

175806

**GELENEKSEL AHŞAP KARKAS YAPILARIN
DEPREM DAVRANIŞLARI**

DOKTORA TEZİ

Y. Mim. Dilek (Sarı) AKSOY

502922401

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 24 Mayıs 2003

Tezin Savunulduğu Tarih: 18 Aralık 2003

Tez Danışmanı

Prof.Dr. Zeynep Ahunbay

Diğer Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Erol Gürdal (İTÜ)

Prof. Dr. Feridun Çılı (İTÜ)

Prof. Dr. İlter Büyükdıran (TÜ)

Doç. Dr. Oğuz Ceylan (MSÜ)

Uypundur
Arş. Gör. Rengin Becere
P77

ARALIK 2003

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın içeriğini, geleneksel ahşap iskeletli yapılarla ilgili araştırma yaparken yaşanan 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi belirledi. Bölgede bulunan geleneksel ahşap iskeletli yapıların depremi hasarsız ya da az hasarla atlatmaları bir çok insan gibi benim de ilgimin bu yöne kaymasına neden oldu. Ancak gerek Türkiye’de gerekse dünya’da daha önce meydana gelmiş depremler sonrasında yapılan gözlemleri incelediğimde ahşap iskeletli yapıların da hasar alabildiklerini gördüm. Bu ben de 1999 yılında yaşanan depremlerin etki alanı içindeki ahşap iskeletli yapıların deprem dayanımı açısından irdelenmesi fikrini oluşturdu. Bir doktora çalışmasının zaman ve mekanla sınırlanması gerektiğini fark edene kadar bir kısır döngü içinde gidip geldim.

Araştırmam sırasında beni en çok sıkıntıya sokan geleneksel ahşap iskeletli yapıların yapım teknikleri ile ilgili detaylı bir yayın olmaması ve bugüne kadar bu yapıların deprem davranışlarının üzerinde çok fazla durulmaması oldu. Bu nedenle çok geniş bir yayın taraması yaptım. Bu konuda tez danışmanım Prof. Dr. Zeynep Ahunbay’ın konuyla ilgili yurt dışında yapılan en son çalışmaları bana sağlaması da çalışmamın içeriğini zenginleştirdi. Sonunda bir çok insanın emeği ve özverisiyle çalışma şeklini buldu ve sonuçlandı.

Dilek Aksoy
Aralık 2003

İÇİNDEKİLER

KISALTMA LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÖZET	xvi
SUMMARY	xix

1.GİRİŞ

1.1 Çalışmanın amacı	1
1.2 Çalışmanın kapsamı ve yöntemi	4

2. DEPREM ve DEPREMİN YAPILARA ETKİSİ

2.1 Deprem	8
2.1.1 Depremlerin Oluşumu	8
2.1.2 Depremlerin Etkisi	9
2.2 Deremin yapılara etkisi	9
2.2.1 Deprem yükü	10
2.2.2 Yapıların Deprem Davranışı	10
2.3 Deprem yapılar üzerindeki etkisini belirleyen etkenler	11
2.3.1 Deprem hareketinin etkisi	11
2.3.1.1 Deprem parametreleri	11
2.3.1.2 Parametrelerin deprem şiddetine etkisi	12
2.3.2 Yerel zemin koşullarının depreme etkisi	13
2.3.3 Zemin- yapı etkileşimi	14
2.3.4 Yapı özelliklerinin depreme etkisi	15
2.4 Depreme dayanıklı yapının tanımlanması	17
2.4.1 Bugünkü anlamda depreme dayanıklı yapı	17
2.4.2 Ahşabın depreme dayanıklı yapı tasarımı	19

3.TÜRKİYE’NİN DEPREMSELLİĞİ VE GELENEKSEL AHŞAP KARKAS YAPI STOĞU

3.1 Türkiye’nin depremselliği	22
3.1.1 Bugüne Kadar Yaşanan Depremler	23
3.1.2 Deprem Bölgeleri	23
3.1.3 Mevcut yapı bütününe meydana gelen depremlerden etkilenmesi	24
3.2 Türkiye’deki geleneksel ahşap iskeletli yapılar	26
2.3.1 Geleneksel ahşap iskeletli Türk konutu	27
2.3.2 Geleneksel ahşap iskelet yapım tekniği	28
3.3 Mevcut geleneksel ahşap iskeletli yapıların deprem bölgelerine göre dağılımı	31

4. GELENEKSEL AHŞAP KARKAS YAPILARIN DEPREM DAVRANIŞI VE DEPREME DAYANIMLI AHŞAP KARKAS YAPININ TANIMLANMASI

4.1 Ahşap iskeletli yapıların deprem davranışları.....	32
4.1.1 Depremlerde meydana gelebilecek hasarlar	33
4.1.2 Türkiye’de yaşanan depremlerin geleneksel ahşap iskeletli yapılara etkisi	34
4.2 Geleneksel ahşap karkas yapılarda meydana gelen deprem hasarları	38
4.2.1 Ahşap iskeletli yapılarda dolaylı deprem hasarları	38
4.2.2 Ahşap iskeletli yapılarda doğrudan deprem hasarları	39
4.3 Meydana gelen hasarların nedenleri	44
4.4 Bir ahşap karkas yapıda depreme dayanıklı olması için gereken özellikler	46
4.4.1 Ahşabın malzeme olarak deprem dayanımındaki yeri	47
4.4.2 Depreme dayanıklı ahşap iskeletli yapı	47

5. SEÇİLEN ÖRNEKLEME BÖLGESİNDEKİ AHŞAP KARKAS YAPILARIN DEPREM AÇISINDAN ANALİZİ

5.1 Bölgenin Tanımlanması	51
5.1.1 Bölgenin jeolojik durumu	51
5.1.2 Bölgenin yerleşme tarihi	52
5.1.3 Bölgenin deprem tarihi	54
5.2 Bölgenin Türkiye’deki deprem bölgelerine göre durumu	57
5.3 Bölgedeki ahşap iskeletli yapılar	58
5.3.1 Bölgede bulunan ahşap iskeletli yapıların tanımlanması	58
5.3.2 Bölgede bulunan ahşap iskeletli yapıların deprem öncesindeki durumları	59
5.4 1999 yılında meydana gelen depremlerin bölgeye etkisi	60
5.5 Bölgedeki ahşap iskeletli yapıların strüktürel analizi	62
5.5.1 Temeller	62
5.5.2 Kargir duvarlar	64
5.5.3 Ahşap iskelet	64
5.5.3.1 Ahşap iskelet elemanları ve bağlantı noktaları	67
5.5.3.2 Ahşap iskeletin dolgusu	68
5.5.3.3 Ahşap iskeletin kaplanması	70
5.5.6 Çatı	71
5.6 Bölgedeki ahşap iskeletli yapıların deprem dayanımları açısından irdelenmesi	71
5.6.1 1999 yılında meydana gelen depremlerdeki hasarlar ve nedenleri	71
5.6.2 Bölgedeki ahşap iskeletli yapıların deprem dayanımının incelenmesi	74

6. SONUÇ	78
KAYNAKLAR	81
EKLER	88
ÖZGEÇMİŞ	348

KISALTMALAR

I₀	: Deprem şiddeti
M	: Deprem büyüklüğü
KAF	: Kuzey Anadolu Fayı
DAF	: Doğu Anadolu Fayı
TSE	: Türk Standartlar Enstitüsü
ACI	: Amerikan Beton Enstitüsü
IMO	: İnşaat Mühendisleri Odası
ABYYHY	: Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
KTBKTVKK	: Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu



TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 3.1 : Deprem bölgelerine göre Türkiye'nin yüzölçümü ve tahmini nüfus dağılımı	24
Tablo 3.2 : 1923-1999 arasında meydana gelen depremler, büyüklükleri, sebep oldukları can kaybı ve hasarlar.....	25
Tablo 4.1 : 1923-2000 yılları arasında ahşap iskeletli yapıların yoğun olduğu bölgelerde meydana gelen şiddetli depremler.....	36
Tablo 5.1 : Antik dönemde İzmit, İstanbul, İznik ve Bolu yöresinde meydana gelen depremler	55
Tablo 5.2 : 17 Ağustos 1999 depreminin etki alanında Osmanlı döneminde meydana gelen depremler	56
Tablo 5.3 : 12 Kasım 1999 depreminin etki alanında Osmanlı döneminde meydana gelen depremler	56
Tablo 5.4 : Adapazarı'nda bulunan tescilli ahşap iskeletli yapıların listesi	61
Tablo 5.5 : Adapazarı'nda 1982-1998 yılları arasında tescil edilen ahşap iskeletli yapılar ve 17 Ağustos 1999 depreminin bu yapılara etkisi.....	72
Tablo C.1 : Onbeşinci yüzyıl ve öncesinde Türkiye 'de meydana gelen depremler	123
Tablo C.2 : Onaltıncı ve onyedinci yüzyılda Türkiye'de meydana gelen depremler	124
Tablo C.3 : Onsekizinci yüzyılda Türkiye'de meydana gelen yıkıcı depremler	125
Tablo C.4 : Ondokuzuncu yüzyılda Türkiye'de meydana gelen yıkıcı depremler	126
Tablo C.5 : Yirminci yüzyılda Türkiye'de meydana gelen yıkıcı depremler	127
Tablo C.6 : 19.yüzyıldada kullanılan kullanılan kerestenin cinsi boyutları ve kullanıldığı yerler	128

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil A.1 : Tektonik levhalar	91
Şekil A.2 : Deprem kuşakları	91
Şekil A.3 : Deprem dalgaları	92
Şekil A.4 : Deprem anında yapıya etki eden kuvvetler	93
Şekil A.5 : Deprem anında binaların sallanma biçimleri	94
Şekil A.6 : Fay tipleri	94
Şekil A.7 : Yerel zemin koşullarının yer hareketi üzerindeki etkisi	95
Şekil A.8 : Yapıların titreşim periyotları	95
Şekil A.9 : Yapı tipi süneklik ilişkisi	96
Şekil A.10 : Bina biçimi ve deprem ilişkisi	96
Şekil A.11 : 1755 Lizbon Depremi sonrasında geliştirilen “gaiola” yapım sistemi	97
Şekil A.12 : 1783 Calabria Depremi sonrasında geliştirilen “Casa Baraccata” yapım sistemi	97
Şekil A.13 : 1825 Depremi sonrasında Lefke Adası’nda kullanılmaya başlanan bir iç ahşap çerçeve ve dış taş duvardan oluşan çift duvarlı yapım sistemi	98
Şekil A.14 : BOA İrade Şehremaneti 1312, 13/9	99
Şekil A.15 : BOA İrade Şehremaneti 1312, 13/9	100
Şekil B.1 : Türkiye fay haritası	102
Şekil B.2 : Türkiye’nin sismotektonik haritası	103
Şekil B.3 : 1700-1999 yılları arasında Türkiye’de meydana gelen hasar yapıcı depremler	104
Şekil B.4 : Türkiye deprem bölgeleri haritası	105
Şekil B.5 : Schweigger’in seyahatnamesinden onaltıncı yüzyıl İstanbul evi ..	106
Şekil B.6 : Onyedinci yüzyıl Türk evi örnekleri	107
Şekil B.7 : Onsekizinci yüzyıl Türk evi örnekleri	108
Şekil B.8 : Ondokuzuncu yüzyıl Türk evi örnekleri	109
Şekil B.9 : Ahşap yapıda çatkı	110
Şekil B.10 : 17.-18. yüzyıl hıms yapım tekniği	111
Şekil B.11 : Ahşap karkas üzerinin ahşap kaplanması	112
Şekil B.12 : Ahşap kaplamalı yapı örneği, Amcazade Hüseyin Paşa yalısı	113
Şekil B.13 : Ahşap iskelet örnekleri	114
Şekil B.14 : Hıms yapısı örnekleri	116
Şekil B.15 : Bağdadi yapısı örnekleri	116
Şekil B.16 : Ahşap kaplamalı yapı örnekleri	117
Şekil B.17 : Türkiye’de geleneksel ahşap karkas yapıların bulunduğu alanlar	118

Şekil B.18	: Türkiye’de geleneksel ahşap karkas yapıların bulunduğu alanların deprem bölgeleri ile ilişkisi	119
Şekil B.19	: Ahşap iskelet arası kerpiç dolgu örnekleri	120
Şekil B.20	: Ahşap iskelet arası tuğla dolgu örnekleri	121
Şekil D.1	: Deprem kuvvetinin ahşap iskeletli yapılara etkisi	132
Şekil D.2	: Deprem Şiddet Cetveli	133
Şekil D.3	: Ahşap iskeletli yapılarda meydana gelebilecek hasarlar	134
Şekil D.4	: Depremden etkilenmeyen ahşap iskeletli yapı	135
Şekil D.5	: Düzce, Çakırbrahim Köyü, faylanmadan dolayı yan yatmış ve burulmaya maruz kalmış tek katlı hımış ev	136
Şekil D.6	: Adapazarı, arazideki sivilaşma nedeniyle yapının temelinde oturma meydana gelmesi	136
Şekil D.7	: Gediz, 1970, yapının ahşap iskeletli kısmının devrilmesi	137
Şekil D.8	: Mürefte, 1912 yapının ahşap iskeletli kısmının devrilmesi	138
Şekil D.9	: 1894 Depremi, Kınalıada’da zemin katın taş dolgusunda yıkılma	139
Şekil D.10	: 1912 Mürefte depremi, zemin katın kargir duvarlarının yıkılması	139
Şekil D.11	: 1970 Gediz depremi, İğdiş Köyü, zemin katı kargir üst katı bağdadi yapı	140
Şekil D.12	: 1944 Gerece-Çerkeş depremi, zemin katın yıkılması nedeniyle üst katta çökme	140
Şekil D.13	: Çerkeş 1944, zemin katın yıkılmasının üst yapıya hasar vermesi	141
Şekil D.14	: Gediz 1970, zemin katın yıkılmasının yapıya hasar vermesi	141
Şekil D.15	: Adapazarı 1999, Uzun Sokak No 25, depremde zemin ve birinci katı yıkılmış olan yapı	142
Şekil D.16	: Adapazarı 1999, Çeşme Meydanı Sokak No 93, depremde zemin katı yıkılmış, birinci katı bütünlüğünü çok fazla bozmadan yan tarafa oturmuş olan yapı	143
Şekil D.17	: Kocaeli 1999, kargir zemin kat duvarı yıkılmış olan yapı	144
Şekil D.18	: Düzce Konuralp 1999, kargir zemin kat duvarının yıkılması	145
Şekil D.19	: Yalova Denizcalı Köyü 1999, zemin katı hasarlı yapı	146
Şekil D.20	: Yalova Denizcalı Köyü 1999, zemin katı hasarlı yapı	147
Şekil D.21	: Yalova Denizcalı Köyü 1999, zemin katı hasarlı yapı	148
Şekil D.22	: Adapazarı 1999, Işık Sokak No 16, depremde zemin kat duvarında kesme çatlağı oluşan yapı	149
Şekil D.23	: Adapazarı 1999, Işık Sokak No 16, depremde zemin kat duvarında kesme çatlağı oluşan yapı	150
Şekil D.24	: Adapazarı 1999, Bahçıvan Sokak No 21, depremde zemin kat duvarında kısmi yıkılmalar oluşan yapı	151
Şekil D.25	: Adapazarı 1999, Bahçıvan Sokak No 21, depremde zemin kat duvarında kısmi yıkılmalar oluşan yapı	152
Şekil D.26	: 1894 Depremi, Burgazada, dolgusu dökülmüş bir ahşap iskeletli ev	152
Şekil D.27	: Çerkeş 1944, dolgusu dökülmüş ahşap iskeletli yapı	153
Şekil D.28	: Çerkeş 2000, dolgusu dökülmüş ahşap iskeletli yapı	154
Şekil D.29	: 1894 Depremi, Burgazada, dolgusu dökülmüş bir ahşap iskeletli ev	155

Şekil D.30	: Gediz 1970, dolgusu dökülmüş, ahşap iskeleti ayakta kalmış bir yapı örneği	155
Şekil D.31	: Gölcük, Saraylı 1999, zemin katta dolgusu dökülmüş ve köşe dikmeleri kırılmış bir yapı	
Şekil D.32	: Akçakoca, 12 Kasım 1999 Düzce depreminde hasar almış yapı	157
Şekil D.33	: Gebze Tavşancıl, hımmış yapıda ahşap karkas ve dolgu hasarı	158
Şekil D.34	: Gebze Tavşancıl, hımmış yapıda ahşap karkas ve dolgu hasarı	159
Şekil D.35	: Düzce Konuralp 1999, Ahşap iskeleti oluşturan elemanlarda kırılma ve dökülme	160
Şekil D.36	: 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminden etkilenen Gölcük Değirmendere’de tuğla dolgusu yıkılmış ve ahşap iskeleti hasarlı yakın tarihli bir yapı	161
Şekil D.37	: 1894 Depremi, Burgazada, üst katı hasarlı bir ahşap iskeletli ev	162
Şekil D.38	: Karasu, 12 Kasım Düzce 1999 depreminde cumbası yıkılmış ev	163
Şekil D.39	: Tepetarla, 12 Kasım Düzce 1999 depreminde cumbası hasar almış ev	164
Şekil D.40	: Sapanca, 17 Ağustos 1999 depreminde cumbası hasar almış ev	165
Şekil D.41	: Adapazarı, yapının arka cephesindeki çıkmada oynama	166
Şekil D.42	: 1912 Mürefte, kalıcı yanıl ötelenme meydana gelmiş bir yapı	167
Şekil D.43	: 1970 Gediz depreminde birinci katında yanıl ötelenme meydana gelen bir yapı	167
Şekil D.44	: 1967 Depremi, Sıgırlıköy’de yumuşak kat hasarı olan bir yapı ...	168
Şekil D.45	: Hamitler, 22 Haziran 1967 depremi, yumuşak yapı hasarı	168
Şekil D.46	: 1970Gediz depremi, yumuşak kat nedeniyle yapının hasar alması	169
Şekil D.47	: 1970 Gediz depremi, çapraz takviyelerdeki eksiklik nedeniyle yapıda hasar oluşması	169
Şekil D.48	: 1971 Burdur depremi, Yarköy, ahşap karkas yapıda yanıl ötelenme	170
Şekil D.49	: 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi, Adapazarı Kuzu Sokak No. 1 “yumuşak kat” hasarı	171
Şekil D.50	: Adapazarı Kavaklar Caddesi No. 52 “yumuşak kat” hasarı	172
Şekil D.51	: Adapazarı Kavaklar Caddesi No. 52 “yumuşak kat” hasarı	173
Şekil D.52	: 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi, Adapazarı, Büyükesence Köyü ahşap karkas yapıda “yumuşak kat” hasarı.....	174
Şekil D.53	: 12 Kasım 1999 Düzce depremi, Düzce Konuralp Hürriyet Caddesi No. 60 ahşap karkas yapıda “yumuşak kat” hasarı	175
Şekil D.54	: 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi, Adapazarı, Büyükesence Köyü ahşap karkas yapıda yanıl ötelenme	176
Şekil D.55	: 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi, Adapazarı, Turan Caddesi No.1 ahşap karkas yapıda yanıl ötelenme	177
Şekil D.56	: 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi, Adapazarı, İnönü Caddesi No.27 ahşap karkas yapıda yanıl ötelenme	178
Şekil D.57	: 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi, Adapazarı, İnönü Caddesi No.27, arka cephe	179

Şekil D.58	: 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi, Adapazarı, tek katlı ahşap karkas yapıda yanal ötelenme	180
Şekil D.59	: 1971 Burdur depremi, Yarköy, ahşap iskelette yuvarlak kesitli ahşap elemanların kullanıldığı yapılarda deprem hasarı	181
Şekil D.60	: 12 Kasım 1999 Düzce depremi, Düzce Konuralp, ahşabın niteliklerini kaybetmesi nedeniyle bağlantının kopması	182
Şekil D.61	: Düzce Konuralp, Çarşıiçi Caddesi No. 2, ahşap elemanların niteliklerini kaybetmesi nedeniyle çivilerin işlevini yitirmesi	183
Şekil D.62	: Adapazarı, ahşap iskelet arası tuğla dolgu olan bir yapıda ahşap elemanların rutubet nedeniyle bozulması	184
Şekil D.63	: Adapazarı, bağdadi tekniği ile yapılmış bir yapıda ahşap elemanların bozulması	185
Şekil D.64	: Düzce Konuralp, sıva hasarı ve depremi hasarsız atlatan yakın tarihli bir yapı	186
Şekil D.65	: Hendek, sıva çatlağı	187
Şekil D.66	: Hendek, iç mekanda sıva çatlağı	188
Şekil D.67	: Sapanca, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde sıvası dökülen yapı	189
Şekil D.68	: Sapanca, sıva dökülmesi	190
Şekil D.69	: Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde sıvası dökülen yapı	191
Şekil D.70	: Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde sıva dökülmesi	192
Şekil D.71	: Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde sıva dökülmesine örnek	193
Şekil D.72	: Gölcük Ulaşlı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde sıvası dökülen yapı	194
Şekil D.73	: Düzce Kaynaşlı, 12 Kasım 1999 depreminde çatı hasarı	195
Şekil D.74	: Yalova Çukur Köy, depremde çatısının bir bölümü hasar almış yapı	196
Şekil D.75	: Gebze Tavşancıl, balkon saçaklarında hasar	197
Şekil D.76	: Gebze Tavşancıl, balkon saçaklarında hasar	198
Şekil D.77	: Gölcük Yukarı Değirmendere ahşap iskeletli yapı yıkıntısı	199
Şekil D.78	: Sapanca, kısmen yıkılmış ahşap iskeletli yapı	200
Şekil D.79	: Sapanca, kısmen yıkılmış ahşap iskeletli yapı	201
Şekil D.80	: Sapanca, kısmen yıkılmış ahşap iskeletli yapı	202
Şekil D.81	: Sapanca, kısmen yıkılmış ahşap iskeletli yapı	203
Şekil D.82	: Adapazarı, dış duvarları yığma iç duvarları ahşap karkas yapıda deprem hasarı	204
Şekil D.83	: Adapazarı, dış duvarları yığma iç duvarları ahşap karkas yapıda deprem hasarı	205
Şekil D.84	: Ahşap iskelette payanda yerleşimi	206
Şekil E.1	: 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminin özellikler	208
Şekil E.2	: 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde kırılan fay	209
Şekil E.3	: 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminin etkilediği alan	210
Şekil E.4	: 12 Düzce 1999 Kocaeli depreminin özellikleri	211
Şekil E.5	: 12 Kasım 1999 Düzce depremi kırılan fay	212
Şekil E.6	: 12 Kasım 1999 Düzce depreminin etkilediği alan	213
Şekil E.7	: 17 Ağustos 1999 Kocaeli ve 12 Kasım 1999 Düzce depremlerinin etki alanı	214

Şekil E.8	: 17 Ağustos 1999 Kocaeli ve 12 Kasım 1999 Düzce depremlerinde en fazla hasar meydana gelen yerleşimler	215
Şekil E.9	: 17 Ağustos 1999 Kocaeli ve 12 Kasım 1999 Düzce depremlerinin etki alanı içinde hasarlı ahşap iskeletli yapı bulunan yerleşimler	216
Şekil E.10	: Türkiye jeoloji haritası	217
Şekil E.11	: Marmara Bölgesi'nde 1500-1923 yılları arasında meydana gelen depremler	218
Şekil E.12	: 1930'larda Adapazarı	219
Şekil E.13	: 1933'lerde Sapanca	219
Şekil E.14	: Bölgede bulunan geleneksel ve yakın tarihli ahşap iskeletli yapılar	220
Şekil E.15	: Bayındırlık Bakanlığı'nın 1946 yılında hazırlamış olduğu afişler: deprem bölgelerindeki köylerde yerel malzeme ile depreme dayanıklı yapı yapma kuralları	221
Şekil E.16	: Bayındırlık Bakanlığı'nın 1946 yılında hazırlamış olduğu afişler: deprem bölgelerindeki köylerde yerel malzeme ile depreme dayanıklı yapı yapma kuralları	222
Şekil E.17	: Bayındırlık Bakanlığı'nın 1946 yılında hazırlamış olduğu afişler: deprem bölgelerindeki köylerde yerel malzeme ile depreme dayanıklı yapı yapma kuralları	223
Şekil E.18	: Gebze, Tavşancıl'da zemin katı kargir üst katı ahşap iskeletli yapı örneği	224
Şekil E.19	: Zemin ve birinci katı ahşap iskeletli yapı	225
Şekil E.20	: Bölgede ahşap iskeletin üzerinin bağdadî çitası kaplandığı yapı örnekleri	226
Şekil E.21	: Bölgede ahşap iskeletin üzerinin ahşap kaplandığı yapı örnekleri	227
Şekil E.22	: Bölgede ahşap iskeletin üzerinin ahşap kaplandığı yapı örnekleri	228
Şekil E.23	: Bölgede tuğla dolgulu ahşap iskeletli yapı örnekleri	229
Şekil E.24	: Bölgede ahşap dolgulu ahşap iskeletli yapı örnekleri	229
Şekil E.25	: Bölgede dal örgü dolgulu ahşap iskeletli yapı örnekleri	231
Şekil E.26	: Bölgede kerpiç dolgulu ahşap iskeletli yapı örnekleri	232
Şekil E.27	: Bölgede taş dolgulu ahşap iskeletli yapı örneği	233
Şekil E.28	: Bölgede bulunan geleneksel ahşap iskeletli yapıların yapım teknikleri	234
Şekil E.29	: Yakın tarihli tuğla dolgulu ahşap iskeletli yapı örnekleri	235
Şekil E.30	: Yakın tarihli tuğla dolgulu ahşap iskeletli yapı örnekleri	236
Şekil E.31	: Bölgedeki ahşap iskeletli yapılarda müdahale örnekleri	237
Şekil E.32	: Bölgedeki ahşap iskeletli yapılarda müdahale örnekleri	238
Şekil E.33	: Adapazarı'nda deprem öncesinde mevcut geleneksel ahşap iskeletli yapıların kat adetleri ve yapım teknikleri	239
Şekil E.34	: Adapazarı'nda deprem öncesinde mevcut geleneksel ahşap iskeletli yapıların kat adetleri ve yapım teknikleri	240
Şekil E.35	: Adapazarı'nda deprem öncesinde mevcut geleneksel ahşap iskeletli yapıların kat adetleri ve yapım teknikleri	241
Şekil E.36	: Adapazarı'nda deprem öncesinde mevcut geleneksel ahşap iskeletli yapıların kat adetleri ve yapım teknikleri	242

Şekil E.37 : Adapazarı'nda deprem öncesinde mevcut geleneksel ahşap iskeletli yapıların kat adetleri ve yapım teknikleri	243
Şekil E.38 : Adapazarı, ahşap dolgulu ahşap iskelet üzerine ahşap kaplama örneği	244
Şekil E.39 : Adapazarı, tuğla dolgulu ahşap iskelet üzerine ahşap kaplama örneği	245
Şekil E.40 : Adapazarı'nda depremin ahşap iskeletli yapılara etkisi	246
Şekil E.41 : Adapazarı'nda depremin ahşap iskeletli yapılara etkisi	247
Şekil E.42 : Adapazarı'nda depremin ahşap iskeletli yapılara etkisi	248
Şekil E.43 : Adapazarı'nda depremin ahşap iskeletli yapılara etkisi	249
Şekil E.44 : Adapazarı'nda depremin ahşap iskeletli yapılara etkisi	250
Şekil E.45 : Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremini hasarsız ve hafif hasarla atlatan ahşap iskeletli yapılar	251
Şekil E.46 : Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremini hasarsız ve hafif hasarla atlatan ahşap iskeletli yapılar	252
Şekil E.47 : Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde hasar alan ahşap iskeletli yapılar	253
Şekil E.48 : Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde hasar alan Ahşap iskeletli yapılar	254
Şekil E.49 : Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde hasar alan Ahşap iskeletli yapılar	255
Şekil E.50 : Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde üst katları sağlam olmasına karşın zemin katları yıkılan ahşap iskeletli yapılar	256
Şekil E.51 : Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde tümüyle yıkılan ahşap iskeletli yapılar	257
Şekil E.52 : Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde tümüyle yıkılan ahşap iskeletli yapılar	258
Şekil E.53 : Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde tümüyle yıkılan ahşap iskeletli yapılar	259
Şekil E.54 : Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminden sonra ayakta kalan ahşap iskeletli yapılar	260
Şekil E.55 : Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminden sonra ayakta kalan ahşap iskeletli yapılar	261
Şekil E.56 : 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminden önce Gölcük Değirmendere'de bulunan ahşap iskeletli yapılar	262
Şekil E.57 : 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminden sonra Gölcük Değirmendere'de hasar alan ahşap iskeletli yapılar	263
Şekil E.58 : 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminden sonra Gölcük Değirmendere'de hasar alan ahşap iskeletli yapılar	264
Şekil E.59 : 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminden sonra Gölcük Değirmendere'de hasar alan ahşap iskeletli yapılar	265
Şekil E.60 : 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminden sonra Gölcük Değirmendere'de hasar alan ahşap iskeletli yapılar	266
Şekil E.61 : 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminden sonra Gölcük Değirmendere'de hasar alan ahşap iskeletli yapılar	267
Şekil E.62 : 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminden sonra Gölcük Değirmendere'de ayakta kalan ahşap iskeletli yapılar	268
Şekil E.63 : Bölgede uygulanan tekil taş temel örnekleri	269
Şekil E.64 : Bölgede uygulanan tekil temel örneği	270
Şekil E.65 : Bölgede uygulanan tekil temel örnekleri	271

Şekil E.66 : Bölgede iç mekanlarda (zemin katlarda) bulunan taşıyıcı dökmelerin oturduğu kaide taşları	272
Şekil E.67 : Zemin kat iç mekanlarda kullanılan kaide taşları	273
Şekil E.68 : Sapanca, sürekli taş temel uygulaması	274
Şekil E.69 : Sapanca, sürekli taş temel uygulaması	275
Şekil E.70 : Bölgede bir temel uygulaması	276
Şekil E.71 : 1940'lardan sonra yapılan ahşap iskeletli bir yapıda sürekli taş temel	277
Şekil E.72 : 1940'lardan sonra yapılan ahşap iskeletli bir yapıda temel detayı	278
Şekil E.73 : 1960'larda yapılan ahşap iskeletli bir yapıda temel	278
Şekil E.74 : Gebze, Tavşancıl Safran Sokak 5, zemin katı kargir ahşap iskeletli yapı	279
Şekil E.75 : Düzce Konuralp, Çarşıiçi 12, zemin katı kargir ahşap iskeletli yapı	280
Şekil E.76 : Gebze, Tavşancıl Zambak Sokak, zemin katın ahşap dökmeleri arasının hatıllı taş duvar yapılması	281
Şekil E.77 : Yalova, Denizcalı Köyü, zemin katın ahşap dökmeleri arasında yer alan hatıllı kerpiç duvar detayı	282
Şekil E.78 : Yalova, Denizcalı Köyü, zemin katın ahşap dökmeleri arasında yer alan hatıllı taş duvar detayı	283
Şekil E.79 : Gölcük, Değirmendere, zemin katın bir bölümünde ahşap dökmelerin arasının taş duvar yapılması	284
Şekil E.80 : Ahşap dökmelerinin doğrudan ve bir taban aracılığı ile temele oturduğu yapılara örnek	285
Şekil E.81 : Ahşap iskeletli yapılarda alt tabanın tek taban olarak oluşturulması	286
Şekil E.82 : Ahşap iskeletli yapılarda alt tabanın çift taban olarak oluşturulması	287
Şekil E.83 : Yakın tarihli ahşap iskeletli yapıda alt tabanın bir yönde tek bir yönde çift taban olarak oluşturulması	288
Şekil E.84 : Üst kat tabanının bir başlık aracılığı ile dökmeye oturtulmasına örnek	289
Şekil E.85 : Yalova, Denizcalı Köyü, üst kat tabanının bir başlık aracılığı ile dökmeye oturtulması	290
Şekil E.86 : Ahşap iskelet sisteminde payandaların yerleştirilmesi	291
Şekil E.87 : Değirmendere' de, ahşap iskelet sisteminde payandanın yerleşimi	292
Şekil E.88 : Yalova, Denizcalı Köy'ünde ahşap iskelet sisteminde payandaların yerleşimi	293
Şekil E.89 : Yalova, Çukur Köy'de ahşap iskelet sisteminde payandanın yerleşimi	293
Şekil E.90 : Değirmendere'de, ahşap iskelet sisteminde payanda yerleşimi	294
Şekil E.91 : Yalova, Çukur Köy, ahşap iskelette pencere yerleşimine bağlı olarak payanda yerleşimi	295
Şekil E.92 : Gölcük, Saraylı Köyü, pencerelerin köşelere yakınlığı nedeniyle payanda yerleştirilmemiş ahşap iskelet sistemi	296
Şekil E.93 : Bölgede çapraz payanda kullanımına örnek	297
Şekil E.94 : Düzce, Konuralp, Hanağası 5, birinci kat taban oluşumu	298
Şekil E.95 : Gölcük Değirmendere, birinci kat taban oluşumu	299

Şekil E.96 : Yalova Denizcali Köyü zemin ve birinci kat tavanları	300
Şekil E.97 : Düzce, Konuralp, Hürriyet Caddesi 29, yapının ön cephesinde çıkma.....	301
Şekil E.98 : Ahşap iskeletli yapılarda çıkma destekleri	302
Şekil E.99 : Konuralp, Hanağası 5, ahşap iskeletli yapının çatı ile bitirilmesi.....	303
Şekil E.100 : Yuvarlak kesitli ahşap dolgulu yapıda ahşap iskelet.....	304
Şekil E.101 : Dal örgü dolgulu yapıda ahşap iskelet	305
Şekil E.102 : Dolgu malzemesine göre ahşap iskelet	306
Şekil E.103 : Yakın tarihli bir ahşap iskeletli yapıda ahşap iskelet	307
Şekil E.104 : Yakın tarihli bir ahşap iskeletli yapıda ahşap iskelet	308
Şekil E.105 : Yakın tarihli bir ahşap iskeletli yapıda ahşap iskelet	309
Şekil E.106 : Bölgedeki bazı yapılarda kullanılmış olan dövme çivi örnekleri	310
Şekil E.107 : Bölgedeki bazı yapılarda tabanlarda ek yapılmasına örnek	311
Şekil E.108 : Gölcük, Saraylı Köyü, ahşap iskeletli yapıda taban birleşimi	312
Şekil E.109 : Akçakoca, taban payanda birleşimi.....	313
Şekil E.110 : Çıkma destek birleşimi.....	314
Şekil E.111 : Yalova Çukur Köy, çıkma desteği birleşimi	315
Şekil E.112 : Akçakoca, çapraz payanda birleşimi	316
Şekil E.113 : Akçakoca, düşey-yatay bölme elemanı birleşim detayı	317
Şekil E.114 : Yukarı Değirmendere, iki kat boyunca devam eden dikmeye yatay bölme elemanının saplanması	318
Şekil E.115 : Dikme-başlık-taban birleşim detayı	319
Şekil E.116 : Dikme-başlık-taban birleşim detayı	320
Şekil E.117 : Gebze Tavşancıl, zemin katta ahşap iskelet arası taş dolgu	321
Şekil E.118 : Değirmendere, zemin katın bir bölümünde ahşap iskelet arası taş dolgu	322
Şekil E.119 : Hendek'de kerpiç dolgu örneği.....	323
Şekil E.120 : Yalova Çukur Köy, ahşap iskelet arasına eğri dizilmiş kerpiç dolgu	323
Şekil E.121 : Gebze Tavşancıl, ahşap iskelet arasına yatay dizilmiş kerpiç blokları	324
Şekil E.122 : Yalova Denizcali Köyü, kerpiç duvar örgüsü.....	325
Şekil E.123 : Yalova Denizcali Köyü, dal örgü iskelet dolgusu	326
Şekil E.124 : Bölgede, ahşap iskelet arasında dal örgü dolguya örnek.....	327
Şekil E.125 : Ahşap iskelet arasında dal örgü dolgu.....	328
Şekil E.126 : Düzce Konuralp, ahşap iskelet arası ahşap dolgu	329
Şekil E.127 : Ahşap iskelet arası ahşap dolgu örnekleri	330
Şekil E.128 : Ahşap iskelet arasının kabaca biçimlendirilmiş ahşap ile doldurulması.....	331
Şekil E.129 : Gebze Tavşancıl, ahşap iskelet arası tuğla dolgu.....	332
Şekil E.130 : Adapazarı, ahşap iskelet arası tuğla dolgu.....	333
Şekil E.131 : Adapazarı, yirminci yüzyıl başında yapılan bir ahşap iskeletli yapıda tuğla dolgu	334
Şekil E.132 : Düzce Konuralp, ahşap iskelet arası tuğla dolgu	335
Şekil E.133 : Gebze Tavşancıl, ahşap iskelet arası tuğla dolgu.....	336
Şekil E.134 : Gebze Tavşancıl, ahşap iskelet arası tuğla dolgu.....	337
Şekil E.135 : Yakın tarihli bir ahşap iskeletli yapıda tuğla dolgu	338
Şekil E.136 : Düzce Konuralp, sıvalı bir yapı	339
Şekil E.137 : Adapazarı, üst katı bağdadi çitası kaplanmış yapı örneği	340
Şekil E.138 : Bağdadi çitası kaplanmış yapı örnekleri	341

Şekil E.139 : Ahşap iskeletin üzerinin ahşap kaplanmasına örnek.....	342
Şekil E.140 : Değirmendere, yapının birinci kat ön cephesinde ahşap kaplama .	343
Şekil E.141 : Gebze Tavaşancıl, tuğla ve dal örgü dolgunun üzerinin ahşap kaplanmasına örnek	344
Şekil E.142 : Gebze Tavaşancıl, ahşap iskeletin üzerinin ahşap kaplanması.....	345
Şekil E.143 : Düzce Konuralp, oturtma çatılı bir yapı	346
Şekil E.144 : Yalova Denizcali Köyü, çatı elemanları.....	347



GELENEKSEL AHŞAP KARKAS YAPILARIN DEPREM DAVRANIŞI

ÖZET

Doğal afetler, aniden ya da belli bir süreç içinde oluşarak, yerleşimlerdeki gündelik yaşam düzenini bozarlar. Nerede, ne zaman, ne büyüklükte ve nasıl olacağı genellikle önceden kesin olarak bilinmeyen doğal afetler içinde deprem, neden olduğu büyük hasar, can ve mal kaybı ile özel bir yere sahiptir. Depremlerdeki can ve mal kayıplarının hemen hepsi insanlar tarafından inşa edilen yapıların depremde hasar alması, ya da yıkılması nedeniyle olmaktadır.

Yaşanan her depremde, çağdaş yapıların yanısıra, geleneksel konutlar da bir sınav vermektedir. Günümüzde “ geleneksel Türk konutu” olarak kabul edilen tarihi evlerin ana malzemesi ahşap, taşıyıcı sistemi de ahşap karkastır.

Ülkemizin dünyanın en aktif faylarından birinin üzerinde bulunduğu ve topraklarının yaklaşık % 90 ı deprem riski taşıyan bölgelerden oluştuğu göz önüne alındığında, depremin bu yapılar için de bir tehlike olduğu gerçektir. Günümüze kadar ulaşabilmiş bu yapıların korunması ve gelecek kuşaklara iletilebilmesi için depreme karşı da korunması konusunun koruma politikaları içinde yerini alması gerekmektedir.

Anadolu yaklaşık 6000 yıllık bir yapı geleneğine sahiptir. Ahşabın duvar içinde yatay hatıl olarak başlayan serüveni, daha sonra duvar içinde dikme olarak çatı örtüsünü taşımaya doğru gitmiştir. M.Ö. 1000’li yıllarda da bugün geleneksel Türk evi olarak kabul edilen ahşap karkas konutların ilk şekilleri ile karşılaşılacaktır. Geleneksel ahşap iskeletli konutlar, mühendislik hizmeti alınmadan tümüyle yerel malzeme ve işçilik ile yapılmışlardır. Deprem etkinliği yüksek olan bu topraklarda, binlerce yıllık tecrübe onları şekillendirmiştir. Türkiye’de ahşap iskeletli yapım tekniği ile yapılan en erken tarihli konut örnekleri onyedinci yüzyıla gitmektedir. Ahşap iskeletli konut yapımı yirminci yüzyılın ilk çeyreğine kadar yaygın olarak devam etmiştir. 1940’lardan sonra ise bu gelenek, kırsal alanlarda, kısıtlı olarak sürmüştür.

Bu araştırmanın amacı geleneksel ahşap iskeletli yapıların bugüne kadar yaşanmış depremlerdeki davranışlarının incelenmesi ve hasar almalarının, ya da almamalarının; nedenlerinin saptanmasıdır. Araştırma iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama, geleneksel ahşap iskeletli yapıların deprem davranışlarının araştırılması ve bu yapıların deprem açısından zayıf, ya da iyi yönlerinin belirlenmesidir. İkinci aşama ise seçilen bir bölgede bulunan ahşap iskeletli yapıların deprem dayanımı açısından irdelenmesidir.

İnceleme bölgesi olarak, 17 Ağustos 1999 Kocaeli ve 12 Kasım 1999 Düzce depremlerinin etki alanı içinde kalan Sakarya, Kocaeli, Düzce ve Yalova illeri seçilmiştir. Bu yerleşim alanı, deprem yoğunluğu açısından Türkiye’nin en aktif bölgesi içindedir. Bölgede tarih içinde de bir çok kez yıkıcı deprem meydana gelmiştir. Kanımca

depremle yaşıyan bir yerde üretilen yapıların değeriendirilmesi, bu yapıların yapı aşamasında deprem etkeninin dikkate alınıp alınmadığına da bir yanıt olacaktır.

Bu amaçla araştırmanın ilk bölümde öncelikle geleneksel Türk mimarlığı içinde ahşabın yapı malzemesi olarak kullanımı ele alınmış; ahşabın geleneksel konutlarda strüktür kurucu rolü üzerinde durulmuştur. İkinci bölümde depremin ne olduğu ve yapıları nasıl etkilediğı araştırılmıştır. Yapıların sahip olduğu nitelikler, meydana gelen depremin büyüklüğü, merkez üssünün yapının bulunduğu bölgeye uzaklığı, odak derinliği ve yapının oturduğu zeminin özellikleri gibi etkenlerin, depremin yapılar üzerinde ne yönde etki yarattığı araştırılmıştır.

Üçüncü bölümde ülkemizde, ahşap iskeletli yapıların bulunduğu yerleşimlerde meydana gelen depremler tespit edilmiş; ahşap iskeletli yapıların deprem riski yüksek bölgelere göre dağılımı incelenmiştir. Dördüncü bölümde 1894 İstanbul, 1912 Mürefte, 1943 Adapazarı, 1944 Bolu, Gerede, Çerkeş, 1967 Adapazarı, 1970 Gediz depremleri incelenmiştir. Gerek bu depremler, gerekse 1999 yılında yaşanan iki büyük deprem sonrasındaki gözlemlerimiz bu yapıların zaman zaman hasar aldıklarını göstermiştir. Ahşap iskeletli yapıların depremlerde aldıkları hasarlar saptanmış ve bu yapılarda depreme dayanıklılık için gerekli olan nedenler belirlenmiştir.

Beşinci bölümde seçilen karşılaştırma bölgesi tanımlanmış ve 1999 yılında olan depremlerin bölgedeki ahşap iskeletli yapılara etkisi saptanmıştır. Yapılan çalışmayla, bölge içinde ahşap iskeletli yapılarda en ağır hasarın Adapazarı merkezde meydana geldiğı belirlenmiştir. Ayrıca bölge içinde mevcut ahşap iskeletli yapıların depreme dayanımlarının saptanabilmesi için deprem sonrasında ayakta kalan ahşap iskeletli yapılar incelenmiştir.

Bu araştırmanın sonucunda ahşap iskeletli yapıların diğer yapı tipleri yanında daha az hasar aldığı ve çok daha az ölüme neden olduğu görülmüştür. İncelenen depremler sonrasındaki gözlemler uygulaması iyi yapılmamış her yapıda hasar oluşabileceğini göstermektedir. Ahşap iskeletli yapılarda da meydana gelen hasarların genel olarak düzgün kesitli malzeme kullanılmaması, ahşap elemanların birleşimine dikkat edilmemesi, zemin katların üst katlara göre daha boşluklu olması ve zemin katları kargir taş duvar, ya da ahşap iskelet arası taş dolgu olan yapılarda bu taş duvarın örgüsünün ve kullanılan harcın niteliğinin kötü olması gibi nedenlerden ötürü ortaya çıktığı sonucuna varılmıştır. Karşılaştırma bölgesinde sıklıkla karşılaşılan bir durum da geleneksel evlerin ahşap elemanlarının büyük bir bölümünün bozulmuş ve taşıyıcılık özelliklerini kaybetmiş olduklarıdır.

1999 yılında yaşanan depremlerde ahşap iskeletli yapılarda en ağır hasarın meydana geldiğı Adapazarı'nda durum değeriendirmesi yapılırken, buradaki yapıların biri 1943 yılında diğeri 1967 yılında olmak üzere iki şiddetli deprem geçirmiş oldukları dikkate alınmalıdır. Daha önceleri iki büyük deprem geçirmiş olmalarına karşın bu yapılardan bazıları hasar almış ama yıkılmamışlardır.

Bölgede bulunan ahşap iskeletli yapılarda ahşap iskeletin kurulması aşamasında, deprem dayanımı için gerekli olan payanda yerleşimine dikkat edilmiş olduğu düşünülmektedir. Ayrıca yüzyılın başında, ya da hemen öncesinde yapılmış olan evlerde, el ile kabaca şekillendirilmiş elemanların birleşiminde çivinin yanı sıra özellikle dikme-taban, taban-payanda-dikme ve taban birleşimlerinde kertme zıvana, göğüslü zıvana ve zıvanalı

birleştirme teknikleri de uygulanmıştır. Ancak temel yapısına dikkat edilmediği, özellikle kırsal kesimlerde bugün deprem dayanımı için gerekli görölen sürekli temel uygulaması yapılmadığı gözlenmiştir. Bölgede 1940'lı yıllardan sonra yapılmaya başlanan ahşap iskeletli yapılar, sürekli bir temele sahip olması ve ahşap iskeletin düzgün standart malzemelerle yapılmış olması, özellikle taban ve taban-dikme birleşimlerinde çivi yanında geçme tekniğinin uygulanması ve payanda yerleşimine çok dikkat edilmesi nedeniyle depreme daha iyi dayanmışlardır.

Geleneksel konut olarak bugün sahip olduğumuz değerler düşünöldüğünde ahşabın geçmişte konut yapımında önemli bir yer tutmuş olmasına karşın bu geleneğin ve ahşap malzemenin günümüz mimarlığına taşınamamış olduğu bir gerçektir. Ahşap malzemeye ve sahip olduğumuz ahşap yapım tekniğine bu denli sırt çevrilmiş olması kanımızca bugün hala mimarlık alanında kendimize ait bir tarzın olmamasının nedenlerinden biridir. Amacımız kendimize ve üzerinde yaşadığımız bu toprakların koşullarına uygun bir yapı tarzı geliştirmeye çalışırken geçmişten ders almanın mümkün olup olmadığını bulmak olmalıdır.



BEHAVIOUR EARTHQUAKE OF TRADITIONAL TIMBER FRAMED HOUSES

SUMMARY

Natural disasters, which disrupt the life in residential areas and nature itself, occur either suddenly or develop in a certain period. The most devastating natural disaster, the earthquake, has a special importance among the others. Present scholarship is not capable of answering the questions of where, when, at what intensity and how this natural disaster will happen. Most of the life and property loss due to an earthquake is because of the collapse or failure of man made structures.

Earthquakes are testing the present structures along with the traditional ones. The main construction material of “the traditional Turkish house” is wood and the structure is formed as a timber frame. These structures are witnesses of the life style and construction methods, which have disappeared.

The fact that 90 % of all our national land is under the earthquake risk clearly shows that these unique structures are under risk of destruction. The conservation of these structures for the next generations is important and should be included in the policy of conservation.

Anatolia, before the Turkish era, had a housing tradition of 6 000 years. In the early ages, man used timber as lintels and as runner beams in the walls while later it has been used to support the roof. Basic form of traditional Turkish houses can be seen on the structures built around 1000 B.C. Traditional timber framed houses were built with local material and by local craftsmen, and the resistance to earthquake loads was not taken into account in the designing process. However the experience of thousands of years helped the masters to develop step by step an anti-seismic construction technique.

The purpose of this study is to investigate the behavior of traditional timber structures against earthquakes and to find out how they were affected by this catastrophe. The study consists of two parts. The first part aims to establish the behavior of timber framed houses against earthquakes and to discuss the advantageous and disadvantageous aspects of these structures. In the second part, the results were verified by a close examination of timber framed houses in a selected area.

The vicinity of Kocaeli and Duzce was chosen as the study area because the recent earthquakes of August 17 and November 12, 1999 respectively occurred in this highly populated area crossed by the North Anatolian fault. Surveys were conducted in Sakarya, Kocaeli, Duzce and Yalova. Although decreasing in number, timber framed houses are still being built in these cities. Devastating earthquakes affected this region dramatically throughout history. It is obvious that a comprehensive study of the

structures built in the regions subjected to earthquakes will help to clarify whether traditional buildings were built as earthquake resistant structures.

The first part of this study is primarily devoted to the study the use of timber in the traditional Turkish architecture. The place of timber as a structural element in traditional houses is analyzed.

In the second part, the earthquake itself and its impact on the structures was studied in order to define the effects of the earthquake on the timber framed structures. The magnitude of the earthquake, the distance to the epicenter, and the local ground conditions on generating damages were investigated.

In the third part, the construction method of the traditional timber framed houses is studied and the distribution of these houses over the earthquake-prone region is given. In order to be more specific, residential areas where timber-framed houses are abundant.

Earthquakes of Istanbul in 1894, Murefte in 1912, Adapazari in 1943, Bolu, Cerkas, Gerede in 1944, Adapazari in 1967 and Gediz in 1970 were studied in section four. Based on the surveys about these earthquakes and the observations on the recent earthquakes of 1999, we can assume that although timber framed houses are also damaged, they can satisfactorily resist the earthquake forces. Based on the extent of the damage of the timber framed structures and the previous studies on this subject, the conditions for earthquake resistance are established.

The study on the effect of the August and November 1999 earthquakes on the timber framed traditional houses over the selected regions revealed that massive destruction by the earthquake occurred in the center of Adapazari. Particular attention was given to the timber-framed houses, which survived the earthquakes in a rather good condition. They were examined in order to find out the reasons of their good quality.

Timber framed structures show less damage and cause less life loss, in comparison to other types of structures, but this is mainly due to the quality of the construction rather than to the use of timber in the structures. Studied earthquakes and the timber framed houses which were observed after the earthquake revealed that any structure constructed in bad workmanship is subject to damage. The following can be considered as the reasons of damage for the timber framed structures;

- use of irregular cross sections in timber members,
- weak joints,
- irregular and wide openings in the ground floor level as compared with the upper ones,
- use of weak mortar in the construction of the ground floor wall,
- weakness of the binding material within the timber frame.

Moreover, lack of maintenance of the timber units is an important reason for the reduction on their load bearing capacity.

While making an evaluation regarding the heavy destruction on the timber framed houses in Adapazari, one should not disregard the fact that, these structures were subjected to

two important earthquakes in 1943 and 1967 and that their service life was almost over. However there are several houses that survived the past earthquakes in the region with some damages and without total collapse.

Site surveys revealed that during the construction of the timber frame itself, diagonal braces were inserted against the lateral forces that arise due to earthquake. Roughly shaped horizontal, vertical and diagonal braces were joined to each other by nailing besides different jointing techniques in order to build the timber frame for the houses, which date from the beginning of the 20th century or the end of the 19th century. After 1940's timber framed houses were built on regular foundation, evenly formed timber units were used for frames, joints were interlocked properly, nails were used. So the performance of the houses was increased.



1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın amacı

Doğal afetler, aniden ya da belli bir süreç içinde oluşarak, yerleşim alanlarında alışlagelmiş yaşamı bozarak genel hayatı etkileyen doğa olaylarıdır (Ataman, 1977: 25). Nerede, ne zaman, ne büyüklükte ve nasıl olacağı genellikle önceden kesin olarak bilinmeyen bu doğa olayları içinde deprem, neden olduğu büyük hasarlar, can ve mal kaybı ile özel bir yere sahiptir. Depremlerde meydana gelen can ve mal kayıplarının hemen hemen hepsi insanlar tarafından inşa edilen yapıların deprem anında hasar alması, ya da yıkılması nedeniyle olmaktadır.

Yaşanan her depremde, bir ülkenin, o günün değerleri ile yapılmış yapıları ile birlikte, sayıları her geçen gün daha da azalan tarihi yapıları da bir sınav vermektedir. Kuban'a göre, bir ülkenin tarihi yapıları; o ülkenin ulusal kültürünü tanımlayan ve toplum bireylerini birbirine bağlayan değerleri yani "kültürel miras" ıdır (Kuban, 1975a: 22). İnsanların ve toplumların geleceklerini biçimlendirebilmeleri için geçmişlerini tanımaları gerekmektedir. Duygu ile düşünceyi harekete geçiren daha yaratıcı bir ortam oluşturabilmek için bugün yaşanan çevrenin, geçmişten bir şeyler içermesinin gerekli olduğu kabul edilmektedir (Kuban, 1975b: 1). Ayrıca nitelikli bir çevre içinde günümüze uygun bir yapı tarzının ortaya çıkabilmesi için de eskiyi doğru bir şekilde anlama zorunluluğu bulunmaktadır (Erder, 1975: 225). Geleceği doğru şekillendirebilmek için geçmişi anlama zorunluluğu bize, günümüze kadar ulaşabilmiş bu kültürel değerleri gelecek kuşaklara iletme sorumluluğunu yüklemektedir. Tüm bunlar, kültürel mirasımızın, bugün çağdaş yaşam içinde korunmalarını, değerlendirilmelerini gerekli kılmaktadır.

Ait oldukları toplumların, kentsel ve mimari düzeninin, sosyal yapısının, bu yapının değişiminin ve halkın yaşayışının en önemli görüntüsü oldukları için konut mimarisi de kültürel miras kapsamına girmektedir. İnsanın özünde ve barınma , beslenme, dinlenme gibi temel gereksinimlerinde bir değişiklik olmadığı sürece, bu temel

gereksinimleri karşılayacak olan konutun çok fazla değişmeyeceği gerçeği var olsa da; Sanayi Devrimi'nin yol açtığı değişimler konutta yapım tekniği ve malzeme değişikliğine neden olmuştur. Bugün geleneksel konutlar, artık sürdürülemeyen bir tasarım anlayışının ve yapım tekniğinin tanıklığını yapmaktadırlar.

Türkiye'de, toplumun tarihinin ve yapısının tanığı, döneminin kent ve mimari düzeninin göstergesi olan geleneksel konutlar (Kuban, 1973: 15) incelendiğinde, ülkenin farklı iklim yapısına sahip bölgelerinde, farklı malzeme ve farklı biçimde yapılmış konutlarla karşılaşmaktadır. Geleneksel mimarinin üç ana malzemesi olan kerpiç, ahşap ve taşın, her üçü de geçmişte Türkiye'de konut yapımında kullanılmıştır. Kerpiç; Orta Anadolu'da, taş; Ege, Doğu Anadolu, İç Anadolu'nun bir bölümü ve Güneydoğu Anadolu'da kullanılırken, ahşap; Kuzey Anadolu, Batı Anadolu, Marmara Bölgesi ve Orta Anadolu'nun kuzey kuşağında konut yapımında ana malzeme olmuştur. Uzunca bir süre, kıyı bölgeleri ile doğu ve güneydoğu bölgelerinin değişik özellikler gösteren geleneksel mimarisi ile, sanayileşme öncesine ait oldukları halde batı örnekleri etkisi gösteren konutlar dikkate alınmayarak, sadece Marmara bölgesi ve bu bölgenin etki alanı içinde kalan yerlerde bulunan ve bu tezin de konusu olan ahşap karkas yapım tekniğiyle yapılmış konut tipi "Geleneksel Türk Konutu" olarak kabul edilmiştir (Eldem, 1984-87a: 30). Bugün yaşadığımız bu topraklar üzerinde, geçmişte bir tek konut tipi ve malzemesi olmadığı kabul edilerek, geleneksel konut yapımında ahşabın ve ahşap karkas yapım tekniğinin daha sık kullanıldığını söylemek mümkündür.

Ahşabın, Türkiye sınırları içinde günümüze ulaşan geleneksel konutlardaki kullanımına bakıldığında,

- kerpiç ya da taş yapıda duvar içinde hatıl, lento, kiriş, dikme, döşeme, konsol gibi destekleyici eleman olarak,
- strüktür kurucu eleman olarak kullanıldığı olduğu görülmektedir.

Ahşabın kendisinin strüktür kurucu eleman olarak kullanılması, yığma ahşap ve ahşap iskelet olmak üzere iki şekildedir. Yığma ahşap yapıların genellikle orman içinde, ya da ormana çok yakın yerlerde yapıldıkları görülmektedir. El aletleri ile kabaca işlenmiş yuvarlak ya da dikdörtgen kesitli ağaçlarla yapılmış iki farklı şekli görülmektedir. Bu tezin konusu olan ahşap iskeletli yapı ise geleneksel konut yapımında daha çok tercih edilen bir tür olmuştur.

Geleneksel ahşap iskeletli yapılar, taşıyıcı bir ahşap iskelet ile bu iskelet arasındaki boşlukların doldurulması ya da üzerinin kaplanmasıyla oluşmaktadır. Türkiye sınırları içinde günümüze kadar ulaşabilen örneklerde;

- taşıyıcı iskelet arasını kerpiç, tuğla, taş, ahşap, ya da dal örgü ile doldurarak,
- taşıyıcı iskeletin üzerine çita çakılıp sıvanarak,
- taşıyıcı iskeletin üzerine ahşap kaplanarak,

yapılan üç farklı yapım tekniği izlenmektedir.

Bu konutların sayıları, doğanın yıpratıcı etkisi, savaşlar, malzemelerin eskimesi ve bozulması, kentleşme, sosyal yapıdaki değişiklikler, insanların kasıtlı tahripleri ve doğal afetler nedeniyle her geçen gün azalmaktadır. Deprem de onarılması olanaksız hasarlar vererek, ya da yıkarak bu yapıların yok olmasına neden olabilecek doğa olaylarından biridir.

Jeolojik yapısı nedeniyle Türkiye, dünya'nın depremselliği en yüksek ülkelerinden biridir. Yüzyıllardan beri çok sayıda hasar yapıcı depremle karşı karşıya kalan ülkemiz, gelecekte de depremler yaşayacaktır. Kültürel devamlılığın sağlanabilmesi için özellikle deprem riskinin çok yüksek olduğu bölgelerdeki, geleneksel ahşap karkas yapı bütününe, deprem faktörü dikkate alınarak incelenmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışma, geleneksel ahşap iskeletli konutlar ile ilgili araştırma yaparken, 1999 yılında yaşanan 17 Ağustos Kocaeli ve 12 Kasım Düzce depremleri ertesinde biçimlenmiştir. Yirmibirinci yüzyıla girerken yaşanan bu son iki büyük deprem, bölgede bulunan geleneksel ahşap iskeletli yapıların depremi hasarsız, ya da az hasarla atlatmış olmaları nedeniyle bir çok insanın dikkatinin ahşap yapılara yönelmesine neden olmuştur. Deprem sonrası ortamda, insanlarda “ahşap” ın en iyi malzeme olduğu düşüncesi doğmuş ve o telaş içinde yurt dışından hazır ahşap ev ithal edilmeye başlanmıştır. Oysa ülkemizde binlerce yıllık tecrübe süzgecinden geçerek bugünkü biçimini bulmuş bir yapı geleneğinin varlığı; deprem etkinliği bu denli yoğun olan bir ülkede başka türlü davranmayı gerekli kılmaktadır. Burada amaç, deprem riski yüksek bu topraklara uygun bir yapı tipi geliştirmek ve bunu yaparken de geleneksel yapılardan bir ders alınıp alınamayacağını belirlemek olmalıdır. Depremlerin ardından yaşanan olaylar, geleneksel ahşap iskeletli yapıları deprem açısından incelemeyi ilginç kılmıştır. Doktora çalışması, bu

yapıların bugüne kadar yaşanan depremlerdeki davranışları, aldıkları hasarlar ve hasarların nerede meydana geldiği gibi noktaları oluşturmak yönünde gelişmiştir.

1.2. Çalışmanın kapsamı ve yöntemi

Araştırma iki ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm, geleneksel ahşap iskeletli yapıların deprem davranışlarının tespiti ve bu tespitlerden yola çıkılarak, bu yapıların deprem açısından zayıf, ya da iyi yönlerinin belirlenmesinden oluşmaktadır. İkinci bölüm ise çıkarılan sonucun seçilen bir bölgede bulunan ahşap iskeletli yapıların sahip olduğu özelliklerle karşılaştırılmasıdır.

Karşılaştırma bölgesi olarak, 1999 yılında yaşanan iki büyük depremin etki alanı içinde kalan ve mevcut yapı bütünü içinde ahşap iskeletli yapılar da bulunan Sakarya, Kocaeli, Düzce ve Yalova illeri seçilmiştir. Son depremlerin etki alanı içinde kalan bu yerleşim yerleri deprem yoğunluğu açısından Türkiye'nin en aktif bölgesi içindedir. Bu bölgede geçmişte de bir çok kez yıkıcı deprem meydana gelmiştir. Kanımca deprem tecrübesi olan bir yerde üretilen yapıların değerlendirilmesi, yapım aşamasında deprem etkeninin dikkate alınıp alınmadığı sorusuna da bir yanıt verebilecektir.

Çalışmaya öncelikle depremin bir yapıyı nasıl etkilediği ve yapının depreme dayanıklı olarak kabul edilmesinde gerekli koşulların neler olduğu araştırılarak başlanmıştır. Bu amaçla, deprem mühendisliği ve depreme dayanıklı yapılar ile ilgili yayınlar incelenmiştir. Daha sonra Türkiye'nin depremselliği ve geleneksel ahşap iskeletli yapıların deprem riski yüksek olan bölgelere göre dağılımı araştırılmıştır. Ahşap iskeletli yapıların deprem davranışlarını belirlemek için yayınlanmış çeşitli deprem katalogları ve tarihi araştırmalardan Türkiye sınırları içinde meydana gelen yıkıcı depremler tespit edilmiştir. Tespit edilen bu depremlerden, özellikle yapı bütünü içinde ahşap iskeletli yapıların da bulunduğu yerleşim yerlerinde meydana gelen 1894 İstanbul, 1912 Mürefte, 1943 Adapazarı, 1944 Bolu, Gerede, Çerkeş, 1967 Adapazarı, 1970 Gediz depremleri ile ilgili araştırmalar ve deprem raporları incelenmiştir.

Bu çalışma sırasında deprem raporlarında, geleneksel ahşap karkas yapıların deprem davranışları ile ilgili bilgilerin-Gediz depremi hariç-, çok ayrıntılı olmayan gözlem ve tespitlere dayandığı saptanmıştır. 1940' lı yıllardan itibaren deprem raporlarında

daha çok betonarme yapıların ve yığma yapıların hasarları üzerinde durulmuştur. 28 Mart 1970 Gediz depremi sonrasında farklı bir durum gözlenmektedir. Depremden etkilenen yapı stoğunun büyük bir çoğunluğunun ahşap karkas yapılardan oluşması ve belki depremin, tarihi çevre korumanın gündemi yoğun olarak meşgul ettiği dönemde olması nedeniyle, deprem sonrasında daha ayrıntılı incelemeler yapılmıştır.

Konuyla ilgili bilgi birikimi sağlamaya çalışılırken 17 Ağustos 1999 Kocaeli ve 12 Kasım 1999 Düzce deprem bölgeleri incelenmiş ve depremlerin bölgedeki ahşap iskeletli yapılara etkisi saptanmaya çalışılmıştır. Bu inceleme sırasında bölgede yapım tarihi açısından iki tür ahşap iskeletli yapı olduğu belirlenmiştir. Bunların ilki yirminci yüzyıl başlarında yapılanlar ve ikincisi, geçmişteki geleneğin devamı olarak 1940'lı yıllarda yapılmaya başlanan ahşap iskeletli yapılardır. Bölgedeki tespitlerin daha sistemli yapılabilmesi için Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulları ile ilişki kurulmuş ve buradan deprem sonrasında Adapazarı, Sapanca, Kocaeli, Gebze Tavşancıl, Gölcük Saraylı'da deprem hasarı olan ahşap iskeletli yapılar bulunduğu dair bilgi alınmıştır. Bölge içinde yapılan incelemelerde Düzce Konuralp, Gölcük Değirmendere gibi bünyesinde tescilli olmayan geleneksel ahşap iskeletli yapıların bulunduğu yerleşim yerleri olduğu ve buralarda da hasarlı ahşap iskeletli yapılar bulunduğu saptanmıştır. Tüm bu ön çalışmalar sonucunda bölgede incelenmesi gereken yerler tespit edilmiş; bir program çerçevesinde bu yerler gezilmiş, yapılar incelenmiştir.

Ahşap iskeletli yapıların 1999 yılı öncesinde yaşanan depremlerdeki davranışları ile ilgili literatür çalışması, 17 Ağustos 1999 Kocaeli ve 12 Kasım 1999 Düzce depremlerinin etkilediği alanda yer alan ahşap iskeletli yapıların bu depremden nasıl etkilendikleriyle ilgili gözlemlerimizle birleştirilerek, ahşap iskeletli yapıların deprem davranışları hakkında genellemeler yapılmış; bunun sonucunda bir ahşap iskeletli yapıda deprem dayanımını sağlamak için gereken koşullar belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında, bölgedeki ahşap iskeletli yapılar, bu yapıların temelleri, ahşap iskeletin temele oturtulması, ahşap iskeletin biçimi ve bağlantı noktaları açısından incelenmiştir. Bölgedeki hasarlı, hasarsız geleneksel ahşap iskeletli yapıların ayrıntılı fotoğrafları çekilmiş, taşıyıcı sistemi görülebilen yapılarda taşıyıcı sistem elemanlarının boyutları ölçülmüş, bağlantı noktaları incelenmiş, çizimle belgelenmeye çalışılmıştır.

Ülkedeki mevcut yapı bütününe ne kadarının ahşap iskeletli yapılardan oluştuğu ve yaşanan depremlerin bu yapılar üzerindeki etkisini, rakamsal olarak belirlemek amacıyla Devlet İstatistik Enstitüsü'nün hazırlamış olduğu bina sayımları incelenmiştir. 1999 depremlerinden önce, en son genel bina sayımı 1984 yılında yapılmıştır. Bu sayımda ülkedeki ahşap iskeletli yapıların sayısı belirlidir. Ancak deprem sonrasında yapılan sayımda (2000) binaların yapı sistemine göre sınıflandırılma sistemleri değiştirildiği için böyle bir sayıya ulaşılamamakta dolayısıyla 1984-2000 yılları arasında ahşap iskeletli yapı sayısında azalma olup olmadığı ile ilgili bilgi edinilememektedir.

Aynı şekilde ülkemizde yaşanan depremlerde meydana gelen yapı hasarları içinde geleneksel yapı hasarlarının ne kadar yer kapladığı hakkında rakamsal verilere, deprem hasarları yapı sistemlerine göre sınıflandırılmayıp genel olarak verildiği için ulaşılamamaktadır¹. Özellikle yaşanan son depremlerde ahşap iskeletli yapıların hasarlarının rakamsal sonuçlarına belediyeler aracılığı ile ulaşılmaya çalışıldığında da bunun ancak deprem sonrasında verilen yapı ruhsatlarının elden geçirilmesi sonunda mümkün olabileceği görülmüştür.

Bugüne kadar meydana gelen depremlerde ahşap iskeletli yapıların ne kadar hasar aldıkları kesin rakamsal verilere ulaşılamamakla birlikte, ülkemizde 1966-1983 yılları arasında yaşanan depremlerde oluşan yapı hasarlarını yapı sistemlerine göre sınıflandıran az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bunlardan biri H. Boduroğlu'nun "Rural buildings in Turkey that have suffered damages in recent earthquakes and their main causes" adlı araştırmasıdır². Boduroğlu bu çalışmada 19 Ağustos 1966 Varto, 22 Ağustos 1967 Adapazarı, 28 Mart 1970 Gediz, 12 Mayıs, 1971 Burdur, 6 Eylül 1975 Lice, 24 Kasım 1976 Çaldıran ve 30 Ekim 1983 Erzurum depremlerinde hasar alan yapılar içinde geleneksel yapıların hasar istatistiklerini çıkarmıştır. "Structural performance of rural dwellings in Turkey during major earthquakes between 1966 and 1977" adlı diğer bir çalışmada K. Anadol, 1966- 1977 yılları arasında yaşanan depremler sonrasında oluşan yapı hasarlarını yapı sistemlerine

¹ Bayındırlık Bakanlığı'nın hazırlamış olduğu hasar tespit formlarında yapı sistemleri hanesi açıkça belirtilmiştir. 1999 depremlerinde, B. Özmen'in ifadesine göre bazı tespit formlarında bu hanein işlenmemesi nedeniyle hasar almış yapılar yapı sistemlerine göre sınıflandırlamamıştır.

² Boduroğlu, H., Rural buildings in Turkey that have suffered damages in recent earthquakes and their main causes, *Bulletin of International Institute of Seismology and Earthquake Engineering*, 23, p.369.

göre deęerlendirmiřtir¹. 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi sonrasında Bayındırlık Bakanlığı'nın oluşturduğu tespit grubu içinde yer alan D. Gülhan ve İ. Ö. Güney'in hazırlamış oldukları “ The Behaviour of Traditional Building Systems against Earthquake and its Comparision to Reinforced Concrete Frame Systems: Experiences of Marmara Earthquake Damage Assessment Studies in Kocaeli and Sakarya” adlı bildirilerinde Kocaeli ili Gölcük ilçesinde ve Sakarya ili Adapazarı merkez ilçesinde üç mahallede meydana gelen yapı hasarları belirtilmiş ve geleneksel ve betonarme yapılarda meydana gelen hasarların karşılaştırılması yapılmıřtır².

Tüm bu çalışmalar tamamlandıktan sonra bölgede bulunan ahşap iskeletli yapıların özellikleri saptanmış ve depreme dayanıklı ahşap iskeletli yapılarda olması gereken özellikler ile ülkemizdeki “1998 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Yönetmeliği” nde yer alan “ahşap binalar için depreme dayanıklı tasarım kuralları” göz önüne alınarak, deprem açısından analiz edilmiştir.

¹ Anadol, K., 2000. Structural Performance of Rural Dwellings in Turkey During Major Earthquakes Between 1996 and 1977, *Deprem Güvenliği Uluslararası Konferansı*, 16-18 Kasım, İstanbul.

² Gülhan, D., Güney, İ.Ö., 2000. The Behavior of Traditional Building Systems against Earthquake and its Comparison to Reinforced Concrete Frame Systems: Experiences of Marmara Earthquake Damage Assessment Studies in Kocaeli and Sakarya, *Proceedings for Earthquake-Safe: Lessons to be Learned from Traditional Construction*, İstanbul, Turkey.

2. DEPREM VE DEPREMİN YAPILARA ETKİSİ

2.1. Deprem

Deprem, yerküre içinde ani bir hareketle oluşan sarsıntılar, dalgalar halinde yerküre tabakalarını aşarak, yeryüzeyine ulaşması ve onu sarsmasıdır. Yer kabuğunda oluşan bu sarsıntılar yeryüzeyini ve yapıları etkilemektedir. Depremlerin yapılara etkisini değerlendirebilmek için öncelikle deprem hareketinin bilinmesi gerekmektedir.

2.1.1. Depremlerin Oluşumu

Volkanik, çöküntü ve tektonik olmak üzere üç çeşit deprem oluşumu vardır. Tektonik olmayan depremlerin sayısı ve şiddetleri azdır (Kumbasar, Celep, 2000: 4). Tektonik depremler Levha Tektoniği Kuramı ile açıklanmaktadır¹. Levha Tektoniği Kuramına göre, yer kabuğu büyük ve küçük pek çok kıtanın oluşturduğu levhadan meydana gelmektedir². Bu levhalar, birbirlerinin üstüne çıkarak ya da altına girerek hareket ederler (Şekil A.1). Bu hareket sırasında sürtünerek birbirlerini sıkıştırırlar.

Dünyada meydana gelen depremlerin büyük bir bölümünün bu levhaların birbirini zorladıkları levha sınırlarında oldukları bilinmektedir (Levy, Salvari, 2000: 26). Bu sınırlar deprem kuşakları olarak adlandırılır³ (Eyidoğan, Barka, 1996:7) (Şekil A.2).

¹ Bu kuramı bilimsel anlamda ilk olarak 1915 yılında Alman jeofizikçi Alfred Wegener açıklamıştır.

² Günümüzde bilinen belli başlı levhalar şunlardır: Pasifik, Afrika, Kuzey Amerika, Güney Amerika, Avrasya, Avustralya, Arabistan, İran, Anadolu, Ege, Kafkas, Karayip, Kokos, Antartika, Nazka, Fiji ve Filipin levhaları (Eyidoğan, Barka, 1996:7).

³ Dünya deprem kuşakları genel olarak Pasifik çevresi kuşağı ve Akdeniz- Alp- Himalaya Kuşağı olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Pasifik çevresi kuşağı, Kuzey Amerika, Orta Amerika-Meksika, Peru- Ekvator- Şili, Yeni Zelanda ve Japonya, Kuril Adaları ve Kamçatka'yı içermektedir. Akdeniz- Alp- Himalaya Kuşağı ise Meksika körfezinden başlayıp doğuya doğru batı Hint Adaları, Kanarya Adaları üzerinden Akdeniz Bölgesi, Alp ve Karpat bölgeleri ile Anadolu üzerinden Kafkas ve Hazar denizi zonları, İran Pamir ve Himalaya bölgelerini içine alarak Hindistan'ın doğusundan Burma'ya kadar uzanır ve burada Pasifik kuşağı ile birleşir.

İki levhanın birbirine dokunduğu yerlerde meydana gelen bir sıkışma ya da nedenlerle oluşan basınç değişimi (Kumbasar, Celep, 2000: 5) sonucunda bu levha sınırlarında büyük miktarlarda enerji depo edilir. Bu enerji, yer kabuğunu ve levhaları oluşturan kayaların dayanamayacağı bir düzeye ulaştığında, yer kabuğu içinde, fay adı verilen, kırılmalar olur ve depolanan enerji çok ani olarak buradan açığa çıkar. Bu ani hareket ile oluşan sarsıntılar, yerin içinden yeryüzeyine doğru dalgalar halinde yayılır ve geçtikleri ortamları sarsar (Şekil A.3). Yerkabuğunda meydana gelen kaymanın bir dalga hareketi olarak yayılması sonucu oluşan bu yüzey titreşimleri de deprem olarak tanımlanır (Kumbasar, Celep, 2000: 5).

2.1.2. Depremlerin etkisi

Depremler sırasında oluşan sarsıntılar yeryüzünde,

- yüzey kırıkları,
- yer kayması, çökme,
- toprak ve çamur akması,
- sıvılaşma,
- tsunami,

gibi bir çok etki yaratır. Depremler yeryüzünde yarattığı bu etkilerin yanında, en büyük zararı yapılara verir.

2.2. Depremlerin yapılara etkisi

Depremlerin yapılara etkisi ele alındığında;

- dolaylı ve
- doğrudan etki,

olmak üzere iki tür etki ile karşı karşıya kalınmaktadır.

Dolaylı etki, depremler sonrasında çıkan yangınlar, su baskınları gibi nedenlerin yapılar üzerinde yarattığı etkidir (Ansal, 1991: 13, İpek, 1971: 31). Depremlerin yeryüzünde oluşturdukları yüzey kırıkları, yer kayması, çökme, toprak ve çamur akması, sıvılaşma ve özellikle merkezi denize denk gelen depremlerde tsunami adı verilen dalgaların yapılar üzerinde yarattığı etkiler ile deprem sırasında oluşan sarsıntıların oluşturduğu etkiler, depremin yapılara doğrudan etkisidir (İpek,1971: 31, Ansal, 1991: 13).

2.2.1. Deprem yükü

Bir yapı yapma eylemi sırasında yapılan, bina yükseldikçe artan ağırlığın ve binaya etkiyen yüklerin taşınması, yani binanın dengede tutulmasıdır. Binaya etkiyen yükler zamana bağlı olarak da statik ve dinamik yükler olarak ayrılmaktadır (Salvari, vd., 1980: 9). Deprem dinamik bir yüküdür. Dinamik yükler, yapıya birdenbire etkiyen ve çok kısa süreler içersinde büyük değişimler gösteren kuvvetlerdir.

Deprem, yer kabuğunun bir titreşimi olduğu için, yapıların mesnetlerinde zamana bağlı bir yer değiştirme hareketi doğurarak dinamik bir etki göstermektedir (Kumbasar, Celep, 2000:1; Tabban, Gençoğlu, 1975: 14). Temel aracılığı ile yapıya iletilen deprem hareketi, aynı zamanda yapıya etkiyen ilave bir yatay yüküdür. Deprem hareketlerinden dolayı taşıyıcı sistemin taşınması gereken yükler veya kuvvetler, üzerine oturduğu zeminin hareketlerinden yapıda doğan şekil değiştirme zorlamalarının sonucudur (ACI, 1977: 6).

2.2.2. Yapıların deprem davranışı

Her yapı bir zemin üzerine oturmaktadır. Deprem dalgaları yerküre içinde çeşitli yönlerde yol alırken, geçtikleri zeminde bir titreşim hareketine neden olurlar. Deprem anında yeryüzüne ulaşan hareket, zemin aracılığı ile temele ve yapıya iletilir. Deprem anında yapı üzerine, temeller aracılığı ile binaya iletilen deprem kuvveti ve yapının bu kuvvete karşı koyması nedeniyle ortaya çıkan atalet kuvveti olmak üzere iki farklı kuvvet etki eder (Şekil A.4). Deprem sırasında zeminde başlayan bu titreşim hareketi yapıyı bir yönde çekmeye çalışırken; yapı buna karşı ağırlığı ile karşı koyarak oluşan atalet kuvvetlerinin etkisi oranında direnir. Yerinde durmaya, yer değiştirmemeye çalışan yapı, sağa sola esner (Şekil A.5) ve yapı elemanları değişik biçimler alır, her an değişen kuvvetler, zorlanmalar ortaya çıkar (Büyükyıldırım, 1999). Yapı deprem ve atalet kuvvetleri etkisi altında yapı elemanlarını bir arada tutacak direnci gösteremezse çeşitli etkenlerin de etkisiyle az çok hasar görür.

Bir yapının deprem davranışı, Karaesmen'e göre, yapıların deprem anında meydana gelen dalgaların yeryüzünde yarattığı sarsıntı ve deformasyonlara uyum yeteneğidir. (Karaesmen, 1996: 42). Yapının bir deprem sırasında uyumlu davranışından beklenen, taşıyıcı sisteminde bazı kaçınılmaz küçük çatlakların dışında yapısal hasar oluşmaması ve taşıyıcı olmayan elemanlardaki bazı hasarın da kolayca onarılacak sınırlarda kalmasıdır (Karaesmen, 1996: 43).

2.3. Depremın yapılar üzerindeki etkisini belirleyen etkenler

Bir depremin meydana geldiği bölgede yapıların hasar almasını belirleyen çeşitli etkenler vardır. Meydana gelen depremin özellikleri, depremin meydana geldiği bölgedeki jeolojik yapı, yapının oturduğu zeminin özellikleri (Ansal, 1991:11), depremin algılanma noktasındaki zeminin ve bu zemin üzerindeki yapının karşılıklı etkileşimi ve yapının özellikleri, depremin yapılar üzerindeki etkisini belirleyen unsurlardır (Eyidoğan; Barka, 1996: 32).

2.3.1. Deprem hareketinin etkisi

Bir depremin yapılar üzerindeki etkisi ve yaptığı hasarın derecesi, odak noktası, merkez üssü, odak derinliği, depremin büyüklüğü, şiddeti gibi deprem parametreleri ile yakından ilgilidir. Ayrıca depremin etkili olduğu bölgedeki ivmesi, süresi ve hızı, doğrultusu, yer değiştirmeleri, depremin yapılar üzerindeki etkisini belirlemede önemli birer etkindir (ACI, 1977: 6).

2.3.1.1. Deprem parametreleri

Yerkabuğu yüzeyinde sarsıntılar oluşturan ve her doğrultuda yayılan dalgaların yayıldığı nokta yani fay üzerindeki ilk hareket noktası, depremin iç merkezidir (odak noktası). Deprem odak noktasının yeryüzündeki izdüşümü de depremin dış merkezidir (merkez üssü) (Yılmaz, vd., 1996: 17). Depremde enerjinin açığa çıktığı noktanın yeryüzünden en kısa uzaklığı meydana gelen depremin odak derinliğidir.

Depremin büyüklüğü, Richter tarafından ileri sürülen bir yöntemle göre tanımlanmıştır. Büyüklük, deprem sırasında açığa çıkan enerjinin aletsel ölçüsüdür (Tabban, Gençoğlu, 1975: 24).

Herhangi bir derinlikte olan depremin, yeryüzünde hissedildiği bir noktadaki etkisinin ölçüsü, depremin şiddetidir (Tabban, Gençoğlu, 1975: 19). Şiddet, depremlerin insanlar, binalar ve doğa üzerinde gözlenen etkilere göre değerlendirilmesidir. Depremin şiddet değerinin belirlenmesinde, merkez üssüne olan uzaklık ya da yakınlığın, yerel zemin koşullarının ve farklı tipteki yapı özelliklerinin etkisi olmaktadır.

Bir depremin bir bölgede meydana getirdiği etkinin tanımlanabilmesi için yukarıda sözü edilen klasik parametrelerin dışında depremin ivmesi, hızı ve yer değiştirmesinin de bilinmesi gereklidir. Bu değerler deprem sırasında yapılacak

ölçümlerden ve bunların değerlendirilmesiyle elde edilir (Kumbasar, Celep, 2000: 43). İvme, hızın zaman içindeki değişimini göstermektedir.

Deprem hızı, fay düzlemi üzerindeki kırılmanın yayılma hızıdır. Deprem süresi, fay düzlemi üzerindeki kırılmanın tamamlanması için geçen toplam süredir. Deprem sırasında fayın oluşumu anlık olmamakta, kırılma zaman içinde belirli bir hızla çeşitli yönlerde ilerleyebilmektedir. Yer değiştirme de fay düzleminin ayırdığı iki bloğun deprem sonrası birbirlerine göre kalıcı toplam kayma değeridir (Eyidoğan, Barka, 1996: 22) (Şekil A.6).

2.3.1.2.Parametrelerin depremin şiddetine etkisi

Sucuoğlu'na göre depremler sırasında açığa çıkan enerji miktarı fayın kırılma uzunluğu ile yakın ilgilidir (Sucuoğlu, 1996: 27). Deprem odak derinliği depremin vereceği hasar bakımından önemlidir. Odak derinliği depremin sığ, ya da derin olması hakkında bilgi vermektedir. Depremler odak derinliklerine göre; sığ depremler (odak derinliği 0-60 km arasında olanlar), orta derinlikte depremler (odak derinliği 60-300 km arasında olanlar) ve derin depremler (odak derinliği 300-700 km arasında olanlar) olarak sınıflandırılır (Eyidoğan, Barka, 1996: 18). Sığ depremler yapıda derin depremlere göre daha fazla hasar vermektedir (Kumbasar, Celep, 1996: 231).

Deprem büyüklüğü de yaratacağı hasar bakımından önem taşır. Büyüklüğü 3-5 arasındaki depremler küçük depremler, büyüklüğü 5-7 arasındaki depremler orta büyüklükte depremler, büyüklüğü 7' nin üzerinde olan depremler de büyük depremler olarak tanımlanır (Eyidoğan, Barka, 1996: 18). Genel olarak 4'den büyük depremler deprem bölgesindeki insanlar tarafından hissedilir, 5.5'dan büyük depremler de deprem bölgesindeki yapılarda hasar yaratabilir (Sucuoğlu, 1996:28). Büyüklük tek başına bir depremin yapacağı hasarı belirten bir özellik değildir. Örneğin aynı büyüklüğe sahip biri sığ biri derin iki depremin yapacağı hasar ve depremin hissedilme alanları farklı olacaktır (Bayülke, 1985: 10-11).

Deprem aletsel büyüklüğü, deprem büyüklüğünü deprem merkezinde ifade eden bir ölçüdür. Deprem bölgesinde insanlar ve yapılar tarafından algılanan yer hareketi şiddeti, kişilerin veya yapıların etkilenen bölgedeki konumuna bağlı olarak değişir (Sucuoğlu, 1996: 29). Bilindiği gibi şiddeti V ve daha küçük depremler genellikle yapılarda hasara neden olmazken, VI-XII şiddetler arasındaki depremler yapılara

zarar vermektedir (Ek E.1). Depremi yarattığı yer hareketinin şiddeti en fazla deprem merkezinde (dış merkez) hissedilir. Merkez üssüne uzaklık depremin etkisini belirlemektedir. Merkez üssüne 1000-5000 km uzaklıktaki depremler bölgesel deprem, 100-1000 km uzaklıktaki depremler yakın deprem, 100km den az uzaklıktaki depremler yerel deprem olarak adlandırılır (Eyidoğan, Barka, 1996: 18).

Depremi hareketinin maksimum ivmesi yanında süresi de yapılarda hasarın artması bakımından önemlidir (Bayülke, 1985: 16). Yapılarda meydana gelen hasarlar zamanla biriken niteliğe sahip olduğu için, uzun süreli depremler, maksimum ivmeleri düşük de olsa önemli hasarlar meydana getirebilirler (Kumbasar, Celep, 2000: 22). Ayrıca depremlerde yatay yer değiştirme yanında düşey yer değiştirme de görülür. Konsol, balkon, çıkma gibi yapı elemanları için önemli bir bileşen olduğu için düşey deprem ivmesi ile yatay deprem ivmesi arasındaki oranın bilinmesi de önemlidir (Kumbasar, Celep, 2000: 22).

2.3.2. Yerel zeminin koşullarının depreme etkisi

Yeraltındaki bir kaynaktan yayılan bir titreşim hareketi olan depremin yeryüzündeki bir bölgede meydana getirdiği etkinin bağlı olduğu etmenlerden biri de kaynaktan yayılan deprem dalgalarının deprem bölgesine gelinceye kadar geçtiği bölgenin tektonik özelliği ve bölgedeki zemin tabakalarının sahip oldukları özelliklerdir (Ansal, 1991: 11-12).

Bir deprem anında odak noktasından yeryüzüne “cisim dalgaları” denilen iki çeşit dalga yayılır (Levy, Salvari, 2000: 26). Cisim dalgaları prensip olarak katı ve elastik ortamlarda yayılabilen elastik dalgalardır (İpek, 1971: 2). Bu dalgalar elastik özellikleri değişen ortamların sınır yüzeylerinde yansıma ve kırılmalara uğrayarak, frekansları değişerek yeryüzüne ulaşırlar (Sucuoğlu, 1996: 34). Değişim miktarı katmanların mekanik özelliklerin farkına bağlıdır (Sucuoğlu, 1996: 34). En üst katmanın niteliği, yer hareketinin etkisini belirler.

Türkiye’deki 1998 ABYYY’ne göre; zeminler, standart penetrasyon, rölatif sıkılık, serbest basınç direnci ve kayma dalgası hızı değerlerine göre,

- Ayrışmamış sağlam metamorfik kayalar, çok sıkı kum, sert kil – çok sert zeminler,
- Gevşek volkanik kayalar, sıkı kum, çok katı kil –sert zeminler,
- Ayrışmış metamorfik kayalar, orta sıkı kum, katı kil – yumuşak zeminler,

- Yumuşak kalın alüvyon tabakaları, gevşek kum, yumuşak kil – çok yumuşak zeminler,

olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. Örneğin, alüvyon tabakası üzerinde, deprem hareketinin genliği, titreşim periyodu ve titreşim süresi sert zeminlerdekinden daha büyüktür (Büyükaşikoğlu, 1970: 76) (Şekil A.7). Ayrıca zeminin sert, gevşek zemin olması, ya da dolgu zemin olması, depremin şiddetinin yapıya iletilmesi sırasında önem taşır (Gülkan, Sucuoğlu, 1988: 9). Sert zeminlerde deprem şiddeti aynen iletilirken, yumuşak zeminlerde deprem şiddeti 2-3 derece artar (Pampal, 2000: 123). Sert zeminlerde deprem hareketi basit ve süre bakımından kısadır. İvmeler yüksek olmakla birlikte, dalga peryotları kısa olduğundan bu ivmeler kısa bir süre için yapıları etkiler (İpek, 1971: 21). Çok rijit yapılar deprem sırasında, zemin hareketini takip etmek isterler ve aynen zemin ivmeleri etkisinde kalırlar. Bu ivmelerin maksimumuna dayanamadıkları zaman da hasara uğrarlar (İpek, 1971: 20).

Bölgedeki zemin koşulları deprem özelliklerini değiştirerek, zemin tabakalarında oturmalara, zemin tabakalarının sıvılaşmasına, yamaçlarda stabilitenin bozulmasına neden olur ve bu da deprem hasarlarına etki eder (Ansal, 1991: 12). Temel zemini gevşek ve zayıf olduğu takdirde deprem esnasında yapının ağırlığı altında farklı oturmalar yapar. Bütün yapılar bu oturmalardan hasar görürler. Deprem hareketinin davranış spektrumları da (yer ivmesinin genliği, periyodu ve frekans özelliklerinin yapılar üzerindeki ortak etkisi) zemin koşullarından etkilenebilir.

Depremlerin oluşmasına neden olan tektonik deformasyonlar da, oluşacak depremler sırasında deprem etkisini önemli miktarda artırır. Deprem bölgesinde bulunan özellikle genç, yani aktif faylar depremin şiddetini artırır. En tehlikeli bölge de fayın üzeridir.

