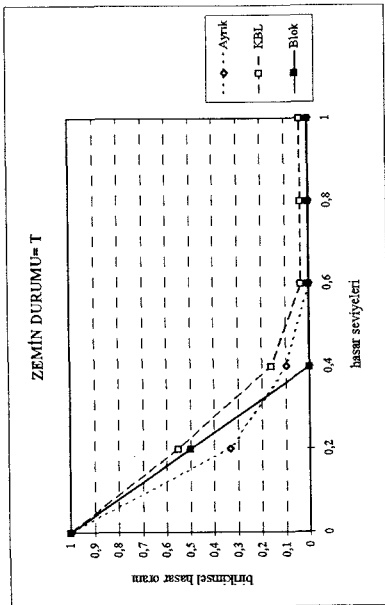
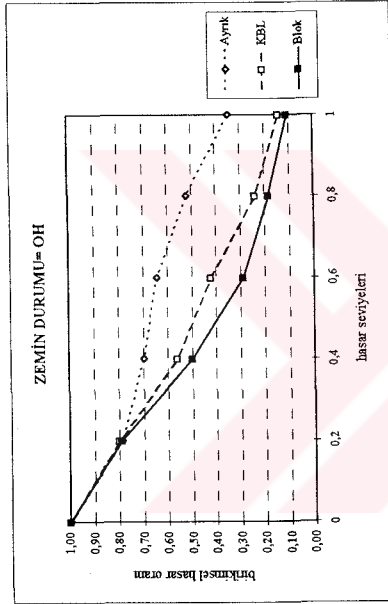
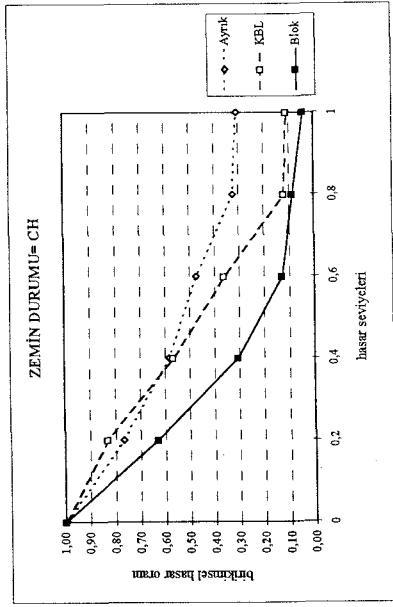
OH zemin grubunda BA yapıların ortalama hasarının artmasında ayırık düzen hasar oranları etkili olurken, tuğla yığma yapılarda ise blok düzenli yapılar hasarın artmasında etken olmuştur.



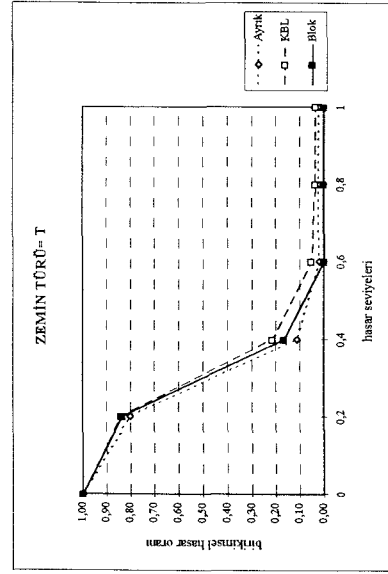
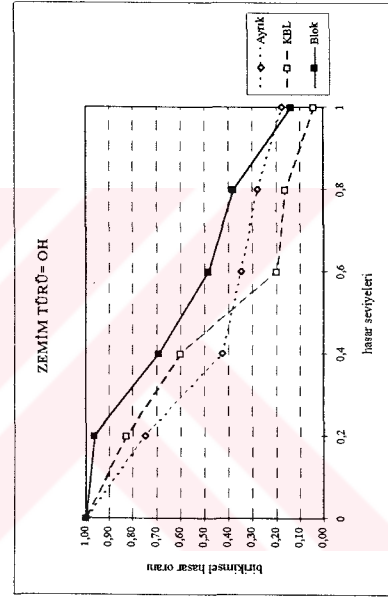
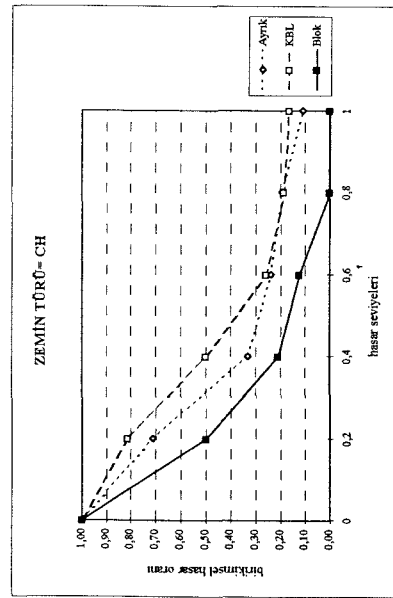
Şekil 5.58 BA yapılarda, zemin türlerine ve yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları



Şekil 5.59 Tuğla yapılarda, zemin türlerine ve yapı düzenlerine göre ortalama hasar oranları



Şekil 5.60 BA yapılar, zemin türlerine ve yapı düzenlerine göre birikimsel hasar dağılımları



Şekil 5.61 Tuğla yığma yapılarda, zemin türlerine ve yapı düzenlerine göre birikimsel hasar dağılımları

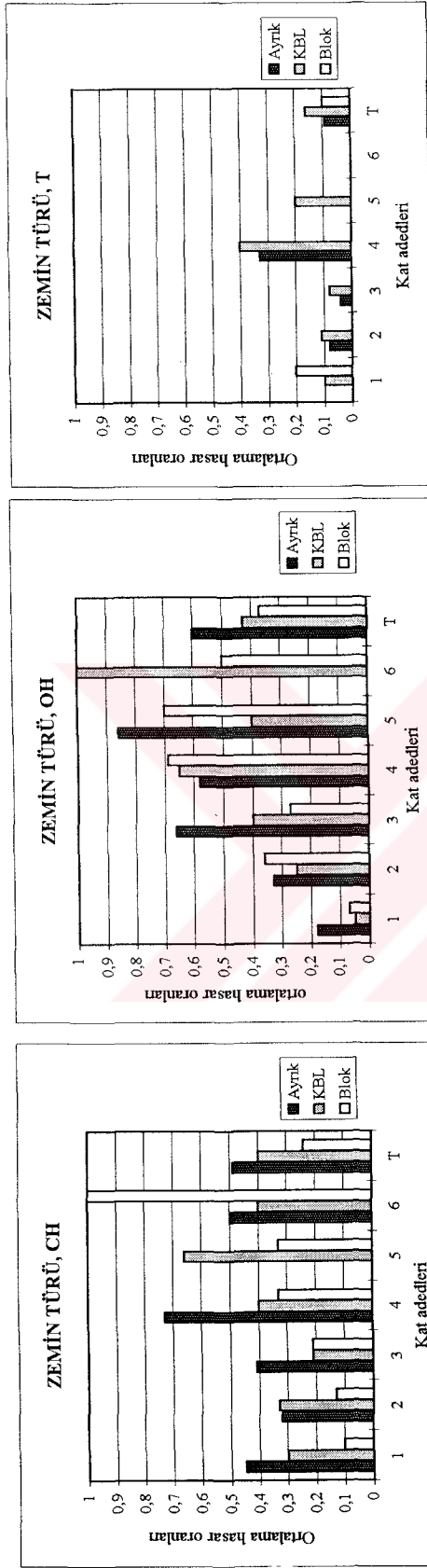
5.9.4. Zemin türlerine göre yapı düzeni ve kat adetleri hasarının irdenlenmesi

Yapı düzenlerinin ve zemin koşullarının deprem hasarında önemli bir etken olduğu önceki bölümlerde incelenmiştir. Buna bağlı olarak, yapı düzeni-kat adedi alt grublarının ortalama hasar oranlarının ve birikimsel hasar dağılımlarının incelenmesi ile zemin türlerine göre hasar oranları daha rasyonel şekilde ortaya çıkacaktır.

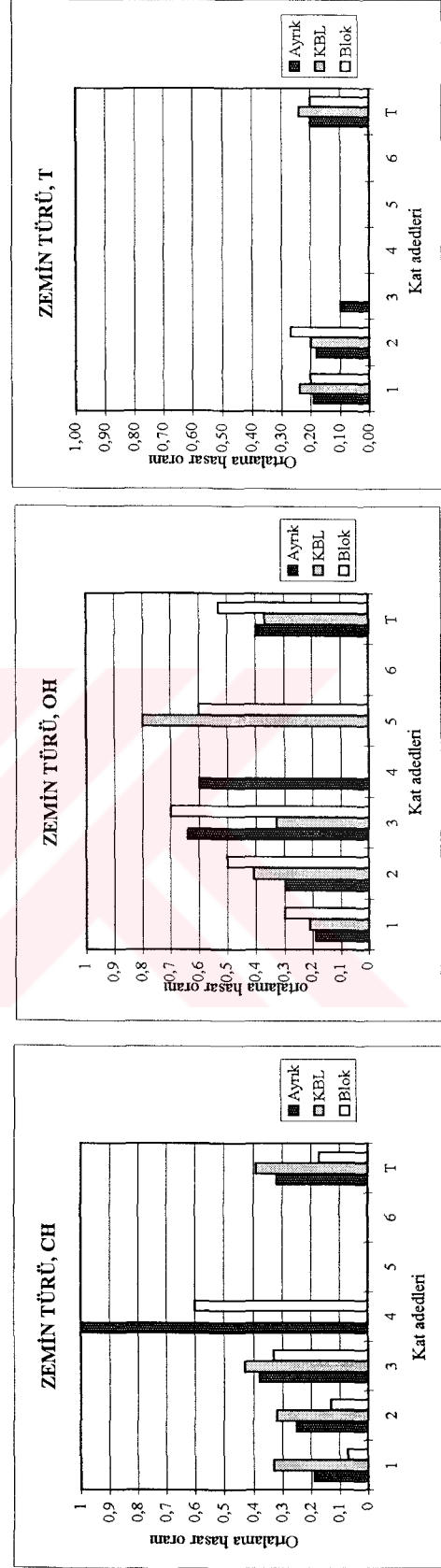
Söz konusu grafikler incelendiğinde, yapı sistemi-kat adetleri alt grublarında, yapı düzenleri her farklı zemin için değerlendirildiğinde belirgin bir yapı düzeni ortalama hasar sıralaması yapmak mümkün olamamaktadır. 5 katlı yapılara kadar CH ve OH zemin grublarında ayırık yapılarda en fazla hasarın meydana gelmiş olduğu, bu grafiklerden de ortaya çıkmıştır. T zemin grubunda yer alan yapılarda ise en fazla hasar köşe blok yapılarda oluşmuştur (Şekil 5.62) (Şekil 5.63). Zemin nitelikleri kendi aralarında alt gruba göre değerlendirildiğinde, ayırık düzende 1 ve 2 katlı yapı haricinde OH zemin grubunda hasar oranı, CH zemin grubundan daha fazladır. Köşe blok düzende ise, 1,2,5 katlı yapılarda ortalama hasar CH zemin grubunda, OH'dan daha yüksektir. Blok yapı düzeninde ise, yalnızca 6 katlı yapı ortalama hasar haricinde bütün kat adetlerinde OH zemin grubunda hasar daha fazladır (Şekil 5.62) (Şekil 5.63).

