



DEPREM MEVZUATI BAĞLAMINDA TÜRKİYE'DEKİ GELENEKSEL AHŞAP KARKAS YAPI KURALLARININ ANALİZİ

ANALYSIS OF TRADITIONAL TIMBER FRAMED BUILDING RULES IN TURKEY IN
THE CONTEXT OF EARTHQUAKE REGULATIONS

Erkan AVLAR¹ - Hüsniye Sueda YILDIRIM²

Öz

Türkiye'de ahşap yapıların geleneksel mimaride önemli bir yeri olduğu bilinmektedir. Özellikle Osmanlı döneminde inşa edilen konutların çoğunluğu ahşap karkas yapıdır. Bu dönemde, depremlerde yaşanan tecrübeler sonucunda ahşap yapı kullanımı ön plana çıkmıştır. Geleneksel ahşap karkas yapıların depreme karşı yeterli dayanım gösterebildikleri bilinmektedir. Ancak depremlerde bu yapılar da zarar görmüştür. Depremlerde zarar görenler, genelde eksik ve hatalı yapılardır. Bu bağlamda Türkiye'de yayımlanan dokuz deprem mevzuatında geleneksel ahşap karkas yapı kurallarına yer verilmiş ve birçok deprem mevzuatında zararların önlenmesi için yeni kurallar getirilmiştir. Bu çalışmanın amacı, geleneksel ahşap karkas yapılarındaki deprem hasarları ve hasarlara karşı alınan önlemlerle deprem mevzuatı arasındaki ilişkinin belirlenmesidir. Ayrıca geleneksel ahşap karkas yapılar konusunda farklı bir hafıza oluşturulması hedeflenmektedir. Çalışmada, üç adımdan oluşan bir araştırma yöntemi kullanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Deprem Mevzuatı, Geleneksel Ahşap Karkas Yapı, Ahşap Yapı.

Abstract

It is known that timber structures have an important place in traditional architecture in Turkey. Particularly the majority of the housings constructed during the Ottoman period are timber framed structures. During this period, use of timber structures become important because of earthquake experiences. Traditional timber framed structures are known to be sufficiently resilient against earthquakes. However, these structures were also damaged during earthquakes. Those that are damaged during an earthquake are usually deficient and faulty buildings. In this context, traditional timber framed structure rules are included in the nine earthquake regulations published in Turkey, while new rules are brought in many earthquake regulations in order to prevent damages. The purpose of this study is to determine earthquake damages in traditional framed structures and the relationship between measures taken against such damages and earthquake regulations. Furthermore, it is aimed to form a different memory regarding traditional timber framed structures. In the study, a research method consisting of three stages is used.

Keywords: Earthquake Regulation, Traditional Timber Framed Structure, Timber Structure.

¹ Doç. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, eavl@yildiz.edu.tr, Orcid: 0000-0003-0492-8095

² Arş. Gör., Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, suedaylm@gmail.com, Orcid: 0000-0003-2918-3907

1. GİRİŞ

Türkiye’de inşa edilen geleneksel ahşap yapılarda bölgenin coğrafi koşullarına, sosyal, kültürel ve ekonomik yapı ile ustaların bilgi ve becerilerine bağlı olarak farklı taşıyıcı sistemler kullanılmıştır. Bu sistemler, duvar kuruluşuna ve bunların yük etkisi altında çalışma biçimlerine göre sınıflandırılmaktadır (Doğangün vd., 2005). Genelde konut üretiminde kullanılan ahşap karkas sistem, deprem riskinin yüksek olduğu Kuzey ve Batı Anadolu, Marmara Bölgesi ve Orta Anadolu’nun kuzey kuşağında yaygın olarak uygulanmıştır (Aksoy ve Ahunbay, 2005). Bu sistem; alt ve üst tabanlar, ana ve ara dikmeler, payandalar ile yatay ve düşey bağlantı elemanlarından oluşmaktadır (Aksoy, 2003).

Geleneksel ahşap karkas yapıların duvarları, dikmelerin arasındaki boşlukların doldurulması ya da dikme yüzeylerinin kaplanmasıyla tamamlanmaktadır. Duvarlardaki uygulamalarda hımiş, bağdadi ve ahşap kaplama tekniği kullanılmıştır (Şekil 1). Kağır dolgu ahşap çerçeve olarak tanımlanan hımiş tekniği, antik Roma’dan günümüze kadar dünyanın birçok yerinde tarih boyunca var olan ortak bir yapı geleneğidir (Doğangün vd., 2006). Yığma yapılara göre sismik özellikleri daha iyidir. Hımiş tekniği daha sünek olarak kabul edilebilir ve bu tekniğin deprem enerjisini dağıtmak için daha fazla kapasiteye sahip olduğu söylenebilir (Korkmaz vd., 2010). Hışım geleneğinin Anadolu’da 16. yüzyılın sonlarına doğru ortaya çıkıp, 20. yüzyılın başına kadar, 300 yılı aşkın bir süre devam ettiği bilinmektedir (Şahin Güçhan ve Karakul, 2016). Hımiş yapılarda dolgu malzemesi, kırsal bölgelerde genelde kerpiç ve ahşap (dizeme), kasaba ve kentlerde tuğladır (Aksoy, 2003).



Şekil 1. Türkiye’deki geleneksel ahşap karkas yapılarda duvar oluşumu

Bağdadi tekniğinde ahşap karkasın iç ve dış yüzüne 2-3 cm aralarla 3-4 cm genişliğinde ve 1-2 cm kalınlığında ahşap çitalar çakılmaktadır. Duvar daha sonra kireçli bir harçla sıvanmaktadır (Bayülke, 2001). Ahşap kaplamaya ise, özellikle deniz kıyılarındaki yapılarda rastlanmaktadır (Aksoy, 2003). 1848-82 yılları arasında çıkarılan nizamname ve/veya yasalarda, ahşap karkas sistemin kısıtlanmasına ilişkin düzenlemeler bulunmasına karşın, bu sistemin kullanımına özellikle İstanbul’da bir süre daha devam edildiği belirtilmektedir (Şahin Güçhan, 2007).

Türkiye’de ahşap karkas yapıların yaygınlaşması; ahşabın kolay bulunması, ahşap yapıların kısa sürede inşa edilmesi, kağır yapılara göre daha ekonomik olması gibi nedenler yanı sıra depremlerle de açıklanabilir. İstanbul’da tarih boyunca birçok büyük deprem meydana gelmiştir. 1509 ve 1894 yıllarında meydana gelen depremlerde yaşanan gelişmeler, ahşap yapılara duyulan güven konusunda önemli ipuçları vermektedir (Sezer, 1996). Bu dönemde edinilen tecrübeler sonucunda ahşap yapı üretiminde artış olduğu bilinmektedir.

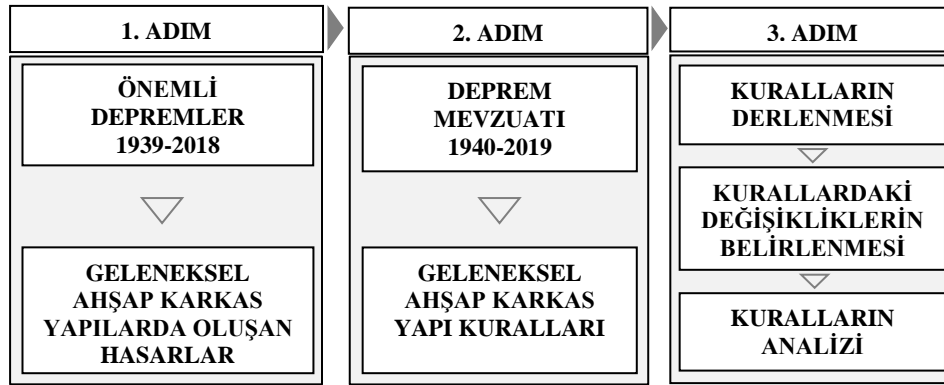
1509 ve 1894 depremlerinde çok sayıda yapı yıkılmış ve çok sayıda insan yaşamını kaybetmiştir. 10 Eylül 1509 tarihinde meydana gelen depremden sonra, İstanbul'da saray, konak ve evlerin depreme dayanıklı olması açısından ahşaptan yapılması koşulu getirilmiştir (Ürekli, 2000). Bu dönemde, II. Bayezid tarafından çıkarılan bir fermanla bağdadi tekniğiyle ahşap karkas ev yapımı teşvik edilmiş ve deprem hasarlarının azaltılmasına yönelik kurallar konulmuştur. Bu ferman, yapı sistemine ve yapılarda kullanılacak malzemelere kural getiren ilk uygulama olarak kabul edilmektedir. Ancak daha sonraki yıllarda, İstanbul'da meydana gelen büyük yangınlar sonucunda, bu kez yapı biçimi ahşap hıms tekniğine dönüşmüş ve taş yığma yapılara getirilen yapı yasağı da kaldırılmıştır (JICA, 2004). Küçük kıyamet olarak adlandırılan 1509 depreminden sonra, yapı üretiminde ahşap karkas sistemin kullanılmasıyla 1766 depremi, diğer depremlere göre daha az zararla atlatılmıştır (Tercan, 2018).

10 Temmuz 1894 tarihinde meydana gelen depremden sonra, Sultan II. Abdülhamit bilimsel bir araştırma yapılmasını istemiş ve bunun üzerine Atina ve İstanbul rasathaneleri tarafından ortak bir çalışma başlatılmıştır. Bu çalışmada; kagir binaların kalıcı olmadığı, ahşap evlerin depreme şaşırtıcı düzeyde dayandığı, genelde evlerin ahşap olması nedeniyle hasarların az olduğu ve kötü yapılmış olan eski ahşap evlerin bile depremde hasar almamasına karşın, yanlarındaki kagir evlerin yıkıldığı belirlenmiştir (Sezer, 1996). Osmanlı arşiv kaynakları, 1894 depreminin hemen ertesinde depremden hasar gören kagir saray ve köşkların bahçelerinde, ahşap yapıların birkaç ay gibi kısa sürede inşa edildiklerini göstermektedir. Yıldız Sarayı Efendiler (Şehzadeler) Daireleri'nin bahçesinde inşa edilen ve bugüne kadar varlığını sürdüren ahşap köşkler, arşiv kaynaklarında adı geçen deprem köşkları arasındadır (Acar ve Mazlum, 2013). Bu dönemde, hem ahşap yapılara karşı önemli ölçüde bir güven oluşmuş hem de ahşap yapıların sayısı artış göstermiştir.