2.3.3. Zemin yapı etkileşimi

Bilindiği gibi deprem, yer kabuğunda bir titreşime neden olur. Deprem anında yeryüzündeki yapı da temelleri aracılığı ile bu titreşimleri yapar. Yapının titreşiminin her bir devrinin zaman süresine yapının periyodu denir. Bu periyot, yapının cinsine, kat adetine bağlıdır (Bayülke, 1979: 36). Genellikle yapı ne kadar çok katlı ise titreşim periyodu o kadar uzun olur (Şekil A.8).

Zeminin sahip olduğu özellik, zeminin titreşim periyodunu etkiler. Örneğin kayalık ve sert zeminlerde salınım saniyede 8-10 kere olabilirken, yumuşak ve dolgu zeminlerde saniyede 1-3 defa salınım gerçekleşir. Sağlam zemin üzerinde deprem hareketi basit ve süre bakımından kısadır. Eğer bir yapının titreşim periyodu üzerinde oturduğu zeminin titreşim periyoduna yakın ise (rezonans) yapıda hasar meydana gelebilir (Hasgör, 1986: 62).

2.3.4. Yapı özelliklerinin depreme etkisi

Deprem dalgaları yerküre içinde çeşitli yönlerde yol alırken, geçtikleri zemin ve üzerindeki yapılar titreşimler yaparlar. Bu titreşimler yatay ve düşey doğrultuda olabilir. Titreşim hareketi sırasında yapıların etkilenmesi; meydana gelen deprem hareketinin, depremin odak noktası ile yapının bulunduğu bölgenin jeolojik koşullarının ve yapının oturduğu zeminin özellikleri dışında yapının sahip olduğu niteliklere de bağlıdır. Yapının sahip olduğu nitelikler,

- yapının yaşı,
- yapının tadilat geçirip geçirmediği olması,
- daha önce yaşadığı deprem olup olmaması,
- yapılış amacından farklı kullanılıp kullanılmaması
- yapının ağırlığı, esnekliği, sünekliği, sönümü
- kullanılan malzeme,
- yapının taşıyıcı sistemi,
- yapının biçimi,
- yapının yüksekliği,
- yapısal ayrıntılar,

olarak sıralanabilir.

Her yapı için tanımlanan bir ekonomik ömür vardır. Bir deprem anında yapının ömrünün neresinde olduğu yapının deprem davranışını etkilemektedir. Yapının, yeni mekanlar eklenmesi ya da var olan mekanların değiştirilmesi gibi bir tadilat geçirip geçirmediği olması da yapının deprem davranışına etki eder.

Yapı, oluşan sarsıntılar sırasında tüm elemanları ile depreme direnç göstermeye çalışır. Yeterli direnç gösteremezse az ya da çok hasar alır. Burada yapının her bir elemanının nasıl olduğunun önemi vardır. Çünkü Feilden'in de belirttiği gibi deprem yapıdaki zayıflığı bulur (Feilden, 1982: 119).

Yapı yapılırken dikkate alınan yükler, yapının kendi ağırlığı ve yapıya etki eden hareketli yüklerdir. Deprem kuvveti bir yapıya dışardan etki eden yatay bir yüküdür. Deprem anında yapıda hasara neden olan kuvvet ($F = m.a$), depremin etkisi ve yapının ağırlığı ile doğru orantılıdır. Yapıya etki eden deprem kuvveti yapının ağırlığı oranında artacağı için ağırlık etkeni deprem sırasında önemlidir.

Malzemenin birim ağırlığı yapının toplam ağırlığına etki edeceği için önemlidir. Yapı ağırlığını belirleyen malzeme birim ağırlıklarının;

- doğal taşlarda $2.2-3.0 \text{ gr/cm}^3$
- pişmiş toprak malzemedede 1.8 gr/cm^3
- ahşapta ise $0.43-0.89 \text{ gr/cm}^3$ arasında değiştiği görülmektedir (Eriç, 1994:

186,262,317).

Yapının esnekliği depremin yapı üzerindeki etkiyi belirleyen etkenlerden biridir. Esnek yapı deprem anında yıkılmadan deformasyon yapabilen yapıdır. Yapının rijit ya da esnek malzemeden yapılmış olması deprem sırasında yapının titreşiminin doğal peryodunu (deprem hareketi sona erdikten sonra binanın yarattığı serbest salınım peryodu) belirlemesi bakımından önemlidir. Örneğin az katlı taş yığma bir yapı rijittir ve doğal peryodu düşüktür. Ayrıca, yer sarsıntısı sırasında rijit bir yapı, zeminle aynı biçimde hareket edecek, esnek bir yapı ise zeminden daha yavaş hareket edecektir. Yapıların titreşim peryotları, üzerinde bulundukları zemin titreşim peryoduna yakın olmamalıdır. Bu nedenle titreşim peryotları kısa olan sert zeminler üzerinde, titreşim peryodu uzun olan esnek yapılar, titreşim peryodu uzun olan yumuşak zeminler üzerinde, kısa peryotlu rijit yapılar seçilmelidir. Yapının yüksekliği yapının titreşim peryoduna etki etmektedir. Yapılar yükseldikçe titreşim peryodu da yükselmektedir.

Süneklik de depremin yapı üzerindeki etkisini belirler. Sünek yapı, taşıma gücüne eriştikten sonra yıkılmadan deformasyon yapabilen yapıdır (Şekil A.9). Yapılan araştırmalara göre malzemenin hafif, esnek ve sünek olması yapının deprem karşısındaki davranışını olumlu yönde etkilemektedir (Pampal, 2000: 152).

Yapının yığma, ya da karkas olması yapının ağırlığını etkileyeceği için önemlidir. Yığma yapılarda, iç ve dış duvarlar taşıyıcıdır ve yapıya gelen yükleri karşılamaktadır. İskelet sistemlerde hem taşıma hem eğilmeye karşı direnci yüksek

malzemelerle bir taşıyıcı iskelet elde edildiği ve diğer duvarlar yalnız kendilerini taşıyan elemanlar oldukları için iskelet yapılar yığma yapılardan daha hafiftirler.

Bilindiği gibi deprem yükü, yapıya aniden uygulanan ve büyüklüğü hızla değişen bir yüküdür. Deprem anında ciddi hasar olmaması için yapının, deprem dalgalarını her yönden ayrı ayrı karşılayacakmış gibi yapılmış olması gerekmektedir (Levy, Salvari, 2000: 98). Bu nedenle yapının planının olabildiğince basit ve simetrik olması önemlidir. Düzenli bir plana sahip yapılar (kare, dairesel ya da simetrik) kendi etrafında dönmeden titreşirler. Oysa düzensiz yapılar, hem dönecek hem de titreşecektir (Levy, Salvari, 2000: 98) (Şekil A.10). Ayrıca planda var olan girintiler, buralarda gerilme yığılmasına ve bu noktaların zayıflamasına neden olacaktır (Ersoy, 1989: 72).

Yapıda bölme duvarları gibi elemanların olması da depremin yapıya etkisinin azaltılmasına katkı sağlayabilir (Karaesmen, 1996: 44). Bu bölme duvarları bir dinamik hareketin serbest olarak oluşmasına mücadele etmeyerek, bu hareketi oluşturan enerjinin bir bölümünün yapının bünyesine yedirilmesine olanak sağlayabilir. Bu yapının sönüm yeteneğidir. Sönüm yeteneği, yapının taşıyıcı sistemi dışındaki bölümleri enerjinin bir miktarının sönüme uğramasında etkili olurlar.

Yapının iyi bir zemine oturtulmuş olması, ayrıca temelinin yapının oturduğu zemine uygun olması gerekmektedir. Tekil temellerden kaçınılması gereklidir. Temel derinliği de önemli bir ayrıntı olmaktadır. Üst yapıda da uygulamanın iyi yapılmış ve detayların doğru çözümlenmiş olması gerekmektedir.

2.4. Depreme dayanıklı yapının tanımlanması

Onsekizinci yüzyılın ikinci yarısına kadar depremlerin bir “ilahi ceza” olduğuna inanılmıştır. Aydınlanma çağı olan onsekizinci yüzyılda bilimdeki gelişmeler, deprem konusunun da bilimsel yöntemlerle incelenmesine yol açmıştır. Ancak depremlerin nedenlerinin ilahi güce dayandırıldığı dönemlerde bile, insanın yaşadığı tecrübelerden yola çıkarak, bu doğa felaketine karşı önlemler almaya çalıştığı bilinmektedir.

2.4.1. Bugünkü anlamında depreme dayanıklı yapı

Taşıyıcı sistemler, kendi ağırlıklarıyla birlikte yapı üzerine gelen düşey ve hareketli yükleri taşırlar. Yapıya etki eden sabit yük ve düşey yükler benzer özelliklere

sahiptir. Hareketli yüklerin taşıyıcı sisteme etkimesi de ani değildir (Kumbasar vd., 2000:182). Deprem yükleri ise çok kısa sürelerde yapıya etkir. Daha önce herhangi bir yatay yük altında kalmayan taşıyıcı sistem, deprem sırasında kısa zamanda önemli bir yatay etki ile zorlanır. Deprem yapıları alışılmış yüklerin üzerinde zorlayarak, yapının tasarımında ve uygulamasında yapılmış hataları ortaya çıkarır (Kumbasar vd., 2000: 1).

Bayülke, depreme dayanıklı bir yapıyı, ekonomik ömrü içinde olacak en şiddetli depremde can kaybına yol açmayacak şekilde yapılan yapı olarak tanımlamaktadır (Bayülke, 1979: 25). 1998 ABYYY'ne göre ise, depreme dayanıklı yapı tasarımının ana ilkesi;

- hafif şiddetteki depremlerde binalardaki yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarının herhangi bir hasar görmemesi,
- orta şiddetteki depremlerde yapısal ve yapısal olmayan elemanlarda oluşabilecek hasarın onarılabilecek düzeyde kalması,
- şiddetli depremlerde ise can kayıplarını önlemek amacı ile binaların kısmen veya tamamen göçmesinin önlenmesidir¹.

Depreme dayanıklı yapı, yapının deprem anında oluşan yatay deprem kuvveti ve atalet kuvvetlerine dayanıklı yapıdır (Bayülke, 1985: 5). Yapının deprem anında oluşan bu iki kuvvete de direnç göstermesi, yapının niteliklerine bağlıdır. Bu nedenle yapının iyi düzenlenmiş ve yeterli kalitede olması, depremin oluşturması beklenen zorları karşılaması gerekmektedir. Ancak bilindiği gibi, herhangi bir yerde meydana gelen depremin, bölgede bulunan yapılar üzerindeki etkisini sadece yapının deprem anında gösterdiği direnç belirlemez. Yapının oturduğu zemin, yapının bu zemine uygun bir temele sahip olup olmaması da o yapının deprem dayanımına etki eder.

Yarar, bir yapının depreme dayanıklı olması için,

- mümkün olduğunca sağlam zemin üzerinde inşa edilmeleri, temel yapımında yüzeysel temelden kaçınılması,
- yapıların planında ve kesitlerinde, kütlelerin ve rijitliklerin eşit ve mümkünse simetrik dağılımına dikkat edilmesi,

¹ 1998 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 5.1.2. madde

- binaların kutu gibi yekpare çalışmalarını sağlayacak şekilde yatay ve düşey bağlantılarla donatılması ve köşe oluşumuna ve birleşimlere dikkat edilmesi,
- çatıların ve bacaların esas taşıyıcı sisteme gerektiği gibi bağlanması,
- yapının yatay yükler dikkate alınarak yapılması,
- mümkünse sağlam zemin üzerinde özel peryodu büyük hafif yapıların, çürük zeminlerde de daha rijit, özel peryodu küçük yapıların tercih edilmesi veya her iki zemin için yekpareliğini bozmadan şekil değiştirmeye elverişli düktil malzemeden inşa edilen yapıların tercih edilmesi,

gerektiğini belirtmektedir (Yazar vd., 1970: 54).

Depreme dayanıklı yapı, deprem yükleri ve etkileri dikkate alınarak yapılması gereken yapıdır. Bayülke'ye göre malzemesi ne olursa olsun depremde yıkılan yapı yalnızca düşey yük taşıyabilecek yapıdır (Bayülke, 1979:).

2.4.2. Ahşabın depreme dayanıklı yapı tasarımıda yeri

Deprem sonrasında yapılan gözlemler, yüzyıllardan beri yeni yapımlarda insanları yönlendiren bir etken olmuştur. P.G. Touliatos'a göre, yaklaşık 3700 yıl önce Minos medeniyetinde, deprem aktivitesi yüksek olan yerlerde yapımcıların kargir yapılarda en iyi malzemeyi seçmeye çalışarak ve en iyi bağlantı elemanlarını kullanarak, sürekli taşıyıcı duvarların depreme karşı direncini artırmaya çalıştıklarını belirtmiştir (Touliatos, 2000). Tobriner da, 1494 Ferrara Depremi sonrasında dönemin mimarlarından biri olan Pirro Ligorio' nun yaptığı gözlemler sonucunda deprem hasarlarını, binaların çok eski, duvarların ince olmasına, bağlayıcı olarak niteliksiz harç kullanılmasına ve eğitimli mimarların bina yapımında çalışmamasına bağladığını belirtmektedir (Tobriner, 1999 :53). Bu tür gözlemler depreme dayanıklı yapı yapma düşüncesini geliştirmiş, hatta hasar gören yerleşim yerlerinin , alınan derslerle, yeniden başka bir yerde kurulması sonucunu getirmiştir. Tobriner'a göre deprem dayanımlı şehir ve mimari stratejileri, onsekizinci yüzyılda üç büyük hasar yapıcı Avrupa depremleri olan Sicilya (1693), Lizbon (1755) ve Calabrian (1783) depremlerine tepkiler olarak tanımlanmıştır (Tobriner, 1999 : 52).

Depremler sonrasında yeniden yapılanma aşamasında malzeme olarak çoğu kez “ahşap” ın tercih edilmiş olduğunu görmek mümkündür. Lizbon Depremi sonrasında depreme dayanıklı yapım sistemi olarak, çapraz elemanlara sahip ahşap iskelet etrafında taş duvardan oluşan ve *gaiola* olarak adlandırılan (Şekil A.11), Calabrian

Depremi sonrasında ise yığma strüktürün bir iç ahşap çerçeve ile bağlandığı ve *baraccata* olarak adlandırılan bir sistem geliştirildiği bilinmektedir (Şekil A.12) (Tobriner, 1999: 64-65). Ayrıca 1825 Lefkas depremi sonrasında İngilizler ilk depreme dayanıklı yapı yapma kanunu oluşturarak, 1827 yılında kullanılan malzeme ve bina sistemleri hakkında yeni düzenlemeler getirmişler ve adada ahşap çerçeveden oluşan bir yapım sistemi kullanılmaya başlanmıştır (Touliatos, 2000) (Şekil A.13).

Avrupa’da tüm bu gelişmeler yaşanırken, “ aydınlanma” çağını bir “batılılaşma” hareketi olarak yaşayan Osmanlı İmparatorluğu’nda ise uzun bir süre depremler “tanrının gazabı” olarak görülmüştür. Örneğin 1509 yılında meydana gelen ve “küçük kıyamet” olarak adlandırılan İstanbul depremi sonrasında, dönemin padişahı II. Beyazıt’ın, yaptıkları zulüm nedeniyle halktan aldıkları ahların Allah’ın gazabını getirdiğini düşünerek, vezirlerine ve kumandanlarına kızdığı bilinmektedir (Solakzade Tarihi, tarihsiz: 436-437). Ondokuzuncu yüzyıl sonunda da Osmanlı toplumunun deprem karşısındaki düşünce yapısının çok fazla değişmemiş olduğu 1894 yılında meydana gelen İstanbul depremi sonrasında yaşananlardan anlaşılmaktadır. Dönemin padişahı II. Abdülhamit’in tahta çıkış yıldönümünden bir ay önce meydana gelen bu depremin, halk arasında Abdülhamit’in uğursuzluğunu ya da ona yönelik bir “ilahî ceza” olduğu düşüncesini yaratır endişesi ile basında deprem hakkında yazı yazılmasının engellendiği bilinmektedir (Alkan, 1999: 38-39). Ayrıca halk arasında bir doğa olayı olan bu depremin “insan işi” olduğuna inanılarak Abdülhamit’in muhalifleri tarafından düzenlendiği düşünülmüştür (Alkan, 1999: 36, Alkan, 1999a: 28-29). Ancak bir yanda deprem ile ilgili bilgi verilmesi konusunda basına sansür getirilmesine karşın diğer yanda meydana gelen deprem hakkında bilimsel inceleme yapması için Atina Rasathanesi’nin müdürü D. Eghinitis’in çağrılması (Alkan, 1999: 38) ilginç bir zıtlık oluşturmaktadır.

Osmanlı İmparatorluğu’nun başkenti İstanbul’da depremlerin sıkça meydana geldiği onsekizinci ve ondokuzuncu yüzyıllar (Ambraseys, Finkel, 1995:), yangının da kent için büyük bir tehlike oluşturduğu dönemlerdir (Cezar, 1963). Onyedinci yüzyıldan beri, İstanbul’da yangınların büyük zararlar vermesi (Cezar, 1963), zaman zaman yönetim tarafından ahşap konut yapılmamasına dair hükümler getirilmesi ile sonuçlanmıştır (Refik, 1930: 21; Ergin, 1995: 992-993). Ancak 1894 depremi sonrasında yeni inşa edilen kargir yapılar ağır hasar alırken (Öztin, 1994:

145-225; Genç, Mazak, 2001: 93-105), ahşap yapılarda fazla hasar olmaması, deprem sonrasında, gerek halk, gerek hükümet tarafından ev ve diğer binaların inşaatında ahşabın, depreme karşı daha dayanıklı olduğu düşüncesi ile, daha çok tercih edilmesine neden olmuştur (Ürekli, 1999: 40). Örneğin Balat halkı, depremden yıkılan evlerini tekrar ahşap olarak yapma isteklerinin II. Daire mühendislerince engellenmesi üzerine, yönetimden bu sorunun çözülmesini istemiştir.¹ Yönetim, yapılan incelemeler sonucunda bölge, Karabaş Mahallesi yangın yeri haritası kapsamı içinde olmasına ve Ebniye Kanununa göre burada kargir inşaat yapma zorunluluğuna karşın, sadece depremden yıkılan evlerin araya bir yangın duvarı konması şartı ile ahşaptan yapılabileceklerine dair karar vermiştir (Genç, vd., 2001: 218-219). Ayrıca bu dönemde yönetimce, depremden etkilenen kargir yapıların üst katlarının tekrar, ahşap olarak yaptırılacağı belirtilmiştir (BOA, İ.Ş.E. 1312 , Şekil A.14-A.15). Aynı dönemde ahşabın depreme karşı dayanımının iyi olduğu düşüncesi ile depremin ertesinde, olası artçı sarsıntılardan korunmak üzere, Dolmabahçe Sarayı'nın bahçesinde saray erkanı için isimleri “ Hareket Köşkleri” olan iki adet ahşap köşk yaptırılmıştır (TBMM Milli Saraylar, 1989).

¹ BOA, İrade Şehremaneti 3/26 RA 1312'nin Genç, M. ve Mazak, M. tarafından yapılmış tercümesinden yararlanılmıştır (Genç, vd, 2001: 92-105)

3. TÜRKİYE’NİN DEPREMSELLİĞİ VE GELENEKSEL AHŞAP KARKAS YAPILAR

3.1. Türkiye’nin depremselliği

Dünya üzerinde Pasifik Çevresi Kuşağı ve Alp- Himalaya Kuşağı olmak üzere, deprem etkinliğinin yer aldığı iki temel deprem kuşağı tanımlanmıştır (Levy, Salvati, 2000: 27) . Türkiye, tanımlanan bu deprem kuşaklarından Alp- Himalaya Deprem Kuşağı üzerinde, en aktif bölgede yer almaktadır (Eyidoğan, Barka, 1996: 7).

Türkiye’deki sismik aktivitenin yüksek olmasının nedeni neredeyse ülkenin tümünü kaplayan fay zonlarıdır (Şekil B.1). Bu fay zonlarından en önemlileri;

- Kuzey Anadolu Fay zone,
- Doğu Anadolu Fay zone,
- Batı Anadolu Graben zoneudur (Eyidoğan, 1996: 2, Demirtaş vd, 1996:III).

Bunlardan Kuzey Anadolu Fay (KAF) zone, batı Anadolu’da Biga Yarımadasından başlayıp Marmara Denizi’ni geçip Çorum, Amasya, Tokat üzerinden Erzincan’a ulaşp oradan biri Erzurum- Kars üzerinden Ermenistan sınırına, diğeri Van Gölü’ne uzanan iki kola ayrılır. Doğu Anadolu Fay (DAF) zone, Hatay’dan başlayıp Amik Ovası, Kahramanmaraş, Adıyaman, Gölbaşı, Palu, Bingöl civarından geçerek Karlıova yöresinde KAF zone ile birleşir. Batı Anadolu Graben zone ise Edremit Körfezinden Toros Dağ Zincirinin başladığı Akdeniz’e kadar uzanan bölgeyi kapsar.

Bu kuşaklardan en aktif olanları Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ve Ege Bölgesi’nde bulunan yerel faylardır. Yayınlanmış çeşitli deprem katalogları¹ ve tarihi belgelere dayalı araştırmalar² incelediğinde de bugünkü Türkiye sınırları içinde tarih boyunca

¹ Pınar, Lahn, 1952; Ergin; Güçlü; Uz, 1967; Özmen; Nurlu; Güler, 1997.

² Ambraseys; Finkel, 1995.

meydana gelen çok sayıda hasar yapıcı depremin bu fay hatları üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil B.2).

3.1.1. Türkiye’de bugüne kadar yaşanan depremler

Depremselliği yüksek bir ülke olması nedeniyle Türkiye, tarihin ilk çağlarından itibaren sayısız deprem felaketi ile karşı karşıya kalmıştır (Güçlü; Ergin; Uz, 1967; Pınar; Kahn, 1952; Ambraseys; Finkel, 1995). Örneğin onbeşinci yüzyıl ve öncesinde, Niksar, İzmir, Manisa, Denizli, İstanbul, İznik, İzmit Körfezi, Antakya, Denizli, Erzincan, Erzurum ve Van’da depremler meydana gelmiştir (Tablo C.1). Onaltıncı ve onyedinci yüzyıllarda; İstanbul, Amasya, Çorum, İzmir, Hakkari, Karlıova ve Marmara’da depremler yaşanmıştır (Tablo C.2). Onsekizinci yüzyılda Van, Denizli, İzmit Körfezi, Afyon, Ladik, İzmir, Antakya, Çorum, Erzurum, Amasya ve yoğun olarak da İstanbul depremlerle karşı karşıya kalmıştır (Tablo C.3). Ondokuzuncu yüzyılda meydana gelen depremler incelendiğinde ise Tokat, Iğdır, Batı Anadolu, Antakya, Erzurum, Afyon, Bursa, Çanakkale, Çankırı, İstanbul, Gediz, İzmit- Sapanca, Denizli, Balıkesir ve Aydın’da şiddetli depremler yaşandığı tespit edilmektedir (Tablo C.4).

Yirminci yüzyıla gelindiğinde Malazgirt, Afyon, Mürefte, Iğın, Torbalı, Hakkari sınırı, Marmara Adaları, Dikili, Erzincan, Bigadiç, Niksar, Ladik, Gerede-Çerkeş, Edremit Körfezi, Çeşme, Karlıova, Kurşunlu, Gönen, Söke, Fethiye, Abant, Manyas, Adapazarı ve Gediz’de, şiddetli depremler yaşanmıştır (Tablo C.5). Bu yüzyılda yaşanan depremlerden 36’sı Türkiye Cumhuriyeti döneminde olmuştur.

Yirminci yüzyıl biterken ülkemizde biri 17 Ağustos 1999 tarihinde yerel saatle 03.02’de büyüklüğü 7.4 M_w ve merkezi Kocaeli Körfezi’nin doğu ucunda Gölcük yakınlarında (40.702 N, 29.987 E), diğeri 12 Kasım 1999 tarihinde yerel saatle 19.57’de büyüklüğü 7.1 M_w ve merkezi Düzce’nin 7 km güneydoğusunda Girevli-Dağdibi köyleri civarı (40.79 N, 31.11 E) olmak üzere birbiri ardına iki büyük deprem daha yaşanmıştır.

3.1.2 Deprem bölgeleri

Bugünkü Türkiye sınırları içinde yüzyıllardan beri olan depremler incelendiğinde depremlerin, genel olarak aynı yerlerde meydana geldiği tespit edilmektedir (Şekil B.3). Tarihi süreçte bazı yerleşim yerlerinde bugüne kadar birden fazla deprem olduğu gözlenmektedir.

Türkiye, bugün deprem tehlikesi bakımından I. bölge en tehlikeli bölge olmak üzere, beş bölgeye ayrılmaktadır (Şekil B.4). 1996 yılında yürürlüğe giren bu haritaya göre, ülkenin %42 si I. bölgede, % 24 ü II. bölgede, %18 i III bölgede, %12 si IV. bölgede, %4 ü de V. bölgede yer almaktadır. Buna göre nüfusun yaklaşık %71 i en tehlikeli iki bölgede yaşamaktadır (Tablo 3.1) (Özmen; Nurlu;, Güler, 1997). Türkiye'deki mevcut aktif fay hatları ele alındığında; deprem tehlikelikesi bakımından I. bölgenin, bu aktif fay hatlarını içine alan bölge olduğu görülmektedir.

Tablo 3.1 Deprem bölgelerine göre Türkiye'nin yüzölçümü ve tahmini nüfus dağılımı (Özmen, vd, 1997:)

DEPREM BÖLGELERİ	YÜZÖLÇÜMÜ	%	TAHMINİ NÜFUS	%
I.Bölge	328 995	42	28 498 740	45
II. Bölge	186 411	24	16 674 656	26
III. Bölge	139 594	18	9 334 138	15
IV. Bölge	97 894	12	8 129 711	13
V. Bölge	32 051	4	1 107 757	2
TOPLAM	784 945		63 745 000	

3.1.3 Mevcut yapı bütünüünün meydana gelen depremlerden etkilenmesi

Cumhuriyet döneminde şiddeti $I_0 > VII$ olan 50'nin üzerinde deprem meydana gelmiştir (Tablo 3.2) (Bağcı, vd., 1991:119-122, Ergin, vd., 1967, Özmen, vd., 1997: 36-39). Bu depremlerde 76000'nin üzerinde can kaybı olmuş ve yaklaşık 500000 yapı ağır hasar almıştır.

Son olarak 1999 yılında meydana gelen depremlerde ise resmi kayıtlara göre 17 Ağustos 1999 Kocaeli Körfezi depreminde 17479, 12 Kasım 1999 Düzce depreminde ise 763 can kaybı olmuştur. 66441'sı Kocaeli depreminde, 26704'sı Düzce depreminde olmak üzere toplam 93125 konut ağır hasara; toplam 105067 konut da orta hasara uğramıştır (Özmen, vd., 2000).

Tablo 3.2 1923-1999 arasında meydana gelen depremler, büyüklükleri, sebep oldukları can kaybı ve hasarlar(Bağcı, vd., 1992:119-122;)

TARİH	BÜYÜKLÜK	YER	ÖLÜ	A.HASARLI BİNA	ŞİDDET	DERİNLİK
13.05.1924	5.3	Çaykara	50	700		30
13.09.1924	6.9	Pasinler	310	4300	VIII	10
07.08.1925	5.9	Dinar	3	2043	IX	20
18.03.1926	6.9	Finike	27	190		10
22.10.1926	5.7	Kars	355	1100	VIII	10
31.03.1928	7	Tepeköy,Torbalı	50	2100	VIII	10
18.05.1929	6.1	Sivas-Suşehri	64	1357	VII	10
06.05.1930	7.2	Hakkari sınırı	2514	3000	X	70
19.07.1933	5.7	Denizli-Çivril	20	200	VIII	40
15.12.1934	4.9	Bingöl	12	200		
04.01.1935	6.7	Erdek, Marmara adaları	5	30	IX	30
01.05.1935	6.2	Digor	200	1300	-	60
19.04.1938	6.6	Kırşehir	149	3860	X	10
22.09.1939	7.1	Dikili	60	1235	IX	10
21.11.1939	5.9	Tercan	43	1235	VIII	80
26.12.1939	7.9	Erzincan	32962	116720	XI	20
20.02.1940	6.7	Develi	37	530	IX	30
13.04.1940	5.6	Yozgat	20	1250	VIII	30
10.01.1940	5	Niğde	58	586		
10.09.1941	5.9	Van-Erciş	194	600		20
12.11.1941	5.9	Erzincan	15	500		70
15.11.1942	6.1	Bigadiç	7	1262	VIII	10
21.11.1942	5.5	Kargı,,Kızılırmak Vad	7	448	VIII	10
11.12.1942	5.9	Osmancık,Hamamözü	25	816	VIII	40
20.12.1942	7	Niksar, Erbaa	3000	32000	X	10
20.06.1943	6.6	Adapazarı,Hendek	336	2240	IX	10
26.11.1943	7.2	Samsun, Iadik	2824	25000	X	10
01.02.1944	7.2	Bolu,Gerede,Çerkeş	3959	20865	X	10
05.04.1944	5.6	Bolu, mudurnu	30	900	VIII	10
25.06.1944	6.2	Uşak, Gediz	21	3476	VII	40
20.03.1945	6	Adana-Ceyhan	10	650	VIII	60
31.05.1946	5.7	Varto- Hınıs	839	1986	VIII	60
17.07.1949	7	Kığı, Karlıova	450	3000	IX	40
04.02.1950	4.6	Kığı	20	100		30
08.04.1951	5.7	İskenderun	6	13		50
13.08.1951	6.9	Çankırı, Kurşunlu	52	3354	IX	
03.01.1952	5.8	Hasankale	133	701	VIII	70
22.10.1952	5.5	Misis	10	511		70
18.03.1953	7.4	Yenice, Gönen	265	9670	X	10
07.09.1953	6.4	Kurşunlu	2	230	VIII	40
16.07.1955	7	Söke	23	470	VIII	40
25.04.1957	7.1	Fethiye	67	3100	VIII	80
26.05.1957	7.1	Abant	52	4201	IX	10
25.10.1959	5	Hınıs, Varto	18	300	VII	50
18.09.1963	6.3	Çınarcık	1	230	VII	70
14.06.1964	6	Malatya	8	678	VIII	3
06.10.1964	7	Manyas	23	5398	IX	24
16.06.1965	5.7	Denizli, Honoz	14	488	VIII	33
07.03.1966	5.6	Varto	14	1100	VIII	26
19.08.1966	6.9	Varto	2394	20007		
22.07.1967	7.2	Adapazarı	89	5569	IX	33
26.07.1967	6.2	Pülümür	97	1282	VIII	
03.09.1969	6.5	Amasya Bartın	29	2073	VIII	
28.03.1969	6.6	Alaşehir	41	4372	VIII	4
28.03.1970	7.2	Gediz	1086	9452	IX	18
12.05.1971	6.2	Burdur	57	1389	VIII	
22.05.1971	6.7	Bingöl	878	5617	VIII	
06.09.1975	6.9	Lice	2385	8149	VIII	
19.08.1976	4.9	Denizli			VII	
24.11.1976	7.2	Çaldıran, Muradiye	3840	9552	IX	
30.10.1983		Erzurum, Kars	1155	3241	VIII	16
05.05.1986	5.6	Malatya	8	824	VII	
13.03.1992	6.8	Erzincan, Tunceli	653	67702	VIII	
01.10.1995	5.9	Dinar	94	4909	VIII	

3.2. Türkiye’deki geleneksel ahşap iskeletli yapılar

Türkiye’de geleneksel ahşap iskelet yapım tekniği yoğun olarak konut mimarisinde uygulanmıştır. Ahşabın konut yapımında yoğun ve ısrarlı bir şekilde kullanılması, kimilerince Türklerin ahşap sevgisine ve ağacı kutsal saymalarına (Kuban, 1995: 209; Eriç, 1972: 26), sökülebilir bir malzeme olması ile Türklerin göçebelik hislerini yansıtmalarına, Türk felsefesine göre “ev” in geçici olarak kabul edilmesine (Eriç, 1972: 26) dolayısıyla konutların geçici bir malzeme ile yapılmasına, doğal afetlerin -özellikle deprem- acı sonuçlarına (Sakaoğlu, 1989: 222; Ergin,1995: 990), ahşabın fiziksel özelliklerine (Denel, 1982: 65), elde edilişindeki, işlenebilmesindeki kolaylığa ve ucuzluğa (Kuban, 1995: .209; Ergin, 1995: 1024), kolay strüktür kurmaya elverişli bir malzeme olmasına bağlanmaktadır (Kuban, 1995: 209). Osman Nuri Ergin özellikle İstanbul’da ahşap konutların yapımına ısrarla devam edilmesini, nüfusun artmasına bağlı olarak halkın konut ihtiyacının hemen karşılamak isteğine bağlamaktadır (Ergin, 1995: 1022). Ergin, Tanzimatın ilanından sonra bile hükümetin yapıların kargir yapılması hükmü karşısında yine ahşap konut yapımının tercih edilmesini de, kargir yapının pahalı oluşuna ve kargir yapı tarzının bir zenginlik simgesi olması nedeniyle mülk sahiplerinin yağmalanmak ve soyulmak korkusu ile kargir yapı yaptırmayı istememelerine bağlamaktadır (Ergin, 1995: 1024).

Türkiye’de ayakta kalabilen en erken tarihli ahşap iskeletli konut örnekleri onyedinci yüzyıldandır. Daha öncesi ile ilgili kesin bilgi yoktur. Ancak tarihi belgelerden bir fikir edinmek mümkün olmaktadır. Örneğin bir protestan papazı olan Schweigger’ın 1571 yılında İstanbul’a sefir olarak geldiğinde yapmış olduğu gözlemler (Schweigger, 1608: 105), onaltıncı yüzyılda İstanbul’daki evlerde ahşabın kerpiç ya da taş ile birlikte kullanıldığını ve görünüşleri kerpiç dolgulu hımış yapılara benzeyen bir teknik uygulandığını göstermektedir (Şekil B.5).

1558-1589 tarihli Divan’ı Hümayün Defterlerindeki kayıtlarda, yanan evlerin yerine yapılacak evlere ahşap saçak yerine kirpi saçak yaptırılması (Refik, 1987: 89) hükmü, ahşap bir yapı “kirpi” adı verilen tuğla saçakla bitirilemeyeceği için (Kuban, 1995: 50) o dönemde yapılmış olan konutların Schweigger’in günlüğünde de değinildiği gibi (Schweigger, 1608: 105) ahşap iskelet arası kerpiç ya da taş dolgulu olduğunu doğrulamaktadır. 1660 yılında İstanbul’un büyük bir bölümünü yok eden yangından sonra (Cezar, 1963: 337) Divan’ın yeni yapılacak yapıların kargir

olmasını isteyerek, ahşap yapı yapımına yasak getirmesi de (Refik, 1930: 21) onyedinci yüzyılın sonlarına doğru ahşap konutların İstanbul'da yoğun olduğunu göstermektedir.

Onyedinci yüzyıldan beri, İstanbul'da yangınların büyük bir tehlike olduğu görülmektedir (Cezar, 1963). Bu çok büyük zararlar veren afet karşısında zaman zaman yönetim tarafından ahşap konut yapılmamasına dair hükümler getirilmesine karşın (Refik, 1930: 21; Ergin, 1995: 992-993) ısrarla ahşap konut yapımına devam edildiği görülmektedir. 1633 yılındaki bir yangından sonra, yangının yarattığı perişanlık üzerine bir çok kimsenin kahvehanelerde toplanması üzerine; buralarda biriken kalabalık yönetime karşı ayaklanır düşüncesi ile zamanın padişahı IV. Murat kahvehaneleri kapattırmıştır (Cezar, 1963: 335). Bu olay konut yapımında, yasağa karşın, hızlı bir yapıma olanak veren ahşap malzemenin kullanılmasının yönetimce gizli olarak desteklenip desteklenmediği düşüncesini akla getirmektedir. O.N. Ergin de yangın yerlerindeki hanların kargir yapılması hükmü karşısında¹, aslında bu yeni kargir binaların olası bir yeniçeri isyanı sırasında, yeniçerilerin sığınıp kendilerini savunacakları yerler olabileceği düşüncesi ile bu binaların kargir olmasının yönetimce istenmediğini belirtmektedir (Ergin, 1995: 993).

3.2.1. Geleneksel ahşap iskeletli Türk konutu

S.H. Eldem geleneksel Türk konutunu, plan şeması bakımından birinci (onyedinci yüzyıl), ikinci (onsekizinci yüzyıl) ve üçüncü devir (ondokuzuncu yüzyıl) evleri olmak üzere sınıflandırmıştır (Eldem, 1984-87: 121-123). Onsekizinci yüzyıla kadar (Anadolu'da ondokuzuncu yüzyıl) konut, avluya bakan hayat cephesi dışında diğer üç cephenin hemen hemen tümüyle sağır olduğu bir konuttur. Ev genellikle iki katlıdır. Ancak zemin kat ile üst kat arasında bir ara kat bulunmaktadır (Şekil B.6). Bu evler genel olarak dış sofalıdır ve tüm odalar bu dış sofaya açılmaktadır.

Onsekizinci yüzyılda değişen toplum yaşamının göstergesi olarak geleneksel konut, önce İstanbul'da değişmeye başlamış (Eldem, 1984-87: 29), bu zamanla Anadolu'ya da yansımıştır. Yeni konut, dışa kapalı onyedinci yüzyıl evine karşılık, olabildiğince dışa açık bir konutudur. Değişen toplum ve yaşam biçimi ile birlikte artık dış cephelere çok sayıda pencere açılmaya başlanmış, sofa mümkün olduğunca

¹Padişah III. Ahmet, 1719 Gedikpaşa yangınından sonra, çoğu kez yangının çıkmasına sebep olan ahşap bekar odalarının, hanların ve dükkanların kargir yapılmasına dair bir hükmü zamanın İstanbul kadısına ve hassa mimarbaşına vermiştir (Refik, 1930: 66).

dışarıya kapanmıştır. Zemin kat- ara kat- ana kat farkı ortadan kalkmış, zeminden başlayarak her kat birbirinin benzeri (Şekil B.7) durumuna gelmiştir (Eldem, 1984-87: 96).

Bugün geleneksel konut olarak incelenen konutlar ise genellikle ondokuzuncu yüzyıl kent evleridir (Şekil B.8). Bu yüzyılda konut planlarında daha düz hatlar hakimdir (Eldem, 1984-87: 202). Kullanılan malzeme her yerde aynı olsa da bu yapılarda, ahşap iskeletin oluşturulması, cumba ya da konsolların yerleştirilme biçimi gibi yerel farklılıklar vardır.

3.2.2. Geleneksel ahşap karkas yapım tekniği

Ülkemizde onyedinci yüzyıldan başlayıp günümüze kadar ulaşan geleneksel ahşap karkas yapı örnekleri, hımış, bağdadi ve ahşap kaplamalı olmak üzere üç farklı yapım tekniğine sahiptirler. Reha Günay geleneksel ahşap iskeletli yapıları hımış ve bağdadi olarak iki ana grupta toplamış ve bağdadi yapıları kendi aralarında,

- iç ve dış yüzü sıvalı olanlar,
- iç yüzü sıvalı dış yüzü ahşap kaplama olanlar,

olarak sınıflandırmıştır (Günay, 1999: 21).

Hımış yapı, Celal Esat Arseven'e göre, (Şekil B.9) taş bir temel üzerine çatki olarak tanımlanan, ahşap tabanlar üstüne dikme ve payandalarla oluşturulan ahşap iskeletin, arasına kerpiç ya da tuğlalar doldurulmasıyla oluşturulan yapıdır. Bu yapıya “dolma” da denmektedir (Arseven, tarihsiz: 744). Bağdadi yapı, Mimarlık Sözlüğündeki tanıma göre, ahşap iskelet üzerine 2-3 cm genişlikte çıta çakılıp, sıvanmasıyla oluşturulur (Hasol, 1975: 62). Arseven'e göre ahşap çatkının dış taraftan tahta ile kaplanması ve iç taraftan bağdadi çitalarının üstünün sıvanmasıyla oluşturulan yapıya da “ahşap” denir , bu ahşap yapılarda iç ve dış kaplama arasındaki boşluklar doldurulmayıp boş bırakılır (Arseven, tarihsiz : 746). Eldem'e göre hımış, bağdadi ve ahşap kaplamalı yapım teknikleri zaman içinde birbiri ardına gelişmiştir (Eldem, 1984-87: 231).

S. Hakkı Eldem onsekizinci yüzyıl başına kadar yapılan ilk devir evlerinde, dış cephelerin sıvasız olduğunu, binanın hayat cephesi dışındaki üç cephesinde tüm evi saran duvarın malzemesinin mal sahibinin ekonomik durumuna göre taş ya da kerpiç olduğunu ve duvarda ahşap hatıllarla bağlantı sağlandığını belirtmektedir. (Eldem,

1984-87: 123). S. Hakkı Eldem'e göre, genellikle iki katlı olan evin üst katındaki sofa ahşap direkler üzerinde yükselmiş (Eldem, 1984-87: 123) ve sofa yönündeki duvar, bugün hımış olarak adlandırılan ahşap iskelet arası tuğla dolgu yapılmıştır.

Eldem'e göre, zamanla işçiliğin bozulması veya işin ucuzlaması ile tuğlalar daha özensiz konulduğundan konutlar sıvanmaya başlamıştır (Eldem, 1984-87: 135). Eldem, zamanla odaların ve sofaların büyümesi üzerine yapı tekniğinin hafifletilmesinin gerektiğini, bunun da evin üç tarafında yer alan kargir duvarların yerini hımış duvarların almasıyla sonuçlandığını iddia etmektedir (Eldem, 1984-87: 135) (Şekil B.10).

Eldem geleneksel ahşap karkas yapım tekniklerinden biri olan “bağdadi” yapım tekniğinin yapının daha hafifletilmesi amacıyla ile geliştirildiğini ileri sürmektedir (Eldem, 1984-87: 136). Onsekizinci yüzyılın sonlarından itibaren özellikle İstanbul ve Tekirdağ'da evlerin dış cephelerinin ahşap kaplanması başlamıştır (Eldem, 1984-97: 231) (Şekil B.11). Eldem'e göre o döneme kadar ahşap kaplama sadece köşk odaları veya kuzey cepheleri gibi özel yerlerde uygulanmıştır (Eldem, 1984-97a: 231). Örneğin 1699 tarihli Anadoluhisarı'nda Amcazade Hüseyin Paşa Yalı'sının, selamlık divanhanesi ahşap kaplamadır (Şekil B.12). Eldem'e göre, bu tekniğin geliştirilmesine, onsekizinci yüzyılın ikinci yarısında saraydaki yoğun inşaat faaliyetleri sırasında yapıların hızlı bir şekilde tamamlanması isteği, neden olmuştur (Eldem, 1984-87: 231).

Ahşap karkas yapım tekniğinde yapı, ya temel üzerine doğrudan ya da kargir bir giriş katı üzerine oturmaktadır. Yapıların doğrudan temel üzerine oturtulması da iki şekilde olmaktadır. Yapı,

- taşıyıcı dikmeleri bir taban aracılığı ile temele oturur (Şekil B.13a), ya da
- taşıyıcı ahşap dikmeleri doğrudan temele oturur (Şekil B.13b).

Ahşap iskelet genel olarak alt ve üst tabanlar, ana ve ara dikmeler, payandalar ile yatay ve düşey bağlantı elemanlarından oluşmaktadır. Kuban'a göre ahşap iskelette bütün elemanların ortak olarak oluşturduğu bir kutu sistemi söz konusudur (Kuban, 1995: 241). Ahşap iskelet arasının doldurulduğu yapılarda dolgu malzemesi bölgeye göre, kerpiç, taş, tuğla, ahşap, ağaç dalı olarak değişmektedir.

Ondokuzuncu yüzyıla ait, bugünkü imar kanunu yerine geçen, Ebniye Nizamnameleri (Ergin, 1995: 1031-1073) incelediğinde konut yapımının bir kuralı

olduğu görülmektedir. Bu yönetmeliklerden İstanbul'da uygulanan yapım tekniği hakkında bilgi edinilmektedir. Örneğin bitişik sıra evler ve büyük zengin konaklarından oluşan İstanbul evleri için bina yükseklikleri belirlenmiş, yangın önlemi olarak önce iki bina arasına daha sonra da her beş konut arasına bir yangın duvarı yapılması gerekliliği belirtilmiştir (Ergin, 1995: 1026-1026).

1848 tarihli Ebniye Nizamnamesi'nde İstanbul'da kargir ve ahşap olmak üzere iki çeşit yapı yapıldığı belirtilerek, kargir yapılar tam kargir ve yarı kargir olmak üzere ikiye, ahşap yapılar ise büyüklüklerine göre,

- I. derece yapılar (derece-i ula) (mikdar-ı ziraı 2000)
- II. derece yapılar (derece-i saniye) (mikdar-ı ziraı 1000-2000)
- III. derece yapılar (derece-i salise) (mikdar-ı ziraı 500-1000)
- IV. Derece yapılar (derece-i rabia) (mikdar-ı ziraı 500)

olarak dört gruba ayrılmıştır (Ergin, 1995: 1040). Birinci derece yapılarda (üç katlı yapılar) temel zeminden en az yarı ziradan¹ aşağıda olması ve bu temel üzerine büyük kaide taşları konması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca her grup yapıda kullanılacak ahşap malzeme tanımlanmış, buna uyulduğunda yapının ömrü hakkında yorumda bulunulmuştur. Yine aynı nizamnamede, ahşap iskelet elemanlarının rutubet nedeniyle çürümelerinin engellenmesi için pencere altına kadar tuğla ile “dolma” yapıp üst kısımların tamamen bağdadi yapılması gibi önerilerde bulunulmuştur. Yapıda kullanılacak ahşabın dayanıklılığı da ağacın zamanında kesilip kesilmemiş olmasına bağlanarak, bu konuda doğru zaman belirtilmiştir (Ergin, 1995: 1041).

Arseven'e göre ondokuzuncu yüzyılda ahşap iskeletin malzemesi, çam, çıralı çam, meşe, kestane, gürgen, karaağaç, ıhlamur olmuştur (Arseven, 1957:1047-1050). Buna göre,

- çam, mahya, baba, dikme, kiriş, merdiven, kuşaklama, çatı kirişi, kapı sövesi ve pervaz yapımında; çıralı çam ise tavan, döşeme, merdiven basamağı ve sıva altı bağdadide,

¹ 1 zira 75-90 cm arasındadır.

- meşe, hatıl, dikme, önemli binalarda payanda, baba, mahya, taban, çatı kirişi, büyük binalarda döşeme, pervaz ve söve yapımında,
- kestane, büyük binalarda payanda, orta binalarda taban, dikme olarak,
- karaağaç adi binalarda kuşaklama ve payanda olarak gürgen, söve ve
- ıhlamur da söve olarak kullanılmıştır (Tablo C.6).

Ergin’de dört grup yapıda da meşenin taban olarak kullanıldığını belirtmiştir (Ergin, 1995.1040-1041).

3.3. Mevcut geleneksel ahşap karkas yapıların deprem bölgelerine göre dağılımı

Bugün Türkiye’nin mevcut geleneksel ahşap karkas yapım teknikleri; hımış (Şekil B.14), bağdadi (Şekil B.15) ve ahşap karkas üzerinin ahşap ile kaplandığı (Şekil B.16) yapılardan oluşmaktadır. Gerek çeşitli yayınlardan, gerekse yerinde yapılan incelemelerden, bu yapıların Kuzey ve Batı Anadolu, Marmara Bölgesi ve Orta Anadolu’nun kuzey kuşağında yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil B.17).

Türkiye’deki geleneksel ahşap karkas yapı dağılımının, deprem bölgeleri ile ilişkisi incelendiğinde de, ahşap karkas yapıların deprem tehlikelisi bakımından I. bölgede yoğunlaştığı, kısmen de III. ve IV. bölgelerde (Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi) yer aldığı görülmektedir (Şekil B.18). I. bölgede bulunan ahşap karkas yapılar da bu bölgenin özellikle batı kesiminde ve Ege Bölgesin’de yoğunlaşmıştır.

Bugüne kadar gelebilen hımış, bağdadi ve ahşap kaplamalı yapı örneklerinin deprem bölgelerine göre dağılımına bakıldığında, I. bölge içinde her üç yapım tekniğinin örnekleriyle karşılaşılmaktadır. Ancak bu üç yapım tekniği arasında ‘hımış’ tekniği ile yapılanlar çoğunluktadır. Hımış yapılarda dolgu malzemesi olarak genellikle kırsal bölgelerde kerpiç ve ahşap (Şekil B.19), kasaba ve kentlerde tuğla kullanılmıştır (Şekil B.20). Hımış yapılardan sonra yaygın olarak kullanılan diğer yapı tarzı, genel olarak kentlerde uygulanan ‘bağdadi’ dir. Ahşap kaplama ile de I. bölgesinin kuzeybatısında özellikle deniz kenarı yerleşmelerinde karşılaşılmaktadır.

4. GELENEKSEL AHŞAP KARKAS YAPILARIN DEPREM DAVRANIŞI VE DEPREME DAYANIKLI AHŞAP YAPININ TANIMLANMASI

4.1. Ahşap iskeletli yapıların deprem davranışı

Yer kabuğu deprem sırasında üç boyutlu karmaşık bir hareket içindedir. Bu hareket, gelişli-gidişli ve çok kısa aralıklarla birbirinin tam tersi yönlerde dönebilen hareketlerdir. Zemine bir temel aracılığıyla oturan ahşap iskeletli yapı, diğer yapılar gibi, bu hareket sırasında zeminle birlikte hareket eder. Yapının tabanında oluşan ana deprem kuvveti yapının ataleti gereği kütle tepki kuvvetiyle karşılaşır. Böylece yapılar, katlar hizasında oluşan kuvvetlerle sarsılır (Karaesmen, 1996:) (Şekil D.1).

Bu hareket sistemine girmiş olan yapı üç çeşit deprem davranışı gösterir:

- deprem sırasında maruz kaldığı kuvvetlere dayanım gösterir ve depremi hasarsız ya da hafif hasarla geçirir,
- taşıyıcı sistemi içinde bazı kesitlerde çok zorlanır ve taşıyıcı sistemde kısmi ya da komple göçme meydana gelebilir,
- hiç bir kesitinde dayanımlar aşılmayabilir, yapı göçmez ancak katlar arasında çok fazla deformasyonlar, ötelenmeler olur ve bu nedenle yapı deprem sonrasında ayakta kalır ama işlevselliğini kaybeder.

Yapıların depremden hasar görmesinin nedeni, dayanımının, etkisinde kaldığı deprem kuvvetinden daha düşük olmasıdır. Yapıların deprem sırasında uyumlu davranışından beklenen, taşıyıcı sistemde bazı kaçınılmaz, küçük çatlakların dışında yapısal hasar oluşmaması, ayrıca taşıyıcı sistemdeki hasarların da kolayca onarılabilir düzeyde olmasıdır (Karaesmen, 1996: 43).

4.1.1. Depremlerde meydana gelebilecek hasarlar

T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Müdürlüğüne,

- hafif hasar,
- orta hasar,
- ağır hasar ve

- yıkıntı,

olmak üzere dört çeşit deprem hasarı tanımlanmıştır (Gülkan, vd., 1988:).

Hafif hasarlı yapılar, genel olarak bir onarıma gerek duyulmadan kullanılmaya devam edilen yapılardır. Orta hasarlı yapılar, hasar gören yapı elemanlarının onarılarak tekrar kullanıldığı yapılardır. Ağır hasarlı yapıların ise onarılması mümkün değildir (Gülkan, vd., 1988: 22).

Bugün deprem sonrasındaki hasar tespitlerinin yapılabilmesi için yapılar ve hasar dereceleri sınıflandırılmıştır (Pampal, 2000: 77). Bu sınıflandırmada ahşap karkas yapılar “B tipi yapılar” olarak tanımlanmıştır. Ahşap karkas yapıların da içinde bulunduğu B tipi yapıların, Değiştirilmiş Mercalli Şiddet Cetveline göre 5.1 büyüklüğüne karşılık gelen VI şiddetindeki bir depremde hasar alması mümkündür (Şekil D.2). Hasar önce pencere ve kapı camlarının kırılmasıyla başlayabilir (Şiddet V). Bacalar yıkılabilir, sıvalar dökülebilir, duvarlarda çatlamlar görülebilir (Şiddet VI). Depremin şiddeti arttıkça hasar miktarı da artabilir. Ahşap iskeleti oluşturan ahşap dikme ve payandaların birleşme noktalarında kopmalar olabilir ve böylece zayıflayan duvarın taşıdığı katlar yıkılabilir. Ahşap iskelet oturduğu temele iyi bağlanmamışsa deprem nedeniyle mesnetlerinden kayarak devrilebilir (Bayülke, 1979:31).

Gülkan, ahşap karkas yapılarda, deprem sırasında,

- ince dolgu çatlakları veya sıva dökülmesi, duvarın çok hafif eğilmesini, hafif hasar olarak,
- ahşap dikmelerin hafifçe yerinden oynaması ve dikmelere yaslanmış dolguda açılmalar, kısmi dökülmeler, dolgu duvarda hasar ve gözle görülebilir hafif eğilmeyi orta hasar olarak,
- duvarın taşıyıcı sisteminde kırılma ve dolguda dağılmayı da ağır hasar olarak, tanımlamaktadır (Şekil D.3) (Gülkan, Sucuoğlu, 1988:25-26).

4.1.2. Türkiye’de yaşanan depremlerin geleneksel ahşap iskeletli yapılara etkisi

Deprem büyüklüğünün aletsel olarak ölçülemediği dönemlerde, bugünkü Türkiye sınırları içinde konut yapımında kullanılan malzeme çoğunlukla ahşap, yapım tekniği de ahşap iskelettir. Bu dönemlerde meydana gelen depremler incelendiğinde, depremlerin bu yapılar üzerindeki etkisinin çok yıkıcı olmadığı ve halk arasında da ahşap iskeletli yapıların depreme dayanıklı olduğu düşüncesinin hakim olduğu

açıktır. Onsekizinci yüzyıl, İstanbul’ da deprem afetinin sıkça yaşandığı bir yüzyıldır. Zaman zaman aynı yıl içinde bir kaç defa olmak üzere çeşitli büyüklükte 107 kez deprem olmuştur (Ambraseys, Finkel, 1995: 96-168, Pınar, Lahn, 1952). Şem’ dani Süleyman Efendi tarihinden, 1766 İstanbul depremi sonrasında, bir kaç ahşap yapının da yıkılmış olmasının hayretle karşılandığı anlaşılmaktadır (Aktepe, 1976-81: 86). Buna dayanarak, o sırada mevcut, ahşap yapıların deprem dayanımlarının iyi olduğu söylenebilir.

Onsekizinci ve ondokuzuncu yüzyılda depremlerin yanısıra yangınlar da İstanbul için ciddi bir tehlike oluşturmuştur (Cezar, 1963: 20-41). Yangınları önlemek üzere, yönetimce bazı kararlar alınmış olmasına karşın (Refik, 1930: 21; Ergin, 1995: 992-993), deprem için herhangi bir önlem alındığına dair bir belge bulunmamaktadır. Bu da ahşap yapıların yoğun olduğu İstanbul’ da depremin bu yapılara, ciddi önlemler alınmasını gerektirecek kadar hasar vermediğini düşündürmektedir.

İstanbul’ u etkileyen son büyük deprem 1894 yılında gerçekleşmiştir. Deprem sonrasında II. Abdülhamit tarafından inceleme yapması için İstanbul’ a davet edilen Atina Rasathanesi Müdürü D. İgnitis de raporunda¹ evlerin ahşap olmasının felaketin az olmasına sebep olduğunu ve bu evlerin hayret verici şekilde depreme dayandıklarını belirtmiştir (Ürekli, 1999: 63; Genç, Mazak, 2001: 97). Aynı dönemde kargir yapıların hasar alması sonucunda, depremin ertesinde, olası artçı sarsıntılardan korunmak üzere, Dolmabahçe Sarayı’ nın bahçesinde saray erkanı için isimleri “ Hareket Köşkleri” olan iki adet ahşap köşk yaptırılması da (TBMM Milli Saraylar, 1989), ahşap yapıların depreme karşı dayanımının iyi olduğu düşüncesini kuvvetlendirmektedir.

Cumhuriyet döneminde, 1940’ lara kadar ülkenin bütününde henüz betonarme binaların yaygın olmadığı düşünüldüğünde, meydana gelen depremlerde mevcut geleneksel yapıların bir sınav verdiği açıktır. Bu dönemde yapı bütünü büyük bir bölümünü ahşap karkas yapıların oluşturduğu yerleşim yerlerinde meydana gelen depremler, oluşan can kaybı açısından değerlendirildiğinde (Tablo 4.1),

- 26.11.1943 Samsun- Ladik (M 7.2, $I_0 = X$, derinlik 10 km),
- 01.02.1944 Bolu- Gerede- Çerkeş (M 7.2, $I_0 = X$, derinlik 10 km),

¹ D. İgnitis’ in Fransızca raporunun Bogos Efendi tarafından yapılan Türkçe tercümesini içeren BOA, YEE M/14/126/C adlı arşiv belgesinin tercümesi (Ürekli, 1999 : 63 ; Genç, Mazak, 2001:).

Tablo 4.1 1923-1999 yılları arasında, ahşap iskeletli yapıların yoğun olduğu bölgelerde meydana gelen şiddetli depremler¹

TARİH	M	YER	ÖLÜ	A.HASARLI BİNA	I	DERİNLİK
07.08.1925	5.9	Dinar	3	2043	IX	20
08.02.1926	4.7	İstanköy, Milas	2	598	VII	30
18.03.1926	6.9	Finike	27	190		10
31.03.1928	7	Tepeköy, Torbalı	50	2100	VIII	10
19.07.1933	5.7	Denizli-Çivril	20	200	VIII	40
04.01.1935	6.7	Erdek, Marmara adaları	5	30	IX	30
19.04.1938	6.6	Kırşehir	149	3860	X	10
22.09.1939	7.1	Dikili	60	1235	IX	10
13.04.1940	5.6	Yozgat	20	1250	VIII	30
10.01.1940	5	Niğde	58	586		
23.05.1941	6	Muğla	2	500		40
15.11.1942	6.1	Bigadiç	7	1262	VIII	10
21.11.1942	5.5	Kargı, Kızılırmak Vadisi	7	448	VIII	10
11.12.1942	5.9	Osmancık, Hamamözü	25	816	VIII	40
20.12.1942	7	Niksar, Erbaa	3000	32000	X	10
20.06.1943	6.6	Adapazarı, Hendek	336	2240	IX	10
26.11.1943	7.2	Samsun, Ladik	2824	25000	X	10
01.02.1944	7.2	Bolu, Gerede, Çerkeş	3959	20865	X	10
05.04.1944	5.6	Bolu, Mudurnu	30	900	VIII	10
25.06.1944	6.2	Uşak, Gediz	21	3476	VII	40
20.03.1945	6	Adana-Ceyhan	10	650	VIII	60
21.02.1946	5.6	Kadınhan-İlgün	2	509	VIII	60
23.07.1949	7	Karaburun, Çeşme	1	824	X	10
08.04.1951	5.7	İskenderun	6	13		50
13.08.1951	6.9	Çankırı, Kurşunlu	52	3354	IX	
22.10.1952	5.5	Misis	10	511		70
18.03.1953	7.4	Yenice, Gönen	265	9670	X	10
07.09.1953	6.4	Kurşunlu	2	230	VIII	40
16.07.1955	7	Söke	23	470	VIII	40
20.02.1956	6.4	Eskişehir	2	1219	VIII	40
25.04.1957	7.1	Fethiye	67	3100	VIII	80
26.05.1957	7.1	Abant	52	4201	IX	10
18.09.1963	6.3	Çınarcık	1	230	VII	70
06.10.1964	7	Manyas	23	5398	IX	24
16.06.1965	5.7	Denizli, Honoz	14	488	VIII	33
22.07.1967	7.2	Adapazarı	89	5569	IX	33
03.09.1969	6.5	Amasya Bartın	29	2073	VIII	
28.03.1969	6.6	Alaşehir	41	4372	VIII	4
28.03.1970	7.2	Gediz	1086	9452	IX	18
12.05.1971	6.2	Burdur	57	1389	VIII	
19.08.1976	4.9	Denizli			VII	
01.10.1995	5.9	Dinar	94	4909	VIII	
17.08.1999		Kocaeli				
12.11.1999		Düzce				

- 20.12.1942 Niksar- Erbaa (M 7, $I_0 = X$, derinlik 10 km),
- 20.06.1943 Adapazarı- Hendek (M 6.6, $I_0 = IX$, derinlik 10 km),
- 28.03.1970 Gediz (M 7.2, $I_0 = IX$, derinlik 18 km) depremlerinde,

¹ Bu tablo Tablo 3.2 değerlendirilerek oluşturulmuştur.

can kayıplarının diğer depremlere göre fazla olduğu tespit edilmektedir. Oluşan ağır hasarlara göre değerlendirildiğinde ise,

- 20.12.1942 Niksar- Erbaa (M 7, $I_0 = X$, derinlik 10 km),
- 26.11.1943 Samsun- Ladik (M 6.6, $I_0 = IX$, derinlik 10 km),
- 01.02.1944 Bolu- Gerede- Çerkeş (M 7.2, $I_0 = X$, derinlik 10 km),
- 18.03.1953 Yenice- Gönen (M 7.4, $I_0 = X$, derinlik 10 km),
- 06.10.1964 Manyas (M 7, $I_0 = IX$, derinlik 24 km),
- 22.07.1967 Adapazarı (M 7.2, $I_0 = IX$, derinlik 33 km),
- 28.03.1970 Gediz (M 7.2, $I_0 = IX$, derinlik 18 km),
- 01.10.1995 Dinar (M 5.9, $I_0 = VIII$) depremleri,

en fazla yapı hasarının meydana geldiği depremlerdir. Bu depremlerin hemen hemen hepsi IX ya da X şiddetinde depremlerdir.

20.06.1943 tarihinde meydana gelen ve 336 can kaybı olan Adapazarı- Hendek depreminde (M= 6.6, $I_0 = IX$, derinliği 10 km) 2240 yapı ağır hasar almıştır. Sakarya valiliğinin hazırlamış olduğu “Sakarya ve Deprem” adlı çalışmada bu depremdeki can kayıplarının 322 sinin Sakarya’da olduğu ve 524 binanın tamamen yıkıldığı, 227 yapının ağır hasar, 528 yapının orta, 575 yapının az hasar aldığı belirtilmiştir (Sakarya ve Deprem, 2000). Deprem sonrasında hazırlanan rapora göre Hendek’te hasar Adapazarı’na göre daha fazla olmuştur. Hendek’te binaların %25 i Adapazarı’nda ise % 20 si tamamen yıkılmıştır. Bugün Adapazarı’nın (Semerciler mahallesi, Kurtuluş mahallesi) ve Hendek’in (Başpınar Mahallesi) eski yerleşim yerleri olarak kabul edilen mahallelerinde çok hasar olmasına karşın bazı binaların hiç hasar almadıkları belirtilmektedir (Pamir vd., 1943).

01.02.1944 de saat 03.22 de Bolu ovasından Kurşunlu bölgesine kadar uzanan köyler ve kasabalarda hasara neden olan 7.2 büyüklüğünde deprem olmuş ve bu depremde 20865 yapı ağır hasar almıştır (Ergin, vd.,1967:153; Bağcı, vd.,1992: 121).

22.07.1967 de Adapazarı’nda 7.2 büyüklüğünde meydana gelen depremde ise 5837 konut ağır hasar almıştır. Ambraseys’e göre bu depremin etki alanı içinde Abant’tan Sapanca’ya kadar hakim yapı tarzı ahşap iskeletli yapılardır ve depremin meydana geldiği fay hattı boyunca doğudan batıya gidildikçe ahşap iskelet arasında dolgu malzemesi olarak ahşabın yerini kerpiç ve tuğla almıştır (Ambraseys, vd, 1968: 41). Ambraseys, bu depremde depremin meydana geldiği fay hattının batı bölümünde

hasarın daha fazla olduğunu belirtmektedir (Ambraseys, vd., 1968: 41). Boduroğlu'na göre depremde, Adapazarı'nın o dönemdeki mevcut yapılarının % 85'ini oluşturan ahşap karkas yapıların % 75 i ağır hasar almıştır (Boduroğlu, 1989: 370). 1943 depreminden de etkilenen 900 yapı onarılmayacak şekilde hasarlıdır (Ambraseys, vd., 1968: 44). Anadol, bu depremin artçı sarsıntısı olan 30.07.1967 tarihli Akyazı depreminde ise, büyük bir bölümü tuğla dolgulu ahşap karkas yapı olan mevcut yapıların % 65 inin yıkıldığını ve hasar almayan tuğla dolgulu ahşap karkas yapıların %15 oranında olduğunu belirtmektedir (Anadol, 2000).

28.03.1970 tarihinde Gediz'de deprem meydana geldiğinde (M 7.2, I₀ IX), Gediz'in yapı stoğunun büyük bir çoğunluğunu, ahşap iskeletli yapılar oluşturmaktadır (Aysan, 1981: 46-149; Gediz Depremi Sempozyumu, 1970: 118). Mevcut ahşap karkas yapıların %71 i hıms (çoğunlukla kerpiç dolgulu), %15 i de bağdadi olarak belirtilmektedir (Arıoğlu, Anadol, 1970: 78). Depremle ilgili olarak yapılan incelemelerde hıms tipi yapıların merkezüssü'ne yakın yerlerde hemen hepsinde, merkezüssü'nden uzaklaştıkça da %75 inde ağır hasar ve yıkıntı olduğu belirtilmiş (Gediz Depremi Raporu, 1970: 10), bu yapılarda çok fazla hasar olmasına karşın can kaybının nispeten az olduğu vurgulanmıştır (Gediz Depremi Sempozyumu, 1970: 118,153; Arıoğlu, Anadol, 1970).

1 Ekim 1995 Dinar Depremi'nde de ahşap karkas yapıların deprem davranışları ile ilgili gözlem yapmak mümkün olmaktadır. Afyon'da mevcut yapı stoğu içinde ahşap karkas arası kerpiç dolgulu hıms yapılar ve bağdadi yapılar bulunmaktadır. Deprem raporlarında bu tür yapıların genel olarak diğer yapı türlerine göre daha iyi performans gösterdiği (Aydan vd., 1995: 96, Dinar Deprem Raporu, 1995: 49), çok az sayıda yapının kullanılamayacak kadar hasarlı olduğu belirtilmiştir.

Yaşanılan bu depremler sonrasında yapılan incelemelerde ve deprem raporlarında ahşap iskeletli yapıların deprem dayanımlarının diğer yapı tiplerine göre daha iyi olduğunu vurgulanmıştır (Gülkan, vd., 1998:25; Arıoğlu, vd., 1970; Dinar Deprem Raporu, 1995: 49, Gediz Depremi Sempozyumu, 1970: 153).

Yirminci yüzyılın sonunda yaşanan 17 Ağustos 1999 Kocaeli ve 12 Kasım 1999 Düzce depremleri de bu yapıların fay hattına yakın yerlerde bile ayakta kalabildiklerini kanıtlamıştır (Şekil D.4). D. Gülhan ve İ.Ö. Güney'in 17 Ağustos

1999 Kocaeli ve 12 Kasım 1999 Düzce depremleri sonrasında yapmış oldukları çalışmaya göre, Kocaeli ili Gölcük ve Sakarya ili Adapazarı merkez ilçesinde bulunan üç mahallede, tüm yapıların deprem davranışı değerlendirilmiş; geleneksel yapılar içinde bulunan ahşap iskeletli yapıların deprem dayanımlarının daha iyi olduğu belirtilmiştir (Gülhan, vd., 2000). Geleneksel yapı türleri arasında ahşap iskeletli yapıların en iyi deprem direncine sahip olduğu kabul edilse de (Yüzügülü, 1981: 473) bu yapılar da çeşitli etkenlere bağlı olarak hasar aldıkları saptanmıştır.

4.2. Ahşap iskeletli yapılarda meydana gelen deprem hasarları

Son olarak 1999 yılında yaşananlar da dahil olmak üzere, Türkiye’de bugüne kadar yaşanan depremlerde ahşap iskeletli yapılar depremler sırasında,

- dolaylı ve
- doğrudan,

olmak üzere iki tür hasar almışlardır. Doğrudan hasarlar, deprem sarsıntılarının doğrudan neden olduğu, dolaylı hasarlar ise depremlerden sonra çıkan yangın, su baskınları, ulaşımın aksaması gibi olayların neden olduğu hasarlardır (Ansal, 1981: 13).

4.2.1. Ahşap iskeletli yapılarda dolaylı deprem hasarları

Ahşap iskeletli yapılarda depremlerin en sık neden olduğu dolaylı hasarlar yangınlardır. Çeşitli nedenlerle deprem sonrasında çıkan yangınlar, bu yapılar için her zaman ciddi bir tehlike oluşturmaktadır. Gediz depremi, bir deprem anında ahşap yapıları bekleyen en büyük tehlikelerden birinin “yangınlar” olduğunun görülmesi açısından iyi bir örnektir. Nitekim, Gediz’e 5 km mesafede yer alan Akçalan Köyü’nde 500 ahşap iskeletli evin bir çoğu depremde yıkılmış ancak deprem sonrası çıkan bir yangın yıkılmış binalar dahil mevcut evlerin %80’ ninin yanmasına neden olmuştur (Yarar vd., 1970: 19).

4.2.2. Ahşap iskeletli yapılarda doğrudan deprem hasarları

Deprem bir yapıda,

- yeryüzünde oluşturduğu yüzey kırığı, yer kayması, çökme, toprak ve çamur akması, sıvılaşma gibi etkiler oluşturarak ya da
- direk olarak yapının dayanımını zorlayarak,

hasar yaratabilir. Ayrıca, depremi hasarsız atlatabilecek bir yapıya, üzerine bir başka yapının yıkılmasına neden olarak da zarar verebilir.

Yeryüzünde yüzey kırığı, yer kayması, çökme, toprak ve çamur akması gibi nedenlerle yapıda niteliğine bağlı olmaksızın hasar meydana gelebilir (Şekil D.5). Adapazarı'nda olduğu gibi sıvılaşma riski olan zeminler, kuvvetli yer hareketine bağlı olarak önemli miktarda dayanım kaybettikleri için (Bakır, vd., 2000: 56); yapıların temellerinde değişen oranlarda oturma, eğilme ve ötelenme gibi deformasyonlar görülebilir (Şekil D.6).

Yapının dayanımının zorlandığı durumlarda ise yapının sahip olduğu özellikler önem kazanır. Yapıların depremden hasar görmesinin nedeni dayanımının, etkisinde kaldığı deprem kuvvetinden daha düşük olmasıdır.

Türkiye'de 1999 yılı da dahil olmak üzere yaşanan depremler, depremin ahşap iskeletli yapılar üzerinde bir çok dolaysız hasara neden olduğunu göstermektedir. Bu hasarlar,

- temelde,
- zemin katlarda,
- ahşap iskelette,
- dolgu malzemesinde,
- kaplama malzemesinde,
- çatıda ve
- bacalarda meydana gelen hasarlar,

olarak incelenebilir.

Bir yapının inşa edildiği zeminin niteliği, eğer yapının temeli, üzerinde bulunduğu zeminin özellikleri gözönüne alınmadan yapılmışsa, deprem anında yapının hasar almasında etkilidir. Bu durumda yapı temelinde, oturma meydana gelmekte ve bu da üst yapıda hasara neden olmaktadır. Temelde meydana gelen oturma nedeniyle üst yapıda oluşan hasar örneği ile 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminin etki alanı içinde bulunan Hendek'de karşılaşılmaktadır. Bu yapıda, sonradan ilave edilmiş banyo ve tuvalet için evin hemen arkasına yapılan foseptik çukuru, evin bu bölümünün temelinde oturmaya sebep olmuş ve yapı bu yöne doğru eğilmiştir.

Ahşap iskeletli yapılarda iskelet temel üzerine ya da kargir bir zemin kat duvarına bir taban aracılığı ile oturtulmuştur. Ahşap iskelet ile temel ya da zemin kat duvarı arasında bir bağlantı olmaması nedeniyle, bazı örneklerde ahşap iskeletin deprem sırasında mesnetlerinden kayarak devrildiği görülmektedir (Şekil D.7-D.8).

Zemin katı kargir ya da ahşap dikmeler arası taş dolgu olan birden fazla katlı yapılarda, bu kargir duvarın ya da taş dolgunun yıkılması üst katlarda hasara neden olmaktadır (Şekil D.9-D.10). Zemin katta yıkılma olması durumunda yapı tümüyle çökebilir, yıkılan kısım tarafında kısmi çöküntü olabilir ya da üst kat büyük deformasyona uğrar ama yapı bütünlüğü bozulmaz (Şekil D.11-D.12-D.13-D.14). Gediz İğdiş Köyü'ndeki örnekte, zemin katın taş duvarının bir bölümü yıkılmış, bağdadi yapım tekniği uygulanmış olan üst kat, büyük deformasyonlara uğramasına karşın bütünlüğü bozulmamıştır. 1999 yılı Kocaeli depreminden etkilenen Adapazarı'ndaki iki örnekten birinde yapının kargir zemin katı yıkılmış, ahşap kaplamalı birinci kat tümüyle çökmüş ancak ikinci kat enkaz üzerine oturmuştur (Şekil D.15). İkinci örnekte ise iki katlı hıms yapının zemin katı yıkılmış, birinci kat deformasyona uğramasına karşın bütünlüğünü bozmadan yan tarafa yere oturmuştur (Şekil D.16).

Zemin katların kargir duvarının yıkılmasına neden çoğu kez, duvar örgüsünde kullanılan harcın kötü olmasıdır (Şekil D.17). Ayrıca duvar örgüsünde hatıl kullanılmaması, kullanıldığında ise hatılların köşe bağlantılarının yetersiz olması, duvar örgüsünün iyi olmaması depremde bu duvarların yıkılmasına neden olmaktadır (Şekil D.18). Zemin katı ahşap iskelet arası dolgu olan yapılarda da deprem sırasında dolgu hasar alabilir. Örneğin Yalova Denizcali Köyü'nde mal sahibince 150 yıl önce yapıldığı ileri sürülen bir yapıda zemin katın ahşap iskeletten kalın olan taş ve kerpiç dolgulu duvarı kısmen yıkılmış, bu bölgedeki ahşap dikmelerin de hasar almasına neden olmuştur (Şekil D.19-D.20-D.21). Ayrıca yapının ahşap iskelet arası kerpiç dolgu olan iç duvarlarının bazıları da yıkılma olmuştur.

Deprem bu yapıların zemin katlarında duvar yıkılmasına neden olduğu gibi, kesme çatlağı da yaratabilir. 1999 Kocaeli depreminde Adapazarı'nda bu şekilde hasar alan ahşap iskeletli yapılar bulunmaktadır (Şekil D.22-D.25).

Dolgu duvarlı ahşap karkas yapılarda (hımış), deprem anında dolgu ile birlikte ahşap çerçeve de hasar alabilir. Yüzügüllü, hasarın önce dolgu malzemesinde başladığını, daha sonra çerçeveye iletildiğini ve deprem anında ahşap çerçevenin deformasyonu dolgununkinden daha büyükse, duvarın çerçeve tarafından itileceğini belirtmektedir (Yüzügüllü, 1981: 473) (Şekil D.26-D.27-D.28). Yatay kuvvetler etkisinde ahşap çerçeve ve dolgu elemanları ayrı çalışacağı için bu iki eleman arasında herhangi bağlayıcı olmaması nedeniyle, zaman zaman karkas sistem dolguyu silkelemektedir (Arıoğlu, Anadol, 1970:3) (Şekil D.29-D.30).

Dolguyla beraber yapının ahşap iskeletinin de hasar alabildiği durumlar olmaktadır. Örneğin 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde Gölcük Saraylı’da zemin katı kerpiç, üst katı tuğla dolgulu bir yapıda, yapının köşesinde dolgu yerinden oynamış ve dökülmüş, o bölgedeki dikmeler de yerinden kopmuş ve kırılmıştır (Şekil D.31). 12 Kasım 1999 Düzce depreminde ise Akçakoca’da da tuğla dolgulu ahşap iskeletli bir yapıda, zemin katın bir bölümünde tuğla dolgu dökülmüş ve bu bölümde yapının ahşap iskeletinde oynamalar olmuştur (Şekil D.32). Ahşap iskeleti oluşturan elemanlarda oynamalar ve dolguda dökülmeler zaman zaman yapının üst katlarında da meydana gelebilir. Örneğin Gebze Tavşancıl da bulunan bir yapıda, yapının ikinci katında ahşap iskelette yerinden oynama ve kırılma meydana gelmiş, tuğla dolgunun bir bölümü dökülmüştür (Şekil D.33-D.34). Düzce Konuralp’de zemin katın kargir duvarı yıkılmış yapının birinci ve üçüncü katlarında tuğla dolguda dökülme ve ahşap iskelette kırılma meydana gelmiştir (Şekil D.35). Ahşap iskelette dolgu için hazırlanan boşlukların geniş olması da deprem sırasında dolguların kolaylıkla dökülmesine neden olmaktadır (Şekil D.36).

Depremde dolgusu olmayan ahşap iskeletli yapılar da hasar alabilir. 1894 depreminde Burgazada’da ahşap kaplamalı bir yapının hasarı buna örnek verilebilir (Şekil D.37). Bir diğer taşıyıcı sistem hasarı da cumbalarda meydana gelmektedir (Şekil D.38). Karasu- Adapazarı arasında Tepetarla Köyü’ndeki bir yapının cumbasında, konsol elemanlarının eğilmesi sonucu hasar oluşmuştur (Şekil D.39). Sapanca’da da bir örnekte yapının cumbası yıkılmıştır (Şekil D.40). Adapazarı’nda bir yapıda arka cephedeki çıkmanın ahşap iskeletinde oynamalar olmuştur (Şekil D.41).

Ahşap iskeletli yapılarda, deprem şiddetine bağlı olarak, yanal ötelenmeler ya da devrilmeler meydana gelebilir (Şekil D.42-D.43-D.44-D.45). Çoğu zaman bu yanal

ötenmelere neden zemin katların genellikle garaj veya dükkan olarak kullanılması - yumuşak kat- ve düzensiz duvar yerleşimidir (Aydınoglu, Erdik,1995: 53). Yazar, Gediz depreminde bir yapının hasarını zemin katın çok boşluklu olmasına bağlamış ve bu nedenle yapının zemin katının büyük kayma ve şekil değiştirmeye maruz kaldığını belirtmiştir (Yazar, 1970: 43) (Şekil D.46). Yazar, Gediz’de bir diğer yapıda zemin kattaki şekil değiştirmenin de ahşap iskeletteki çapraz takviyelerin eksikliğine bağlamıştır (Yazar, 1970:) (Şekil D.47). Kalıcı yatay ötenmeye de bir örnek 1971 burdur depreminden verilebilir (Şekil D.48). 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde Sakarya merkezde bulunan ahşap iskeletli yapılardan bazılarında hasar nedeni yumuşak kat olmuştur. Bu yapılarda zemin katların üst katlara göre daha boşluklu olması özellikle birinci kat seviyesinde kalıcı yanal ötenmelere neden olmuştur (Şekil D.49-D.50-D.51). Sakarya Büyükesence Köyü’nde zemin katı samanlık olarak kullanılan bir yapıda da bu tür hasar oluşmuştur (Şekil D.52). Düzce Konuralp’deki bir yapıda da birinci kattaki konsolu taşıyan dikmede kalıcı yanal ötenme meydana gelmiştir (Şekil D.53). Deprem sırasında zemin katları üst katlara göre boşluklu olmayan yapılarda da bu tür hasar oluşabilir (Şekil D.54). Böyle bir örnek Sakarya merkezdedir. Yapının zemin katı kargir, üst katları bağdadi tekniği ile yapılmıştır. Yapı ikinci kat seviyesinde eğilmiştir (Şekil D.55). Adapazarı İnönü Caddesi No. 27 deki yapıda da birinci kat seviyesinde yapı ötenmiştir (Şekil D.56-D.57). Deprem tek katlı hıms yapılarında da bu tür hasar verebilir (Şekil D.58).

Geleneksel ahşap karkas yapılarda taşıyıcı iskelet çoğu kez, el aletleri ile kabaca biçimlendirilmiş ahşap elemanlardan oluşmaktadır.Köylerde taşıyıcı sistemde özellikle çatıda ise yuvarlak kesitli elemanların da (ağacın yerinden kesildiği halde) kullanıldığı olmaktadır. Yapıda kullanılan ahşabın yerinden kesildiği halde yapı bünyesine sokulması, bağlantı noktalarının yetersiz ve zayıf olmasına neden olmakta, bu da yatay deprem kuvveti karşısında taşıyıcı sistemin hasar alması sonucunu getirebilmektedir (Arioğlu, Anadol, 1970:3; Toydemir, 1970:30; Demir, Polat,1985: 28-35) (Şekil D.59).

Ahşap iskelette birleşim yerlerinin iyi yapılmaması ve bu noktaların zamanla niteliklerini kaybetmesi deprem anında problem çıkartabilmektedir. Gerek dikme ve çaprazlar, gerekse yatay bağlantıların geçme değil de sadece çivi ile yapılması yapılarda hasarı artırmaktadır (Toydemir, 1970:30; Demir, Polat,1985: 28-35). 12

Kasım 1999 Düzce depreminin etki alanı içinde kalan bölgedeki ahşap iskeletli yapılarda ahşap malzemenin niteliklerini kaybetmesi nedeniyle bağlantıların koptuğu ya da çivilerin işlevini kaybettiği örneklerle sıkça karşılaşılmıştır (Şekil D.60). Düzce Konualp’de bulunan bir yapıda, ahşap taban ve dikmenin malzeme olarak niteliklerini kaybetmesi, deprem anında elemanların birbirinden kopmasına neden olmuştur (Şekil D.61). Yapılarda ahşabın, rutubete karşı korunmadığı için çürümesi ve biyolojik bozulmaya uğraması sonucunda mukavemetini kaybetmesi de taşıyıcı sistemin hasar almasına neden olmaktadır (Şekil D.62). Adapazarı’nda, ahşap elemanların niteliklerini kaybetmesi çok sık karşılaşılan bir durumdur. Örneğin Ulus Caddesinde deprem hasarı olan, bağdadi tekniği ile 1940’lı yıllarda yapılmış bir ahşap iskeletli yapıda dökülen sıvaların altından bozulmuş ahşap elemanlar gözükmemektedir (Şekil D.63).

Dış yüzü sıvalı olan ahşap karkas yapılarda deprem anında görülen bir diğer hasar da sıvanın dökülmesi ve dolgu duvarların çatlamasıdır. Özellikle büyük sıvalı yüzeylerde ve kalın sıva uygulaması yapılan yerlerde sıva dökülmektedir (Şekil D.64-D.68). Sıva çatlamasının da ilk olarak duvar yüzeyinde yer alan ahşap taşıyıcı elemanların kenarlarından başladığı görülmektedir (Şekil D.69-D.72).

Ahşap yapılarda bacalar ve çatılar da deprem hasarlarına neden olabilir. Baca yıkılmaları dışında çatı hasarları olarak, kiremit kayması, çatı kalkan duvarlarının yıkılması ve çatı konstrüksiyonunun çatı örtüsünün ağırlığını taşıyamaması nedeniyle çatının çökmesi gösterilebilir (Şekil D.73-D.74). Dowrick’e göre, ahşap iskeletler genellikle ağır çatıdan dolayı ortaya çıkan kuvvetler karşısında yetersiz kaldıkları için deprem sırasında hasar alırlar (Dowrick, 1977: 280). Çatının duvarlara iyi bağlanmamış olması sorun yaratabilmektedir (Bayülke, 1977: 48).

Cumba ya da balkon saçakları da hasara neden olabilir. Örneğin 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminden etkilenen Gebze Tavşancıl’da, önde sadece iki dikmenin taşıdığı büyük, ağır balkon saçaklarında çökmeler olmuştur (Şekil D.75-D.76).

Diğer depremlerde olduğu gibi 1999 yılında meydana gelen depremlerde bölgede bulunan ahşap iskeletli yapılardan yıkılanlar ve ağır hasar almış olanlar da vardır. Yıkılanlara Gölcük Yukarı Değirmendere’den bir örnek verilebilir (Şekil D.77). Sapanca’da ise depremde ağır hasar almış, kısmen yıkılmış ahşap iskeletli yapılar olmuştur. Sapanca’da ahşap iskelet arası ahşap dolgulu iki yapı ağır hasar almış

kısmen de yıkılmıştır. Bu yapılarda sadece köşelerde ve ana taşıyıcı dikmelerin bir yanında payanda bulunmaktadır (Şekil D.78). Ahşap iskelette taban, dikme ve payandalar arasında yatay ve düşey bölme elemanları hemen hemen hiç yoktur. Bu yapılardan birinde briket ile onarım yapılmış zemin katta duvarında çatlamlar olmuştur. Ayrıca başka iki yapıda da ağır hasar meydana gelmiş olmasına karşın yapılar tümüyle göçmemiştir (Şekil D.79-D.80-D.81).

Adapazarı'nda dış duvarları yığma iç duvarları ahşap karkas olan ve depremde hasar almış olan yapılar vardır (Şekil D.82-D.83). Bayülke, bu iki malzeme ve yapım tekniğinin birbirinden farklı olmasının deprem anında farklı davranmalarına neden olacağı için sakıncalı olduğunu ifade etmiştir (Bayülke, 1979: 35).

4.3. Meydana gelen hasarların nedenleri

Mevcut yapı bütünü içinde çok az sayıda ahşap iskelet arası kerpiç dolgu yapıların bulunduğu Erzican'da 1939 yılında meydana gelen deprem sonrasındaki gözlemlere göre, bu yapılarda çatı ve duvarlar kısmen ya da tümüyle çökmüştür. Buna da çatıların ve duvarların bağlantısının iyi yapılmamış olması neden olmuştur (Ünsal, 1939: 268). Bu depremde ağır hasar alan bir başka ahşap iskeletli yapıda hasar nedeni olarak, yapının yüksek, derinliğin az oluşu ve ikinci katta çıkma olması gösterilmektedir (Ünsal, 1939: 268). Bu deprem sonrasında ahşap yapıların depreme dayanıklı oldukları ancak bağlantıları, payandaları yeterli olmayan, çatı bağlantıları iyi yapılmamış yapılarda hasar olduğu belirtilmiştir.

1894, 1912, 1943, 1944, 1967, 1970 ve 1999 depremlerinde de ahşap iskeletli yapılar çeşitli hasarlar almışlardır. 9 Ağustos 1912 Mürefte depremi ile ilgili yakın tarihlerde yapılan bir çalışmada, iyi işçiliğe sahip ahşap karkas yapıların yıkılmadığı, gerek deprem sonrası çıkan yangının gerekse depremin yüksek şiddetteki artçı şoklarının hasarın derecesini artırdığı belirtilmiştir (Tabban vd., 1976: 12,18).

20.06.1943 tarihinde meydana gelen Adapazarı- Hendek depreminden sonra Pamir, Baykal ve Ketin'den oluşan bir heyet bu depremde hasar nedeni olarak her iki ilçenin de (Adapazarı 1954 yılına Kocaeli'ne bağlı bir ilçedir) geniş alüvyon ovaları üzerinde olmasının deprem şiddetini artırması, yapıların iyi yapılmamış olması, yapıların alüvyon zemin üzerinde olmalarına rağmen temellerinin olmamasını

göstermektedir. Ayrıca bu depremde hasar alan yapıların çoğunu, uzun eksenlerinin deprem doğrultusunda olanların oluşturduğu belirtilmektedir (Pamir vd., 1943).

01.02.1944 Bolu-Gerede- Çerkeş depreminde Kafesçioğlu, Çerkeş ve Ilgaz'da ahşap iskeletli yapılarda iskeletin deprem sırasında yıkılan, iyi işlenmemiş bir kargir duvara oturtulmasının ve özellikle alt katlarda, ahşap iskeletin oluşturulmasında payanda ve bağlantı elemanı konulmamasının hasara neden olduğunu belirtmiştir (Kafesçioğlu, 1955: 127-128). Kafesçioğlu'na göre, ahşap iskeletli yapıların oturdukları kargir duvarların yıkılması nedeniyle hasar almamaları için iskeletin bir bütün olarak toprak yüzeyine konulan büyük boyutlu taşlar üzerine oturması daha doğru bir yöntemdir (Kafesçioğlu, 1955: 127).

22. 07. 1967 Adapazarı depreminde, Anadolu bu depremde ahşap karkas yapılarda, taşıyıcı sistemde yatay ve çapraz elemanların geleneksel yapı disiplinine göre doğru yerlerde kullanılmadığı yapılarda hasar olduğunu belirtmektedir (Anadolu, 2000). Ambreseys, Adapazarı'nda bu depremde tamamen yıkılan yapıların hepsinin 1943 depreminde hasar aldığı için tamir edilen yapılar olduğuna dikkat çekmiştir (Ambreseys, vd., 1968: 43). Ambreseys' e göre depremin meydana geldiği fay hattının batı bölümünde, pencere sayısı fazla, büyük, planları sade olmayan kerpiç dolgulu evler vardır ve bunlar yatay yüklemelere dayanımı az olan yapılar oldukları için fayın bu bölümünde hasar fazla olmuştur (Ambreseys, vd., 1968: 41). Ayrıca bu depremde genel olarak ahşap iskeletli yapılardaki ağır hasarların, ahşabın biyolojik bozulmaya uğramış olması durumunda, kırılğan bir dolgu malzemesi ve ağır çatı kullanıldığında arttığını belirtmektedir (Ambreseys, vd., 1968: 43).