Zemin grupları kendi içinde değerlendirildiğinde ise, CH zemin grubunda 5 katlı yapılara kadar ayırık düzende ortalama hasar oranları yüksek iken, 5 ve 6 katlı yapılarda köşe blokta hasar oranı yüksektir. OH zemin grubunda tüm kat adetlerinde ki ayırık düzenlerde en fazla hasar ayırık düzende görülmektedir. T zemin grubunda ise 1 katlı yapılar haricinde köşe blok düzende ortalama hasar oranı hep yüksek çıkmıştır. Tüm zemin durumlarında kat adedi artışıyla ortalama hasar oranlarında artış görülmektedir (Şekil 5.62) (Şekil 5.63).

Zemin nitelikleri alt grublarında yapı düzenlerinin durumu kat adetlerine göre değerlendirildiğinde en fazla hasarda blok yapı düzeninde oluşmuştur. Bu alt gruplar kendi aralarında incelendiğinde ise, CH zemin grubunda ki tüm kat adedi alt grublarında, köşe blok düzende ortalama hasar oranı yüksek iken, OH zemin grubunda ise tüm kat adetlerinde blok düzende ortalama hasar oranı en yüksektir. T zemin grubunda 1 katlı tuğla yapılarda en fazla hasar köşe blok düzende görülürken, 2 katlı tuğla yapılarda blok düzende en yüksek değere ulaşmıştır. Yapı düzenleri ve kat adetleri alt gruplarına göre zemin durumlarının ortalama hasarları karşılaştırıldığında, 4 katlı yapı grubu hariç her kat adedi alt grubunda, CH zemin grubunda en fazla hasarın olduğu gözlenmektedir.



Şekil 5.62 BA yapılarda, zemin türlerine, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları



Şekil 5.63 Tuğla yapılarında zemin türlerine, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları

Her iki yapım sisteminde de, tüm yapı ayrık düzende ve zemin durumlarında kat adedinin artışına paralel olarak hasar oranında artışa rastlanılması, Mexico depreminde de belirtilmiş olan zemin durumu ne olursa olsun kat adedine bağlı olarak hasar oranında artış olur görüşünü destekleyen bir durum göstermektedir.

Bu alt grublarda birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde ise;

Ayrık düzen BA yapılarda, tepelik alanlarındaki tüm kat adedi alt grublarında ağır hasarlı ve yıkık yapıya rastlanılmamıştır. Bu bölgede hasarsız yapı oranı tüm kat adedi alt grublarında %70'lere kadar çıkmaktadır. 1 katlı yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı OH'lı ve CH'lı alanlarda %25 ile aynı değerdedir. 2 katlı yapılarda ağır ve ötesi hasar oranı OH zemin grubunda %33 iken, CH zemin grubunda %17'dir. 3 katlı yapılarda ağır ve ötesi hasar oranı OH zemin grubunda %70, CH zemin grubunda %50 gibi yüksek değerlere ulaşmıştır. 4,5 ve 6 katlı yapılarda ağır ve ötesi hasar oranı her iki zemin türünde de %70'lerin üzerindedir. (Şekil 5.64).

Köşe blok BA yapılarda birikimsel eğriler incelendiğinde, tepelik alanlarda ayrık düzene benzer durum görülmektedir. 1 ve 2 katlı yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı CH zemin grubunda, OH zemin grubundan yüksektir. CH zemin grubunda bu oran % 35'lere kadar çıkarken, OH zemin grubunda 1 katlı yapılarda ağır ve hasarlı yapıya rastlanılmamıştır. 3 ve 4 katlı yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı OH zemin grubunda, CH zemin grubundan yüksek iken, 4 kat adedinde bu oran % 80'lere kadar çıkmıştır. 5 katlı yapılarda CH zemin grubunda bu oranın % 70 ile OH'lı alanların çok üzerinde çıktığı görülmektedir (Şekil 5.64).

Blok düzen BA yapılarda, diğer düzenlerde olduğu gibi T zemin grubunda ağır hasarlı ve yıkık yapıya rastlanılmamıştır. 1 katlı yapılarda OH zemin grubunda ağır hasarlı ve yıkık yapı görülmezken, CH zemin grubunda bu oran % 17'dir. 2 ve üzeri kat adetlerinde OH zemin grubunda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı CH'lı alanların üstündedir. Kat adedi arttıkça bu oran da yükselmiş ve % 90'lara ulaşmıştır. CH zemin grubunda bu oran %50'lere ulaşmaktadır (Şekil 5.64).

Tuğla yığma yapıların yapı düzeni-kat adedi-zemin durumu alt grublarında birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde, ayrık düzen tuğla yığma yapılarda, T zemin grubundaki tüm kat

adedi alt grublarında ağır hasarlı ve yıkık yapıya rastlanılmamıştır. OH zemin grubundaki tüm kat adedi alt grublarında ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı CH'lı alanlardaki hasarlardan fazladır. Kat adedi arttıkça OH zemin grubundaki ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %70'lere ulaşırken, 4 katlı yapılarda bu oran %100'lere ulaşmıştır. CH zemin grubunda ise ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı kat adedi arttıkça %40'lara kadar çıkmaktadır (Şekil 5.65).

Köşe blok düzende ise, T zemin grubunda, ayırık düzen alt grubundaki duruma benzer bir sonuç çıkmaktadır. 1 katlı yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı CH zemin grubunda yüksek iken, 2 katlı yapılarda OH zemin grubunda bu oran yüksektir. CH zemin grubunda 3 katlı yapılarda ise ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %33'dür (Şekil 5.65)

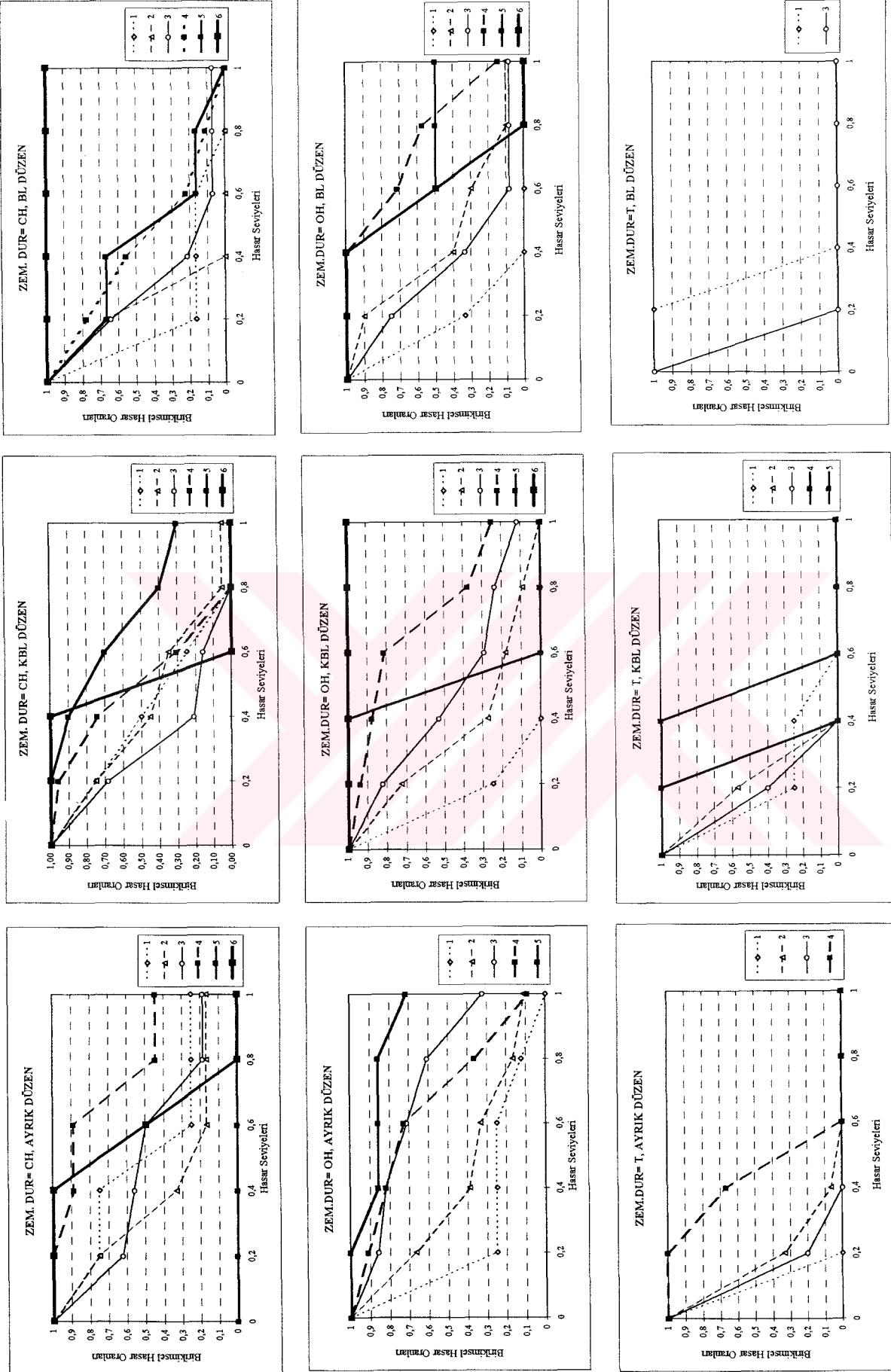
Blok düzende ise, T zemin grubunda diğer iki yapı düzenine benzer durum gözlenmektedir. 1 katlı yapılarda OH ve CH zemin grublarında ağır hasarlı ve yıkık yapı örneğine rastlanılmamıştır. 2 kat adedi alt grubunda CH zemin grubunda ağır hasarlı ve yıkık yapıya rastlanılmazken, OH zemin grubunda bu oran %39'dur. 3 katlı yapılarda ise, OH zemin grubunda bu oran %80 ile en yüksek değere ulaşmıştır (Şekil 5.65).