2. ÇALIŞMANIN AMACI VE YÖNTEMİ

Türkiye'de geleneksel ahşap karkas yapılar, yapım tarihleri açısından iki gruba ayrılabilir. Birinci grup, deprem yönetmeliklerinin yayımlanmasından önce, ustaların bilgi ve becerilerine göre inşa edilmiş yapılardır. İkinci grup ise, 1940'lı yıllardan itibaren Türkiye'de çok sık yaşanan depremler sonrasında, deprem mevzuatına uygun olarak inşa edilmeye başlanan yapılardır. Deprem bölgelerinde inşa edilen konut yapılarında tercih edilen ahşap karkas sistemdeki kagir dolgu kullanımında ve temel sistemlerinde deprem kuvvetlerine karşı önlem alındığı, zemin hareketlerine uygun temel sistemleri geliştirildiği, doğaya ve hareketlerine uyumlu malzeme ve teknik seçildiği bilinmektedir (Ünal ve Vatan Kaptan, 2012). Ancak Türkiye'de 1939 yılından sonra meydana gelen depremlerde, ahşap karkas yapılarda da hasarlar oluşmuştur. Bu süreçte yayımlanan deprem mevzuatında yer alan ahşap karkas yapı kurallarında birçok değişiklik yapıldığı da bilinmektedir. Bu değişikliklerin deprem hasarlarının önlenmesine yönelik olduğu varsayılmaktadır. Bu varsayım doğrultusunda çalışmanın amacı, geleneksel ahşap karkas yapılardaki deprem hasarları ve bu hasarlara karşı alınan önlemlerle deprem mevzuatı arasındaki ilişkinin belirlenmesidir. Ayrıca geleneksel ahşap karkas yapılar konusunda farklı bir hafıza oluşturulması hedeflenmektedir.

Çalışmada, üç adımdan oluşan bir araştırma yöntemi kullanılmıştır (Şekil 2). 1. adımda, Türkiye'de 1939-2018 yılları arasında meydana gelen depremler incelenmiş, önemli depremlerle ilgili veriler toplanmış ve ulusal literatür taranarak bu depremlerin geleneksel ahşap karkas yapılarda oluşturduğu hasarlar araştırılmıştır. 2. adımda, bu depremlerden sonra 1940-2019 yılları arasında yayımlanan deprem mevzuatı gözden geçirilmiş ve bu mevzuatta yer alan geleneksel ahşap karkas yapı kuralları belirlenmiştir. Çalışmanın son adımında ise, ilk iki adımda elde edilen bilgiler derlenmiş, ulusal deprem mevzuatında yer alan geleneksel ahşap karkas yapı kurallarındaki değişiklikler sorgulanmış ve bu kurallar önemli depremler ve deprem hasarları bağlamında analiz edilmiştir.



Şekil 2. Çalışmada kullanılan araştırma yönteminin adımları

3. TÜRKİYE'DE ÖNEMLİ DEPREMLER VE GELENEKSEL AHŞAP KARKAS YAPILARDA OLUŞAN HASARLAR

Türkiye'de ulusal deprem mevzuatının yayımlandığı süreçte meydana gelen önemli depremler incelenmiş ve bu süreçte geleneksel ahşap karkas yapılarda oluşan hasarlar belirlenmiştir.

Zelzele Mıntıklarında Yapılacak İnşaata Ait İtalyan Yapı Talimatnamesinin yayınlanmasından önce 26 Aralık 1939'da meydana gelen ve Büyük Anadolu Depremi olarak adlandırılan, çevre kentleri de etkileyen Erzincan depreminde ($M_s=7,9$) 32.962 kişi hayatını kaybetmiş, 116.720 bina ağır hasar almıştır (Makine Mühendisleri Odası, 2012). Çoğunluğu kerpiç olan 2.684 evin yıkıldığı ve 10.712 evde hasar oluşan Erzincan'da ise, 15.470 kişinin hayatını kaybettiği, 4.111 kişinin yaralandığı kayıtlara geçmiştir (Yeniaras, 2000). Bu depremde, çift katlı ve kerpiç dolgulu ahşap karkas evlerin bağlantısız olan çatı ve duvarları kısmen ya da tamamen çökmüştür. Çöken çatı ile duvarlar arasında kalan boşluklar nedeniyle can kaybı az olmuştur. Çarşı içindeki dükkânlarda ise fazla hasar yoktur. Buna neden olarak, yapıların tek katlı oluşu yanı sıra, ahşap karkas sistemin hafif duvarları ve çinko örtülü hafif çatılar gösterilmektedir (Ünsal, 1939).

Zelzele Mıntıkları Muvakkat Yapı Talimatnamesinin yayınlanmasına kadar geçen dört yılda, büyüklüğü 5,0-7,2 aralığında ondokuz deprem meydana gelmiş, bu depremlerde 93.731 bina ağır hasar almış ve 10.588 kişi hayatını kaybetmiştir (Makine Mühendisleri Odası, 2012). Bu süreçteki en önemli depremler; Niksar-Erbaa ($M_s=7,0$), Tosya-Ladik ($M_s=7,2$) ve Bolu-Gerede ($M_s=7,3$) depremleridir. 20 Aralık 1942'de meydana gelen Niksar-Erbaa depreminde, kentte yalnızca büyük hamam ile az sayıda ahşap yapı ayakta kalabilmiştir. Depremden sonra çıkan yangında da birçok ahşap ev yok olmuştur (Temiz ve Peynirci, 1996). 26 Kasım 1943'de meydana gelen Tosya-Ladik depreminde, Ladik ve Vezirköprü bölgesindeki binaların yaklaşık %75'i hasar almıştır. Hasarlı bina sayısı 40.000 olarak tahmin edilmektedir (Özden, 2011). Bu depremde, dokusu tipik bir Osmanlı kenti özelliği gösteren ve iki katlı ahşap karkas kagir dolgulu evlerden oluşan Tosya büyük ölçüde harap olmuştur (İbret, 2004).

1 Şubat 1944'de meydana gelen ve Çerkeş, Mengen, Gerede, Bolu, Ankara ve Zonguldak'ta etkili olan Bolu-Gerede depreminde de büyük hasar oluşmuştur. Fay hattı üzerinde ve yakınında olan binaların sistemi veya temeli ne olursa olsun hasar almıştır (Taşman, 1944). Bu deprem nedeniyle 9.422 yapı yıkılmış, 8.206 yapı ağır hasar almış, 2.552 kişi ölmüş ve 1.182 kişi yaralanmıştır. Bolu, Gerede, Çerkeş, Beypazarı-Güdül'de hasar fazladır (Gencoğlu, 1986; Özmen, 2000). Gerede'de biri dışındaki tüm binalar yıkılmıştır.

Bolu'da mevcut 1.951 evden 150'si tamamen yıkılmış ve 900'ü de içinde oturulmayacak biçimde hasar almıştır. Kapıcılar köyünde ayakta tek bir ev kalmamıştır (Özçelik, 2017). Çerkeş'te birkaç ev dışında bütün yapılar yıkılmıştır. Bu ilçede ahşap karkas yapıların hasar almasına neden olarak, yapıların iyi işlenmemiş bir kagir duvara oturtulması, karkasın alt katını oluşturan dikmelerin arasına çoğu yerde payanda ve bağlantı elemanı konulmaması, karkasın düzenlenmesinde bırakılan boşlukların büyük boyutta olması ve yalnız üçgenlerden oluşması gösterilmektedir (Kafesçioğlu, 1955). Bu depremde Bayındırlık Bakanı (Nafia Vekili), can kaybına oranla bina hasarlarının daha fazla olduğunu, can kaybının depremin şiddetine rağmen az oluşunun bu bölgedeki bina sisteminin daha çok ahşap karkas olmasından kaynaklandığını belirtmiştir (Ulus, 1944).

Türkiye Yersarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliğinin yayınlanmasına kadar geçen beş yılda, büyüklüğü 5,2-7,0 aralığında dokuz deprem meydana gelmiş, bu depremlerde 10.519 bina ağır hasar almış ve 1.504 kişi hayatını kaybetmiştir (Makine Mühendisleri Odası, 2012). Bu süreçte geleneksel ahşap karkas yapıların hasar aldığı önemli bir deprem yoktur.

Yersarsıntısı Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmeliğin yayınlanmasına kadar geçen altı yılda, büyüklüğü 4,6-7,4 aralığında dokuz deprem meydana gelmiş, bu depremlerde 14.975 bina ağır hasar almış ve 488 kişi hayatını kaybetmiştir (Makine Mühendisleri Odası, 2012). Bu süreçteki en önemli depremler, Kurşunlu (Ms=6,9) ve Yenice-Gönen (Ms=7,2) depremleridir. 13 Ağustos 1951'de meydana gelen ve Gerede-İlgaz arasındaki birçok yerleşimde ağır hasar oluşturan Kurşunlu depreminde, depremden en çok etkilenen bölgeler yerleşimin çevresi ve Çerkeş'in kuzeyidir. Bu depremde, ilçe merkezleri ve köylerinde 50 kişi hayatını kaybetmiş, 678 kişi yaralanmış, 3.354 bina yıkılmış ve 13.373 bina hasar almıştır (Öğretim, 2013). 18 Mart 1953'de meydana gelen ve Türkiye'nin sınırları dışındaki Kuzeydoğu Ege Adalarında da hasar oluşturan Yenice-Gönen depreminde ise, 9.000 ev ve 500 resmi bina, okul ve cami yıkılmış ya da ağır hasar almıştır. En fazla hasarın Balıkesir, Çanakkale ve Tekirdağ'da olduğu bu depremde, 16.000 yapıda orta ve hafif hasar oluşmuştur. İstanbul, Bursa, Manisa ve İzmir bölgelerinde duvarlar çatlamış ve bacalar yıkılmıştır (Pınar, 1955).

Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik adı altında yayımlanan ilk yönetmeliğe kadar geçen sekiz yılda, büyüklüğü 4,0-7,1 aralığında onbir deprem meydana gelmiş, bu depremlerde 9.912 bina ağır hasar almış ve 162 kişi hayatını kaybetmiştir (Makine Mühendisleri Odası, 2012). Bu süreçteki en önemli deprem, Bolu-Abant (Ms=7,1) depremdir. 26 Mayıs 1957'de meydana gelen bu depremde, Bolu'dan başlayıp Abant silsilesi ve Dokurcun vadisini izleyerek batıda Akyazı'ya kadar uzanan 40 km'den fazla bir alandaki köylerde hasar ve can kaybı olmuştur (Özmen, 2000). Bu alan içerisinde, ahşap binalar dahil tüm evler tamamen yıkılmıştır (Demirtaş, 2019). Bolu-Abant depreminde 5.000 yapı ağır hasar görmüş, 52 kişi hayatını kaybetmiş ve 101 kişi yaralanmıştır (Gencoğlu, 1986; Özmen, 2000).

Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik adı altında yayımlanan ikinci yönetmeliğe kadar geçen yedi yılda, büyüklüğü 4,0-7,2 aralığında ondokuz deprem meydana gelmiş, bu depremlerde 37.232 bina ağır hasar almış ve 2.668 kişi yaşamını kaybetmiştir (Makine Mühendisleri Odası, 2012). Bu süreçteki en önemli depremler, Manyas (Ms=6,9), Mudurnu Vadisi (Ms=6,8) ve Bartın (Ms=6,5) depremleridir. 6 Ekim 1964'de meydana gelen Manyas depremi, fay hatları bölgesinde ve alüvyoner düzlüklerde, özellikle Gönen ve Mustafakemalpaşa ilçe merkezlerinde hasar oluşturmuştur. Deprem bölgelerinde inşaat tekniğine göre yapılmış olan binalarda, yalnızca sıva çatlağı ya da sıva dökülmesi vardır. Temel derinlikleri normal ve lento bağlantıları sağlam olan binalar ayakta kalmıştır. Özellikle bağdadi ahşap binalarda hasar yoktur (Erentöz, 1964). 22 Temmuz 1962'de

meydana gelen Mudurnu Vadisi depreminde, yıkılan bütün kırsal evler geleneksel biçimde yapılmış ahşap karkas yapısıdır (Bayülke, 2001). Orman bölgelerindeki köylerde bulunan ahşap yapıların ağır hasar almış olanlarında birinci katlar tamamen yıkılmıştır. İlçe ve bucak merkezlerinde yaygın olan ahşap karkas tuğla dolgu ile yapılmış evlerde hasar fazladır. Ahşap dikmeler eğilmiş, tuğla dolgular çerçevelerinden fırlamıştır. Ahşap bağdadi, tuğla yığma ve betonarme karkas yapılarda da hasarlar vardır (Ergin, 1969). 3 Eylül 1968’de meydana gelen Bartın depreminde ise, depremin nispeten az olan şiddetine ve büyüklüğüne oranla binalardaki hasarın fazla oluşu, daha çok binaların yapım sistemiyle ilişkilidir. Genelde halkın yaptığı hafif ahşap binalar deprem etkisine karşı dayanım göstermiş, tuğla ya da taş yığma binalar ise daha fazla hasar almıştır (Ketin ve Abdüsselâmoğlu, 1969).

Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik adı altında yayımlanan üçüncü yönetmeliğe kadar geçen yedi yılda, büyüklüğü 4,8-7,2 aralığında ondokuz deprem meydana gelmiş, bu depremlerde 28.602 bina ağır hasar almış ve 2.105 kişi hayatını kaybetmiştir (Makine Mühendisleri Odası, 2012). Bu süreçteki en önemli deprem, Gediz (Ms=7,2) depremidir. 28 Mart 1970’de meydana gelen Gediz depreminde ağır hasar alan yapıların büyük bir bölümü yığma yapısıdır (Koç, 2016). Gediz ve köylerini etkileyen depremin öncesinde, bölgede ahşap karkas yapı geleneğinin yaygın olduğu bilinmektedir (Şahin Güçhan, 2013). Bu depremde çok sayıda ahşap karkas yapı da hasar almış, Kayaköy’de ise bütün ahşap karkas yapılar yıkılmıştır (Bayülke, 2001). Ahşap karkas yapılardaki yıkılmalar, ahşabın neme karşı korunmamış olması sonucunda çürümesine ve dayanımını kaybetmesine bağlıdır. Ayrıca yerel olanakların yetersizliği nedeniyle ahşabın yuvarlak kesitli olarak kullanılması, bu yapı sisteminin gerektirdiği bağlantıları yeterli ölçüde sağlayamamış ve yıkılmalara neden olmuştur (Toydemir vd., 1970). Bir araştırmada, bölgedeki hımsız ve bağdadi yapıların genellikle iyi davranış gösterdiği ve bağdadi tekniğiyle yapılmış çok sayıda evin depremi az hasarla geçirdikleri tespit edilmiştir (Uzsoy ve Çelebi, 1970). Özellikle zeminin sağlam olduğu bölgelerdeki ahşap karkas yapılar hasarsız ya da az hasarlıdır. Bu yapılarda hasarlar, genelde yığma malzemenin kullanıldığı bölümlerde oluşmuştur. Ağır hasarlı ahşap yapılarda ise, zemin katlardaki müdahaleler ön plana çıkmaktadır (Şahin Güçhan, 2013). Gediz depremiyle ilgili hazırlanan bir raporda, büyük can ve mal kaybı olmasının en önemli nedeni, deprem bölgesindeki yapıların tümüne yakın bir bölümünün deprem etkisine dayanımlı olarak inşa edilmemiş olduğu şeklinde açıklanmıştır. Aynı raporda, daha önceki depremlerde tespit edilmiş sorunların yıllar sonra meydana gelen depremlere ait raporlarda aynen tekrar edilmesinin üzüntü verici olduğu belirtilmiştir (Toydemir vd., 1970).

Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik adı altında yayımlanan dördüncü yönetmeliğe kadar geçen onüç yılda, büyüklüğü 4,4-6,9 aralığında yirmiyedi deprem meydana gelmiş, bu depremlerde 50.601 bina ağır hasar almış ve 8.177 kişi hayatını kaybetmiştir (Makine Mühendisleri Odası, 2012). Bu süreçte geleneksel ahşap karkas yapıların zarar gördüğü önemli bir deprem yoktur.

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmeliğin yayımlanmasına kadar geçen dokuz yıllık süreçte, büyüklüğü 4,9-7,4 aralığında onüç deprem meydana gelmiş, bu depremlerde 117.416 bina ağır hasar almış ve 18.471 kişi yaşamını kaybetmiştir (Pampal ve Özmen, 2007). Bu süreçteki en önemli depremler, Gölcük-Kocaeli (Mw=7,6) ve Düzce-Bolu (Ms=7,1) depremleridir. 17 Ağustos 1999’da Gölcük-Kocaeli ve 12 Kasım 1999’da Düzce-Bolu’da meydana gelen depremlerden sonra yapılan bir araştırmada, bölgedeki ahşap karkas yapılarda en fazla deprem hasarlarının Adapazarı kent merkezinde ve Sapanca’da olduğu, hasarların genellikle katlardaki farklı yapım sistemi uygulanmış hımsız yapılarda olduğu ve yakın tarihli ahşap karkas yapıların depreme dayanımlarının daha iyi olduğu belirtilmiştir (Aksoy ve Ahunbay, 2005). Diğer bir araştırmada ise, ahşap karkas yapıların hafif ve esnek olmaları nedeniyle genelde az hasar aldıkları ve deprem sonrası bu yapılarda

ahşap karkasın hasar almadığı, buna karşın dolgu malzemelerinde az da olsa hasar olduğu belirlenmiştir (Gülhan ve Özyürek Güney, 2001). Gölcük'teki 2-3 katlı 789 geleneksel yapıdan sadece 4'ü yıkılmış ya da ağır hasar almıştır. Adapazarı'nda 400 geleneksel yapının hiçbiri yıkılmamış ya da ağır hasar almamış, yalnızca 95 binada orta derecede hasar bulunmaktadır (Doğangün vd., 2006).

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinin yayımlanmasına kadar geçen oniki yılda meydana gelen en önemli depremler, 2011 Van depremleridir. Bu depremlerde, 17.005 bina ağır hasar almış ve 644 kişi hayatını kaybetmiştir (Makine Mühendisleri Odası, 2012). Bu süreçte geleneksel ahşap karkas yapıların zarar gördüğü önemli bir deprem yoktur.

4. DEPREM MEVZUATINDA YER ALAN GELENEKSEL AHŞAP KARKAS YAPI KURALLARI

1940 yılında ilk yürürlüğe giren Zelzele Mintıklarında Yapılacak İnşaata Ait İtalyan Yapı Talimatnamesinden, 2019 yılında yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği de dahil olmak üzere, bugüne kadar yayımlanan on deprem mevzuatında yer alan geleneksel ahşap karkas yapılarla ilgili kurallar incelenmiştir.

4.1. Zelzele Mintıklarında Yapılacak İnşaata Ait İtalyan Yapı Talimatnamesi

Türkiye'de ilk deprem mevzuatı, Nafia Vekaleti (Bayındırlık Bakanlığı) tarafından hazırlanmış ve Zelzele Mintıklarında Yapılacak İnşaata Ait İtalyan Yapı Talimatnamesi adı altında 1940 yılında yayımlanmıştır (Bayülke, 2001). İtalyan Yapı talimatnamesi, İtalya'da 27 Aralık 1937-XVI tarihli ve 298 sayılı resmi gazete ekinde, 22 Aralık 1937-XVI tarihli ve 2105 sayılı krallık kararı olarak hazırlanan, depremlerden etkilenen bölgeler için özel gereklilikleri içeren teknik bina standartlarıdır (Gazzetta Unificale, 1937). Bu standartlar, Türkçeye tercüme edilerek yayımlanmıştır. Geleneksel ahşap karkas yapı kurallarının (20. madde) bir paragrafta açıklandığı İtalyan yapı talimatnamesinde, bina yüksekliği 8.00 metreyle sınırlandırılmıştır. Ahşap binaların 5.00 metreden aşağı olmamak koşuluyla her yönden en az kendi yüksekliği kadar boşluk bırakılarak inşa edilmesine izin verilmektedir (Pampal ve Özmen, 2007). İtalyan yapı talimatnamesindeki geleneksel ahşap karkas yapılara ilişkin kurallar Tablo 1'de özetlenmektedir.