28.03.1970 Gediz Depreminde ahşap karkas yapıların çok hasar almasının nedenlerinden bazıları, depremin uzun sürmesi ve fazla hasar olan yerleşimlerin geniş alüvyon alanları üzerinde yer alması olarak belirtilmiştir (Yazar vd., 1970: 2). Ayrıca bu yapıların hasar görmeleri, yapıların yanal doğrultuda ötelenmelerini sınırlandıracak ahşap çaprazların –payanda- ihmal edilmiş olmasına, doğru konulmamasına ya da sadece tek yönde konulmuş olmasına, yapıdaki taşıyıcı elemanların yuvarlak kesitli olarak kullanılmış olmasına, bu elemanların birbirine iyi bağlanmamış olmasına, çerçeve ile dolgu arasında bir bağlantı olmamasına bağlanmaktadır (Yazar vd., 1970: 20, Uzsoy vd., 1970: 158, Arıoğlu vd., 1970: 80). Bayülke, Gediz depreminde ahşap iskeletin temele bağlanmamasını da bir hasar nedeni olarak belirtmiştir (Bayülke, 1977: 48). Ayrıca Gediz'de bazı bölgelerde

zemin sağlam olmamasına karşın, yapıyı oturtmak için sağlam zeminin bulunmasına çalışılmadığı hatta çoğu kez yapının bitkisel toprağa oturtulduğuna dikkat çekilmiştir (Yarar vd., 1970: 20). Temel duvarı olan yada zemin katı yığma olan yapılarda da genel olarak, bu duvarların çoğu kez kötü kalite taş ile çamur harcı kullanılarak örüldüğü, duvarların iki yüzüne gelen taşlar arasında hiçbir bağlantı yapılmadığı, duvarlardaki büyük taşların arasındaki boşlukların çok miktarda küçük taşla doldurulmuş olduğu belirtilerek tüm bunların deprem sırasında duvarın dağılmasına ve yıkılmasına bu nedenle de üst yapının hasar almasına neden olduğu üzerinde durulmuştur (Gediz Deprem Sempozyumu, 1970). Tüm yapılan deprem incelemelerinde her türlü zemin üzerinde en büyük hasarı yığma binaların görmüş olmasına karşın hımuş yapılardan da ancak bağlantı ve çapraz takviyeleri iyi yapılmış olanların ayakta kaldıkları, mevcut yapı stoğu içinde % 15' lik yer kaplayan bağdadi yapıların ise deprem sırasında genellikle daha az hasar aldıkları belirtilmiştir (28 Mart 1970 Gediz Depremi Raporu, 1970: 13).

4.4. Bir ahşap karkas yapıda depreme dayanıklı olması için gereken özellikler

Ekonomik ömrü içinde sık sık olacak hafif şiddetli depremlerde hiçbir hasar görmeyen, bu süre içinde bir kaç kez olacak orta şiddetteki depremlerde sadece taşıyıcı olmayan kısımları bir miktar hasar alan, yine bu süre içinde en çok bir kere olması beklenen çok şiddetli bir depremde ise çok ağır hasar görmesine rağmen yıkılmayan ve can kaybına yol açmayan bir yapı, depreme dayanıklı yapıdır (Bayülke, 1979: 24).

Hangi malzeme ve yapım tekniği ile yapılırsa yapılsın bütün yapılarda depreme dayanıklılık açısından, üzerinde bulundukları zemine uygun bir temele sahip, hafif, sönümlü, esnek ve sünek olması önem taşımaktadır. Yapının üzerinde oturduğu zemine uygun olması, yapı ile zemin arasında rezonans olayının yaşanmaması için önemlidir. M. İpek, bunun için,

- sert zeminlerde uzun peryotlu, esnek yapılar,
- yumuşak zeminlerde kısa peryotlu, rijit yapılar,

yapılmasını önermektedir (İpek; 1967). Deprem sırasında burulma etkisinin oluşmasını önlemek için yapının kütle merkezi ile rijitlik merkezi birbirine yakın olmalıdır (İpek, 1967). Bu da eni boyuna yakın, simetrik yapılarda sağlanacağından yapının planı kare ya da dikdörtgen şeklinde olmalıdır (Bayülke, 1979: 33).

Yapılarda alt kat ile üst kat yapım sistemlerinde ve dış duvar ile iç duvarlar arasında malzeme farklılığı olmaması gerekmektedir. Farklı yapım sistemlerinin ve farklı malzemelerin deprem dayanımları farklı olacağı için sakınca yaratır (Bayülke, 1979: 33,35).

4.4.1. Ahşabın malzeme olarak deprem dayanımındaki yeri

Ahşap, yangın tehlikesi büyük olmasına karşın, hafif bir malzemedir. Zamanla nem, küf ve böceklerin etkisi karşısında zayıflar. Bunlara karşı korunması gerekmektedir. Ahşap iskeletli yapılar, ahşap malzemenin hafifliği nedeniyle daha az deprem kuvvetinin etkisi altında kalırlar. Bu yapılar sünek yapılardır. Depremde yapının etkisinde kaldığı sarsıntılar altında kırılmadan salınım yapabilirler (Bayülke, 1979: 85). Ahşabın malzeme olarak hafif olmasının bir yararı da yapının depremde yıkılması anında altından çıkabilme ihtimalinin yüksekliğidir. Ayrıca, malzemenin hafifliği, deprem sonrasında bu yapıların enkazının daha kolay kaldırılmasına neden olmaktadır.

Ülkemizde bulunan geleneksel ahşap iskeletli yapılar, iskeletin arasının bir dolgu malzemesi ile doldurulduğu hımiş yapılar ve iskeletin üzerine ahşap çıta çakılıp sıvanan bağdadi yapılar, ya da dış cephede iskeletin üzerine ahşap kaplama yapılan yapılardan oluşmaktadır. Bu teknikler içinde hımiş yapılar, diğerlerine göre daha ağırdır. Ahşap iskeletli yapılarda ahşap kaplama büyük ölçüde bağlayıcı rol oynamaktadır. Çapraz kaplamalar, yatay kaplamalardan daha yüksek mukavemet sağlamaktadır (Eser, vd., 1967). Bu nedenle bağdadi yapım tekniği ile yapılmış ahşap iskeletli yapılar depreme daha dayanıklıdır.

4.4.2 Depreme dayanıklı ahşap iskeletli yapı

Yapının temelinin oturduğu zemine uygun olması gerekmektedir. Tabanın kayması, temelin farklı oturması, üst yapıda önemli hasarlara neden olmaktadır. Bu nedenle yapının yekpare temele sahip olması gerekmektedir (Yarar, vd., 1970: 54, Toshio Sakai).

G. Iizuka'ya göre, yapıya uygulanan deprem kuvveti sonucunda yanal ötelenmelerin bir metreye kadar çıktığı durumlar olabileceği için ahşap çerçevenin temel duvarına bağlanması gerekmektedir (Iizuka, 1980: 122).

Temel üzerine kurulan ahşap iskelet çeşitli şekillerde oluşturulabilir. Ahşap iskeleti oluşturan yatay ve düşey elemanlar depremde gelen ek zorlamaları taşıyabilecek boyutlarda olmalıdır. Üst yapıda depremde olan atalet kuvvetleri, temellere ve yapının zeminine güvenli bir biçimde aktarılmalıdır (Bayülke, 1979:).

Bilindiği gibi depremde yapılara kendi ağırlıkları ve kullanım yüklerinden başka yanal yükler gelmektedir. Bu durumda, depreme dayanıklı bir ahşap karkas yapıda, yapı sisteminde depremde oluşan yanal yükleri karşılayabilecek elemanlar olmalıdır. Ahşap karkas yapılarda yanal yükleri, payanda olarak adlandırılan diyagonal elemanlar karşılamaktadır (Bayülke, 1979:92).

Payandaların yerleştirilmesinin pek çok çeşidi vardır. Bayülke'ye göre en iyisi şekildekilerden uzun ve tek parça olanıdır (Şekil D.84a). Payandalar, dikmelere değil alt ve üst tabana bağlanmalıdır (Şekil D.84b). Eğer dikmeye bağlanacaksa dikme üzerinde payandanın girebileceği yer kadar yuva açılması doğrudur. Eğer payanda bir dikmeyi kesiyorsa payandayı yekpare devam ettirmek gereklidir (Şekil D.84c). Bayülke'ye göre payandaların hem düşey hem de yatay yük taşıyabilmeleri için düşey ve yatay ile yaptığı açının eşit yani 45^0 olması gerekmektedir (Şekil D.84d) (Bayülke, 1979: 92-101).

Deprem hasarları, ahşap iskelet elamanlarının bağlantılarının iyi yapılmaması durumunda yapının hasar alabileceğini göstermiştir. Bağlantı yerinde taban, dikme ve payandanın eksenlerinin aynı düzlemde olmaları ve bir noktada kesişmeleri gerekmektedir (Sakai, 1969). Bu durumda bir ahşap iskeleti oluşturan taban, dikme ve payandaların bağlantıları önemlidir. Bağlantı noktalarının iyi yapılmasındaki amaç, depremde gelen yatay yüklerin bu yükleri taşıyacak bütün elemanlara iletilmesi içindir (Bayülke, 1979: 36). Ahşap dikme ve payandalar bağlantı noktalarından koptuklarında, bu elemanların oluşturduğu duvar zayıflar ve bu nedenle bu duvarın taşıdığı katlar yıkılabilir.

Kullanılan ahşap elemanların düzgün kesitli olması elemanların birbirine bağlanmasında önemlidir. 1998 ABYY yönetmeliğine göre bağlantıların özellikle taban- dikme, payanda -taban ve dikme arasında çivinin yanısıra geçme olarak yapılması da yapının deprem dayanımı açısından gereklidir.

Deprem sırasında yapılarda zemin katın diğer katlara göre daha boşluklu olduğu durumlarda kalıcı yanal ötelenmelerin meydana geldiği bilinmektedir. Bu nedenle

yapılarda zemin katların boşluklu olmaması, eğer boşluk varsa payandalarla takviye edilmiş olması gerekmektedir (Zacek, 2002:38). Deprem anında yapıya uygulanan deprem kuvvetinin artmaması açısından, çatının da mümkün olduğunca hafif olması önemlidir.



5. SEÇİLEN ÖRNEKLEME BÖLGESİNDEKİ AHŞAP İSKELETLİ YAPILARIN DEPREM AÇISINDAN ANALİZİ

17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi, saat 03.02 de, 7.4 büyüklüğünde meydana gelmiş ve 45 sn sürmüştür (Şekil E.1). KAF üzerinde 120 km'lik fay kırığının sağ yanal hareketi şeklinde oluşan depremin odak derinliği 17 km dir (Şekil E.2). Deprem Yalova, Sakarya, Kocaeli, Düzce, Bolu, İstanbul Eskişehir ve Bursa'yı kapsayan geniş bir bölgeyi etkilemiştir (Sucuoğlu,2000: 27) (Şekil E.3).

17 Ağustos 1999 tarihinde meydana gelen bu depremden yaklaşık 3 ay sonra 12 Kasım 1999 tarihinde saat 18.57 de, 7.2 büyüklüğünde ve deprem derinliği 10 km olan ikinci bir şiddetli deprem daha olmuştur (Şekil E.4). Bu depremde de KAF'ın Düzce fayı olarak bilinen bölümünün yaklaşık 40 km'lik kısmı kırılmıştır (Şekil E.5). Deprem Düzce, Bolu, Kaynaşlı ve Gölyaka'yı etkilemiştir (Özmen, Bağcı, 2000) (Şekil E.6).

Yaşanan bu iki depremden Marmara Denizi'nin doğusu, kuzey ve güney doğusu etkilenmiştir (Şekil E.7). En fazla yapı hasarı Kocaeli, Sakarya, Yalova ve Düzce il sınırları içinde meydana gelmiştir (Şekil E.8). Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulları'ndan alınan bilgi sonucunda, Sakarya ili Adapazarı merkez ve Sapanca ilçeleri, Kocaeli ili Gebze ilçesi Tavşancıl beldesi ve Gölcük ilçesine bağlı Saraylı Köyü'nde deprem hasarlı ahşap iskeletli yapı olduğu saptanmıştır. Depremler sonrasında bölgede yapılan incelemelerde, Sakarya ili Hendek ilçesi, Gölcük ilçesi Değirmendere beldesi, Yalova ili Çiftlikköy ilçesine bağlı Çukur Köy, Denizcalı Köyü ve Düzce merkez ilçesine bağlı Konuralp beldesi ile Akçakoca ilçesi'nde de hasarlı ahşap iskeletli yapı olduğu tespit edilmiştir (Şekil E.9). Bu tezin örnekleme bölgesini depremden etkilenen ve mevcut yapı bütünü içinde geleneksel ahşap iskeletli yapı örneklerini de barındıran bu yerleşim yerleri oluşturmaktadır.

5.1. Seçilen örnekleme bölgesinin tanımlanması

Bu yerleşim yerlerinden Sakarya, Marmara Bölgesi'nin kuzeydoğu bölümünde yer almaktadır. Sakarya ilinin ilçesi olan Sapanca; merkez ilçenin güneybatısında Sapanca Gölü kıyısında, Hendek ise merkez ilçenin kuzeydoğusundadır. Kocaeli'nin Gebze ilçesi Tavşancıl beldesi, Marmara Denizi'nin kuzeydoğu kıyısında, Kocaeli ili Gölcük ilçesi Marmara Denizi'nin güneydoğu kıyısında bulunmaktadır. 1995 yılında il olan Yalova, Marmara Bölgesi'nin güneydoğusunda yer almaktadır. Burada incelenen Çiftlikköy ilçesine bağlı Çukur Köy ve Denizcalı Köyleri Yalova merkez ilçenin doğusunda yer almaktadır. 1999 yılında il olan Düzce ise Batı Karadeniz bölgesinin doğusunda yer almaktadır.

5.1.1. Bölgenin jeolojik durumu

Türkiye jeoloji haritasına göre (Şekil E.10), Marmara Deniz'inin kuzey doğusunu, II. Jeolojik Zamana ait (mesozoyik) kumtaşı, çakıltası ve mil taşından oluşan araziler oluşturmaktadır. Güney Marmara bölümünde tektonik kökenli havzaların tabanlarında Neojen devrine ait killi ve marnlı göl çökelleri yer alır. Adapazarı Ovası ve iç kısımlardaki olukların tabanların da IV. Jeolojik Zamana (Kuvater) ait alüvyonlar bulunmaktadır.

Sakarya, İzmit Körfezi'nden Hendek'e uzanan bir çöküntü havzası içersinde yer alan genç alüvyonlar üzerinde kurulmuştur (Bakır vd., 2000: 52). Akyazı, Adapazarı ve Hendek ovalarında 300 m kalınlığına erişen kalın gevşek ve suya doymuş alüvyonlar dağılım gösterir (Demirtaş, 2000:6). Şehrin genelinde yeraltı su seviyesi yüzeye çok yakındır. Körfezde de, yerleşimin çok büyük bir bölümünün yer aldığı kıyı düzlük ve ovaları değişken kalınlıkta alüvyonlar oluşturmaktadır (Bakır vd., 2000: 65).

Düzce ovasının en üst seviyesinde genç gölsel akarsu çökelleri dağılım göstermektedir (Demirtaş, 2000:6). Bolu, Düzce ve Kaynaşlı gevşek ve suya doymuş kalın alüvyal çökellerin üzerinde yer almaktadır (Bağcı vd., 2000). Depremin etkilediği Bolu ile Gölyaka ilçesi arasındaki bölgede yeraltı suyu genellikle yüzeye çok yakındır.

5.1.2. Bölgenin yerleşme tarihi

Geniş bir bölge olan araştırma alanı, Türk egemenliğine geçmeden önce bir çok uygarlığa ev sahipliği yapmıştır. Batı Anadolu kronolojisinde karşımıza çıkan Frig (İÖ 1200-660 ?), Lidya (İÖ 660-546), Pers (İÖ 546-333) ve Helenistik dönemleri (İÖ 333-181), bu bölge için de geçerliliğini korumaktadır. İskender'in ölümünü izleyen dönemlerde burada, Kocaeli merkez olmak üzere Bitinya krallığı kurulmuştur . Bu krallık daha sonraları da antik çağ coğrafyasında bu bölgeye ismini vermiştir. Nikomedeia'nın (İzmit) başkentlik yaptığı bu krallık, daha sonra yerini Roma imparatorluğuna devretmiştir. İS 395 yılından sonra 1080 yılına kadar kesintisiz bir Bizans egemenliği görülmektedir. Yedinci ve sekizinci yüzyıllarda Kocaeli ve Sakarya'dan İstanbul'u hedef alan Arap orduları birkaç defa geçmiştir. 1071 Malazgirt savaşının ardından Selçuklular 1072 yılında ilk defa Sakarya nehrini geçmişlerdir. Yörede süreklilik kazanması da kısa süre içinde gerçekleşmiştir. 1080 yılında Süleyman Şah Bolu yöresine egemen olmuş, 1081 yılında da İzmit'in Anadolu Selçuklularına ait olduğu Bizans tarafından kabul edilmiştir. Haçlı seferleri sırasındaki dalgalanmalar da yöreyi etkilemiş ve İzmit, İstanbul'da kurulan Latin İmparatorluğu'nun egemenliği altına girmiştir (1204). Aynı dönemde Sakarya'da İznik merkezli Bizans İmparatorluğu topraklarına katılmıştır. Beylikler dönemine gelindiğinde Osmanlı Beyliğinin burada gücünü hissettirdiği görülmektedir. 1321 yılında Düzce, 1324 yılında Yalova, 1324 yılında Sakarya, 1327 yılında Kandıra ve Karamürsel ile İzmit körfezinin güneyindeki topraklar ve 1337 yılında da Kocaeli olmak üzere bölge Osmanlı topraklarına katılmıştır¹.

Osmanlı döneminde bölgedeki iskanların hemen tamamı önceden mesken olan yerlerde olmuş, yeni köyler çok sonraları kurulmuştur. Örneğin bölge Osmanlı topraklarına katıldığı dönemlerde bugünkü Sakarya ve çevresinde, Tarsia (Esence), Modrene (Mudurnu), Gaikome (Geyve), Nicea (İznik), Leucos (Lefke, Osmaneli), Nicoomedia (İzmit, Kocaeli), Armaş (Ermeşe, Akmeşe), Sofanga (Sapanca), Mido (Akhisar, Pamukova), Kandora (Kandıra) gibi yerleşim yerleri mevcuttur. Osmanlılar bu toprakları fethedince bu bölgelere nüfus sürerek yeni köyler kurmuşlardır. Bölgedeki yeni nüfus artarken diğer yandan çevre hristiyan halkla alışveriş gelişmiş ve bu nedenle bölgede Ada Pazarı, Hendek Pazarı, Düzce

¹ Bölgenin tarihi ile ilgili bu paragrafın hazırlanmasında, Yurt Ansiklopedisinin 2, 7, 9. ciltlerinde bulunan Kocaeli, Sakarya, Bolu illeri ile ilgili tarihçelerden yararlanılmıştır.

Pazarı gibi pazarlar kurulmuştur. Ada Pazarı'nda bir arada ticaret yapan Türkler, Rumlar ve Ermeniler zamanla Pazar yeri etrafına yerleşerek köyler oluşturmuşlardır. Zanaat loncalarının kurmuş oldukları köylerin birleşmesiyle meydana gelen Adapazarı'nda Tıgıcılar, Semerciler, Hasırcılar, Tuzla, Yağcılar, Çıracılar, Papuçcular adını taşıyan mahalleler daha önce bu zanaatle uğraşanların ilk olarak yerleştikleri yerlerde kurulmuş ve mahalle adları genellikle loncaların adları ile anılmaya başlamıştır (Sakarya, 1998: 18).

Konuralp 'in de Bitinyalılar döneminde Prusya (Üskübü) adıyla var olduğu bilinmektedir (Yurt, 1982-2: 1470). Düzce ise Romalılar döneminde bataklıkları ıslah edilerek ziraat için uygun hale getirilmiş ve yavaş yavaş iskan edilmeye başlanmıştır. Osmanlı hakimiyetine geçtiğinde adı Konsopa'dır (Bolu, 1988: 13).

Bugünkü Gebze'de antik çağda Libyssa kentinin ve Yalova'nın yerinde de Drepana, Dreponin ya da Drepanum adını taşıyan bir köy olduğu bilinmektedir. Büyük Constantinus döneminde Hersek Köyü yakınları Helenopolis olarak adlandırılmaktadır (Yurt, 1982-7 : 5011).

Marmara Denizi'nin güney sahilinde bulunan bugünkü Gölcük merkez ilçe, 1936 yılında kurulmuş (Yurt, 1982-7: 5011), Aşağı Değirmendere de 1920'lerden sonra yerleşim alanı olmaya başlamıştır (Şensu, 2000: 60). Gölcük yaklaşık 60 sene öncesine kadar Yukarı Değirmendere, Örcün ve Saraylı halkına ait kısmen bataklık ve bostan yapılan alanlardır. Aşağı Değirmendere'de de 1920'lerden önce sadece iskele, mağaza olarak adlandırılan depolar, bir kahve ve Eskiyalı cami (yapımı 1864) bulunmaktadır (Şensu, 2000: 60). Yukarı Değirmendere, Saraylı, Ulaşlı Gölcük'ün Osmanlı egemenliğine girdiği dönemlerde Rumların yaşadıkları yerleşim yerlerinden bazılarıdır. Yirminci yüzyılın başlarına kadar yerleşim olmayan İzmit Körfezi'nin bu güney sahillerinde bulunan Halıdere, Kavaklı, Ulaşlı, Değirmendere beldelerinde deniz içinde var olan kilise kalıntıları nedeniyle hristiyanlığın kabulünden bir süre sonrasına kadar buralarda yerleşim olduğu; IV. ya da daha sonraki bir zamanda meydana gelen şiddetli bir deprem sırasında Kavaklı'dan kilometrelerce güney ve kuzeyde dar alanlarda sahillerin çökerek deniz altında kalması sonucunda sahillerin terk edilerek daha içerilere yerleşildiği belirtilmektedir (Şensu, 2000: 17).

Bölgede yer alan Sakarya, Düzce, Yalova ve İzmit Körfezi'nin güney sahillerinin, bir ortak özelliği ondokuzuncu yüzyıldan beri çok yoğun bir göç yolu üzerinde olmalarıdır. Onsekizinci yüzyılda Tokat, Antalya, Konya ve Kırşehir göçmenleri Sakarya bölgesine yerleşmişlerdir (Yurt, 1982-9: 6457). 1856 yılında Kırımdan ilk göçmenler Sakarya ve Gölcük civarına gelmişlerdir. Bunu 1878 Osmanlı-Rus savaşının ardından ikinci bir göçmen dalgası izlemiştir. Bu göçmenlerin bir kısmı da Gölcük civarına yerleşmiştir. 1913 Balkan Harbi, 1914-1918 arası I. Dünya Savaşı sonrasında da Kırım, Kafkasya, Doğu Karadeniz, Romanya ve Bulgaristan'dan gelen göçmenlerin büyük bir bölümü Sakarya'da iskan edinmiştir. Düzce'ye ondokuzuncu yüzyılda özellikle Kafkasya'dan gelen göçmenler yerleştirilmiştir. 1950'lerden sonra da Yalova ile Sakarya Balkanlardan gelen göçmenlere ev sahipliği yapmıştır (Yalova, 2001). Bu göçlerle birlikte bölgede yeni yerleşim yerleri kurulmaya başlamıştır.

Kocaeli, ondokuzuncu yüzyılın sonlarında müstakil İzmit Mutasarraflığının merkezi olmuştur. Sakarya 1954 yılına kadar Kocaeli'ne bağlı yönetilmiştir. Düzce, 1870 yılında ilçe yapılmıştır (Yurt, 1982-2: 1470). Yalova, 1930 yılına kadar İzmit'e bağlı olmuş daha sonra da İstanbul'a bağlanmıştır. Yalova. 1995, Düzce 1999 yılında il yapılmıştır.

5.1.3. Bölgenin deprem tarihi

Guidoboni'den 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminin etki alanını içinde yer alan Marmara'nın güney sahillerini antik dönemde ilk etkileyen depremin 69 da olduğu öğrenilmektedir (Guidoboni, 1994: 17). Yine aynı kaynağa göre bölge daha sonra 120/128, 181, 268-270, ve 358, 554, 989 yıllarında depremle karşı karşıya kalmıştır (Guidoboni, 1994: 19, 21). Aynı dönemde İstanbul, İznik ve Bolu civarında meydana gelen depremlerin de bölgeyi etkilemiş olması muhtemeldir (Tablo 5.1). Osmanlı döneminde bölgeyi etkileyen ilk deprem 10 Eylül 1509 tarihinde Marmara Denizi'nde meydana gelen ve Bolu'dan Edirne'ye kadar olan alan içinde hasara neden olan depremdir (Ambraseys, vd., 1995: 37) (Tablo 5.2) (Şekil E.11). Daha sonra onsekizinci yüzyıl içinde 25 Mayıs 1719, 2 Eylül 1754 ve 22 Mayıs 1766 olmak üzere üç büyük depremle karşılaşmaktadır. 25 Mayıs 1719 tarihinde olan deprem Marmara'nın doğusunda meydana gelmiş; Yalova, Karamürsel, İzmit ve Körfez kıyısındaki yerleşimler hasar almış, depremin etkisi İstanbul, Trakya ve Düzce'ye kadar uzanmıştır (Ambraseys, Finkel, 1995: 104). Otuzbeş yıl sonra 2

Eylül 1754 tarihinde meydana gelen depremde ise İstanbul'da hasar olmuş, deprem İzmir ve Edirne'den de hissedilmiştir (Ambraseys, Finkel, 1995: 125). Bu depremden oniki yıl sonra 22 Mayıs 1766 tarihinde Marmara'nın doğusunda

Tablo 5. 1 Antik dönemde İzmit, İstanbul, İznik ve Bolu yöresinde meydana gelen depremler (Guidoboni, 1994: 17,19,21)

İSTANBUL (Constantinopol)		İZMİT (Nicomedia)	İZNİK (Nicea)	BOLU (Claudiopolis)
363	546	69	29	967
394	548	120/128	362	
396	555	181	368	
402	557	268-270		
403	557	358		
407	583	554		
409	611	989		
417	740			
422	780-797			
423	790			
437	796			
442	849-851			
447	862			
477	869			
533	945			

meydana gelen deprem İzmit ile Tekirdağ arasında ve Marmara'nın güneyinde etkili olmuştur. İstanbul'da pek çok bina hasar almıştır. Bu depremden yaklaşık üç ay sonra aynı büyüklükte bir deprem daha meydana gelmiş ve Marmara'nın batısını etkilemiştir (Ambraseys, Finkel, 1995: 136). Gölcük'le ilgili bir yayında, yazar Değirmendere yerlilerinin 200-250 yıl önce Kazıklı halkının sıtma yüzünden köylerini terkederek bir kısmının Değirmendere'ye bir kısmının da Hisareyn'e gitmiş olduklarını söylediklerini ifade ederek, bu durumun çok şiddetli olduğu bilinen 1766

depreminin sonucunda toprağın çökerek sıtmanın kaynağı olan bataklıkların oluşmasından ortaya çıktığını ileri sürmektedir (Şensu, 2000:..55).

Ondokuzuncu yüzyıl içinde İzmit Körfezi'ni etkileyen bir büyük depremin daha kaydına rastlanmaktadır (Ergin, Güçlü, Uz, 1967: 22-34). 10 Temmuz 1894 tarihinde olan bu depremde Çatalca'dan Adapazarı'na kadar olan geniş bir bölge hasar almıştır. İstanbul ve çevresinde büyük hasara yol açan 1894 depremi aynı zamanda İstanbul'da yaşanan son büyük deprem olmuştur.

Tablo 5.2 17 Ağustos 1999 depreminin etki alanında Osmanlı döneminde meydana gelen depremler

TARİH	BÜYÜKLÜK	YER	ÖLÜ	A.HASARLI BİNA	ŞİDDET
1509					
24.05.1719					
02.09.1754					
22.05.1766					
10.08.1894					X-XI
09.08.1912	7.3	Mürefte	216	5540	
18.11.1919	6.9	Soma	3000	16000	IX

Yukarıda sözü edilen depremlerin bir çoğu 12 Kasım 1999 Düzce depreminin etki alanını da etkilemiştir. Bunların dışında tarihte Düzce'yi etkileyen depremlere bakıldığında bu depremlere 1035, 1668, 1863, 1878 yıllarında olan depremler ilave edilebilir (Tablo 5.3). 17 Ağustos 1668 tarihinde olan deprem, onyedinci yüzyılda Kuzey Anadolu'nun büyük bir kısmını etkileyen bir deprem olmuştur. Deprem Bolu'da, Kastamonu'da ve Ankara'da hasar yaratmıştır (Ambraseys, Finkel, 1995: 77). 24 kasım 1863 tarihinde Bolu ve çevresinde, 19 Nisan 1878 tarihinde İzmit Adapazarı arasında bir çok evin yıkılması ve insanın ölmesine neden olan depremler

Tablo 5.3 12 Kasım 1999 depreminin etki alanında meydana gelen depremler

TARİH	YER
3.05.1035	Hamamlı- Bayındır
3.07.1668-	Bolu, Gerede, Kastamonu
2.11.1863	Bolu
19.04.1878	Adapazarı, İzmit

olmuştur. 1878 de meydana gelen deprem nedeniyle Sapanca ve Eşme tamamen yıkılmıştır (Ambraseys, vd., 1969:531).Ambresey's'e göre 1894 yılında İstanbul'da meydana gelen depremde, Geyve, Eşme, Sapanca ve Adapazarı'nda hasar meydana gelmiştir. 4000 ev bulunan Adapazarı'nda, bunun 836'sı göçmüş ve 60 kişi hayatını kaybetmiş, 3000 ev de hasar almıştır (Ambreseyes, vd., 1969: 531).

Sakarya, Kocaeli, Yalova ve Düzce'yi kapsayan alan yirminci yüzyıl içinde de deprem açısından yoğun bir bölge olmuştur. Bu yüzyıl içinde büyüklükleri M_s 5.7 ile M_s 7.4 arasında değişen 19 deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerden 9 Ağustos 1912 tarihli Mürefte depremi, 7.3 büyüklüğünde (M), X şiddetinde (I_0) olmuş ve Şarköy, Tekirdağ, Çanakkale, Bursa'da hasar meydana getirmiştir (Tabban vd., 1976: 8).

Cumhuriyet dönemi içinde bölgede sırasıyla 1943, 1944, 1957, 1967 yıllarında hasar yapıcı depremler meydana gelmiştir. Bu depremlerden 20 Haziran 1943 tarihinde Adapazarı depremi, İstanbul'dan Bolu'ya kadar hissedilmiş (Güçlü vd., 1967: 152); Kocaeli ilinde, Adapazarı ve Hendek ilçelerinde çok, bu ilçelere bağlı köylerde ise daha az hasar meydana getirmiştir (Pamir vd., 1943). Bu depreminin büyüklüğü M 6.6 ve şiddeti I_0 VIII-IX dur. 1 Şubat 1944 tarihinde (I_0 X) meydana gelen ve Bolu-Gerede- Çerkeş depremi olarak adlandırılan deprem, Bolu ovasından Kurşunlu kasabasına kadar olan bölgede çok hasar oluşturmuştur (Güçlü vd., 1967: 152). 18 Mart 1953 tarihinde Gönen- Yenice'de I_0 IX-X şiddetinde bir deprem meydana gelmiştir. Depremin etkisi batıda İstanbul, Adapazarı ve Bursa'ya kadar uzanmıştır (Güçlü vd., 1967: 154). 26 Mayıs 1957 de merkezi Abant olan I_0 X şiddetinde bir deprem olmuştur (Güçlü vd., 1967: 155). 1967 Adapazarı, 1967 Akyazı, depremleri $M_s > 7.0$ ($I_0 = IX$) dir.

5.2. Türkiye'deki deprem bölgelerine göre durumu

Depremlerden etkilenen Yalova ve Düzce illerinin tamamı Kocaeli ve Sakarya illerinin ise büyük bir bölümü deprem tehlikesi açısından I. bölge içindedir. Sadece Kocaeli'nde Kandıra ilçesi, Sakarya ilinde de Karasu ve Kaynarca ilçelerinin bir bölümü deprem tehlikesi açısından II. Bölge içindedir.

5.3. Bölgedeki ahşap iskeletli yapılar

Bölge içinde Sakarya ili Adapazarı merkez ve Sapanca ilçeleri 1930'lu yıllarda 2-3 katlı ahşap iskeletli yapıların yoğun olduğu yerleşim yerleridir (Şekil E.12-E.13). 1999 yılında yaşanan iki büyük deprem sonrasında Sakarya'da ve bölgedeki diğer yerleşim yerlerinde ayakta kalan geleneksel ahşap iskeletli yapılar, yapım tarihleri açısından iki grupta toplanmaktadır. İlk grup, yirminci yüzyılın ilk çeyreğinde yapılanlardır. İkinci grup, geçmişteki geleneği sürdürerek, 1940'ların sonlarında başlayıp 1970'li yıllara kadar düzgün kesitli standart ahşap malzeme kullanılarak yapılan tuğla dolgulu iskelet yapılarıdır (Şekil E.14).

Bölgede yaygın olarak bulunan bu ikinci grup yapı türü, ülkemizde çok sık yaşanan depremler sonrasında Bayındırlık Bakanlığı'nın uyarıları doğrultusunda inşa edilmiştir. 1946 yılında Bayındırlık Bakanlığınca, deprem bölgelerinde yapılacak yapılar için bir yönetmelik hazırlanmış ve bu bölgelerdeki köylerin kendi malzemeleriyle nasıl depreme dayanıklı yapı yapacaklarını kolay anlaşılır resimlerle anlatılmıştır (Şekil E.15-E.16-E.17) (Mimarlık, 1946: 9-15).

5.3.1. Bölgede bulunan geleneksel ahşap iskeletli yapıların tanımlanması

Kullanılan malzeme ve yapım teknikleri, bölgenin genelinde aynı olsa da, her yörede kendine özgü bir yapı oluşmuştur. Düzce'deki yapı, Değirmendere'deki yapıya; Yalova'daki yapı Saraylı'daki yapıya benzememektedir. Farklılıklara karşın bölgedeki geleneksel ahşap iskeletli yapılar, genel olarak bodrum katları olmayan 1-3 katlı yapılardır. Yapılarda asıl yaşam katı her zaman birinci ve varsa ikinci kattır. Zemin kat, Adapazarı ve Kocaeli gibi kent merkezlerinde, kiler, odunluk; ilçe ve köylerde ise ahır, samanlık olarak kullanılmak üzere yapılmıştır.

Bölgede,

- zemin katı kargir, üst katları ahşap iskeletli (Şekil E.18),
- tüm katları ahşap iskeletli (Şekil E.19),

olmak üzere iki farklı türde geleneksel ahşap iskeletli yapı vardır. Bu yapıların zemin katları, diğer katlara göre daha yüksektir. Ancak Düzce Konuralp'deki yapılarda olduğu gibi zemin katı diğer katlardan daha az yüksekliğe sahip olan yapılar da bulunmaktadır.

Bölgede bulunan ahşap iskeletli yapılar arasında ahşap iskelet arasının çeşitli dolgu malzemesi ile doldurulduğu yapı örnekleri -hımış- çoğunlukta olmasına karşın az

sayıda iskeletin üzerinin bağdadi çitası (Şekil E.20) ya da ahşap kaplandığı yapılar da bulunmaktadır (Şekil E.21-E.22). Hımış yapılarda dolgu malzemesi olarak,

- tuğla (Şekil E.23),
- ahşap (Şekil E.24),
- dal örgü (sepet) (Şekil E.25),
- kerpiç (Şekil E.26) ve
- taş (Şekil E.27),

kullanılmıştır (Şekil E.28).

Bölgede bulunan ve 1940'lı yıllardan itibaren yapımına başlanan tuğla dolgulu ahşap iskeletli yapılarda ise yörelere özgü farklılaşma yoktur. Bu yapılarda kullanılan malzemede ve yöntemde bir standartlaşma söz konusu olduğu için hemen hemen her yerde aynı biçimlerde yapılmışlardır (Şekil E.29-E.30).

Bu konutlar, genel olarak 2 katlıdır. Her iki kat da konut işlevindedir. Kat yükseklikleri arasında fark yoktur. Bu yapıların büyük bir çoğunluğunda birinci katta yapının orta aksında bir balkon ya da bir cumba yer almaktadır. Yapıların ahşap iskeleti düzgün standart elemanlardan oluşmaktadır. Bu yapılarda dolgu malzemesi olarak tuğla kullanılmıştır. Yapılar çoğunlukla sıvanmamıştır.

5.3.2. Ahşap iskeletli yapıların deprem öncesindeki durumları

Yapılan inceleme sonucunda bölgede yer alan geleneksel ahşap iskeletli yapıların büyük bir bölümünün deprem öncesinde mal sahiplerince kullanılmayıp, terk edildiği tespit edilmiştir. Kullanılan yapılar ise yoksul kiracıların elindedir. Bu nedenle bu yapılar bakımsızdır. Yapıların bir çoğuna sonradan hela, banyo gibi mekanlar eklenmiş, yapı içinde bugünün ihtiyaçlarına cevap verecek mutfak yapılmıştır. Yapılması gereken onarımlar, yapıda oturan kişi tarafından, günümüz inşaat malzemeleriyle gelişigüzel yapılmıştır. Bu yapıların çoğunda ahşap malzemenin, niteliklerini kaybettiği görülmektedir (Şekil E.31-E.32). Mal sahiplerince içinde oturulan yapılar ise daha bakımlıdır. Yakın tarihli ahşap iskeletli yapıların arasında ise kullanılanlar çoğunluktadır. Bu nedenle bu yapı örnekleri yüzyılın başında yapılmış olan ahşap iskeletli yapılara göre daha bakımlıdır.

5.4. 1999 yılında meydana gelen depremlerin bölgedeki ahşap iskeletli yapılara etkisi

İncelenen bölge içinde Adapazarı, Sapanca, Karasu ve Akçakoca'da deprem öncesinde “kültür varlığı” olarak tescil edilen ahşap iskeletli yapılar bulunmaktadır. Ayrıca geleneksel bölge içinde Sakarya Hendek, Gebze Tavşancıl ve Gölcük Saraylı, Değirmendere, Düzce Konuralp de kent dokularını kısmen koruyan ve bu nedenle de çok sayıda geleneksel ahşap yapının bulunduğu yerleşim yerleridir.

Sakarya ili Adapazarı merkez ilçesinde 1982-1998 yılları arasında “kültür varlığı” olarak tescil edilmiş; ikisi Cumhuriyet, sekizi Kurtuluş, dördü Sakarya, biri Yahyalar, üçü Orta, ikisi Semerciler mahallesinde ve Tıgçılar, İstiklal, Papuçcular Mahallesinde de birer tane olmak üzere toplam 23 geleneksel ahşap iskeletli yapı vardır (Tablo 5.4) (Şekil E.33-E.37). Bu yapıların biri 4 katlı, onu 2 katlı ve onikisi 3 katlıdır. Yapıların sekizinde ahşap iskeletin arası tuğla ya da ahşap ile doldurulmuş, sekizinde zemin katı kargir, üst katları ahşap iskelet üzeri ahşap kaplanmış, beşi tümüyle ahşap kaplanmış, ikisi ahşap iskeletin üzerine çita çakılarak sıvanmıştır (bağdadi tekniği). Çark Caddesi No 33 ve İnönü Caddesi No.27 de bulunan yapılardan ve İnönü Caddesi No.49 da sökülmüş olan yapının malzemelerinden anlaşıldığı üzere, zemin katı kargir, üst katları ahşap kaplamalı yapılarda iskeletin içi boş değildir (Şekil E.38). Söz konusu üç yapıda da ahşap iskeletin arası işlenmemiş, ya da kabaca işlenmiş yuvarlak kesitli ağaç ile doldurulmuştur. Çark Caddesi No.49 da bulunan Cevat Bey Köşkü'nde ise ahşap kaplamanın, ahşap iskeletin arası tuğla ile doldurulduktan sonra uygulandığı saptanmıştır (Şekil E.39).

1999 depreminde Adapazarı'nda mevcut tescilli 23 ahşap iskeletli yapıdan (Şekil E.40-E.44) biri depremi hasarsız, üçü hafif hasarla atlatmıştır (Şekil E.45-E.46). Geri kalan 19 yapının yedisi çeşitli derecelerde hasar almış ama ayakta kalmış (Şekil E.47-E.48-E.49), ikisinin üst katları sağlam olmasına karşın zemin katları yıkılmıştır (Şekil E.50). Yapılardan onu ise deprem anında tümüyle yıkılmıştır (Şekil E.51-E.52-E.53). 17 Ağustos 1999 tarihinde yaşanan depremde hasar alan yapıların çoğu için deprem sonrasında Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bursa Bölge Kurulu'nca yıkım kararı çıkarılmıştır.

Bugün hafif hasar alan 3 yapıdan ikisi tümüyle, biri depremden bir süre sonra geçirdiği yangın nedeniyle zemin katının bir bölümüyle ayaktaadır (Şekil E.54-E.55).

Tablo 5.4 Adapazarı'nda bulunan tescilli ahşap iskeletli yapılar

N O	ADI	P/A/P	TESCİL TARİHİ	ADRES
1	Konut	56/204/17	1982	CumhuriyetM. ÇarkC.29
2	Konut	56/204/16	1982	Çark C.N.33
3	Konut	33/226/19-20	1982	KurtuluşM.BahçivanS.72
4	Konut	34/225/94	1982	Kurtuluş M.Bahçivans44
5	Konut	35/78/30	1982	KurtuluşM.BahçivanS.21
6	Konut	34/225/70	1982	KurtuluşM.Bahçivan S18
7	Konut	34/225/119	1998	Kurtuluş M.Eyüp S. N:4
8	Konut	34/225/41	1998	KurtuluşM.HamitbeyC. 5
9	Konut	34/223/6	1982	Kurtuluş M.Isık S. N:16
10	Konut	33/221/6	1982	KurtuluşM.Uzun S. N:25
11	Konut	96/507/8	1982	İnönü C. N.27
12	Konut	93/502/44	1982	SakaryaM.İnönü C. N:49
13	Konut	94/504/6	1982	İnönü C. N.137
14	Konut	94/511/52	1982	Sakarya M. İnönü C. N.:149
15	Konut	7/74/1	1982	Yahyalar MTuran C.1
16	Konut	37/210/54	1982	YenidoğanM. KütçükS.11
17	Konut	57/210/45	1982	Çıracılar M. N. 50
18	Konut	1/133/17	1982	Kavaklar C. N:52
19	Konut	9/66/196	1982	Çeşme S.N:93
20	Konut	13/65/82	1982	Diyarbakir Çıkmazı N:3
21	Konut	13/64/52	1998	Orta M. Kuzu S. N.1
22	Konut	17/236/62	1982	Kömürpazarı C. N.27
23	Konut	23/625/45	1982	İzmit C. N. 132

Hasar alan diğer 7 yapıdan da sadece biri ayaktaadır. Deprem sonrasında Adapazarı'nda tescilli 24 ahşap iskeletli sivil mimari örneği arasından geriye, Çark Caddesi 29'daki yapının yangın sonrasındaki enkazı sayılmazsa, sadece üç ahşap iskeletli yapı kalmıştır.

Sapanca'da deprem öncesinde 19 tescilli ahşap iskeletli yapı vardır. Bu yapılardan ikisi deprem anında yıkılmış, üç yapı ağır, beş yapı da orta ve hafif derecede hasar almıştır.

17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi öncesinde Gölcük Değirmendere'de bugünkü belediyenin bulunduğu alanda çeşitli dönemlere ait 14 ahşap iskeletli yapı vardır (Şekil E.56). Bu yapılardan ikisi deprem anında yıkılmış, yedisi ağır hasar almıştır (Şekil E.57-E.61). Bugün bu yapılardan sadece dördü ayaktaadır (Şekil E.62). Gölcük Saraylı ve Gebze Tavşancıl'da da ahşap iskeletli yapıların bir bölümü hasar görmüştür.

Bölgede bulunan 1940'lı yıllardan sonra yapılmış olan ahşap iskeletli yapıların deprem dayanımları genel olarak iyi olmuştur. Bu yapıların büyük bir çoğunluğu depremi hasarsız ya da az hasarla atlattır. Örneğin Kocaeli Gölcük'de mevcut yapı bütünü % 49'unu 2-3 katlı ahşap iskeletli ve 3-4 katlı yığma, % 51'ini betonarme yapıların oluşturduğu Şehitler Mahallesinde 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremde en fazla hasar 3-7 katlı betonarme yapılarda meydana gelmiş ve buradaki betonarme yapılar, 287 kişinin ölümüne sebep olurken geleneksel yapılar sadece 3 kişinin ölümüne neden olmuştur (Gülhan, vd., 2000). Aynı şekilde Adapazarı'nda mevcut yapı bütünü % 20'sini geleneksel yapıların oluşturduğu Yahyalar Mahallesi'nde mevcut betonarme yapıların yaklaşık %50' si ağır hasar alırken, geleneksel yapılardan sadece beşi ağır hasar almıştır (Gülhan, vd., 2000). Gülhan'ın çalışmasına göre, mevcut yapıların % 92.5'unun geleneksel yapı olduğu Cumhuriyet Mahallesi'nde de bu yapıların üçü ağır hasar almış, büyük bir çoğunluğu depremi hafif hasarla atlattır; yapı bütünü %30'nu geleneksel yapıların oluşturduğu Ozanlar Mahallesi'nde ise mevcut betonarme yapıların yaklaşık %30'u ağır hasar alırken, geleneksel yapılardan ağır hasar alan olmamıştır.

5.5. Bölgedeki geleneksel ahşap iskeletli yapıların strüktürel analizi

5.5.1. Temeller

Bölgede bulunan ahşap iskeletli yapılarda tekil (münferit) ve sürekli taş temel olmak üzere iki tür temel uygulaması ile karşılaşmaktadır. Zemin katın yapım tekniği yapının temel biçimini belirlemektedir. Doğal zemin kotunun altında bir kat oluşturulmadığı için temel derinlikleri çok azdır. Tekil temel örnekleri daha çok ilçe ve köylerde, sürekli taş temel örnekleri öncelikle kentlerde uygulanmıştır.

Tekil taş temel uygulamaları iki türde yapılmıştır. Bölgede sıklıkla karşılaşılan uygulamada, yapıyı taşıyan ahşap dikmeler, yapı köşelerine yerleştirilen iri taş bloklarının üzerine konan bir tabana oturtulmuş ve tabanın altı sonradan ufak taşlarla doldurulmuştur (Şekil E.63-E.64). Yapı köşelerine yerleştirilen taşlar bir veya üst üste konulmuş bir kaç iri taştan oluşmaktadır. Ahşap iskeletin tabanı, bu temel taşlarının dış yüzüne gelecek şekilde yerleştirilmiştir.

Sadece Düzce Konuralp'de bulunan bazı yapılarda görülen diğer tekil temel uygulamasında ise yapıyı taşıyan dikmelerin altına iri taş blokları yerleştirilmiş ve

yapının taşıyıcı dikmeleri doğrudan bu taş blokları üzerine oturtulmuştur (Şekil E.65a). Bu uygulamada taş, zeminde çıkıntı yapacak şekilde, toprak bir miktar kazılarak yerleştirilmiştir. Yapı eğimli bir arazi üzerinde yer aldığı da dikmelerin altına üst üste konmuş bir kaç tane iri taş bloğu yerleştirilmiştir (Şekil E.65b). Ahşap dikmeler temel taşına tespit edilmemiş, taşların yüzeyleri işlenmemiştir. İç mekanda zemin katta yer alan taşıyıcı dikmelerin altına yerleştirilen temel kaide taşları ise genellikle düzgün biçimlidir (Şekil E.66). Temel olarak kullanılan taşlar, farklı boyut ve biçimdedir (Şekil E.67). Dikmelerin taşta oturduğu noktalarda suya karşı herhangi bir önlem alınmamıştır.

Bölgede kullanılan diğer temel temel çeşidi olan sürekli temel, genellikle zemin katın tamamı ya da bir bölümü kargir olan yapılarda uygulanmıştır. Zemin katı ahşap iskelet olan yapılarda da yapının ahşap iskeleti, toprak üstünde 60- 100 cm yüksekliğe kadar devam eden bir yığma taş temel duvar üzerine oturtulmuştur (Şekil E.68). Bu yığma temel duvarı, genellikle çamur harcıyla örülmüştür. Duvar genişliği yaklaşık 60 cm dir. Ahşap iskeletli olan yapılarda, iskeletin tabanı, temel duvarının dış yüzüne yerleştirilmiştir (Şekil E.69).

Arazi eğimi temelin biçimlenmesine etki etmiştir. Örneğin Düzce Konuralp’de bulunan bir yapıda arazideki eğim nedeniyle ahşap iskelet bir taban aracılığı ile, bahçe tarafında tekil taş temele, yol tarafında kargir taş duvara oturmaktadır (Şekil E.70). Bu yapıda ön cephede taban taş duvarın orta aksına yerleştirilen bir dikme ve payandalarla desteklenmiştir. Duvar ortasında yer alan dikme, bir taş üzerine oturtulmuştur.

Yapımına geçmişteki geleneğin bir devamı olarak, 1940’lı yıllarda başlanan ve 1970’li yıllara kadar devam edilen yakın tarihli ahşap iskeletli yapılarda ise temel biçimi çoğunlukla sürekli kargir temeldir. Bu yapılarda temel duvar genişliği yaklaşık 60 cm ve temel duvar yüksekliği toprak üstünde yaklaşık 50 cm dir (Şekil E.71). Adapazarı’nda yakın tarihli tek katlı ahşap iskeletli bir yapıda, tabanın temel taşının dış yüzüne yerleştirildiği ve temel genişliğinin yaklaşık 30 cm olduğu tespit edilmiştir (Şekil E.72). Temel toprak zeminden yaklaşık 20-30 cm kadar çıkıntı yapmaktadır. Hendek’de bulunan bir yapıda da yapının taşıyıcı dikmelerinin altına betonarme ayaklar yapılmış ahşap iskeletin tabanı bunlar üzerine yerleştirilmiş, tabanın altı daha sonra taş ile doldurulmuştur (Şekil E.73).

5.5.2. Kargir duvarlar

Bölgedeki ahşap iskeletli yapılarda kargir duvarlar yapıların zemin katlarında kullanılmıştır. Zemin katlarda yer alan kargir taş duvar, çoğunlukla temelin su basman hizasına kadar yükseltilmesiyle oluşturulan duvardır. Zemin katta tavan hizasına kadar yükseltilen taş duvar uygulamasına ise az rastlanmaktadır. Bu az sayıda örnekte, duvarın ahşap hatıllarla desteklenmesine dikkat edilmiştir (Şekil E.74). Ancak bölgede hatılsız kargir duvar uygulaması da vardır (Şekil E.75). Duvarlar çoğunlukla çamur harçlı moloz örgü tekniğindedir.

Zemin katlarda sıkça görülen bir başka uygulama ahşap dikmelerin arasının ahşap hatıllı kerpiç ya da taş duvar yapılmasıdır (Şekil E.76-E.77). Bu tür duvarda ahşap dikmeler taşıyıcıdır. Kerpiç ya da taş duvar sadece dolgu görevini görmektedir. Yaklaşık 45cm kalınlığındaki duvar genellikle ahşap hatıllarla desteklenmiş olarak ahşap iskeletin iç kısmında yer almaktadır (Şekil E.78). Bu uygulama türünde kullanılan taş dolgu, genellikle tüm zemin kat yüksekliğindedir; ancak zeminden 1.00-1.50m yüksekliğe kadar uygulandığı örnekler de vardır (Şekil E.79).

5.5.3. Ahşap iskelet

Bölgede bulunan ahşap iskeletli yapılarda, iskeletin temele oturtulması açısından iki tür uygulama yapılmıştır. Bunlar,

- yapının taşıyıcı ahşap dikmelerinin doğrudan (Şekil E.80a). ve
- taşıyıcı dikmelerin bir taban aracılığı ile temele oturtulmasıdır (Şekil E.80b).

Taşıyıcı dikmelerin doğrudan temele oturduğu yapı örnekleri, bölge içinde sadece Düzce Konuralp'de bulunmaktadır. Bu örneklerde yapının yaşam katı, dikmeler üzerinde yükseltilmiş birinci kattadır. Zemin katın iskelet sistemi, payandaların yerleşimi ve taşıyıcı dikmelerin bir tabana oturtulmaması açısından üst katların sisteminden farklıdır (Şekil E.80a). Bu sistemin uygulandığı örneklerde 2.00-2.50m yüksekliğindeki taşıyıcı ahşap dikmeler, temel taşları üzerine 3.00-4.00 m ara ile yerleştirilmiştir. Bu ana taşıyıcılar arasına 1.50- 2.00m ara ile ara dikmeler yerleştirilmiştir. Ara dikmeler taşıyıcı ana dikmeler arasına yerleştirilen bir taban üzerine oturtulmuştur. Birinci katın tabanı doğrudan bu zemin kat dikmeleri üzerine yerleştirilmiştir. Zemin katın ahşap iskelet sisteminde dikmeler her iki yandan payandalanmıştır. Payandalar, dikme ile üst taban arasında ve dikmeye alt ucundan dayanmaktadır.

Bölgede sıkça karşılaşılan bir uygulama, taşıyıcı dikmelerin bir taban aracılığı ile temele oturtulmasıdır. Buradaki yapılarda alt tabanın oluşturulmasında, tek ve çift tabanlı olmak üzere iki farklı uygulama gözlenmiştir. Tek tabanlı uygulama, yapının birbirine dik iki kenarında da birer taban kullanılmasıdır. Bu uygulamada her iki yöndeki tabanlar iki farklı şekilde oluşturulmuştur (Şekil E.81). İlkinde tabanlar köşelerde düz bindirme yöntemi ile birleştirilmiş (Şekil E.81a), ya da üst üste konulmuştur (Şekil E.81b). Çift taban uygulamasında ise yapının birbirine dik iki kenarın birinde tek diğerinde iki taban yerleştirilmiştir (Şekil E.82). Bölgedeki çeşitli yapılarda tekil ya da sürekli temel üzerine yerleştirilmiş tabanlardan ölçülebilenler, 8/9, 12/16, 13/16 ,15/? cm boyutlarındadır.

Bölgede bulunan 1940-1970 yılları arasında yapılmış olan ahşap iskeletli yapılarda ahşap iskelet daima bir taban aracılığı ile temele oturmaktadır. Bu yapılar arasında alt katları diğer katlara göre daha yüksek olan örnekler yoktur. Yapılar yerden bir miktar yükseltilmiş kargir duvar üzerine bir ya da iki katlı yapılmıştır. Binanın zemin katının tamamen kargir yapıldığı örneklerde vardır. Yakın tarihli ahşap iskeletli yapılarda taşıyıcı dikmelerinin oturtulduğu tabanlar, geleneksel yapılarda olduğu gibi tek ya da bir yönde tek diğer yönde çift taban yapılmıştır (Şekil E.83).

Zemin katı ahşap iskeletli yapılarda, taban üzerine 3-4 m ara ile yerleştirilen dikmelerin yüksekliği 2.90-5.00m arasında değişmektedir. Pencere köşeye ve birbirine yakın olduğu zaman, pencere boşluğu oluşturmak için bu ana dikmelerin arasına, ara dikmeler konmuştur. İskelet sisteminde yer alan ana dikmeler her zaman kare kesitlidir ve boyutları 12/13, 13/13, 14/15, 15/15 ve 18/17 cm olarak değişmektedir. Bölgedeki örneklerde zemin ve üst katlar arasında yükseklik farkı olması nedeniyle, dikme yükseklikleri aynı değildir. Bazı üç katlı yapılarda zemin ve birinci kat dikmeleri yekparedir.

Dikmelerde başlık kullanılması yaygın bir uygulamadır. Birinci katın tabanı bu başlıklar üzerine oturtulmuştur (Şekil E.84-E.85). Köşe ve ana dikmeler genel olarak her iki yönden payandalanmıştır (Şekil E.86). Alt taban ile dikme arasına yerleştirilen payandalar, dikmeye üst ucuna yakın bir yerden dayanmıştır (Şekil E.87). Bir dikme iki taraftan da payandalandığında, payandalar dikmeye aynı hizada dayandırılmamıştır (Şekil E.88). Dikmeler arasında oluşturulacak pencerenin dikmelere yakınlığına bağlı olarak dikmenin ortasına yakın bir yere dayandırıldığı örneklerde görülmektedir (Şekil E.89). Payandaların eğimi 30° - 45° arasında

değişmektedir. Pencereilerin yapı köşelerine yakın olduğu durumlarda payandalar farklı şekilde yerleştirilmiş ya da hiç yerleştirilmemiştir (Şekil E.90-E.91.-E.92). Bölgede geleneksel yapılarda az da olsa karşılaşılan bir diğer payanda biçimi de çapraz payandadır. Çapraz payanda uygulaması bölgede sadece Akçakoca ve Adapazarı'nda görülmüştür (Şekil E.93). Adapazarı'nda bir yapının ikinci katındaki çapraz payandanın 1943 ya da 1967 depreminden sonra yapılan bir onarım olup olmadığı sorusunu akıllara gelmiştir. Oluşturulan ahşap iskelet sisteminde yer alan payandaların boyutları, 8/9, 11/14, 10/10,12/ ?, 16/ ? cm arasında değişmektedir.

Bölgedeki yapıların birinci kat tabanı, alt tabanda olduğu gibi tek, ya da bir yönde tek bir yönde çift taban olarak iki türde oluşturulmuştur. Düzce'deki tüm yapılarda birinci ve ikinci katlar, bir yönde tek, bir yönde çift taban olarak oluşturulurken, Değirmendere ve Saraylı'daki tüm yapılarda tek taban uygulaması yapılmıştır (Şekil E.94-E.95). Üst tabanları, zemin kat tabanına göre daha ince kesitlidir. Genellikle 10/10, 11/11, 12/12 cm ölçülmüşlerdir.

Boyutları 9/9, 10/10 cm olarak değişen döşeme kirişleri tek yönde olmak üzere yaklaşık 35-45 cm ara ile tabanlar üzerine dizilmiştir. Döşeme kirişlerini taşıyan tabanlar, diğer tabanlara göre daha kalındır. Üst katın ana dikmeleri köşelere ve pencere kenarlarına gelmek üzere 1.50-2.00 m ara ile üst taban üzerine yerleştirilmiştir.

Birinci ve ikinci katlarda döşeme, döşeme kirişleri üzerine çakılan ahşap kaplamayla oluşturulmaktadır. Giriş katlarının dışında tavanlar, daima ahşap kaplıdır. Yalova Denizcalı Köyü'deki bir yapıda üst kat odalarının tavanında gündönümü bitkilerinin sapları tavan kaplaması olarak kullanılmıştır (Şekil E.96).

Birinci katta çıkma olduğunda, birinci kat duvarı zemin kat duvarı ile aynı düzlemde değildir. Çıkma, döşeme kirişlerinin 45-50cm uzatılmasıyla yapılmıştır. Cephede dikmeler, uzatılan döşeme kirişlerinin ucuna yerleştirilen taban üzerine oturtulmuştur (Şekil E.97). Bazen çıkmalar ana ve ara dikmeler hizasındaki konsollarla desteklenmiştir (Şekil E.98a.). Yapının her iki cephesinde çıkma olduğunda çıkma köşe dikmeye dayanan bir payanda ile desteklenmektedir (Şekil E.98b). Ahşap iskelet, en üst katın dikmeleri üzerine konan üst taban ile tamamlanmaktadır. Bu üst taban üzerine yerleştirilen tavan kirişleri ve çatı ile yapı bitirilmiştir (Şekil E.99).

Ahşap çerçeve, ana ve ara dikmelerden daha ince yatay ve düşey elemanlarla bölünmüştür. Düşey bölme elemanlarının sıklığını dolgu malzemesinin cinsi belirler. Düzce Konuralp’de dolgu malzemesi yuvarlak kesitli ahşap olan yapılarda, düşey ve yatay bölme elemanı olarak sadece pencere boşluğu oluşturmak üzere konan elemanlar kullanılırken, tuğla dolgulu yapılarda düşey bölme elemanları 20-35 cm ara ile yerleştirilmiştir (Şekil E.100-102), . Oluşturulan iskelet sistemi içinde yatay ve düşey bölme elemanlarının boyutları 5/8, 11/11 cm dir.

Yakın tarihli ahşap iskeletli yapılarda ana dikmeler arası yaklaşık 3.60m dir. Kat yüksekliği de 2.50-3.00 m arasında değişmektedir. Ahşap iskelette payanda kullanımına dikkat edilmiştir. Payandalar köşlerde dikmenin her iki yanına , diğer ana dikmelerde dikmenin tek tarafına ya da dikmeler arasına çapraz yerleştirilmişlerdir. Payandalar, alt tabana oturtulmuş ve dikmelere dayandırılmıştır (Şekil E.103-E.105).

5.5.3.1.Ahşap iskelet elemanları ve bağlantı noktaları

İnceleme alanı içinde yer alan geleneksel ahşap iskeletli yapılarda taşıyıcı iskelet, el aletleri ile kabaca işlenmiş elemanlardan oluşmaktadır. Bu elemanlar genellikle kare ve dikdörtgen kesitlidir. Özellikle köylerde ağacın işlenmeden sadece kabuğu soyularak kullanıldığı örnekler de vardır. Bu yuvarlak kesitli elemanlar, taşıyıcı iskeletin oluşturulmasında ve çoğunlukla çatılarda kullanılmıştır. Yakın tarihli ahşap iskeletli yapılarda ise kullanılan ahşap elemanlar, düzgün kesitli, standart malzemelerdir.

Bölgede bazı yapıların ahşap iskeletinde kestane, çatılarda ise kavak ağacı kullanıldığı tespit edilmiştir. Ancak özellikle Yalova Denizcalı Köyü’nde mal sahibince 150 yaşında olduğu söylenen yapıda olduğu gibi çatıda da kestane ağacı kullanılan yapılar bulunmaktadır.

Ahşap iskelette yer alan elemanlar her zaman tek parçadır. Sadece tabanlarda ek yapılmıştır. Elemanlar birbirine genel olarak çivi ile bağlanmıştır. Adapazarı İnönü Caddesi 149 da bulunan yapıdan ve Yalova Çukur Köy’de yıkılmak üzere olan yapıdan alınan çivi örnekleri 9-20 cm arasında değişen boylarda dövme çivilerdir (Şekil E.106). Bölgedeki yapılarda çivinin yanısıra özellikle tabanların birbirine, köşe dikmelerin tabana, başlıkların dikmeye, çatı elemanlarının birbirine ve çıkma desteklerinin döşeme kirişlerine birleştirilmesinde geçme teknikleri de uygulanmıştır.

Tabanlara ek yapmak gerektiğinde TSE' nin "ahşap birleştirmeleri" tanımlamasına göre¹ pahlı boy birleştirme uygulanmıştır (Şekil E.107). Bölgedeki bazı yapılarda alt tabanların birleştirilmesinde kertme zıvana² uygulanmıştır (Şekil E.108a). Özellikle üst üste bindirilerek oluşturulan tek tabanlı yapılarda dikmelerin tabana birleştirilmesinde çivi yanında zıvanalı birleştirme yapılmıştır (Şekil E.108b). Payandaların tabana ve cumba ile balkon desteklerinin döşeme kirişlerine birleştirilmesi göğüslü zıvana olarak yapılmıştır (Şekil E.109-E.110). Payandaların tabana birleştirilmesinde kullanılan göğüslü zıvana, TSE "ahşap birleştirmeleri" tanımlamasında kurtağzı düz payanda birleştirme olarak belirtilmiştir (TS 4499, 1985: 1). Yalova Çukur Köy'de bir yapıda çıkma desteğinde farklı bir geçme yöntemi uygulanmıştır (Şekil E.111). Çapraz payanda kullanılan bir örnekte, payandalar birbirlerine çift taraflı kertme istavroz geçme yöntemi ile birleştirilmiştir (TS-4499, 1985: 29) (Şekil E.112). Akçakoca'da bulunan bir yapıda ahşap iskelet sistemi içinde yer alan yatay ve düşey bölme elemanlarının bağlantılarında da geçme yöntemi uygulanmıştır (Şekil 5E.113). Zemin katı yerden yükseltilmiş yapılarda yekpare dikmeye yatay bölme elemanının birleşiminde de açık düz kanallı birleştirme yapılmıştır (TS-4499: 1985: 15) (Şekil E.114). Dikmenin üzerine yerleştirilen başlıkların dikme ile birleşimin de hem çivi kullanılmış hem de geçme tekniği uygulanmıştır (Şekil E.115-E.116)

5.5.3.2.Ahşap iskeletin dolgusu

Bölge içinde bulunan hımsı yapılarda dolgu malzemesi yörenin olanaklarına bağlı olarak, taş, kerpiç, dal örgü, ahşap ve tuğla olmuştur. Taş dolgu, zemin katlarda kullanılmıştır (Şekil E.117). Zemin katta 1.00-1.50m yüksekliğe kadar taş dolgu uygulamasıyla daha sıkça karşılaşılmaktadır (Şekil E.118). Ahşap iskeletin zemine yakın kısmında taban, dikme ve payandaların arasındaki boşluklar, çamur harçlı moloz taş örgüyle doldurulmuştur. Taş dolgu yapılan bölümde, iskelette taban, dikme, payanda ve varsa pencere boşluğunu oluşturan düşey bölme elemanlarından başka bölme elemanı kullanılmamıştır.

Bölge içinde kerpiç dolgu, Gebze Tavşancıl, Hendek ve Yalova'nın köylerinde kullanılmıştır. İki tür uygulama gözlenmektedir. İlkinde kerpiç blokları iskelette

¹ TS-4499 UDK 674.028, s.11.

² Bu tanımlama için bkz. TS-4499 UDK 674.028, s.24.

oluşturulan boşluklara dizilmiş ve üzeri genellikle sıvanmıştır, ikincisinde kerpiç dolgu yapılmış, iskeletin dış yüzüne farklı genişlikte bağdadi çitalarının benzeri çitılar çıkılarak dolgu sağlamlaştırılmıştır. Bu ikinci tür uygulama ile Hendek’de karşılaşılmaktadır (Şekil E.119). Kerpiç dolgu, ahşap iskelette 30-35cm ara ile oluşturulan boşluklar içine eğik ya da yatay olarak yerleştirilmiştir (Şekil E.120-E.121). Yalova Denizcali Köyü’ndeki yapının zemin katında yapılan bir kerpiç duvar uygulamasında da, 13.5/26/6 cm ölçülerindeki kerpiç blokları yatay olarak bir sıra düz ikinci sıra kılıcına olmak üzere sıralanmıştır (Şekil E.122).

Bölge içinde karşılaşılan bir duvar dolgu biçimi de daha çok Değirmendere, Saraylı ve seyrek olarak Gebze Tavşancıl’da kullanılan, dal örgüdür. Yalova Denizcali Köyü’nde de yapının iç duvarlarında uygulandığı tespit edilmiştir. Uygulamada, ahşap iskelette, taban, dikme ve payandalar arasında kalan boşluklar, yatay ve düşey elemanlarla küçük bölmelere ayrılmıştır. Düşey elemanlar arası yaklaşık 60cm dir. Dal örgü, ya oluşturulan boşlukların dış yüzüne konularak, arkasına kerpiç dolgu yapılmış (Şekil E.123) ya da iç yüze yakın yerleştirilmiş, sıvanmadan bırakılmıştır (Şekil E.124). Dal örgünün iskeletin dış yüzüne yapıldığı örneklerde yapı sıvanmış, ya da ahşap kaplanmıştır (Şekil E.125).

Bölgede ahşap iskeletin bir diğer dolgu malzemesi de ahşaptır. Adapazarı merkez ve Gölcük Saraylı’da kullanılan ama özellikle Düzce tarafında yaygın olan yuvarlak kesitli ahşap dolguda, ağaç kesildiği gibi yapı bünyesine girmektedir (Şekil E.126-E.127). Dolgu, taban, dikme, üst başlık ve payandadan oluşan ahşap iskelet arasına düşey ya da yatay olarak yerleştirilir. Ağacın bazı yerlerde kabaca düzeltilerek kullanıldığı da tespit edilmiştir (Şekil E.128).

Bölgede sıkça karşılaşılan bir dolgu malzemesi de tuğladır. Tuğla genel olarak 1940’lı yıllardan sonra yapılan ahşap iskeletli yapılarda temel dolgu malzemesidir. Ancak bölgede tuğla dolgulu geleneksel ahşap iskeletli yapı örnekleri de bulunmaktadır. Tuğlalar, yapının yapım tarihine göre, 25-60 cm aralıklarla yerleştirilen dikmeler arasına dizilmiştir. Geniş bölme aralıklarının (yaklaşık 60cm) eski tarihli yapılarda uygulandığı tespit edilmiştir. Gebze Tavşancıl’da tepe pencerelerinin varlığı nedeniyle bölgedeki en eski yapılar olarak kabul edilebilecek iki yapı buna örnektir (Şekil E.129). Bu örneklerde tuğla, ahşap iskelette oluşturulan yaklaşık 60 cm’ lik bölmelere yatay olarak dizilmiştir. Bölgedeki diğer bir eski tarihli örnek de yirminci yüzyıl başında yapılmış olan Adapazarı İnönü

Caddesi'ndeki tuğla dolgu yapısıdır (Şekil E.130). Burada tuğla dolgu, ahşap iskeletin yüzeyinde yaklaşık 45 cm ara ile oluşturulan bölmelere yatay olarak, yatay dolgunun zor olduğu yerlerde tuğlalar düşey olarak yerleştirilmiştir. Adapazarı'nda üzeri ahşap kaplı, yirminci yüzyıl başında yapılmış olan bir yapıda da dolgu malzemesi tuğladır. Dolgu için yapılan bölmeler, diğer iki örnekte olduğu gibi geniş aralıklıdır (Şekil E.131). Dolgu araları daha sonraki yıllarda yapılmış olan örneklerde azalmıştır (Şekil E.132). Örneğin Gebze Tavşancıl'da tuğlalar, 32-34 cm ve 20cm ara ile oluşturulan boşluklara yatay, eğik ve balık sırtı düzeninde yerleştirilmişlerdir (Şekil E.133-E.134).

Bölgede bulunan 1940-1970 yılları arasında yapılan ahşap iskeletli yapılarda dolgu malzemesi ise her zaman tuğladır. Yapıların çoğu sıvanmadan bırakıldığı için tuğla dolgu düzgün yapılmıştır (Şekil E.135).

Bölgede bulunan hımiş yapıların dış yüzü genellikle sıvanmıştır. Sıva uygulaması tüm cephe boyunca yekpare yapılmamış, kat hizalarındaki tabanlar, ana dikmeler ahşap olarak bırakılmış ve sıvanın devamlılığı kesilmiştir (Şekil E.136). Saman katkılı çamur sıva en fazla 5 cm kalınlığında uygulanmıştır.

5.5.3.3.Ahşap iskeletin kaplanması

İnceleme alanı içinde bulunan ahşap iskeletli yapılarda, iskeletin üzeri iki şekilde kaplanmıştır. Bunların ilki, iskeletin hem dış hem iç yüzünün bağdadi çıtaları ile kaplanması ve sıvanması; ikincisi, iskeletin iç yüzünün bağdadi çıtaları, dış yüzünün ahşap kaplanmasıdır. Bölgede bağdadi çıtası ve ahşap kaplamalı yapılar az sayıdadır. İskeletin dış yüzü bağdadi olan örnekler genellikle Sakarya merkez, Gölcük Saraylı ve Gebze Tavşancıl'dadır. Ahşap kaplanan örnekler ise sadece Kocaeli merkez, Sakarya merkez ilçe, Akçakoca, Gebze Tavşancıl ve Gölcük Değirmendere'de bulunmaktadır. Bu örneklerde, bağdadi ve ahşap kaplama uygulaması, yapıların tüm katlarında olabildiği gibi, bazı örneklerde sadece üst katlarda yapılmıştır (Şekil E.137). Bağdadi uygulamasında, ahşap iskelet genellikle 2-5 cm genişliğinde çıtalarla kaplanmış ve üzeri sıvanmıştır (Şekil E.138).

Bölge içinde ahşap kaplama uygulaması genellikle denize yakın yerlerde yapılmıştır. Bu örneklerde yapılar, ya tümüyle ya da sadece üst katlarında ahşap kaplanmıştır (Şekil E.139). Değirmendere'de olduğu gibi yapıların üst katında sadece deniz tarafındaki ön cephesinde ahşap kaplama yapılan örnekler de vardır (Şekil E.140).

Ahşap kaplama uygulamalarında iskeletin içi boştur. Ancak bölgede ahşap kaplama yapılan yapılarda yoğun olarak uygulanan bir diğer yöntemde, ahşabın dolgu yapılmış bir ahşap iskelet üzerine kaplanmasıdır (Şekil E.141). Dolgu üzerine ahşap kaplama uygulamasında, yapının iskeleti yöreye göre tuğla, dal örgü, ya da kerpiçe doldurulmuş ve üzeri ahşap kaplanmıştır. Ahşap kaplama yapılan yapılarda yapının köşelerine kaplama üzerine pervaz çakılmıştır.

İskeletin üzerinin ahşap kaplandığı yapılarda, kullanılan kaplama tahtaları genellikle 2-3cm kalınlığında ve 18, 25cm genişliğindedir. Ahşap kaplama, yalı baskısı ve lambalı geçme olarak iki tür teknikte uygulanmıştır (Şekil E.142). Lambalı geçme olarak uygulanan kaplamada, genellikle kaplama tahtalarının ortası fitillidir.

5.5.4. Çatı

Bölgedeki yapıların örtüsü, kırma ya da beşik çatıdır (Şekil E.143). Yapıların planları genellikle girintisiz, çıkıntısız olduğu için çatı biçimleri de sadedir. Bölgede 1940'lerden sonra yapılmış olan yapılarda ise birinci katlarda bulunan cumba çatı biçimine yansıtılmıştır.

Saçaklar, yapı dış duvarlarından yaklaşık 60cm çıkıntı yapmaktadır. Saçak altları çoğu örnekte kaplanmamıştır. Çatıda alaturka kiremit kullanılmıştır.

Çatıda kullanılan ahşap elemanlar, el aletleri ile kabaca biçimlendirilmiştir. Özellikle mertek olarak sıkça yuvarlak kesitli ağaç kullanılmıştır (Şekil E.144).

5.6. Bölgedeki ahşap karkas yapıların deprem açısından analizi

5.6.1. 1999 yılında meydana gelen deprem hasarlarının nedenleri

Bölge içinde, ahşap iskeletli yapıların en ağır hasar aldığı Adapazarı kent merkezinde oluşan deprem etkileri değerlendirildiğinde, deprem öncesinde mevcut olan 23 tescilli ahşap iskeletli yapıdan tümüyle yıkılan onunun genellikle 1910-1930 yılları arasında yapılan yapılar olduğu görülmektedir (Tablo 5.5). Meydana gelen hasarlar kat sayıları ve yapı sistemlerine göre değerlendirdiğinde , iki katlı yapılarda en fazla yıkılmanın hımmış yapılarda olduğu, üç katlı yapılarda en fazla hasar zemin katı kargir, üst katları ahşap iskeletli yapılarda meydana gelmiştir. Bu yapılarda meydana gelen hasarlara rağmen, yapıların bütünlüğü bozulmamıştır. İki yapıda, zemin katlar

Tablo 5.5 Adapazarı'nda 1982-1998 yılları arasında tescil edilen ahşap iskeletli yapılar ve 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminin bu yapılara etkisi

(P/A/P)	YAPIM YILI	GEÇİRDİĞİ ONARIMLAR	YAPIM SİSTEMİ	1999 DEPREMİNİN ETKİSİ
56/204/156-	20.yy b.		Ahşap kaplama	Hafif hasar
56/204/16*	1880-83		Zemin kat kargir üst katlar ahşap kaplama	Hafif hasar
17/236/62	1915-20		hıms	yıkılmış
23/625/45	1930	1967 depreminden sonra onarım görmüş	Ahşap kaplama	yıkılmış
7/74/1*	20.yy b.		Zemin kat kargir üst katlar bağdadi	hasarlı
57/210/45	1915	1950 de mutfak, banyo, ve üst kat merdiveni ilave edilmiş	hıms	yıkılmış
57/210/54	1915-16		hıms	yıkılmış
1/133/17	1910	1940'larda meydana gelen bir yangın sonucu yapının 4. katı kaldırılmış	Ahşap kaplama	ağır hasarlı
9/66/196	20.yy başı	1943 depreminde yıkılan 3.kat kaldırılmış	hıms	zemin katı yıkılmış
13/64/52	20.yy başı		Zemin kat kargir üst katlar ahşap kaplama	hasarlı
13/65/82	1915		Zemin kat kargir üst katlar ahşap kaplama	yıkılmış
93/502/44	1890	1967 depreminde bacaları yıkılmış	Zemin kat kargir üst katlar ahşap kaplama	hasarlı
94/511/52*	20.yy b.		Hıms+bağdadi	hasarlı
94/504/6	1945	1967 depreminde yıkılan 3.kat kaldırılmış	bağdadi	yıkılmış
96/507/8	20.yy başı	1943 depreminde yıkılan bacaları onarılmış	Zemin kat kargir üst katlar ahşap kaplama	hasarlı
33/221/6	20.yy başı		Zemin kat kargir üst katlar ahşap kaplama	zemin katı yıkılmış
33/226/19	1930	1967 depreminden sonra onarım görmüştür	hıms	yıkılmış
34/225/70	20.yy b.		hıms	yıkılmış
34/225/41			Ahşap kaplama	yıkılmış
34/225/119			Ahşap kaplama	yıkılmış
34/223/6	20.yy başı	1967 depreminden sonra onarım görmüştür	hıms	hasarlı
34/225/94*	1922-1924	1967 depreminden sonra tümüyle onarılmıştır	Zemin kat kargir üst katlar ahşap kaplama	hasarsız
35/78/30	20.yy başı		Zemin kat kargir üst katlar ahşap kaplama	hasarlı

yıkılmış, ahşap iskeletli üst katlar yıkılmadan zemin katın enkazı üzerinde ayakta kalmıştır. Adapazarı kent merkezinde bulunan geleneksel ahşap iskeletli yapıların gelen hasarlara rağmen, yapıların bütünlüğü bozulmamıştır. İki yapıda, zemin katlar yıkılmış, ahşap iskeletli üst katlar yıkılmadan zemin katın enkazı üzerinde ayakta kalmıştır. Adapazarı kent merkezinde bulunan geleneksel ahşap iskeletli yapıların deprem sırasında aldıkları hasarlar, bu yapıların yapıldıkları dönemden bu güne kadar biri 1943 diğeri 1967 yılında olmak üzere iki büyük deprem geçirdikleri dikkate alınarak değerlendirilmelidir.

Ayrıca depremde hasar alan yapılarda, kullanılan ahşap taşıyıcı elemanlar çoğunlukla, bozulmuş, niteliklerini kaybetmişlerdir. Hasar almış olan yapıların çoğu deprem öncesinde terk edilmiş, boş yapılardır. Bu nedenle bakımsızdırlar. Yapılar gelişi güzel onarılmaya çalışılmış sistemli bir onarım görmemişlerdir.

Yukarıda en önemli genel nedenler sayıldıktan sonra, 1999 yılında meydana gelen depremlerde ahşap iskeletli yapılarda oluşan hasarlara bakıldığında, Adapazarı'ndaki bazı örnekler dışında, bölgedeki ahşap iskeletli yapılar arasında tümüyle göçen örneklerin az sayıda olduğu gözlenmektedir. Yapılar hasar almalarına karşın, deprem sonrasında ayakta kalmışlardır. Bu depremlerde meydana gelen hasarların daha önceki depremlerde olduğu gibi en fazla,

- zemin kat ve üst katlarda farklı yapı sistemine sahip,
- zemin katı kargir,
- zemin katı ahşap iskelet arası taş dolgulu,
- ahşap iskelet arası tuğla dolgulu,
- ahşap iskeleti, kabaca işlenmiş ve sadece çivi ile birleştirilmiş elemanların oluşturduğu ve
- ahşap iskeletinde yeterli payanda bulunmayan yapılarda

meydana geldiği görülmektedir. Adapazarı kent merkezinde olduğu gibi, bakımsızlık bölgedeki hemen hemen tüm ahşap iskeletli yapılar için geçerlidir.

Zemin katı kargir olan, ya da payandasız ahşap iskelet arasına taş dolgu yapılan binalarda bu duvarlar tümüyle, ya da kısmen yıkılmış; buna bağlı olarak üst yapı da hasar görmüştür. Yıkılan duvarlar genel olarak ahşap hatıl konmadan ve çamur harcıyla, özensiz örülmüşlerdir. Duvar örgüsünde genellikle toplama küçük taşlar

kullanılmıştır. Ahşap iskelet arası taş dolgulu zemin katlarda yatay ve düşey bölme elemanları ile ahşap iskelette oluşturulan boşluklar geniştir.

Zemin katları da ahşap iskeletli olan yapılarda, bir diğer önemli hasar nedeni zemin katın üst katlara göre daha boşluklu olmasıdır. Bu özellikteki binalarda deprem sırasında genellikle kalıcı yatay ötelenmeler meydana gelmiştir. Ahşap iskelette yeterli payanda ve yatay , düşey bölme elemanlarının bulunmaması, yapılara niteliksiz onarımlar yapılması da hasar nedeni olmuştur.

Bölgede çok sık karşılaşılan bir durum da ahşap iskeleti oluşturan elemanların büyük bir bölümünde nitelik kaybı - süngerleşme- ve biyolojik bozulmalar nedeniyle kopmalar, kırılmalar meydana gelmiş olmasıdır. Ayrıca ahşap elemanlarda neme karşı bir koruma söz konusu olmadığından, özellikle temele yakın yerlerde bulunan elemanlarda çürümeler saptanmıştır. Bağlantı noktalarında ahşap elemanların nitelik kaybına uğraması nedeniyle, çivilerin işlevini kaybettiği tespit edilmiştir. Bölgedeki tuğla dolgulu ahşap iskeletli yapılarda sıkça görülen bir hasar türü de dolgu dökülmesidir.

Bölgede bulunan 1940-1970 yılları arasında yapılan yapıların büyük bir bölümü depremi hasarsız geçirmiştir. Bu yapıların çoğu ayaktaadır.

5.6.2. Bölgedeki ahşap iskeletli yapıların deprem açısından incelenmesi

Deprem anında bir yapının, deprem dalgalarını her yönden ayrı ayrı karşılayacakmış gibi olması gerekmektedir (Levy, vd., 2000: 98). Bu nedenle yapının planının olabildiğince basit ve simetrik olması gerekmektedir. Planda var olan girintiler, buralarda gerilme yığılmasına ve bu noktaların zayıflamasına neden olacaktır (Ersoy, 1989: 72). Yapının planının kare ya da kareye yakın olması yapının deprem dayanımı açısından iyidir.

Bölgedeki gerek geleneksel, gerekse 1940'lardan sonra yapılan ahşap iskeletli yapılar, genel olarak kare ya da kareye yakın planlıdır. Özellikle Düzce Konuralp'de bulunan bazı yapılarda, çıkma yoktur. Bölgede Konuralp'in dışındaki yerleşimlerde bulunan yapılarda genel olarak, ön cephede cephe aksında birinci kat seviyesinde cumbalar ya da ön cephe boyunca çıkmalar bulunmaktadır. Ancak yapılar her zaman kare ya da kareye yakın planlıdır.

Ahşap iskeletli yapılar, ahşap malzemenin hafifliği nedeniyle, daha az deprem kuvvetinin etkisinde kalır. Ayrıca bu yapılar sünek yapılardır. Depremde yapının

etkisinde kaldığı sarsıntılar altında kırılmadan salınım yapabilirler. Ancak, bir yapı hangi malzeme ve hangi yapım tekniği ile yapılırsa yapılsın, depreme dayanım açısından en önemli gereklerden biri uygulamanın doğru ve iyi yapılmasıdır.

Bir ahşap iskeletli yapının depreme dayanıklı olması için,

- temelinin zemine ve yapıya uygun olması,
- ahşap iskeletinin temele bağlanması,
- taşıyıcı sisteminin yanal yüklere karşı dayanıklı olması,
- taşıyıcı sistemini oluşturan elemanların birbirine doğru ve iyi bir şekilde bağlanması,
- çatısının alt yapıya iyi bağlanması,

gerektiği söylenebilir (Bölüm 4.4). Bir ahşap iskeletli yapıda taşıyıcı sistemde yanal yükler payandalarla karşılanmaktadır. İskelet sisteminde payandaların yerleştirilmesi; dikmelerin, payandaların, tabana birleşimlerinin iyi yapılması ve ahşap iskeletin temele bağlanması yapının deprem dayanımını etkilemektedir.

Deprem dayanımı için gerekli önemli bir ayrıntı yapıların temelinin sürekli temel olmasıdır (Kafesçioğlu, Toshio Sakai, Yarar). Oysa bölgedeki yapılarda sürekli temel genel olarak sadece kent ve kasabalarda uygulanmıştır. Köylerde ise daha çok tekil (münferit) taş temellerle karşılaşılmaktadır. Buralardaki yapılarda yapının yükü, ya doğrudan taşıyıcı dikmeler, ya da bir taban aracılığı ile yapı köşelerine yerleştirilen iri taşlara, oradan da zemine aktarılmaktadır.

Deprem sırasında yapıya etkiyen deprem kuvvetinin, ahşap iskeletin temel üzerinden kaymasına, devrilmesine neden olmaması için iskeletin yapının temeline bağlanması gerekmektedir. Bölgedeki geleneksel ahşap iskeletli yapılarda, tekil taş temele sahip olanlarda böyle bir bağlantı yoktur. Sürekli temele sahip yapılarda ise ahşap iskeletin temele bağlandığı bir uygulama ile karşılaşılmamıştır.

Bölgedeki geleneksel ahşap iskeletli yapılarda iskelet, “1998 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” e göre depreme dayanıklı ahşap iskeletli yapılarda olması gereken elemanlar olarak belirtilen, alt ve üst tabanlar, dikmeler, payandalar ve yatay, düşey bölme elemanlarından oluşmaktadır. Bu elemanların boyutları, yine bu yönetmeliğine göre ahşap iskeleti oluşturan elemanların sahip olması gerekli boyutlara uygundur.

Bölgedeki geleneksel yapılar içinde zemin kat ve üst katlar arasında yükseklik farkının olması, bu katlarda kullanılan elemanların boyutlarının farklı olmasına neden olmaktadır. zemin kat taşıyıcı dikmeleri ile üst kat taşıyıcı dikmeleri arasında var olan boyut farkı, deprem kuvvetinin bu elemanlar üzerindeki etkisini farklılaştıracaktır. Ayrıca bölge içinde zemin ve birinci kat boyunca devam eden yekpare dikme kullanılan yapı örnekleri de vardır. Deprem kuvvetinin farklılaşması burada da söz konusudur.

Bölgedeki yapılarda genel olarak, deprem dayanımı için bu yapılarda en önemli eleman olan payandaların yerleştirilmesine dikkat edildiği gözlenmektedir. Bayülke payandaların ahşap iskelet sistemi içinde en doğru yerleşiminin alt taban ile üst taban arasına olduğunu; eğer payandalar dikmeye dayandırılacaksa dikme üzerinde payandanın girebileceği kadar yuva açılması gerektiğini belirtmektedir (Bayülke, 1979: 92). Bölgedeki yapılarda payandalar daima, alt taban ile dikme arasına yerleştirilmiştir. Özellikle yüzyılın başında yapılmış olan geleneksel ahşap iskeletli yapıların çoğunda payandaların tabana ve dikmeye dayandığı yerde payandanın gireceği kadar yuva açıldığı gözlenmektedir.

Yapıya uygulanan deprem kuvvetinin, bu yükleri taşıyabilecek tüm elemanlara iletilebilmesi için ahşap elemanların birbirine bağlantısının çok iyi olması gereklidir. “1998 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” de ahşap iskeletli yapılarda elemanların birbiri ile bağlantısında çivi ile birlikte geçme tekniklerinin de uygulanmasının daha doğru olacağı belirtilmektedir. Bölgedeki geleneksel yapılarda bağlantılarda genel olarak çivi kullanılmıştır. Çivinin yanısıra özellikle taban birleşimlerinde kertme zıvana; taban- dikme birleşimlerinde zıvanalı birleştirme, taban- payanda birleşimlerinde göğüslü zıvana tekniği de kullanılmıştır. Ahşap iskelet sisteminde kullanılan taban dışında tüm elemanlar yekparedir Sadece tabana gerektiğinde ek yapılmıştır. Tabanların birbirine eklenmesi “1998 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” de belirtildiği gibi pahlı boy birleştirme olarak yapılmıştır.

Kullanılan ahşap iskelet elemanlarının düzgün kesite sahip olması, bu elemanların birleşiminin daha kolay yapılmasını sağlamaktadır. Geleneksel yapıların tümünde bu elemanlar, el aletleri ile kabaca şekillendirilmişlerdir. Ancak bu elemanların kare ya da dikdörtgen kesitli olmasına dikkat edilmiştir. Sadece bazı yapıların çatılarında yuvarlak kesitli ahşap eleman kullanıldığı gözlenmektedir.

Deprem hasarlarının genellikle zemin katı kargir ya da ahşap iskelet arasının taş dolgu olduğu yapıların zemin katlarında meydana geldiği gözlenmiştir. Bölgede bulunan ahşap iskeletli yapılarda zemin katları kargir olanlarda taş duvar örgüsüne dikkat edilmediği söylenebilir. Toplama küçük taşlar, duvar örgüsünü oluşturmaktadır.