Her iki yapım sisteminde de tepelik alanlardaki tüm yapı düzeni ve kat adedi alt grublarında ağır hasarlı ve yıkık yapıya rastlanılmamaktadır. Diğer zemin türlerinde ise bu oranlar yapı düzenleri ve kat adetleri alt grublarında farklılıklar göstermektedir.

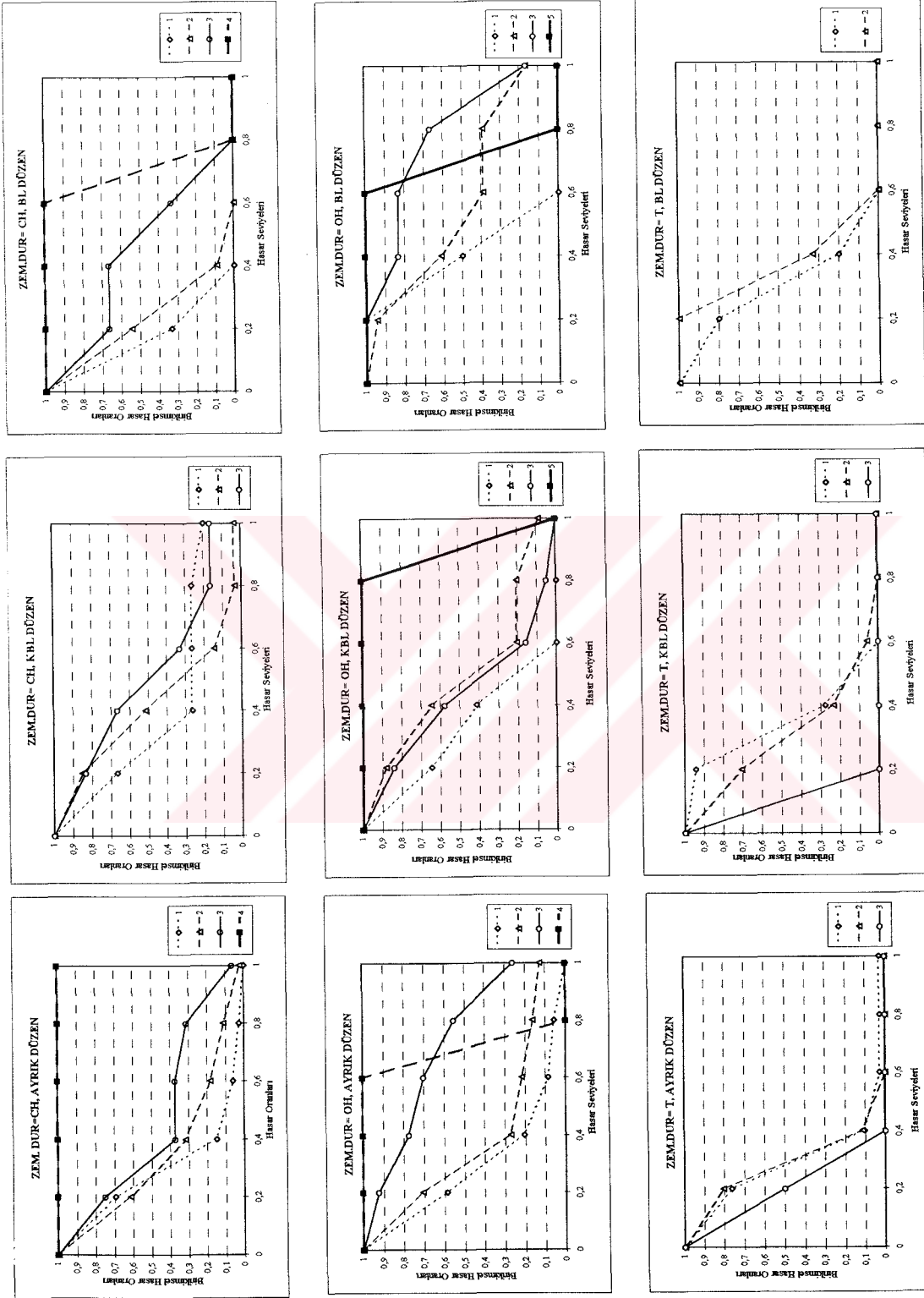
5.9.5. Zemin türlerine göre zemin kat kullanım hasarlarının irdelenmesi

Zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarda fonksiyon nedeniyle yumuşak kat olayı meydana gelmekte, bu sebeble zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların yoğun olduğu alanlarda yapı hasarının daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum daha önceki bölümlerde kent genelinde ve bölgelere göre incelenmişti. Bu durumun zemin türlerine göre değişip değişmediğini incelemek için, bu bölümde zemin türleri alt grublarında, zemin kat kullanımı ve yapı düzenlerine göre BA ve tuğla yığma yapılar için daha ayrıntılı olarak incelenecektir.

BA yapıların kent genelindeki zemin kat kullanımı konut olan yapıların ortalama hasar oranı %38, zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların ortalama hasar oranının %36 olduğu önceki bölümlerde görülmüştü. Zemin türlerine göre ise, CH zemin grubunda zemin kat kullanımı konut olan yapıların ortalama hasar oranı %48 ile ortalama hasar oranı %33 olan zemin kat



Şekil 5.64 BA yapılar, zemin türlerine ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımları



Şekil 5.65 Tuğla yığma yapılar, zemin türlerine, yapı düzenlerine ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımları

kullanımı ticaret alt grubunun üzerindedir. OH zemin grubunda da yukarıdaki zemin türüyle benzerlik görülürken, zemin kat kullanımı konut olan yapı alt grubunda bu oran %60'ların üzerindedir. T zemin grubunda zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların ortalama hasar oranı %21 ile zemin kat kullanımı konut olan yapılardan daha yüksektir (Şekil 5.66).

Zemin kat kullanımı alt grupları kendi içinde zemin türlerine göre karşılaştırıldığında; zemin kat kullanımı konut olan yapılarda en fazla hasar OH zemin grubunda görülürken bunu CH'lı alanlar takip etmektedir. Bu iki zemin türünün ortalama hasar oranı kent genelinin üzerindedir. Zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarda ise, en fazla hasar OH zemin grubunda görülürken bunu CH ve T zemin grupları takip etmektedir. T zemin grubundaki her iki alt grupta da hasar oranı düşük çıkmıştır (Şekil 5.66).

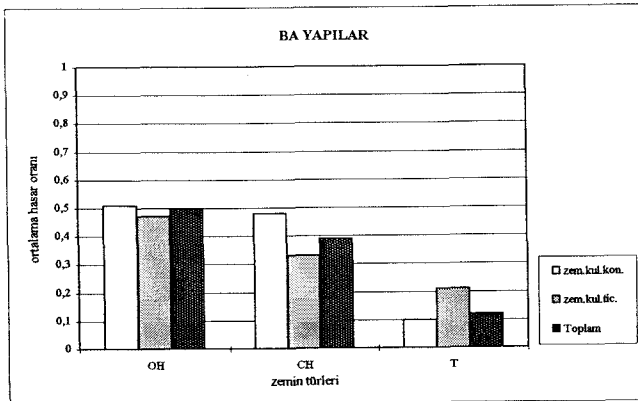
BA yapıları zemin türlerine göre birikimsel hasar dağılımlarını incelediğimizde, CH zemin grubundaki zemin kat kullanımı konut olan yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %47 ile zemin kat kullanımı ticaret olan yapılardan yüksektir. OH zemin grubunda da zemin kat kullanımı konut olan yapıların ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı %66 ile diğer alt grubun üzerinde çıktığı tespit edilmiştir. T zemin grubunda ise her iki zemin kat kullanımı alt grublarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranının sıfır çıkması dikkat çekici bir durumdur. Bu alt gruplar zemin türlerine göre kendi aralarında karşılaştırıldığında, zemin kat kullanımı konut olan yapılarda OH zemin grubundaki ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı yüksek iken, bunu CH ve T zemin gruplarının takip ettiği görülmektedir. Zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarda ise, OH zemin grubunda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı maximum iken bunu CH ve T zemin grupları takip etmektedir. Her iki alt grupta yumuşak zeminli alanlar olan CH ve OH zemin grubundaki ağır hasar ve yıkık yapı oranları T zemin grubunun 20 katı hatta 60 katın üzerine kadar çıktığı görülmektedir (Şekil 5.68).

Zemin kat kullanımına göre ortalama hasar oranları değerlendirildiğinde de, zemin kat kullanımı konut olan yapılarda CH ve OH zemin gruplarında fazla hasar meydana gelmiştir. Bu durum Erzincan 'da yapılan yumuşak kat oluşumunu destekleyen saptamalardan farklılık göstermektedir. Bununla birlikte T zemin grubundaki bulgular Erzincan'daki saptamalarla paralellik göstermektedir. Zemin kat kullanımları aynı olan yapı grupları zemin nitelikleri bağlamında karşılaştırıldığında, her alt grupta en fazla hasarın OH zemin grubunda hasar oranı daha yüksektir.

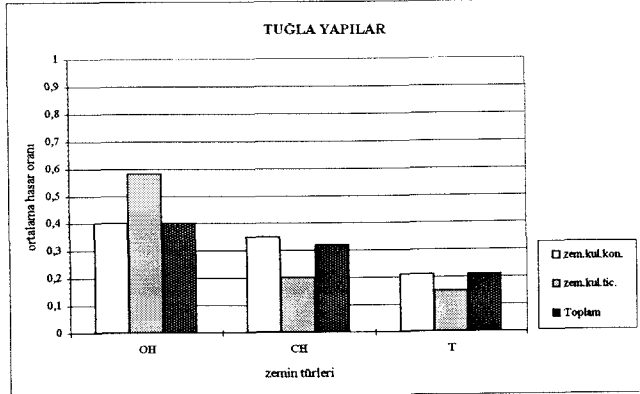
Tuğla yığma yapılarda ise, kent genelindeki zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların ortalama hasar oranı %23 iken, zemin kat kullanımı konut olan yapılarda %35'tir. CH zemin grubunda da zemin kat kullanımı konut olan yapıların ortalama hasar oranı %35 ile zemin kat kullanımı ticaret olan yapılardan yüksektir. OH zemin grubunda ise, zemin kat kullanımı konut olan yapıların ortalama hasar oranı %40 ile hem kent genelinin hemde zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların ortalama hasar oranından yüksek iken, zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarda örnek sayısının az olması daha sağlıklı bir yorum yapılmasını zorlaştırmaktadır. T zemin grubunda ise zemin kat kullanımı konut olan yapıların ortalama hasar oranı %21 ile zemin kat kullanımı konut olan yapılardan daha yüksektir (Şekil 5.67).