4.2. Zelzele Mintıkları Muvakkat Yapı Talimatnamesi

İtalyan Yapı Talimatnamesinden sonra, depremlerin art arda olması ve bu depremlerde çok sayıda can kaybı ve yapı hasarı meydana gelmesi sonucu, 1944 yılında Nafia Vekaleti (Bayındırlık Bakanlığı) tarafından Zelzele Mintıkları Muvakkat Yapı Talimatnamesi yayımlanmıştır (Çatal ve Yeşilce, 2007). Bu talimatnamede (9. ve 11. maddeler), ahşap bina yüksekliğine ve ahşap binaların diğer binalarla arasındaki uzaklığa, İtalyan Yapı Talimatnamesindeki benzer kısıtlamalar getirilmiştir. Ayrıca kat yüksekliklerinin en çok bodrum katta 2.70 m, zemin katta 4.00 m, üst katta 3.50 m olması istenmektedir. Ahşap karkas yapı kurallarının yaklaşık bir sayfada açıklandığı (37. madde) talimatnamede herhangi bir şekil bulunmamaktadır (Nafia Vekaleti, 1944). Bu talimatnamedeki geleneksel ahşap karkas yapılara ilişkin kurallar Tablo 1'de özetlenmektedir.

4.3. Türkiye Yersarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği

Bayındırlık ve Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan birinci ve ikinci derece yersarsıntısı etkisine uğrayacağı umulur bölgeleri belirten haritanın ve listenin eklendiği Türkiye Yersarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği, 20 Aralık 1947 tarihinde uygulanmaya başlanmış ve bazı değişiklikler yapılarak 1949 yılında yeniden yayımlanmıştır (Pampal ve Özmen, 2007). Bu yönetmelikte, birinci derece deprem bölgelerindeki ahşap yapılar için kat

adedi 1 ve bina yüksekliği 5.00 m; ikinci derece deprem bölgelerinde ise kat adedi 2 ve bina yüksekliği 7.50 m olarak belirlenmiştir. Dikme aralarının, birleşme noktalarının ve dikdörtgen gözlerin düzenlenmesiyle ilgili kuralların 1944 yapı talimatnamesiyle benzer olduğu bölümdeki (19. madde) kural sayısı azaltılmıştır (Pampal ve Özmen, 2007). Bu yönetmelikte, bir önceki talimatnameden farklı olan ahşap karkas yapılarla ilgili kurallar Tablo 1'de özetlenmektedir.

4.4. Yersarsıntısı Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik

Yersarsıntısı Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 1953 yılında 4623 sayılı kanuna dayandırılarak İmar ve İskân Bakanlığı tarafından yayımlanmıştır (Çatal ve Yeşilce, 2007). Ahşap karkas yapı kurallarının dokuz maddede (28. madde) açıklandığı bu yönetmelikte herhangi bir şekil bulunmamaktadır. Bu yönetmelikte de ahşap yapılar iki katla sınırlandırılmıştır. İki katlı binaların zemin katları kagir yapılabilmektedir. Kat yükseklikleri en çok bodrum katta 2.50 m, diğer katlarda 2.90 m olmalıdır. Kat yüksekliği 2.90 metreden fazla olması gereken binaların ahşap bölümleri ise, yer sarsıntısı etkisine dayanacak şekilde düzenlenerek boyutlandırılmalıdır (Pampal ve Özmen, 2007). Bu yönetmelikte, önceki mevzuatlardan farklı olan geleneksel ahşap karkas yapılarla ilgili kurallar Tablo 1'de özetlenmektedir.

Tablo 1. 1940 ve 1944 talimatnameleri ile 1949 ve 1953 yönetmeliklerinde geleneksel ahşap karkas yapı kuralları (Pampal ve Özmen, 2007)

1940	Ahşap karkas yapılar kagir temel duvarı üzerine oturtulmalı Ya da ekli dikmelerin birleşme noktalarında sağlam bağlantılar kurulmalı	Sistemin diğer bölümlerinde yapılacak birleşimlerde de aynı bağlantılar kullanılmalı
1944	Payandaların ve dikmelerin düğüm noktaları kuvvetli bir şekilde bağlanmalı Hatıllar ve döşeme kirişleri dikmelere sıkıca birleştirilmeli Dikmeler tek parça olmalı Boşluklar, harçlı tuğla ya da kerpiçle doldurulmalı, bu dolguların deprem etkisiyle dışarıya fırlamaları sağlanmalı	Dikme aks aralıkları en çok 1.50 m, dikme kesitleri en az 10x10 cm olmalı Duvar yüzlerine tel kafes ya da çıtalar üzerine sıva uygulanmalı ya da çerçeveler deprem sırasında bozulmamaları için kuvvetli yapılmalı Hatıllar binanın bütün duvarlarını aynı düzlemde dolaşmalı Payandalar her iki yönde düzenlenmeli Dikdörtgen gözler diyagonallerle üçgenlere ayrılmalı
1949	Tek katlı ahşap yapılar 50 cm, iki katlı olanlar 60 cm genişliğinde takviyeli harçlı kagir bir temel duvarı üzerine oturtulmalı Çatı ve tavan hafif malzemeden yapılmalı	Dikme ve kiriş kesitleri tek katlı yapılarda en az 10x10 cm, iki katlı yapıların alt katlarında en az 12x12 cm boyutunda olmalı
1953	Payandaların taban kirişleri ile oluşturdukları açılar 45° ile 60° arasında olmalı Payandalarla tali kirişler tek katlı binalarda en az 6x10 cm ve iki katlı binaların zemin katlarında en az 8x12 cm kesitinde olmalı Bodrumu olmayan binalarda temel duvarları en az 50 cm, bodrumları olmamakla beraber zemin katları kagir olan binalarda bu kalınlık en az 60 cm olmalı Duvar yüzeylerinin örtülmesi için, karkas üzerine ahşap veya oluklu sac vb. malzeme kaplanmalı ya da karkas üzerine çıta vb. uygulandıktan ya da karkas aralarına harçlı olarak tuğla, kerpiç vb. yanmaz malzeme örüldükten sonra oluşan yüzeyler sıvanmalı	Temel duvarları ve bodrum katların taşıyıcı duvarları kagirden yapılmalı ve bu duvarlar bire üç oranlı kireç harcıyla örtülmeli Enine duvarlar, boyuna duvarları en çok 4.50 metrede kesmeli, bu koşula uymayan duvarların çatı makaslarını taşıyan dikmeleri en çok 4.50 metrede bir makaslara çapraz kirişlerle iyice bağlanmalı Binaların iskeletlere en çok 1.50 m arayla konulacak dikmelerden, bu dikmelerin altına konacak taban ve üstlerine konacak başlık kirişlerinden, dikmeler ile taban ve başlık kirişlerinin oluşturdukları gözleri üçgenlere ayıran diyagonallerden ve bu üçgenleri daha küçük gözler bölen tali kirişlerden oluşmalı Pencerelerle kapılar, kenar payandaların tabana kadar devam etmelerine engel olmayacak şekilde düzenlenmeli

4.5. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik

Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik adı altında, birbirini izleyen dört deprem yönetmeliği yayımlanmıştır. Bu ad altında ilk yönetmelik, 7269 sayılı kanunun 3. maddesine dayanılarak, İmar ve İskân Bakanlığı tarafından 2 Eylül 1961 tarihinde resmi gazetede yayımlanmış ve 31 Mayıs 1961 tarihinde yürürlüğe girmiştir (Resmi Gazete,

1961). Ahşap karkas yapı kurallarının sekiz maddede (23. madde) açıklandığı bu yönetmelikte, kurallarla ilgili herhangi bir şekil bulunmamaktadır. Ahşap binaların bodrum kat dışında iki kattan fazla olmasına ve bitişik düzende yapılmasına izin verilmemektedir. Ahşap binalar, arsa sınırından en az 5.00 m uzakta inşa edilmelidir. Bodrum kat yüksekliği en çok 2.50 m, diğer katların yüksekliği 3.00 m olmalıdır (Resmi Gazete, 1961). Bu yönetmelikteki ahşap karkas yapılarla ilgili kurallar bir önceki yönetmelikle aynıdır.

Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik adı altında ikinci yönetmelik, 7269 sayılı kanunun 3. maddesine dayanılarak, T.C. İmar ve İskân Bakanlığı tarafından 16 Ocak 1968 tarihinde resmi gazetede yayımlanmış ve yayımı tarihinden itibaren yürürlüğe girmiştir (Resmi Gazete, 1968). Bu yönetmelikte, ahşap karkas yapılarla ilgili kuralların yaklaşık üç sayfada açıklandığı metin içinde (11. madde), kuraları açıklayan şekiller de bulunmaktadır. Aynı isimle yayımlanan yönetmeliklerin en kapsamlısıdır. Ahşap karkas yapılar, temel ve varsa bodrum duvarları kagir, taşıyıcı kat duvarları ile döşemeleri ahşap karkaslı olan binalar olarak tanımlanmıştır (Resmi Gazete, 1968). Bu yönetmelikte önceki mevzuatlardan farklı olan kurallar Tablo 2’de özetlenmektedir.

Tablo 2. 1968 ve 1998 yönetmeliklerinde geleneksel ahşap karkas yapı kuralları
(Resmi Gazete, 1968, 1997-1998)

1968	Bodrumlu ve bodrumsuz tek katlı binalar ile zemin katı kagir olan binaların üst kat tavan ve başlık kirişleri, dikmeleri ve payandaları en az 10x10 cm, diğer elemanları da en az 5x10 cm kesitinde olmalı Bina köşelerinde en az 1.50 m ve iki boşluk arasında 75 cm ahşap taşıyıcı iskeletli dolu bir bölüm bırakılmalı Dikmelerin alt ve üst başlarına köşe takozları yerleştirilmeli Döşeme kirişleri, zemin katlarda taban lataları üzerine, üst katlarda üst başlık üzerine oturtulmalı ve çivilenmeli Taşıyıcı duvarların bütün ahşap iskeletleri, yerine göre birbirine düz veya eğri göğüslü zıvanalı olarak birleştirilmeli Zemin ve birinci katın ahşap karkas olması durumunda, her kattaki ara bölmeler üst üste getirilmeli	Ahşap karkas binaların kapı üstü ile pencerelerin üst ve alt lentoları dikme ebadında olmalı, dikmelere geçmeli ve kertmeli olarak geçirilmeli Bina köşelerinde en az 5x10 cm kesitindeki ahşap parçalarla üçgenler oluşturulmalı Dikmeler ve payandalar taban kirişi ve üst başlığa geçmeli olarak birleştirilmeli ve çiviyle pekiştirilmeli Taban kirişleri ve üst başlıklar ekli yapılabilir, ekler, eğri göğüslü bindirmeli yapılabılır veya kiriş kalınlığı boyundaki çivilerle bağlanmalı İki katlı ahşap karkas binaların zemin kat taban ve başlık kirişleriyle dikmeleri ve payandaları en az 12x12 cm, diğer elemanlar 6x12 cm kesitinde olmalı
1998	Planda birbirine dik doğrultuların her biri boyunca uzanan ahşap taşıyıcı duvarların pencere ve kapı boşlukları hariç olmak üzere toplam uzunluğunun brüt kat alanına (konsol döşemeler hariç) oranı 0.20 I m/m ² ’den (I bina önem katsayısı) daha az olmalı Kısmi bodrum kat yapılmasından olabildiğince kaçınılmalı	Tüm katlarda taşıyıcı duvarlar üst üste gelecek şekilde düzenlenmeli Ahşap binaların taşıyıcı duvarları, planda olabildiğince düzenli ve ana eksenlere göre simetrik veya simetriğe yakın biçimde yerleştirilmeli

Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik adı altında üçüncü yönetmelik T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından 1975 yılında, 7269 sayılı kanunun 1051 sayılı kanunla değişik 3. maddesine dayanarak yayımlanmıştır (Çatal ve Yeşilce, 2007). Bu yönetmelikte (8. bölüm), ahşap karkas yapılarla ilgili kurallar yaklaşık üç sayfada açıklanmaktadır. Bu bölümde, 1968 yönetmeliğinde de yer alan üç şekil bulunmaktadır. Bu yönetmelikte kat adedine, ahşap binaların diğer binalarla arasındaki uzaklığa, bina düzenine ve kat yüksekliğine ilişkin getirilen sınırlamalar 1961 yönetmeliğiyle aynıdır. Ahşap karkas yapılarla ilgili diğer kurallar ise bir önceki yönetmelikten alınmış, herhangi bir değişiklik yapılmamıştır (İnşaat Mühendisleri Odası, 1975).

Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik adı altında dördüncü yönetmelik T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından 7269 sayılı kanunun, 1051 sayılı kanunla değişik 3. maddesine dayanarak, 2 Eylül 1997 günü yayınlanmış ve 1 Ocak 1998 tarihinde yürürlüğe girmiştir (Çatal ve Yeşilce, 2007). Bu yönetmelikte 2 Temmuz 1998 tarihinde değişiklik yapılmıştır. Bir önceki yönetmeliğin yürürlüğe girmesinden 23 yıl sonra,

1996'da hazırlanan deprem bölgeleri haritası esas alınarak düzenlenmiştir. Betonarme binalarla ilgili kuralların ayrıntılı bir biçimde ele alındığı bu yönetmelikte (9. bölüm), ahşap karkas yapılar için depreme dayanıklı yapı tasarım kuralları da açıklanmaktadır. Bu yönetmelikteki kat adedine, ahşap binaların diğer binalarla arasındaki uzaklığa, bina düzenine ve kat yüksekliğine ilişkin kısıtlamalar 1961 yönetmeliğiyle aynıdır. Kuralların yaklaşık üç sayfada açıklandığı metin içinde, 1968 yönetmeliğinde de yer alan dört şekil bulunmaktadır. Bu yönetmelikteki ahşap karkas yapılarla ilgili kurallar, 1968 yönetmeliğinden alınmıştır (Resmi Gazete, 1997-1998). Önceki yönetmeliklerden farklı olarak birkaç kural bulunmaktadır. Bu yönetmelikte önceki mevzuattan farklı olan kurallar Tablo 2'de özetlenmektedir.

4.6. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 7269 sayılı yasanın 3. maddesine dayanarak, 6 Mart 2006 gününde yayımlanmış ve yayım tarihinden bir yıl sonra uygulanmaya başlanmıştır (Çatal ve Yeşilce, 2007). 3 Mayıs 2007 tarihinde, bu yönetmelikte değişiklik yapılmasına ilişkin yeni bir yönetmelik daha çıkarılmıştır. Bu yönetmeliğin genel hükümler bölümünden anlaşıldığı üzere, yönetmelik betonarme, çelik ve yığma binalar ve bina türü yapılar için geçerli olan, deprem bölgelerinde yeni yapılacak binalar ve daha önce yapılmış mevcut binalar için uygulanacak kuralları kapsamaktadır. Yönetmelik içeriğinde ahşap yapılarla ilgili herhangi bir bölüm bulunmamaktadır. Yalnızca yönetmeliğin genel hükümler bölümünde, ahşap bina ve bina türü yapılara uygulanacak en az koşul ve kuralların ilgili yönetmelik hükümleri yürürlüğe girene kadar Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından saptanacağı ve projelerin bu esaslara göre düzenleneceği belirtilmiştir (Resmi Gazete, 2007).

4.7. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği

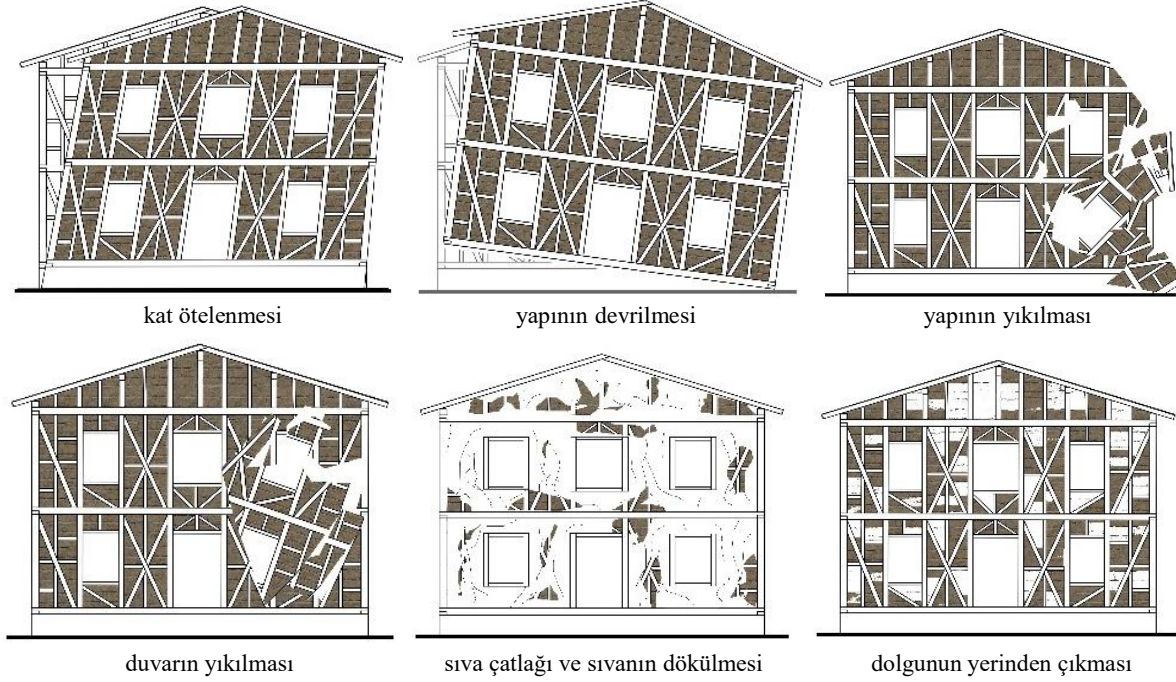
Bina Deprem Yönetmeliği, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı tarafından 18 Mart 2018 tarihinde resmi gazetede yayımlanmış ve 1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe girmiştir (Resmi Gazete, 2018). Bu yönetmelikte (12. bölüm), deprem etkisi altında ahşap bina taşıyıcı sistem tasarımı için özel kurallar getirilmiştir. Bu kurallar; genel kurallar, deprem etkisi altında yapısal modelleme ve hesap, panellerin tasarım esasları, döşemelerin tasarım esasları ve birleşimlerin tasarımı başlıkları altında açıklanmaktadır. Yaklaşık on sayfada ahşap yapı kurallarının açıklandığı bölüm içinde, kurallar için birçok şekil bulunmaktadır (Resmi Gazete, 2018). Bu yönetmelikte, geleneksel ahşap karkas yapı kurallarına da yer verildiği görülmektedir. 1953 yönetmeliğinden bir kural ve 1968 yönetmeliğinden beş kural olmak üzere, önceki deprem yönetmeliklerinden toplam olarak altı kural bulunmaktadır. Bu yönetmelikte ahşap karkas yapılarla ilgili kurallar Tablo 3'de özetlenmektedir.

Tablo 3. 2019 yönetmeliğinde geleneksel ahşap karkas yapı kuralları (Resmi Gazete, 2018)

<p>2019 Ahşap iskelet ana dikmeler, ara dikmeler, dikmelerin altına konacak taban ve üstlerine konacak başlık kirişlerinden, taban ve başlık kirişleri arasında duvarda dikdörtgen gözler oluşturan ve dikmeleri duvar boyunca birbirine bağlayan yatay kuşak kirişlerinden, oluşturulan dikdörtgen gözleri üçgen gözlerle bölen çaprazlardan ... oluşmalı (Bu kural, 1953 yönetmeliğinde de yer almaktadır.) Ana dikmeler ve çaprazlar kat boyunca tek parçalı sürekli (eksiz) olmalı, taban kirişi ve üst başlığa geçmeli olarak birleştirilmeli ve çiviyle pekiştirilmeli (Bu kural, 1968 yönetmeliğinde de yer almaktadır.) Taban kirişleri ve üst başlıklar ekli yapılabilir. (Bu kural, 1968 yönetmeliğinde de yer almaktadır.)</p>	<p>Döşeme kirişleri, zemin katlarda taban kirişleri üzerine, üst katlarda döşeme kirişleri üzerine oturtulmalı ve çivilenmeli, ... (Bu kural, 1968 yönetmeliğinde de yer almaktadır.) Diğer eleman bağlantıları, düz veya eğri göğüslü zıvanalı şekilde yapılabileceği gibi yardımcı çelik bağlantı elemanları da kullanılabilir (Bu kural, 1968 yönetmeliğinde de yer almaktadır.) Tek katlı ahşap binalarda dikmeler, taban ve başlık kirişleri ile çaprazların enkesit boyutları en az 100/100mm, ara kuşak kirişlerin enkesit boyutları ise en az 50/100mm olmalı (Bu kural, 1968 yönetmeliğinde de yer almaktadır.)</p>
--	--

5. DEPREM MEVZUATI BAĞLAMINDA GELENEKSEL AHŞAP KARKAS YAPI KURALLARININ ANALİZİ

Geleneksel ahşap karkas yapıların depreme karşı yeterli dayanım gösterebildikleri bilinmektedir. Ancak deprem kuvvetlerinin bu yapılar üzerinde yarattığı gerilmeler sonucu yapılarda farklı tepkiler olabilmekte ve bu tepkiler doğrultusunda da farklı hasarlar oluşabilmektedir (Şekil 3). Depremlerde hasar gören yapılar, genelde eksik ve hatalı uygulama yapılan yapılardır.