1940- 1970 yılları arasında yapılan yakın tarihli ahşap iskeletli yapılarda, temel yapımına daha çok dikkat edildiği gözlenmektedir. Bu yapılarda çoğunlukla sürekli taş temel uygulanmış hatta 1960'lı yıllarda yapılmış olanlarda betonarme temellere de rastlanmaktadır. Yapıların ahşap iskeleti, düzgün kesitli standart elemanlardan oluşmaktadır. İskeletin kurulması sırasında payandaların yerleştirilmesine çok dikkat edilmiştir. Sıkça çapraz payanda kullanıldığı gözlenmektedir. Elemanların birbiri ile bağlantısı genel olarak çivi ile yapılmış ancak geleneksel yapılarda olduğu gibi, çivinin yanısıra özellikle taban birleşimlerinde kertme zıvana, dikme –taban birleşimlerinde zıvanalı birleştirme de uygulanmıştır. Tabanların dışında tüm elemanlar yekparedir. Tabanlara gerektiğinde pahlı boy birleştirme ile ek yapılmıştır. Bu yapılarda genel olarak katlar arasında yükseklik farkı olmadığı için elemanların boyutlarında farklılık yoktur.

6. SONUÇ

Ülkemizdeki geleneksel yapıların deprem davranışlarının incelenmesini ve onların deprem dayanımlarını değerlendirmeyi amaçlayan bu çalışma iki aşamadan oluşmuştur. İlk aşamayı, geleneksel ahşap iskeletli yapıların, Türkiye sınırları içinde bugüne kadar meydana gelen depremlerdeki davranışlarının değerlendirilmesi oluşturmaktadır. İkinci aşama ise bu yapıların deprem davranışlarının nedenlerinin ortaya konulabilmesi için, seçilen bir örnekleme bölgesindeki ahşap iskeletli yapıların özelliklerinin saptanması ve bu yapıların deprem dayanımı açısından irdelenmesini içermektedir.

Çalışmanın ilk aşaması sonunda, malzemenin hafifliği nedeniyle, daha az deprem kuvvetinin etkisinde kalan ayrıca süneklik özellikleri nedeniyle, depremde yapıyı etkileyen sarsıntılar altında kırılmadan salınım yapabilen ahşap iskeletli yapıların genel olarak deprem dayanımlarının iyi olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu yapıların da 1999 yılına kadar yılına kadar yaşanan depremlerde çeşitli nedenlerle hasar aldıkları gözlenmiştir. Bu depremler sırasında yapılarda genel olarak,

- ahşap iskelet iyi işlenmemiş duvarlara oturtulması,
- alt katlarda yeterli payanda ve bağlantı elemanlarının konulmaması,
- payandaların doğru yerleştirilmemesi,
- pencere sayısının fazla olması,
- yapıların büyük ve planlarının sade olmaması,
- ahşap elemanların biyolojik bozulmaya uğraması,
- kırılğan bir dolgu malzemesi kullanılmış olması,
- elemanların bağlantılarının iyi yapılmaması,
- ahşap elemanların düzgün kesitli olmaması,
- ahşap çerçeve ile dolgu arasında bir bağlantı olmaması,
- yapının sağlam zemine oturtulmaya çalışılmaması,

gibi nedenlerden kaynaklanan hasarlar oluşmuştur. Meydana gelen depremin,

- süresi,

- büyüklüğü,
- yerleşmelerin alüvyal zemin üzerinde olması ve
- daha önce bir deprem yaşanıp yaşanmaması,

da yapılardaki hasarı etkilemektedir.

1999 yılında yaşanan depremlerin meydana geldiği bölgede, yirminci yüzyıl başında ve 1940-1970 yılları arasında yapılmış olan iki tür ahşap iskeletli yapı bulunmaktadır. Depremlerin bu yapılar üzerindeki üzerindeki etkisi değerlendirildiğinde en ağır hasarın Adapazarı kent merkezinde ve Sapanca'da meydana geldiği görülmektedir. Ağır hasar alan yapılar geleneksel ahşap iskeletli yapılar olmuştur. Yakın tarihli ahşap iskeletli yapıların ise depreme dayanımları daha iyidir. Adapazarı ve Sapanca dışındaki yerleşimlerde bulunan ahşap iskeletli yapılarda genel olarak hafif, ya da orta hasar meydana gelmiştir. Bu yapılarda hasarların,

- zemin kat ve üst katlarda farklı yapım sistemine sahip,
- zemin katı kargir,
- zemin katı ahşap iskelet arası taş dolgulu,
- ahşap iskelet arası tuğla dolgulu,
- ahşap iskeleti, kabaca işlenmiş ve elemanları sadece çivi ile birleştirilmiş,
- ahşap iskeletinde yeterli payanda bulunmayan yapılarda, meydana geldiği

gözlenmiştir.

1999 yılında meydana gelen depremlerin etki alanı içinde kalan ahşap iskeletli yapıların deprem davranışlarını değerlendirebilmek için bu yapıların özellikleri incelendiğinde,

- yapıların sağlam zemine oturtulmaya çalışılmaması,
- zemin kat ile üst katlar arasında yükseklik farkı olması,
- katlar arasında yapım tekniği farkı olması,
- kargir zemin katlarda niteliksiz zemin kat duvarının olması,

bu yapıların deprem dayanımlarına kötü etki edecek özelliklerdir. Ancak,

- ahşap iskelette payanda yerleşimine genel olarak dikkat edilmesi,
- özellikle taban, dikme-taban, payanda-taban ve payanda-dikme bağlantılarında çivinin yanısıra geçme tekniklerinin de kullanılması,
- yapıların girintisiz planlara sahip olmaları,

bu yapıların deprem dayanımları açısından olumlu özelliklerdir.

Nitekim bu yapılar deprem sonrasında çoğunlukla ayakta kalarak deprem dayanımı açısından gerekli olan koşullara sahip olduklarını göstermişlerdir. Meydana gelen az sayıda ağır hasar ve göçmenin sebebi,

- yapıların daha önce iki şiddetli deprem geçirmiş olmaları,
- yapıların bakımsızlığı,
- niteliksiz onarımlar ve
- ahşap iskeleti oluşturan elemanların biyolojik bozulma nedeni ile niteliklerini kaybetmiş olmalarıdır.

Bu çalışma, bir yapının depreme dayanımını sadece yapıldığı malzeme ve yapım tekniğinin belirlemediği, en önemli gereklerden birinin yapının uygulamasının doğru olması ve sonrasında da gerekli bakımın yapılması olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bakımın düzenli olarak yapılabilmesi için yapının kullanılması gereklidir.

Geçmişte bir yapı geleneğimizin olduğu, kullanılan malzeme ve teknik aynı olmasına karşın her yerleşim yerinde o yöreye özgü bir yapı tipinin ortaya çıkmasından bellidir. Bu geleneğin devamı olarak 1940'lerden itibaren yapımına başlanan yakın tarihli geleneksel ahşap karkas yapılar, devletin de yönlendirmesi ile depreme dayanım konusuna dikkat edilerek yapılmış yapılardır. Bu yapıların özellikle deprem riski yüksek kırsal bölgelerde, geçmişle bağlantının sürdürülmesi, köylerimizin kasabalarımızın kaybetmiş oldukları karakterlerinin geri kazandırılması açısından yapımlarının sürdürülmeleri ve desteklenmeleri gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Aktepe, M.**, 1976-81. Şem'dani-Zade Süleyman Efendi Tarihi, Mür'it-Tevarih c.3 İ.Ü. Edebiyat Fakültesi Yayını, İstanbul, s.85-86.
- Alkan, M.Ö.**, 1999. Sansür, Jurnal ve Söylentiler Arasında 1894 İstanbul Depremi *Cogito*, sayı 20, s.
- Alkan, M.Ö.**, 1999a. Hatıralarda Deprem, *Cogito*, sayı 20, s.27-31.
- Ambraseys, N.N., Finkel, C.F.**, 1995. The Seismicity of Turkey and Adjacent Areas A Historical Review, 1500-1800, Eren Yayınevi, İstanbul.
- Ambraseys, N.N., Zatopek, A.**, 1969. The Mudurnu Valley Earthquake, West Anatolia, Turkey, Earthquake of 22 July 1967, *Bulletin of the the Seismological Society of America*. Vol. 59, no. 2, pp. 551-589.
- Ambraseys, N.N., Zatopek, A., Taşdemiroğlu, M., Aytun, A.**, 1968. The Mudurnu Valley Earthquake, Unesco.
- Ambraseys, N.N., Jackson, J.A.**, 2000. Seismicity of the Sea of Marmara (Turkey) since 1500, *Geophysical Journal International*, Vol.141 No:3, June, Huddersfield. UK.
- Anadol, K.**, 2000. Structural Performance of Rural Dwellings in Turkey during Major Earthquakes Between 1966 and 1977, *Deprem Güvenliği Uluslar arasıKonferansı*, 16-18 Kasım, İstanbul.
- Ansal, A.**, 1991. İstanbul'da Deprem, *İstanbul ve Deprem Sempozyumu 4 Mayıs 1991*, TMMOB İnş. Müh. Odası Yayını, İstanbul.
- Arioğlu, E., Anadolu, K.**, 1970. Gediz Depremi, *Mimarlık*, 4, s. 78-84, İstanbul, s.
- Arseven, C.E.**, 1957. Kereste, *Sanat Ansiklopedisi*, c.2, Milli Eğitim basımevi, İstanbul.
- Arseven, C.E.**, Tarihsiz. Türk Sanatı Tarihi, Milli Eğitim basımevi, İstanbul.
- Ataman, O., Tabban, A.**, 1977. Türkiye'de Yerleşme Alanlarının Doğal Afetler İle İlişkisi *Mimarlık*, 1977/4, yıl 15, sayı 153, s.25-27, Ankara.
- Ateş, R., Tabban, A.**, 1976. 9 Ağustos 1912 Şarköy- Mürefte Depremi çalışmaları Ön raporu TC. İmar ve İskan Bakanlığı Deprem Araştırma Enstitüsü Başkanlığı, Ankara.
- Aydan, Ö., ve Kumsar, H.**, 1995. A Site Investigation of Dinar Earthquake of October 1 1995, Türk Deprem Vakfı, İstanbul.

- Aysan, Y.;** 1981. Cultural Aspects of Housing in Seismic Areas (Gediz, Turkey) Builders: Knowledge, skills and awareness *Middle East and Mediterranean Regional Conference*, Ankara, p.146-149.
- Bakır, S., Yılmaz, T.,** 2000. Geoteknik Gözlem ve Değerlendirmeler, *Marmara ve Düzce Depremleri Mühendislik Raporu*, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası ve ODTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü, Nisan, Ankara, s.51-82.
- Bağcı, G., Yatman , A., Özdemir, S., Altın, N.,** 1991. Türkiye’de Hasar Yapan Depremler, *Deprem Araştırma Bülteni*, sayı 69, yıl 19, s.113-126, Ankara.
- Bayülke, N.;** 1977. Türkiye’deki konut yapılarının depremlerde davranışları, *Mimarlık*, 1977/4, Yılı 15, Sayı 153, s. 40-48.
- Bayülke, N.;** 1979. Depremler ve Depreme Dayanıklı yapılar, Deprem Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- Bayülke, N.;** 1985. Depremlerde yapılara gelen kuvvetlerin özellikleri, *Deprem Araştırma Bülteni*, 49, Yıl 12, nisan, s. 6-37.
- Boduroğlu, H.,** 1989. Rural buildings in Turkey that have suffered damages in recent earthquakes and their main causes, *Bulletin of International Institute of Seismology and Earthquake Engineering*, 23, p.369
- Büyükaşıkoglu, S.,** 1970. deprem Hasarı ile Zemin Özellikleri Arasındaki İlişki, *Gediz Depremi Sempozyumu, Tebliğler, Tartışmalar*, İMO yayınları No.21, s.76-81, Ankara.
- Büyükyıldırım, G.,** 1999 Öldüren deprem mi, yapılar mı, *Cumhuriyet Bilim ve Teknik*, 2 Ekim 1999.
- Cezar, M.,** 1963. Osmanlı Devrinde İstanbul Yapılarında Tahribat Yapan Yangınlar ve Tabii Afetler, *Türk Sanatı Tarihi Araştırma ve İncelemeleri*, c.1, s.327-414, İstanbul.
- Denel, S.,** 1982. Batılılaşma Sürecinde İstanbul’da Tasarım ve Dış Mekanlarda Değişim ve Nedenleri, O.D.T.Ü. Mimarlık Fakültesi yayını, Ankara.
- Demir, H., Polat, Z.,** 1985. 30 Ekim 1983 Erzurum Depremi Hakkında Rapor, İnşaat Mühendisleri Odası, İstanbul Şubesi, İstanbul.
- Demirtaş, R., Yılmaz, R.,** 1996. Türkiye’nin Sismotektoniği, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı yayını, Ankara.
- Dowrick, D.;** 1977. Earthquake Resistant Design: A Manual For Engineers And Architects, London.
- Eldem, S.H.,** 1984-1987. Türk Evi I, T.A.Ç. Vakfı Yayını, İstanbul.
- Erder, C.,** 1975. Tarihi Çevre Bilinci, O.D.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Ankara.
- Ergin, O.,** 1995. Mecelle-i Umur-ı Belediye, VI, VII, İstanbul Büyükşehir Belediyesi yayınları, İstanbul.

- Ergin, K.; Güçlü, U.; Uz, Z.,** 1967. Türkiye ve civarının deprem Kataloğu, İ.T.Ü. Maden Fakültesi yayını, İstanbul
- Eriç, M.,** 1972. Dünün ve Bugünün Ahşap ve Ahşaptan Üretilmiş Malzemesinin Türkiye Şartları İçinde Yapıda Rasyonel Kullanılma İmkânlarının Araştırılması, *Doktora Tezi*, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- Eriç, M.,** 1994. Yapı Fiziği ve Malzemesi, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Ersoy, U.,** 1999. Binaların Mimarisinin ve Taşıyıcı Sisteminin Deprem Dayanımına Etkisi, *Deprem Güvenli Konut Sempozyumu*, Mesa yayınları, Ankara.
- Eser, L., Gürel, S., Ayverdi, A., Aydoğu, G., Şen, N.,** 1967. Tasarlama, İnşaat, Malzeme Görüş Açılarında Deprem Sorunu, *Deprem Paneli I Türkiye'nin Deprem Durumu ve Etki Alanı*, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi, İstanbul.
- Eyidoğan, H., Barka, A.,** 1996. Deprem ve Deprem Kaynakları, Türkiye Deprem Vakfı Yayını, İstanbul.
- Feilden, B.M.,** 1982. Earthquakes and historic buildings, *Conservation of Historic Buildings Technical Studies in the Arts, Archeology and Architecture*, Butterworth Scientific, p.117-129.
- Genç, M.; Mazak, M.,** 2001. İstanbul Depremleri, Fotoğraf ve Belgelerde 1894 Depremi, İGDAŞ Kültürel Yayınları, İstanbul.
- Guidoboni, E.,** 1994. Catalogue of ancient earthquakes in the Mediterranean area up to the 10th century, Istituto Nazionale di Geofisica, Italy.
- Gülhan, D., Güney, İ. Ö.,** 2000. The Behavior of Traditional Building Systems against Earthquake and Its Comparison to Reinforced Concrete Frame System; Experience of Marmara Earthquake Damage Assessment Studies in Kocaeli and Sakarya, *Proceedings for Earthquake-Safe: Lessons to Be Learned from Traditional Construction, İstanbul, Turkey*.
- Gülkan, P., Sucuoğlu, H.,** 1988. Kırsal Yapılarda Deprem Hasarlarının Tayini, *Deprem Araştırma Bülteni*, yıl 15, 62, T.C Bayındırlık İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müh. Deprem Araştırma Dairesi, Ankara, s.5-44.
- Günay, R.,** 1999. Türk Ev Geleneği ve Safranbolu Evleri, Yapı –Endüstri Merkezi yayınları, İstanbul.
- Hasgör, Z. ,** 1986. Derem Hasarı Üzerinde Yerel Zemin Koşullarının Etkisi, *Deprem Araştırma Bülteni*, 52, Yıl 13, s.61-123 (Y. Ohsaki'den çeviri).
- Izuka, G.,** 1980. On the damage and caution to wooden houses by recent earthquakes in Japan, *Proceedings of the Seventh world Conference on earthquake Engineering September 8-13, 1980*, İstanbul 1980 (7th WCEE İst. 1980), v. 5, p.121-124.

- İpek, M.;** 1971. Depreme dayanıklı Yapı Yapmanın Esasları ve Son depremlerle İlgili Bazı Gözlemler, *Mimarlık*, 4,5 , s. 34-39.
- İpek, M.;** 1967. Deprem Mühendisliğine Giriş, *Deprem Paneli I Türkiye'nin deprem Durumu ve Etki Alanları*, İTÜ Mimarlık Fakültesi Yapı Araştırma Kurumu, İstanbul.
- Kafescioğlu, R.;** 1955. Kuzey-Batı Anadolu'da Ahşap Ev Yapıları, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi. İstanbul.
- Karaesmen, E.;** 1996. Deprem ve Sonrası, *Türkiye Müteahhitler Birliği*, Ankara.
- Kuban, D.;** 1973. Türkiye'de ve Özellikle İstanbul'da Ahşap Konut Mimarisi ve Korunması İle İlgili Sorunlar, *Mimarlık*, 6, s.15-16.
- Kuban, D.;** 1975a. Kültürel Gelişmeler ve Tarihi Çevrenin Korunması, *Mimarlık*, 5, s.21-23.
- Kuban, D.;** 1975b. Çevre Koruma- Sorular, Cevaplar, *MTRE Bülteni*, 3, s.1-3.
- Kuban, D.;** 1995. Türk Hayat'lı Evi, Eren Yayınevi, İstanbul.
- Kumbasar, N., Celep, Z.;** 1996. Yapı Dinamiği ve Deprem Mühendisliğine Giriş, İstanbul.
- Kumbasar, N, Celep, Z .;** 2000.Yapı Dinamiği ve Deprem Mühendisliğine Giriş, İstanbul.
- Levy, M., Salvari, M.;** 2000. Deprem Kuşağı. Deprem Nedir Ne Değildir, Doğan Kitap, İstanbul (Çev. T. Gürer).
- Özmen, B; Nurlu, M; Güler, H;** 1997. Coğrafi Bilgi Sistemi İle Deprem Bölgelerinin İncelenmesi, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi, Ankara.
- Özmen, B.;** 2000a. İzmit Körfezi Depremi'nin Hasar Durumu, Türkiye Deprem Vakfı, İstanbul.
- Özmen, B.;** 2000b. 12 Kasım 1999 Düzce Depremi'nin Konut ve İşyeri Hasarları (Rakamsal verilerle), *12 Kasım Düzce Depremi Raporu*, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi, Ankara.
- Özmen, B. ve Bağcı, G.;** 2000. 12 Kasım Düzce Depremi Raporu, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi yayını, Ankara.
- Öztin, F.;** 1994. 10 Temmuz 1894 İstanbul Depremi Raporu, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi, Ankara.

- Pamir, H., Baykal, F., Ketin, İ., 1943.** Adapazarı- Hendek deprem raporu 20.06.1943, yayınlanmamış rapor, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi Arşivi.
- Pampal, S., 2000.** Depremler, Alfa yayınları, İstanbul.
- Pınar, N.; Lahn, E., 1952.** Türkiye Depremleri İzahlı Katalogu. Yapı ve İmar İşleri Reisliği Yayın., seri 6, no. 36. Ankara.
- Refik, A., 1930.** Hicri Onikinci Asırda İstanbul Hayatı, İstanbul.
- Refik, A., 1931.** Hicri Onbirinci Asırda İstanbul Hayatı, İstanbul.
- Refik, A., 1987.** Onuncu Asr-ı Hicride İstanbul Hayatı, Hazırlayan. A. Uysal, Kültür ve Turizm Bakanlığı yayınları, Ankara.
- Sakai, Y., 1969.** Türkiye’de Depreme Dayanıklı İnşaatın gerçekleştirilmesi Konusunda rapor, T.C. İmar ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Sakaoğlu, N., 1989.** 18. Yüzyılda İstanbul Evleri ve Sorunları, *Tarih ve Toplum*, Ekim, İstanbul, s.218-225.
- Salvari, M., Heller, R., Mimarlıkta Taşıyıcı Sistem, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Yayını, 1980 (Çev. H. Karataş, B. Utku).**
- Schweigger, S., Ein neue Reyssbeschreibung auss Teutschland nach Constantinopel und Jerusalem, Nürnberg, 1608.**
- Solak-zade Tarihi (Solak-zade Mehmed Hemdemi Çelebi), Dr. Vahit Çubuk, Kültür Bakanlığı yayınları: 1088, Kaynak Eserler Dizisi: 34, c.1.**
- Sucuoğlu, H., 1996.** Yapılarda Deprem Kuvvetlerinin Oluşması, *Deprem ve Sonrası*, Düzenliyen E. Karaesmen, Türkiye Müteahhitler Birliği, Ankara.
- Sucuoğlu, H.; Gülkan, P.; Yılmaz, Ç.; Bakır, S.; Özcebe, G.; Ersoy, U.; Tankut, T.; Gür, T.; Yılmaz, T.; Erberik, A.; Akkar, S.; 2000.** Marmara ve Düzce Depremleri Mühendislik Raporu, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası ve ODTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- Şensu, H., 2000.** Merkez üssü Gölçük, 17 Ağustos Derneği yayını, Gölçük.
- Tabban, A., Gençoğlu, S., 1975.** Deprem ve Parametreleri, T.C. İmar ve İskan Bakanlığı Deprem Araştırma Enstitüsü Yayını, Ankara.
- Tabban, A., Ateş, R., 1976.** 9 Ağustos 1912 Şarköy- Mürefte Depremi Çalışmaları Ön raporu, T.C. Bayındırlık Bakanlığı, deprem Araştırma Enstitüsü yayını, Ankara.
- TBMM Milli Saraylar Daire Başkanlığı, 1989.** Dolmabahçe Sarayı, TBMM Vakfı Yayını, İstanbul.

- Tezcan, S., İpek, M., Altınoluk, E., 1971.** Burdur ve Bingöl Depremleri, İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi yayınları, İstanbul.
- Tobriner, S., 1982.** The Genesis of Noto, Londra.
- Tobriner, S., 1999.** "Safety and Reconstruction of Noto after the Sicilian Earthquake of 1693- The eighteenth- Century Context", Dreadful Visitations Confronting Natural Catastrophe In the Age of enlightenment edited by Alessa Johns Routledge, New York, p.49-77.
- Tobriner, S., 2000.** Wooden Architecture and Earthquakes in İstanbul, A Reconnaissance Report and Commentary on the performance of wooden structures in the Turkish earthquakes of 17 August and 12 November 1999, United Nations Centre for Regional Development Disaster Management Planning, Hyogo Office.
- Touliatos, P. G., 2000.** "Seismic Disaster Prevention in the History of Structures in Greece", Timber frame building systems, Seismic behavior of timber buildings, one and a half-day workshop, preliminary proceedings, September 28-29, 2000, Venezia.
- Toydemir, N., İpek, M., Akyüz, F., Özbilen, A., Sunguroğlu, İ., 1970.** Gediz Depremi Raporu, *Mimarlık*, 4, s. 78, İstanbul, s.26-32.
- Ünsal, B., 1939.** Zelzele Karşısında Yapı, *Arkitekt*, no.11-12, s. 267-274, İstanbul.
- Ürekli, F., 1999.** İstanbul'da 1894 Depremi, İletişim Yayınları, İstanbul.
- Yarar, R., Demir, H., Kumbasar, N., Trupia, A., 1970.** Gediz Depremi İncelemelerine Ait Ön Rapor, İ.T.Ü. İnşaat fakültesi yayını, İstanbul.
- Yılmaz, R., Demirtaş, R., 1996.** *Depremler ve Türkiye'nin Depremselliği*, Deprem ve Sonrası, Düzenliyen E. Karaesmen, Türkiye Mühendisler Birliği, Ankara.
- Yüzügüllü, Ö., 1981.** Earthquake Resistant Rural Structures, *State of the Art in Earthquake Engineering 1981, The Occasion of Seventh World Conference on Earthquake Engineering 8.12.1980*, İstanbul Turkey, Turkish National Committee on Earthquake Engineering, Ankara, p.469-490.
- Zacek, M., 2002.** Depreme dayanıklı Bina Tasarımı Form ve Strüktür, Y.T.Ü. Uluslararası Kentsel Çalışmalar Araştırma Merkezi, Y.T.Ü. yayını, İstanbul.
- 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi Raporu, 2000.** T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi, Ankara.
- 12 Kasım 1999 Düzce Depremi Raporu, 2000.** T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi, Ankara.
- 28 Mart 1970 Gediz ve Havalisi Deprem Raporu, T.C: Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 1970.**

- 19-20 Haziran 1970 Gediz Depremi Sempozyumu**, 1970. Tebliğler,Tartışmalar
İ.M.O.Yayınları no:21,Ankara.
- 1 Ekim 1995 Dinar Depremi Raporu**, Türkiye Deprem Vakfı ve İ.T.Ü. İnşaat
Fakültesi,İstanbul,Aralık 1995
- Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü**, 1979. Hazırlayan D. Hasol, Yapı Endüstri
Merkezi Yayınları, İstanbul.
- Yurt Ansiklopedisi**, 1982. Anadolu yayıncılık c.2, İstanbul.
- Yurt Ansiklopedisi**, 1982. Anadolu yayıncılık c.7, İstanbul.
- Yurt Ansiklopedisi**, 1982. Anadolu yayıncılık c.9, İstanbul.
- Fotoğraflarla Adapazarı Depremi**, 2000. Adapazarı Büyükşehir Belediye
Başkanlığı
- Cumhuriyetin 75. yılında Sakarya**, 1998. T.C. Sakarya Valiliği.
- Sakarya ve Deprem**, 2000. Sakarya Valiliği, Sakarya.
- Tarihte ve Günümüzde Sakarya**, 2000. Sakarya Valiliği, Sakarya.
- BOA İrade Şehremaneti**, 1312 C. 13/9.
- İstanbul'da Vuku Bulan Büyük Hareket-i Arz'a Ait Albümler**, 1894. İstanbul
Atatürk Kitaplığı, Nr.184/2.
- Resimli Kitap**, 1328. No: 43, Ağustos, sayfa 497.
- TS-4499 UDK 674.028**, 1985. Ahşap Birleştirmeler- Terimler Tanımlar,*Türk
Standartlar Enstitüsü*, Ankara.
- Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik**, TMMOB İnşaat
Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, 1998.
- ACI/ Amerikan Beton Enstitüsü 442. Komite Raporu**,1977. Binaların Yatay
Kuvvetler Karşısında Davranışları, sayı 138, İTÜ Mimarlık Fakültesi baskı
Atölyesi, 1978, İstanbul.



EKLER

EKLER

EKA: 2. Bölümün şekilleri

EKB: 3. Bölümün şekilleri

EKC: 3. Bölümün tabloları

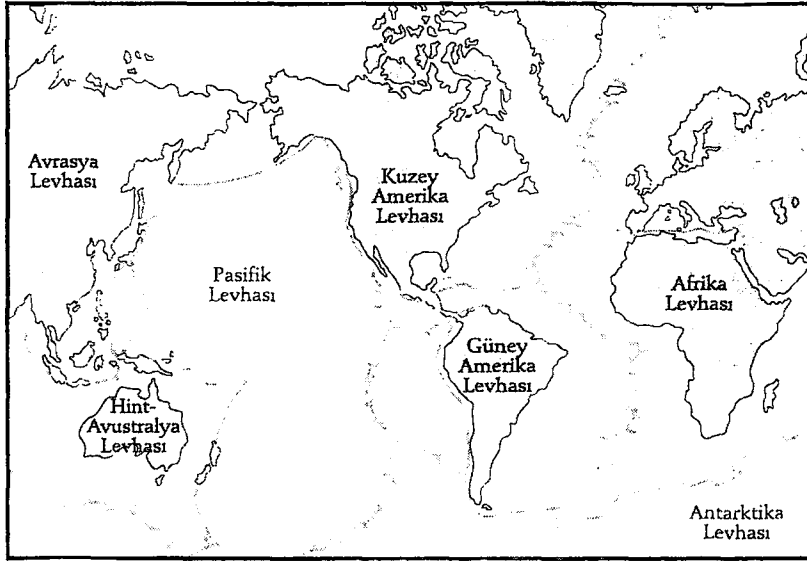
EKD: 4. Bölümün şekilleri

EKE: 5. Bölümün şekilleri*

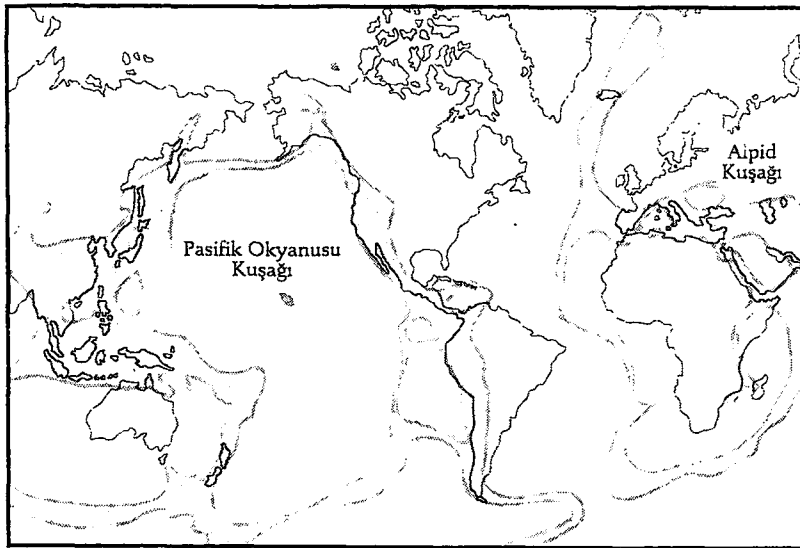


* Kaynağı belirtilmemiş fotoğraflar tarafımızdan çekilmiştir.

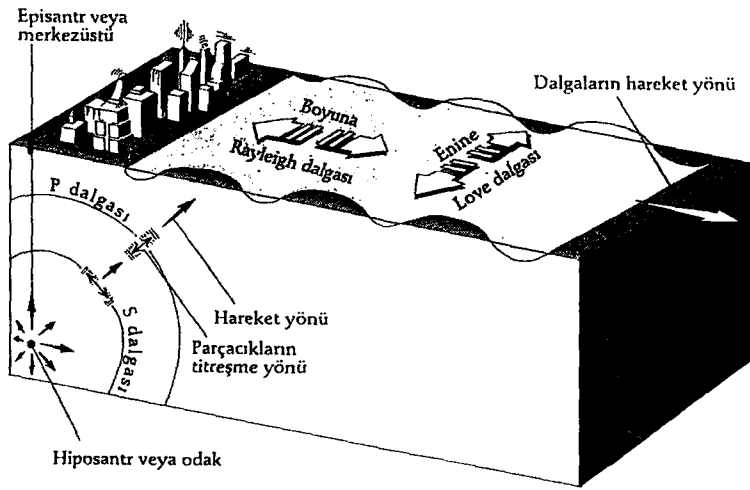




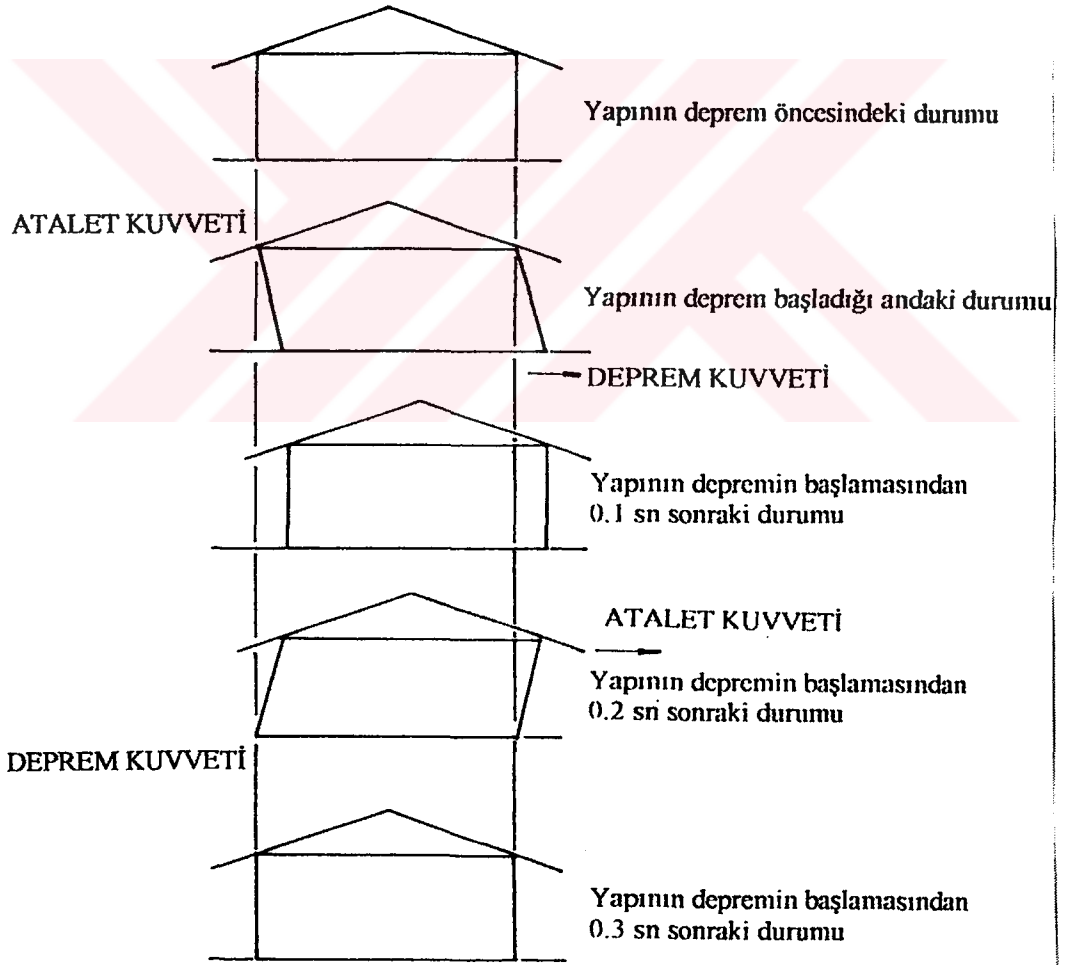
Şekil A.1 : Tektonik levhalar (Levy, Salvari, 2000:27)



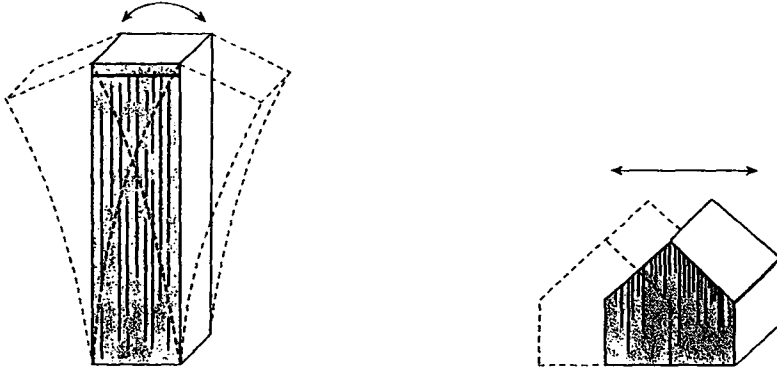
Şekil A.2 : Deprem kuşakları (Levy, Salvari, 2000:28)



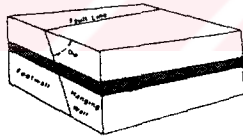
Şekil A.3 : Deprem dalgaları (Levy, Salvani, 2000:74)



Şekil A.4 : Deprem anında yapıya etki eden kuvvetler (Bayülke, 1979:29)



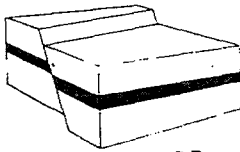
Şekil A.5 : Deprem anında binaların sallanma biçimleri (Levy, Salvare, 2000:97)



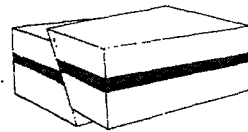
Faylanmadan önceki durum



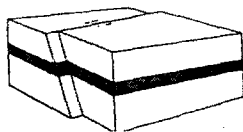
Verev atımlı normal fay



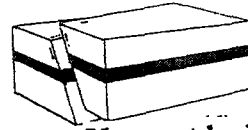
Normal fay



Ters fay

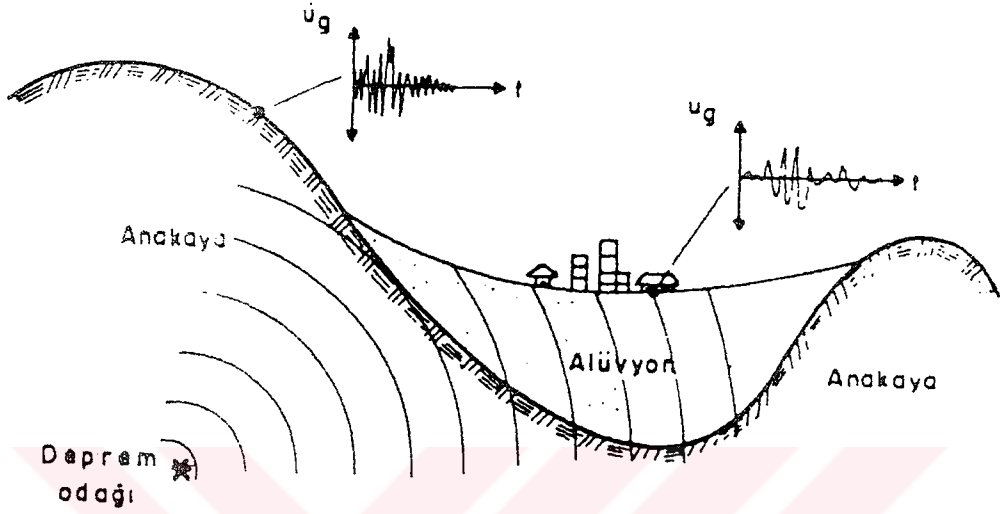


Doğrultu atımlı fay

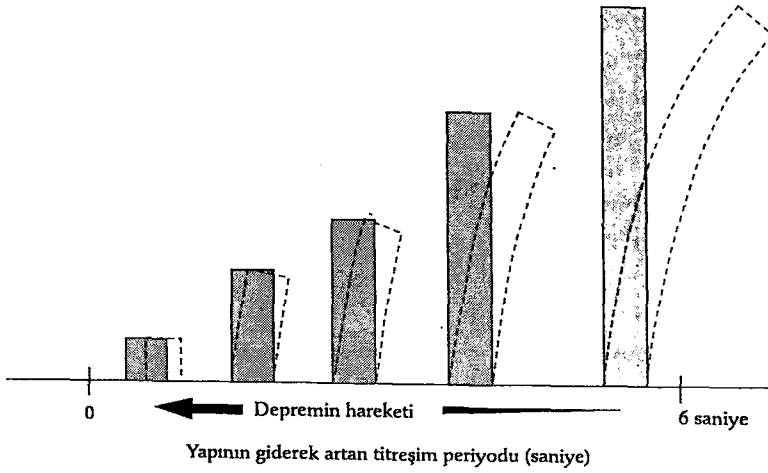


Verev atımlı ters fay

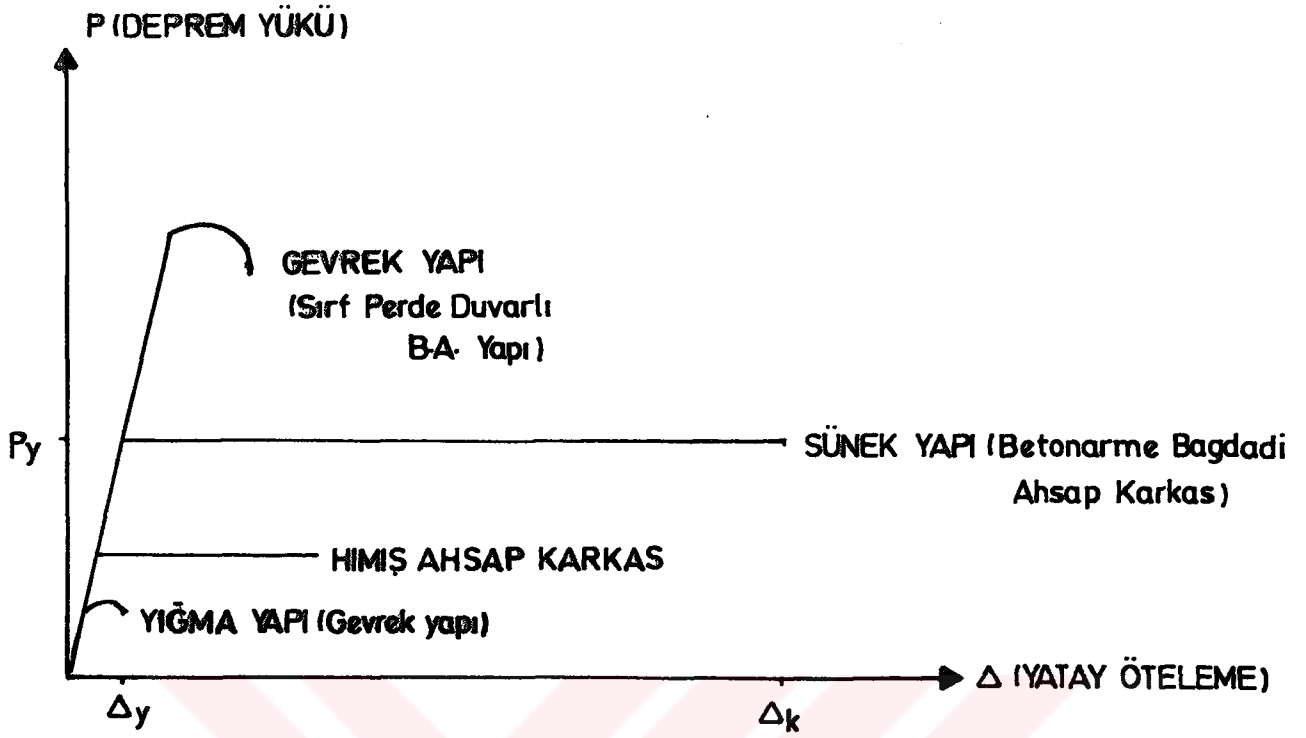
Şekil A.6 : Fay tipleri (Karaesmen, 1996:19)



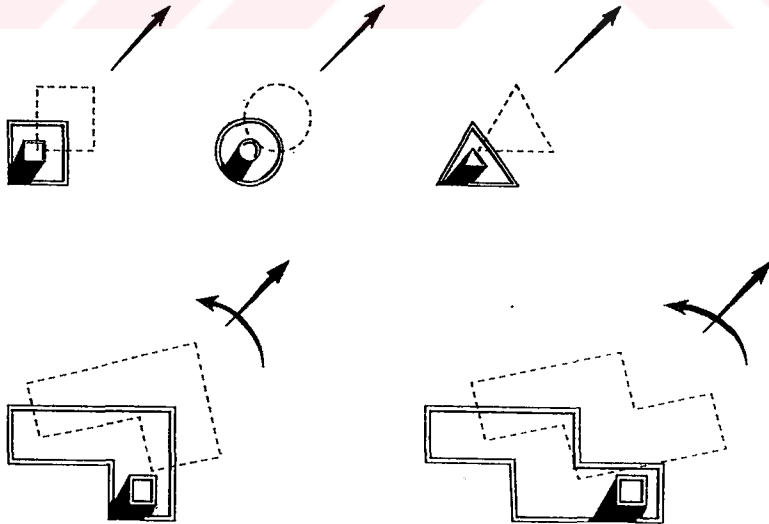
Şekil A.7 : Yerel zemin koşullarının yer hareketi üzerindeki etkisi (Karaesmen, 1996: 19)



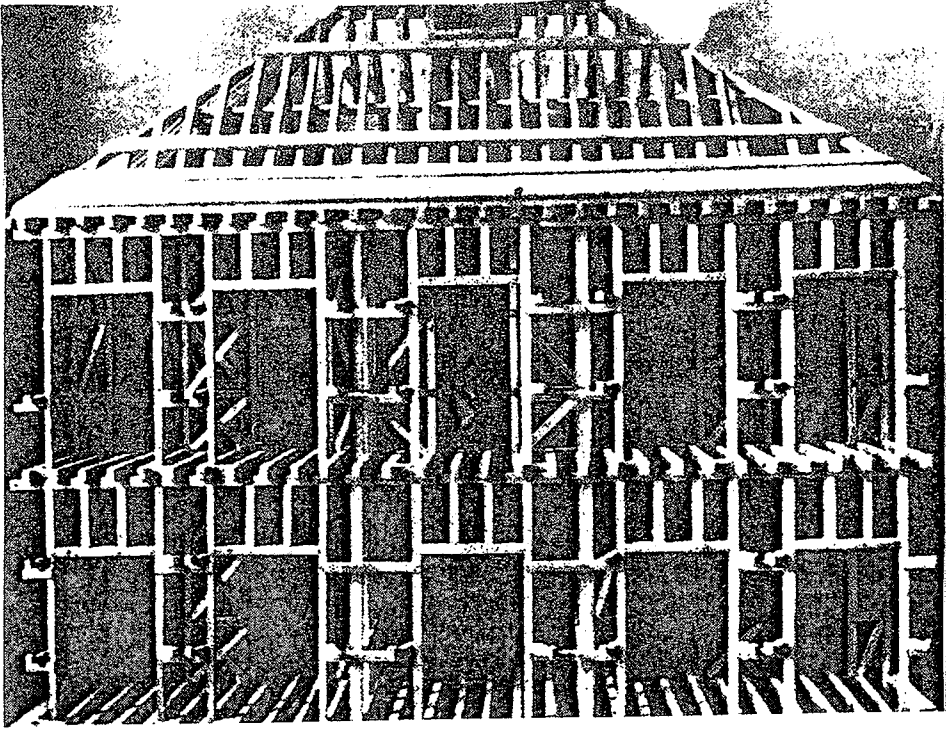
Şekil A.8 : Yapıların titreşim periyotları (Levy, Salvari, 2000: 98)



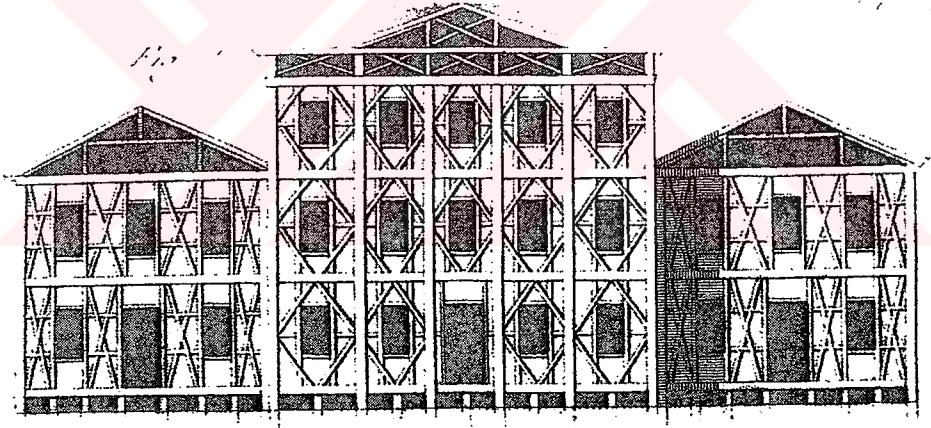
Şekil A.9 : Yapı tipi süneklik ilişkisi (Bayülke, 1977: 40)



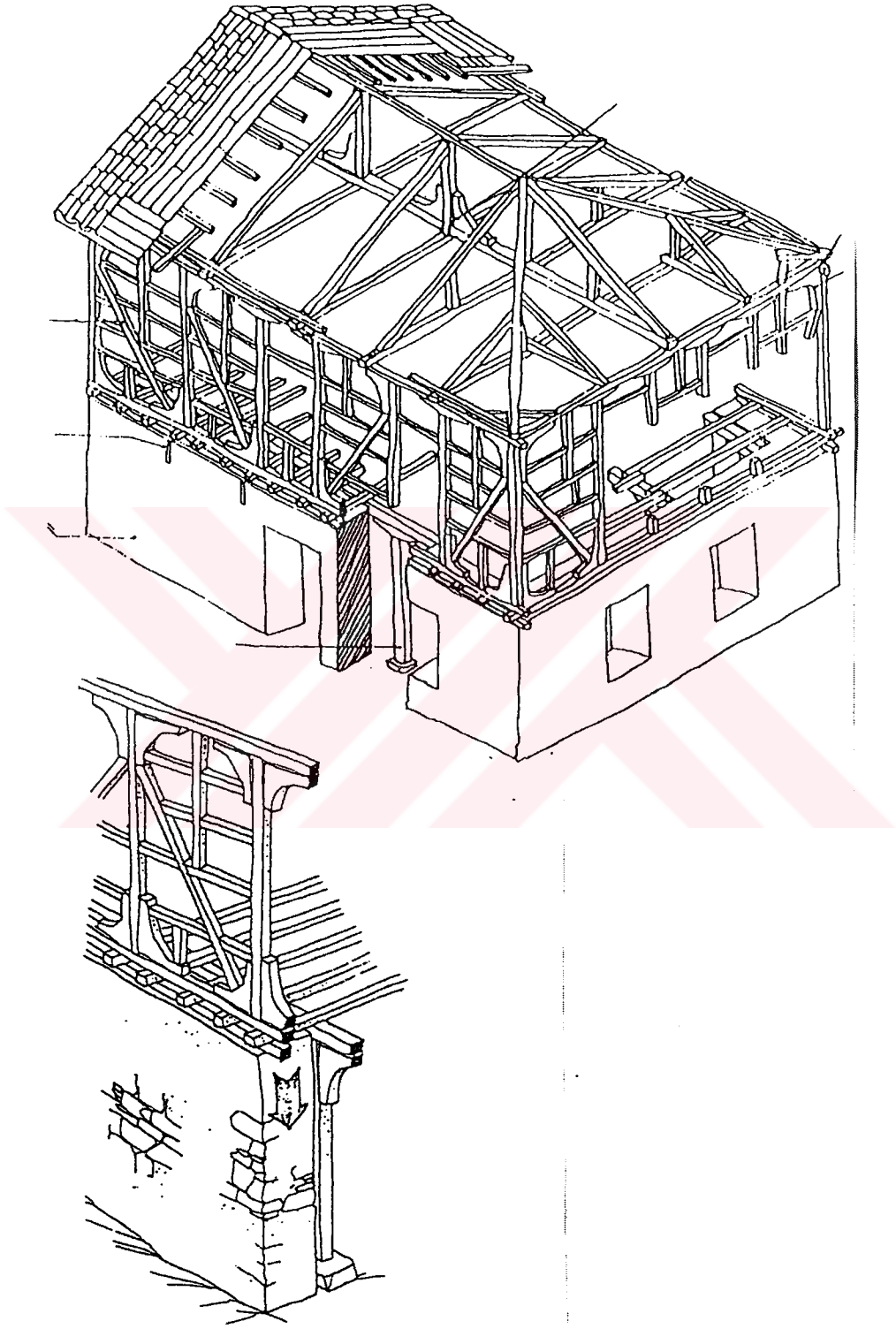
Şekil A.10 : Bina biçimi ve deprem ilişkisi (Levy, Salvare, 2000: 100)



Şekil A.11 : 1755 Lizbon Depremi sonrasında geliştirilen “gaiola” yapım Sistemi (Tobriner,1999: 64)



Şekil A.12 : 1783 Calabria Depremi sonrasında geliştirilen “Casa Baraccata” yapım sistemi (Tobriner,1999: 66)

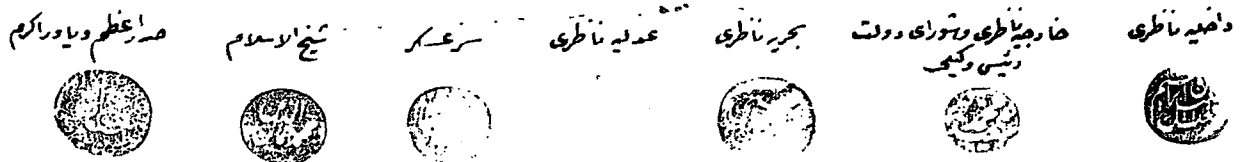


Şekil A.13 : 1825 Depremi sonrasında Lefke Adası'nda kullanılmaya başlanan bir iç ahşap çerçeve ve dış taş duvardan oluşan çift duvarlı yapım sistemi (Touliatos, 2000)

ایجاب صحت لایزال دارد قانوناً کایک اولیہ انتی لازم کلامہ مجروحاً یا بییدجہ ایندیک بموجب قانون کایک اولیہ انتی ایستیم و لکن نہ ہر ہولنویا ہر ہولنویہ زبردستہ اصناف قدیمہ رضہ دار اولیہ کایک ایندیک یا کذبہ ہونہہ مخصوصہ اولیہ وارنہ اوست قانونیک اختیاب اولیہ انتی ساعدہ الہیہ و مجروحاً انتی اولیہ کایک ایندیک منات و صلاحتہ مایہ بہ طریقہ متداولہ اعتنا و وقت ایستیم خصوصیتیک شداعتنا استعارہ کیفیتیک اولیہ حوائق ایدر اعتدال ایستیم لیک راہبہ دفعہ نہ ہوا اس تذکرہ قدسہ اولیہ بہ امر و فرمانہ حضرت مہر الامور ^{علیہ السلام} ^{علیہ السلام} ابراہیم خان ^{علیہ السلام}



تجویزای دولت تعلیمات و ائمه سنت میانه کارنامه قرآنی اوفانیه بنویسند و به اولادین و جلیل قاضی کارگیر اولاد و نه نسی لازم جمله محمد بن یاسین و محمد بن
کارگیر اولاد و نه نسی ائمه بنویسند و به اولادین و جلیل قاضی کارگیر اولاد و نه نسی لازم جمله محمد بن یاسین و محمد بن
اولاد و نه نسی ائمه بنویسند و به اولادین و جلیل قاضی کارگیر اولاد و نه نسی لازم جمله محمد بن یاسین و محمد بن
تعلیمات و ائمه بنویسند و به اولادین و جلیل قاضی کارگیر اولاد و نه نسی لازم جمله محمد بن یاسین و محمد بن



صد رات مسہری تجارہ ولافہ ناطری معارف ناطری اوقایہ ناطری مایہ ناطری طوختہ عجمی مجلس کلامیہ نابور
چوندرت       

عظمتی اقامت حضرت

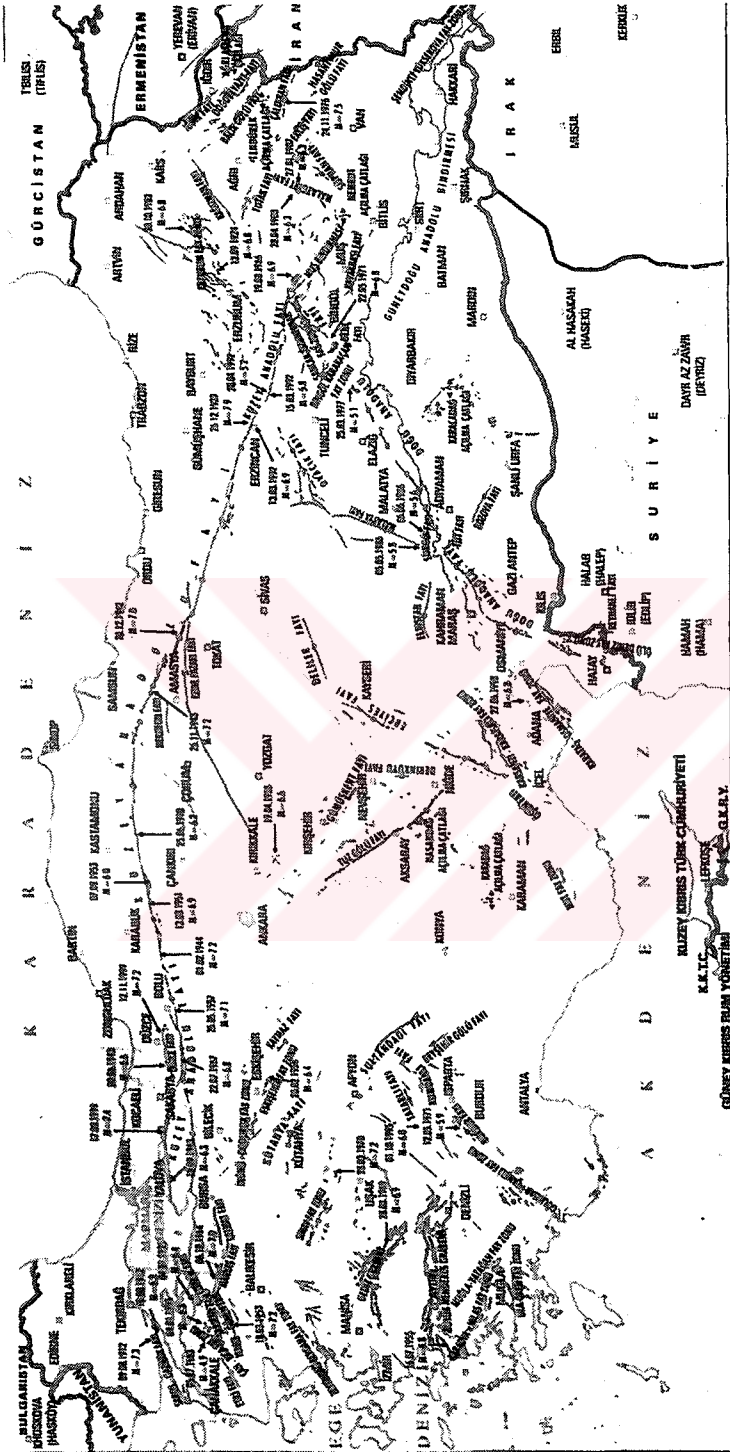
کامیابی نیست حرکت رخصه داران دست قاتلین احباب اولاد است نه مسلمانان و کسی وجود و نامی وجودی که از این بزرگواران است وقت سیرت
 مخصوصه در سوره ای دولت بطریق دیگر در سوره مدین بطریق دیگر و در سوره احزاب در سوره احزاب در سوره احزاب در سوره احزاب در سوره احزاب
 سوره احزاب در سوره احزاب در سوره احزاب در سوره احزاب در سوره احزاب در سوره احزاب در سوره احزاب در سوره احزاب در سوره احزاب در سوره احزاب

صالحین و صالحات

مرد و زن که از سوره
 رسیده است تقسیم از سوره
 مدنی مفسر معروضی است منظور از وقت است که در
 صافینا هدی از سوره مدنی است
 سوره مدنی در سوره مدنی در سوره مدنی در سوره مدنی در سوره مدنی در سوره مدنی در سوره مدنی در سوره مدنی در سوره مدنی در سوره مدنی
 ایامی در سوره مدنی در سوره مدنی در سوره مدنی در سوره مدنی در سوره مدنی در سوره مدنی در سوره مدنی در سوره مدنی در سوره مدنی در سوره مدنی

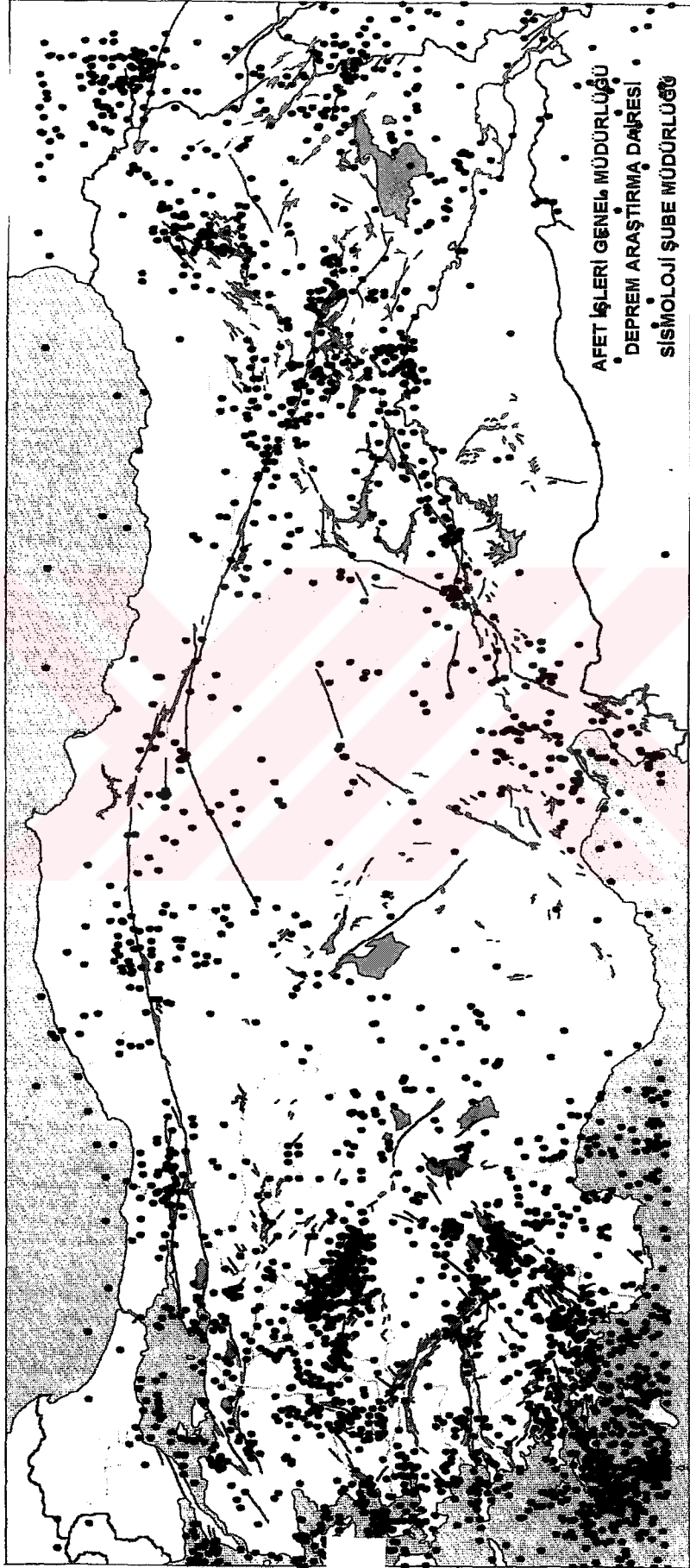
Şekil A.15 : BOA İrade Şhrameneti 1312, 13/9



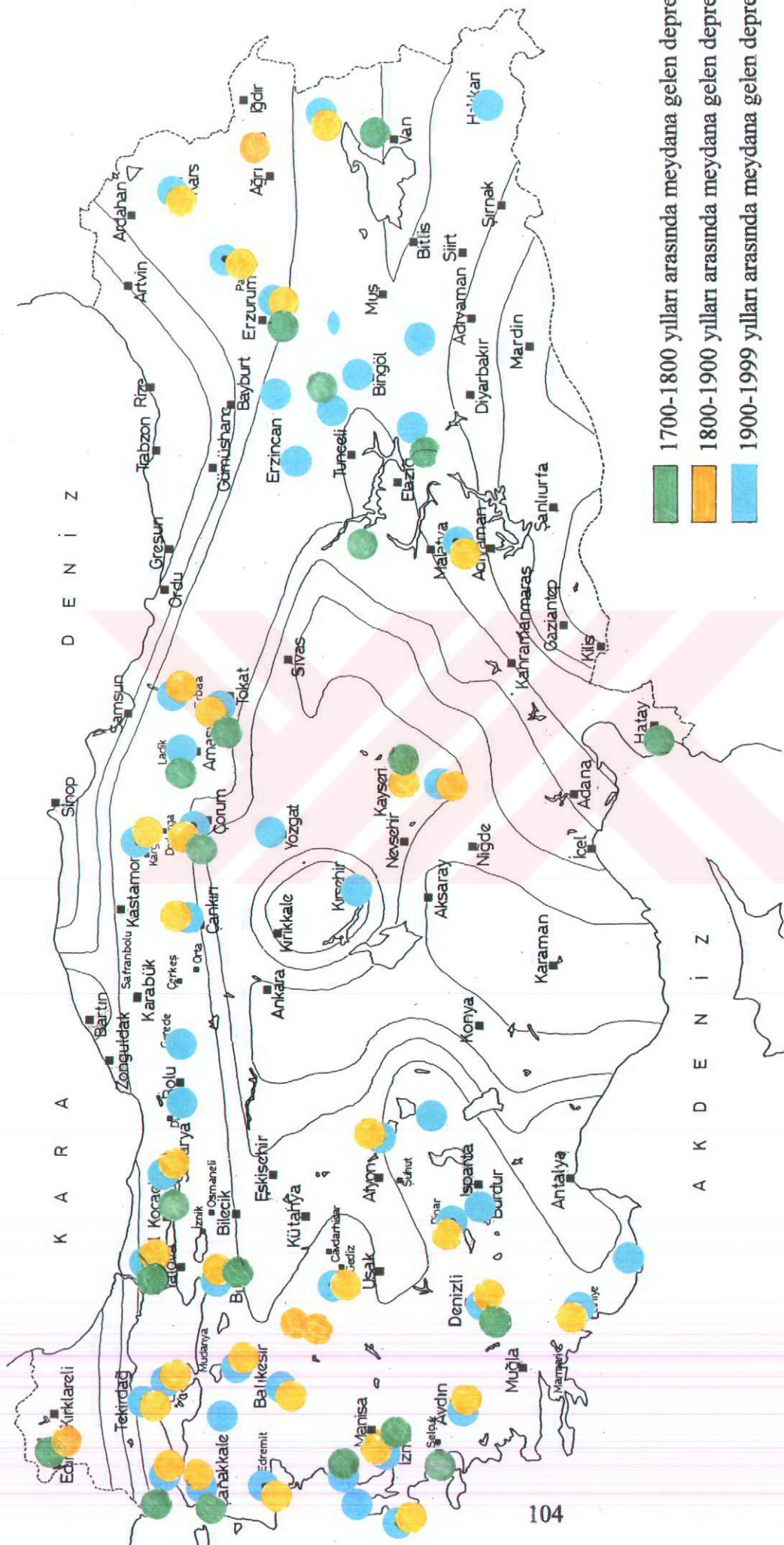


- | | | | |
|---|---|------------|--|
| — | Diri fay | — | Bindirme; dişler üst levhada |
| — | Olasılı diri fay | + | Açılma çatlağı; oklar açılma yönünü gösterir |
| — | Doğrultu atımlı fay; oklar blokların göreceli olarak doğrultu boyunca hareketini gösterir | △ | Kuvaterner yaşlı yanardağlar |
| — | Normal fay; dişler düşen bloku gösterir | • | Krip |
| — | Ters fay; dişler üst levhada | 22.05.1971 | Deprem tarihi ve büyüklüğü |
| | | M=6.8 | |

Şekil B.1 : Türkiye fay haritası

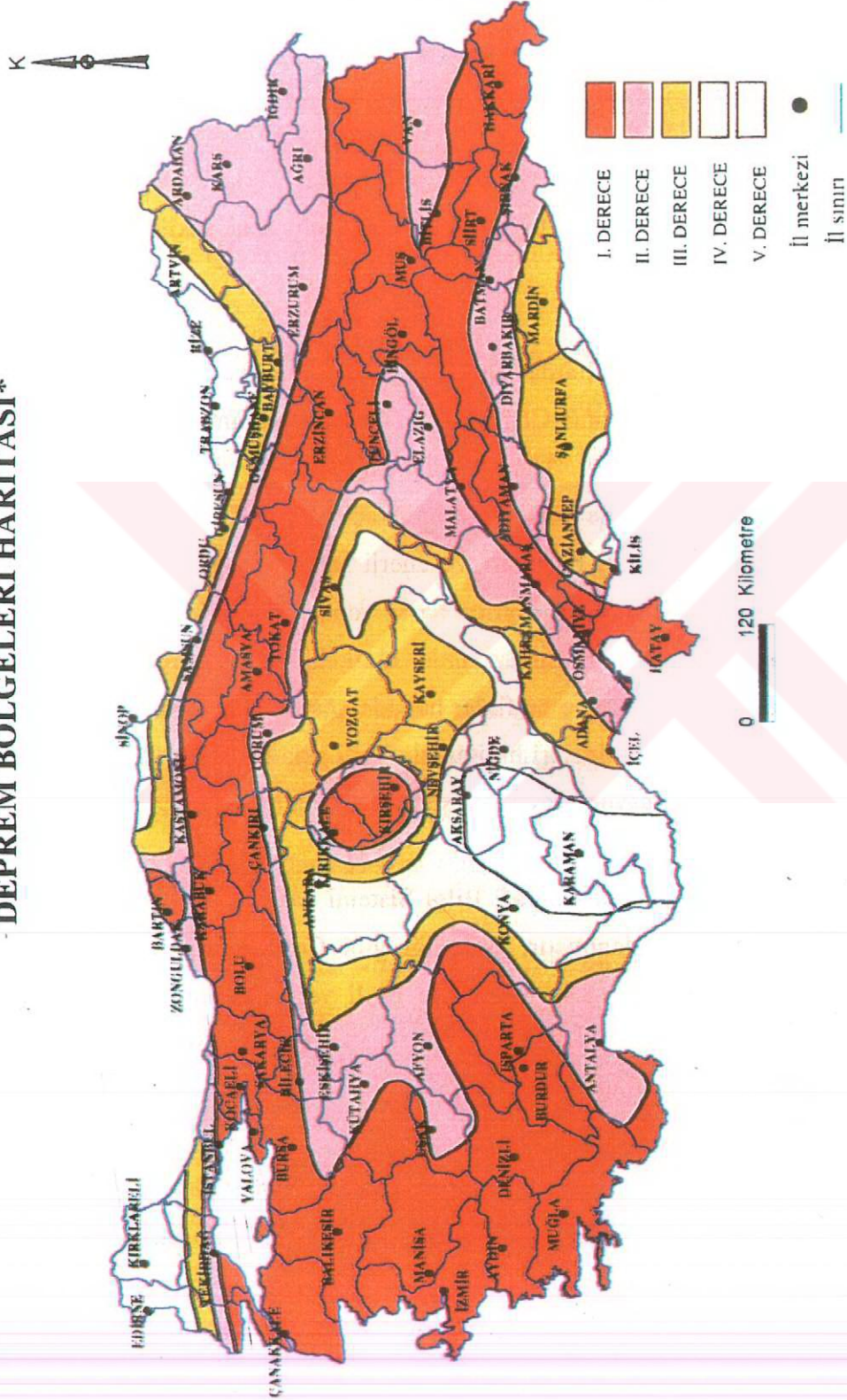


Şekil B.2 Türkiye'nin sismotektonik Haritası (1900-1999 $M > 4$) (Demirtaş, 2000: 2)



Şekil B.3 1700-1800, 1800-1900, 1900-1999 yılları arasında Türkiye’de meydana gelen hasar yapıcı depremler (Bu harita Tablo C.3, Tablo C.4, Tablo C.5 değerlendirilerek oluşturulmuştur).

DEPREM BÖLGELERİ HARİTASI*

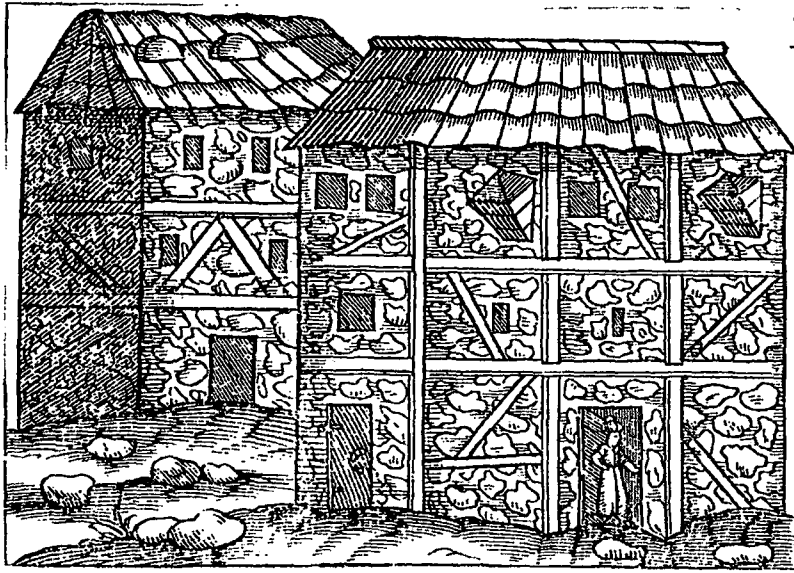


* T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 1996

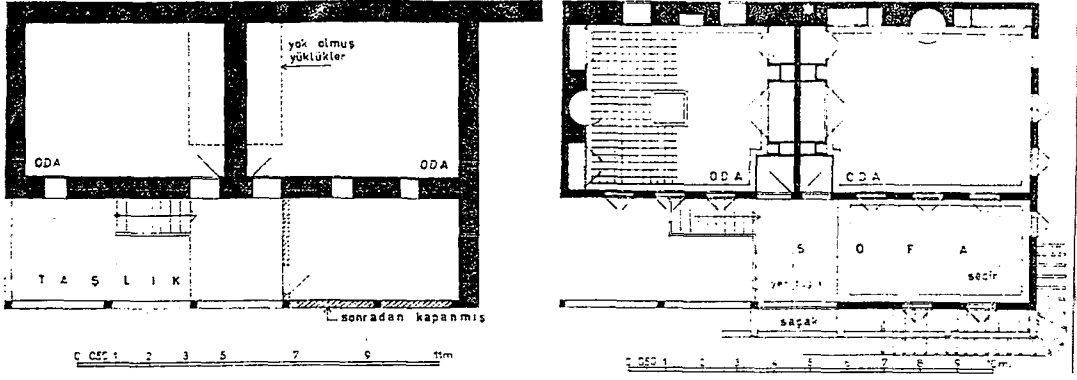
Deprem Zararlarının Azaltılması Araştırma Merkezi, EDCVE Alınmerkezi, ANKARA
CRS & VERİ TABANI GİRİŞİ tarafından hazırlanmıştır. (Bilgeni ÖZMEN, Murat NURULLU)

AFET İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
DEPREM ARAŞTIRMA DAİRESİ
ANKARA-TÜRKİYE

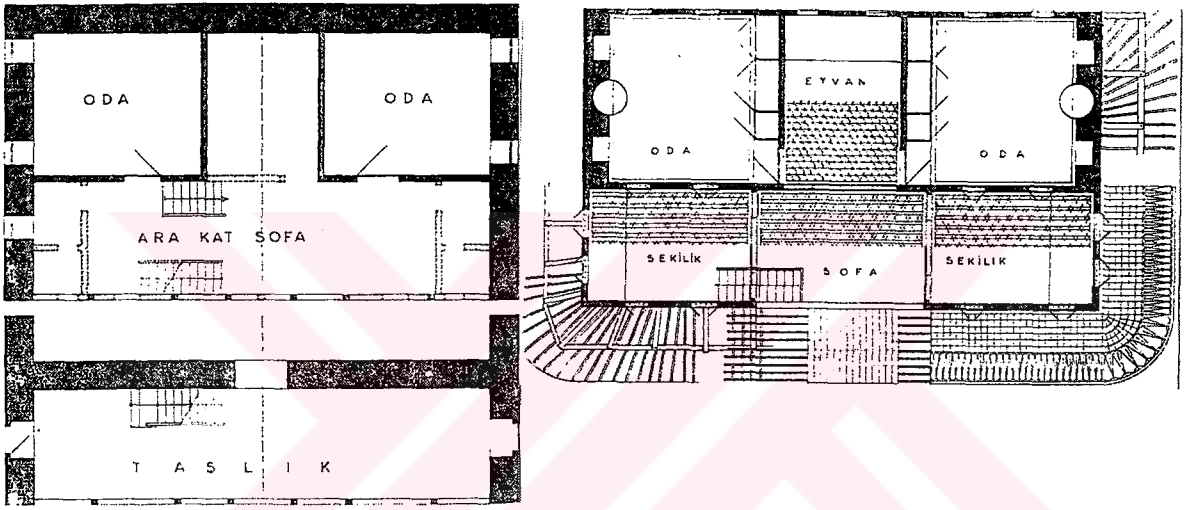
Şekil B.4 Türkiye Deprem Bölgeleri haritası



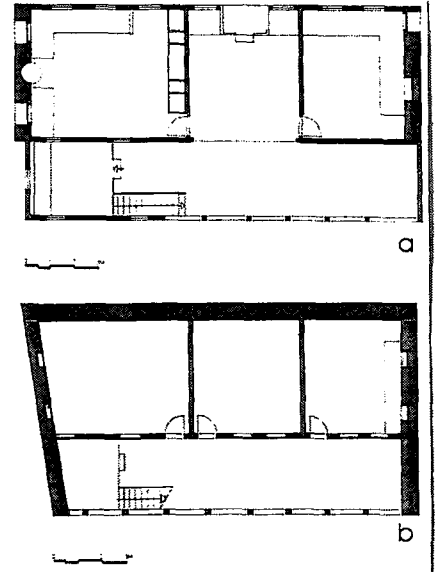
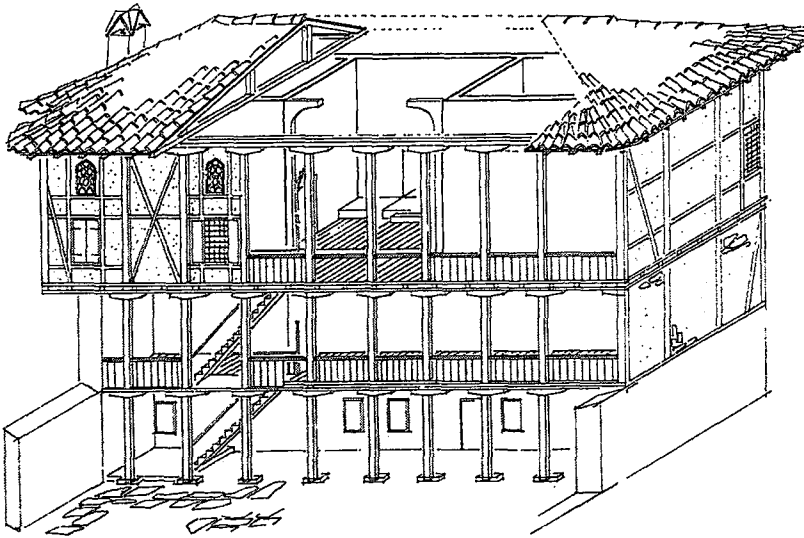
Şekil B.5 : Schweigger'in seyahatnamesinden onaltıncı yüzyıl İstanbul evi
(Schweigger, 1608: 105)



Bursa Namazgah Evi (17. yy) (Eldem, 1984-87a: 84)

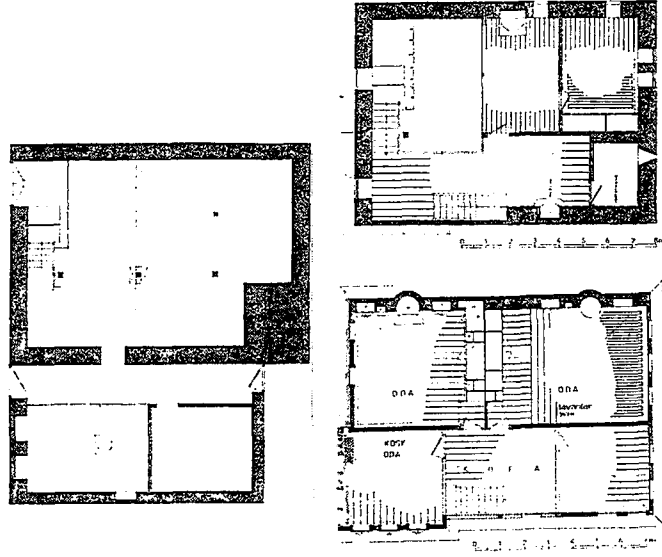


Mudanya Halil Ağa Evi (1634) (Eldem, 1984-87a: 94)

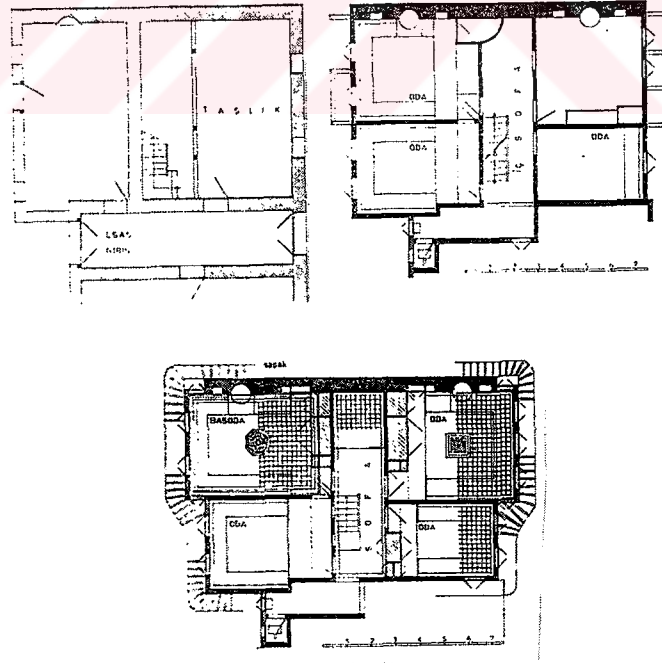


Muradiye Evi (17. yy) (Eldem, 1984-87a: 100, Kuban, 1995: 57)

Şekil E.6 : Birinci devir ev örnekleri

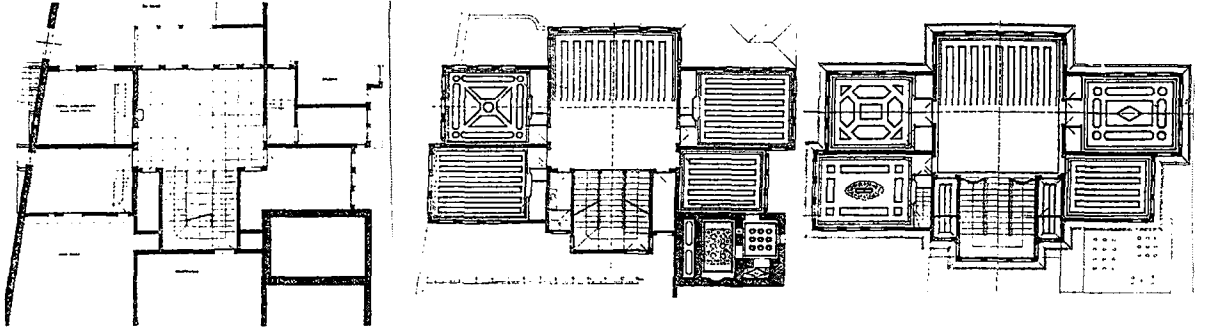


Gebze Bekimoğlu Hüsnü Evi (18.yy) (Eldem, 1984-87a: 140)

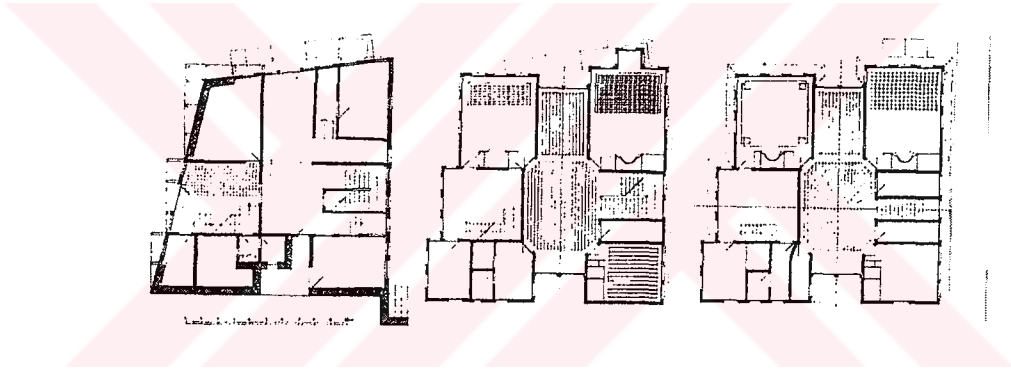


Gebze Nalbant Kadri Usta Evi (18.yy) (Eldem, 1984-87a: 164)

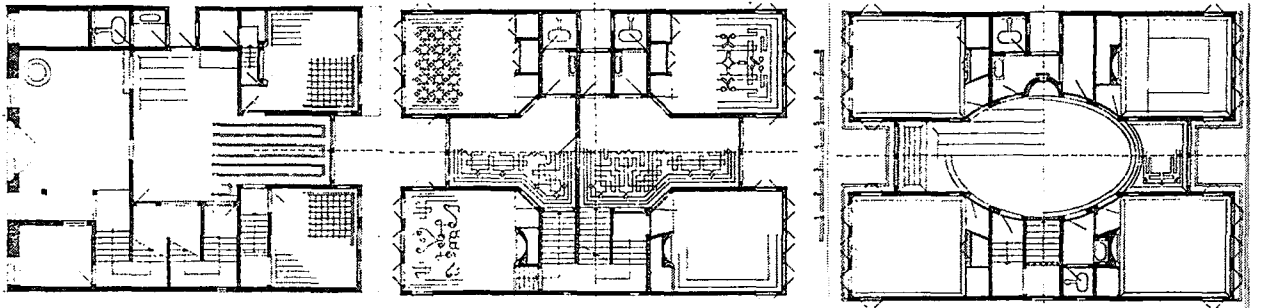
Şekil B.7 : İkinci devir ev örnekleri



Serencebey Kahvecibaşı Konağı (19. yy başı) (Eldem, 1984-87a: 246)

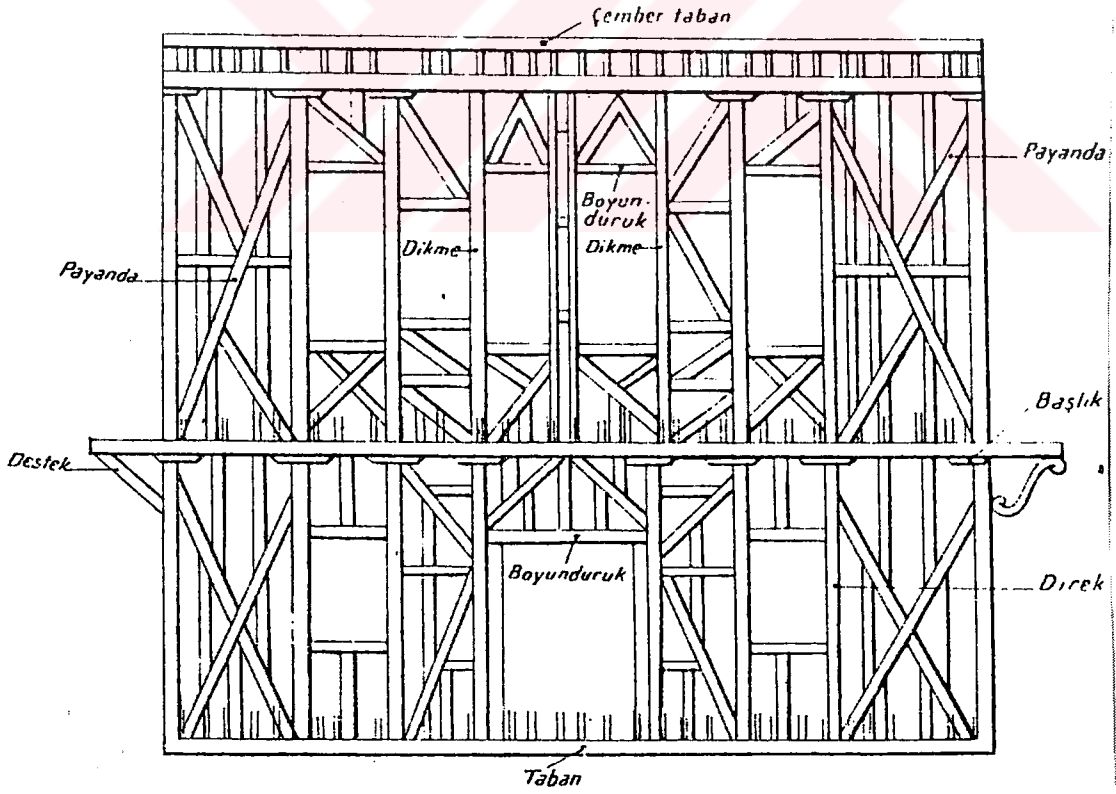


Üsküdar Selimiye Kavak Bayırındaki Ev (19. yy) (Eldem, 1984-87a: 208)

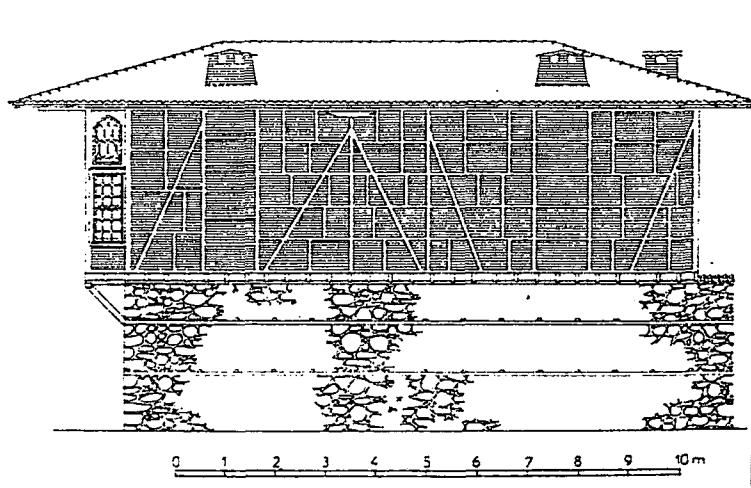


Cihangir'de bir ev (20. yy başı) (Eldem, 1984-87a: 214)