Bu alt grublarda zemin türleri kendi aralarında karşılaştırıldığında, zemin kat kullanımı konut olan yapılarda en fazla hasar OH zemin grubunda görülürken, bunu CH ve T zemin grupları takip etmektedir. Bu alt grupta OH zemin grubundaki hasar oranı tepelik alanların 2 katıdır. Zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarda da en fazla hasar CH zemin grubunda görülmektedir. OH ve T zemin gruplarında yapı sayısının az olması sağlıklı karşılaştırma yapılmasını zorlaştırmaktadır (Şekil 5.67).

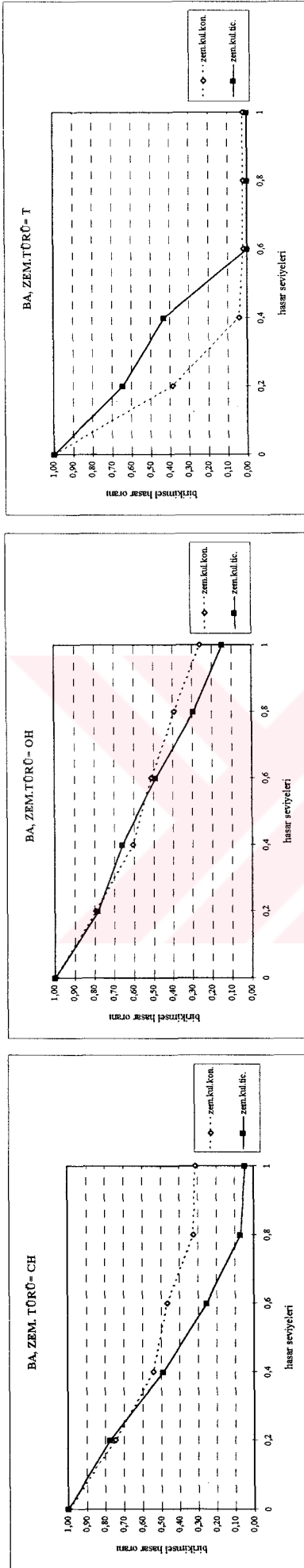
Tuğla yığma yapıların birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde ise, CH zemin grubundaki zemin kat kullanımı konut olan yapılar zemin kat kullanımı ticaret olan yapılardan daha fazla yıkık hasara uğramıştır. OH zemin grubunda da aynı durum görülürken, zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarda yapı sayısının az olması sebebiyle sağlıklı bir karşılaştırma yapılamamaktadır. T zemin grubunda BA yapılarda olduğu gibi ağır hasarlı ve yıkık yapı bulunmamaktadır (Şekil 5.69).



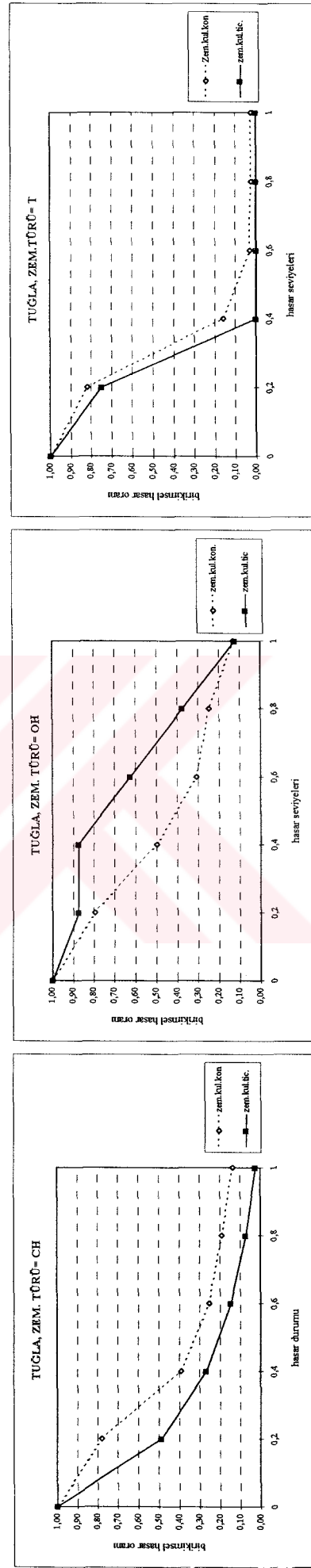
Şekil 4.66 BA yapılarda, zemin türlerine ve zemin kat kullanımına göre ortalama hasarlar



Şekil 4.67 Tuğla yapılarda, zemin türlerine ve zemin kat kullanımına göre ortalama hasarlar



Şekil 5.68 BA yapılar, zemin türlerine ve zemin kat kullanımlarına göre birikimsel hasar dağılımı



Şekil 5.69 Tuğla yığma yapılarda, zemin türlerine ve zemin kat kullanımlarına göre birikimsel hasar dağılımları

5.9.6. Zemin türlerine göre zemin kat kullanımı ve kat adetleri hasarlarının irdelenmesi

Yukarıdaki bölümde zemin türlerine ve zemin kat kullanımlarına göre karşılaştırma yapılarak hasar durumları incelenmişti. Bu bölümde yukarıdaki bölümdeki değerlendirmeye kat adetleri alt grublarında eklenmesiyle daha detaylı incelenecektir.

BA yapıları alt grublarda zemin türlerine göre irdelendiğinde; CH zemin grubundaki 1,2,3,4 kat adedi alt grublarında, OH zemin grubundaki 1,2,3,5 kat adedi alt grublarında ve T zemin grubunda 5 kat adedi alt grublarında zemin kat kullanımı konut olan yapıların ortalama hasar oranı zemin kat kullanımı ticaret olan yapılardan yüksek iken, CH zemin grubunda 5,6 kat adedi alt grublarında, OH zemin grubundaki 4 kat adedi alt grubunda, T zemin grubunda ise bütün kat adedi alt grublarında zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların ortalama hasar oranı zemin kat kullanımı konut olan yapıların hasar oranlarından yüksektir (Şekil 5.70).

Zemin kat kullanımı konut olan yapılar zemin türlerine göre kendi aralarında karşılaştırıldığında, 1,3,6 kat adedi alt grublarında CH zemin grubundaki ortalama hasar oranı yüksek iken, 2,4,5 kat adedi alt grublarında ise OH zemin grubunda ortalama hasar oranı daha yüksektir. T zemin grubunda ise ortalama hasar oranları diğer zemin grup ortalama hasarlarının altındadır. Kat adedi arttıkça her üç zemin türünde de ortalama hasar oranı artarken, yumuşak zeminli alanlarda bu oran %90'lara ulaşmaktadır. Zemin kat kullanımı ticaret olan yapılar zemin türlerine göre kendi aralarında incelendiğinde ise, 1,2,5,6 kat adedi alt grublarında CH zemin grubunda ortalama hasar oranı yüksek iken, diğer kat adetlerinde OH zemin grubunda ortalama hasar oranı yüksektir. Bu alt grupta kat adedi arttıkça ortalama hasar oranlarında artış görülürken, ovalık alanlardaki yumuşak zeminli alanlarda bu oran %70'lere kadar çıkarken, T zemin grubunda bu oranlar yine düşük değerlerde kaldığı görülmektedir (Şekil 5.70).

BA yapılarda birikimsel hasar dağılımı incelendiğinde, CH zemin grubundaki 1,3,4 katlı zemin kat kullanımı konut olan yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı yüksek çıkarken, 2,5,6 kat adedi alt gruplarında ise zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranının yüksek çıktığı görülmektedir. OH zemin grubunda 1,2,3,5 kat adedi alt gruplarında zemin kat kullanımı konut olan yapıların ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı yüksek iken, 4 ve 6 kat adedi alt grubunda zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı yüksektir. T zemin grubunda ise tüm kat adedi alt gruplarında ve zemin kat kullanımlarında ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı sıfır çıkmıştır. Zemin kat kullanımları konut olan yapıları zemin

türlerine göre kendi aralarında karşılaştırma yaptığımızda, OH zemin grubundaki tüm kat adedi alt gruplarında ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı yüksektir. Yumuşak zeminli alanlarda ortalama hasarlarda olduğu gibi kat adedi arttıkça ağır hasarlı ve yıkık yapı oranında artış görülürken, kat adedi yükseldikçe bu oranın %80'lere kadar çıktığı görülebilmektedir. Zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarda da aynı karşılaştırmayı yaptığımızda, 1,2,5 ve 6 kat adedi alt gruplarında CH zemin grubundaki ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı yüksek iken, 3 ve 4 kat adetlerinde ise OH zemin grubunda bu oranların yüksek çıktığı görülmektedir. Kat adedi arttıkça ağır hasarlı ve yıkık yapı oranında da artış görülürken, bu oranın bazı kat adetlerinde %90'lara kadar çıkmaktadır. Her iki alt grupta da T zemin grubunda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranının sıfır çıkmasında farklı bir durum göstermektedir. Bu alanda hasarın artmasında az hasarlı yapılardaki hasar oranlarının yüksek olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Bu durum önceki bölümlerde incelenen ve bulunan verileri desteklediği görülmektedir (Şekil 5.72).

Tuğla yığma yapılar zemin türlerine göre irdelendiğinde ise, CH , OH ve T zemin gruplarındaki tüm kat adedi alt gruplarında zemin kat kullanımı konut olan yapıların ortalama hasar oranları, zemin kat kullanımı ticaret olan yapılardan daha yüksektir (Şekil 5.71).

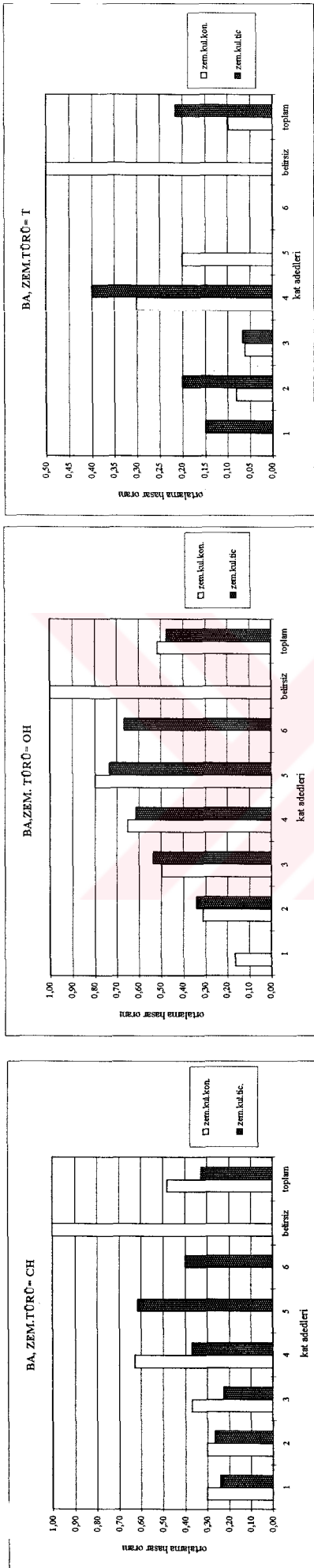
Zemin kat kullanımı konut olan yapıları zemin türlerine göre kendi içinde karşılaştırdığımızda, 1 ve 4 kat adedi alt gruplarında CH zemin grubunda ortalama hasar oranı diğer zemin gruplarından yüksek iken, 2,3,4, kat adedi alt gruplarında ise OH zemin grubunda ortalama hasar oranları diğer zemin gruplarının üstündedir. T zemin grubunda ise tüm kat adedi alt gruplarında ortalama hasar oranı diğer zemin gruplarının altındadır. Kat adedi arttıkça, her üç zemin türünde de ortalama hasar oranında artış görülmektedir. CH ve OH zemin gruplarında bu hasar oranları 4 ve 5 katlı yapılarda %90' lara ulaşırken, tepelik alanlarda bu oran daima düşük oranda kalmıştır. Zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarda ise, tüm kat adetlerinde CH zemin grubundaki ortalama hasar oranı daima yüksektir. Bu alt grupta da kat adedi arttıkça ortalama hasar oranında da artışa rastlanırken, 4 katlı yapılarda bu oranın %60'lara kadar ulaşmaktadır. T zemin grubunda ve OH zemin grubunda yapı sayısının azlığı nedeniyle bu zemin türleri için sağlıklı bir karşılaştırma yapılamamaktadır (Şekil 5.71).