Şekil 3. Depremler sonucu geleneksel ahşap karkas yapılarda oluşan hasarlar

Geleneksel ahşap karkas yapılarda hasar dağılımını, karkas duvarın türü belirlemektedir. Hafif hasarlı bağdadi yapılarda hasar, duvarın hafif ötelenmesiyle fark edilebilmektedir. Orta hasarlı hımış yapılarda, ahşap dikmelere yaslanmış olan dolguda açılma ve bölümsel dökülmeler olmaktadır. Bağdadi yapılarda ise, gözle fark edilen oranda duvar ötelenmesi ve iç dolguda çatlaklar meydana gelmektedir. Ağır hasarlı hımış yapılarda, dolgu aralarındaki dolgu dağılır, ahşap dikmeler kırılır veya ezilir. Bağdadi yapılarda ise, birleşim yerlerinin esnek olması nedeniyle yapı duvarları eski haline gelemeyecek kadar ötelenmektedir (Budak vd., 2004). 1970 Gediz depreminde bağdadi yapıların hımış yapılara göre belirgin bir biçimde daha iyi davrandıkları ve hasar düzeylerinin daha az olduğu gözlenmiştir (Bayülke, 2001). Ahşap bağlantıların gücü ile duvarların hafifliği, bağdadi yapılarının sismik yükler altında iyi bir performans göstermesini sağlamıştır (Korkmaz vd., 2010). Bağdadinin hafifliği kadar diğer avantajları ekonomik ve hızlı uygulanabilir olmasıdır. Bu avantajlara karşın çok önemli dezavantajlar da bulunmaktadır. Örneğin, bazı duvar bölümlerinde sıvanın çitalara çerçeveleyememesi nedeniyle yüzeye tutunması zorlaşmaktadır (Şahin Güçhan ve Karakul, 2016). Ayrıca bağdadi tekniğinde kullanılan ahşap çitalar zamanla çürüyebilmekte ve böcek saldırılarına maruz kalabilmektedir. Bu nedenle hımış, genellikle daha kalıcı ve daha yüksek dayanımlı bir teknik olarak kabul edilmektedir (Gülkan ve Langenbach, 2004). Ancak kagir dolgunun bağdadi tekniğinden daha ağır olması, depremlerde insanların daha fazla zarar görmesine neden olabilmektedir.

Bu çalışmada Türkiye’de 1939-2018 yılları arasında geleneksel ahşap karkas yapılarda hasar oluşturan önemli depremler araştırılmış, 1940-2019 yılları arasında yayımlanan deprem

mevzuatı incelenmiş, bu mevzuatta geleneksel ahşap karkas yapı kurallarındaki değişiklikler belirlenmiş ve elde edilen bilgiler Tablo 4’de özetlenmiştir.

Tablo 4. Türkiye’de önemli depremler ve deprem mevzuatında geleneksel ahşap karkas yapı kurallarındaki değişiklikler

ÖNEMLİ DEPREMLER 1939-2018	DEPREM MEVZUATI 1940-2019	GELENEKSEL AHŞAP KARKAS YAPI KURALLARINDAKİ DEĞİŞİKLİKLER
1939 Erzincan	1940 - Zلزهه Mintıklarında Yapılacak İnşaat Ait İtalyan Yapı Talimatnamesi	Bina yüksekliği ve binaların arasındaki uzaklığa sınırlama getirilmesi / Binada temel duvarı kullanılması / Ekli dikmeler ve sistemin diğer bölümlerindeki birleşimlerin düzenlenmesi
1942 Niksar-Erbaa 1943 Tosya-Ladik 1944 Bolu-Gerede	1944 - Zلزهه Mintıkları Muvakkat Yapı Talimatnamesi	Kat yüksekliklerine sınırlama getirilmesi / Dikme, kiriş ve payanda birleşimleri / Dikmelerin tek parça olması / Payandaların ve üçgen gözlerin düzenlenmesi / Dikme aks aralıklarının ve kesitinin belirlenmesi / Duvar boşlukların doldurulması ve yüzeylerin sıvanması
Ahşap karkas yapıların zarar gördüğü önemli bir deprem yoktur.	1949 - Türkiye Yersarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği	Kat adedine göre temel duvarı genişliğinin ve yapım tekniğinin belirlenmesi / Çatı ve tavanda kullanılacak malzemelerin seçimi / Kat adedine göre dikme ve tali eleman kesitlerinin belirlenmesi
1951 Kurşunlu 1953 Yenice-Gönen	1953 - Yersarsıntısı Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik	Temel duvarı türünün, kalınlığının ve yapım yönteminin belirlenmesi / Taşıyıcı sistemin elemanlarıyla birlikte tanımlanması / Serbest duvar boyunun belirlenmesi / Payanda kesitlerinin ve açılarının belirlenmesi
1957 Bolu-Abant	1961 - Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik	<i>Bu yönetmelikteki kurallar, 1953 yönetmeliğiyle aynıdır.</i>
1964 Manyas 1967 Mudurnu Vadisi 1968 Bartın	1968 - Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik	Duvar ve döşeme elemanların düzenlenmesi ve birleşimleri / Strüktürel elemanlarda geçme ve çivi kullanımı / Eleman boyutlarının belirlenmesi / Boşlukların oluşturulması / Lentoların düzenlenmesi
1970 Gediz	1975 - Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik	<i>Bu yönetmelikteki kurallar, 1968 yönetmeliğiyle aynıdır.</i>
Ahşap karkas yapıların zarar gördüğü önemli bir deprem yoktur.	1998 - Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik	Taşıyıcı duvarların ve dolu duvarların uzunluğunun belirlenmesi / Kısmi bodrum katın ve taşıyıcı duvarların düzenlenmesi
1999 Gölcük-Kocaeli 1999 Düzce-Bolu	2007 - Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik	<i>Bu yönetmelikte geleneksel ahşap karkas yapılara ilişkin kural bulunmamaktadır.</i>
Ahşap karkas yapıların zarar gördüğü önemli bir deprem yoktur.	2019 - Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği	<i>Bu yönetmelikteki geleneksel ahşap karkas yapılara ilişkin kurallar 1953 ve 1968 yönetmeliklerinden alınmıştır.</i>

Türkiye’de ilk deprem mevzuatı, İtalya’nın depremlerden etkilenen bölgeler için özel gereklilikleri içeren teknik bina standartları esas alınarak hazırlanmış ve 1939 Erzincan depreminden sonra yayımlanmıştır. İlk mevzuat; yapı teknolojisinin gelişmesi, taşıyıcı sistemde kullanılan malzemelerin değişmesi, depremlerde can ve mal kayıpları ile bina hasarlarının artması yanı sıra, depremlerde yaşanan deneyimler ve mevzuattaki eksiklikler sonucu; 1944, 1949, 1953, 1961, 1968, 1975, 1998 ve 2007 yıllarında yenilenmiştir. 2019 yılında yürürlüğe giren onuncu deprem mevzuatında ise, kapsamlı bir değişikliğe gidilmiştir. 1940-2007 yılları arasında ve 2019 yılında yayımlanan dokuz deprem mevzuatında geleneksel ahşap karkas yapı kurallarına yer verilmiş, birçok deprem mevzuatında hasarların önlenmesi için yeni kurallar getirilmiştir.

Ahşap yapılarla ilgili çok az sayıda kuralın bulunduğu ilk mevzuatta, öncelikle bina yüksekliğine ve binaların arasındaki uzaklığa sınırlama getirilmiştir. Bu sınırlamalar, daha sonra yayımlanan mevzuatlarda da yer almaktadır. İlk mevzuatta, ahşap yapıların aralarında en az 5.00 m bırakılma kuralının geçmişte yaşanan yangınlar sonucu ortaya çıktığı düşünülebilir. Geçmişte İstanbul’un ahşap yoğunluklu konut dokusu nedeniyle yangınlara karşı savunmasız olduğu bilinmektedir (Gürses Söğüt, 2019). Örneğin; 3000 binanın yandığı

1870 Büyük Beyoğlu yangını ahşap evler bölgesinde başlamış ve havanın rüzgârlı olması nedeniyle farklı kollara ayrılarak çevreye yayılmıştır (Cezar, 1963). Bu yangının yayılmasının ilk ve en önemli nedeni olarak evlerin ahşap olması gösterilmektedir (Keyvanoğlu, 2017). Bu nedenle ahşap yapıları yangına karşı korumak için aralıklı inşa edilmesi, bahçeler içinde düzenlenmesi ve sokaklardan uzak olması gerekli görülmüştür (Ünsal, 1939).

Araştırma sonuçlarına göre, ahşap karkas yapılarıdaki deprem hasarlarının genellikle birleşim yerlerinin zayıf olması sonucu ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Taşıyıcı sistemi oluşturan elemanlar arasındaki bağlantılar zayıf olduğunda yük aktarımı sağlanamamakta ve deprem etkilerine karşı yeterli dayanımı gösteremeyen elemanlar birbirlerinden ayrılarak farklı çalışmaya başlamaktadır. Bunun sonucunda, taşıyıcı sistem bütünlüğünü kaybederek elemanlarda hasarlar oluşmaktadır. Deneysel bir çalışmada da, geleneksel ahşap karkas yapılarıdaki birleşimlerin, yapıların zayıf bölümleri olduğu belirlenmiştir. Birleşimlerdeki zayıflık, yapısal yetersizliğe de neden olmaktadır (Aktaş Erdem vd., 2015).