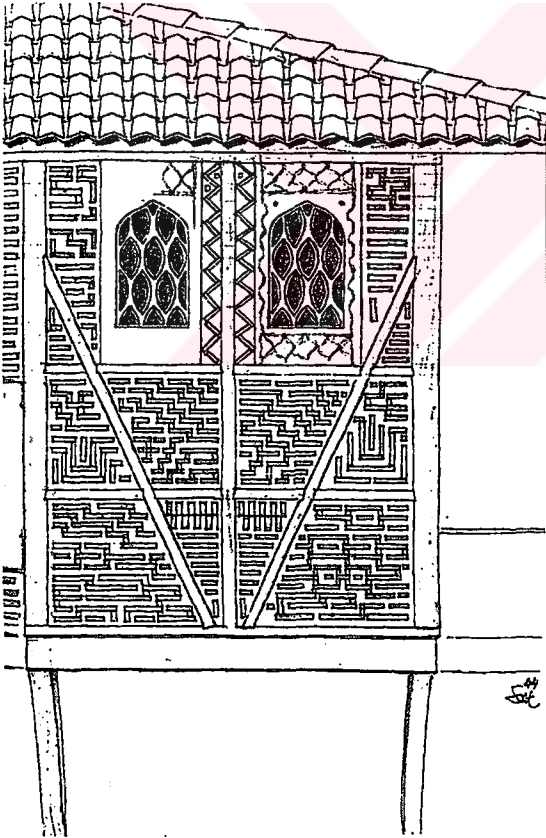
Şekil B.8 : Üçüncü devir ev örnekleri



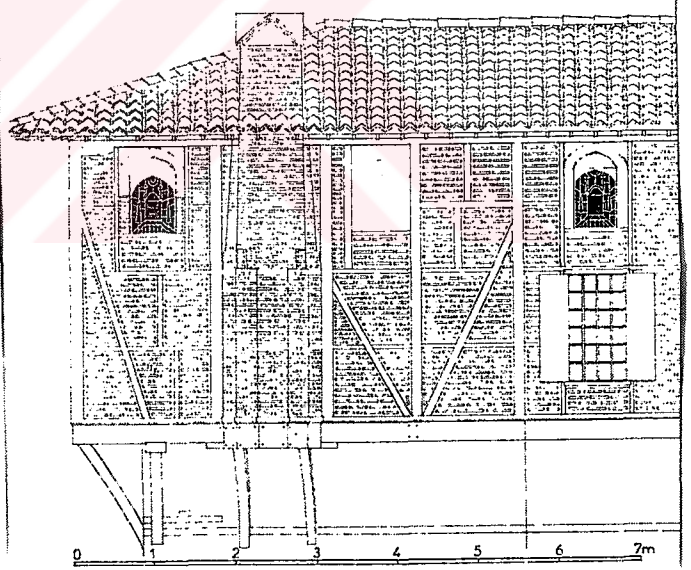
Şekil B.9 : Ahşap yapıda çatık (iskelet) (Arseven, tarihsiz: 746)



Bursa, Gümüşçeken Caddesi'ndeki ev (18.yy) (s. 121)



Bursa, Şeyh Hamit Mahallesi'ndeki ev
(s. 115)

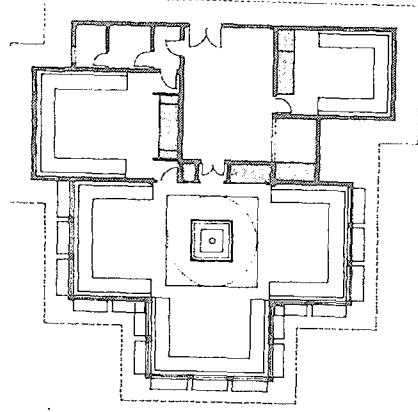


Bursa, Elmalık Caddesi'ndeki ev (17.yy)
(s.118)

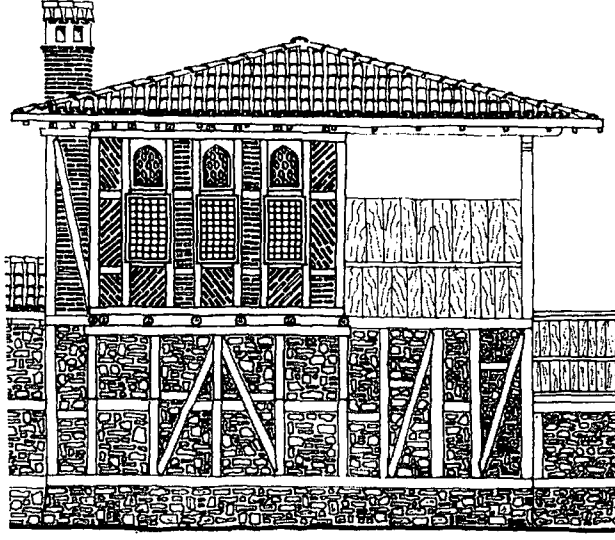
Şekil B 10 : 17.-18. yüzyıl hımış yapım tekniği (Eldem, 1984-87a)



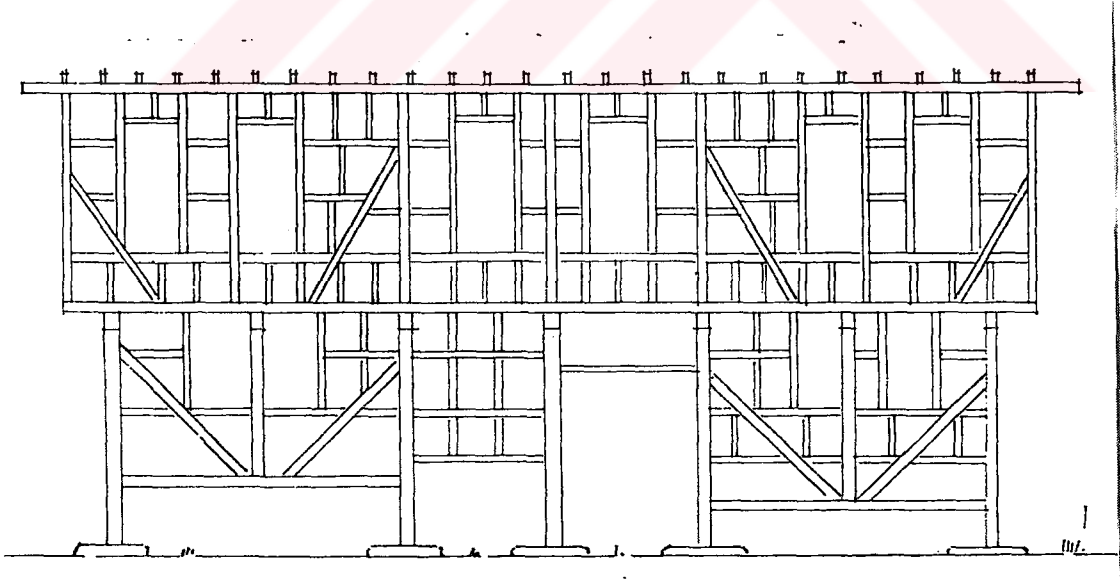
Şekil B.11 : Ahşap karkas üzerinin ahşap kaplanması (Eldem, 1984-87c: 234-235)



Şekil B.12 : Ahşap kaplamalı yapı örneği, Amcazade Hüseyin Paşa yalı (1699)
(Günay, 1999:25, Kuban, 1995: 83)



a. Kütahya, taşıyıcı ahşap dikmeleri bir taban aracılığı ile temele oturan ahşap iskeletli yapı (Kuban, 1995: 21)



b. Kastamonu Devrakani, taşıyıcı ahşap dikmeleri doğrudan temele oturan ahşap iskeletli yapı (Kafesçioğlu, 1955: 65)

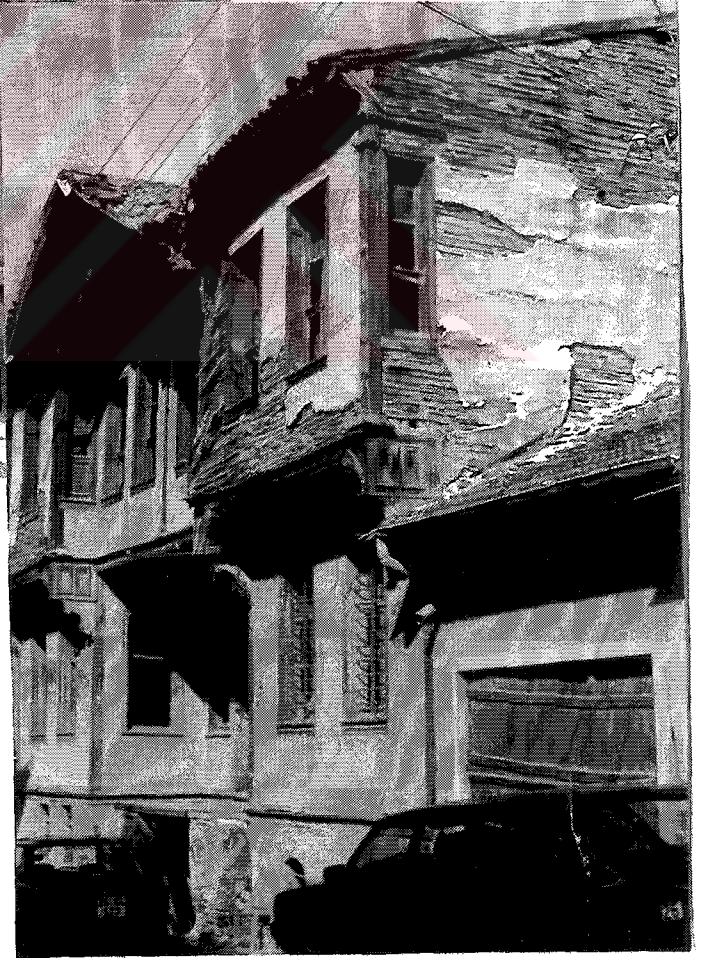
Şekil B.13 : Ahşap iskelet örnekleri



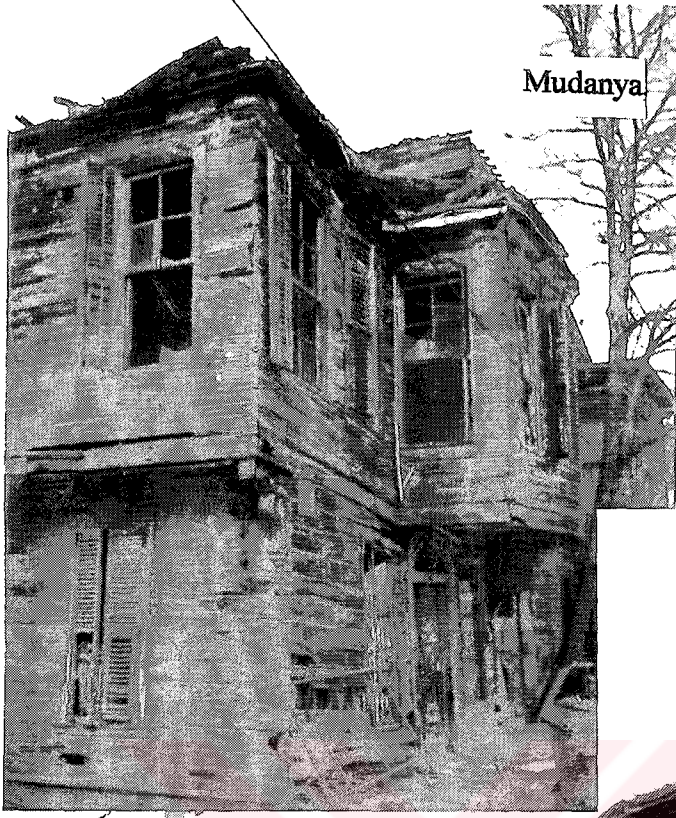
Şekil B.14 : Hımsı yapı örnekleri



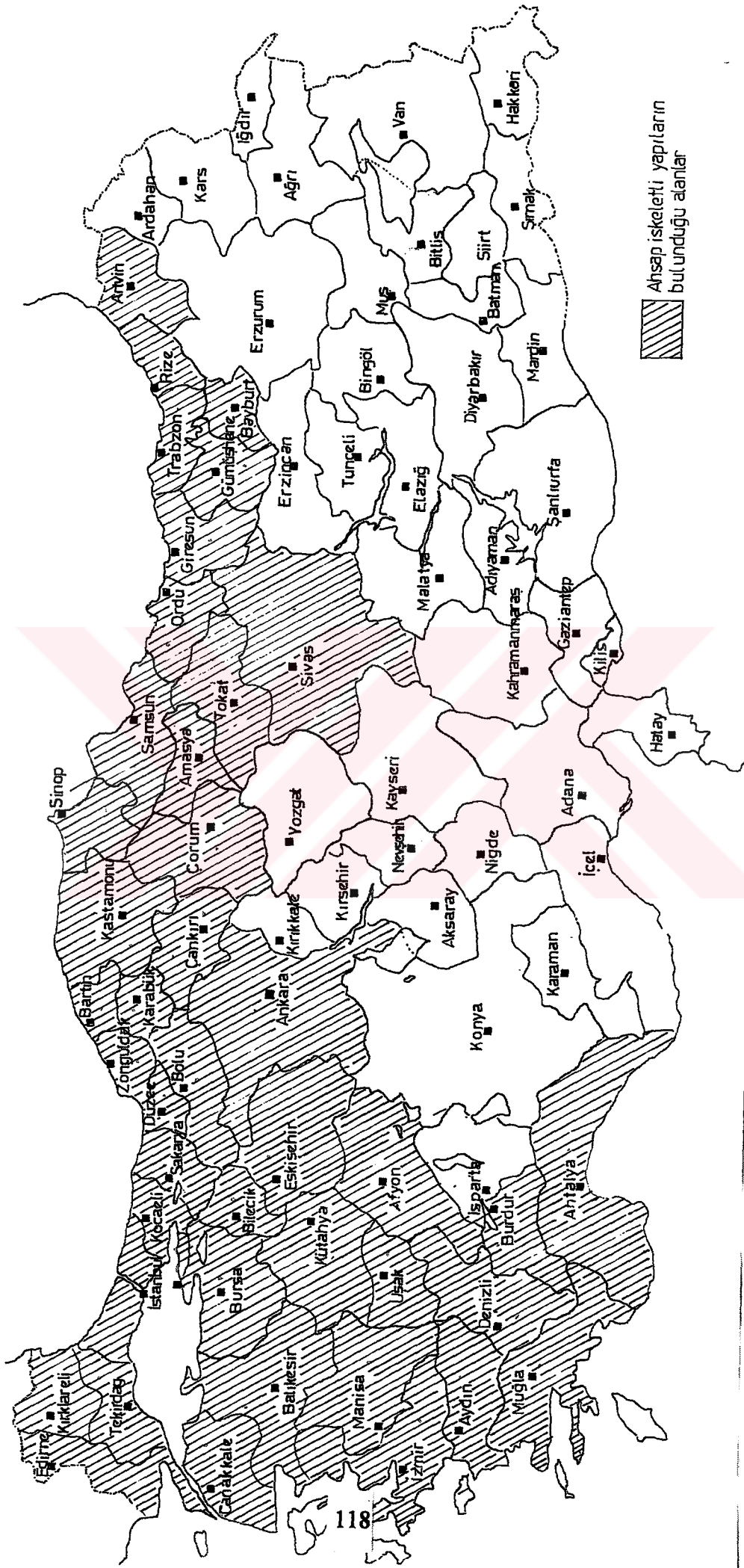
Mudanya



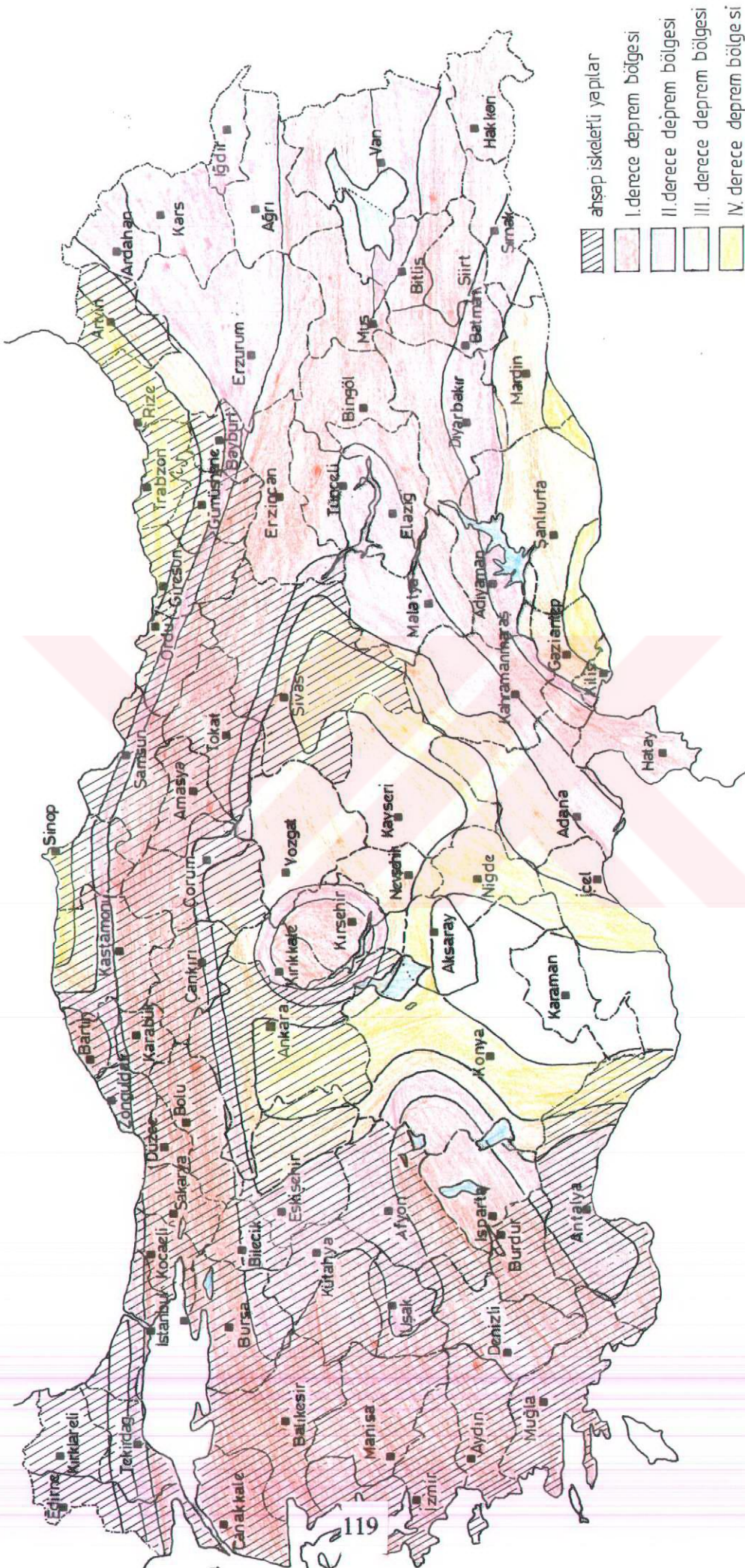
Şekil B.15 : Bağdadi yapı örnekleri



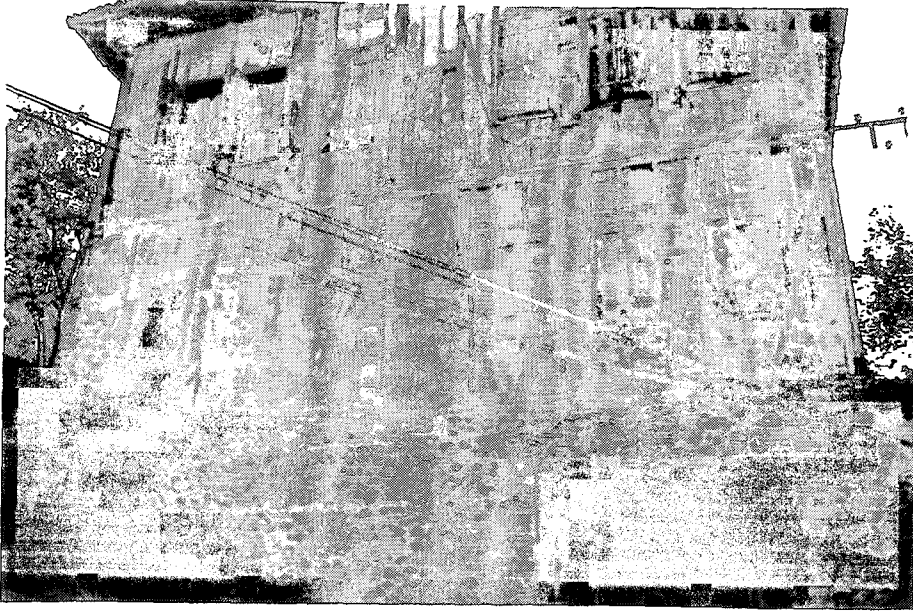
Şekil B.16 : Ahşap kaplamalı yapı örnekleri



Şekil B.17 Türkiye’de geleneksel ahşap karkas yapıların bulunduğu alanlar



Şekil B.18 Türkiye’de geleneksel ahşap karkas yapıların bulunduğu alanların deprem bölgeleri ile ilişkisi



a. Safranbolu (Aksoy,1996)



b. Safranbolu Yörük Köyü (Aksoy,1996)

Şekil B.19 : Ahşap iskelet arası kerpiç dolgu örnekleri



a. Ankara



b. Kütahya

Şekil B.20 : Ahşap iskelet arası tuğla dolgu örnekleri



Tablo C.1 15.yy oncesinde bugünkü Türkiye sınırları içinde meydana gelen depremler (Ergin,vd, 1967:12-18)¹

TARİH	YER	ŞİDDET	TARİH	YER	ŞİDDET
11-12	Aydın	VIII	732	İstanbul	VII
17	İzmir, Aydın, Manisa, Alaşehir	X	740	İstanbul	VIII
29	İznik, İzmit	IX	867	İstanbul	VII
33	İzmit	VII	975	İstanbul	VII
44	Manisa, Efes	VIII	985	Erdek, İznik	VII
53	Dinar	VIII	986	İstanbul	VIII
60	Pamukkale, Denizli	IX	1010	İstanbul	VIII
68	Milet- Söke	VII	1011	Erzincan	VIII
69	İznik, İzmit	VII	1031	İstanbul	VII
105,106	Çandarlı Körfezi	VII	1034	İstanbul	VII
110	Antakya- Samandağ	VIII	1040	İzmir	VII
121-122	İzmit, İznik	VII	1045	Erzincan	IX
176/177	İzmir, Ege Adaları	VII	1063/1064	İstanbul, Trakya, Erdek, İznik	VIII
253	Bergama	VII	1082/1083	İstanbul	VII
335	Niksar	VIII	1111	Van	IX
345	Niksar	VII	1114/1115	Urfa, Harran	IX
358	İznik	VII	1131	Ani, Digor	VIII
363	İstanbul	VII	1151	Kars	VIII
427	İstanbul	VII	1165	Erzincan	VII
430	İstanbul	VIII	1168	Erzincan	VIII
440	İstanbul	VII	1170	Erzincan	VIII
447	İstanbul, İzmit Körfezi	VIII	1205	Kayseri	IX
464	Erdek	VII	1251	Erzincan	VIII
478	İstanbul	VIII	1254/1255	Erzincan	VIII
488	İzmit, Yalova	VII	1268	Erzurum	IX
499	Niksar, Suşehri	VIII	1276	Ahlat, Erciş, Van	VII
527	Antakya	X	1289	Erzincan	VIII
528	Amasya	VII	1296	İstanbul	VII
542	İstanbul	VIII	1308	Erzincan	VII
543	Erdek, Kapıdağ	IX	1319	Ağrı, Ani	VII
554	İzmit	VIII	1354/1356	Gelibolu, Bolayır, Malkara	VIII
554	İstanbul	VII	1363	Muş,	VII
555	İstanbul	X	1374	Erzincan	VII
557	İstanbul	VII	1422	Erzincan	VIII
561	Ceyhan civarı	VIII	1441	Van, Nemrut	VIII
611	İstanbul	VII	1458	Erzincan, Erzurum	X
688	İzmir	IX	1482	Erzincan, Erzurum	X
715	İznik	IX			

¹ Bu liste bu katalogtan deprem şiddeti VII ve üzerinde olan depremler derlenerek oluşturulmuştur.

Tablo C.2 1500-1700 yılları arasında bugünkü Türkiye sınırları içinde meydana gelen depremler (Ergin, Güçlü, Uz, 1967:12-18, Ambrasey, vd, 1995:)

TARİH	YER
10 Eylül 1509	Marmara
1514-1515	Çankırı
12 Temmuz 1542	Tekirdağ
10 Mayıs 1556	Marmara
5 Kasım 1575	Erzincan
1577	Balıkesir
1579	Amasya- Çorum
Kasım 1590	Amasya
4 Temmuz 1593	İstanbul
22 Eylül 1595	Sart- Manisa
1598	Amasya
1601	Karlıova
1 Ocak 1608	İstanbul
1611-12	Manisa
18 Mayıs 1625	Saroz
1631	Milas
23 Ağustos 1640	İstanbul
1645-46	Nazilli
7 Nisan 1646	Van
1647-48	Amasya
21 Haziran 1648	İstanbul
22 Şubat 1653	Aydın
20 Mayıs 1654	İzmir
17 Şubat 1659	İstanbul
29 Mayıs 1664	Eleşkirt
2 Haziran 1664	İzmir
22 Eylül 1666	Hakkari
24 Kasım 1666	Erzincan
12 Ağustos 1668	Beyazır
15 Ağustos 1668	Ankara
26 Ekim 1669	İstanbul
14 Şubat 1672	Bozcaada
1675	Pötürge
Nisan 1678	Palu
1 Şubat 1680	İzmir
16 Temmuz 1682	İzmir
14 Eylül 1684	Amasya
Aralık 1686	Karadeniz
10 Temmuz 1688	İzmir
25 Nisan 1689	Edirne
Ekim 1689	Pülümür
11 Temmuz 1690	İstanbul
13 Nisan 1692	Adilcevaz
14 Nisan 1696	Çaldıran

Tablo C.3 1700-1800 yılları arasında meydana gelen depremler (Ergin, vd, 1967:12-18, Ambrasey, vd, 1995: 97-168)

TARİH	YER
1700-01	Foça
26 mart 1701	Van
30 kasım 1701	Van
25 şubat 1702	Denizli
9 haziran 1704	Kayseri
8 Ağustos 1705	Bursa
1 Haziran 1707	Biga
3 Temmuz 1709	Foça
Şubat 1710	Ladik
25 Mart 1712	İstanbul
8 Mart 1715	Van
9 Mayıs 1717	Kayseri
1 Temmuz 1717	İzmir
19 Kasım 1717	Denizli
25 Mayıs 1719	İzmit
23 Temmuz 1719	Saroz
Eylül 1723	İzmir
Ekim-Aralık 1727	İstanbul
16 Eylül 1728	İzmir
Mayıs-haziran 1730	İskilip
10 Haziran 1730	Saroz
6 mart 1737	Biga
Mayıs 1737	İstanbul
25 Eylül 1738	Antakya
4 Nisan 1739	İzmir
18 Mart 1745	İzmir
18 Haziran 1751	Kuşadası
15 Ağustos 1751	İstanbul
29 Temmuz 1752	Edirne
2 Eylül 1754	İzmir
5-14 Eylül 1754	İstanbul
16 Eylül 1754	İstanbul
2 Ekim 1754	İstanbul
13 Şubat 1756	İzmir
13 Ocak 1762	Edirne
22 Mayıs 1766	İstanbul
5 Ağustos 1766	İstanbul
9 Ocak 1766	Erzurum
23 Kasım 1766	İstanbul
30 Haziran 1767	İstanbul
26 Mart 1767	İstanbul
ekim 1769	Erzurum
Eylül 1771	İzmir
29 Mayıs 1776	İstanbul
29 aralık 1776	Vezirköprü
20 ocak 1777	Amasya
16 haziran 1778	İzmir
3-5 temmuz 1778	İzmir
1 ekim 1778	İzmir
14 mart 1779	Arapkir
18 haziran 1784	Kiği
28 mayıs 1789	Elazığ
Haziran 1789	Mardin
18 haziran 1794	Çorum
5 ağustos 1794	Söğüt

Tablo C.4 1800-1900 yılları arasında meydana gelen depremler (Ergin, vd, 1967: 22-34)

TARİH	YER	ŞİDDET
1826-1827	Tokat, Erbaa	VII
1828	İzmir	VII
1835	Kayseri	VII
1840	Ağrı, Kağızman, Iğdır	VII
1844	Ankara, Osmancık	VII
1850	Erzurum	VII
1850	Batı Anadolu	VIII
1851	M. Kemalpaşa	VII
1863	Şuhut	X
02.10.1864	Fethiye, Meis	VIII
23.11.1865	Çanakkale civarı	VIII
22.07.1866	Dicle ve Fırat arası	VIII
07.03.1867	Foça, Edremit, Ayvalık	VIII
1868	Erzurum, Kars	VII
01.12.1869	Kerme Körfezi	VIII
25.03.1871	Van	VII
07.06.1871	Marmaris	VII
08.10.1871	Sakız adası	VII
03.04.1872	Antakya	X
28.02.1855	Bursa	X
21.01.1859	Erzurum, Pasinler	VIII
01.08.1859	Erzurum	VIII
21.08.1859	İmroz	IX
1860	Gelibolu, Sakız	VIII
1873	Niksar, Şebinkarahisar	VII
1875	Çanakkale	VII
03.05.1875	Çapalı, Dinar	IX
05.05.1875	Çapalı, Dinar	IX
1875-76	Kastamonu, Çankırı, Niksar	VII
01/11/1877	Marmara Adaları	VIII
1878	Bursa, İzmit, Sapanca	VIII
29.06.1880	İzmir-Gediz	IX
1880	Tire	VII
07.06.1881	Van, Nemrut	VII
28.09.1881	Çankırı	VII
15.10.1883	Çeşme	IX
01.11.1883	İzmir Körfezi	VIII
06.10.1886	Ege Böl., Tavşanlı	VII
1887	Köyceğiz, Kula, Çine, Denizli, Menemen	VII
1888	Sakız, Çeşme, Urla	VIII
1888	İzmir, Aydın, Odemis	VII
31.03.1893	Malatya civarı	IX
24.07.1893	Edirne	VII
10.07.1894	İstanbul, Karamürsel, Tekirdağ, Lapseki	IX
19.08.1895	Aydın civarı	VIII
1895	Menemen	IX
16.04.1896	Emet	VII
26.06.1896	Marmaris, Kerme Körfezi	VII
1897	Marmaris, Urla	VII
1897	Bahkesir	VIII
20.09.1899	Büyük Menderes boş.	IX
25.10.1889	Midilli, İzmir	VII

Tablo C.5 1900-1999 yılları arasında meydana gelen depremler (Ergin, vd, 1967:34-146, Bağcı, vd, 1991: 113-126, Özmen, vd, 1997: 36-89)

TARİH	BÜYÜKLÜK	YER
1901	VII	Erzurum
19.04.1903	IX	Malazgirt-Bulanık
1904	VII	Aydın civarı
1904	VII	Malatya
1905	VIII	Malazgirt
1911	VIII	Afyon, Akşehir
09.08.1912	7.3	Mürefte
03.10.1914	IX	Isparta, Dinar
1919	VII	Bergama
1921	VIII	İlgın
13.09.1924	6.9	Pasinler
07.08.1925	5.9	Dinar
18.03.1926	6.9	Finike
22.10.1926	5.7	Kars
31.03.1928	7	Tepeköy, Torbalı
06.05.1930	7.2	Hakkari Sınırı
04.01.1935	6.7	Erdek, Marmara adaları
01.05.1935	6.2	Digor
19.04.1938	6.6	Kırşehir
22.09.1939	7.1	Dikili
21.11.1939	5.9	Tercan
26.12.1939	7.9	Erzincan
20.02.1940	6.7	Develi
13.04.1940	5.6	Yozgat
10.09.1941	5.9	Van-Erciş
15.11.1942	6.1	Bigadiç
21.11.1942	5.5	Kargı,, Kızılırmak Vad
11.12.1942	5.9	Osmancık, Ham.özü
20.12.1942	7	Niksar, erbaa
20.06.1943	6.6	Adapazarı, Hendek
26.11.1943	7.2	Samsun, İadik
01.02.1944	7.2	Bolu, Gerede, Çerkeş
05.04.1944	5.6	Bolu, mudurnu
25.06.1944	6.2	Uşak, Gediz
06.10.1944	7	Edremit körfezi
31.05.1946	5.7	Varto- Hınıs
23.07.1949	7	Karaburun, Çeşme
17.07.1949	7	Kişi, Karlıova
13.08.1951	6.9	Çankırı, Kurşunlu
18.03.1953	7.4	Yenice, Gönen
16.07.1955	7	Söke
25.04.1957	7.1	Fethiye
26.05.1957	7.1	Abant
25.10.1959	5	Hınıs, Varto
14.06.1964	6	Malatya
06.10.1964	7	Manyas
16.06.1965	5.7	Denizli, Honoz
07.03.1966	5.6	Varto
19.08.1966	6.9	Varto
22.07.1967	7.2	Adapazarı
26.07.1967	6.2	Pülümür
03.09.1969	6.5	Amasya Bartın
28.03.1969	6.6	Alaşehir
28.03.1970	7.2	Gediz
12.05.1971	6.2	Burdur
22.05.1971	6.7	Bingöl
06.09.1975	6.9	Lice
19.08.1976	4.9	Denizli
24.11.1976	7.2	Çaldıran, Muradiye
30.10.1983		Erzurum, Kars
05.05.1986	5.6	Malatya
13.03.1992	6.8	Erzincan, Tunceli
01.10.1995	5.9	Dinar

Tablo C.6a 19. yüzyılda kullanılan kerestenin cinsi boyutları ve nerelerde kullanıldığını gösteren cetvel (Arseven, 1957: 1047-1050)

Meşe ve kestane takımı

Tâlü M		Arzı M		Sahnı M		İsimleri	Cinsi	Mahalli istimali
Den	İlâ	Den	İlâ	Den	İlâ			
3,79	—	0,15	—	0,15	—	Çap beşliği	Meşe, kestane	Hafif binalarda direk ve ehemmiyetli binalarda payanda.
3,79	—	0,10	0,12	0,10	0,12	Sıra beşliği	» »	
3,05	—	0,12	—	0,12	—	Çap dörtlüğü	» »	
3,05	—	0,08	0,10	0,08	0,10	Sıra dörtlüğü	» »	
4,50	5,00	0,15	0,20	0,12	0,18	Onbeşlik meşe	Meşe	Çap altılığı misillü.
7,50	8,00	0,20	0,30	0,18	0,25	Meşe kütüğü	»	Büyük binalarda direk, baba, mahya, bırakma kirişi, ve ıskara hatılı, biçmesinden taban.
10,00	11,00	0,20	0,30	0,18	0,25	Meşe omurgası	»	İskara, hatıl, peştivan, makas, gergi ve biçmesinden taban. Cesim çatılarda kiriş.
7,58	8,13	0,15	0,18	0,12	0,15	Yirmilik kiriş	»	
7,58	—	0,12	0,15	0,09	0,12	Onluk »	»	
6,00	6,80	0,09	0,12	0,04	0,06	Beşlik »	»	
4,54	5,30	0,09	0,12	0,03	0,045	Üçlük »	»	
6,00	6,60	0,09	0,12	0,045	0,06	Çap »	»	
4,50	—	0,22	0,25	0,03	0,45	Çap yollaması	»	Kirişleme ve eski büyük binalarda döşeme ve çerçeve olarak kullanılırdı.
5,34	6,00	0,22	0,25	0,03	0,045	Binlik yollama	»	
5,30	6,00	0,15	0,22	0,03	0,045	Kebir Bartın yollaması.	»	Döşeme ve pervaz ve bazan söke çerçeve ve kasa imalinde.
4,50	5,30	0,18	—	0,03	—	Sagır(küçük)» »	»	
3,70	4,50	0,15	0,18	0,03	—	Hacı Veli yollaması	»	
2,27	3,70	0,18	0,25	0,045	0,06	Hatıllık	»	
3,10	—	0,07	0,09	0,07	0,09	Çifte dolab	{ Meşe, Kestane. Gürgen }	Âdi binaların kuşaklamalarında payanda.
3,00	—	0,03	0,08	0,03	0,08	Tek dolab	» » »	Pıraçol ve dirsek.
0,75	2,27	0,09	0,22	0,09	0,22	Pıraçolluk	Meşe	
3,00	3,40	0,18	0,25	0,045	0,06	Kolluk	{ Kestane Meşe, karağaç ve İhlamur }	Marangozlukta, bazan binalarda söge olarak.
1,50	1,88	0,12	0,15	0,03	—	Bartın kolluğu	Meşe	(Piyasada kısa meşe kütük nâmiyle bulunurdu.) Cesim bina temellerinde peştivan olarak, büyük binalarda direk ve bazı temellerde kazık.
4,50	9,10	0,25	0,37	0,25	0,37	Yağhane direği		
4,55	7,58	0,17	0,22	0,17	0,22	Çap onbeşliği	»	Şimdi piyasada bulunmaz.
4,55	7,58	0,15	0,22	0,15	0,22	Sıra onbeşliği	»	
4,55	4,90	0,15	0,18	0,15	0,18	Vordina	»	Yüksek tavanlı binalarda direk biçmesinden taban, ıskara.
5,30	5,40	0,15	0,16	0,15	0,16	Çap yedilik	»	
4,55	—	0,15	—	0,15	—	Çap altılığı	» kestane	Cesim binalarda payanda. Orta binalarda taban, direk ve hafif binalarda alt kat direkleri.
4,55	—	0,12	—	0,12	—	Sıra altılığı	» »	Cesim binalarda payanda ve hafif binalarda direk, dikme.

Tablo C.6b 19. yüzyılda kullanılan kerestenin cinsi boyutları ve nerelerde kullanıldığını gösteren cetvel (Arseven, 1957: 1047-1050)

Filyos takımı

Tülü M		Arzı M		Sahnı M		İsimleri	Cinsi	Mahalli istimali
Den	İlâ	Den	İlâ	Den	İlâ			
7,50	8,00	0,18	0,20	0,12	0,16	Filyos kirişi	Çam	Cesim binaların iskelelerinde ve bırakma kiriş ve mahyalarda.
7,50	8,50	0,25	0,40	0,20	0,32	Filyos kütüğü	»	Kazık, baba ve cesim binalarda direk ve bırakma kiriş ve biçmesinden kiriş vesaire.
4,50	5,50	0,35	0,40	0,30	0,35	Kısa filyos kütüğü	»	Kazık, direk ve baba.
10,00	11,00	0,20	0,30	0,18	0,25	Filyos çam omurgası.	»	Büyük binaların iskelelerinde, bırakma kiriş ve mahyalarda ve biçilerek kiriş ve merdivenlerde kullanılır.

Lata takımı

—	—	—	—	—	—	Filyos latası	Çam	O zamanları bulunmadığından yerine filyos kirişi kullanılmakta idi.
8,00	9,00	0,15	0,18	0,06	0,09	Kebir güvertelik lata	»	Piyasada bulunmazdı.
7,50	9,00	0,12	0,15	0,045	0,06	Sıra güvertelik lata	»	Merdiven sereni, mahya, dere ve çatı kirişlemesi.
4,00	5,00	0,12	0,13	0,03	0,04	Kalembaş lata	»	Kuşaklamalarda dikme lata ve hafif binalarda çatı kirişi ve çenber taban olarak
7,58	8,20	0,09	0,12	0,045	0,06	Onluk lata	Sinob	»
6,00	6,80	0,09	0,12	0,03	0,045	Sekizlik »		»
5,30	5,60	0,09	0,12	0,045	0,09	Üçlük »		»
4,00	5,00	0,09	0,11	0,025	0,03	Orta lata	Çam	Kuşaklamalarda dikme lata ve hafif binalarda çatı kirişi ve çenber taban olarak
4,55	5,00	0,10	0,12	0,03	0,04	Hacı Veli latası	»	»
4,54	5,30	0,11	0,12	0,045	0,06	Kamçı kuyruk »	»	»
4,55	4,90	0,11	0,12	0,04	—	İkilik lata	»	»
3,00	—	0,07	—	0,01	0,02	Poyralık	»	»

Kalas takımı

—	6,00	0,13	0,29	0,05	0,07	Tulha kalası	»	Kirişleme, mahya, merdiven sırtı, kapı sökesi, kapı kanadı ve biçmelerden binar ve pervaz, marangozlukta.
4,20	4,50	0,22	0,25	0,45	0,60	Sıra »	»	
—	—	—	—	—	—	Nemçe »	»	
—	—	—	—	—	—	Maçuna »	»	Bu kalaslar elli sene evvel de piyasaya gelmemekte idi.
2,20	2,64	0,18	0,22	0,03	—	Kargatura kalası	»	
—	—	—	—	—	—	Araba kalası	»	
6,00	8,00	0,29	0,33	0,07	0,08	Beylik »	»	Yoktu.
—	—	—	—	—	—	Seren kapağı	»	

Tablo C.6c 19. yüzyılda kullanılan kerestenin cinsi boyutları ve nerelerde kullanıldığını gösteren cetvel (Arseven, 1957: 1047-1050)

Çıralı takımı

Tülü M		Arzı M		Sahnı M		İsmi	Cinsi	Mahalli istimali
Den	İlâ	Den	İlâ	Den	İlâ			
3,95	—	0,28	—	0,08	—	Karabodos hatıllığı	Çıralı çam	Çerçeve, haricî tezyinat, silme, söğе vesaire, marangozlukta.
3,95	—	0,26	—	0,065	—	Orta hatıl	»	»
3,50	—	0,24	—	0,055	—	Ufak »	»	»
4,00	—	0,21	—	0,05	—	Uzun söğelik	»	»
3,50	—	0,21	—	0,05	—	Kısa »	»	»
3,45	3,50	0,32	—	0,025	0,03	Çiğdene (32 lik)	»	Dış kaplamalarda, silmelerde, pencere söğelerinde, raflarda ve tesisatı havaiyeye mâruz olan kısımlarda.
3,45	3,50	0,30	—	0,025	—	» (30 luk)	»	
3,45	3,50	0,28	—	0,02	0,25	» (28 lik)	»	
3,45	3,50	0,26	—	0,02	—	» (26 lik)	»	

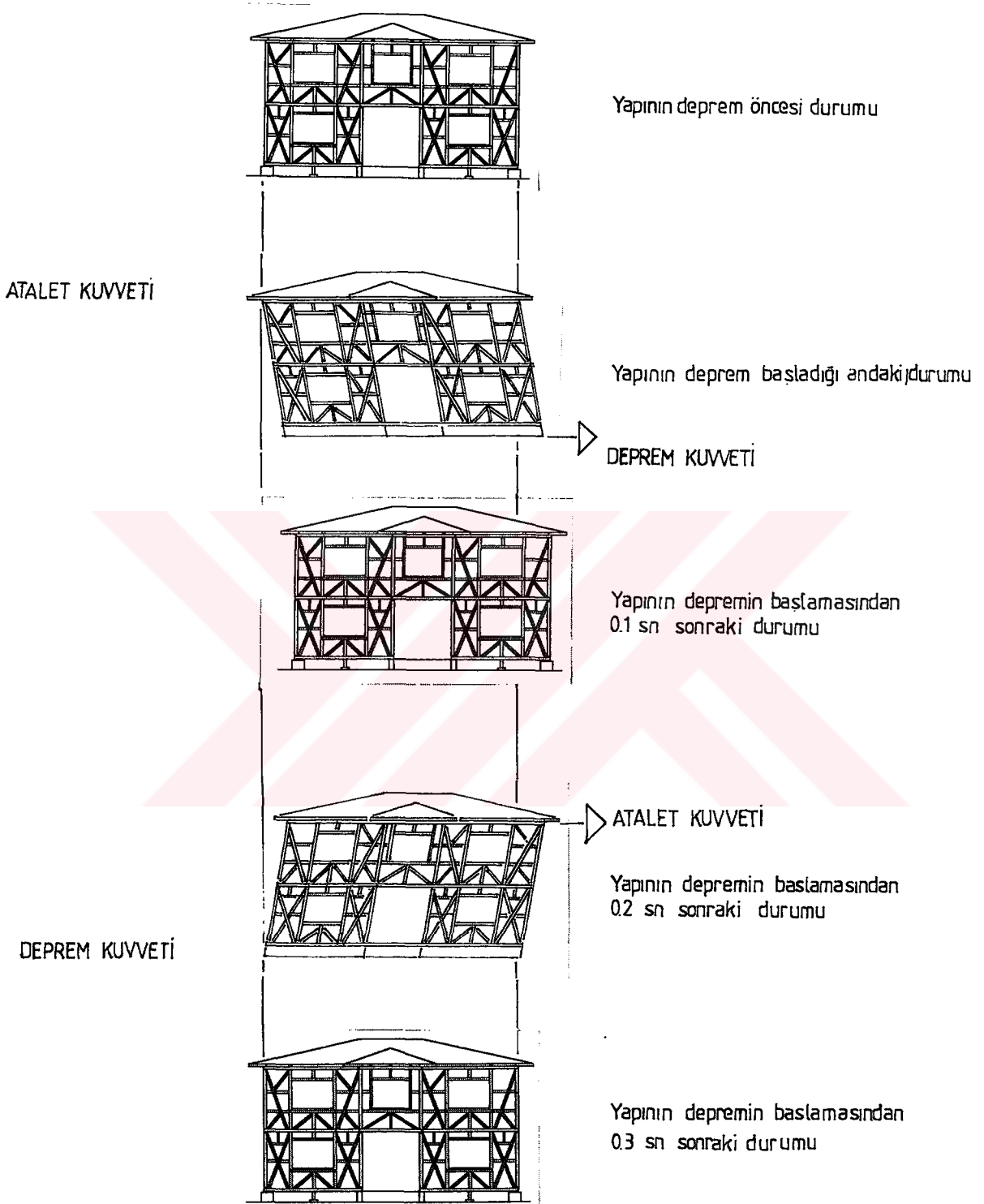
Fabrika takımı

3,00	5,00	0,08	0,33	0,07	0,50	Tavanlık tahta	Çam	Tavan, döşeme, kapı, merdiven basamağı, raht, pervaz, selime, raf, süpürgelik ve dahili kaplamalarda.
						Döşemelik tahta	»	
						Rahtlık tahta	»	
						Basamaklık tahta	»	
						Pasalk tahta	»	
3,00	6,00	0,12	0,18	0,026	0,030	Lâmbalı döşeme	»	Döşeme.
1,00	4,00	0,025	0,030	0,009	0,012	Bağdadilik	»	Sıva altına bağdadî.
4,00	6,00	0,12	0,18	0,03	0,06	Kirişlik	»	Kiriş ve biçilerek binar.

Âdi tahta takımı

3,00	3,80	0,15	0,18	0,015	—	Tek çatal zeytin	Çam	Kiremit altı ve sağır kaplamalarda.
3,80	4,50	0,18	0,22	0,025	—	Çifte çatal »	»	
1,50	—	0,09	0,15	0,01	0,015	Bartın koğuşu	»	
2,27	—	0,18	0,22	—	0,025	Sarı ot	»	Kaplama, merdiven ve bez tavanların altına.
3,80	—	0,12	—	0,15	—	Tek ayana	Çam	
3,80	—	0,15	—	0,25	—	Çifte ayana	»	Şimdi yoktur
1,88	—	0,12	0,18	0,015	—	Tek manastır	»	
1,88	—	0,15	0,25	0,15	—	Çifte manastır	»	
1,50	1,87	0,12	0,18	0,006	—	Tek sandıklı	Beyaz çam	Kiremit altı, tahtaperde, Bağdadî.
1,50	1,87	0,15	0,25	0,01	—	Çifte sandıklı	»	
1,50	1,87	0,22	0,31	0,01	—	Kanadlık	»	
1,50	1,87	0,12	0,15	0,006	—	Çam tahtası	»	
3,00	4,54	0,28	0,56	0,045	0,075	Karaağaç tahtası	Karaağaç	Doğrama ve marangozlukta.
—	—	—	—	—	—	Dişbudak »	Dişbudak	
—	—	—	—	—	—	İhlamur »	İhlamur	





Şekil D.1 Deprem kuvvetinin ahşap iskeletli yapılara etkisi
 (Şekil 2.4 de yer alan deprem anında yapıya etki eden kuvvetler şemasından yararlanılarak oluşturulmuştur)

I- DUYULMAYAN

Titreşimler insanlar tarafından hissedilmeyip, yalnız sismograflarla kaydedilir.

II- ÇOK HAFİF

Sarsıntılar yapıların en üst katlarında, dinlenme halinde bulunan az kişi tarafından hissedilir.

III- HAFİF

Sarsıntı ev içerisinde az kişi, dışarıda ise sadece uygun şartlar altındaki kişiler tarafından hissedilir.

IV- ORTA ŞİDDET

Deprem ev içerisinde çok, dışarıda ise az kişi tarafından hissedilir.

V- ŞİDDETLİ

Deprem, yapı içerisinde herkes, dışarıda ise çok kişi tarafından hissedilir. Uyumakta olan çoğu kişi uyanır, az sayıda dışarı kaçan olur. A tipi yapılarda (kerpiç ve taştan yapılmış çamur harçlı evler) hafif hasar olabilir. Bazen kaynak sularının debisi değişebilir.

VI- ÇOK ŞİDDETLİ

Deprem ev içerisinde ve dışarıda hemen hemen herkes tarafından hissedilir. Bazı hallerde eşyalar kırılabilir, kitaplar raflardan aşağıya düşerler. Ağır mobilyalar yerlerini değiştirirler. A tipi ve B tipi (tuğla, biriket ve taştan yapılmış olan çimento harçlı yapılar ve ahşap, ahşap karkas yapılar, prefabrik yapılar) yapıda hafif hasar ve A tipi yapıda orta hasar görülür. Bazı durumlarda nemli zeminlerde 1 cm genişliğinde çatlaklar olabilir. Dağlarda rastgele yer kaymaları, pınar sularında ve yeraltı su düzeylerinde değişiklikler görülebilir.

VII- HASAR YAPICI

Herkes korkar ve dışarı kaçır, pek çok kişi oturdukları yerden kalkmakta güçlük çekerler. Sarsıntı, araç kullanan kişiler tarafından da hissedilir. C tipi (deprem yönetmeliklerine uygun yapılmış betonarme ve kargir yapılar) binada hafif hasar, B tipi binada orta hasar, A tipi binada ağır hasar, A tipi az binada yıkıntı görülür. Sular çalkalanır ve bulanır. Kaynak suyu debisi ve yeraltı su düzeyi değişebilir. Bazı durumlarda kaynak suları kesilir ya da kuru kaynaklar yeniden akmaya başlar. Yollarda heyelan ve çatlama olabilir. Yeraltı boruları ek yerlerinden hasara uğrayabilir. Taş duvarlarda çatlak ve yarıklar olabilir.

VIII- YIKICI

Korku ve panik meydana gelir. Araç kullanan kişiler rahatsız olur. Ağaç dalları kırılıp, düşer. En ağır mobilyalar bile hareket eder ya da yer değiştirerek devrilir. Asılı lambalar zarar görür. C tipi yapıda orta hasar, C tipi az sayıda yapıda ağır hasar, B tipi çok yapıda ağır hasar, A tipi çok yapıda yıkıntı görülür. Abide ve heykeller hareket eder ya da burkulur. Taş duvarlar yıkılır. Zeminde farklı genişlikte (cm büyüklüğünde) çatlaklar oluşabilir. Göl suları bulanır, yeni kaynaklar meydana çıkabilir. Kuru kaynak sularının akıntıları ve yeraltı su düzeyleri değişebilir.

IX- ÇOK YIKICI

Genel panik. Mobilyalarda önemli hasar olur. Hayvanlar rastgele kaçırır ve bağıırır. C tipi çok yapıda ağır hasar, C tipi az yapıda yıkıntı, B tipi çok yapıda yıkıntı, B tipi az yapıda fazla yıkıntı ve A tipi çok yapıda fazla yıkıntı görülür. Heykel ve sütunlar düşer. Bentlerde önemli hasarlar olur. Toprak altında borular kırılır. Demiryolu rayları eğrilip, bükülür yollar bozulur. Düzlük yerlerde su, kum ve çamur taşmaları görülür. Zeminde 10 cm genişliğine kadar çatlaklar oluşur. Kaya düşmeleri, birçok yer kaymaları, sularda büyük dalgalanmalar meydana gelebilir. Kuru kayalar yeniden sulanır, sulu olanlar kurur.

X- AĞIR HASAR

C tipi çok yapıda yıkıntı, C tipi az yapıda yıkıntı, B tipi çok yapıda fazla yıkıntı, A tipi pek çok yapıda fazla yıkıntı görülür. Baraj, bent ve köprülerde önemli hasarlar olur. Demiryolları eğrilir. Yeraltındaki borular kırılır ya da eğrilir. Asfalt ve parke yollarda kasisler oluşur. Zeminde birkaç desimetre çatlaklar oluşabilir. Bazen 1 m genişliğinde de çatlaklar oluşabilir. Nehir teraslarında ve dik meyilli yerlerde büyük heyelanlar olur. Büyük kaya düşmeleri meydana gelir. Yeraltı su seviyesi değişir. Kanal, göl ve nehir suları taşır. Yeni göller oluşabilir.

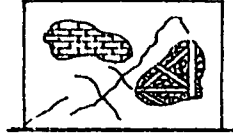
XI- ÇOK AĞIR HASAR

İyi yapılmış yapılarda, köprülerde, su bentleri, barajlar ve tren yolu raylarında tehlikeli hasarlar olur. Yol ve caddeler kullanılmaz hale gelir. Yeraltındaki borular kırılır. Yer, geniş yarıklar ve çatlaklar tarafından önemli biçimde bozulur. Çok sayıda yer kayması ve kaya düşmesi meydana gelir. Kum ve çamur fıskırmaları görülür.

XII- YOK EDİCİ

Toprağın altındaki ve üstündeki tüm yapılar baştanbaşa yıkıntıya uğrar. Yer yüzeyi bütünüyle değişir.

Şekil D.2 Deprem Şiddet Cetveli (MSK) (Taban vd., 1975: 21-22)



Sıva dökülmesi ve
ince sıva çatlakları



Hafif kayılma
(gözle zor farkedilen)

a. hafif hasar

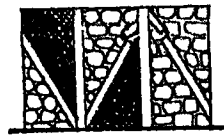


Kısmi dolgu dökülmesi



Gözle farkedilen kayılma

b. orta hasar



Dolgu dökülmesi ve
dikmelerde kırılma



Belirgin kayılma

c. ağır hasar

Şekil D.3 Ahşap iskeletli yapılarda meydana gelebilecek hasarlar (Gülkan, 1988)



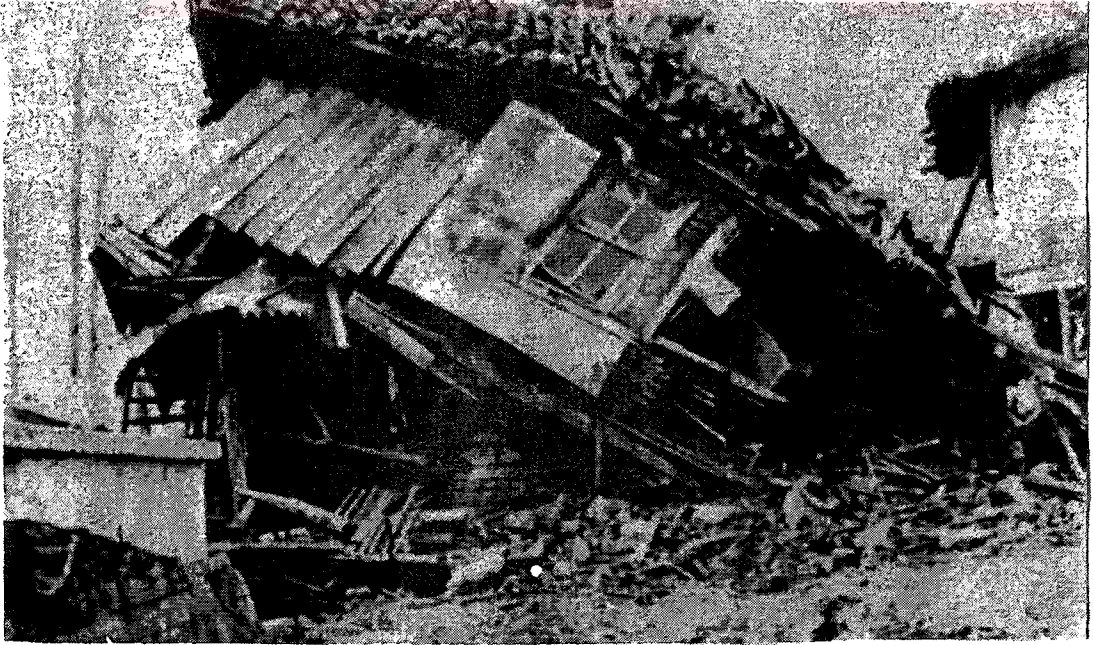
Şekil D.4 Depremden etkilenmeyen ahşap iskeletli yapı (National Geographic, July 2000)



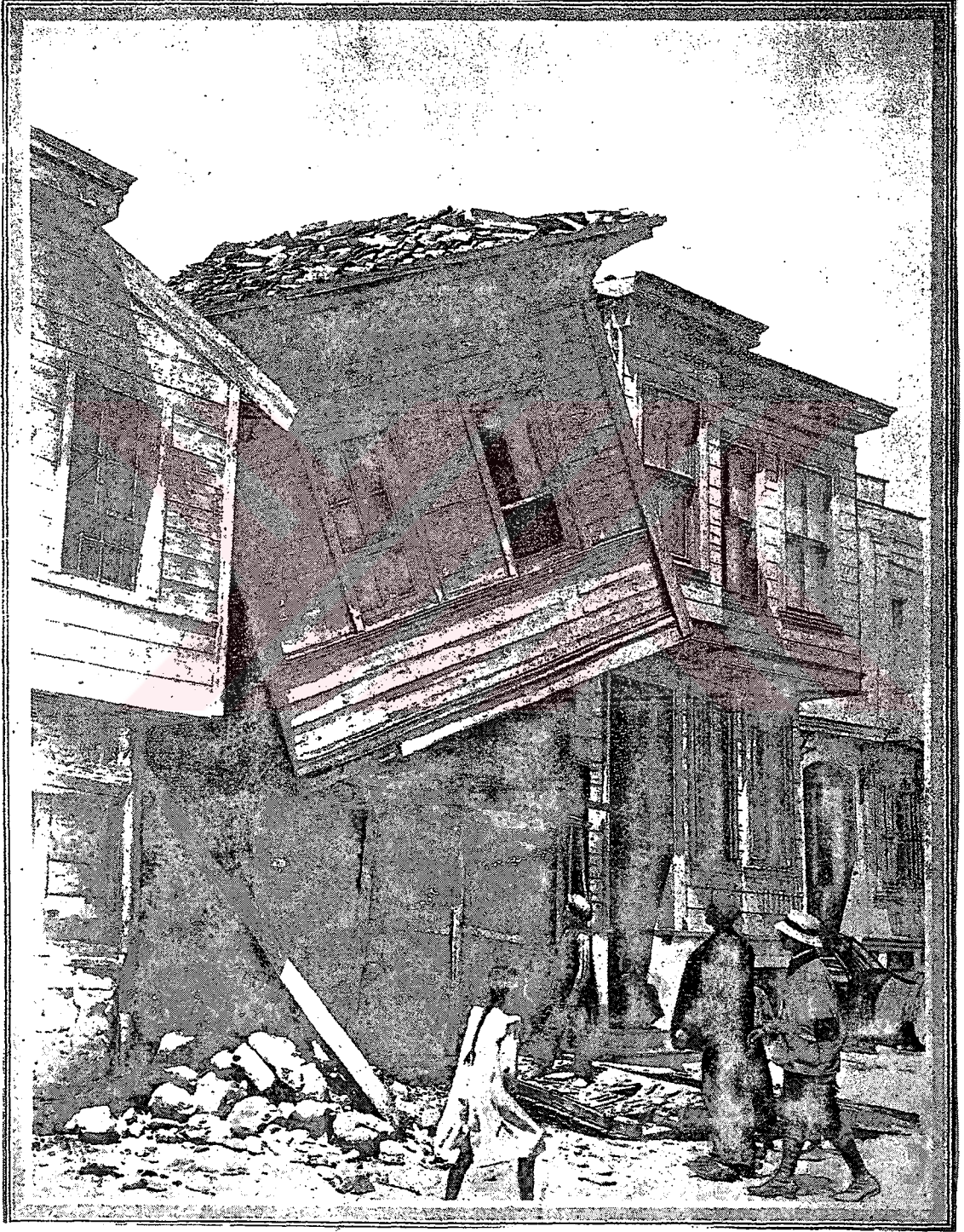
Şekil D.5 Düzce, Çakırbrahim Köyü, faylanmadan dolayı yan yatmış ve burulmaya maruz kalmış tek katlı hımış ev (Değirmendere Belediyesi arşivi)



Şekil D.6 Adapazarı, arazideki sıvılaşma nedeniyle yapının temelinde oturma meydana gelmesi (Emine Erdoğan)



Şekil D.7 Gediz, 1970, yapının ahşap iskeletli kısmının devrilmesi (Bayülke,1977: 48)



Şekil D.8 Mürefte, 1912 yapının ahşap iskeletli kısmının devrilmesi (Resimli Kitap 1328: 497)



Şekil D.9 1894 Depremi, Kınalıada'da zemin katın taş dolgusunda yıkılma
(İstanbul'da vuku bulan Büyük Hareket'i Arz'a Ait Albümler, Atatürk
Kitaplığı, Nr. 184. 2/37)



Şekil D.10 1912 Mürefte depremi, zemin katın kargir duvarlarının yıkılması (Ateş
Vd., 1976, foto 1)



Şekil D.11 1970 Gediz depremi, İğdiş Köyü, zemin katı kargir üst katı bağdadi
Yapı (Gediz depremi sempozyumu, 1970)



Şekil D.12 1944 Gerede-Çerkeş depremi, zemin katın yıkılması nedeniyle
üst katta çökme (Kafesçioğlu, 1955: 127)



Şekil D.13 Çerkeş 1944, zemin katın yıkılmasının üst yapıya hasar vermesi (Kafesçioğlu, 1955: 125)



Şekil D.14 Gediz 1970, zemin katın yıkılmasının yapıya hasar vermesi (Mimarlık 1970: 78/30)



17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi öncesi



17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi sonrası

Şekil D.15 Adapazarı 1999, Uzun Sokak No 25, depremde zemin ve birinci katı yıkılmış olan yapı (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)

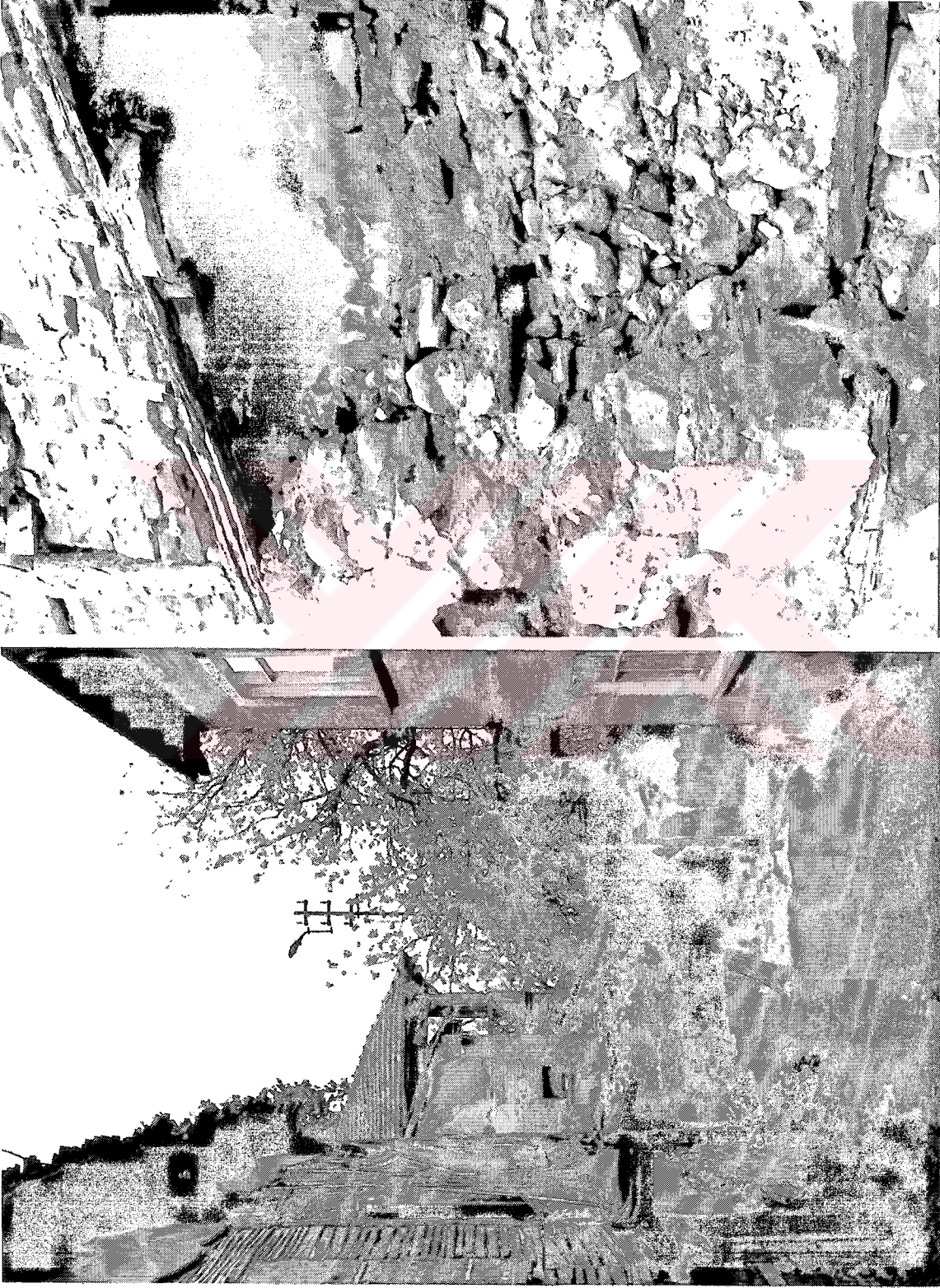


17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi öncesi



17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi sonrası

Şekil D.16 Adapazarı 1999, Çeşme Meydanı Sokak No 93, depremde zemin katı yıkılmış, birinci katı bütünlüğünü çok fazla bozmadan yan tarafa oturmuş olan yapı (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)



Şekil D.17 Kocaeli 1999, kargir zemin kat duvarı yıkılmış olan yapı

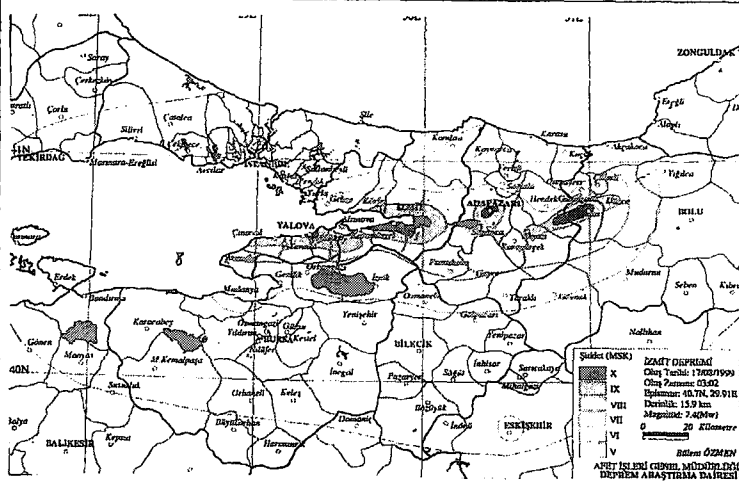


Şekil D.18 Düzce Konuralp 1999, kargir zemin kat duvarının yıkılması

İL / İLÇE: YALOVA-
ÇİFTLİKKÖY

MAHALLE/ KÖY: DENİZCALI KÖYÜ

SOKAK / KAPI NO:



KOCAELİ KÖRFEZİ DEPREMİ

17 Ağustos 1999

Denizcalı'deki

Hasar Durumu

A: 87 O: 55 H: 40

DÜZCE DEPREMİ

12 Kasım 1999

Denizcalı'deki

Hasar Durumu

A: 36 O: 1 H: 0



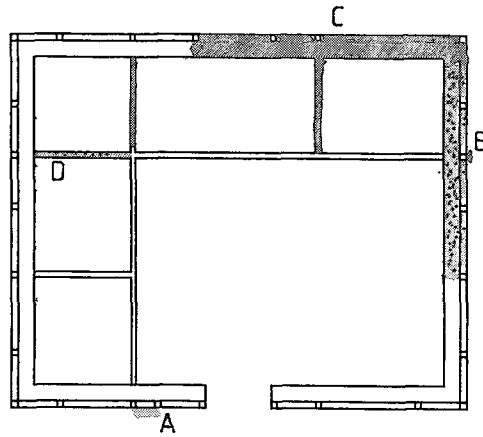
Şekil D.19 Yalova Denizcali Köyü 1999, zemin katı hasarlı yapı (muhtarın evi)



A



B



■ Tümüyle yıkılmış

■ Kısmen yıkılmış

ZEMİN KAT PLANI 1/200

Şekil D.20 Yalova Denizcali Köyü 1999, muhtarın evi zemin katta meydana gelen hasarlar



C

Şekil D.21 Yalova Denizcali Köyü 1999, muhtarın evi arka cephede yıkılan dolgu duvar



17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi öncesi



17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi sonrası

Şekil D.22 Adapazarı 1999, Işık Sokak No 16, depremde zemin kat duvarında kesme çatlağı oluşan yapı (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)



Şekil D.23 Adapazarı 1999, Işık Sokak No 16, depremde zemin kat duvarında kesme çatlağı (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)



17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi öncesi



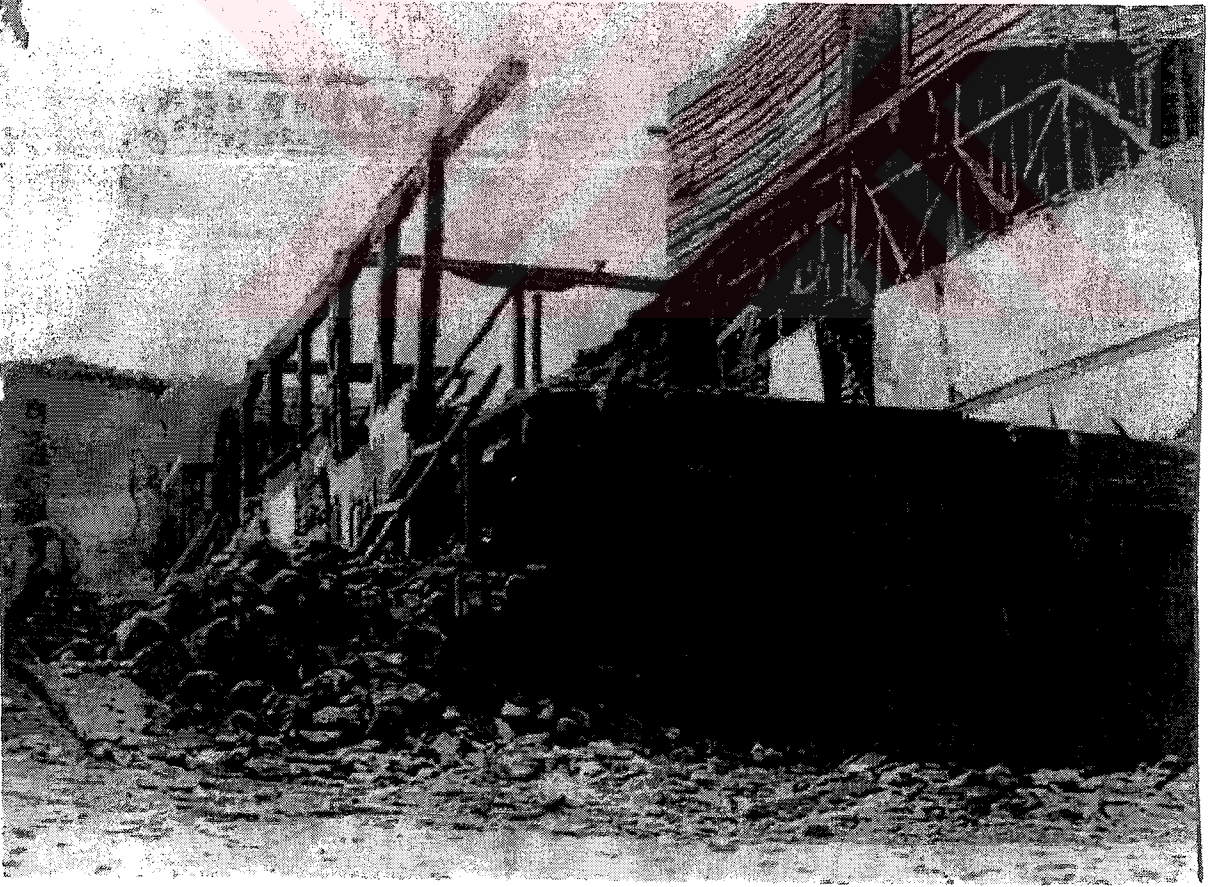
Ahmet Dayı
Müze Aracı

17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi sonrası

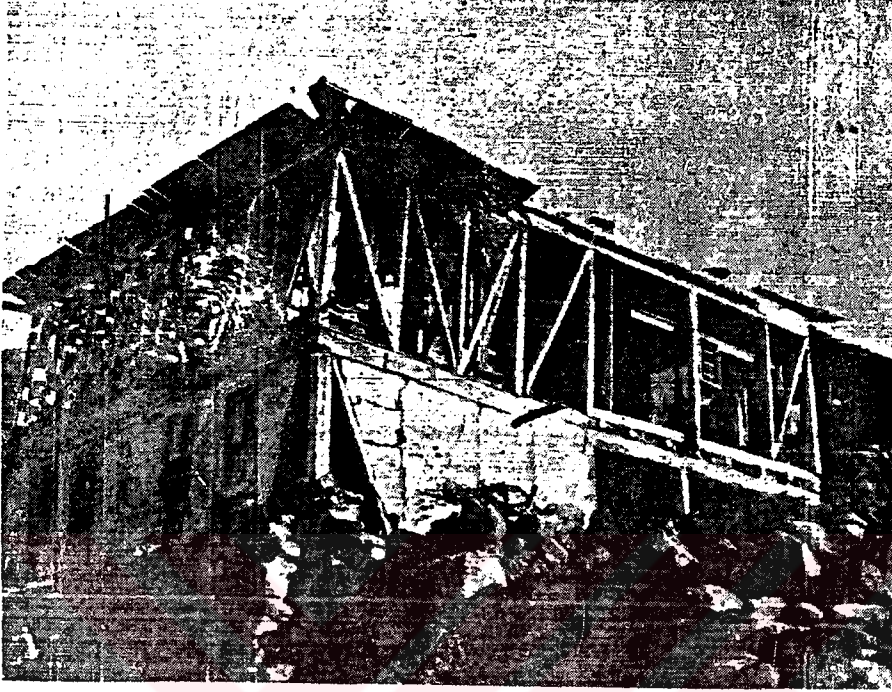
Şekil D.24 Adapazarı 1999, Bahçıvan Sokak No 21, depremde zemin kat duvarında kısmi yıkılmalar oluşan yapı (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)



Şekil D.25 Adapazarı 1999, Bahçıvan Sokak No 21, zemin kat duvarında kısmi yıkılmalar oluşan yapı (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)



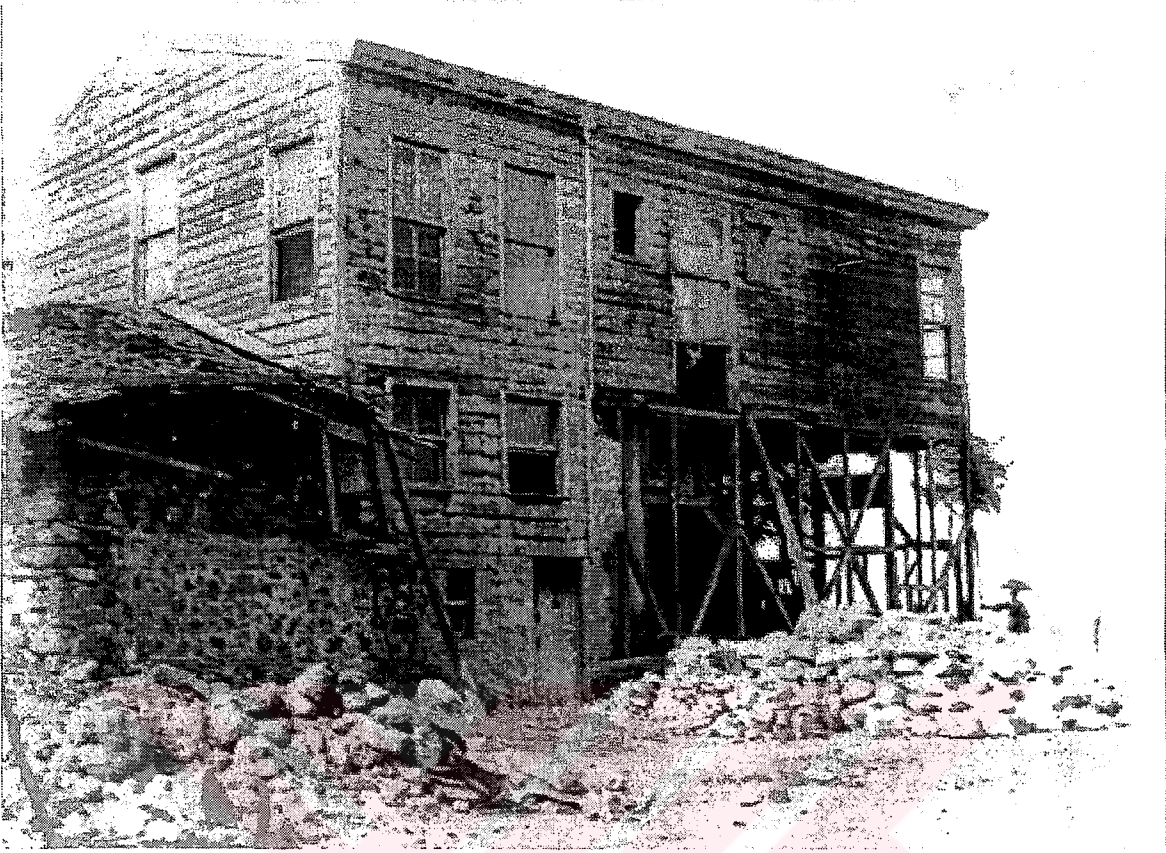
Şekil D.26 1894 Depremi, Burgazada, dolgusu dökülmüş bir ahşap iskeletli ev
(İstanbul'da vuku bulan Büyük Hareket'i Arz'a Ait Albümler, Atatürk
Kitaplığı, Nr. 184. 2/43)



Şekil D.27 Çerkeş 1944, dolgusu dökülmüş ahşap iskeletli yapı (Kafesçioğlu, 1955: 127)



Şekil D.28 Çerkeş 2000, dolgusu dökülmüş ahşap iskeletli yapı (Net-haber- Akşam Gazetesi, 6.6.2000)



Şekil D.29 1894 Depremi, Burgazada, dolgusu dökülmüş bir ahşap iskeletli ev
(İstanbul'da vuku bulan Büyük Hareket'i Arz'a Ait Albümler, Atatürk
Kitaplığı, Nr. 184. 2/44)



Şekil D.30 Gediz 1970, dolgusu dökülmüş, ahşap iskeleti ayakta kalmış bir yapı
örneği (Arıoğlu, 1970: 80)



Şekil D.31 Gölcük, Saraylı 1999, zemin katta dolgusu dökülmüş ve köşe dikmeleri kırılmış bir yapı

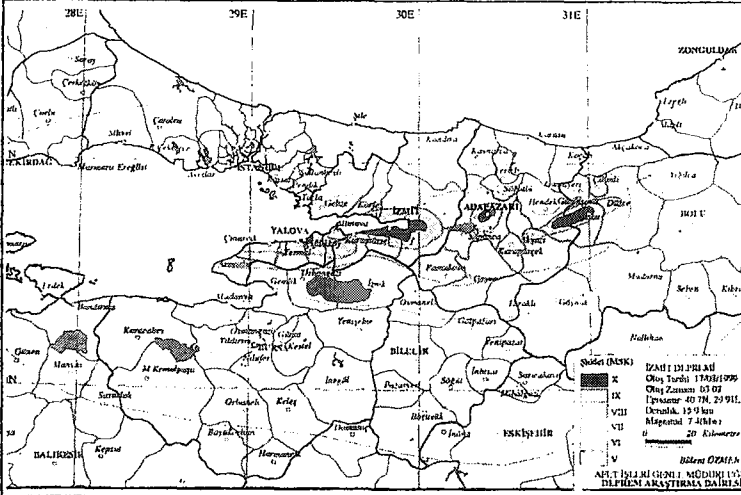


Şekil D.32 Akçakoca, 12 Kasım 1999 Düzce depreminde hasar almış yapı

İL / İLÇE: GEBZE- TAVŞANCIL

MAHALLE:

SOKAK / KAPI NO: Fikri Bengi Caddesi
9



KOCAELİ KÖRFEZİ DEPREMİ

17 Ağustos 1999
Tavşancıl'daki
Hasar Durumu
A: 5 O: 2 H: 3

DÜZCE DEPREMİ

12 Kasım 1999
Tavşancıl'daki
Hasar Durumu
A: 0 O: 1 H: 0



Şekil D.33 Gebze Tavşancıl, hımış yapıda ahşap karkas ve dolgu hasarı



Şekil D.34 Gebze Tavşancıl, Ziya Sümer Caddesi, yapının birinci ve ikinci katlarında ahşap iskelette oynama ve dolguda dökülme



Şekil D.35 Düzce Konuralp 1999, birinci ve üçüncü katlarda ahşap iskelet
Elemanlarda kırılma ve dolguda dökülme



Şekil D.36 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminden etkilenen Gölcük Değirmendere’de tuğla dolgusu yıkılmış ve ahşap iskeleti hasarlı yakın tarihli bir yapı



Şekil D.37 1894 Depremi, Burgazada, üst katı hasarlı bir ahşap iskeletli ev
(İstanbul'da vuku bulan Büyük Hareket'i Arz'a Ait Albümler, Atatürk
Kitaplığı, Nr. 184. 2/40)



Şekil D.38 Karasu, 12 Kasım Düzce 1999 depreminde cumbası yıkılmış ev



Şekil D.39 Tepetarla, 12 Kasım Düzce 1999 depreminde cumbası hasar almış ev



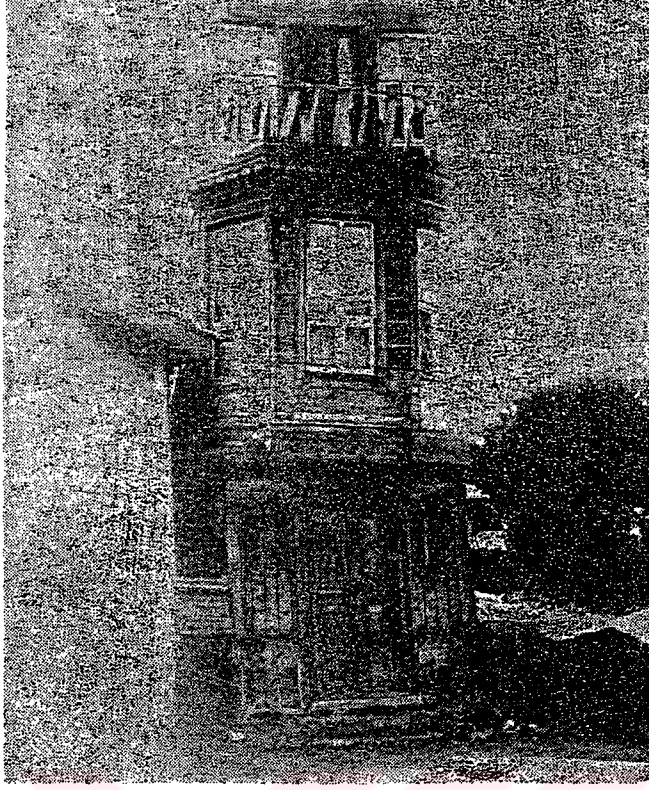
Sapanca, 13 pafta 31 ada 103 parsel

Şekil D.40 Sapanca, 17 Ağustos 1999 depreminde cumbası hasar almış ev
KTBKTVKK Bursa Bölge Kurulu arşivi



Şekil D.41 Adapazarı, yapının arka cephesindeki çıkmada oynama

KTBKTVKK Bursa Bölge Kurulu arşivi



Şekil D.42 1912 Mürefte, kalıcı yanıl ötelenme meydana gelmiş bir yapı (Ateş vd., 1976, foto 9)



Şekil D.43 1970 Gediz depreminde birinci katında yanıl ötelenme meydana gelen bir yapı (Yarar vd., 1970: 43)



Şekil D.44 1967 Depremi, Sığırlıköy’de yumuşak kat hasarı olan bir yapı (Bayülke)



Şekil D.45 Hamitler, 22 Haziran 1967 depremi, yumuşak yapı hasarı (Ambraseys, vd., 1969: 572)



Şekil D.46 1970Gediz depremi, yumuşak kat nedeniyle yapının hasar alması (Yarar vd., 1970: 43)



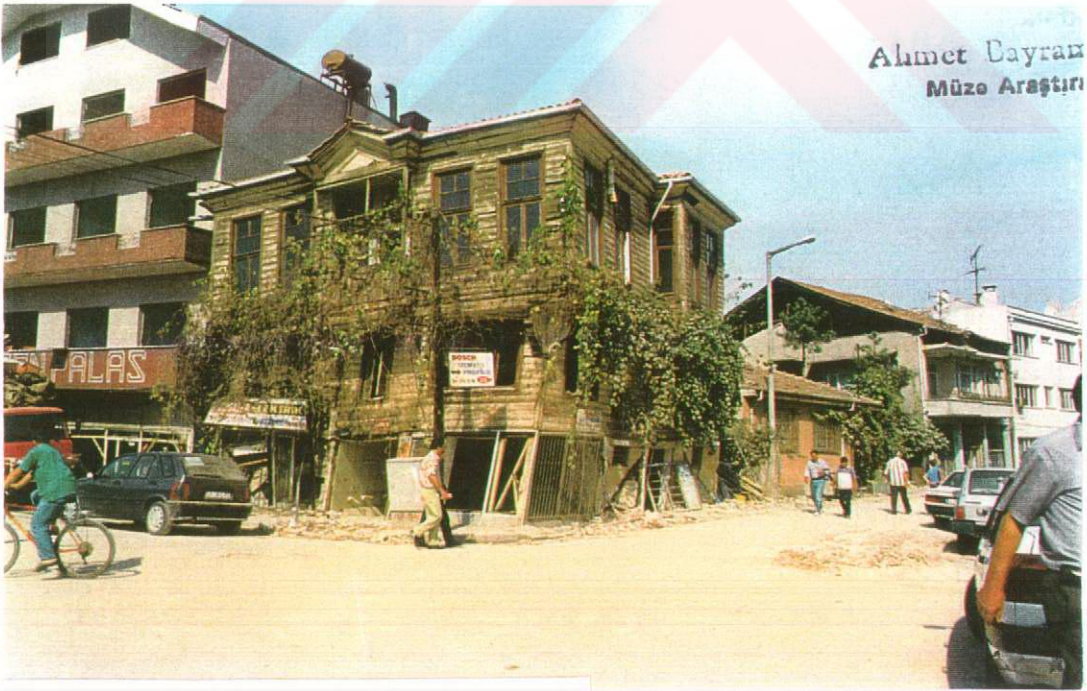
Şekil D.47 1970 Gediz depremi, çapraz takviyeledeki eksiklik nedeniyle yapıda hasar oluşması (Yarar vd., 1970)



Şekil D.48 1971 Burdur depremi, Yarköy, ahşap karkas yapıda yanıl ötelenme
(Tercan, 1971: 25)



17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi öncesi



17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi sonrası

Şekil D.49 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi, Adapazarı Kuzu Sokak No. 1
“yumuşak kat” hasarı (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)



17 Ağustos 1999 kocaeli depremi öncesi



17 Ağustos 1999 kocaeli depremi sonrası

Şekil D.50 Adapazarı Kavaklar Caddesi No. 52 “yumuşak kat” hasarı (KTBKTVK
Bursa Bölge Kurulu arşivi)