Zemin kat kullanımları konut olan yapıları zemin türlerine göre kendi aralarında karşılaştırma yaptığımızda, OH zemin grubundaki tüm kat adedi alt gruplarında ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı diğer zemin türlerinden daha fazladır. Yumuşak zeminli alanlarda ortalama hasarlarda olduğu gibi kat adedi arttıkça ağır hasarlı ve yıkık yapı oranında artış görülürken, kat adedi

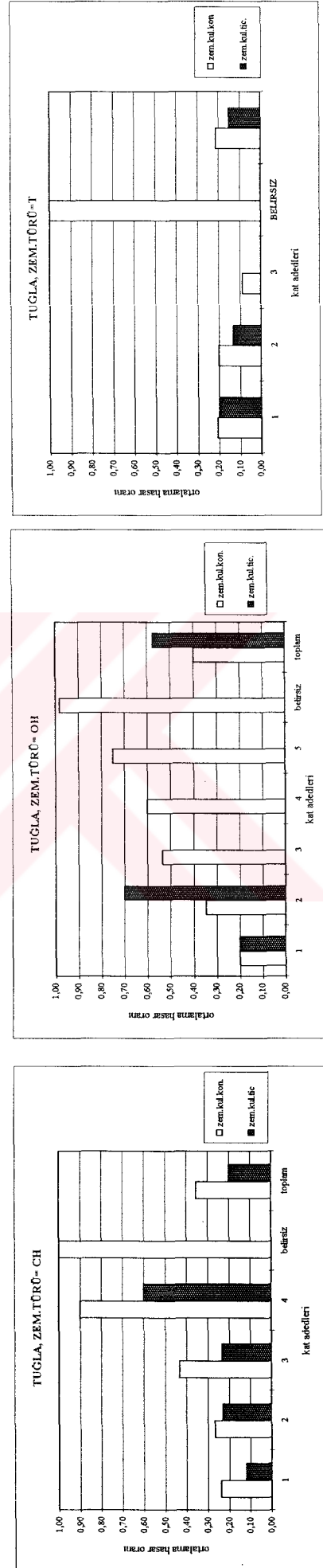
yükseldikçe bu oranın %80'lere kadar çıktığı görülebilmektedir. Zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarda da aynı karşılaştırmayı yaptığımızda, 1 kat yapı grubu hariç tüm kat adedi alt grublarında OH zemin grubundaki ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı yine diğer zemin gruplarından daha yüksek değerlerdedir. Zemin kat kullanımı ticaret olan yapılarda da Kat adedi arttıkça ağır hasarlı ve yıkık yapı oranında da artış görülürken, bu oranın bazı kat adetlerinde %90'lara ulaşmaktadır. Her iki alt grupta da T zemin grubunda ağır hasarlı ve yıkık yapı bulunmamaktadır (Şekil 5.71).

Tuğla yığma yapıların zemin kat kullanımı ve kat adedi alt grubu birikimsel hasar dağılımları incelendiğinde ise, tüm zemin türleri alt grublarındaki zemin kat kullanımı konut olan yapılarda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların oranlarından daha yüksektir. Zemin kat kullanımı konut olan yapıları zemin türlerine göre kendi aralarında karşılaştırdığımızda ise, 1 ve 4 kat adedi alt grublarında CH zemin grubunda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı yüksek iken, 2,3 ve 5 kat adedi alt grublarında OH zemin grubunda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranının yüksek çıktığı görülmektedir. Kat adedi arttıkça ağır hasarlı ve yıkık yapı oranında arttığı tespit edilmiş ve bu oranın kimi kat grublarında %100'lere ulaşmıştır. Zemin kat kullanımı ticaret olan yapıları zemin türlerine göre kendi aralarında incelediğimizde ise, 2 katlı tuğla yapılar hariç tüm kat adedi alt grublarında CH zemin grubunda ağır hasarlı ve yıkık yapı oranının yüksek çıktığı görülmektedir. Bu alt grupta OH ve T zemin gruplarında yapı sayısının az olması sağlıklı bir yorum yapılmasını zorlaştırmaktadır (Şekil 5.73).

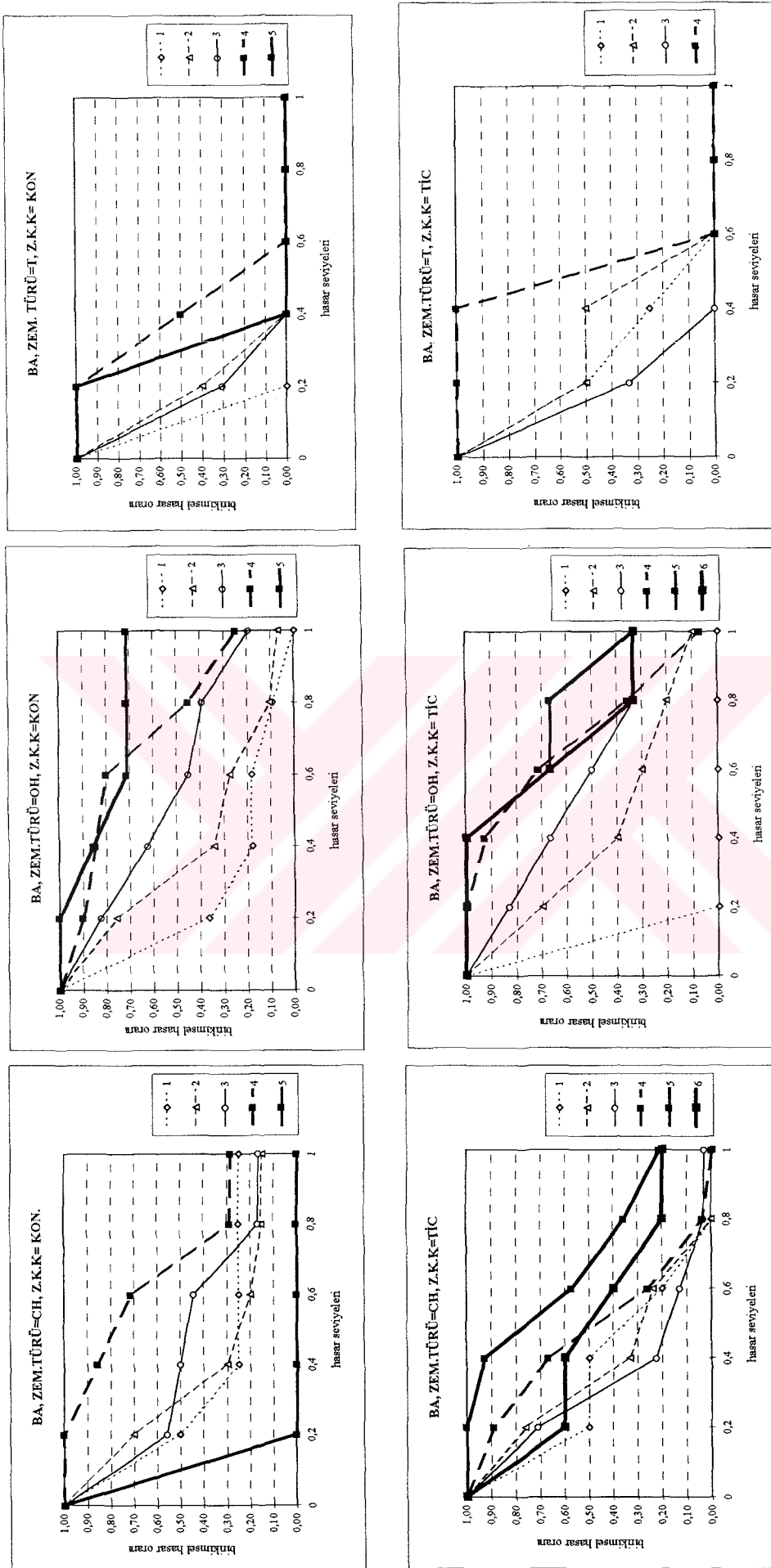
Her iki yapım sistemini birlikte incelediğimizde ise, tüm zemin türlerinde, zemin kat kullanımı konut olan yapıların ağır hasarlı ve yıkık yapı oranlarının zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların oranlarından yüksek çıktığı görülmektedir.