Geleneksel ahşap karkas yapılar, kagir temel duvarı üzerine taban aracılığıyla oturmaktadır. Böylece temel ile üst yapının beraber hareket etmesi sağlanmaktadır. Ancak yapıların beton ya da taş temel duvarına ve ayaklara iyi bağlanmamış olmaları geleneksel ahşap karkas yapılarıdaki hasarların önemli nedenlerinden biridir ve deprem sırasında yapılar bu mesnetlerden kayarak devrilmektedir (Bayülke, 1977). Bu nedenle temel ve ahşap çerçeveli katlar arasındaki bağlantıların güçlü olması beklenmektedir. 1940 İtalyan yapı talimatnamesinde yer alan az sayıdaki kural, bu hasarların önlenmesine yöneliktir. Bu talimatnamede, ahşap binaların kagir bir temel duvarı üzerine oturtulmasının istenmesi yanı sıra, ekli dikmeler ve sistemin diğer bölümlerindeki birleşimlerle ilgili kurallar da getirilmiştir. Bu kuralların yeterli olduğu söylenemez. Kaldı ki İtalyan yapı talimatnamesinin yayımlanmasından sonra da, depremler sonucu ahşap yapılarda benzer hasarların olduğu bilinmektedir. Örneğin 1944 Bolu ve 1967 Mudurnu Vadisi depremlerinde yıkılan ahşap karkas yapıların dikmeleri iri taşlardan yapılmış temellere oturmaktadır. Duvarları oluşturan ahşap dikmeler ve alt başlıklarla sağlam olmayan bu taş temeller arasında güçlü bir bağlantı olmadığı ve ahşap elemanlar temel taşlarına sürtünme kuvveti ile oturduğu için, pek çok ahşap karkas yapı temelden devrilerek ya da kayarak yıkılmıştır (Arioğlu ve Anadol, 1978; Bayülke, 2001). Buna karşın, geçmişte ahşap karkas yapıların çoğu, can güvenliği açısından iyi performans göstermiştir. Bu yapılar yıkılsalar bile, yapı bütününde yaşam boşlukları oluşmaktadır. Bu nedenle ahşap karkas yapılarda can kaybı az olmaktadır. Yalnızca hımış yapılarıdaki kagir malzemeler yaralanmalara neden olabilmektedir (Doğangün vd., 2006).

1944 yılında yayımlanan talimatnamede, ahşap bina yüksekliği ve ahşap binaların diğer binalarla arasındaki uzaklığa ilişkin kısıtlamalar, 1940 İtalyan yapı talimatnamesiyle aynıdır. Bu talimatnameyle birlikte, ahşap yapıların kat yükseklikleri de sınırlandırılmıştır. 1939 depreminden sonra, ahşap karkas yapıların depremlerde hasar görmesinin nedeni, dikmelerde ve çatıda iyi bağlantı yapılmaması yanı sıra, ahşap karkası destekleyen paydaların olmamasıyla açıklanmaktadır (Ünsal, 1939). Bu dönemde, zayıf bir ahşap çerçeveden oluşan yapıların yetersizliği Kuzey Anadolu Fayı üzerindeki depremlerde gözlenmiş, ahşap dikmelerin paydalarla güçlendirilmesi fikri ortaya çıkmış ve 1944 talimatnamesinde bu konuya ilişkin önlemler alınmıştır. Bolu ve çevresinde 1944 depreminden sonra yapılan ahşap karkas yapılarda, daha çok X biçiminde çaprazların kullanılmaya başlandığı bilinmektedir (Bayülke, 1983-2001).

Geleneksel ahşap karkas yapılarda kullanılan ahşap kaplama ve bağdadi tekniklerinde duvar dolgularının dökülmesi söz konusu değildir. Ancak hımış yapılarda, dolgu duvarı yerinde tutmak için, ahşap ve duvar arasında herhangi bir mekanik bağlantı bulunmamaktadır (Korkmaz vd., 2010). Ayrıca bu tür yapılarda genelde duvar kaplaması da yoktur. Bu nedenle

duvar dolgu malzemesi deprem sarsıntılarında dökülebilir. Bu durum genelde bir sorun olarak algılandığında, 1944 talimatnamesindeki kurala göre kagir dolguların ahşap karkasa zarar vermemesi için, deprem etkisiyle dışarıya fırlamaları beklenmektedir. Bu tür duvarlarda kagir bölümün yok olması, duvarın göçmesine neden olmamaktadır (Arun, 2005). Depremde hasar alan hıms yapılar ise, genelde iyi bağlantılı dikmeleri ve payandaları olmayan yapılardır (Ünsal, 1939).

Hıms yapılar, kagir blokların ahşap düşey ve yatay elemanlar arasında düzenlendiği karma sistemli yapılardır. Deprem kuvvetleri karşısında sık düzenlenmiş ahşap dikme ve kuşaklar, kagir bölümde X çatlakları oluşmasını önlemektedir (Arun, 2005). Özellikle bu yapılarda payanda ve bağdadi tekniği kullanılması, deprem kuvvetleri altındaki yapı davranışını güçlendirmektedir (Şahin Güçhan, 2001). Deneysel bir çalışmada, ahşap karkasın yanal yük dayanımını kerpiç dolgunun 1.81, ahşap kaplamanın 2.19 kat artırdığı belirlenmiştir (Aktaş Erdem vd., 2015). 1940 İtalyan yapı talimatnamesinin aksine dikmelerin tek parça olmasının istendiği 1944 talimatnamesinde, ahşap yapılarla ilgili bölüm genişletilmiş ve taşıyıcı sistem elemanlarının boyutlarına, aralığına ve birleşimlerine, duvar boşluklarının doldurulmasına, duvar yüzeylerinin sıvanmasına ve payandaların düzenlenmesine ilişkin kurallar getirilmiştir.

1947 yılında uygulanmaya başlanan ve bazı değişiklikler yapılarak 1949 yılında yeniden yayımlanan deprem yönetmeliğinde, ahşap binalar için kat adedi ve yapı yüksekliği, ilk kez deprem bölgelerine göre sınırlandırılmıştır. Dikme aralarının, taşıyıcı sistem birleşme noktalarının ve dikdörtgen gözlerin düzenlenmesine ilişkin kurallar 1944 yapı talimatnamesiyle benzerdir. Bu yönetmelikte, kagir temel duvarının genişliği ve taşıyıcı sistem elemanlarının boyutları, kat adedine göre belirlenmiştir. Ancak kural sayısı, bir önceki yönetmeliğe göre azaltılmıştır.

1953 yılında yayımlanan yönetmelikte, iki katla sınırlandırılan ahşap yapıların karkas sistemle inşa edilmesi koşulu getirilmiş ve kat yükseklikleri 1944 yönetmeliğine göre azaltılmıştır. Bu yönetmelikte kagirden yapılması istenen temel ve bodrum kat duvarlarının genişlikleri belirlenmiş, duvar örgüsünde kireç harcı kullanılması önerilmiş ve ahşap iskelet sistemin eleman boyutları verilmiştir. Boyutları belirlenen payandalar ile taban kirişleri arasındaki açıkların aralığı da tanımlanmıştır. Ayrıca serbest duvar boyu sınırlandırılmış ve bu koşula uymayan duvarlar için alternatif kural önerilmiştir. 1961 yılında yayımlanan yönetmelikteki ahşap yapılara ilişkin kurallar da 1953 yönetmeliğinden alınmıştır. Yalnızca bodrum katların dışındaki katların yüksekliği 2.90 metreden, 3.00 metreye çıkartılmıştır.

Ahşap karkas sistemde payanda yerleşimine dikkat edilmesinin ve ahşap elemanların birbiriyle bağlantısında çivinin yanı sıra geçme yöntemlerinin de kullanılmış olmasının geleneksel ahşap karkas yapıların depreme dayanımını olumlu yönde etkilediği bilinmektedir (Aksoy ve Ahunbay, 2005). Ancak Ahşap yapıların taşıyıcı sistemlerinde, malzemenin zamanla niteliğini kaybetmesine bağlı olarak hasarlar oluşmaktadır. Bu malzeme neme ve biyolojik zararlılara karşı gerekli önlem alınmadığında, zaman içerisinde dayanımını kaybetmektedir. Dayanımını kaybetmiş olan ahşap yapıya etki eden deprem kuvvetleri, özellikle taşıyıcı sistemi oluşturan elemanlarda boyutsal değişime ve çivilerin işlevlerini kaybetmelerine bağlı olarak, bağlantı noktalarında kopmaların oluşmasına neden olmaktadır. Ahşabın zamanla büzülmesi sonucu, bağlantılardaki çivi ve bulon gibi metal elemanların çevresinde boşluk oluştuğu için yapının rijitliği azalmakta ve deprem yükleri altında geri dönüşü olmayan yatay ötelenme oluşan yapı hızla yıkıma gidebilmektedir (Bayülke, 2001). Örneğin 1999 Kocaeli ve Düzce depremlerinden sonra yapılan bir çalışmada, ahşap karkas yapılarda meydana gelen hasarların nedenleri arasında, ahşap elemanların nitelik kaybına

uğraması sonucu bağlantı noktalarındaki çivilerin işlevini yitirmesi gösterilmiştir (Aksoy ve Ahunbay, 2005).

1968 yılında yayımlanan deprem yönetmeliği, ahşap yapı kuralları açısından aynı isimle yayımlanan yönetmeliklerin en kapsamlısıdır. Bu yönetmelikte kat adedine, ahşap binaların diğer binalarla arasındaki uzaklığa, bina düzenine ve kat yüksekliğine ilişkin kısıtlamalar 1961 yönetmeliğiyle aynıdır. Bu yönetmelikte, taşıyıcı sistem elemanları bulunduğu kata göre boyutlandırılmıştır. Bina köşelerinde düzenlenecek dolu bölümlerle ilgili kurallar da verilmektedir. Ayrıca elemanların birleşim biçimleri açıklanmakta, birleştirme ürünleri tanımlanmakta ve birleşimlerde çivi kullanılması istenmektedir. Ahşap karkas yapılarıdaki elemanların birleşimlerinde kullanılan, yapının esneme kabiliyetini yükselten çivilerin bu yapıların depreme karşı dayanımını arttırdığı bilinmektedir (Şahin Güçhan, 2001).