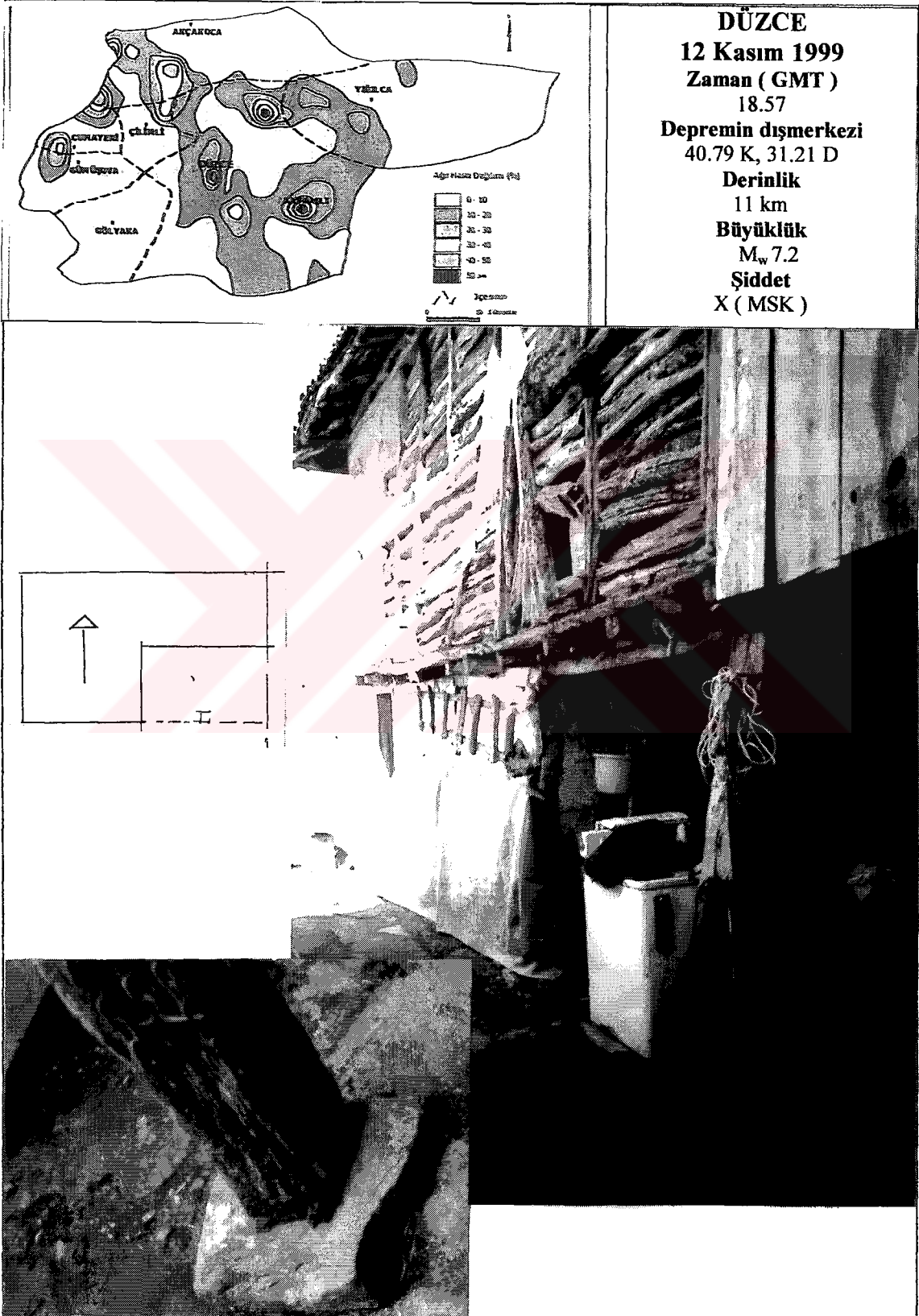
Şekil D.51 Adapazarı Kavaklar Caddesi No. 52 “yumuşak kat” hasarı (KTBKTVK
Bursa Bölge Kurulu arşivi)



Şekil D.52 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi, Adapazarı, Büyükesence Köyü
ahşap karkas yapıda “yumuşak kat” hasarı

MAHALLE: ÇİFTEPINARLAR

SOKAK / KAPI NO: HÜRRİYET CAD. 60



Şekil D.53 12 Kasım 1999 Düzce depremi, Düzce Konuralp Hürriyet Caddesi No. 60 ahşap karkas yapıda “yumuşak kat” hasarı



Şekil D.54 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi, Adapazarı, Büyükesence Köyü
ahşap karkas yapıda yanal ötelenme ve hasarsız ahşap iskeletli yapı



Şekil D.55 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi, Adapazarı, Turan Caddesi No.1
ahşap karkas yapıda yanıl ötelenme



17 Ağustos 1999 kocaeli depremi öncesi



17 Ağustos 1999 kocaeli depremi sonrası

Şekil D.56 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi, Adapazarı, İnönü Caddesi No.27 ahşap karkas yapıda yanıl ötelenme (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)



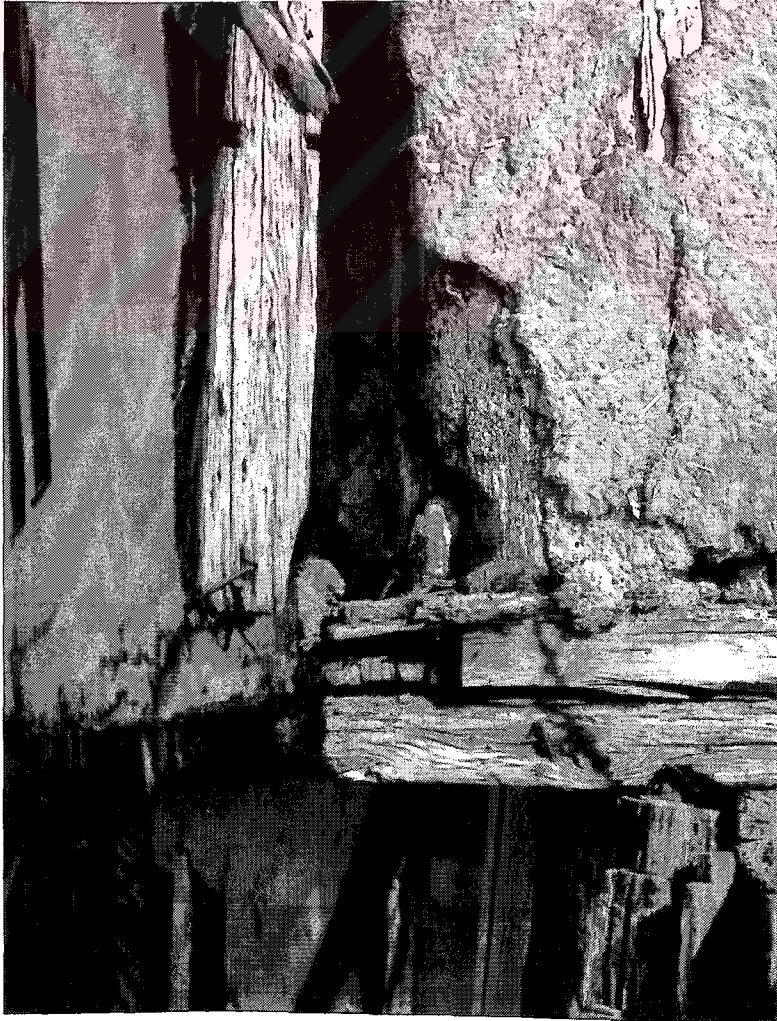
**Şekil D.57 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi, Adapazarı, İnönü Caddesi No.27
Arka cephe (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)**



Şekil D.58 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi, Adapazarı, tek katlı ahşap karkas yapıda yanıl ötelenme



Şekil D.59 1971 Burdur depremi, Yarköy, ahşap iskelette yuvarlak kesitli elemanların kullanıldığı yapılarda deprem hasarı (Tercan, 1971: 25)



Şekil D.60 12 Kasım 1999 Düzce depremi, Düzce Konuralp, ahşabın niteliklerini kaybetmesi nedeniyle bağlantının kopması



Şekil D.61 Düzce Konuralp, Çarşıci Caddesi No. 2, ahşap elemanların niteliklerini kaybetmesi nedeniyle çivilerin işlevini yitirmesi



Şekil D.62 Adapazarı, ahşap iskelet arası tuğla dolgu olan bir yapıda ahşap elemanların rutubet nedeniyle bozulması (17 Ağustos 1999 depreminde hasar almış yakın tarihli bir yapıdan alınmıştır)



Şekil D.63 Adapazarı, bağdadi tekniği ile yapılmış bir yapıda ahşap elemanların bozulması (yapı 17 Ağustos 1999 depreminde hasar almıştır)



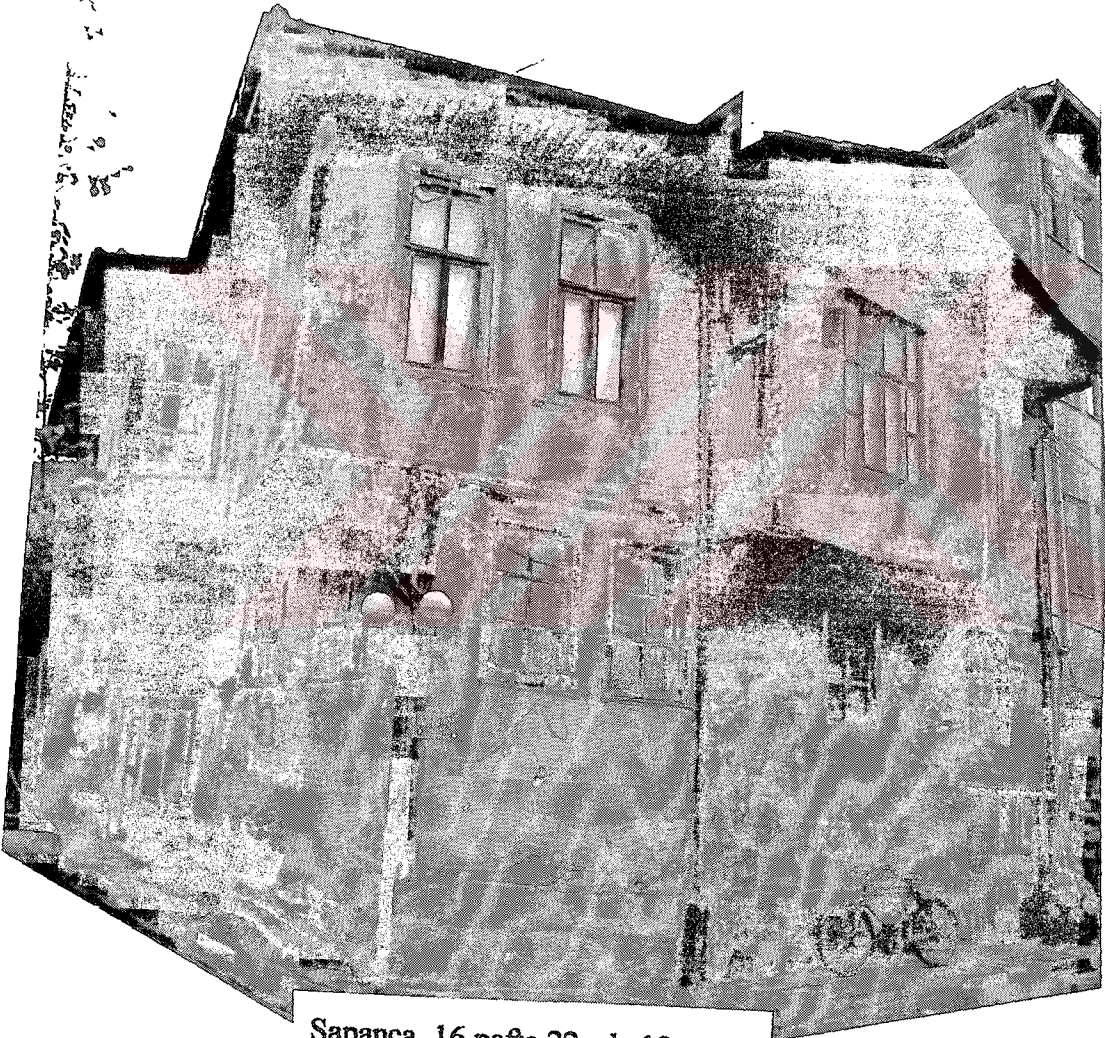
Şekil D.64 Düzce Konuralp, sıva hasarı ve depremi hasarsız atlatan yakın tarihli bir yapı (Tobriner, 2000: 42)



Şekil D.65 Hendek, sıva çatlağı

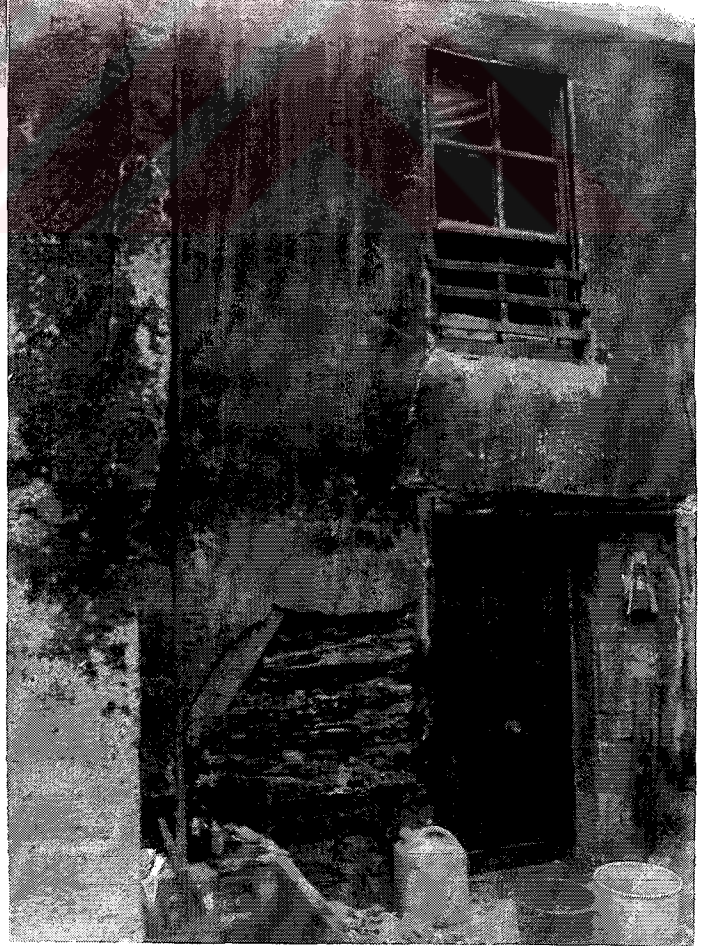
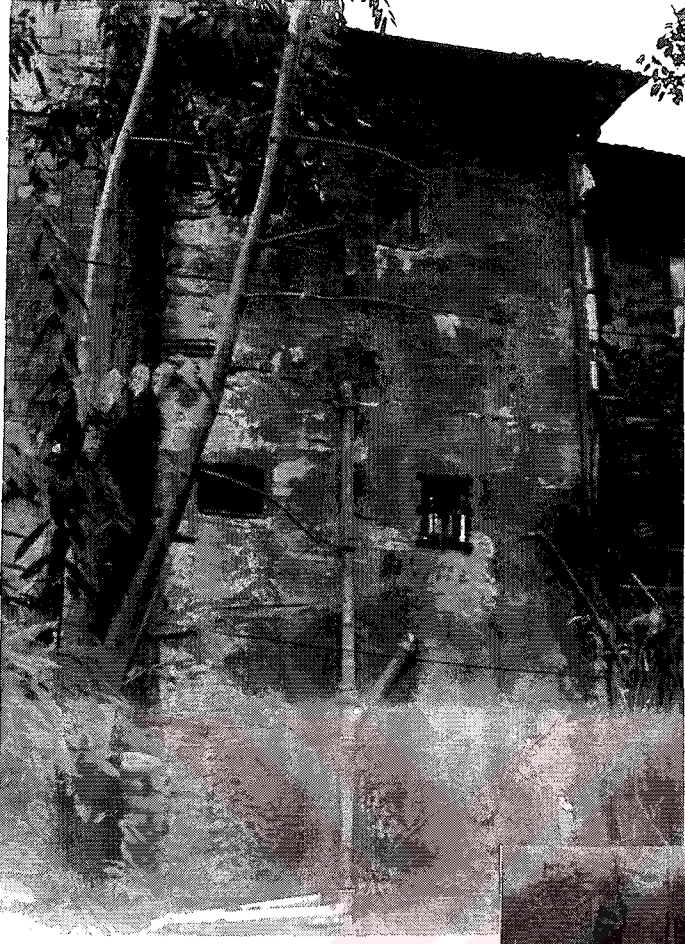


Şekil D.66 Hendek, iç mekanda sıva çatlağı



Sapanca, 16 pafta 22 ada 19 parsel

Şekil D.67 Sapanca, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde sıvası dökülen yapı
KTBKTVKK Bursa Bölge Kurulu arşivi



Şekil D.68 Sapanca, sıva dökülmesi



Şekil D.69 Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde sıvası dökülen yapı



Şekil D.70 Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde sıva dökülmesi



Şekil D.71 Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde sıvası dökülen yapı örnekleri



Şekil D.72 Gölcük Ulaşlı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde sıvası dökülen yapı



Şekil D.73 Düzce Kaynaşlı, 12 Kasım 1999 depreminde çatı hasarı (Tobriner, 2000: 41)

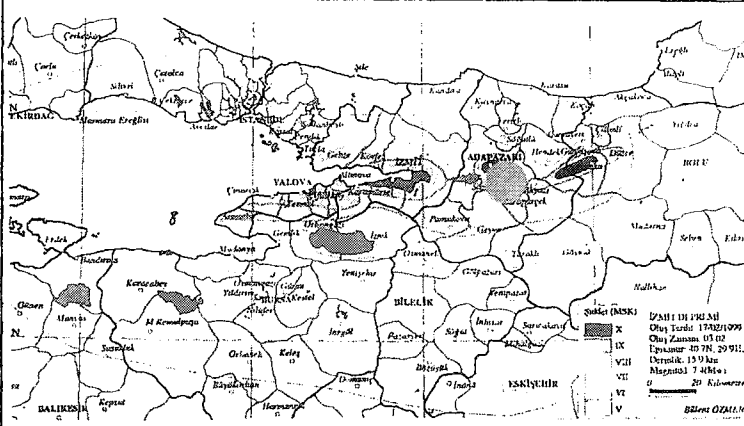


Şekil D.74 Yalova Çukur Köy, depremde çatısının bir bölümü hasar almış yapı

İL / İLÇE: GEBZE- TAVŞANCIL

MAHALLE:

SOKAK / KAPI NO: Muharrem Tetik
Caddesi 11/1



KOCAELİ KÖRFEZİ DEPREMİ

17 Ağustos 1999

Tavşancıl'daki
Hasar Durumu

A: 5 O: 2 H: 3

DÜZCE DEPREMİ

12 Kasım 1999

Tavşancıl'daki
Hasar Durumu

A: 0 O: 1 H: 0

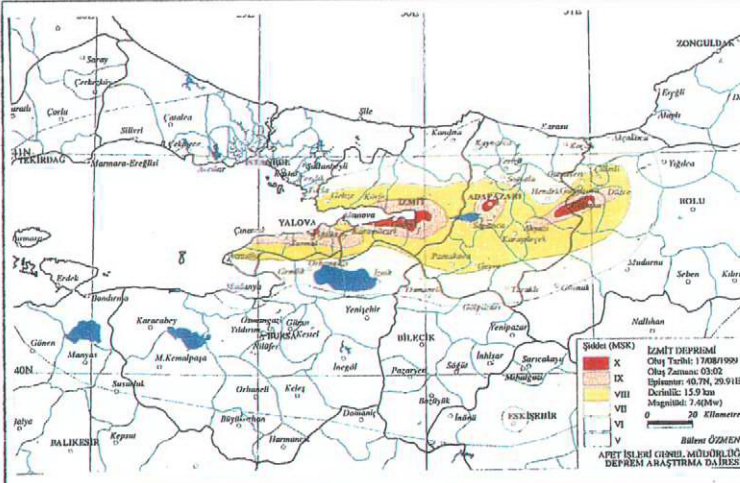


Şekil D.75 Gebze Tavşancıl, balkon saçaklarında hasar

İL / İLÇE: GEBZE- TAVŞANCIL

MAHALLE:

SOKAK / KAPI NO: Fikri Bengi Caddesi
56



**KOCAELİ KÖRFEZİ
DEPREMİ**
17 Ağustos 1999
Tavşancıl'daki
Hasar Durumu
A: 5 O: 2 H: 3

DÜZCE DEPREMİ
12 Kasım 1999
Tavşancıl'daki
Hasar Durumu
A: 0 O: 1 H: 0



Şekil D.76 Gebze Tavşancıl, balkon saçaklarında hasar



**Şekil D.77 Gölcük Yukarı Değirmendere, depremde yıkılan bir ahşap iskeletli yapı
(Değirmendere Belediyesi arşivi)**



Şekil D.78 Sapanca, kısmen yıkılmış ahşap iskeletli yapı (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)

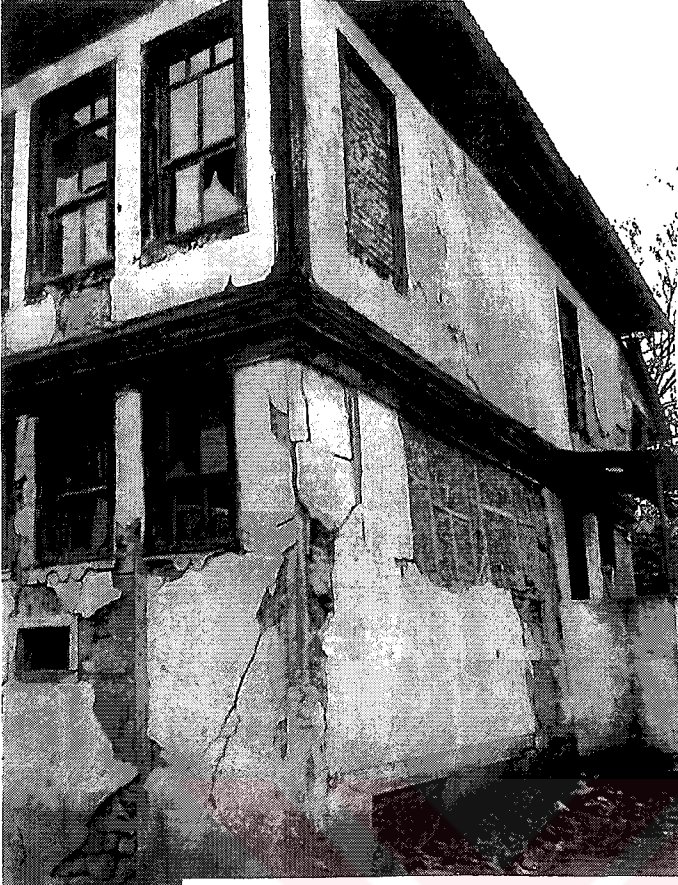


Şekil D.79 Sapanca, kısmen yıkılmış ahşap iskeletli yapı (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)



Sapanca, 13 pafta 31 ada 15 parsel

Şekil D.80 Sapanca, kısmen yıkılmış ahşap iskeletli yapı (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)



Sapanca, 8 pafta 112 ada 14 parsel



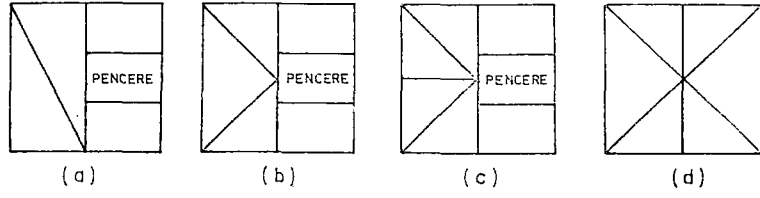
Şekil D.81 Sapanca, kısmen yıkılmış ahşap iskeletli yapı (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)



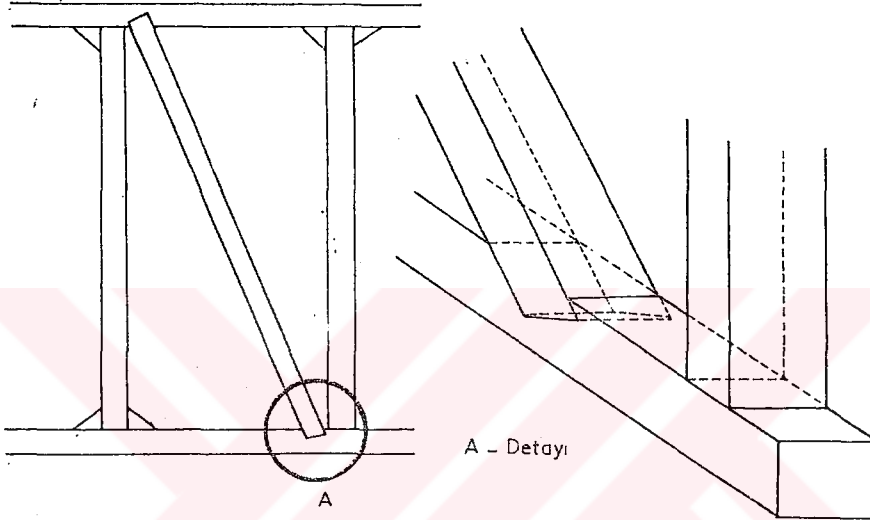
Şekil D.82 Adapazarı, dış duvarları yığma iç duvarları ahşap karkas yapıda deprem hasarı



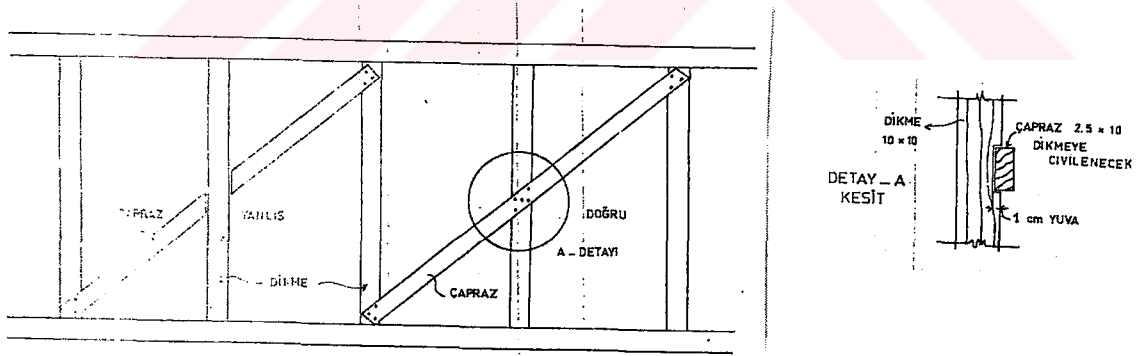
Şekil D.83 Adapazarı, dış duvarları yığma iç duvarları ahşap karkas yapıda deprem hasarı



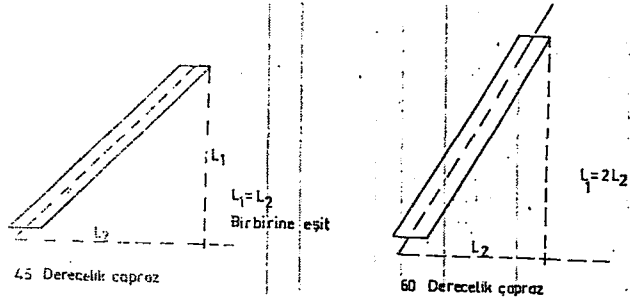
a. Dikme ve payandaların çeşitli şekilde yerleştirilmeleri



b. Payandaların alt ve üst tabana geçmeli olarak bağlanması



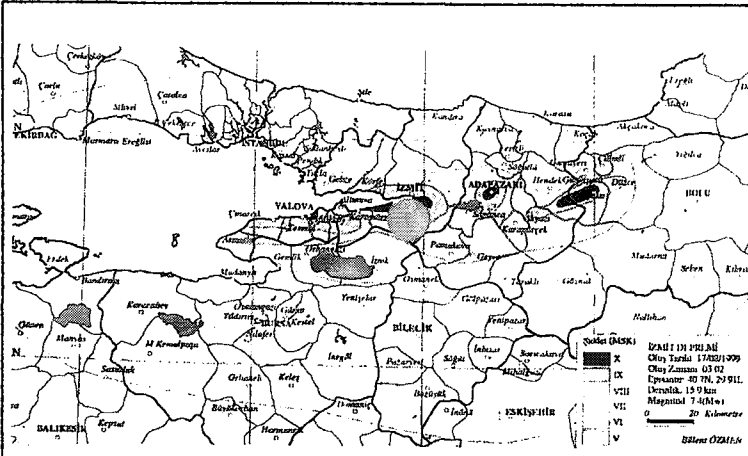
c. Uzun payandaların dikmelere bağlanma şekli



d. Payandaların çeşitli açılarda yerleştirilmesi



17 Ağustos 1999 Kocaeli Körfezi Depremi



Zaman (GMT)

03.02

Depremin dışmerkezi

40.70 K, 29.91 D

Derinlik

15.9 km

Büyüklik

$M_d 6.7$, $M_w 7.4$

Şiddet

X (MSK)

Max. Yer İvmesi

0.4 g

Süre 45 sn

Meydana Gelen Can Kaybı Ve Hasar

Can kaybı : 17479

Yaralı sayısı : 43953

Ağır hasarlı konut sayısı : 66441

Orta hasarlı konut sayısı : 67242

Hafif hasarlı konut sayısı : 80160

Jeolojik yapı ve yerel zeminler: Depremin etki alanı içinde bulunan Adapazarı, Kocaeli Körfezi'nden Hendek'e uzanan bir çöküntü havzası içinde yer alan genç alüvyonlar üzerinde kurulmuştur. Şehrin kuzeyinde yer alan alüvyon kesimde saha zeminleri Sakarya Nehri ve kollarının oluşturduğu konsolide olmamış nehir çökellerinden oluşmaktadır. Topoğrafyanın genel olarak düz olduğu bu kesimde yer altı suyu seviyesi zemin yüzeyi ile 3.5 m derinlikler arasında değişmektedir.

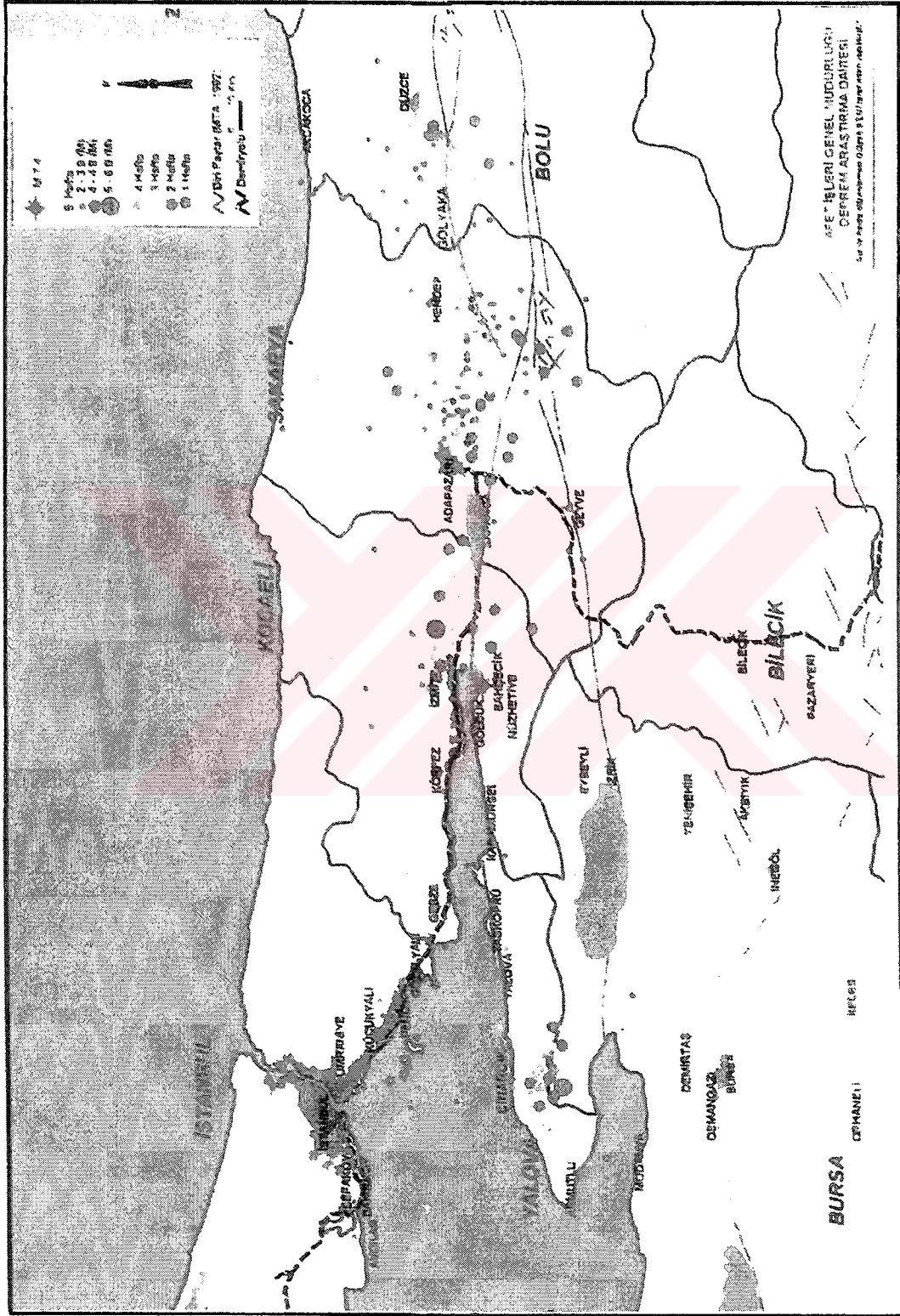
Kocaeli Körfezi civarı ise, genellikle yüksek kesimlerdeki çeşitli jeolojik formasyonların aşınıp parçalanarak deniz kenarındaki alçak kısımlara taşınıp birikmesinden oluşmuş Kvarterner devri alüvyonlardır.

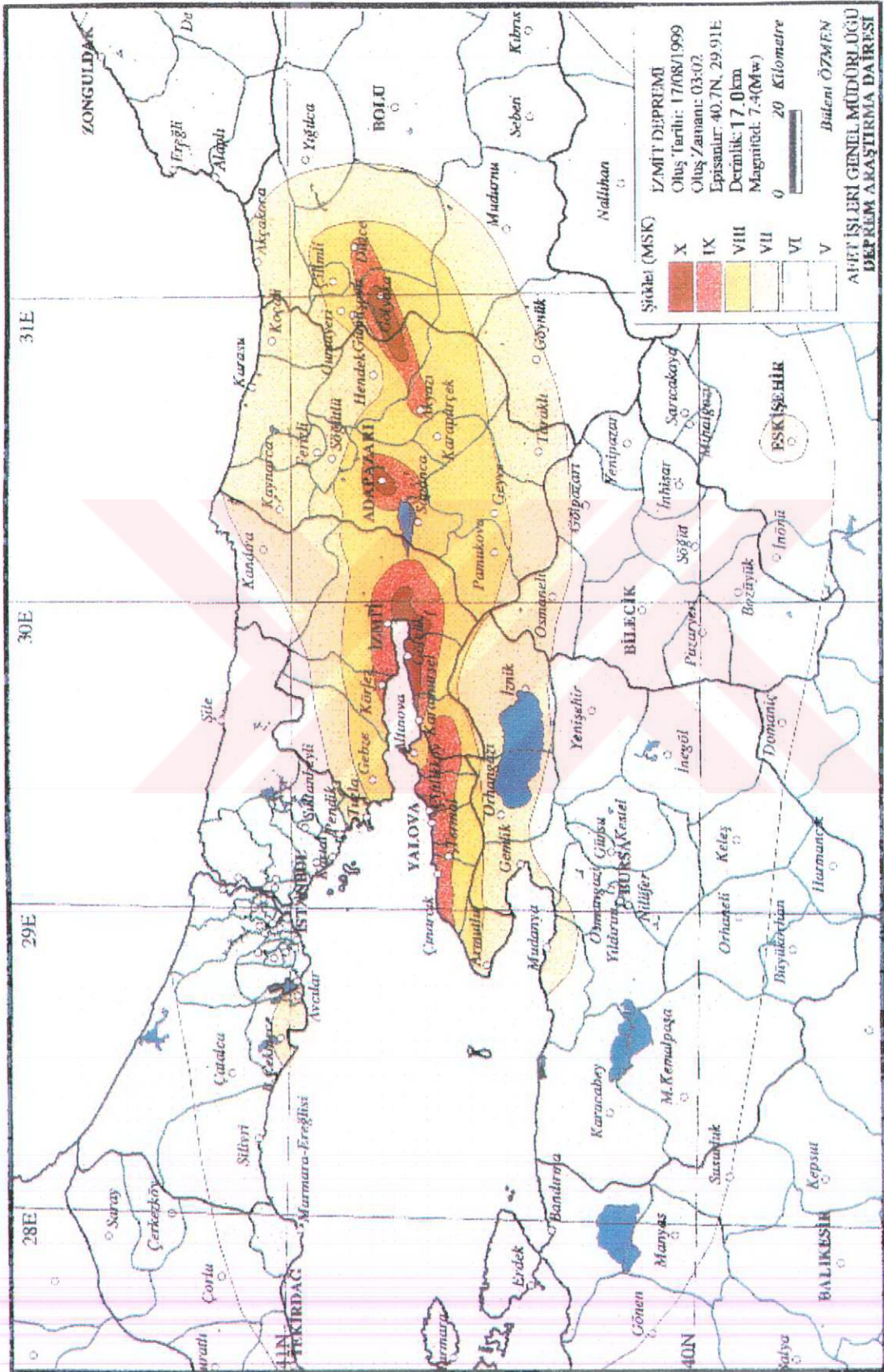
Yüzey kırığı: Depremde Kuzey Anadolu Fayı'nın Gölyaka- Karamürsel arasında uzanan yaklaşık 100-120 km lik bölümü kırılmıştır. Depremdeki fay kırılması, ters bileşenli sağ-yönlü doğrultu atılımıdır .

Arttçı sarsıntılar: Deprem sonrasında büyüklüğü $M=2.0$ ile $M=5.7$ arasında değişen 4000 e yakın arttçı sarsıntı meydana gelmiştir. Bunlardan iki tanesinin büyüklüğü 5.0 m üzerindedir. 19 Ağustos 1999 Gemlik $M=5.1$ ve 13 Eylül 1999 Kocaeli $M=5.7$.

Depremin etki alanı: Deprem, Marmara Denizi kıyısında, batıdan başlayarak Kocaeli Körfezi'ne doğru, Çınarcık, Yalova, Karamürsel, Değirmendere, Gölcük, Derince, İstanbul Boğazı'nın batı yakasında Avcılar ve Küçükçekmece; iç kesimlerde ise Adapazarı ve Düzce'yi etkilemiştir.

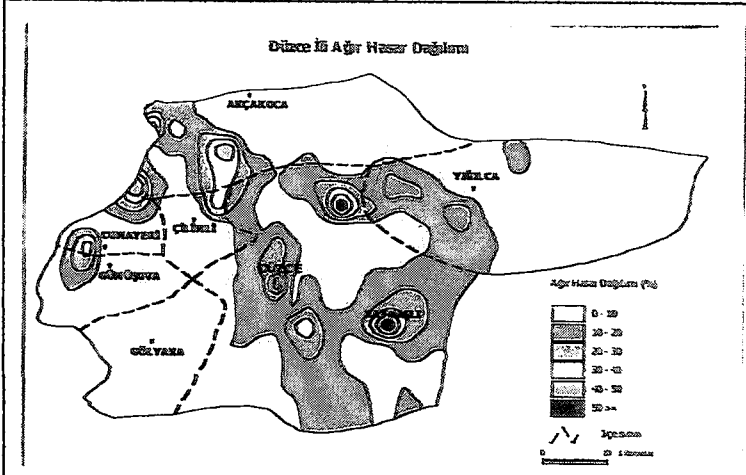
Şekil E.1 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminin özellikleri





Şekil E.3 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminin etkilediği alan (Sucuoğlu, 2000: 27)

12 Kasım 1999 Düzce Depremi



Zaman (GMT)
18.57
Depremin dışmerkezi
40.79 K, 31.21 D
Derinlik
11 km
Büyüklik
 $M_w 7.2$
Şiddet
X (MSK)
Max. Yer İvmesi
0.51 g

Meydana Gelen Can Kaybı Ve Hasar

Can kaybı : 763

Yaralı sayısı : 4948

Ağır hasarlı konut sayısı : 26704

Orta hasarlı konut sayısı : 37825

Hafif hasarlı konut sayısı : 40944

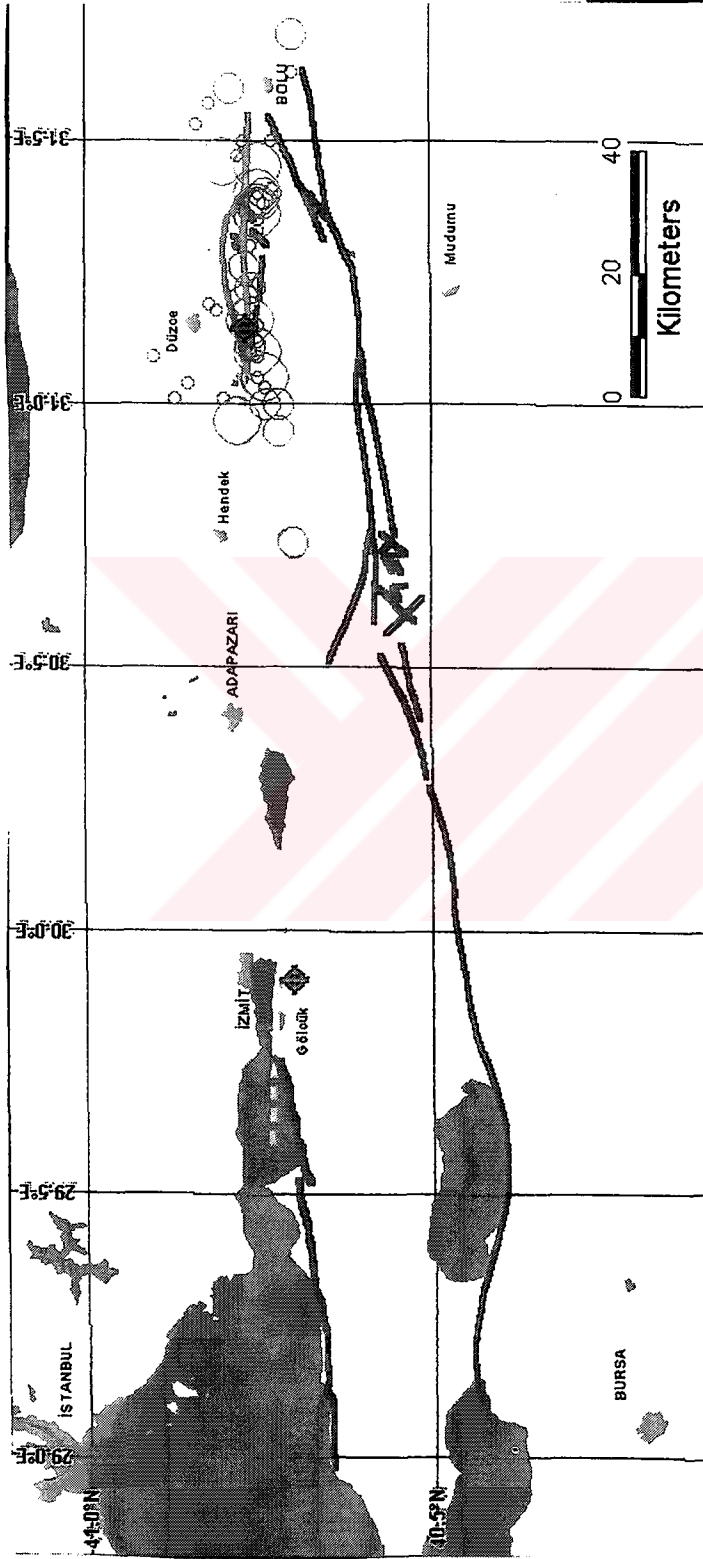
Jeolojik yapı ve yerel zeminler: Depremin etkilediği bölge Kuzey Anadolu Fay Zonunun batı kesiminde yer almaktadır. Büyük hasarın meydana geldiği, Bolu, Düzce, Kaynaşlı farklı yaştaki litolojik birimlerle çevrilmiş olan Kuvaterner yaşlı alüvyal çökeller üzerine kurulmuştur. Depremin etkilediği Bolu ile Gölyaka ilçesi arasındaki bölgede yeraltı suyu genellikle yüzeye çok yakındır.

Yüzey kırığı: Deprem, Akyazı ile Düzce ovalarını güneyden sınırlayan sağ yönlü doğrultu atımlı Düzce Fayının hareketi sonucu oluşmuştur. Bu deprem Düzce Fayının Efteni Gölü ile Bolu ilinin kuzey kesimleri arasında yeralan 45 km lik bölümünün kırılmasına ve 4.5 m lik yanal atıma neden olmuştur.

Artçı sarsıntılar: Deprem sonrasında büyüklüğü $M= 2.5$ ile $M= 5.4$ arasında değişen 3000 e yakın artçı sarsıntı meydana gelmiştir.

Depremin etki alanı: Deprem, Bolu, Düzce, Kocaeli, Sakarya, Yalova, Zonguldak, Eskişehir, İstanbul ve Karabük'ü etkilemiştir.

Şekil E.4 12 Kasım 1999 Düzce depreminin özellikleri



— Kuzey Anadolu Fay Hattının Bolu-Marmara Denizi arasında kalan kısmı

— 17. Ağustos 1999 Marmara Depremi Kırılan Fay Hattı

— 12. Kasım 1999 Düzce Depremi Kırılan Fay Hattı

— 12. Kasım 1999 Düzce Depremi gözlemlenen yüzey kırığı (DMAM, ODTÜ)

◆ Marmara Depremi Dışmerkezi ($M_w=7.4$)

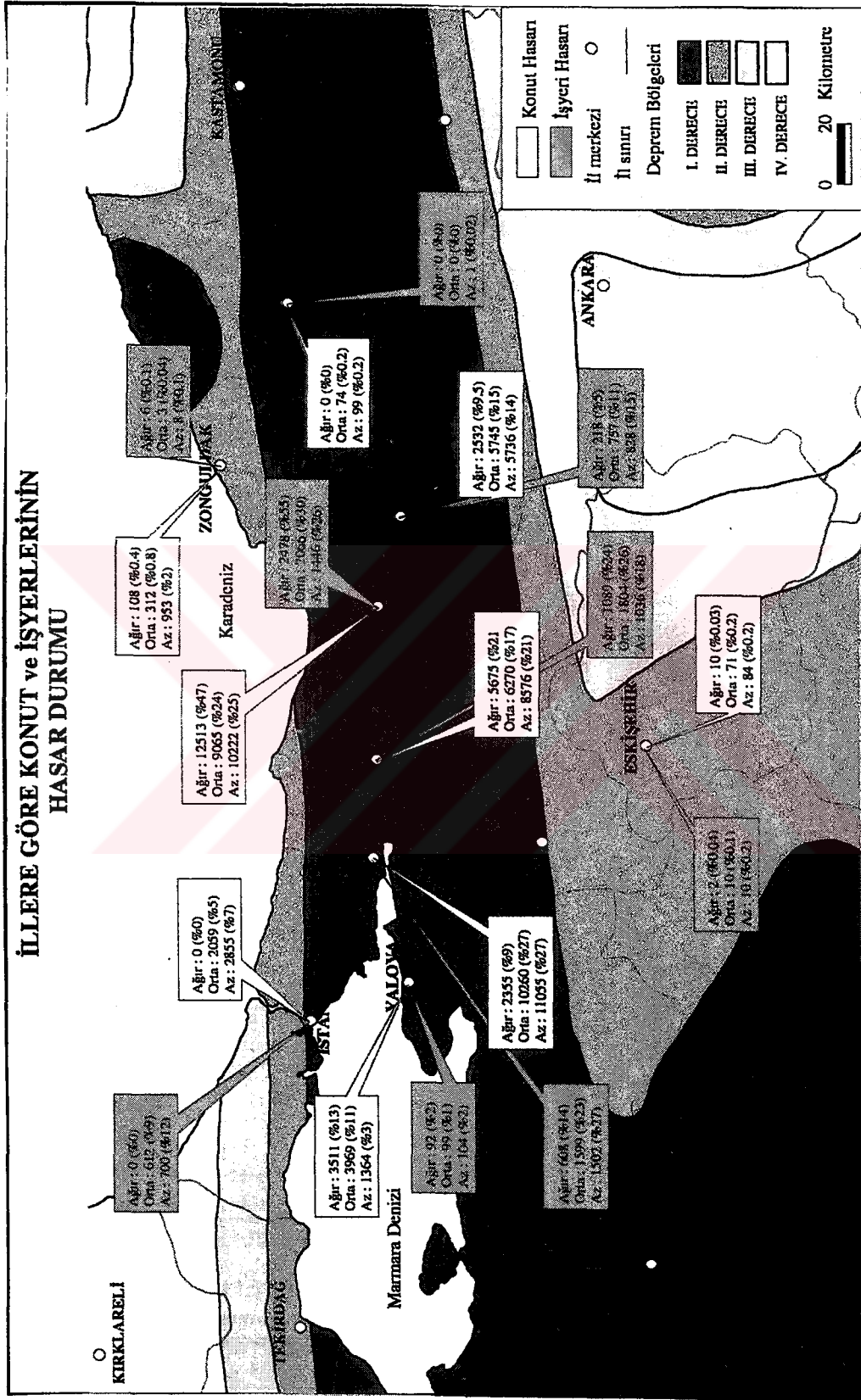
◆ Düzce Depremi Dışmerkezi ($M_w=7.1$)

Artçışok Dışmerkezleri

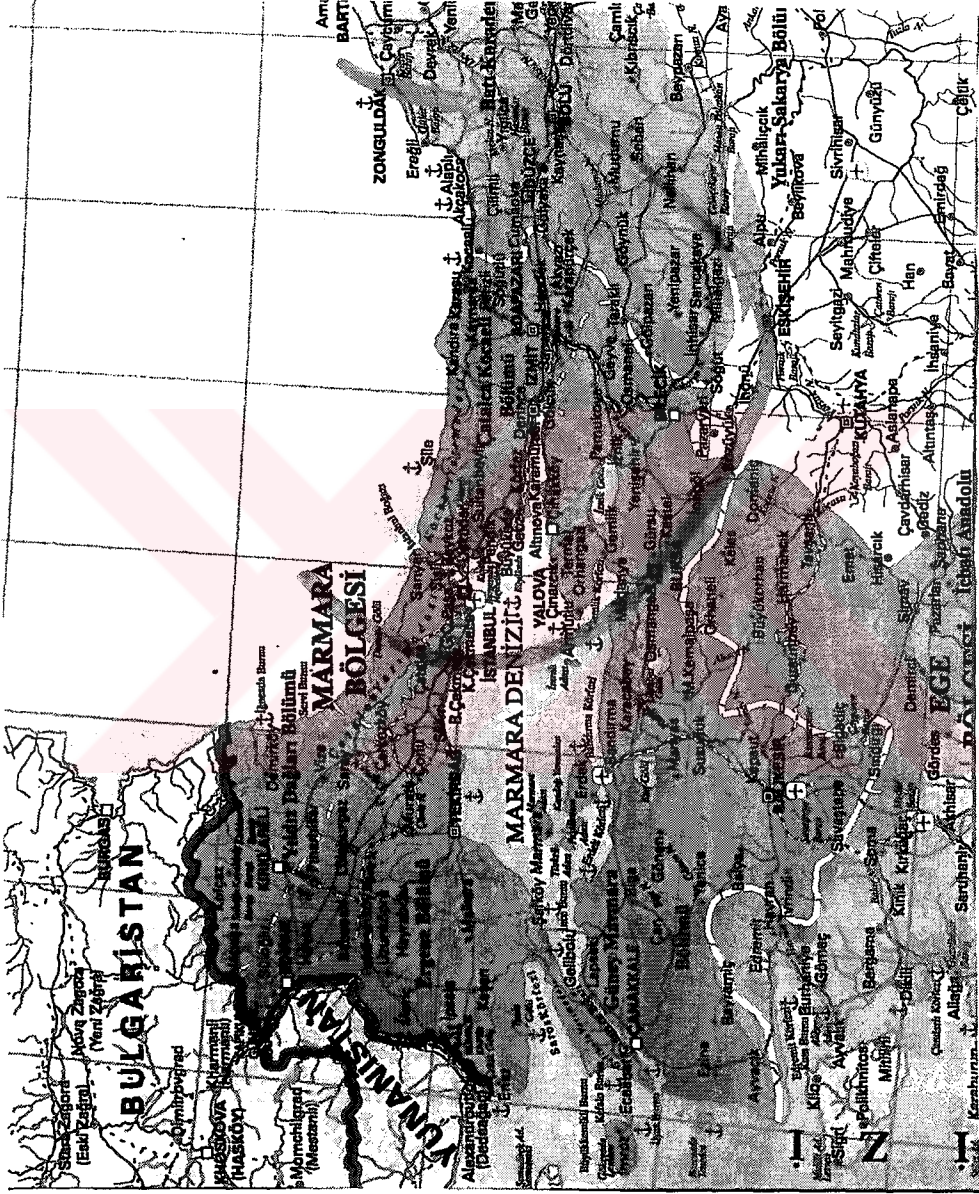
12.11.1999 - 31.12.1999

- 5.00 - 5.49
- 4.50 - 4.99
- 4.00 - 4.49

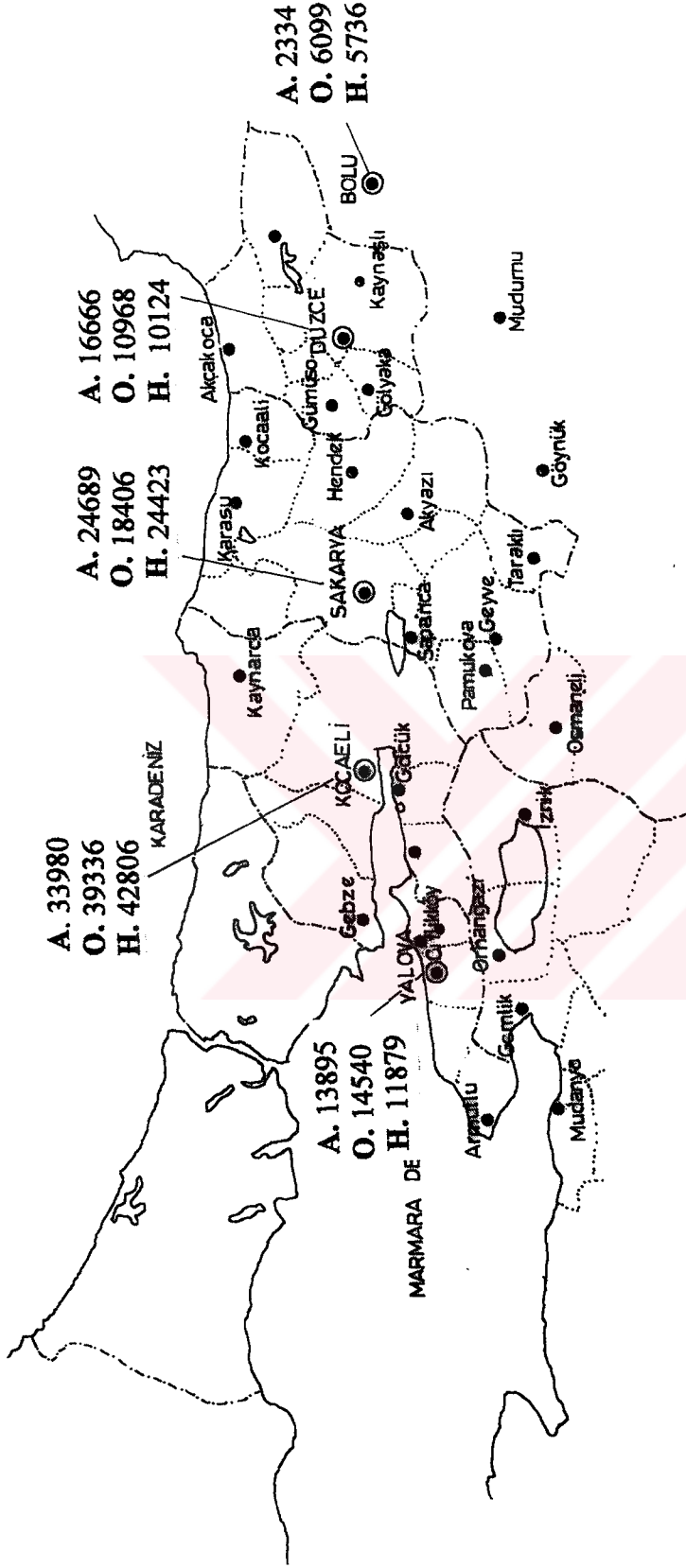
Şekil E.5 12 Kasım 1999 Düzce depremi kırılan fay (Sucuoğlu, 2000: 29)



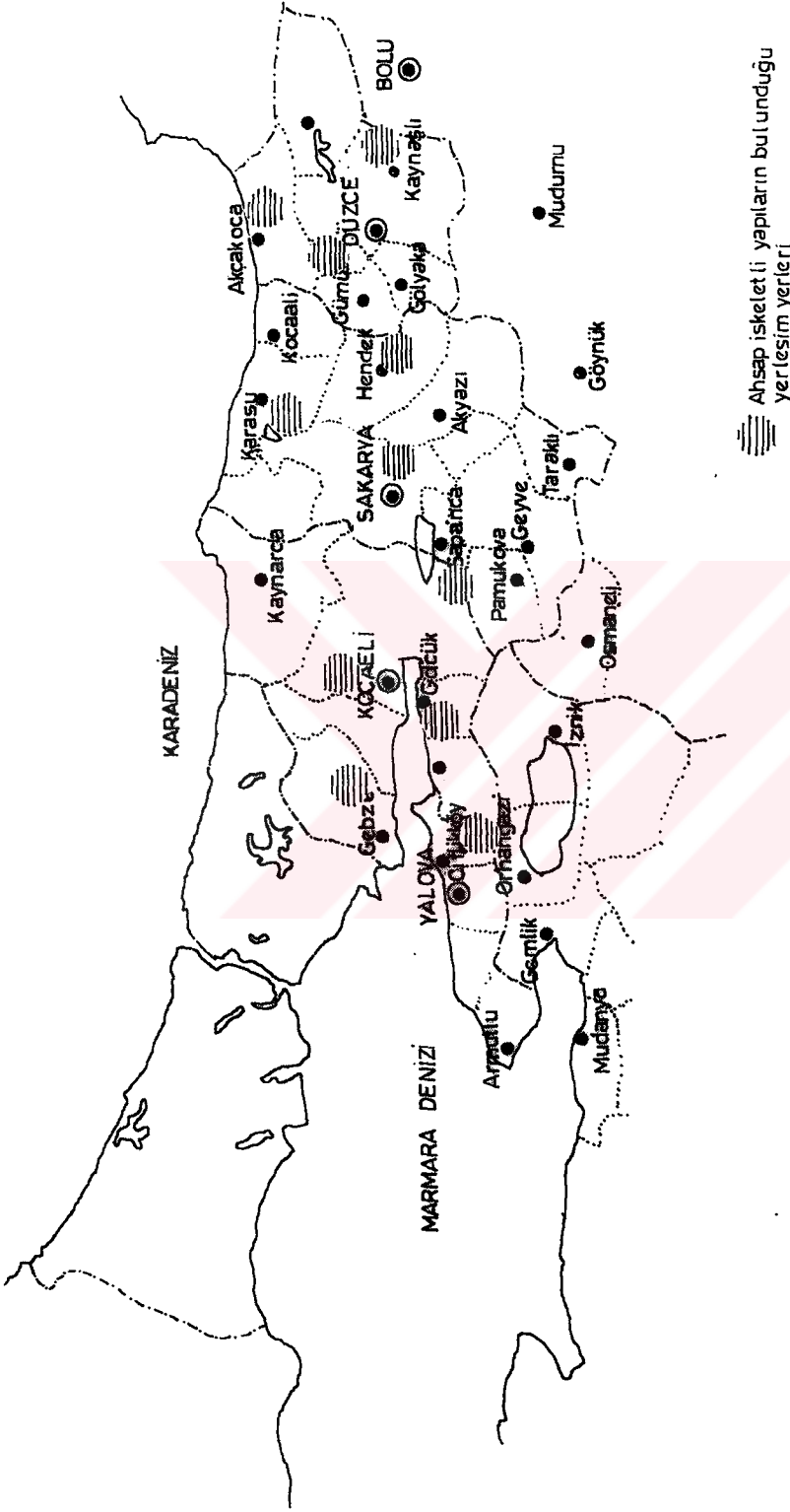
Şekil E.6 12 Kasım 1999 Düzce depreminin etkilediği alan (Özmen vd., 2000: 159)



Şekil E.7 17 Ağustos 1999 Kocaeli ve 12 Kasım 1999 Düzce depremlerinin etki alanı

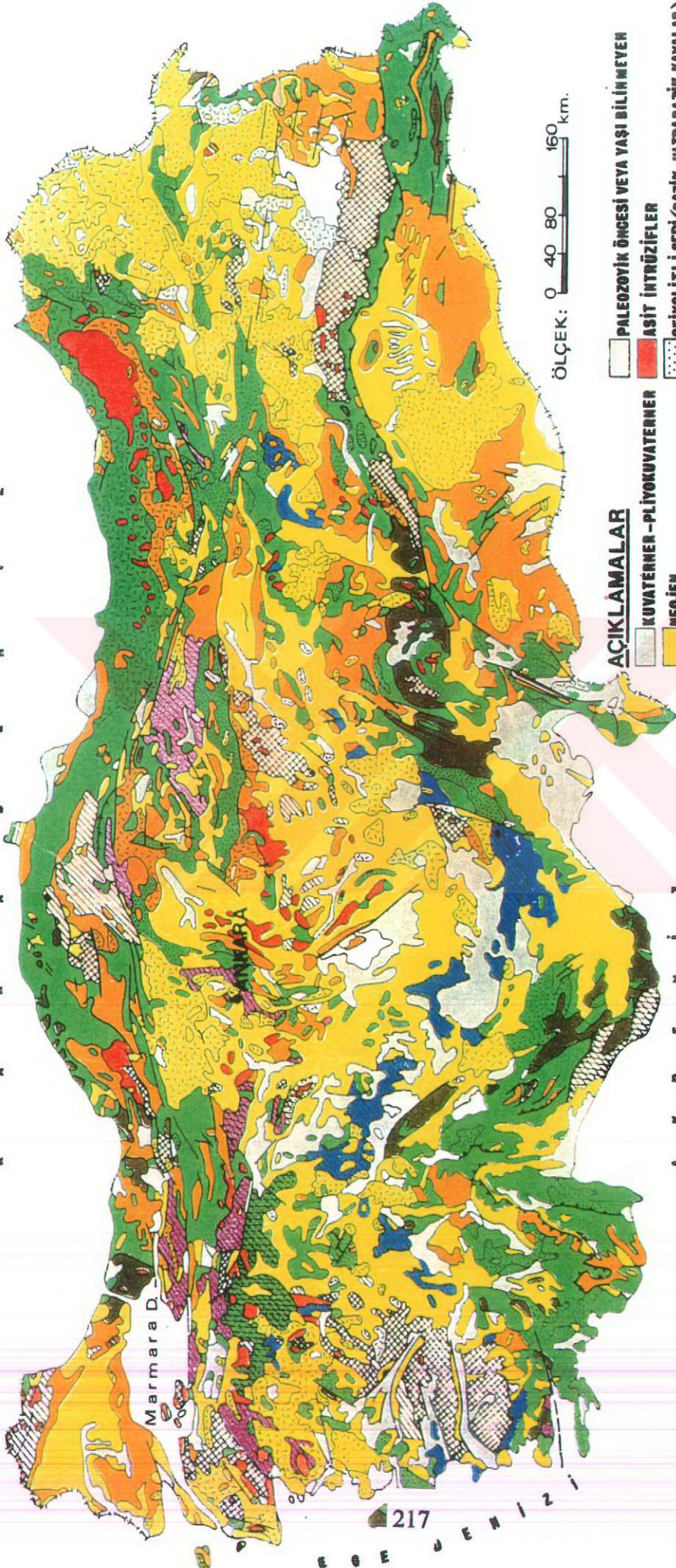


Şekil E.8 17 Ağustos 1999 Kocaeli ve 12 Kasım 1999 Düzce depremlerinde en fazla hasar meydana gelen yerleşimler (Özmen, 2000a ve Özmen 2000b)

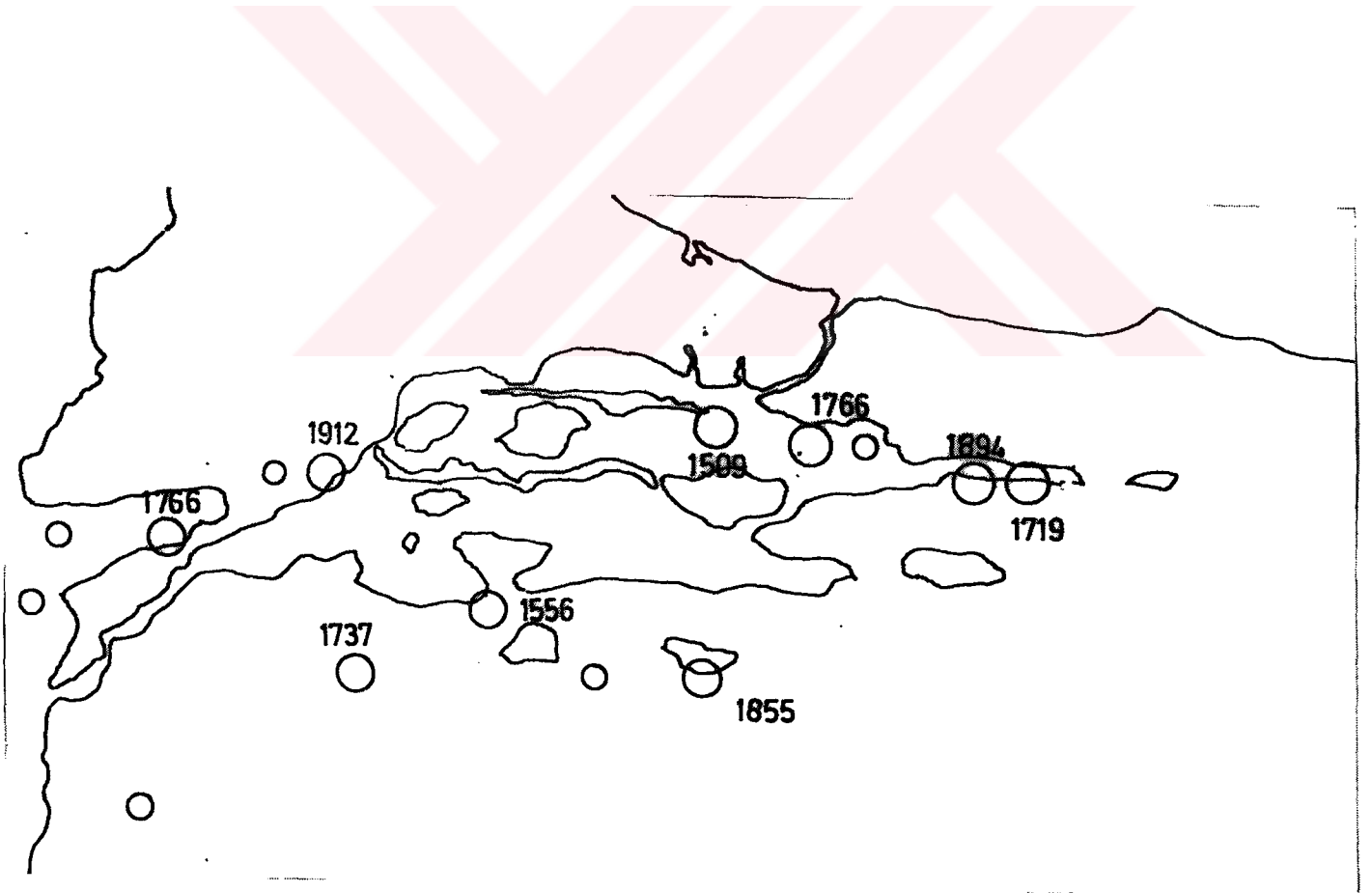


Şekil E.9 17 Ağustos 1999 Kocaeli ve 12 Kasım 1999 Düzce depremlerinin etki alanı içinde hasarlı ahşap iskeletli yapı bulunan yerleşimler

K A R A D E N İ Z



Şekil E.10 Türkiye jeoloji haritası (Jeoloji Mühendisleri Odası)



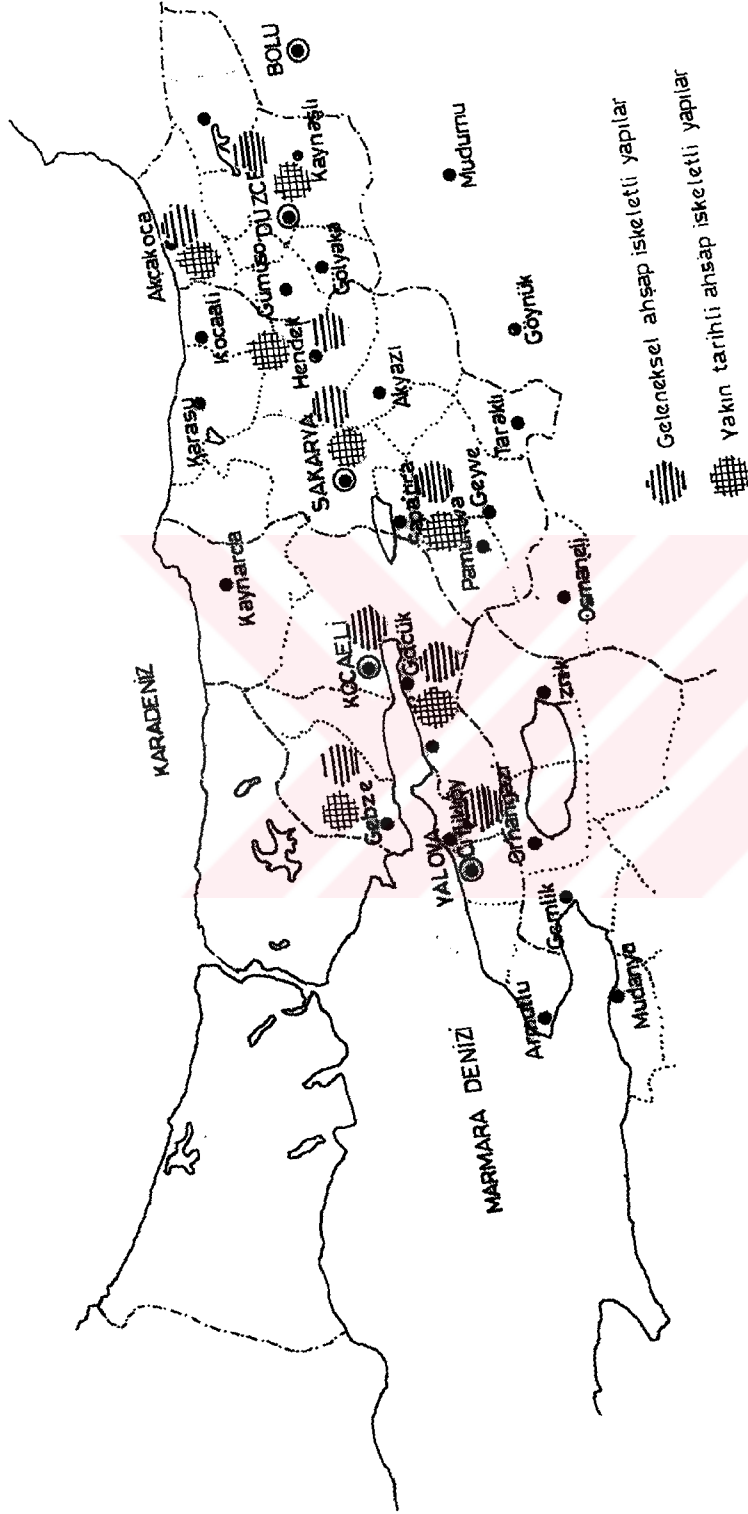
Şekil E.11 Marmara Bölgesi'nde 1500-1923 yılları arasında meydana gelen depremler (Ambraseys vd., 2000: F2)



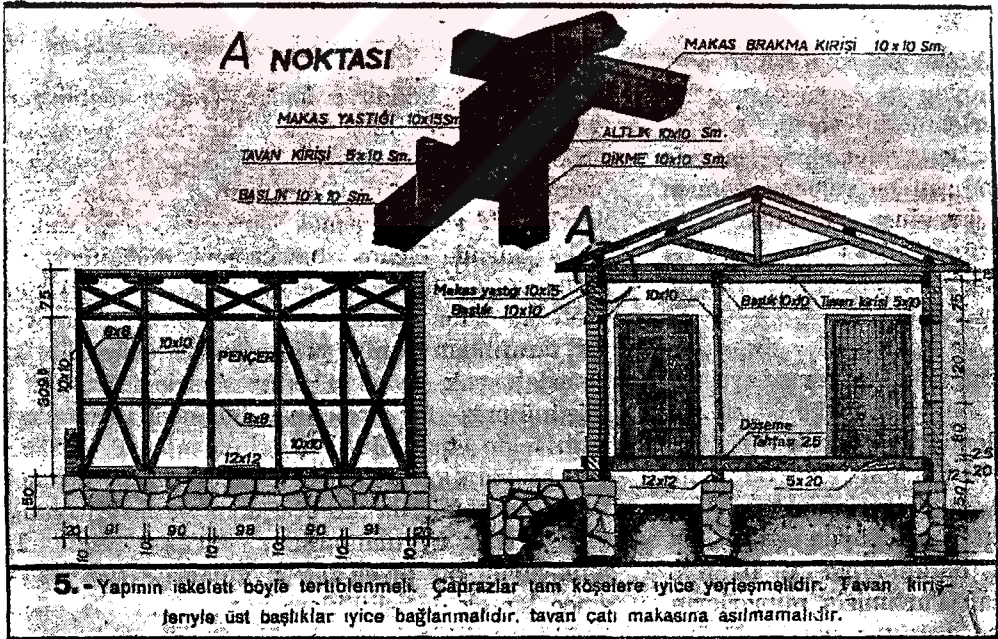
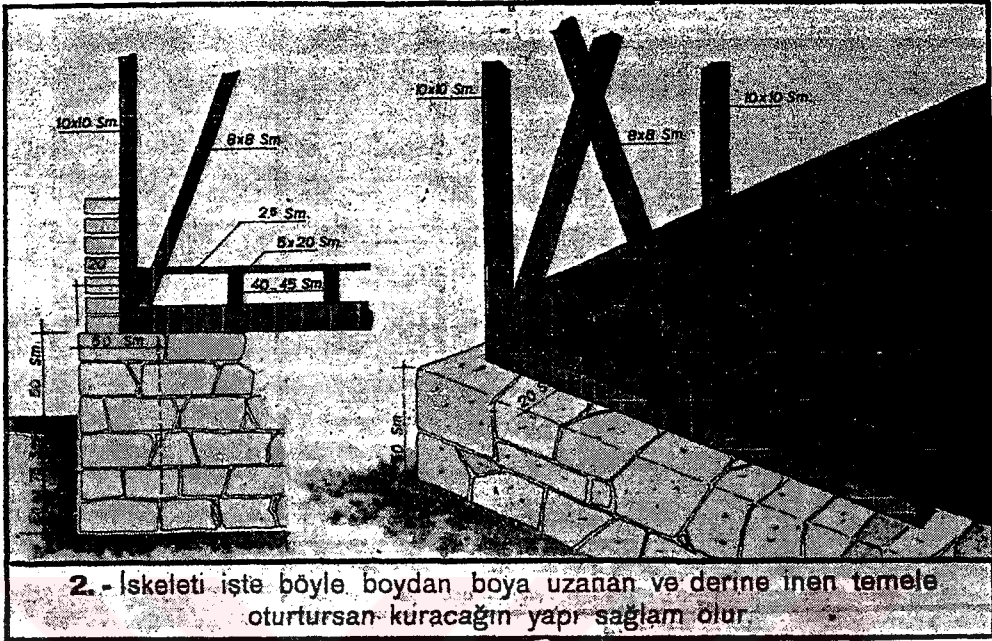
Şekil E.12 1930'larda Adapazarı (Fotoğraflarla Adapazarı Depremi, 2000)



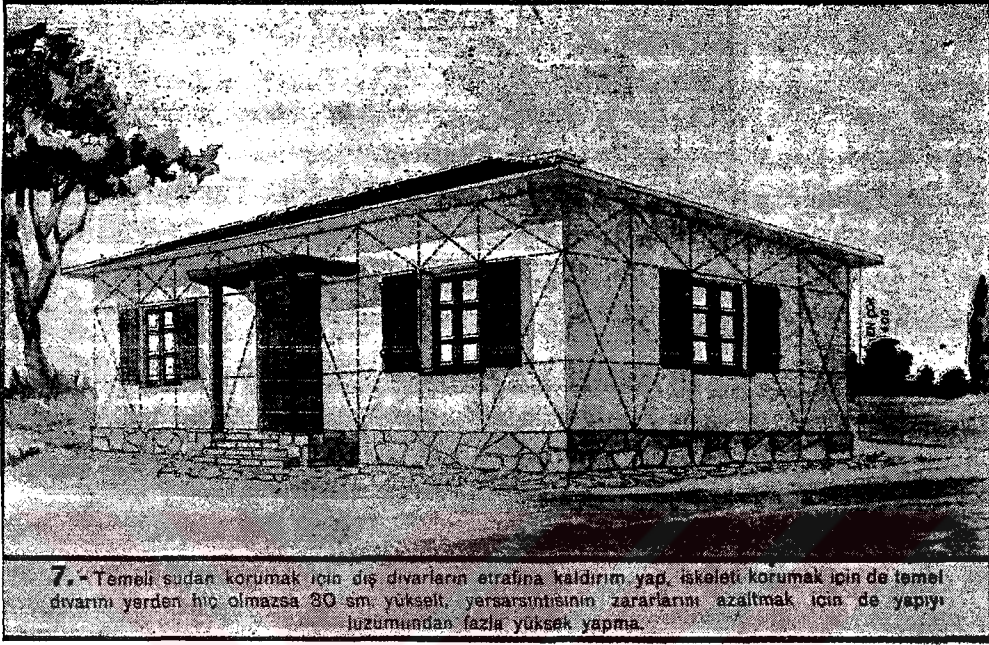
Şekil E.13 1933'lerde Sapanca (Kartpostal)



Şekil E.14 Bölgede bulunan geleneksel ve yakın tarihli ahşap iskeletli yapılar



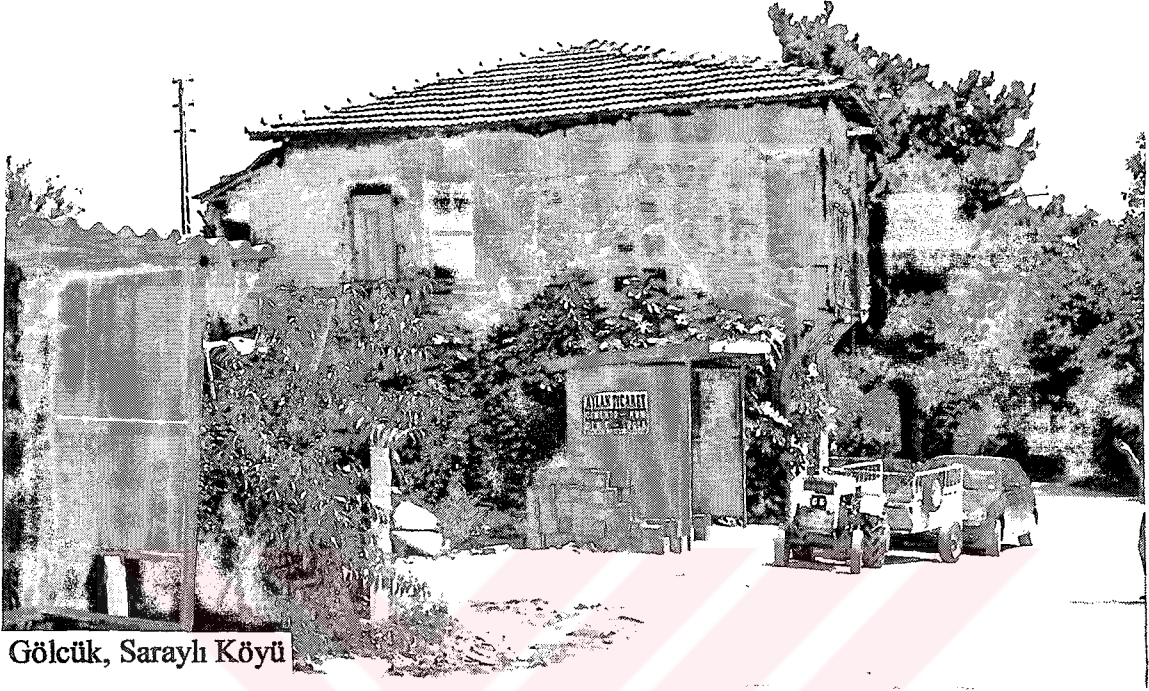
Şekil E.15 Bayındırlık Bakanlığı'nın 1946 yılında hazırlamış olduğu afişler:
Deprem bölgelerindeki köylerde yerel malzeme ile depreme dayanıklı yapı yapma kuralları (Mimarlık 194, 1-2,s. 9-15)



Şekil E.17 Bayındırlık Bakanlığı'nın 1946 yılında hazırlamış olduğu afişler:
Deprem bölgelerindeki köylerde yerel malzeme ile depreme dayanıklı
yapı yapma kuralları (Mimarlık 194, 1-2,s. 9-15)



Şekil E.18 Gebze, Tavsancıl'da zemin katı kargir üst katı ahşap iskeletli yapı örneği



Gölcük, Saraylı Köyü



Şekil E.19 Zemin ve birinci katı ahşap iskeletli yapı

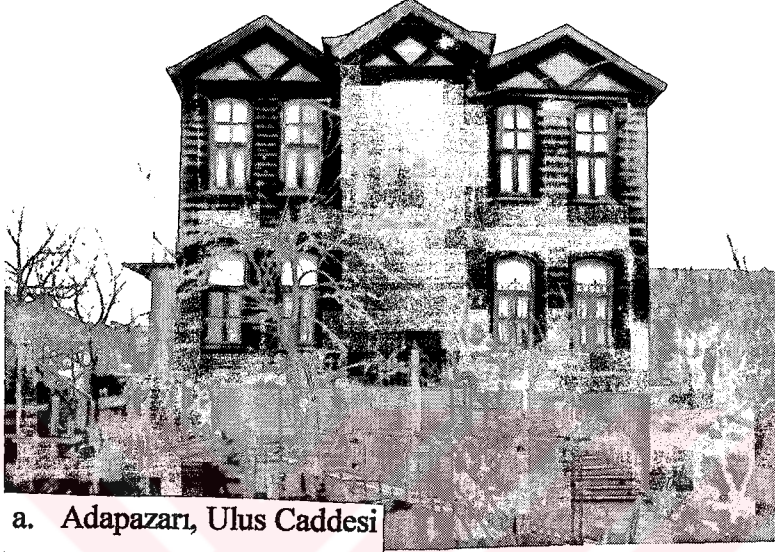


b. Adapazarı, Turan Cadde 1



c. Gebze, Tavşancıl, Sarmaşık Sokak 1

Şekil E.20 Bölgede ahşap iskeletin üzerinin bağdadi çitası kaplandığı yapı örnekleri