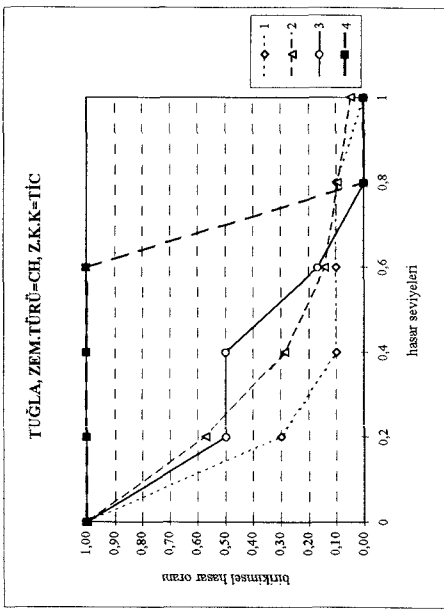
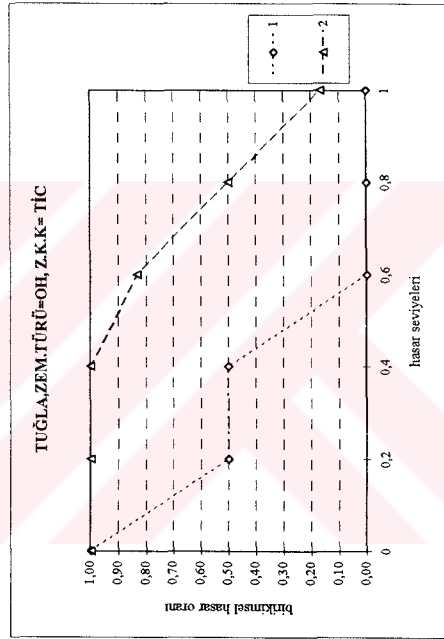
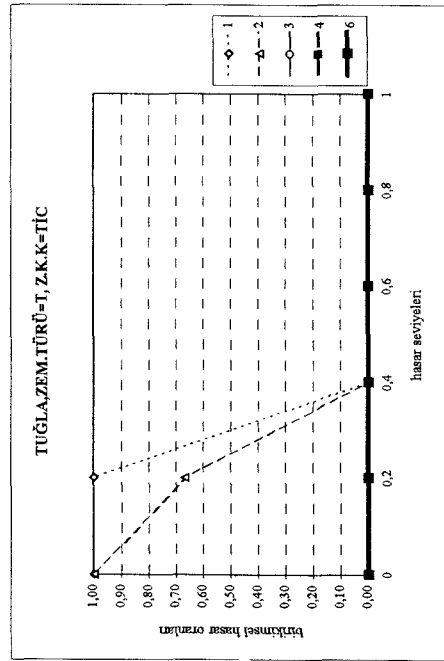
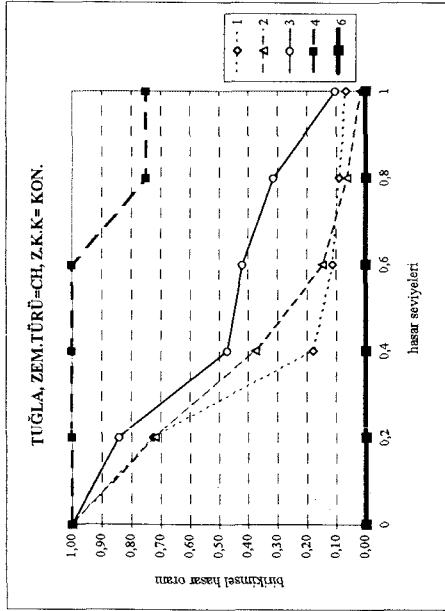
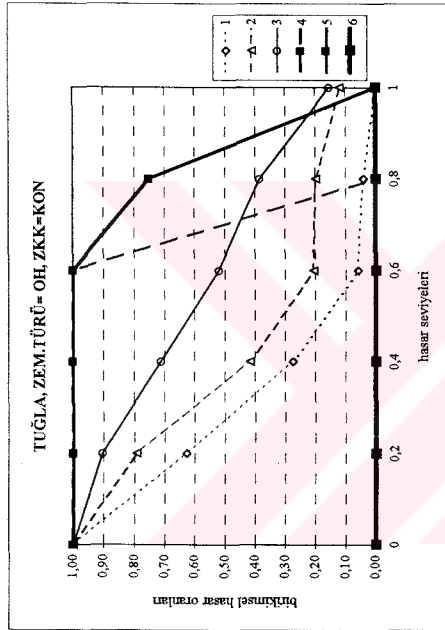
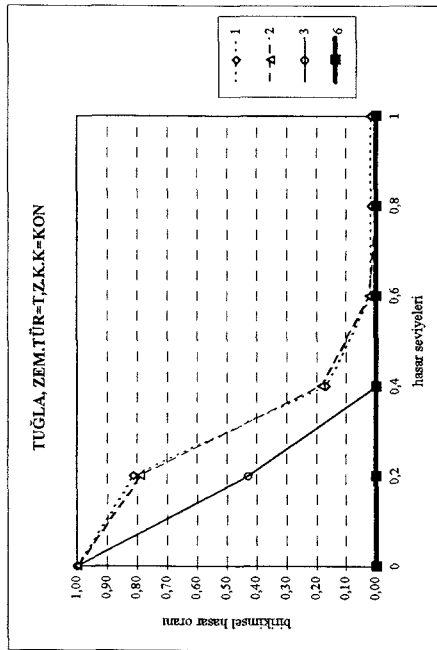
Şekil 5.70 BA yapılar, zemin türlerine, zemin kat kullanımlarına ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları



Şekil 5.71 Tuğla yığma yapılarda, zemin türlerine, zemin kat kullanımlarına ve kat adetlerine göre ortalama hasar oranları



Şekil 5.72 BA yapılar, zemin türlerine, zemin kat kullanımlarına ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımları



Şekil 5.73 Tuğla yığma yapılarda, zemin türlerine, zemin kat kullanımlarına ve kat adetlerine göre birikimsel hasar dağılımları

6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

1 Ekim 1995 Dinar depreminden sonra, tez çalışma kapsamında kentte yapılan tespitler ve Bölüm 3'de verilen sistematığe göre hasar incelenmiş, hasarın artmasında etkili olan parametreler belirlenmiştir. Bu parametrelere göre kentteki hasar durumu kent genelinde, oluşturulan alt bölgelerde ve zemin grublarına göre önceki bölümlerde çeşitli başlıklar altında detaylı olarak incelenmiş ve elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir..

Dinar'da meydana gelen depremin magnitüdü düşük olmasına rağmen etkileri büyük olmuştur. Erzincan depremiyle aynı şiddete sahip olmasına rağmen, kentteki ağır hasarlı ve yıkık yapı oranı Erzincan depreminin çok üstünde çıkmıştır. Kentteki konut birimlerindeki hasar oranı, ticaret birimlerinin hasar oranlarından yüksek çıkmıştır. Bu durum Erzincan depremiyle farklılık göstermektedir. Ticaret birimlerinin sert zemin üzerinde bulunması ve yapı kalitesinin diğer bölgelere oranla daha yüksek olması bu alt grupta hasarın düşük çıkmasına sebep olmuştur.

Yapım sistemleri açısından incelediğimizde, kentte en fazla hasar Erzincan depreminde olduğu gibi BA yapılarda görülmektedir. Kent ortalamasının artmasında bu yapım sisteminin etkisi büyük olmuştur. Tuğla yığma yapılardaki hasar oranı Erzincan'a oranla yüksek çıkmasına rağmen, BA yapım sistemi ortalamasından düşük çıkmıştır. Kentte yumuşak zeminli alanlarındaki tüm yapım sistemlerinde hasar oranları sert zeminlere oranla yüksek çıkmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda oluşan hasarın bu denli yüksek olmasında zemin koşullarının dışında, tasarım ve yapım çalışmalarıyla ilgili mühendislik kusurlarında önemli bir katkısı olmuştur.

Kentteki hasarı kat adetlerine göre incelediğimizde, Erzincan depreminde olduğu gibi kentteki tüm yapım sistemlerinde kat artışına paralel olarak hasar oranında da artış görülmektedir. Çok katlı yapıların süreç içerisinde kat ilaveleri sonucunda yapılması hasarın yüksek çıkmasında etkili olmuştur. Özellikle 4 katlı tuğla yapılar ile 4 kat ve üzerindeki BA yapılarda hasar oranlarının %100'lere kadar çıktığı görülmektedir.

Hasarı yapı düzeni açısından incelediğimizde, kentteki tüm yapım sistemlerinde ayrıık düzen hasar oranı en yüksek çıkmıştır. Ayrıık yapı düzenini, sırasıyla köşe blok ve blok düzen hasar oranı takip etmektedir. Köşe blok yapıların yoğun olarak bulunduğu merkez bölgesinin sert zemin üzerinde olması ve bu bölgedeki yapı kalitelerinin diğer bölgelere oranla yüksek olması,

köşe blok hasar oranının, yumuşak zeminli alanlarda yoğun olarak bulunan ayırık düzen hasar oranından düşük çıkmasında etkili olmuştur.

Kent genelinde zemin kat kullanımı ticaret olan yapıların hasar oranı, zemin kat kullanımı konut olan yapılardan düşük çıkmıştır. Bu durum Erzincan depreminden farklılık göstermektedir. Erzincan'da ticaret birimlerinin yumuşak zeminli alanlarda bulumasından dolayı hasar oranı yüksek çıkmasına sebep olmuştur. Dinar'da ise ticaret birimlerinin sert zeminli alanlarda bulunması hasar oranının düşük çıkmasında etkili olmuştur.

Hasarı zemin gruplarına göre incelediğimizde, kentin doğusunda bulunan sert zeminli ve çok eğimli alanlarındaki tüm yapı sistemlerinde hasar oranı düşük çıkarken, kentin batısındaki ve güneyindeki aluvyon dolgulu yumuşak zeminli alanlarda hasar oranı sert zeminli alanlarının iki katı yüksek çıkmıştır.

Çıkan bu sonuçlara göre hasarın artmasında birtek parametrenin etkisinin olduğunu söylemek yanlış olacaktır. Hasarın azaltılması için yapılacak çalışmalarda yukarıdaki parametrelerin birlikte ele alınarak incelenmesi daha sağlıklı sonuçlar doğuracağı görülmektedir. Ayrıca kentin ekonomik durumu, eğitim seviyesi ve deprem hakkındaki bilinç seviyesinde hasarın artmasında etkili olmaktadır. Hasarın azaltılması için makrodan mikroya doğru bir planlama yapılmalı, mikro bölgelendirme haritaları oluşturulmalıdır. Ayrıca fayda-maliyet analizleri yapılmalı ve buna göre bir hasar analiz modeli oluşturulmalıdır.