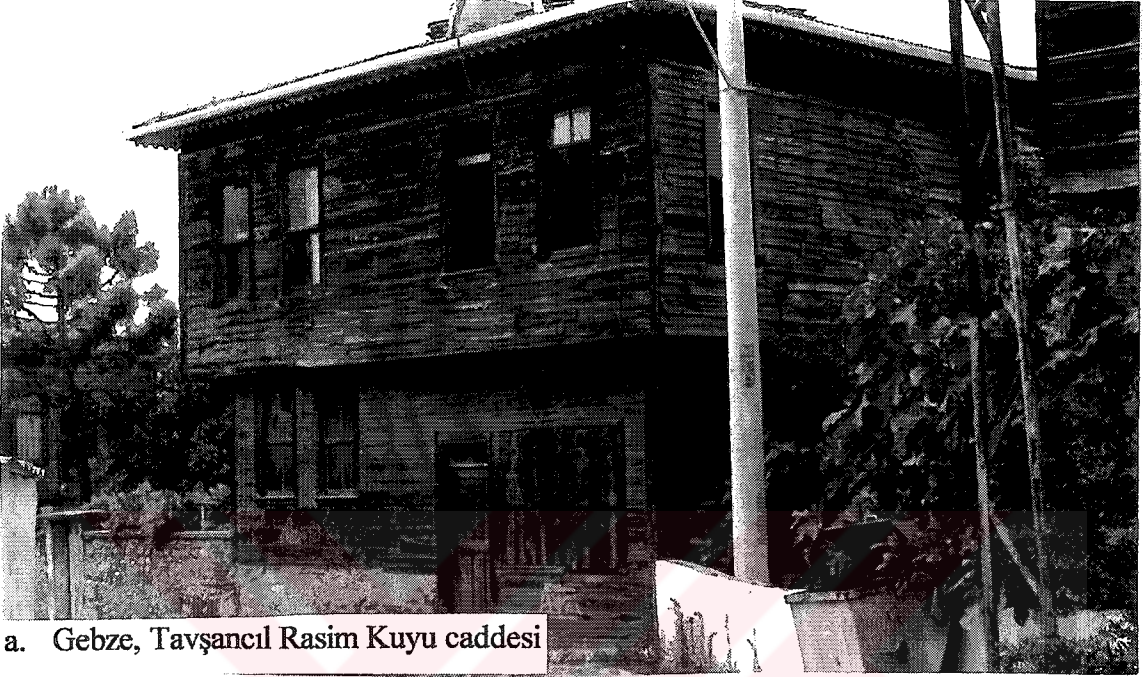


a. Adapazarı, Ulus Caddesi



Adapazarı, Bahçıvan Sokak 44

Şekil E.21 Bölgede ahşap iskeletin üzerinin ahşap kaplandığı yapı örnekleri



a. Gebze, Tavşancıl Rasim Kuyu caddesi



b. Akçakoca, Sadıkoğlu Sokak 3

Şekil E.22 Bölgede ahşap iskeletin üzerinin ahşap kaplandığı yapı örnekleri



Akçakoca



ebze, Tavşancıl Ziya Sümer Caddesi



Gölcük, Saraylı Köyü

Şekil E.23 Bölgede tuğla dolgulu ahşap iskeletli yapı örnekleri

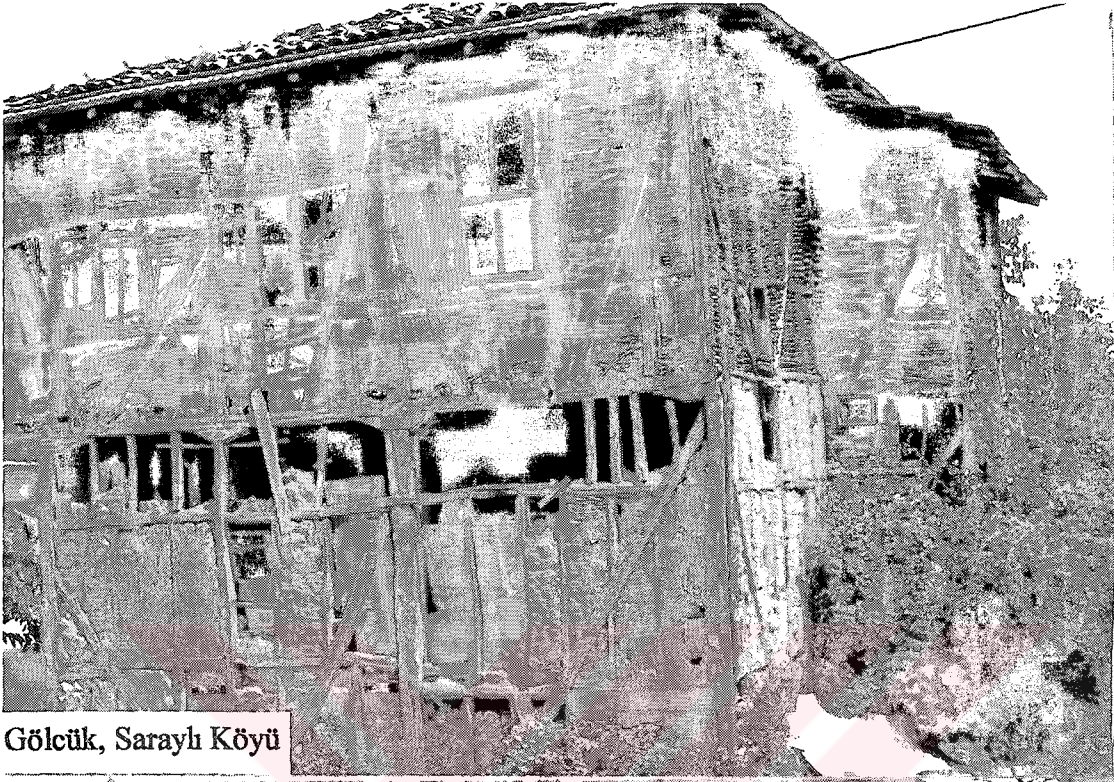


Düzce, Konuralp Kaleler Sokak 6



Gölcük, Saraylı Köyü

Şekil E.24 Bölgede ahşap dolgulu ahşap iskeletli yapı örnekleri



Gölcük, Saraylı Köyü

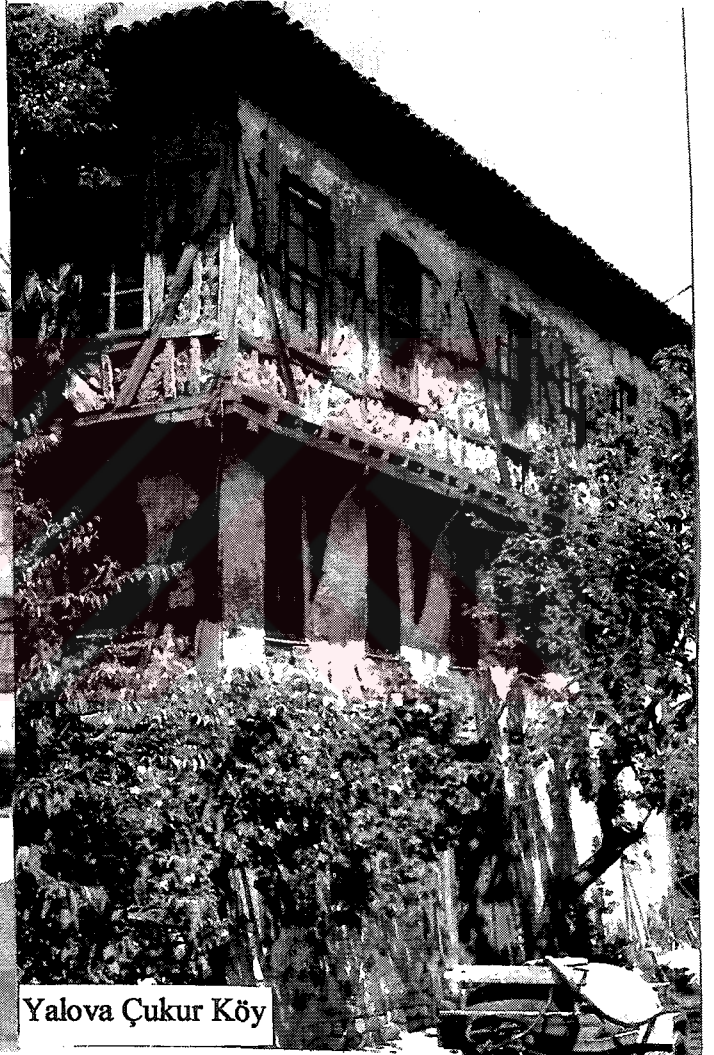


Gölcük, Değirmendere Belediye Binası

Şekil E.25 Bölgede dal örgü dolgulu ahşap iskeletli yapı örnekleri



Hendek, Doğan Sokak 38



Yalova Çukur Köy

Şekil E.26 Bölgede kerpiç dolgulu ahşap iskeletli yapı örnekleri



Şekil E.27 Bölgede taş dolgulu ahşap iskeletli yapı örneği



Şekil E.29 Yakın tarihli tuğla dolgulu ahşap iskeletli yapı örnekleri



Şekil E.30 Yakın tarihli tuğla dolgulu ahşap iskeletli yapı örnekleri



Gölcük, Saraylı Köyü

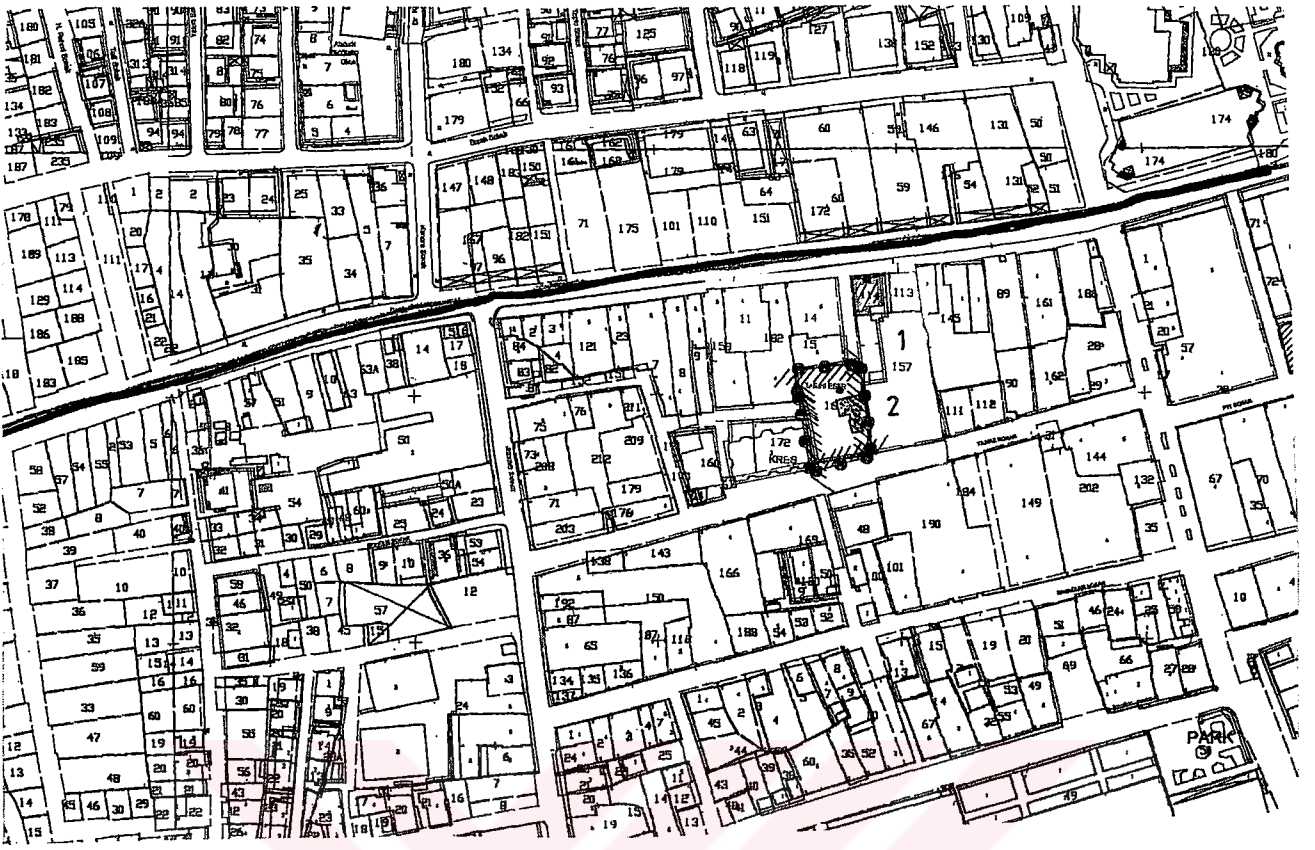


Yalova, Denizcali Köyü

Şekil E.31 Bölgedeki ahşap iskeletli yapılarda müdahale örnekleri



Şekil E.32 Bölgedeki ahşap iskeletli yapılarda müdahale örnekleri



a. Cumhuriyet Mahallesi

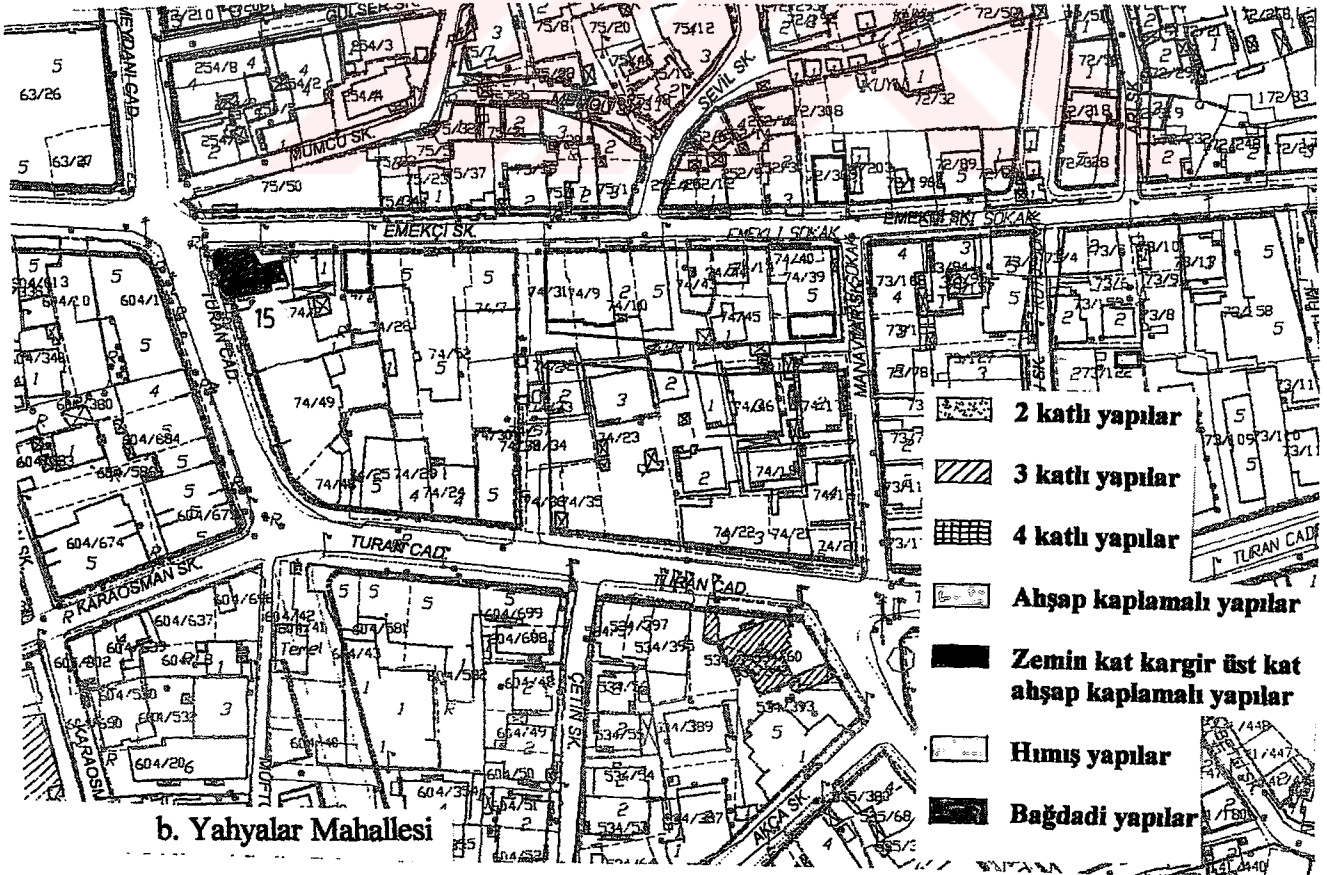


b. Kurtuluş Mahallesi

Şekil E.33 Adapazarı'nda deprem öncesinde mevcut geleneksel ahşap iskeletli yapıların kat adetleri ve yapıım teknikleri



a. Sakarya Mahallesi

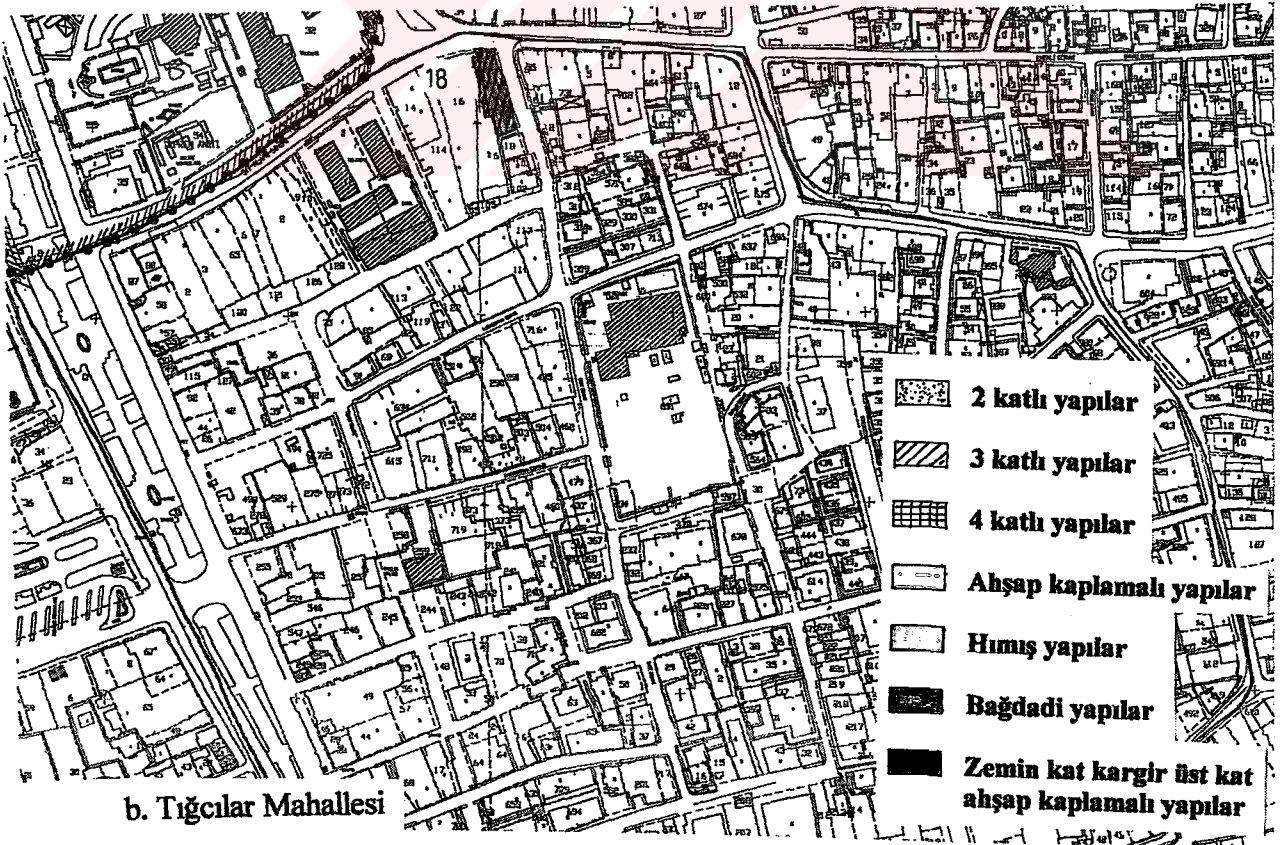


b. Yahyalar Mahallesi

Şekil E.34 Adapazarı'nda deprem öncesinde mevcut geleneksel ahşap iskeletli yapıların kat adetleri ve yapım teknikleri

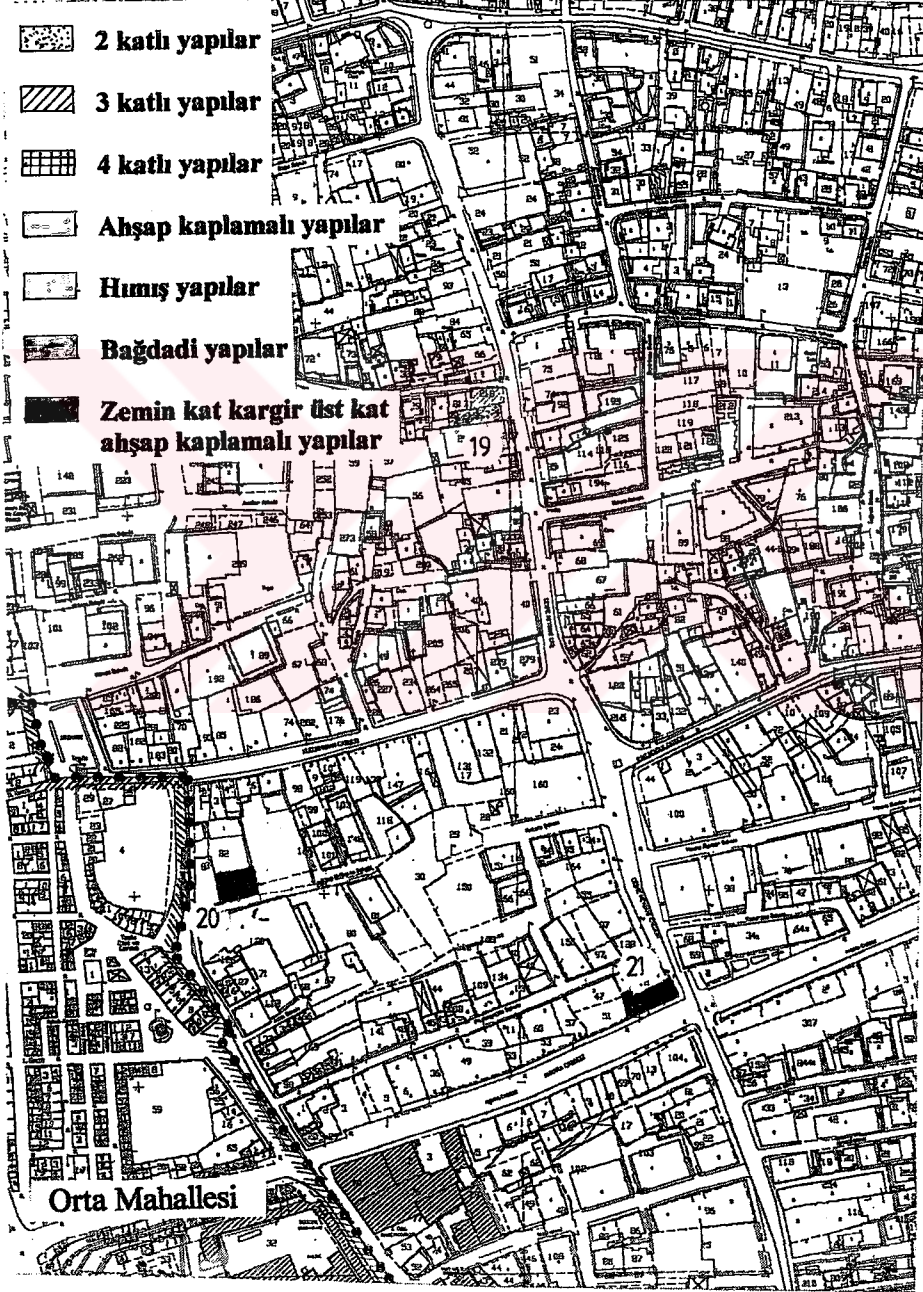


a. Semerciler Mahallesi

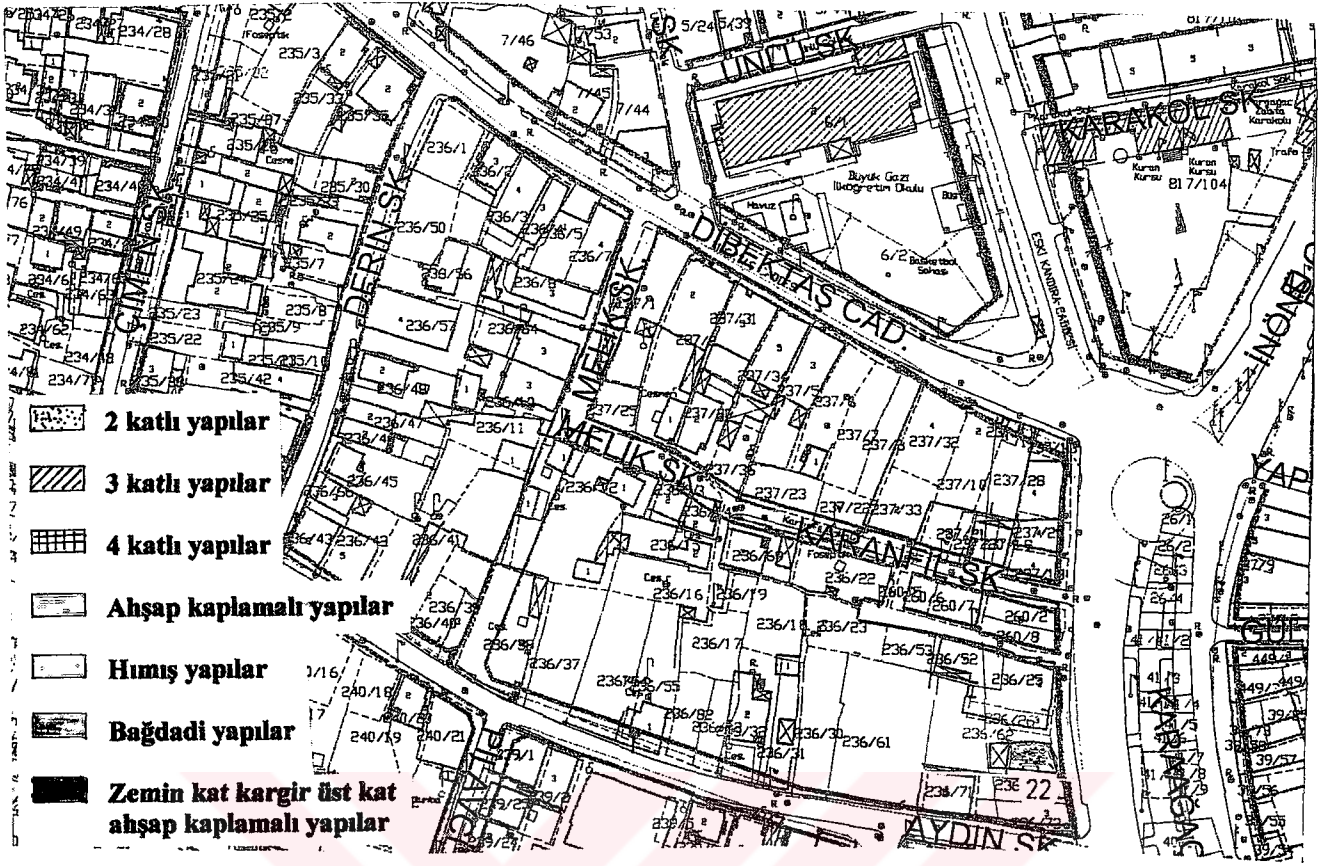


b. Tıgçılar Mahallesi

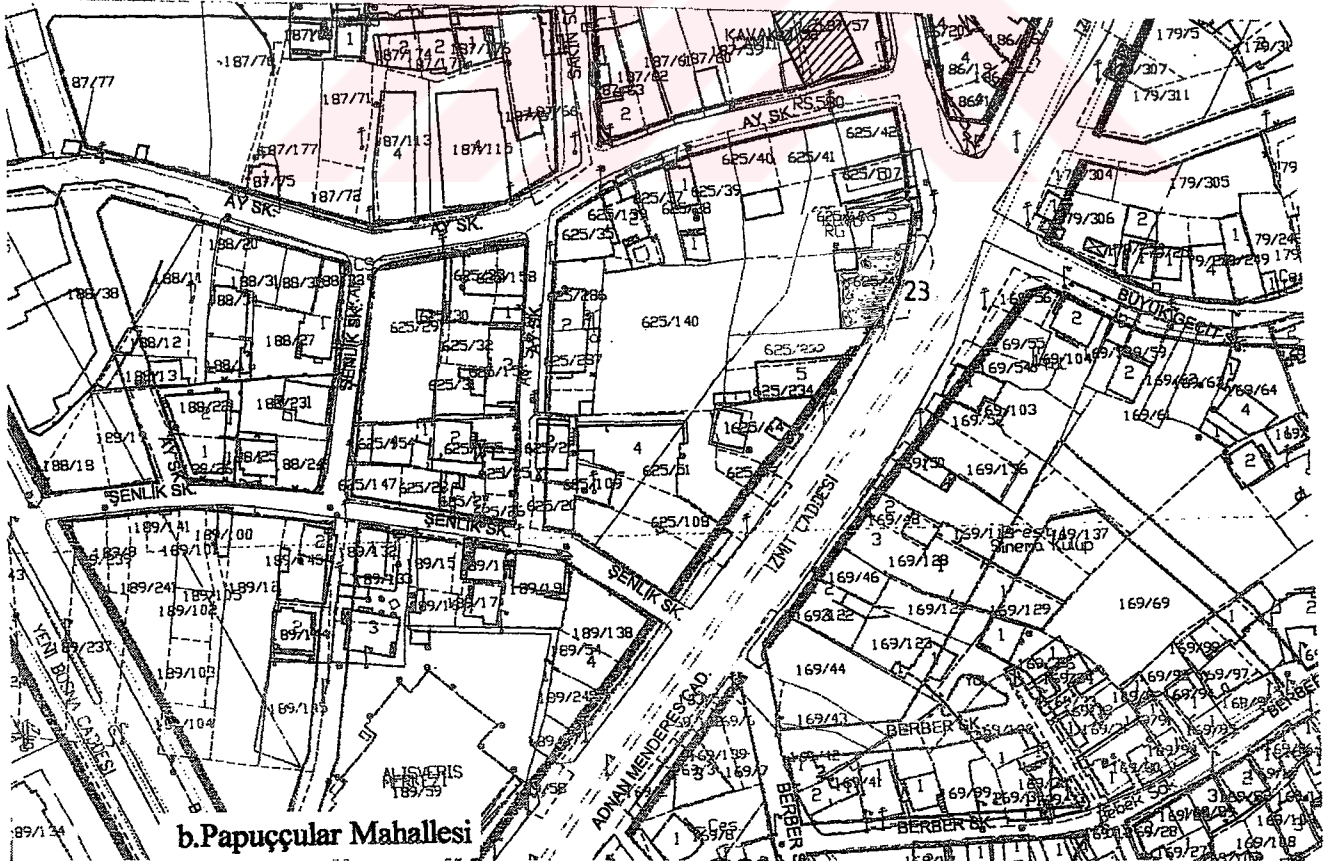
Şekil E.35 Adapazarı'nda deprem öncesinde mevcut geleneksel ahşap iskeletli yapıların kat adetleri ve yapım teknikleri



Şekil E.36 Adapazarı'nda deprem öncesinde mevcut geleneksel ahşapı iskeletli yapıların kat adetleri ve yapım teknikleri



a. İstiklal Mahallesi



b. Papuççular Mahallesi

Şekil E.37 Adapazarı'nda deprem öncesinde mevcut geleneksel ahşap iskeletli yapıların kat adetleri ve yapım teknikleri



Şekil E.38 Adapazarı, ahşap dolgulu ahşap iskelet üzerine ahşap kaplama örneği (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)

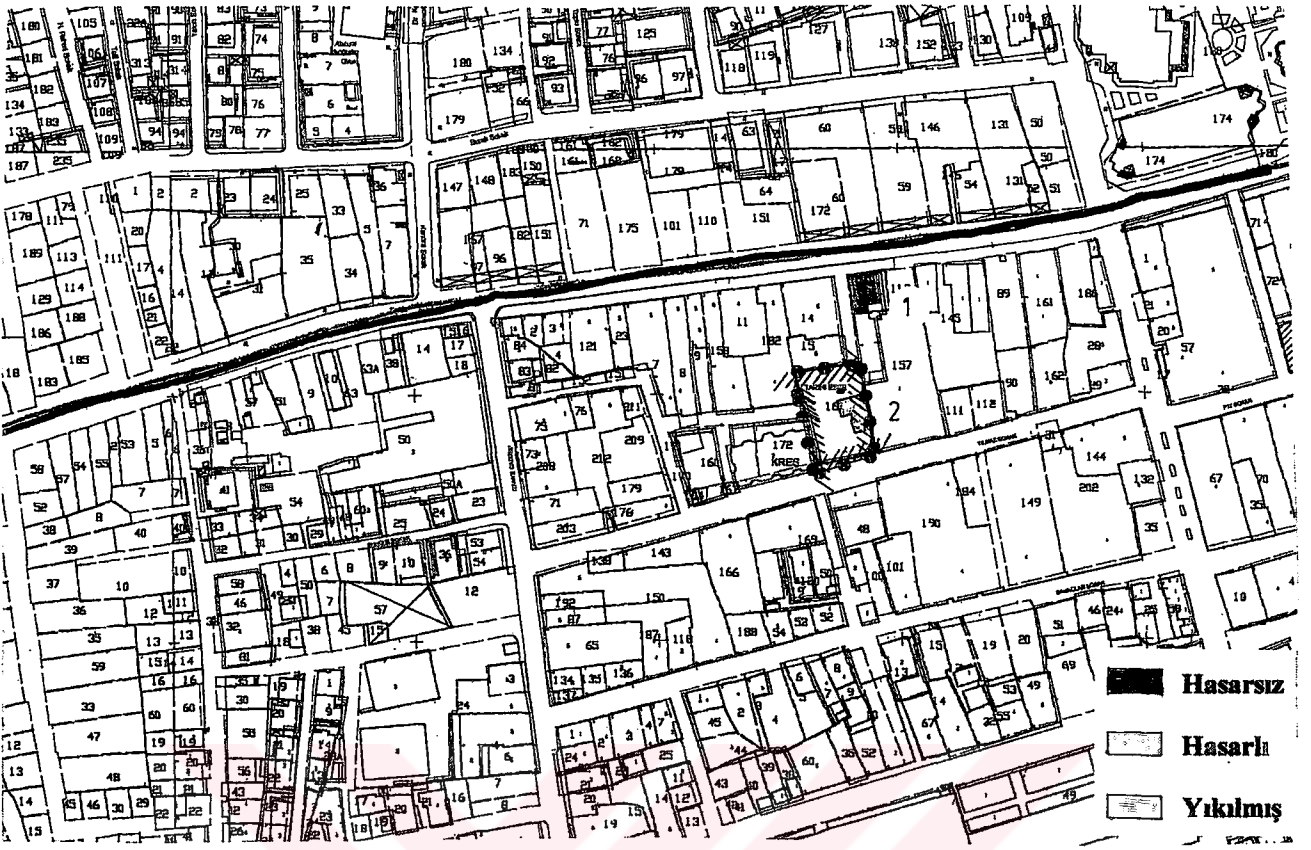


1 nolu yapı deprem sonrası



yangın sonrası

Şekil E.39 Adapazarı, tuğla dolgulu ahşap iskelet üzerine ahşap kaplama örneği



a. Cumhuriyet Mahallesi

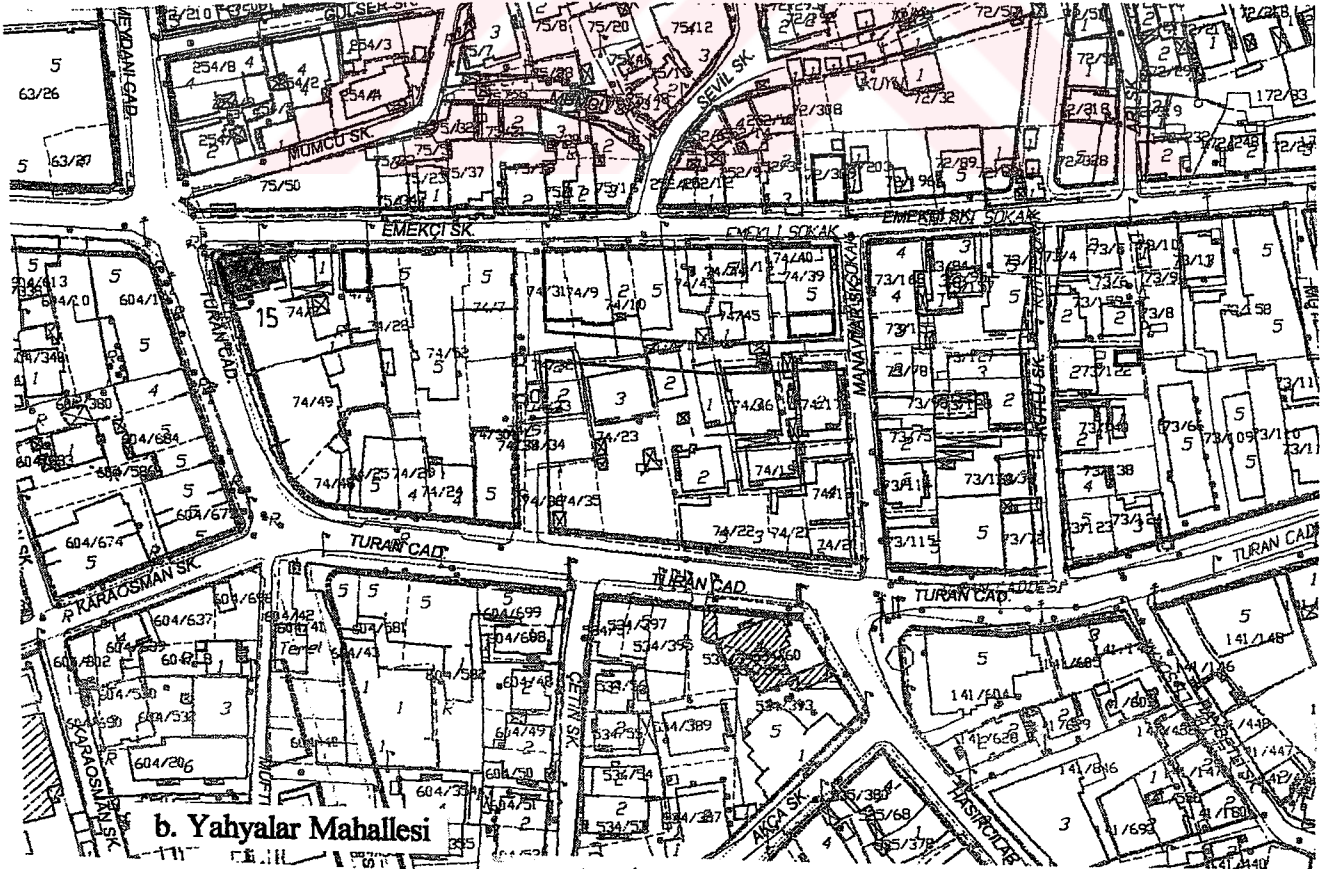


b. Kurtuluş Mahallesi

Şekil E.40 Adapazarı'nda depremin ahşap iskeletli yapılara etkisi



a. Sakarya Mahallesi

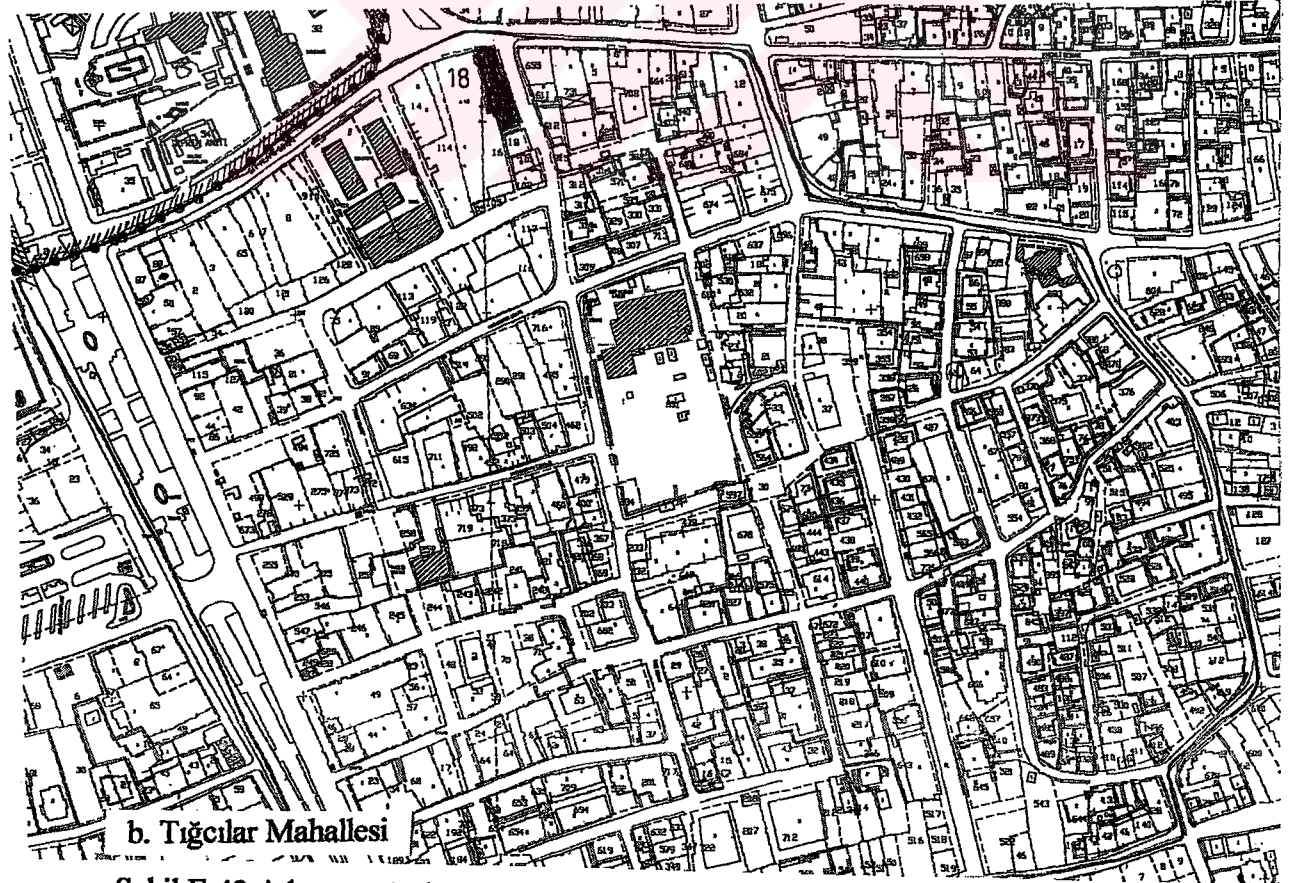


b. Yahyalar Mahallesi

Şekil E.41 Adapazarı'nda depremin ahşap iskeletli yapılara etkisi

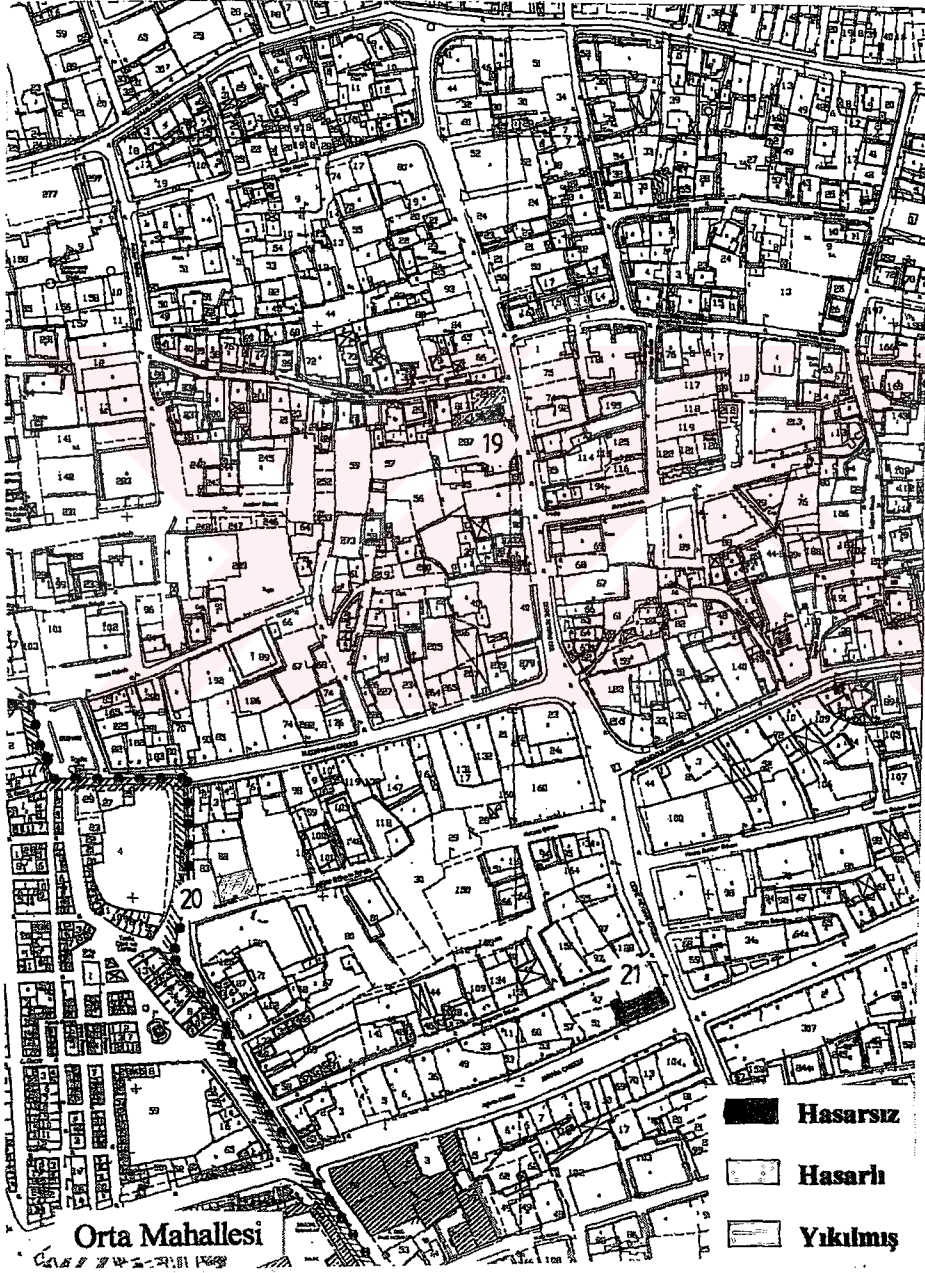


a. Semerciler Mahallesi

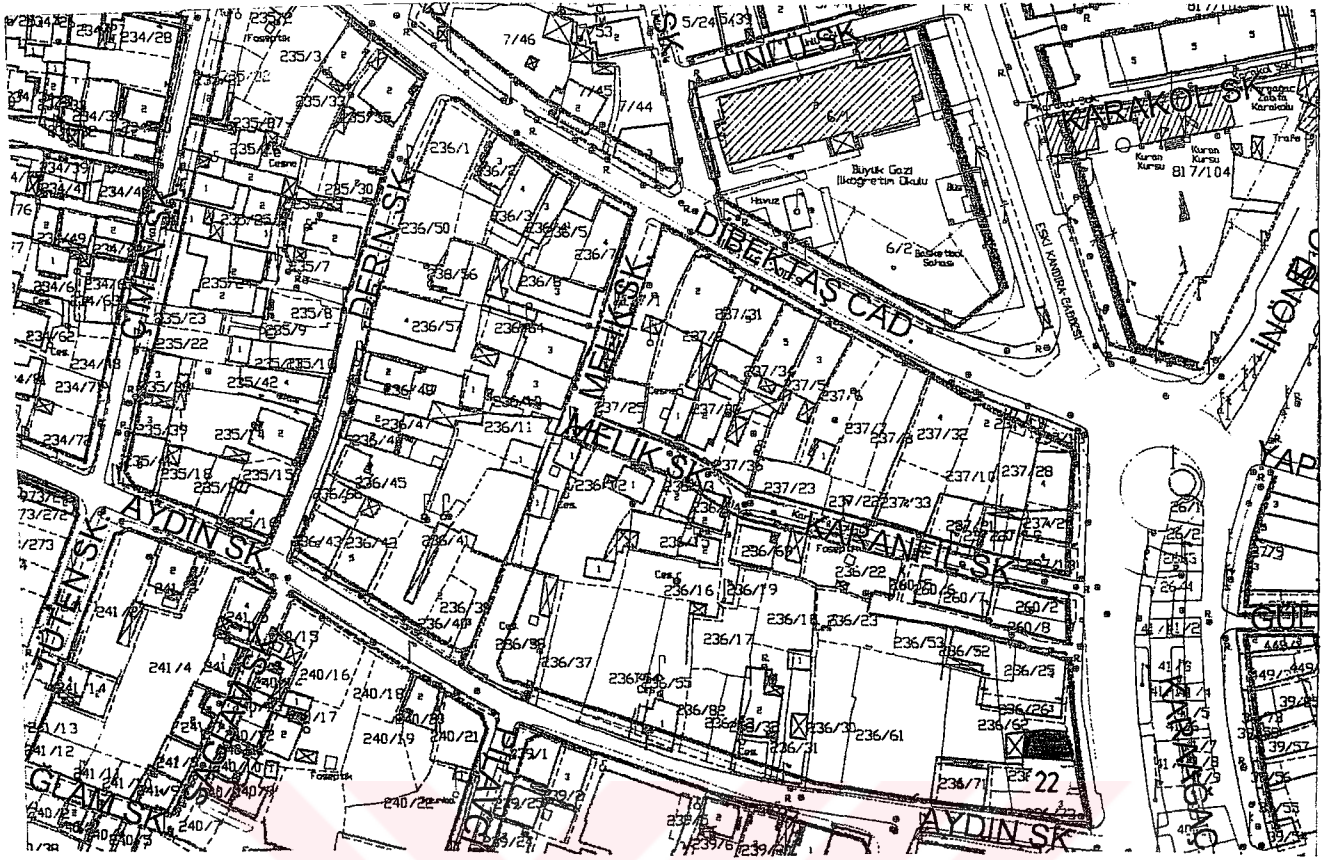


b. Tıgçılar Mahallesi

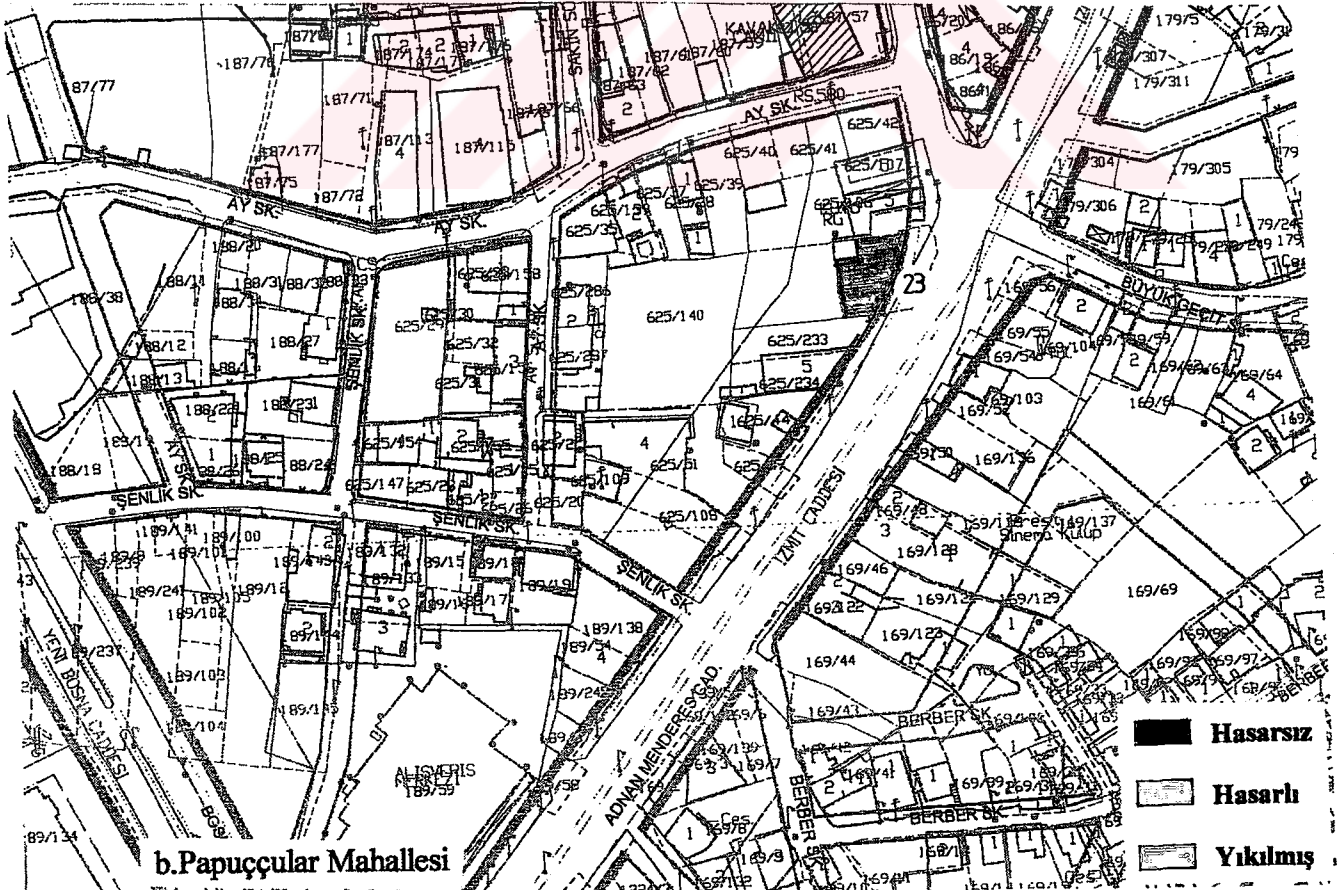
Şekil E.42 Adapazarı'nda depremin ahşap iskeletli yapılara etkisi



Şekil E.43 Adapazarı'nda depremin ahşap iskeletli yapılara etkisi



a. İstiklal Mahallesi



b. Papuççular Mahallesi

Şekil E.44 Adapazarı'nda depremin ahşap iskeletli yapılara etkisi



a. Adapazarı, 1 nolu yapı



Şekil E.45 Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremini hasarsız ve hafif hasarla atlatan ahşap iskeletli yapılar (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)



Şekil E.46 Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremini hasarsız ve hafif hasarla atlatan ahşap iskeletli yapılar (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)



a. Adapazarı 15 nolu yapı, (Deprem hasarı: kalıcı yanal ötelenme bkz. Şekil 4.48)



b. Adapazarı 18 nolu yapı, (Deprem hasarı: kalıcı yanal ötelenme bkz. Şekil 4.44)



c. Adapazarı 21 nolu yapı, (Deprem hasarı: kalıcı yanal ötelenme bkz. Şekil 4.43)

Şekil E.47 Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde hasar alan ahşap iskeletli yapılar (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)



a. 12 nolu yapı



b. 13 nolu yapı, yanındaki bina üzerine yıkılmıştır

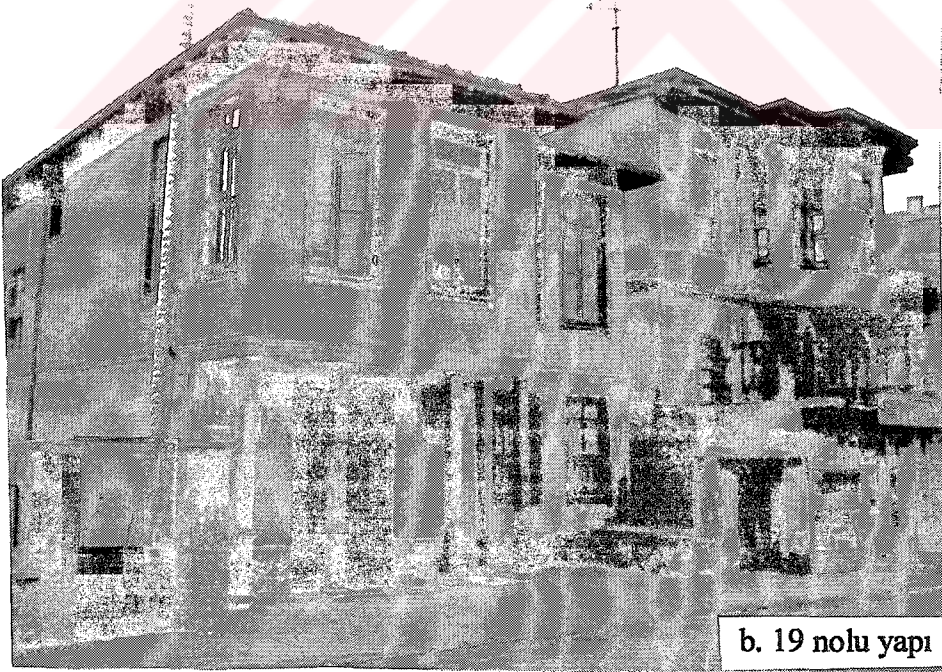
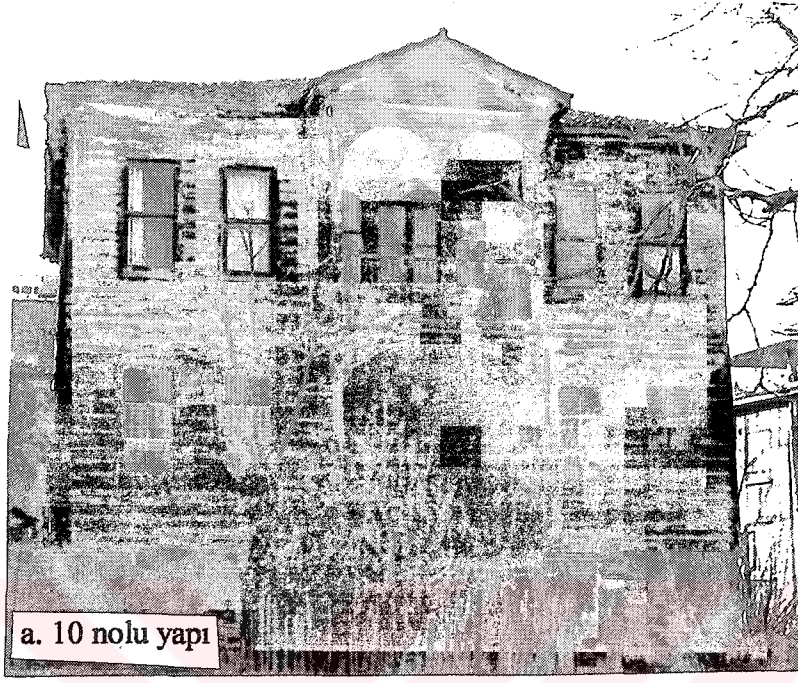


c. 5 nolu yapı

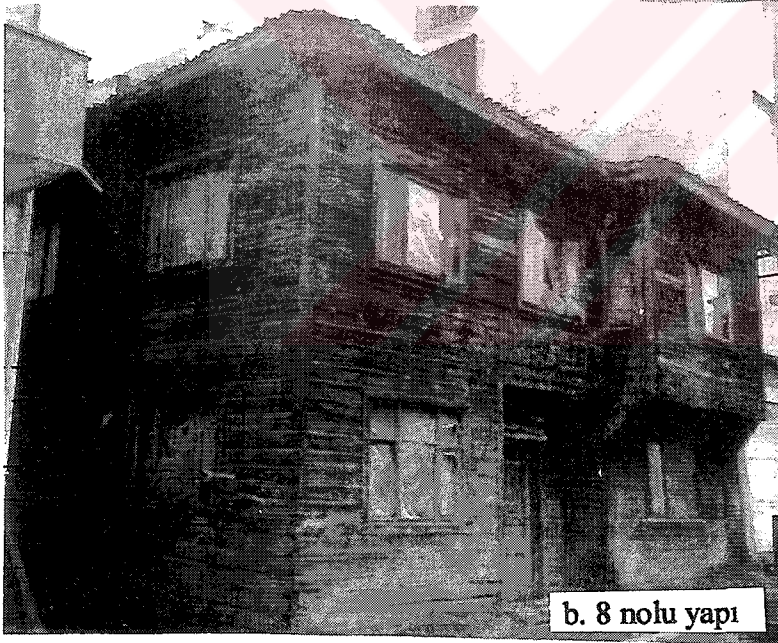
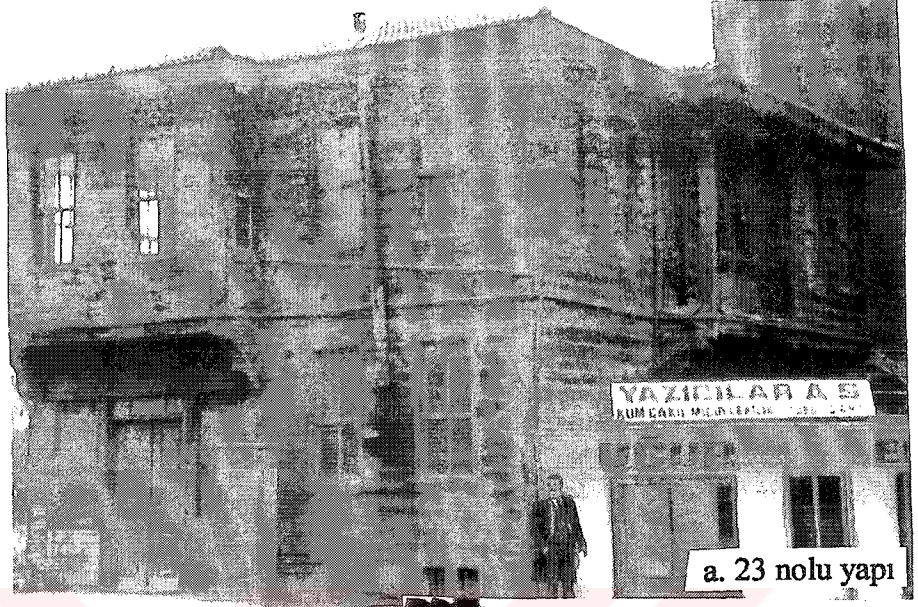
Şekil E.48 Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde hasar alan ahşap iskeletli yapılar (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)



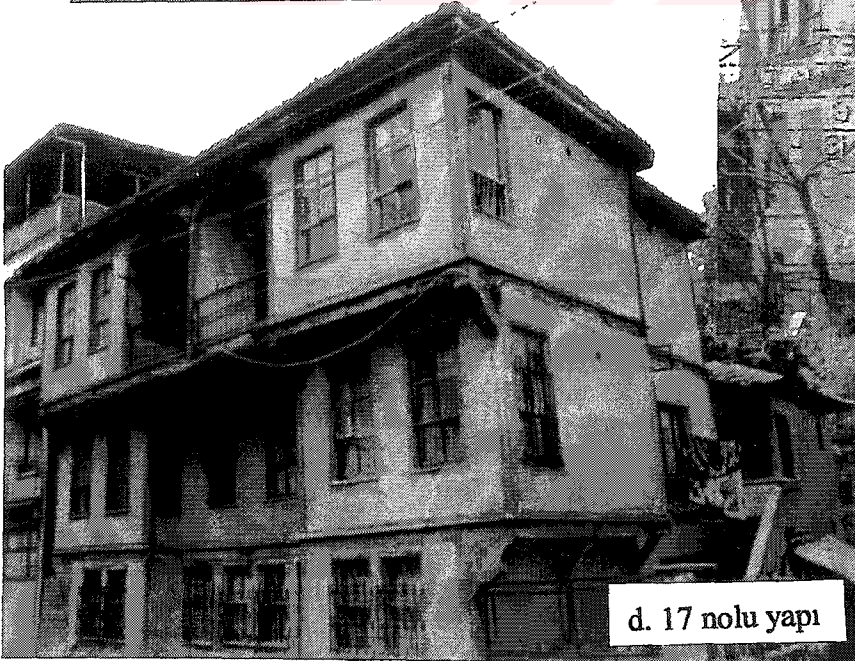
Şekil E.49 Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde hasar alan ahşap iskeletli yapılar (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)



Şekil E.50 Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde üst katları sağlam olmasına karşın zemin katları yıkılan ahşap iskeletli yapılar (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)



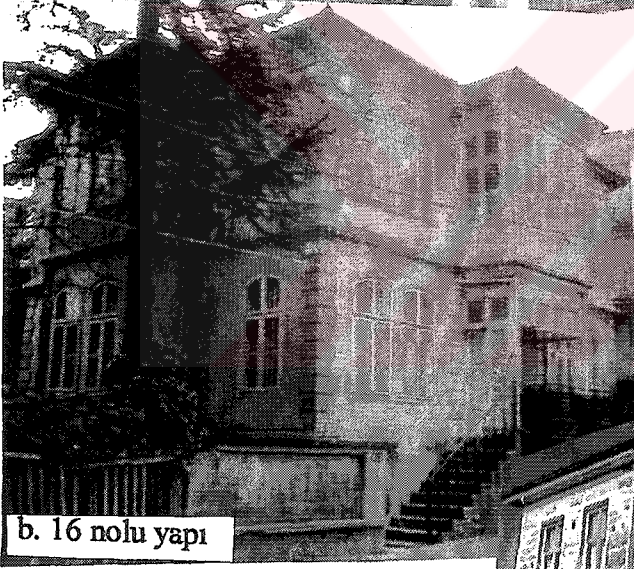
Şekil E.51 Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde tümüyle yıkılan ahşap iskeletli yapılar (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)



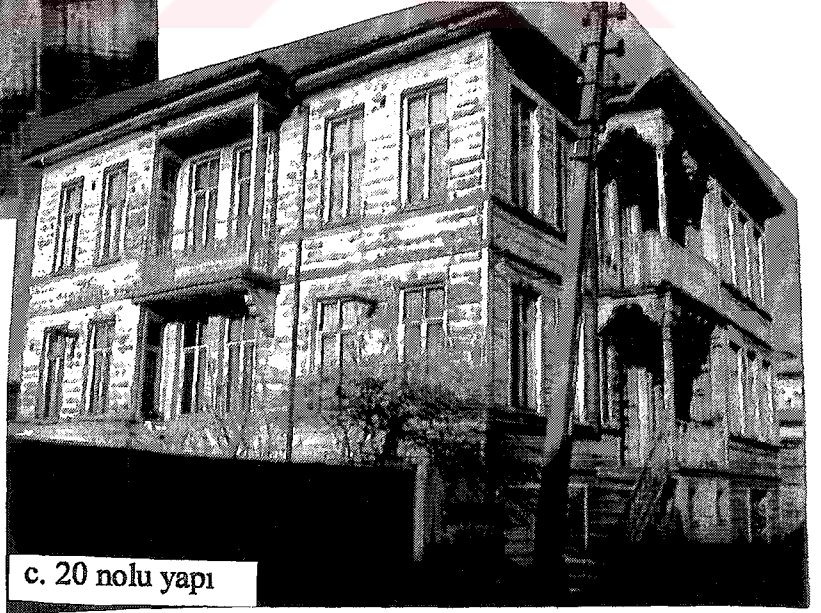
Şekil E.52 Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde tümüyle yıkılan ahşap iskeletli yapılar (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)



a. 11 nolu yapı



b. 16 nolu yapı



c. 20 nolu yapı

Şekil E.53 Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde tümüyle yıkılan ahşap iskeletli yapılar (KTBKTVK Bursa Bölge Kurulu arşivi)



a. Cumhuriyet Mahallesi

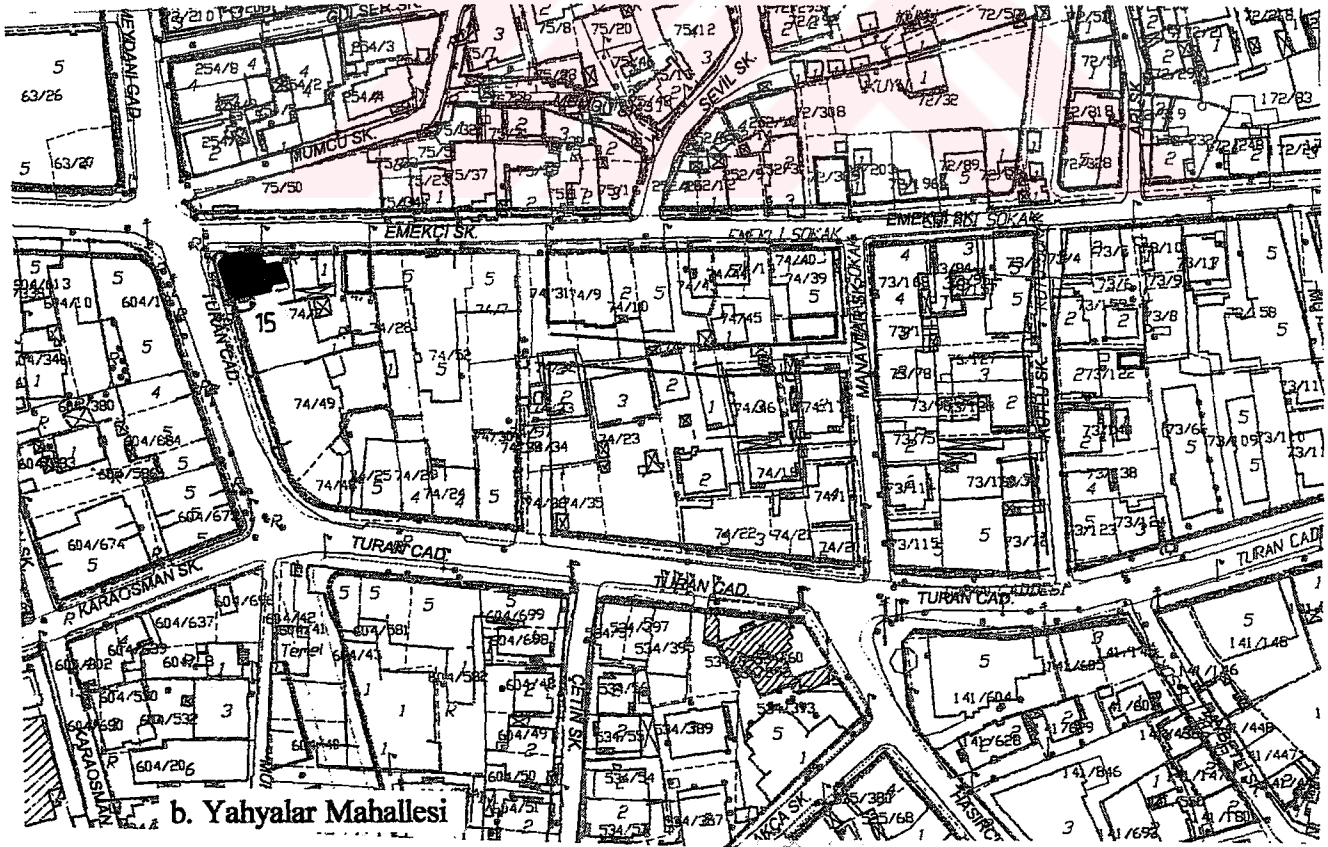


b. Kurtuluş Mahallesi

Şekil E.54 Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminden sonra ayakta kalan ahşap iskeletli yapılar



a. Sakarya Mahallesi

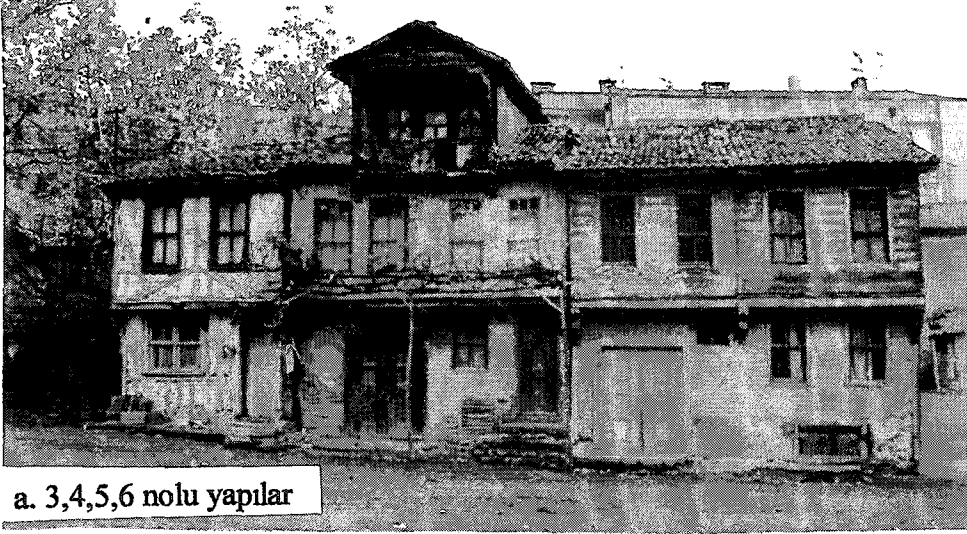


b. Yahyalar Mahallesi

Şekil E.55 Adapazarı, 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminden sonra ayakta kalan
ahşap iskeletli yapılar



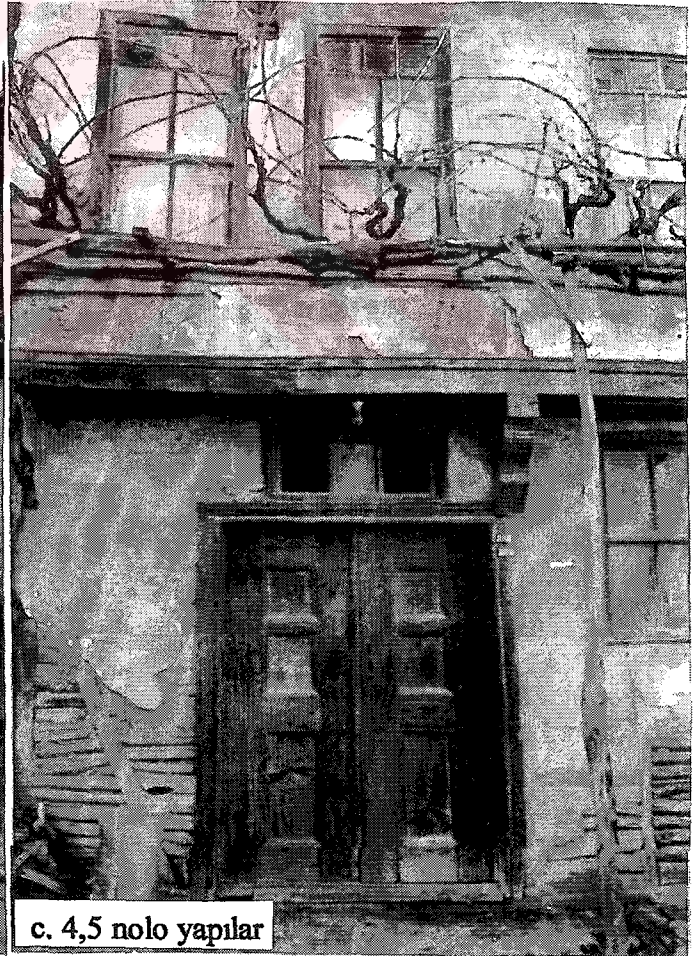
Şekil E.56 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminden önce Gölçük Değirmendere'de bulunan ahşap iskeletli yapılar



a. 3,4,5,6 nolu yapılar



b. 5 nolu yapı



c. 4,5 nolu yapılar

Şekil E.57 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminden sonra Gölcük Değirmendere’de hasar alan ahşap iskeletli yapılar (Değirmendere Belediyesi arşivi)



a. 3,4,5,6 nolu yapılar

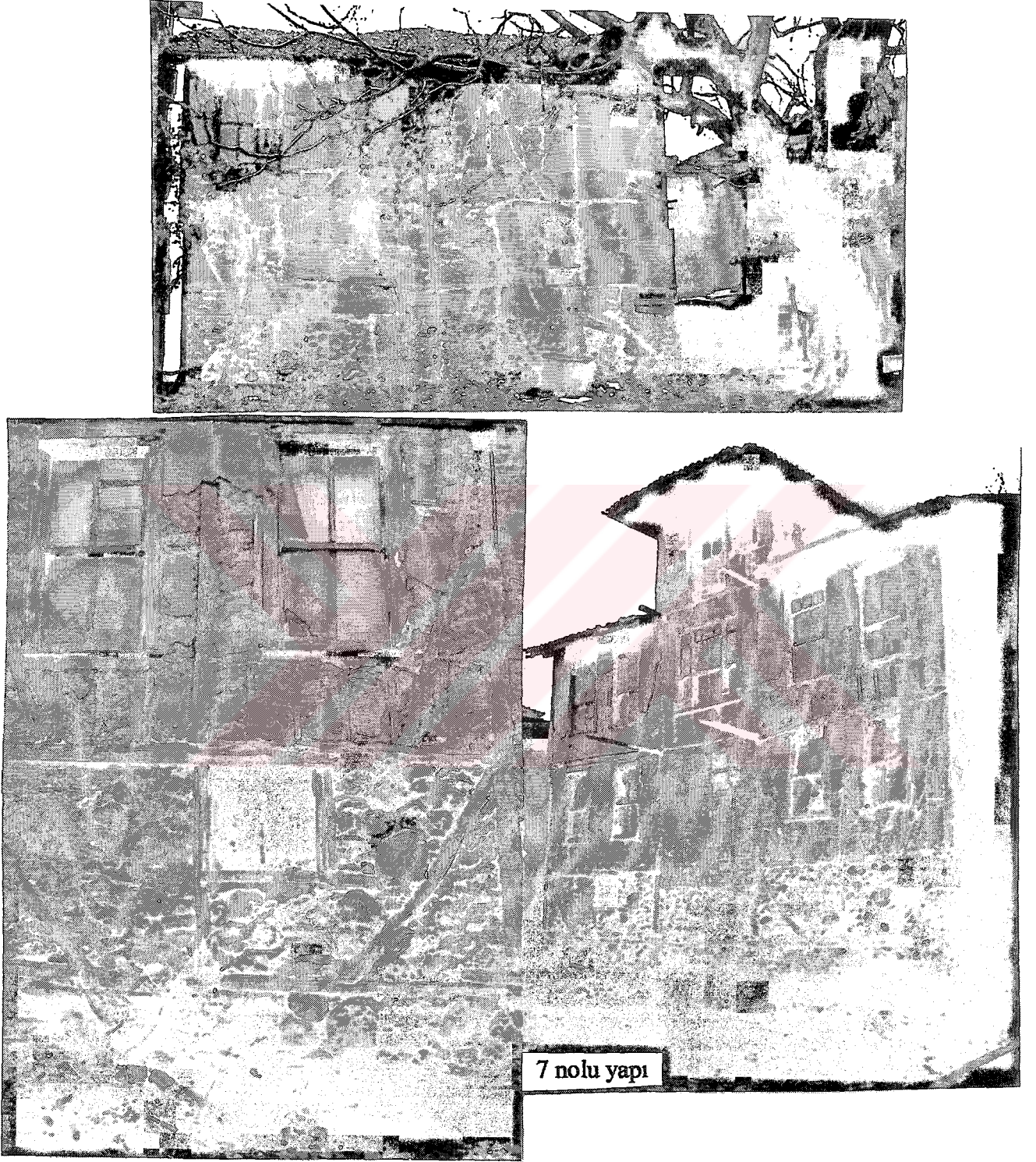


b. 3 nolu yapı

Şekil E.58 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminden sonra Gölcük Değirmendere’de hasar alan ahşap iskeletli yapılar (Değirmendere Belediyesi arşivi)



Şekil E.59 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminden sonra Gölcük Değirmendere’de hasar alan ahşap iskeletli yapılar (Değirmendere Belediyesi arşivi)



Şekil E.60 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminden sonra Gölcük Değirmendere’de hasar alan ahşap iskeletli yapılar (Değirmendere Belediyesi arşivi)



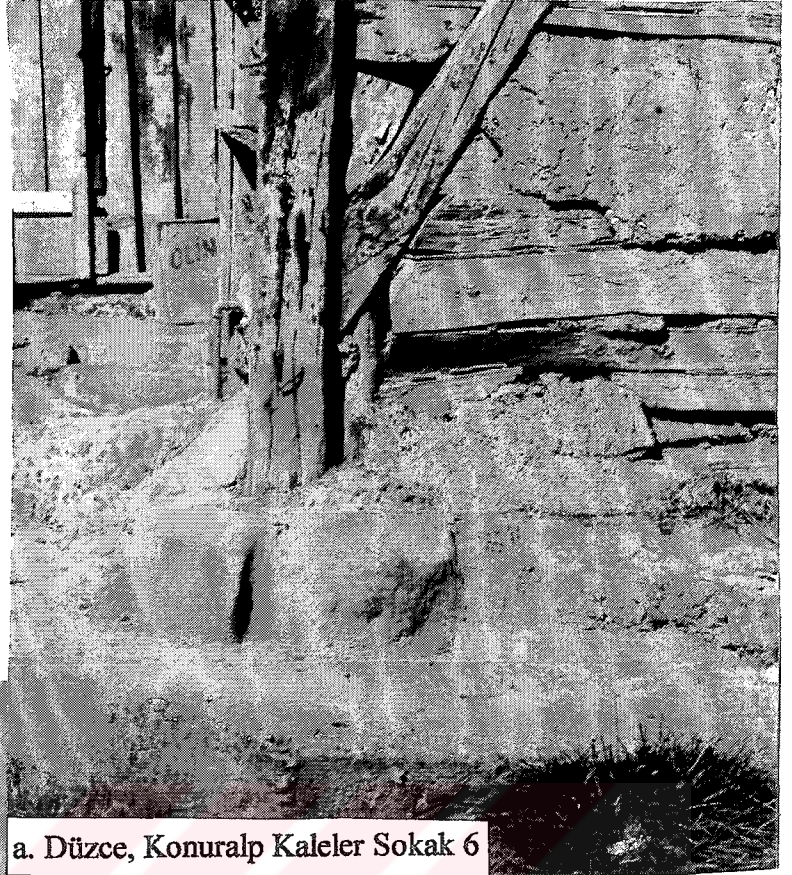
Şekil E.61 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminden sonra Gölcük Değirmendere'de hasar alan ahşap iskeletli yapılar (Değirmendere Belediyesi arşivi)



Şekil E.63 Bölgede uygulanan tekil taş temel örnekleri



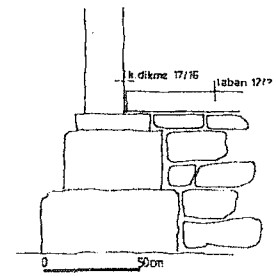
Şekil E.64 Bölgede uygulanan tekil temel örneği



a. Düzce, Konuralp Kaleler Sokak 6



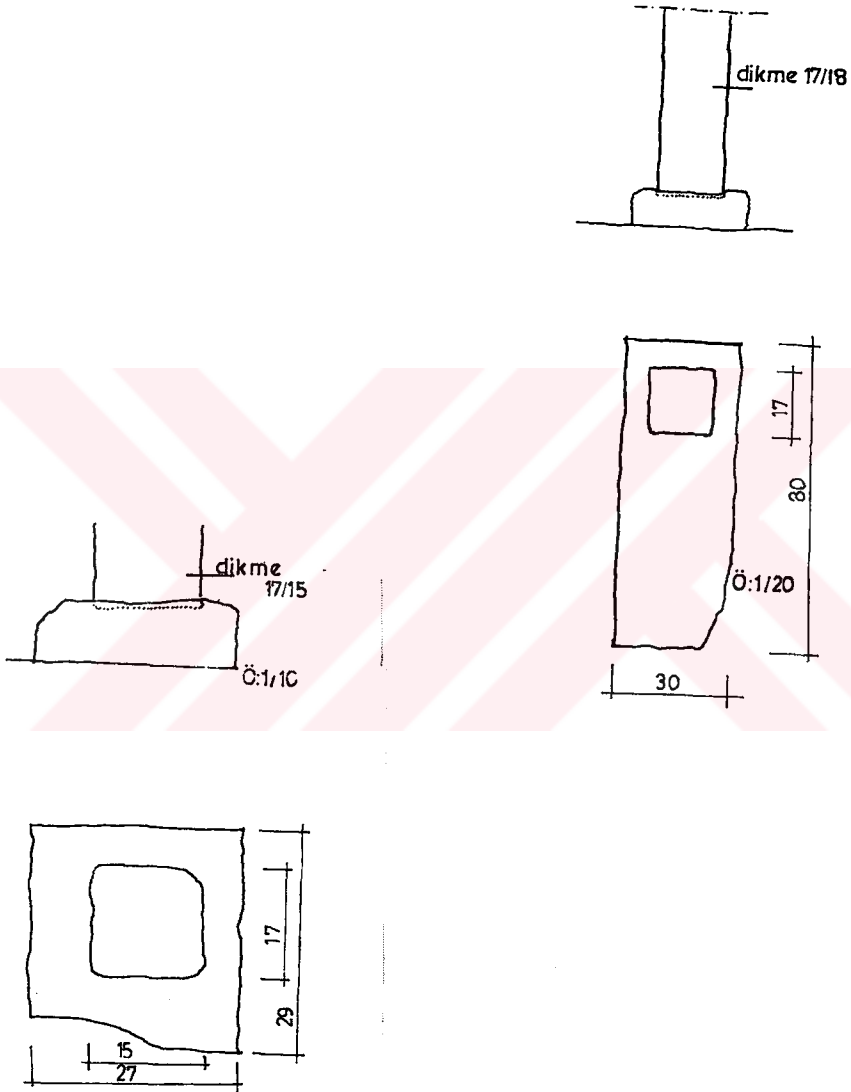
b. Düzce, Konuralp Hürriyet Caddesi 19



Şekil E.65 Bölgede uygulanan tekil temel örnekleri



Şekil E.66 Bölgede iç mekanlarda (zemin katlarda) bulunan taşıyıcı dikmelerin oturduğu kaide taşları



Şekil E.67 Zemin kat iç mekanlarda kullanılan kaide taşları



Şekil E.68 Sapanca, sürekli taş temel uygulaması



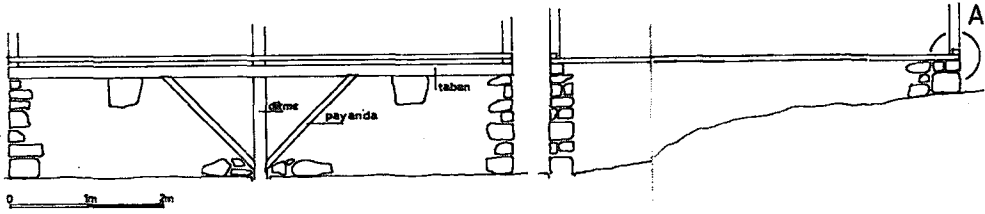
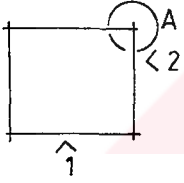
Şekil E.69 Sapanca, sürekli taş temel uygulaması



1 numaralı fotoğraf

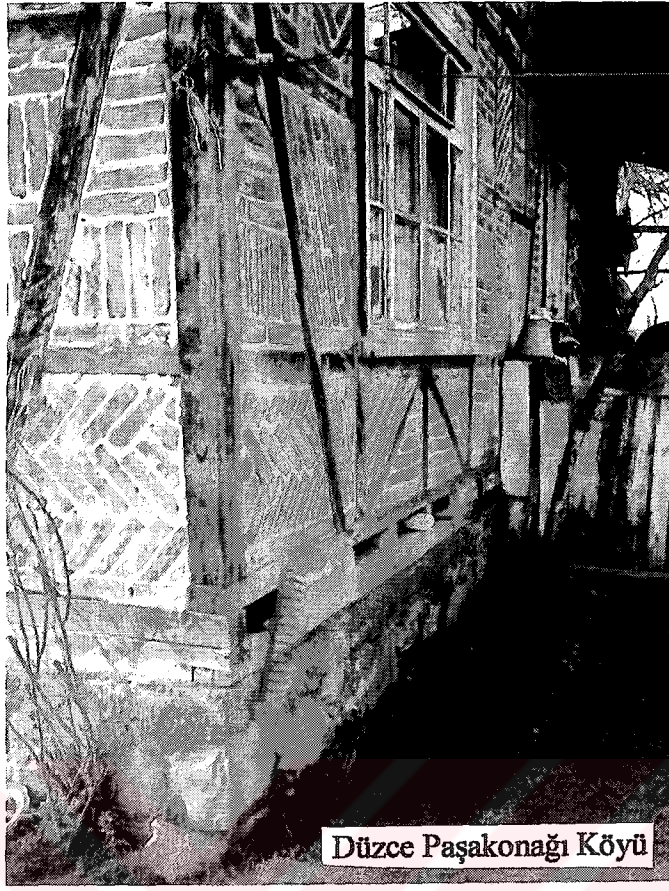


2 numaralı fotoğraf



Düzce Konuralp, Hilmi Sönmez Caddesi 17

Şekil E.70 Bölgede bir temel uygulaması



Düzce Paşakonağı Köyü

Şekil E.71 1940'lerden sonra yapılan ahşap iskeletli bir yapıda sürekli taş temel



Adapazarı İnönü Caddesi 49

Şekil E.72 1940'lerden sonra yapılan ahşap iskeletli bir yapıda temel detayı

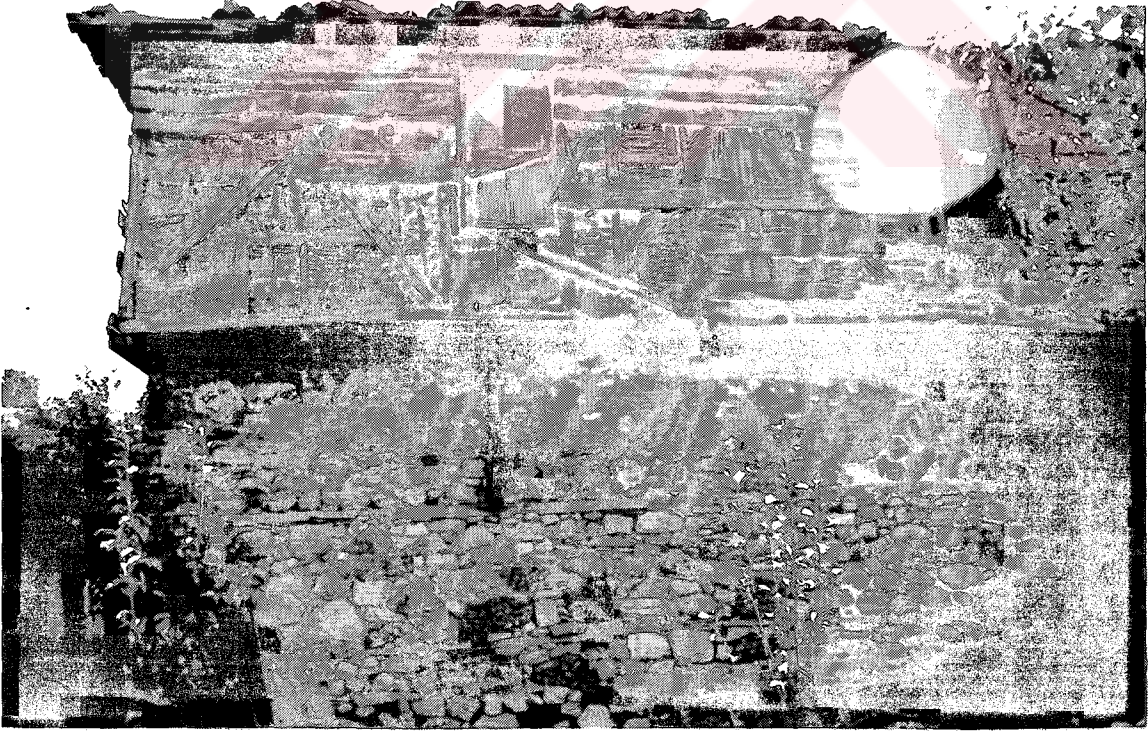


Hendek, Dereboğazı Mahallesi, Doğan Sokak



Hendek, Dereboğazı Mahallesi, Doğan Sokak 97

Şekil E.73 1960'larda yapılan ahşap iskeletli bir yapıda temel



Şekil E.74 Gebze, Tavşancıl Safran Sokak 5, zemin katı kargir ahşap iskeletli yapı



Şekil E.75 Düzce Konuralp, Çarşıiçi 12, zemin katı kargir ahşap iskeletli yapı

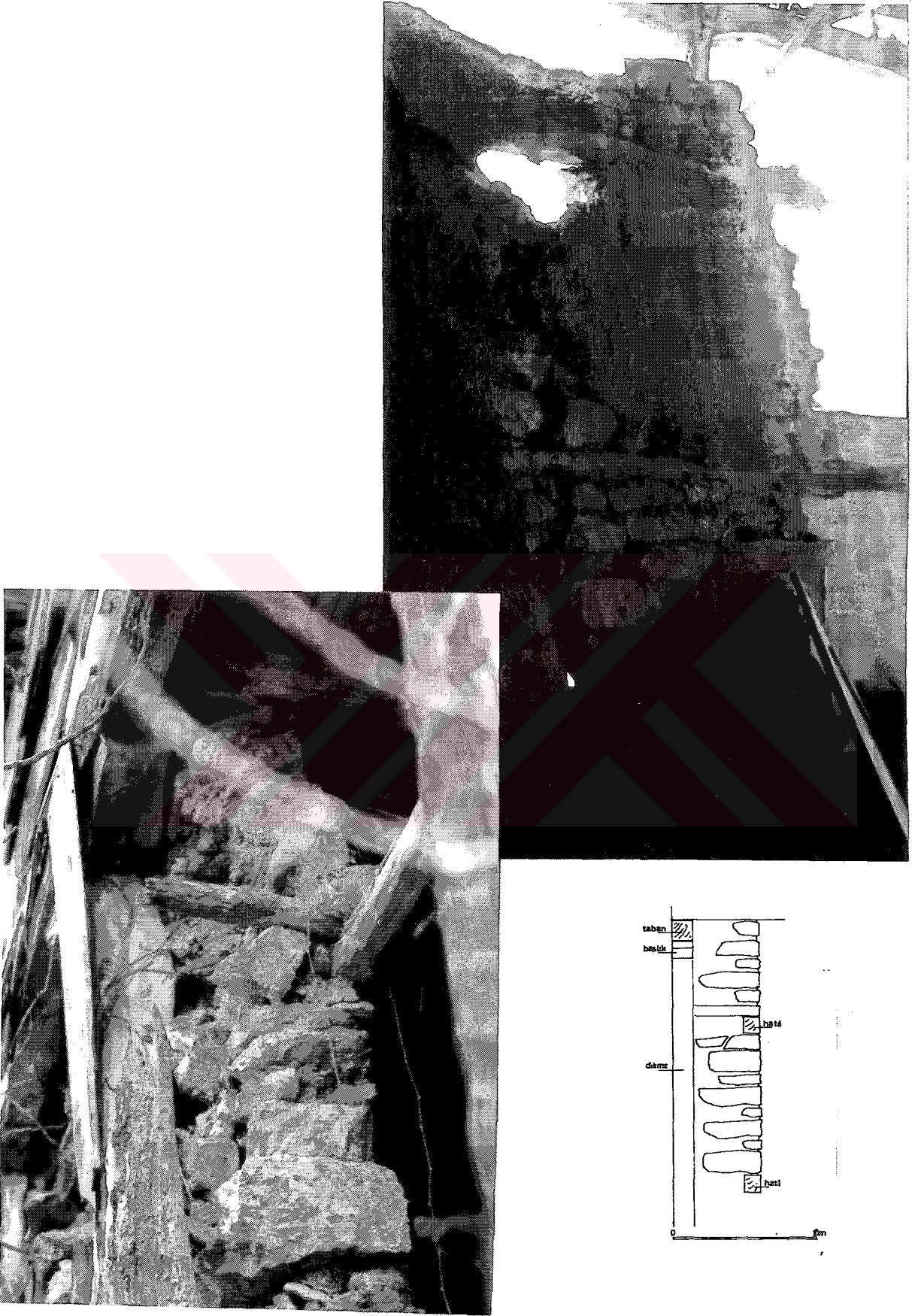


Şekil E.76 Gebze, Tavşancıl Zambak Sokak, zemin katın ahşap dikmeleri arasının hatıllı taş duvar yapılması