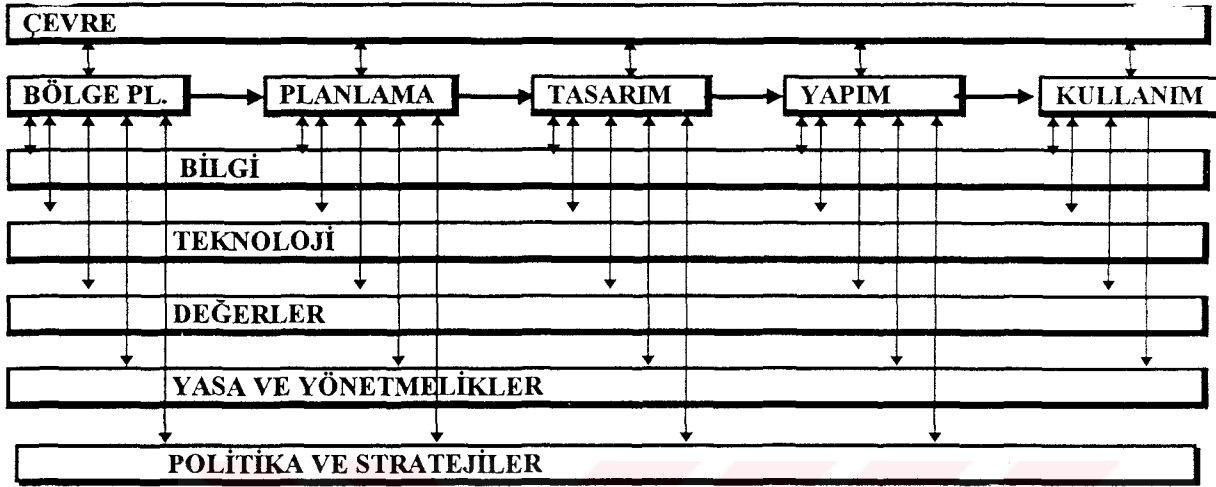
A) Öneriler

Temelde ekonomik sorunun sebep olduğu deprem hasarlarının neden kaynaklandığı etrafında ortaya konan sorulara verilen yanıtlar farklı nitelikler göstermektedir. Gerek sorulan soruların farklı nitelikte olması, gerek önerilen çözümlerin çeşitliliği, deprem hasarları konusunun karmaşık sorunlar yumağı, sorunsal oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Çok boyutluluğu ve karmaşıklığı nedeniyle, yapılarda deprem hasar sorunsalında, anlaşılabilir ve kavranabilir özelliklerini bir model haline getirip sorunun bu model üzerinde irdelenmesi yararlı olacaktır. Böyle bir model çerçevesinde;

- 1) Sorunsaldaki çeşitli sorunlar ve bunların birbirleri ile olan ilişkileri ortaya çıkarılabilmeli
- 2) Sorunların hangilerinin ele alınıp hangilerinin ihmal edildiği belirlenebilmeli

3) Önerilen çözümlerin gerçekçiliği ve verimliliği tartışılabilir.

Deprem sorunsalının tanımlanması ve çözümü için yapım süreci ile bu süreci etkileyen ve bu süreçten atkılan alt sistemlerin bir bütün olarak ele alındığı böyle bir model aşağıda ifade edilmektedir.



Yukarıdaki modele göre, gerek ülke gerekse bölge boyutunda, sismik emniyet politikası ve iyileştirme programlarının oluşturulabilmesi için aşağıdaki soruların yanılanması gerekmektedir.

- Ülkenin veya bölgenin karşı karşıya olduğu potansiyel doğal tehlikeler nelerdir?
- Yerleşmelerin karşı karşıya olduğu tehlikeler nelerdir?
- Kabul edilebilir risk nedir?
- Hangi risk alanlarına öncelik verilmelidir?
- Bu risklerin azaltılabilmesinde maliyeti en etkin yol nedir?
- Bu strateji veya stratejiler, diğer politik hedeflere uygun mudur?

Son dört sorunun yanıtlanabilmesi için risklerin belirlenmesi gerekmektedir. Bölüm 2.1'de belirtildiği gibi sismik tehlike ile yerleşmelerin toplam varlığı ve bu varlıkların hasar görebilme olasılıklarının bir fonksiyonu idi. Hasar analiz çalışmaları yerleşmelerin sismik risklerinin belirlenmesi amacıyla kullanılabilecek, olası bir depremde ne oranda kayıplarla karşılaşılacağı, bunun ülke ekonomisini ve kalkınmasını hangi oranda etkileyebileceğini önceden tahmin etmek ve bu doğrultuda çözümler geliştirmeye yardımcı olacaktır. Zamanın bir fonksiyonu olarak, alınacak önlemler bağlamında, yerleşmelerdeki sismik riskin hangi periyotta

minimize edilebileceği yapılabilecek tahminlerden bir diğeri olacaktır. Ülkemizdeki yerleşmelerin sismik risklerinin hangi periyotta minimize edilebilmesi bağlamında ülke ve bölge planlamadan, imar uygulama planlarına, fayda analiz maliyetlerine ve mimari ölçeğe kadar yapılması gerekli çalışmalar ve ilkeler aşağıdaki alt başlıklarda incelenecektir.

a) Ülke ve bölge planlarında deprem faktörü yönünden dikkat edilmesi gerekli ilkeler

Ülke ve bölge planlarında deprem faktörü yönünden dikkat edilmesi gerekli ilkeler aşağıda verilmektedir.

- Tehlikeli deprem bölgelerinde nüfus yoğunlaştırılmamalı, yoğun olan bölgelerin desantralizasyonu sağlanmalı,
- Mesleki öğütlenmelerin ve denetim sistemlerinin geliştirilmesine ilişkin yasal çercevenin oluşturulması,
- Yapı yönetmeliklerinin düzenlenmesi,
- Yapı teknolojilerinin gelişiminin sağlanması, yapı teknolojisi ile ilgili sanayinin mekandaki dağılımlarının yönlendirilmesi,
- Ekonomik aktiviteler bu bölgelerde yoğunlaştırılmamalı, mekansal verileride içeren girdi ve çıktı tabloları ile alternatif ilişkiler belirlenmeli,
- Ana ulaşım ve donatı tesisleri bu yörelerde toplanmamalı, şebeke sistemi yerine ağ sistemi kullanılmalı, acil durumlarda kesintinin olmaması için alternatifler sunulmalı,
- Ana ulaşım akslarının bu tür noktalarda kesişmemelerine özen gösterilmeli,
- Savunma tesisleri bu noktalarda düşünülmemeli,
- Afet anında haberleşme ve enerji sistem kesintilerine karşı, sistemler alternatif planlanmalıdır.
- Önemli yapılar (baraj, nükleer santraller büyük sanayi tesisleri) aktif faydalardan belirli uzaklıklarda inşaa edilmelidir.
- Gerçekçi deprem şiddetlerine dayalı deprem senaryoları koşutunda, acil yardım ve kurtarma işlemlerinin organizasyonunun hazırlanmalıdır.

b) Arazi kullanım planlarında deprem faktörü açısından dikkat edilmesi gerekli ilkeler

- 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 aşan kentlerde mikro-bölgeleme haritalarının hazırlanması ve arazi kullanım planlarının bu haritalar doğrultusunda gözden geçirilmesi afet etkilerinin azaltılmasında çok önemli bir husus olmaktadır.
- Kentin gelişme yönü, seçilecek yoğunluklar, kentsel fonksiyonlar için yerleşimleri hasar görebilirlik analizlerine dayalı fayda-maliyet analizleri doğrultusunda diğer faktörleride dikkate alarak seçilmelidir.
- Sosyal ve Kültürel donatılar her türlü afetten zarar görmeyecek yerlerde planlanmalıdır.
- Yoğunluğun yüksek olduğu kentsel merkezlerde, tehlike yaratacak nitelikteki iş yerlerine izin verilmemelidir.
- Konut alanları tehlike arzeden işyerlerinden yangın, patlama v.b. gibi afetlerin erişemeyeceği uzaklıklarda seçilmelidir.
- Kentsel fonksiyon alanları birbirinden yeşil kuşaklarla ayrılması sağlanmalıdır.
- Fazla eğimli ve çukur alanlara yerleşmekten kaçınılmalıdır.
- Arazi kullanım planlarında, afet sonrası yerleşmelerine olanak verecek şekilde rezerv alanların bırakılması, gelecekte gelişme potansiyelini karşılayabilecek ve yeşil alan gereksinimi için kullanılabilir. Deprem bölgelerinde yoğunluğun fazla olmaması mümkün olduğunca yatayda gelişmenin sağlanması, hem maliyeti, hemde deprem sonrasında doğabilecek problemleri azaltacaktır.

c) Afetin etkilerinin azaltılabilmesi için imar uygulama planlarında dikkat edilmesi gerekli ilkeler

- İmar planlarının hazırlanması aşamasında, mikro-bölgeleme haritalarının kullanılması ile zemin ve yapı etkileşimindeki özellikler incelenerek, bu doğrultusunda hasarı azaltıcı kat adetleri belirlenmelidir.
- Büyük yapılar, bağımsız olarak planlanmalıdır.

- Rüzgar ve sel gibi doğal afetlerin, doğal ve hızlı akışını engelleyecek birimleri yapmaktan kaçınılmalı, su ve rüzgarın bu tür engellerle, tahrip gücünün toplanmasına meydan vermeyecek planlama kararları getirilmelidir.
- Deprem riskinin yüksek olduğu yerlerde uygulanacak imar planlarında kullanılmak üzere özel standart ve normlar geçmiş depremlerden elde edilen deneyimler ışığında geliştirilmelidir.
- 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 hazırlanması gibi görevlerde yerel yönetimlerin sorumluluğundadır. Ayrıca kurtarma çalışmalarının organizasyonu ve deprem senaryolarının hazırlanması yerel ve merkezi kuruluşların koordinasyonunu gerektirmekte, hatta bunun organizasyonunu yapacak bir bölgesel kuruluşun varlığını gerekli kılmaktadır.
- Sismik iyileştirme programları, yapı hasarlarının sebep 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.
- 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 politikasının saptanmasında deprem faktöründe 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.

d) Mimari planlarda uyulması gerekli ilkeler

- Depremlerde yapılara gelen kuvvetler yapının ağırlığı ile orantılıdır. Yapı ne kadar hafif olursa yapıya gelen deprem yükleride o kadar az olacaktır. Ancak bu olay kesitlerin küçük tutulmasıyla sağlanmamalıdır.

- Yapı planda basit ve simetrik olmalıdır. Basit ve simetrik yapılar hem muhtemel deprem davranışı hem de depreme dayanıklılık için gereken ayrıntıları daha kolay hesaplanabilmekte ve sağlanabilmektedir.
- Çarpışma ve burulma etkilerinin oluşmasını önlenmesi için yapılar derzler ile ayrılmalıdır.
- Yapıda alt kattan başlayarak üst kata doğru ağırlık ve rijitlik ile uyumlu bir azalım olmalıdır. Aynı yapının bölümleri arasında büyük yükseklik farkı olmamalıdır.
- Yapının iskelet sisteminde taşıyıcı olarak perde duvarlar kullanılmalıdır.
- Yapılarda yumuşak kat düzenlenmemelidir.
- Taşıyıcı sistemi oluşturan mimari ayrıntılar yönetmeliğe uygun yapılmalıdır
- Zamanla kat arttırımına gidilmemelidir.

e) Fayda-Maliyet analizinin yorumlanması ve çıkarsamalar

Afetin etkilerinin azaltılması, teknik bir sorun olması yanında sosyo-ekonomik sorunlardaki 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.

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. Ülkemizde de bölgelere göre aynı şiddetteki depremlerin sebep olduğu hasar ve can kayıplarının kişi başına düşen GSYİMH düştükçe, can ve mal kaybının arttığını gösteren diğer bir kanıttır. 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

Konut başına düşen KKÜ Maliyeti kat adedi arttıkça düşmekte, ancak kat adetleri arttıkça hasarın artması nedeniyle konut başına düşen Hasar Maliyeti ve Can Kaybı Maliyeti artmaktadır.

Her üç maliyet toplamının minimum olduğu kat adedi, özellikle arsa fiyatına bağlı olarak değişmektedir. Çıkan sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmektedir.

- Arsa fiyatının düşük olduğu deprem tehlikesi altında bulunan yerleşim alanlarında, deprem hasarları dikkate alındığında, 2 katlı yapıların daha az maliyetli olabileceği ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte yapı düzenleri dikkate alındığında ayırık düzende 2 katlı yapılar minimum maliyeti verirken, blok düzende tek katlı yapıların minimum maliyeti verdiği gözlenmektedir
- Tuğla yığma yapı grubunda gerek ayırık, gerekse blok düzende 2 katlı yapılar minimum maliyeti simgelemektedir.
- Blok yapı düzeninde, tuğla yapı grubundaki minimum maliyetlerin, betonarme yapı grubundaki maliyetlerin yarısı mertebesinde olduğu da dikkat çeken diğer bir noktadır.
- Arsa fiyatının düşük olduğu tehlikeli deprem bölgelerinde yer alan yerleşmelerde, sıra ev düzeninde iki katlı betonarme yapıların en ekonomik çözüm olduğu sonucu çıkarken, yörenin geleneksel yapı özelliklerine bağlı olarak, aynı grupta iki katlı tuğla yığma yapıların hem çok daha ekonomik, hem de yöre özellikleri ile uyum içinde olacağı sonucu ortaya çıkmaktadır.
- Betonarme yapı sisteminde, ayırık düzende 4 katlı yapı ile sağlanan yoğunluk değeri (yaklaşık 200 ki/ha), 2 katlı sıra ev düzeni ile de sağlanabilmekte (200 ki/ha) ve konut başına düşen toplam maliyet, % 25 azalmaktadır. 2 katlı yapıların tuğla yığma olarak yapıldığı kabul edildiğinde ise, konut başına düşen toplam maliyet % 75 azalmaktadır.
- Arsa değeri arttıkça hasar maliyetine rağmen az katlı yapı yapmak ekonomik olmamaktadır. Bununla birlikte, arsaya talebin çok olduğu, dolayısıyla arsa değerinin yüksek olduğu kentlerde veya bölgelerde rant değerinde yüksek olması, deprem maliyet artışı için gereken ilave maliyetlerin harcanmasını mümkün kılacaktır, yine bu kentlerde uzmanlaşmanın gelişmiş olması, teknik imkanların kullanılmasını olanaklı kılacağı için depreme dayanıklı çok katlı yapıların yapılmasındaki engeller daha kolay aşılabilecektir. Büyük ve orta büyüklükteki kentlerde, yapı sigorta sistemi ile bütünleşmiş bir denetim mekanizmasının kurulması ve özellikle 3 kattan daha yüksek yapıların mutlaka sigortalanması konusunda

yaptırımların ve teşviklerin getirilmesi, hasar maliyetinin ve en önemlisi can kaybının azaltılması için zorunlu görülmektedir.

- Depreme dayanıklı yapı yapmak için gereken ilave maliyetler harcarsa dahi, başka deyişle ekonomik sorun ortadan kalksa bile, sosyal boyutun eğitim sorununun çözümlenememesi halinde hasarlar meydana gelmeye devam edecek, hasar maliyeti daha da artacaktır.
- 3 katın üzerindeki her parselin ayrı ayrı inşa edilmesi ile oluşan blok düzen yapılanmada köşe blokların ayırık düzen yapılardan % 30 daha fazla hasar gördüğü saptanmıştır. Bu nedenle 3 kattan fazla ve blok düzen yapılanmaların tercih edildiği durumlarda, köşe blokların mimari planları, kullanımları ve projelendirilmeleri konusunda önemle üzerinde durulmalı, özel önlemler getirilmelidir.

- Bunun yanısıra, ülkemizin sosyal ve ekonomik yapısı düşünüldüğünde tehlikeli deprem bölgelerinde, zorlayıcı diğer faktörlerin söz konusu olmadığı yerleşimlerde az katlı yapılanma politikasının doğru bir yaklaşım olabileceği ortaya çıkmaktadır.
- Zemin tabakalarının özelliklerinin ve bu zemin üzerinde yer alacak yapı koşullarının nitekiklerinin hasar üzerinde etken olduğu pek çok deprem sonra çalışmada ortaya konmuştur. Arazi kullanım planlarında fonksiyonlar arasındaki ilişkilerin düzenlenmesi kadar, zemin koşullarının nitelikleri doğrultusunda yer seçim kararları özellikle deprem bölgelerinde önem taşıyacaktır. Bu nedenle arazi kullanım politikaları kapsamında öncelikle büyük kentlerden başlamak üzere imar planlarından önce mutlaka mikro -bölgeleme haritalarının hazırlanması zorunluluğu getirilmeli, yerel yönetimlere bu konuda destek sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- 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.
- Anıl, 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, Doktora Tezi, İstanbul Devlet Güzel Sanatlar Akademisi Yüksek Mimarlık Bölümü, İstanbul.
- Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Teknik Arş. ve Uyg. Gn. Md., (1986), "Deprem", No:3, Ankara.
- Bayülke, N., (1989), Depremler ve Depreme Dayanıklı Betonarme Yapılar, Teknik Yayınevi, Ankara.
- Büyükbaşoğlu, S., (1970), " Deprem Hasarı ile Zeminin Özellikleri arasındaki İlişki", İTÜ Dergisi, Cilt 29, Yıl 29, Sayı 4.
- Demirtaş, R., Karakısa, S. ve İravul, Y., (1995), 1 Ekim 1995 Dinar Depremi Ön Raporu, Afet İşleri Yayınları, Ankara.
- Erdem, N., P., (1976), "Mühendislik Jeolojisi", Kurtulmuş Matbaası, İstanbul.
- Erdik, M., Doyuran, V., Gülkan, P. ve Akkaş, N., (1985), "Türkiyede Deprem Tehlikesinin İstatistiki Değerlendirilmesi", Deprem Mühendisliği Araştırma Merkezi, Ankara.
- Gönendik, G., (1989), Dinar analitik Etüdleri, İller Bankası, Ankara.
- Gürpınar, A., (1977), "Deprem Mühendisliğine Giriş", TCİİB., Deprem araştırma Enstitüsü Bülteni No: 19, Ankara.
- Gürpınar, A., (1978), "Zorunlu Deprem Sigortasının Uygulanabilirliği", Deprem Mühendisliği Araştırma Enstitüsü, ODTU, Rapor No 78-05, Ankara.
- Halacy, D. S. (1974), Eartquakes, A Natural History, Bobbs-Neril Company Inc., Indianapolis-Newyork.
- İpek, M., (1967), "Deprem Mühendisliği" Deprem Paneli I, İTÜ Mim Fak. Baskı atölyesi, İstanbul.
- İz, M. C., (1943), "Zelzeleye Karşı Korunma", Robert Koleji Yayını, İstanbul.
- Liam, F. A. W., (1991), Geotechnical Engineering Aspects Microzonation", 4th Int. Conf. on Seismic Zonation Stanford Col. USA.
- Moore, A. F., (1979), Relation Between Ground Condition and Earthquake Damage to Structures", Ibraki Prefecture, Japan.

Nuttli, O., W., (1977), "Sismolojide son 25 yıl", Çev. R. Ateş., Deprem araştırma Enstitüsü Bülteni No: 19, Ankara.

ODTÜ, (1995), 1 Ekim 1995 Dinar Depremi Müh. Raporu, ODTÜ Yayınları, Ankara.

Özdeş, G., (1972), "Şehirciliğe giriş ve Toplum Ölçeği", İTÜ Matbaası, İstanbul.

Samsunlu, A., (1977), "Infrastructure and Enviromental Engineering Problems After Earthquakes in Turkey and Aplication", "Proceeding International Conference on Disaster Area Housing", Tubitak Araştırma Merkezi, İstanbul.

Sandi, H., (1982), "Seismic Vulnerability and Saismic Intensity", 7thEuropean Conference on Earthquake Engineering, Athens.

Şengezer, B., (1991), Türkiye'de Kentsel Alanlarda Sismik Riskin İncelenmesi ve Afet Etkilerinin Azaltılmasına Yönelik Yeni Planlama Stratejilerinin Geliştirilmesine İlişkin Bir Araştırma, Doktora Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

Şengezer, B., (1997), 13 Mart 1992 Erzincan Depremi Hasar Analizi ve Yürkiye'de Deprem Sorunsalı, Doçentlik Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

Stojkoviç, M., çev. Tabban, A., (1979), Banjaluka Şehrinin Sismik Mikrobölgeleme Etüdü ve Mühendislik Sismolojisi Araştırma Çalışma Projesi", Deprem Araştırma Bülteni, Sayı 9, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Teknik Araş. ve Uyg. Genel Müd., Ankara.

Süleyman Demirel Ü., (1995), Dinar Jeofizik Çalışmaları, S.D.Ü. Yayınları, Isparta.

Tabban, A. ve Gençoğlu, S., (1975), "Deprem ve parametreleri", TCIİB., Deprem Araştırma Enstitüsü Başkanlığı, Ankara.

Tabban, A., (1979), "Deprem ve sorunları", TMMOB, Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, 4, Ankara.

Tezcan, S., İpek, M. ve Altınok, E., (!971), "Burdur ve Bingöl Depremleri", İMO 6., İstanbul.

Toksöz, N., (1977), "Depremler Önceden Nasıl Haber Verilir ?", Milliyet Gazetesi, İstanbul

Tübitak, (1995), 1 Ekim 1995 Dinar Depremi, Ankara.

Türkiye Deprem Vakfı, (1995), 1 Ekim 1995 Dinar Depremi Raporu, İTÜ Yayınları, İstanbul.

Tütüncüoğlu, K., (1979), " Sismik Kayıtların Sayısal elektronik Hesap Makinalarında analizi", TUBİTAK, Ankara.

Zupka, D., (1988), "Ekonomic İmpacts of Disaster", UNDRO News, 1988.

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	17.02.1972	
Doğum yeri	İstanbul	
Lise	1986-1990	Anadolu Meteoroloji Teknik Lisesi
Lisans	1991-1995	Yıldız Teknik Ünivesitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık bölümü
Yüksek Lisans	1995-1998	Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü
Çalıştığı kurumlar		
	1990-1992	Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü
	1995-1996	Daryal Müh. Mim. Ltd. Şti
	1996-devam ediyor	Endi Müh. Mim. Ltd. Şti