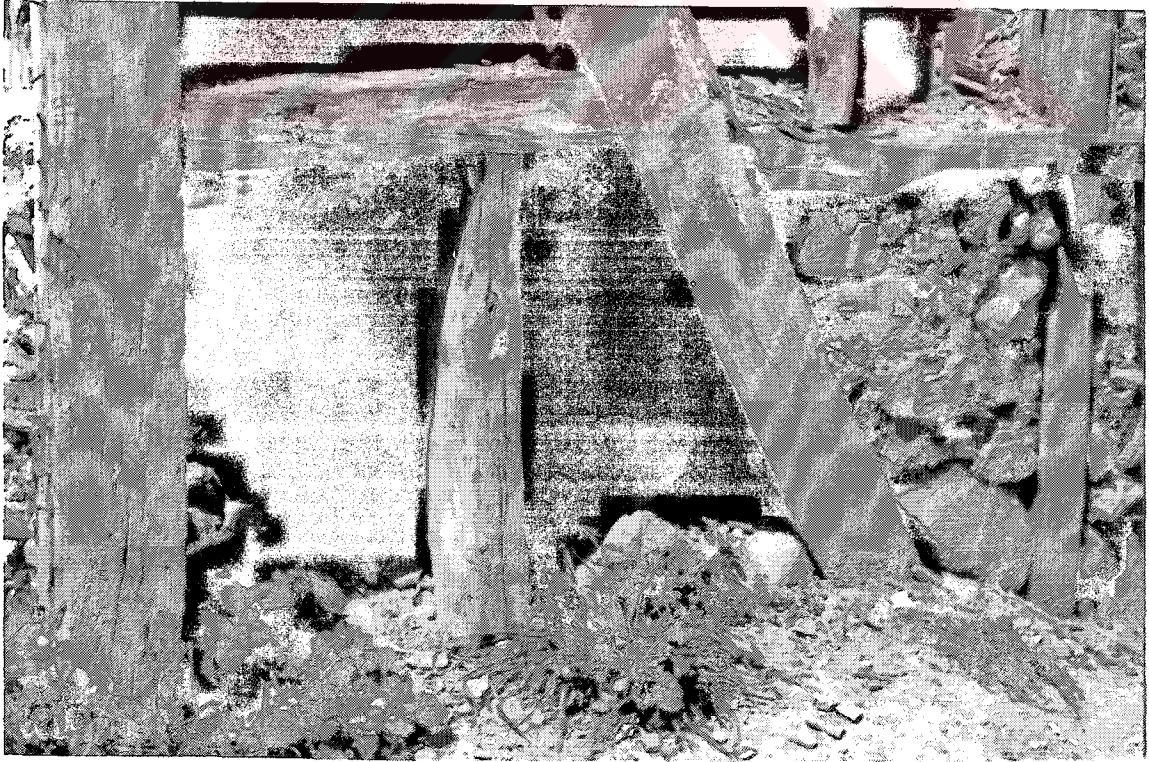


Yalova, Denizcali Köyü

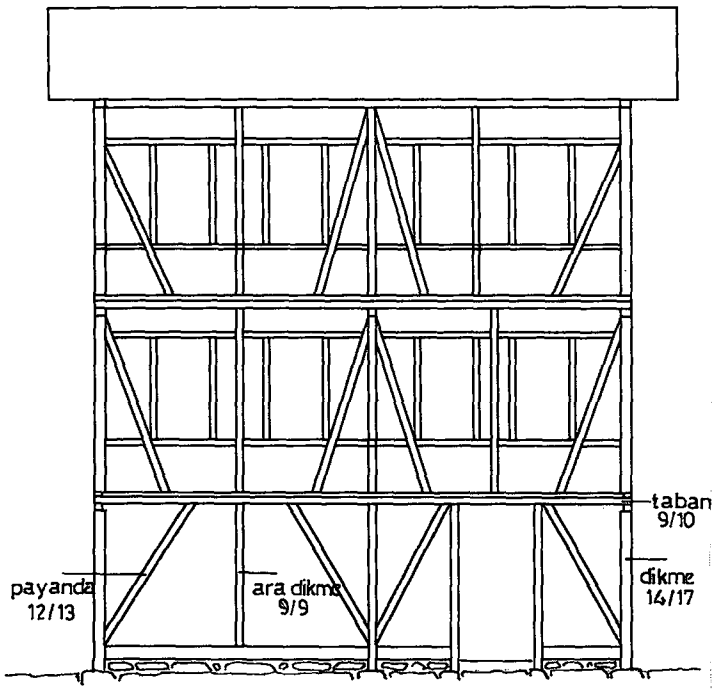
Şekil E.77 Yalova, Denizcali Köyü, taş dolgulu ahşap iskeletli yapı örneği



Şekil E.78 Yalova, Denizcalı Köyü, zemin katın ahşap dikmeleri arasında yer alan hatıllı taş duvar detayı



Şekil E.79 Gölcük, Değirmendere, zemin katın bir bölümünde ahşap dikmelerin arasının taş duvar yapılması

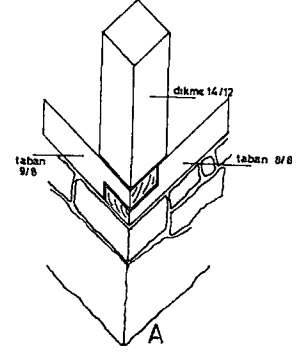


a. Düzce Konuralp, Hanağası 5, taşıyıcı dikmelerin doğrudan temele oturtulduğu yapılara örnek

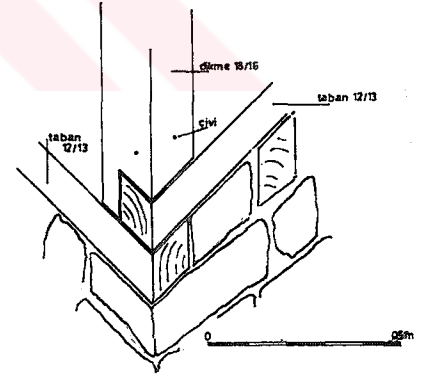


b. Değirmendere, taşıyıcı dikmelerin bir taban aracılığı ile temele oturtulduğu yapılara örnek

Şekil E.80 Ahşap dikmelerinin doğrudan ve bir taban aracılığı ile temele oturduğu yapılara örnek

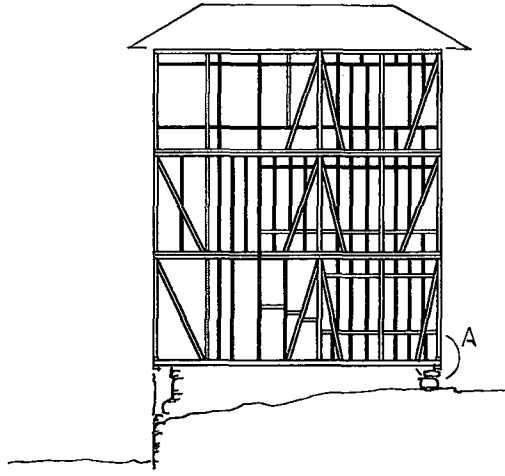


a. Yapı tabanının düz bindirme tekniği ile oluşturulması

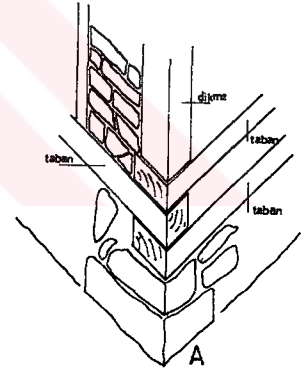


b. Yapı tabanının üst üste bindirilerek oluşturulması

Şekil E.81 Ahşap iskeletli yapılarda alt tabanın tek taban olarak oluşturulması



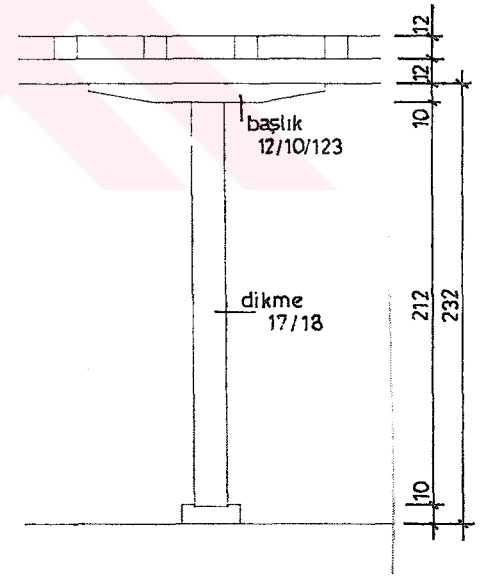
Konuralp, Çarşıçı Caddesi 12



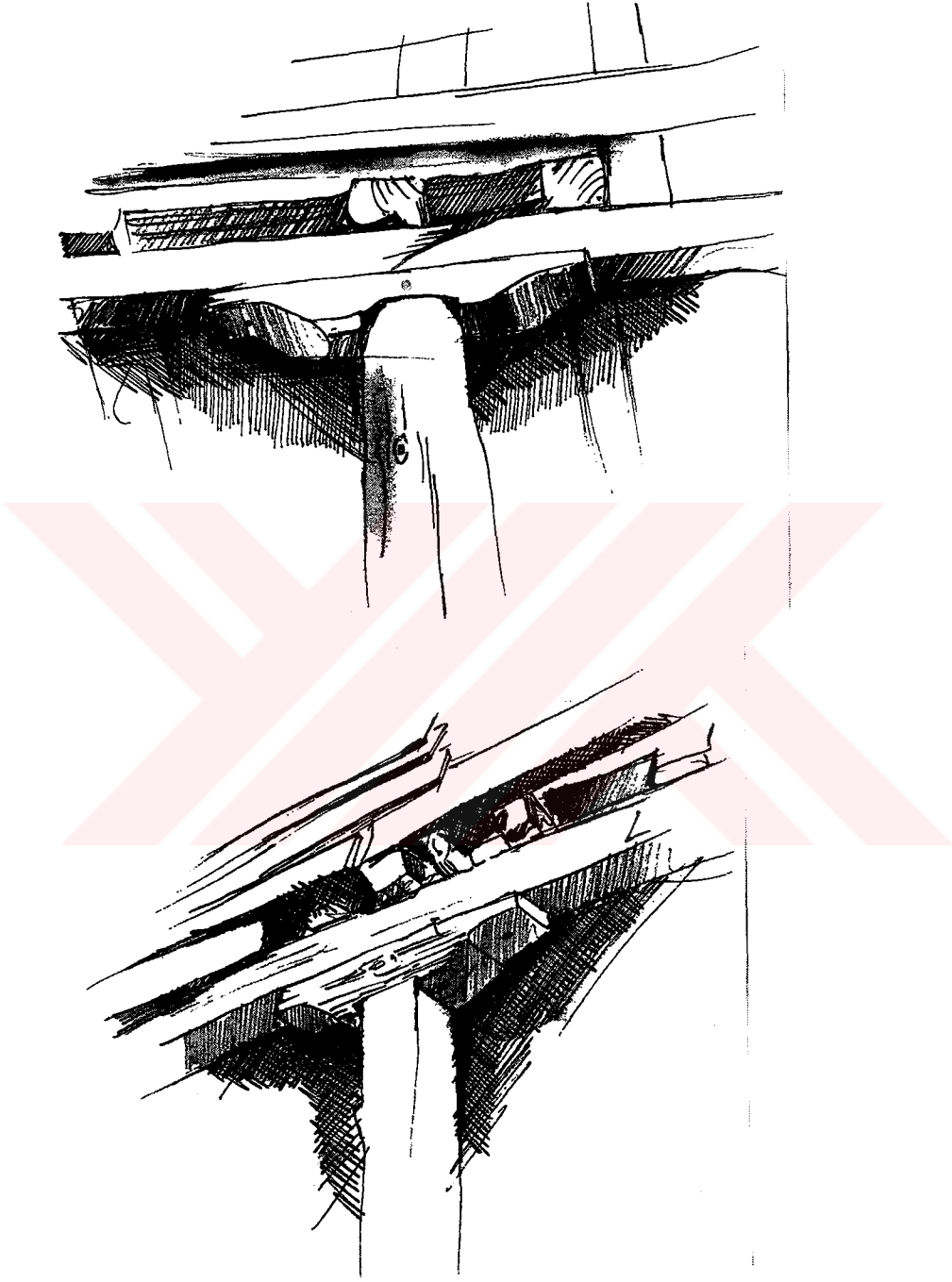
Şekil E.82 Ahşap iskeletli yapılarda alt tabanın çift taban olarak oluşturulması



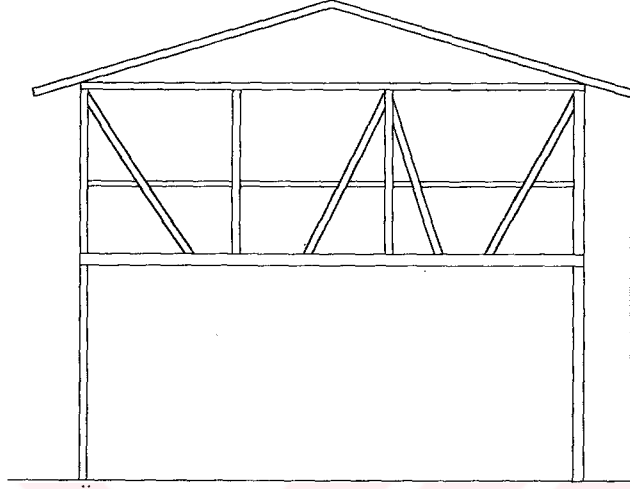
Şekil E.83 Yakın tarihli ahşap iskeletli yapıda alt tabanın bir yönde tek bir yönde çift taban olarak oluşturulması



Şekil E.84 Üst kat tabanının bir başlık aracılığı ile dikmeye oturtulmasına örnek



Şekil E.85 Yalova, Denizcali Köyü, üst kat tabanının bir başlık aracılığı ile dikmeye oturtulması



ÖLÇEK 1/200

Hendek Bostancı Sokak 3



Şekil E.86 Ahşap iskelet sisteminde payandaların yerleştirilmesi



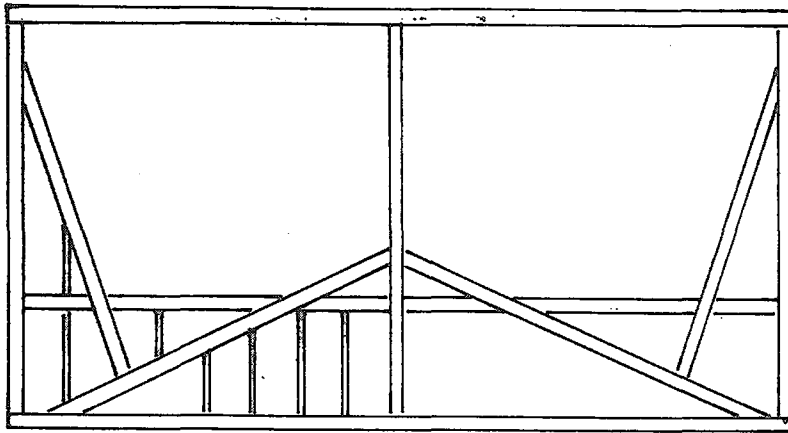
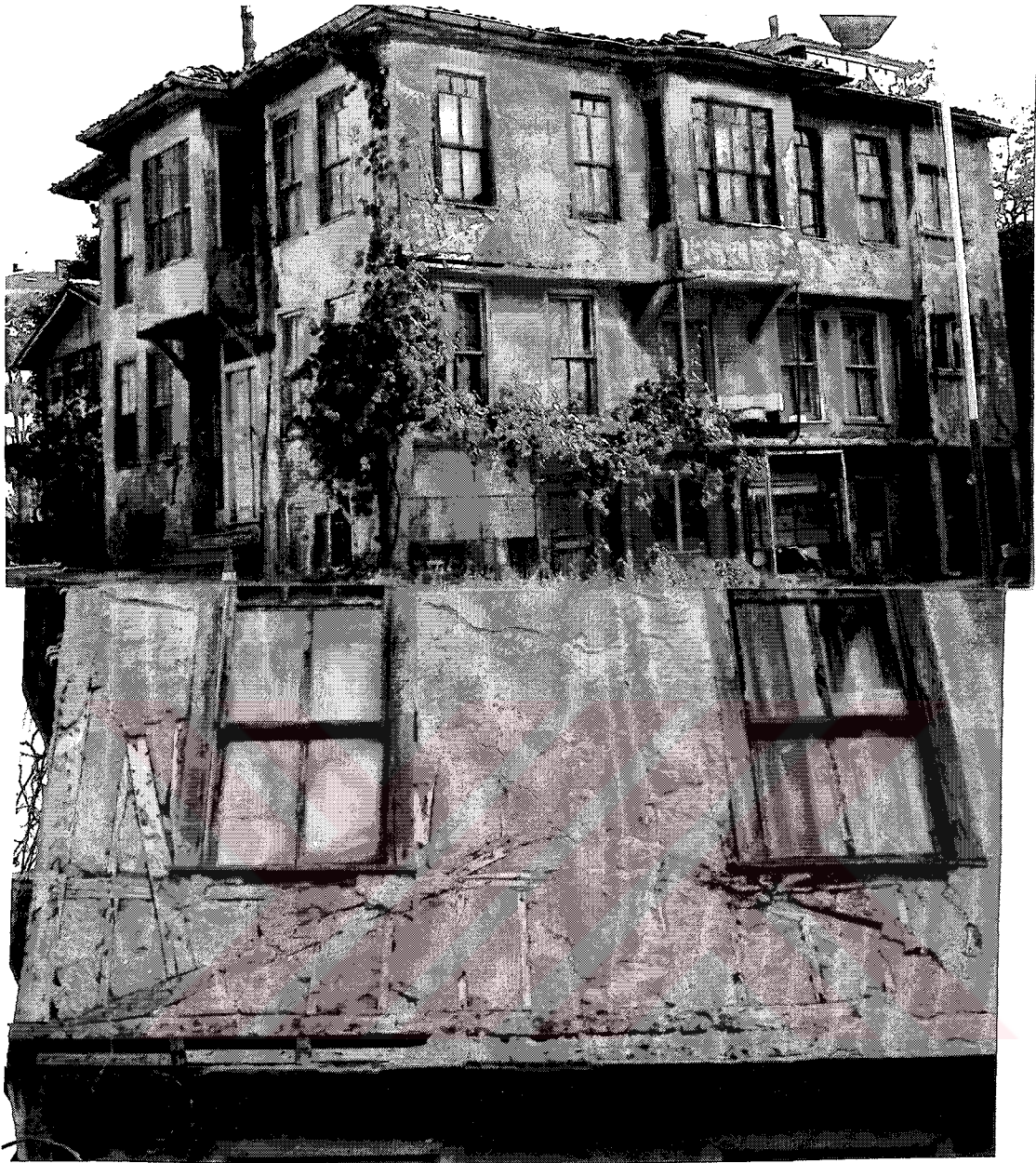
Şekil E.87 Değirmendere' de, ahşap iskelet sisteminde payandanın yerleşimi



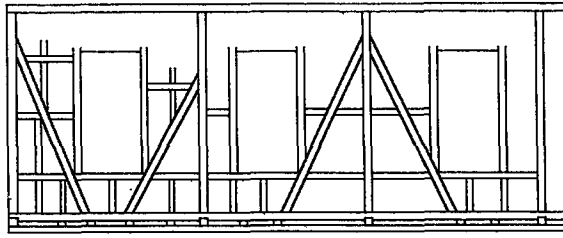
Şekil E.88 Yalova, Denizcalı Köy'ünde ahşap iskelet sisteminde payandaların yerleşimi



Şekil E.89 Yalova, Çukur Köy'de ahşap iskelet sisteminde payandanın yerleşimi



Şekil E.90 Değirmendere’de, ahşap iskelet sisteminde payanda yerleşimi



Şekil E.91 Yalova, Çukur Köy, ahşap iskelette pencere yerleşimine bağlı olarak payanda yerleşimi

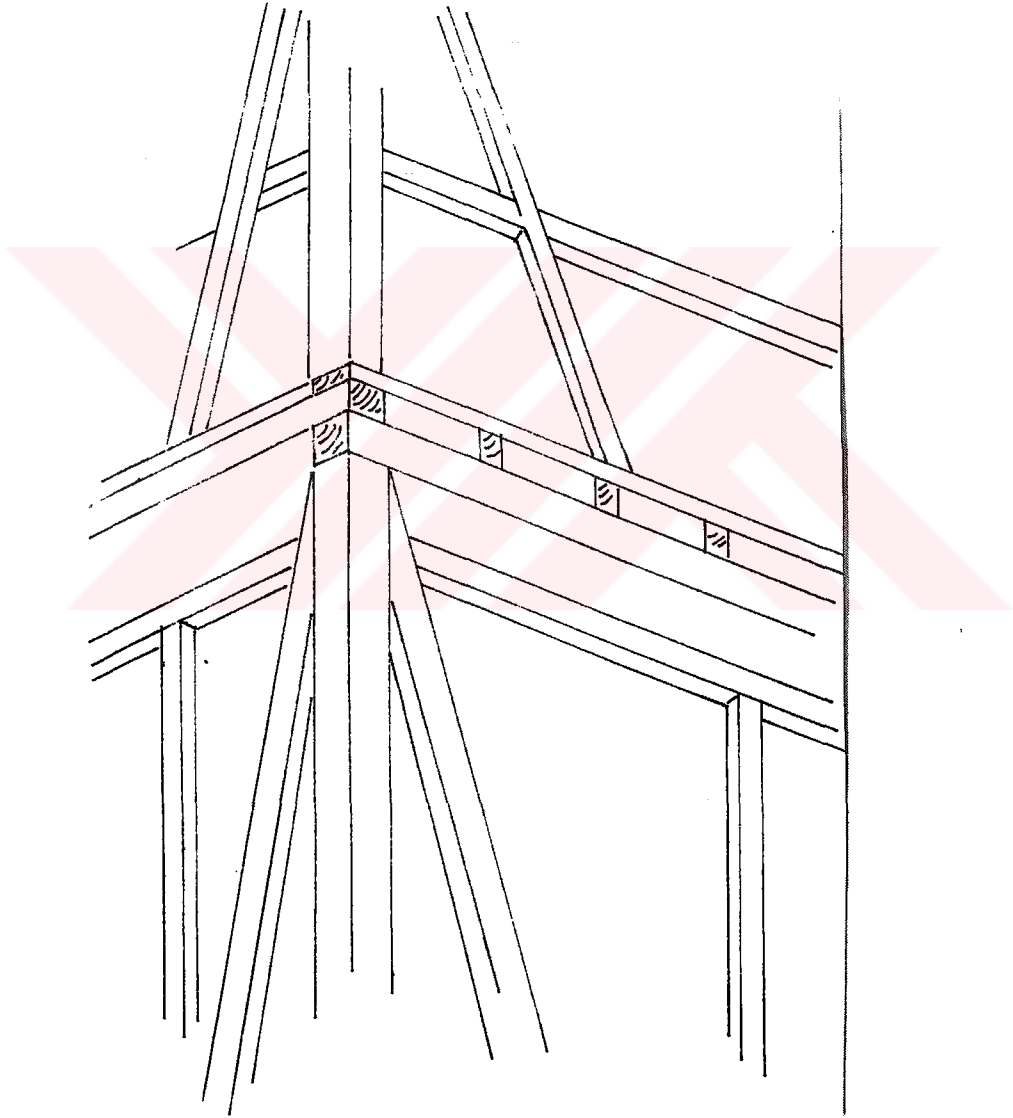


Şekil E.92 Gölcük, Saraylı Köyü, pencerelerin köşelere yakınlığı nedeniyle payanda yerleştirilmemiş ahşap iskelet sistemi

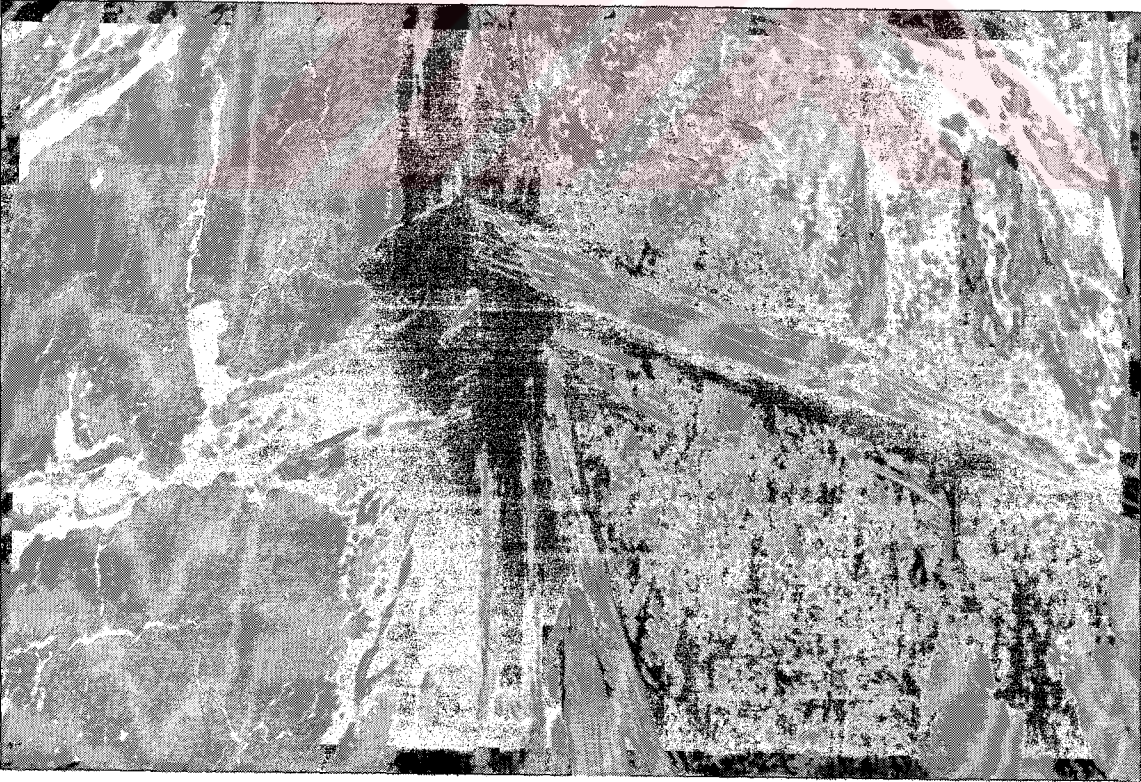
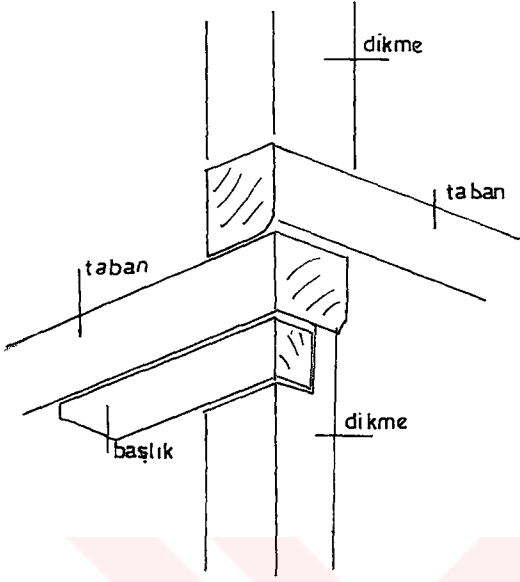


Adapazarı, İnönü Caddesi 149

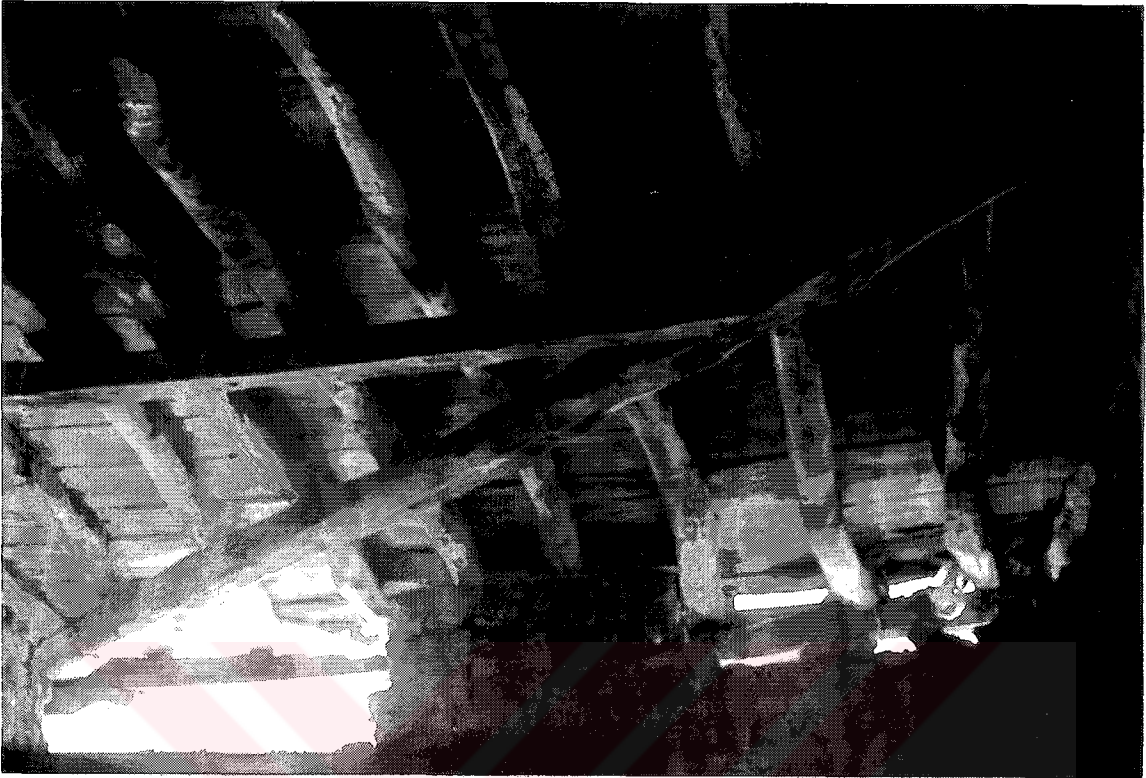
Şekil E.93 Bölgede çapraz payanda kullanımına örnek



Şekil E.94 Düzce, Konuralp, Hanağası 5, birinci kat taban oluşumu



Şekil E.95 Gölcük Değirmendere, birinci kat taban oluşumu



Şekil E.96 Yalova Denizcali Köyü zemin ve birinci kat tavanları



Şekil E.97 Düzce, Konuralp, Hürriyet Caddesi 29, yapının ön cephesinde çıkma

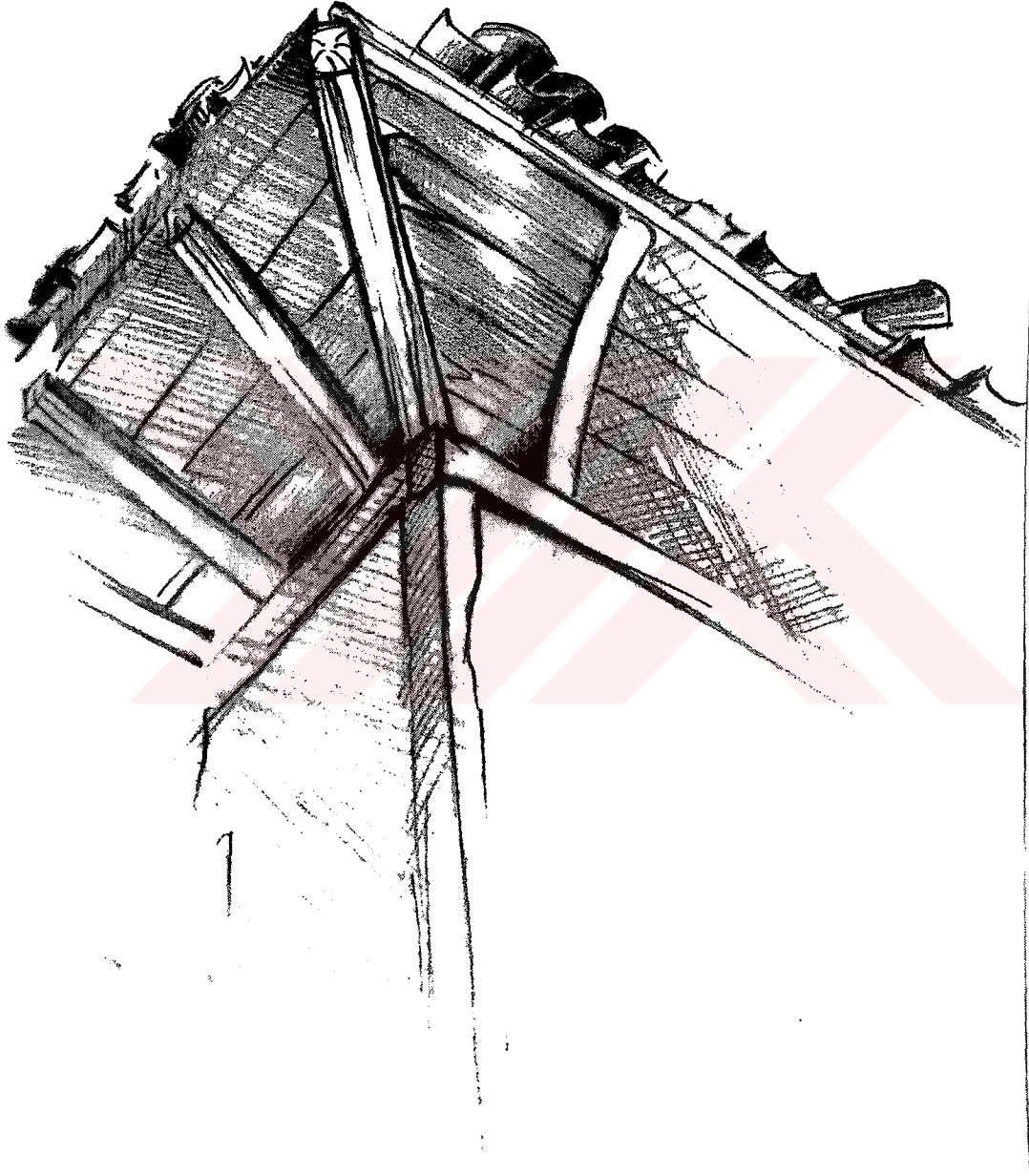


a. Konuralp Kaledir Sokak 6

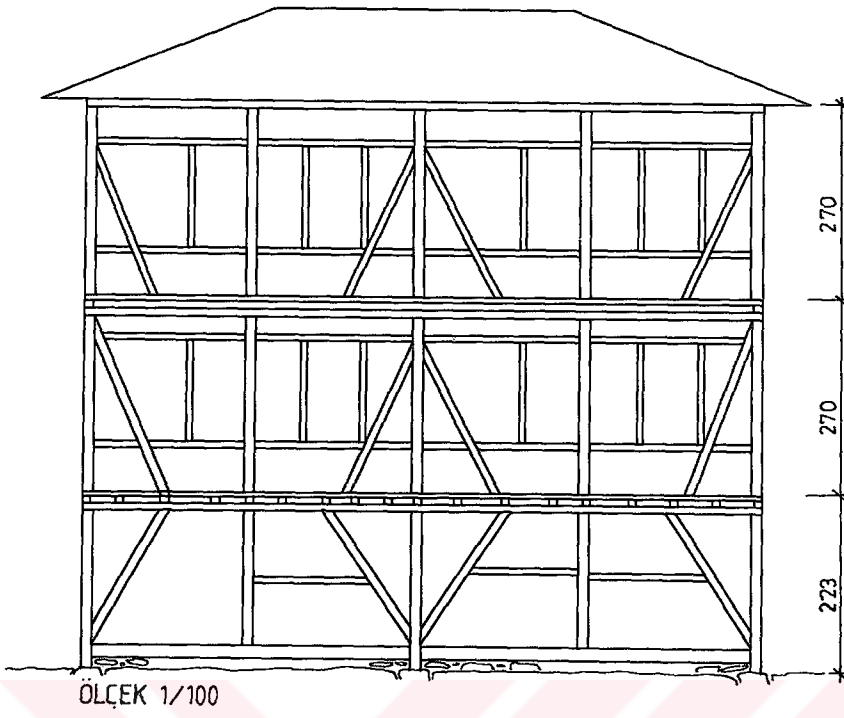


b. Yalova ukur Ky

Şekil E.98 Ahşap iskeletli yapılarda ıkma destekleri

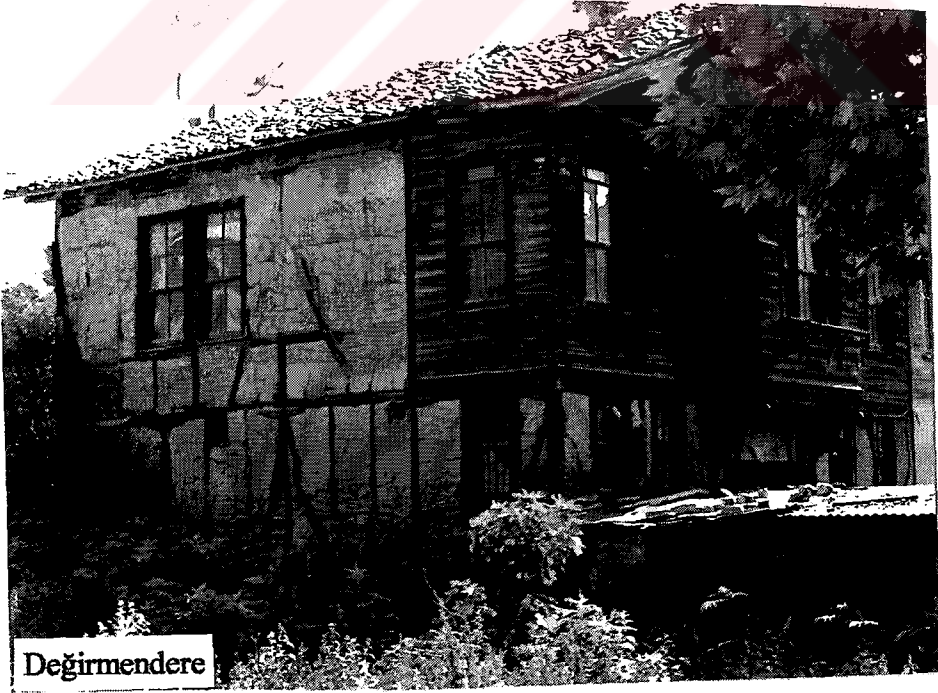
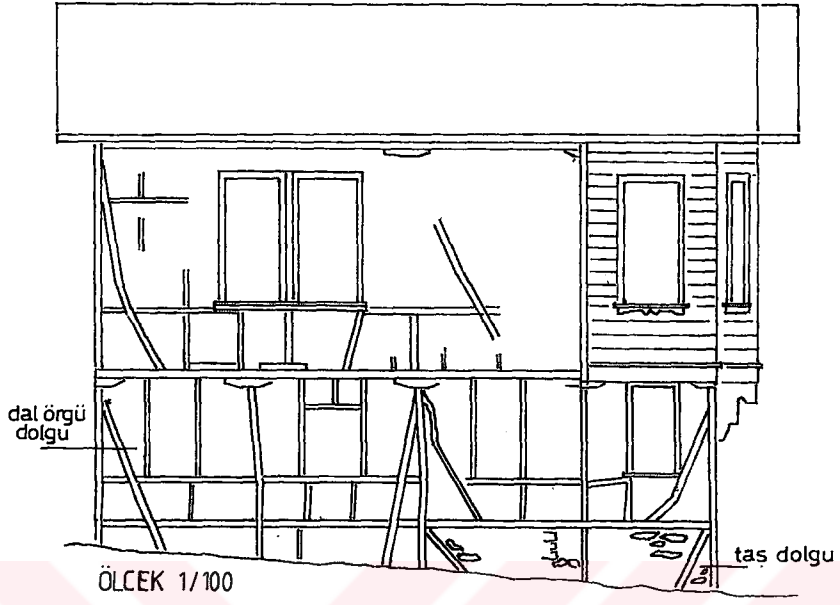


Şekil E.99 Konuralp Hanağası 5, saçak detayı

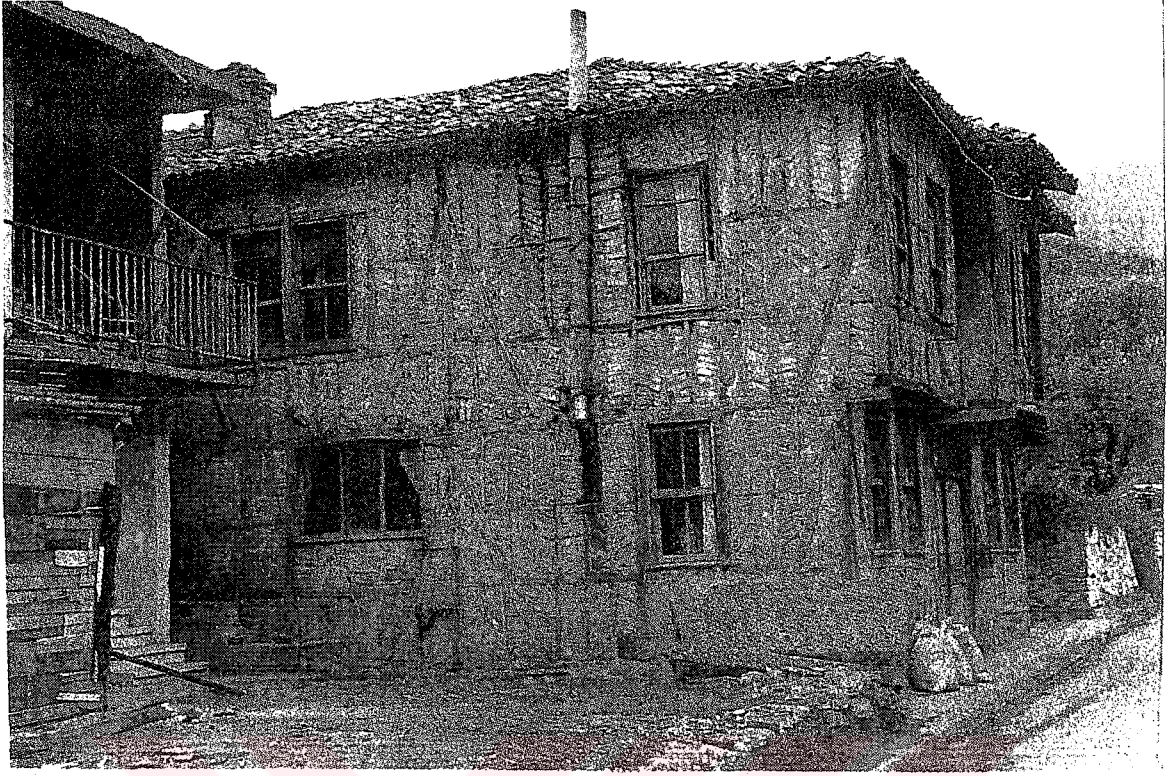


Konuralp, Hanağası 5

Şekil E.100 Yuvarlak kesitli ahşap dolgulu yapıda ahşap iskelet



Şekil E.101 Dal örgü dolgulu yapıda ahşap iskelet



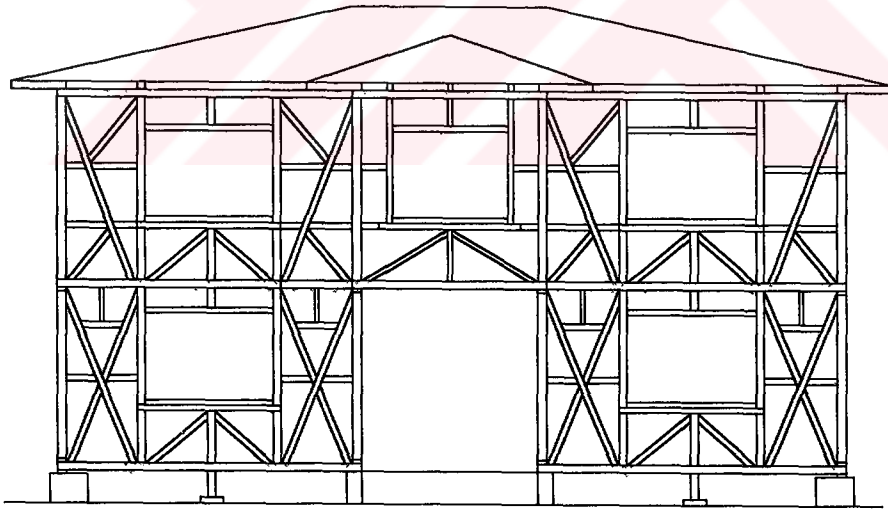
a. Tuğla dolgulu yapıda ahşap iskelet (Tobriner, 2000)



Gebze Tavşancıl, Açelya Sokak 19

b. Ahşap kaplamalı yapıda ahşap iskelet

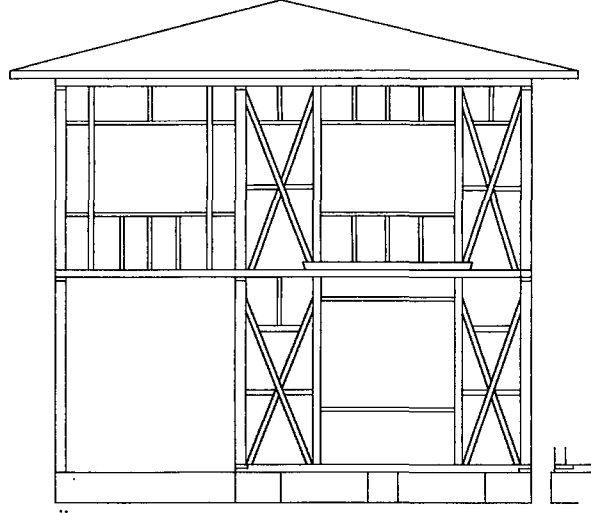
Şekil E.102 Dolgu malzemesine göre ahşap iskelet



ÖLÇEK 1/100

Düzce Paşakonağı Köyü

Şekil E.103 Yakın tarihli bir ahşap iskeletli yapıda ahşap iskelet

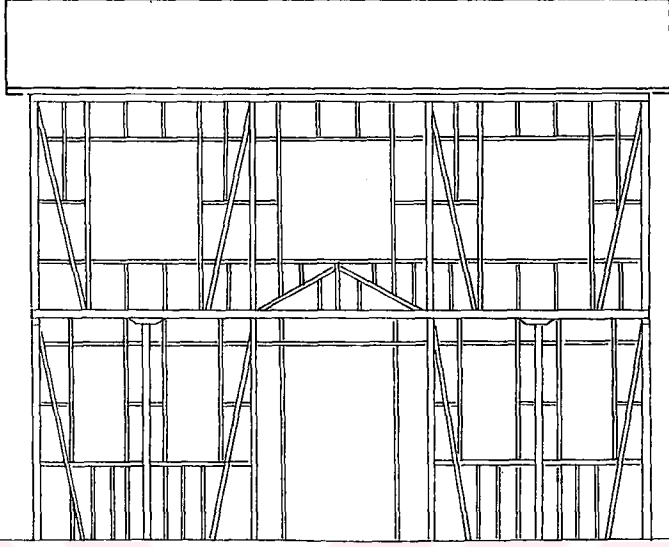


ÖLÇEK 1/100



Hendek Doğan Sokak

Şekil E.104 Yakın tarihli bir ahşap iskeletli yapıda ahşap iskelet

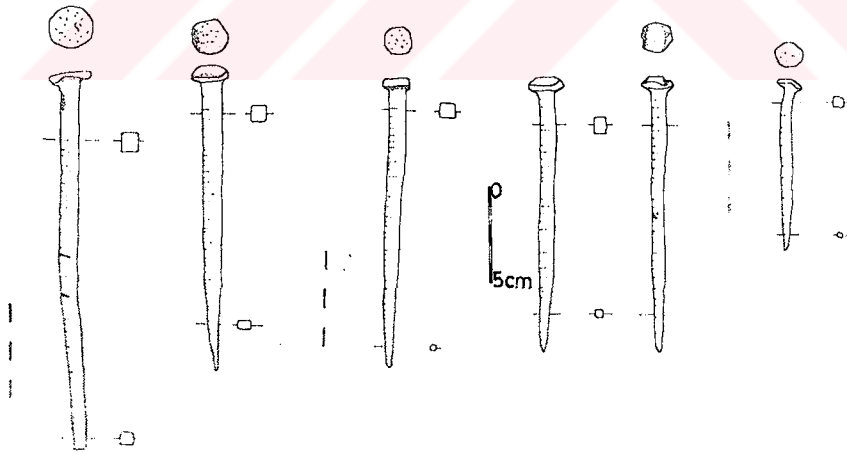


ÖLÇEK 1/100

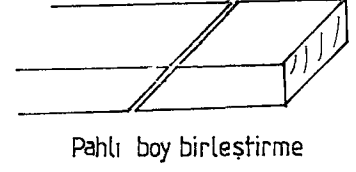


Gölcük Ulaşlı

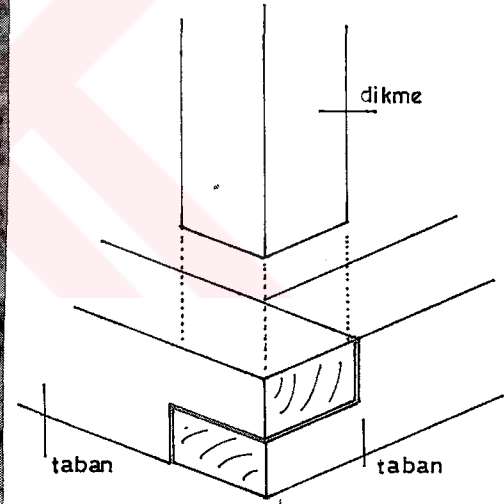
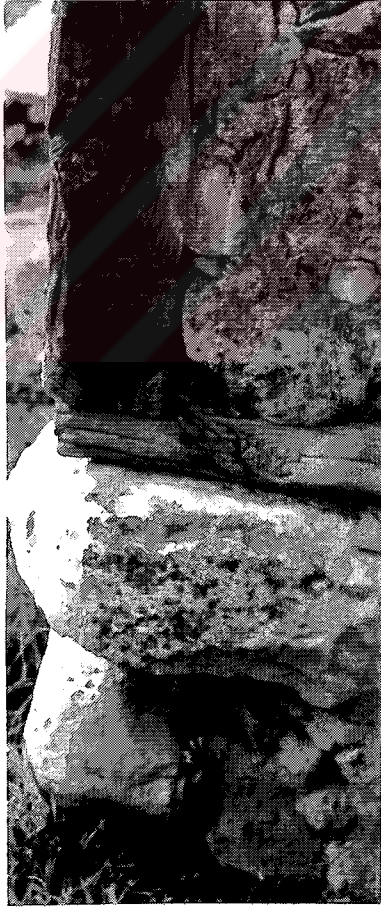
Şekil E.105 Yakın tarihli bir ahşap iskeletli yapıda ahşap iskelet



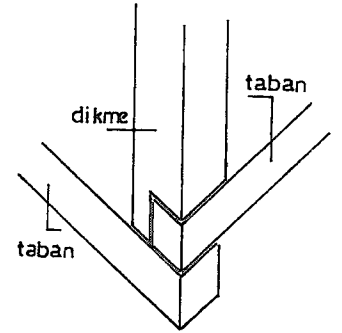
Şekil E.106 Bölgedeki bazı yapılarda kullanılmış olan dövme çivi örnekleri



şekil E.107 Bölgedeki bazı yapılarda tabanlarda ek yapılmasına örnek

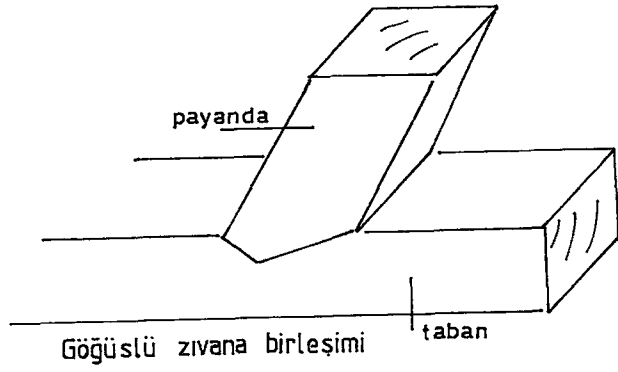
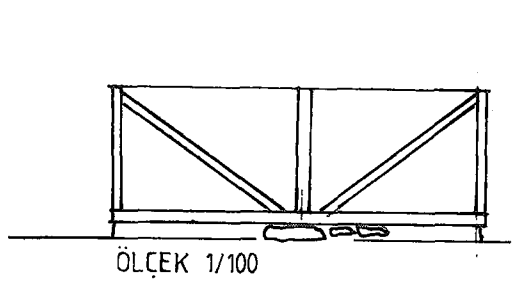


a. taban birleşimi

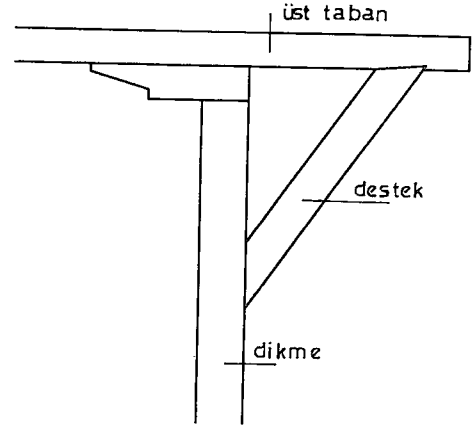


b. dikme-taban birleşimi

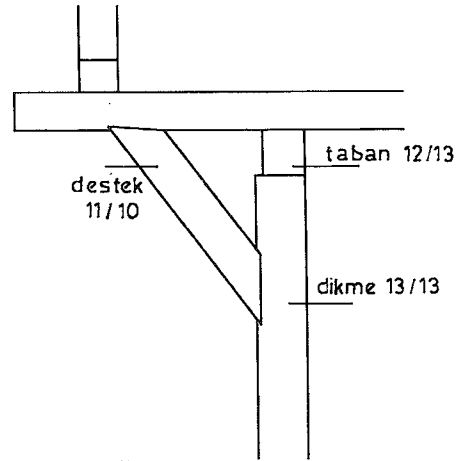
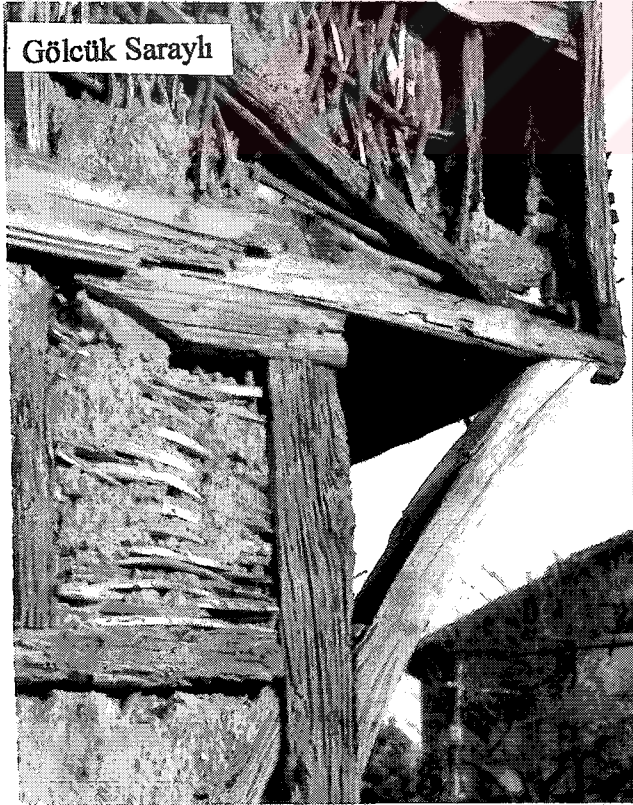
Şekil E.108 Gölcük, Saraylı Köyü, ahşap iskeltli yapıda taban birleşimine örnek



Şekil E.109 Taban payanda birleşimine örnek, Akçakoca



ÖLÇEK 1/20

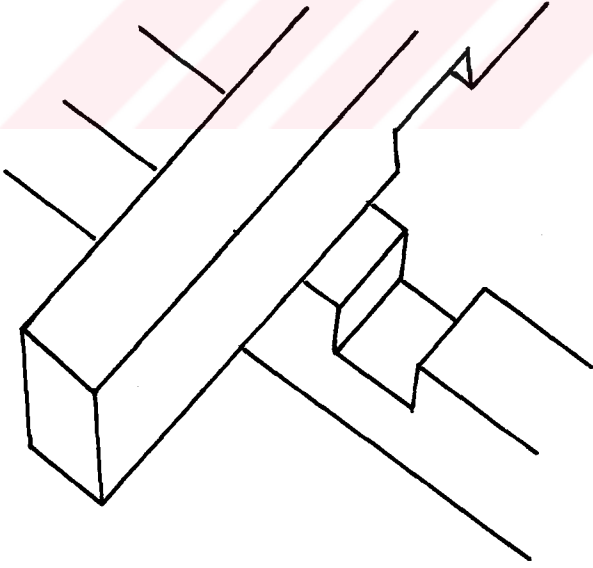


ÖLÇEK 1/20

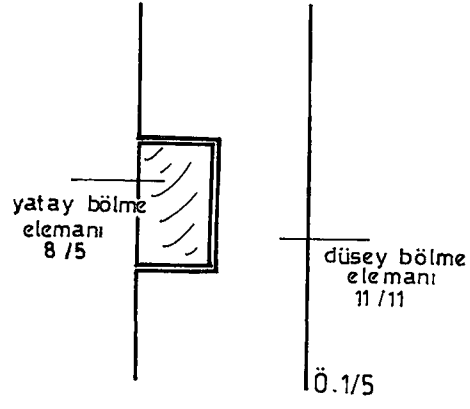
Şekil E.110 Çıkma destek birleşimi



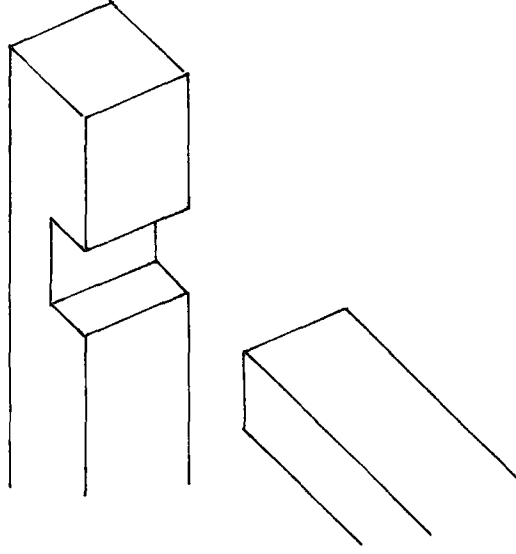
Şekil E.111 Yalova Çukur Köy, çıkma desteği birleşimi



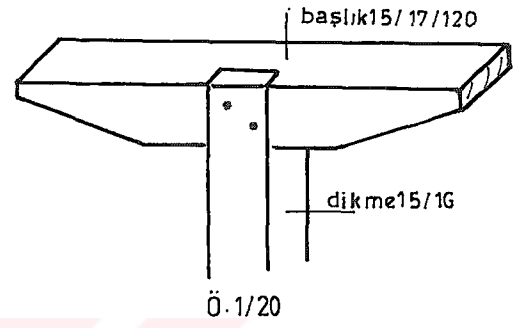
Şekil E.112 Akçakoca, çapraz payanda birleşimi



Şekil E.113 Akçakoca, düsey-yatay bölme elemanı birleşim detayı



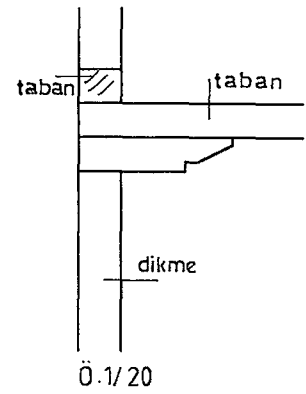
Şekil E.114 Yukarı Değirmendere, iki kat boyunca devam eden dikmeye yatay bölme elemanının saplanması



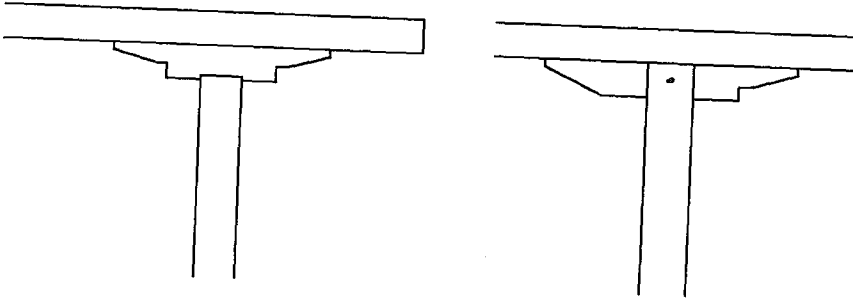
Adapazarı İnönü Caddesi 49



Hendek Bostan Sokak 3

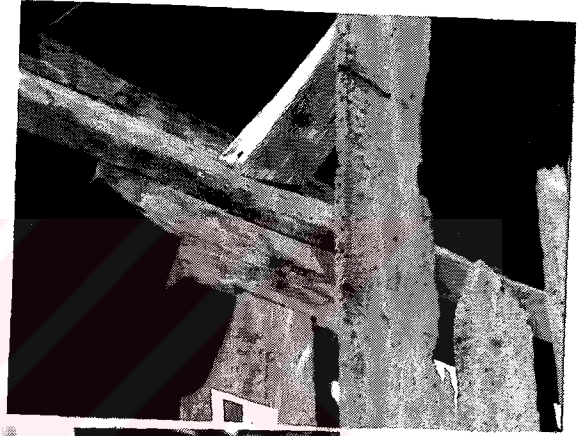


Şekil E.115 Dikme-başlık-taban birleşim detayı

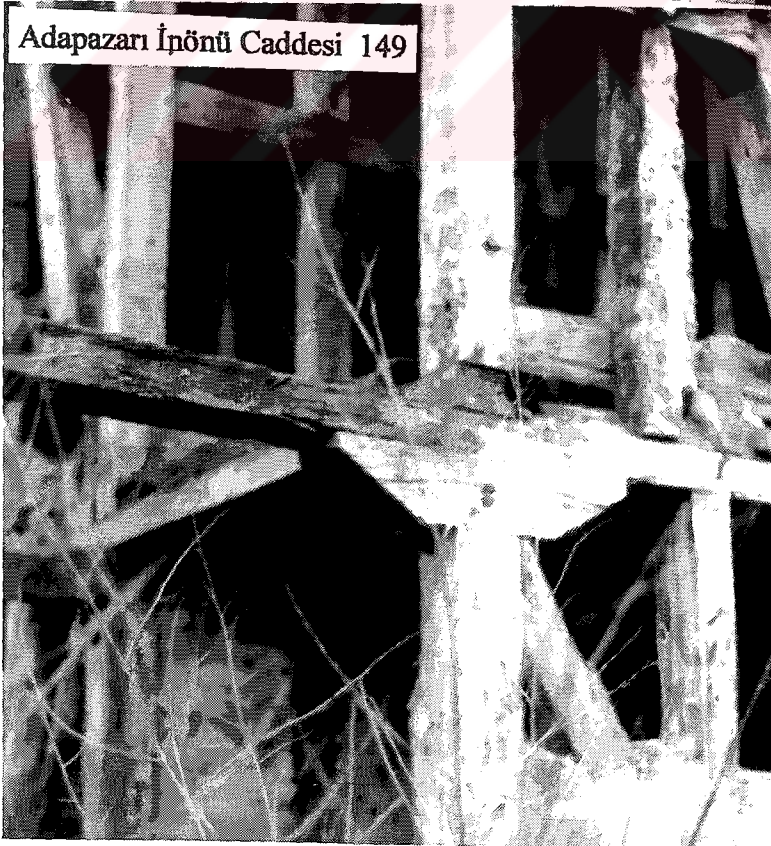


Ö-1/ 20

Hendek Bostan Sokak 3



Adapazarı İnönü Caddesi 149



Şekil E.116 Dikme-başlık-taban birleşim detayı



Şekil E.117 Gebze Tavşancıl, zemin katta ahşap iskelet arası taş dolgu



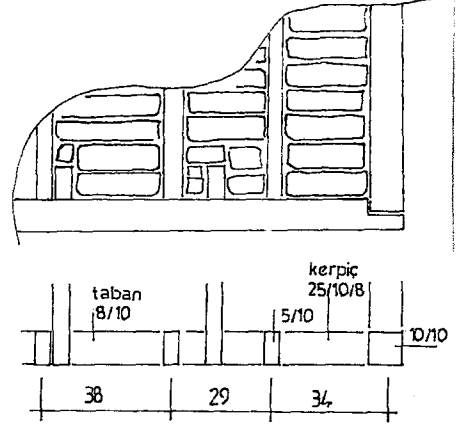
Şekil E.118 Değirmendere, zemin katın bir bölümünde ahşap iskelet arası taş dolgu



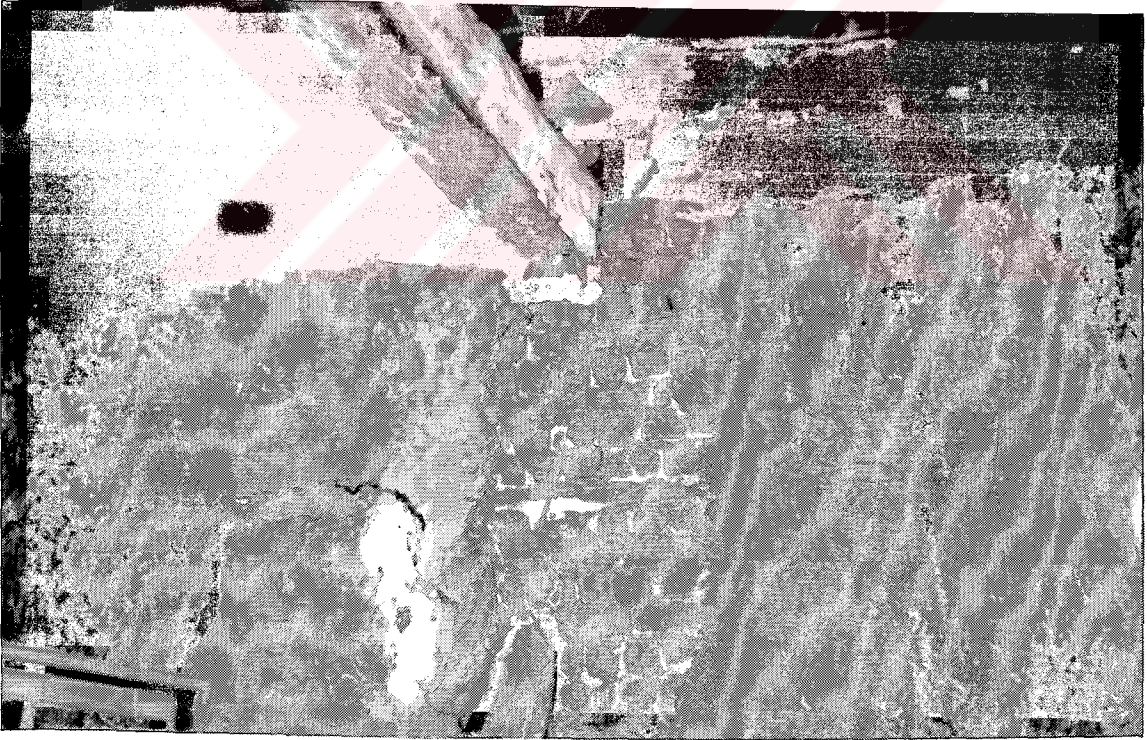
Şekil E.119 Hendek’de kerpiç dolgu örneği



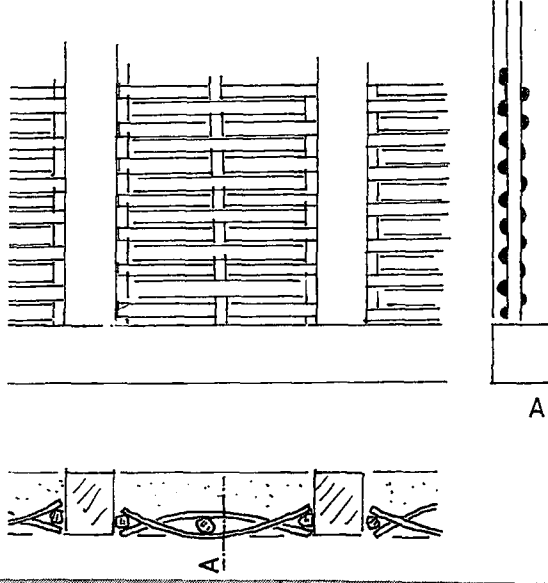
Şekil E.120 Yalova Çukur Köy, ahşap iskelet arasına eğri dizilmiş kerpiç dolgu



Şekil E.121 Gebze Tavşancıl, ahşap iskelet arasına yatay dizilmiş kerpiç blokları



Şekil E.122 Yalova Denizcali Köyü, kerpiç duvar örgüsü



Şekil E.123 Yalova Denizcalı Köyü, dal örgü iskelet dolgusu



Şekil E.124 Bölgede, ahşap iskelet arasında dal örgü dolguya örnek



Şekil E.125 Ahşap iskelet arasında dal örgü dolgu



Şekil E.126 Düzce Konuralp, ahşap iskelet arası ahşap dolgu



Gölcük Saraylı Köyü



Adapazarı Sakarya Mahallesi

Şekil E.127 Ahşap iskelet arası ahşap dolgu örnekleri

a. Değirmendere



Şekil E.128 Ahşap iskelet arasının kabaca biçimlendirilmiş ahşap ile doldurulması



Şekil E.129 Gebze Tavşancıl, ahşap iskelet arası tuğla dolgu



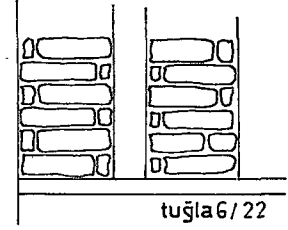
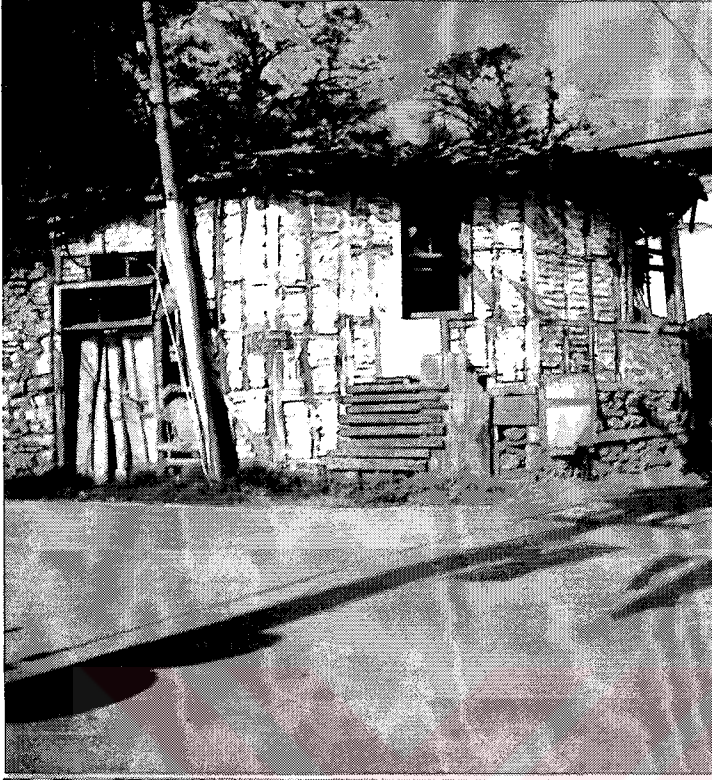
Şekil E.130 Adapazarı, ahşap iskelet arası tuğla dolgu



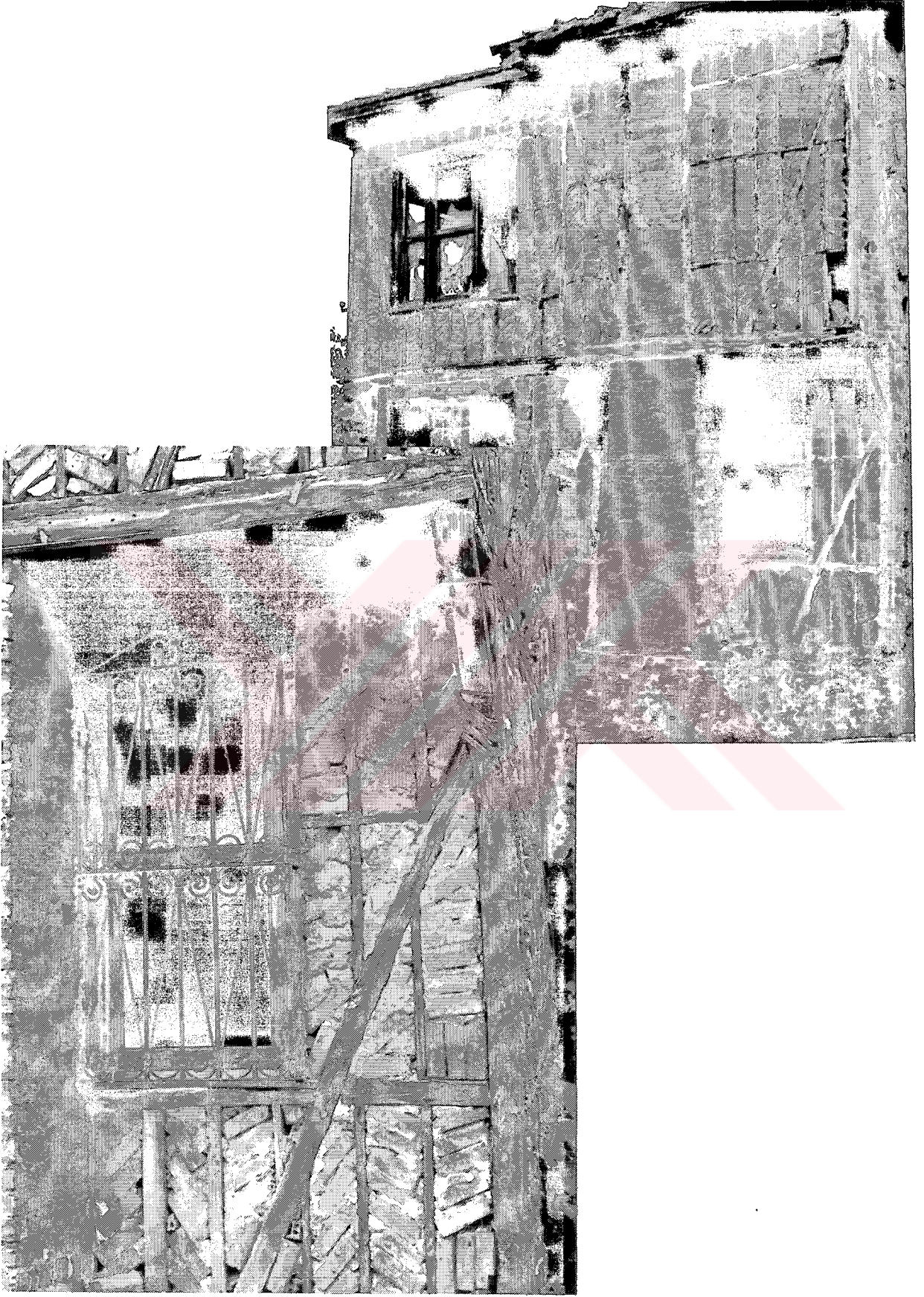
Şekil E.131 Adapazarı, yirminci yüzyıl başında yapılan bir ahşap iskeletli yapıda tuğla dolgu



Şekil E.132 Düzce Konuralp, ahşap iskelet arası tuğla dolgu



Şekil E.133 Gebze Tavşancıl, ahşap iskelet arası tuğla dolgu



Şekil E.134 Gebze Tavşancıl, ahşap iskelet arası tuğla dolgu



Düzce Paşakonağı Köyü

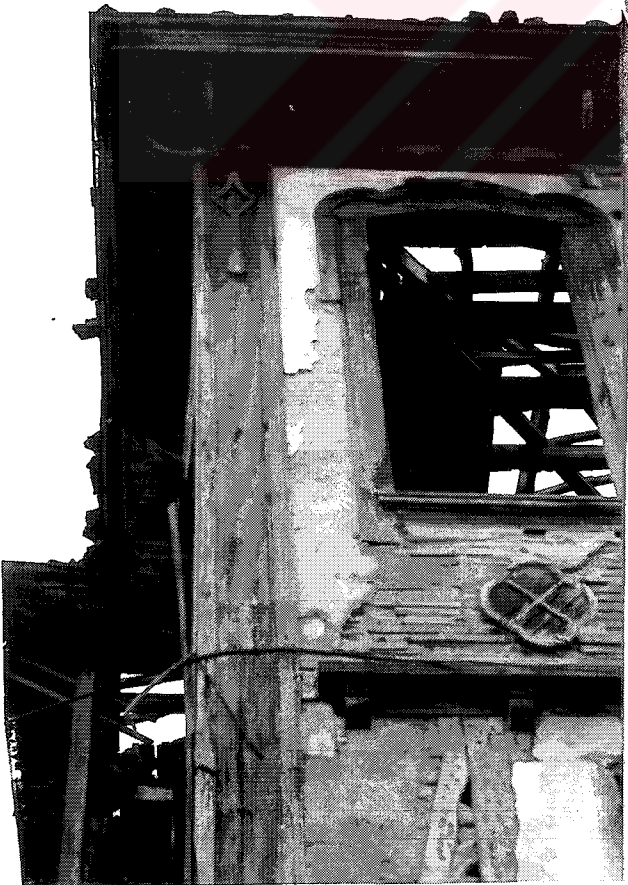
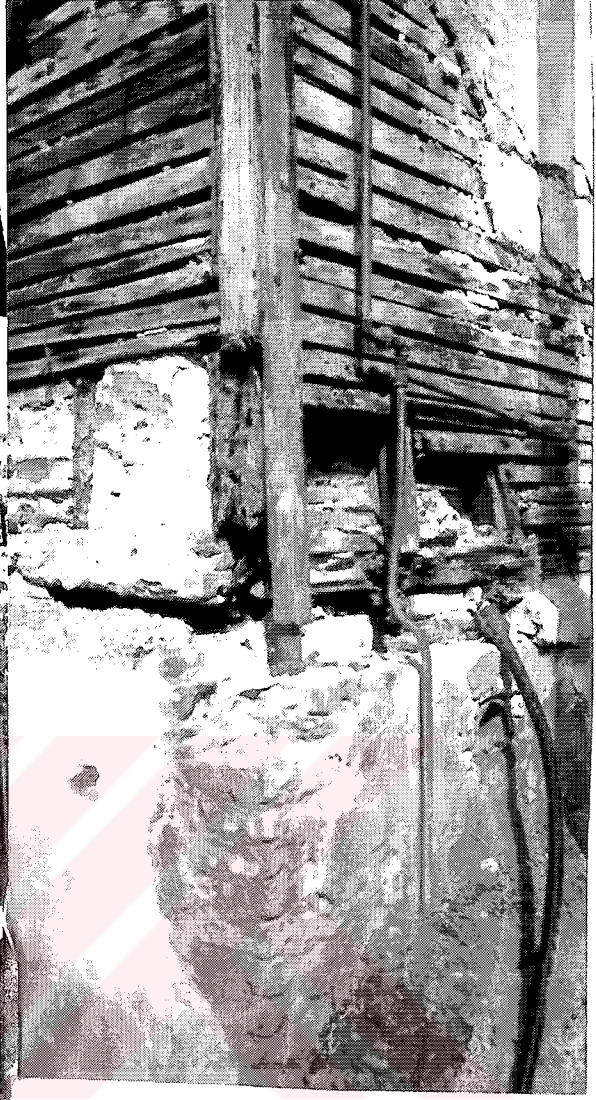
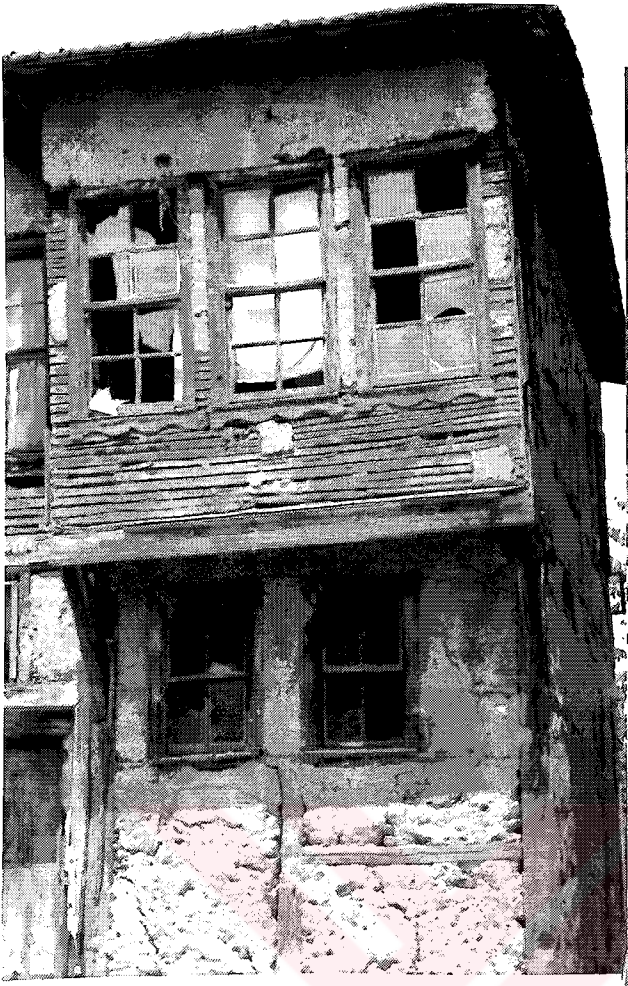
Şekil E.135 Yakın tarihli bir ahşap iskeletli yapıda tuğla dolgu



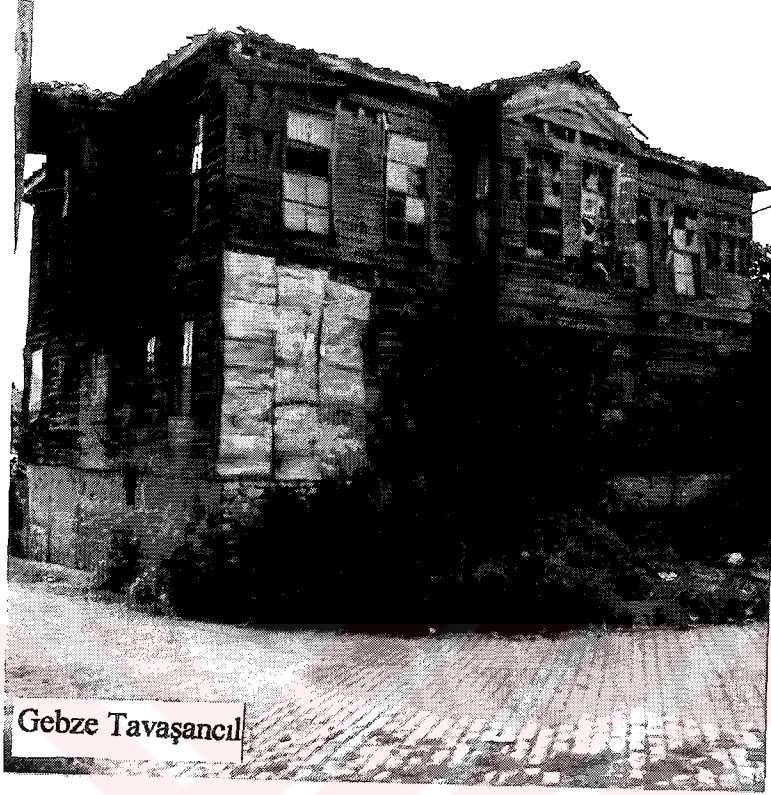
Şekil E.136 Düzce Konuralp, sıvalı bir yapı



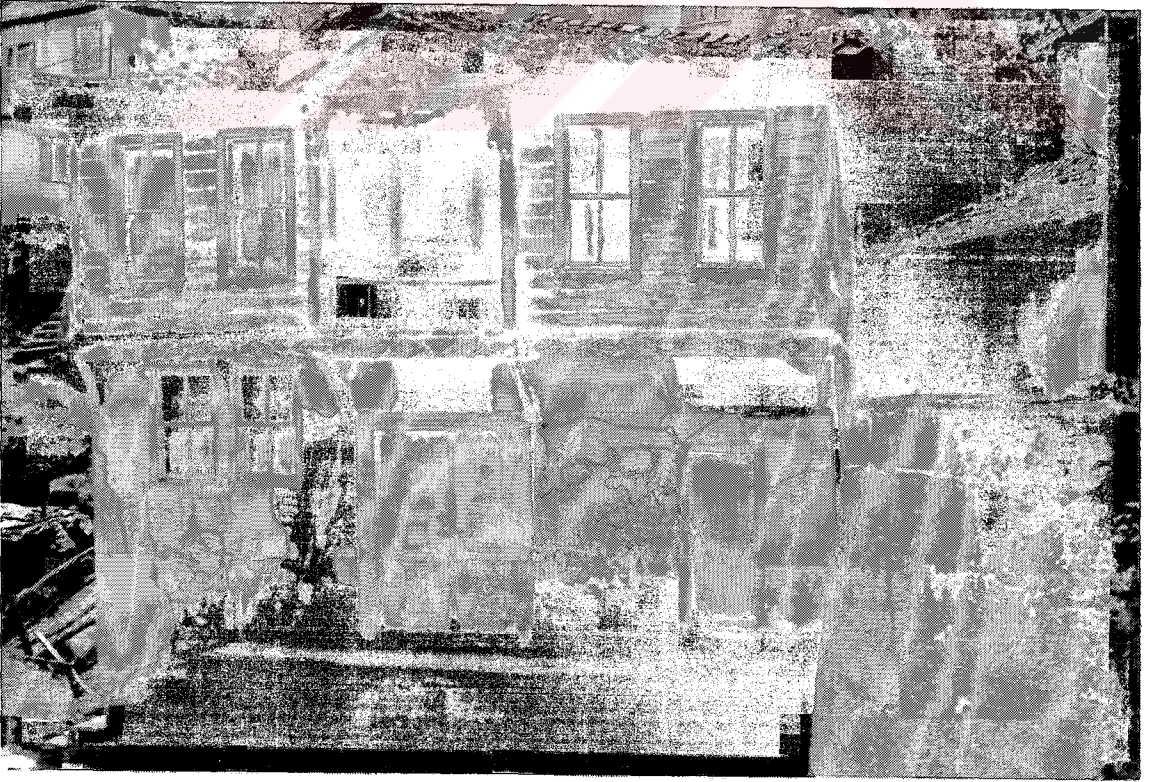
Şekil E.137 Adapazarı, üst katı bağdadi çitası kaplanmış yapı örneği



Şekil E.138 Bağdadi çıtası kaplanmış yapı örnekleri



Şekil E.139 Ahşap iskeletin üzerinin ahşap kaplanmasına örnek



Şekil E.140 Değirmendere, yapının birinci kat ön cephesinde ahşap kaplama



Şekil E.141 Gebze Tavaşancıl, tuğla ve dal örgü dolgunun üzerinin ahşap kaplanmasına örnek



Şekil E.142 Gebze Tavaşancıl, ahşap iskeletin üzerinin ahşap kaplanması



Şekil E.143 Düzce Konuralp, oturtma çatılı bir yapı



Şekil E.144 Yalova Denizcali Köyü, çatı elemanları

ÖZGEÇMİŞ

Dilek Aksoy 1964 yılında Ladik’de doğdu. 1981 yılında İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi’ne girdi. 1985 yılında mezun oldu. 1985-1988 yılları arasında İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Restorasyon bölümünde yüksek lisans eğitimini tamamladı. Şubat 1992 tarihinde İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Restorasyon bölümünde doktora öğrencisi olarak kayıt oldu. Haziran 1994 tarihinde doktora tezine başladı.

YAPTIĞI ÇALIŞMALAR

1999-

- Doktora çalışması

1998-1999

- N.A. Dietzfelbinger Evi Projesi ve uygulaması- İznik

1996-1997

- Eş görevi nedeniyle Pakistan’da bulunuş

1994-1996

- Eskişehir Anadolu Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü’nde Araştırma Görevliliği

1991-1994

- İstanbul Marmara Yönündeki Karasurları 1-6 Burçları Arası Restorasyon Projesinde Prof. Dr. Zeynep Ahunbay ve Prof. Dr. Metin Ahunbay ile çalışma

1988-1992

- Y. Mimar S. Atasoy ile Konut Projeleri Üzerine Çalışma ve T.C. Merkez Bankası Banknot Matbaası Uygulama Projesi yürütücülüğü
- Y. Mimar M. Doruk için Yeniköy Koybaşı Caddesi üzerindeki iki adet tarihi yapının rölöve projelerinin hazırlanması
- Prof. Dr. A. Sarı için Bebek Meygede Sokak’daki tarihi bir konutun rölöve ve restitüsyon projesinin hazırlanması
- Adal İnşaat Planlama ve Tic. Ltd. Şti.’de Prof. Dr. Ü. Serdaroğlu, Prof. Dr. İ. Ağaryılmaz ile turistik tesis avan projesinde çalışma
- Birleşmiş Mimarlar Proje Araştırma İnşaat ve Tic. A.Ş. de Y. Müh. Mimar E. Erkut ile turizm yapıları üzerine çalışma