1940 öncesi inşa edilen geleneksel ahşap karkas yapıların depremlerde hasar görmesinin en önemli nedeni, ahşap yapı kurallarının yer aldığı bir yönetmeliğin bulunmaması olarak açıklanabilir. Deprem yönetmeliklerindeki kuralların geliştirilmesi ve artırılması bu yapılarda deprem hasarlarının azalmasını sağlamıştır. Örneğin; 1999 Gölcük-Kocaeli ve Düzce-Bolu depremlerinden sonra hasar almayan nitelikli ahşap karkas yapılara rastlamak mümkündür. Bu bölgelerdeki yakın tarihli ahşap karkas yapılarda depreme dayanımın daha iyi olduğunun belirlenmesi, hem ahşap karkas yapıların inşa edildiği dönemde yönetmelik olmasının hem de yapıların yönetmeliklerdeki kuralları göre yapılmasının önemini bir kez daha kanıtlamıştır (Aksoy ve Ahunbay, 2005). Ancak geleneksel ahşap karkas yapılara ilişkin birçok kuralın yer aldığı 1968 yönetmeliğinin yayımlanmasından sonra, 1970 Gediz ve 1995 Dinar depremlerinde geleneksel ahşap karkas yapılarda deprem hasarları oluşmuştur. Bu yapılardaki deprem hasarlarının yönetmeliğe bağlı olmadığını, her ne kadar yönetmelikte kurallar olsa da, yapım tekniklerinin doğru uygulanmamasından dolayı bu yapıların hasar aldığı söylenebilir. Bu bağlamda ahşap karkas yapıların depremlerde zarar görmesinin diğer önemli nedeni, depreme dayanıklı yapı tasarımı temel ilkelerinin uygulanmaması ve deprem mevzuatına uyulmaması olarak açıklanabilir.

Depremlerin ardından, genelde hasar gören yapılarla ilgili tasarım ve uygulama hataları gündeme gelmektedir. Bu durum kentler ve yerleşimler arasında da çok değişik nedenlerle olumlu ya da olumsuz etkilere bağlı olarak değişmektedir. Bu etkiler bazen yapım tekniklerinden, işçilik kalitesinden ya da malzeme kullanımından olduğu gibi, bazen de tasarım ve detaylandırma hatalarından ya da tamamen zayıf zeminde uygun olmayan yapılaşmadan kaynaklanmaktadır. Ayrıca yapısal hasarlar, kent ve kırsal arasında farklılık göstermektedir. Kentlerde daha nitelikli yapılar olabildiği gibi, hatalı uygulamalara da rastlanmaktadır. Kırsal alanlarda ise, yapı kalitesinde belirgin bir bozulma izlenmektedir (Akıncıtürk, 2003). Deneysel bir çalışmanın sonuçları da, işçiliğin dikkate alınmasının önemli olduğunu göstermiştir. Çünkü geleneksel ahşap karkas yapılarda herhangi bir hesaplama yapılmadığı ve tasarım kuralına uyulmadığı için, yapı kalitesi bir yapıdan diğerine değişebilmektedir. Bu durumun çivi sayılarında ve çivilerin uygulanmasında açıkça görülebildiği belirtilmektedir (Aktaş Erdem vd., 2015). Ayrıca işleve bağlı olarak strüktürel elemanların kaldırılması ya da dikme aralarının genişletilmesi gibi ahşap yapılara sonradan yapılan müdahaleler sonucu zemin katların üst katlara göre daha boşluklu olması, yapıların strüktürel bütünlüğünü bozarak deprem hasarlarına neden olmaktadır (Şahin Güçhan, 2001). Zemin katların garaj veya dükkân olarak kullanılması, yatay kuvvet etkilerine karşı dayanım gösteren duvar alanlarını azaltmaktadır. Bu tür yapılarda kalıcı yanal ötelenmeler oluşmaktadır. Bunun yanı sıra, pencere ve kapı boşluklarının fazla olmasına bağlı olarak duvarlarda oluşan büyük açıklıklar da aynı etkiyi yaratmaktadır.

1975 ve 1998 yıllarında yayımlanan yönetmeliklerde kat adedine, binaların diğer binalarla arasındaki uzaklığa, bina düzenine ve kat yüksekliğine ilişkin kısıtlamalar 1961 yönetmeliğiyle aynıdır. Bu yönetmeliklerdeki ahşap yapılara ilişkin diğer kurallar 1968 yönetmeliğinden alınmıştır. 1975 yönetmeliğinde, önceki deprem mevzuatından farklı bir düzenleme yapılmamıştır. 1998 yönetmeliğine ise bazı kurallar eklenmiştir. Bu yönetmelikte öncelikle, taşıyıcı duvarların düzenlenmesine ilişkin kurallar verilmektedir. Ahşap binalarda bölümsel bodrum yapılmasına her ne kadar yasak getirilmese de, bölümsel bodrum katlardan kaçınılması istenmektedir. Ayrıca, bina önem katsayısına ve duvar boşlukları arasında kalan dolu duvar genişliğine de sınırlama getirilmiştir.

2007 yılında yayımlanan yönetmelikte, ahşap yapılara ilişkin bölüm bulunmamaktadır. Yalnızca ahşap yapılarla ilgili genel bir ifadeye yer verilmiş ve bu yapılara ilişkin sorumluluk ilgili bakanlığa bırakılmıştır. Daha önceden ahşap karkas yapılara ilişkin kuralların bulunduğu deprem mevzuatında, 2007 yılında yayımlanan yönetmelikten bir sonraki deprem yönetmeliği yayımlanana kadar geçen oniki yıllık süreçte, ahşap yapılar için herhangi bir kural yoktur.

2019 yılında yayımlanan deprem yönetmeliğindeki ahşap yapı kurallarının ise, önceki deprem mevzuatından farklı olduğu söylenebilir. Bu yönetmelikteki ahşap yapı kuralları, dünya literatüründe ahşap çerçeve konstrüksiyon (platform çerçeve-hafif çerçeve) olarak bilinen yapıların kurallarıyla benzerdir. Ayrıca son deprem mevzuatında, geleneksel ahşap karkas yapılarla ilgili az sayıda kurala da yer verilmiştir. Ahşap karkasın oluşumu, strüktürel elemanların boyutları, özellikleri ve birleşimleriyle ilgili bazı kurallar, 1953 yılından bu yana yayımlanan deprem yönetmeliklerindeki kurallarla benzerlik göstermektedir. Ancak bugün geleneksel ahşap karkas yapıların taşıyıcı sistemi ve yapım yöntemleri, güncel ahşap binaların yapımında kullanılmamaktadır. Buna karşın, Türkiye’de geleneksel ahşap karkas yapılar farklı coğrafi bölgelerde varlığını sürdürmektedir. 20. yüzyıl sonu itibarıyla Türkiye’deki tescilli yapılar içinde sivil mimarlık örneği olarak tanımlanan yapıların 35.464 adedi bulunduğu, geleneksel ahşap karkas yapıların tescilli sivil mimarlık örneklerinin yaklaşık %40’ını oluşturduğu varsayıldığında, yaklaşık 14.186 tescilli geleneksel ahşap karkas konutun olduğu belirtilmektedir. Tescilli yapı sayısının özellikle 1980’lerden sonra azaldığı, Türkiye koşullarında tescil işlemlerinin henüz tamamlanmadığı da göz önüne alındığında, tescile değer geleneksel ahşap karkas konut sayısının yaklaşık 20.000 adet olabileceği düşünülmektedir (Şahin Güçhan, 2001). Bu yapılar bazı bölgelerde koruma altına alınırken, birçok bölgede aynı duyarlılık gösterilmemekte ve tescilli olmayan pek çok geleneksel ahşap karkas yapıdan da söz edilebilmektedir. Ayrıca birçok geleneksel ahşap karkas yapının korunması için gerekli olan restorasyon çalışmalarının da yapılmadığı gözlenmektedir.

Bugün kentlerin eski merkezlerindeki konut dokularını oluşturan geleneksel ahşap karkas yapılar, içinde buldukları çevrenin ve kullanıcıların değişmesine koşut olarak pek çok sorunla karşı karşıya kalmışlardır. Bunun yanı sıra kültür varlıklarına yapılan müdahaleler incelendiğinde, teknik açıdan da pek çok yetersizliğin olduğu, koruma konusunda yetmişmiş farklı disiplinlerden uzmanların bulunmadığı görülmektedir (Şahin Gühan, 2001). Oysa deprem bölgelerindeki kültürel miras alanlarında geleneksel fiziki dokuyu, bu dokunun ruhunu oluşturan soyut miras değerlerini ve her ikisini de var eden insanı birlikte koruyabilmek, başarılı bir bütünleşik ve sürdürülebilir koruma ve afet yönetimi planının vazgeçilmez öğeleridir (Ünal ve Vatan Kaptan, 2012). Bu bağlamda tarihi ahşap yapıların korunması ve onarımı için temel ve evrensel ilke ve uygulamaları tanımlayan ICOMOS 12. Genel Kurulu’nda "Tarihi Ahşap Yapıların Korunması İçin İlkeler" başlığı altında geleneksel ahşap karkas yapılara ilişkin koruma kararları alınmıştır (Ahunbay, 2004).

6. SONUÇ

Ahşap, dünyada en çok talep gören ve yaygın olarak kullanılan yapı malzemelerinden biri olmuş ve her dönemde ahşap yapı inşa edilmiştir. Türkiye’de de ahşap yapıların geleneksel mimaride önemli bir yeri olduğu bilinmektedir. Özellikle Osmanlı döneminde inşa edilen konutların çoğunluğu ahşap karkas yapıdır. Bugün varlığını koruyan köşkler, yalılar, konaklar, daha yüzlerce yapı, eski dönem ahşap karkas yapılara örnek olarak gösterilebilir. Bu süreçte meydana gelen depremlerde, diğer yapılar gibi ahşap karkas yapılar da zarar görmüştür. Ahşap yapıların deprem kuvvetlerine karşı gösterebileceği dayanım, yapıların niteliklerine göre değişmektedir. Eğer ahşap yapı, etkisi altında kaldığı deprem kuvvetlerine karşı yeterli dayanımı gösteremezse, yapısal ya da yapısal olmayan elemanlarında hasarlar oluşmaktadır.

Çalışmanın sonuçlarına göre, ahşap karkas yapıların depremlerde zarar görmesinin önemli iki nedeni bulunmaktadır. Yapıların depremlerde zarar görmesinin önemli nedenlerinden ilkinin 1940 yılına kadar deprem mevzuatının olmaması ya da deprem mevzuatının yayımlanmasından sonra belirli bir dönem, mevzuattaki eksiklikler olduğu söylenebilir. 1942 Niksar-Erbaa depreminde yalnızca bir kaç ahşap yapının ayakta kalması, 1943 Tosya-Ladik ve 1944 Bolu-Gerede depremlerinde çok sayıda ahşap yapının yıkılması bu yaklaşımı desteklemektedir. Bu dönem ve sonrası, Türkiye’de ahşap karkas yapıların en çok inşa edildiği ve ahşap yapı stokunun en fazla olduğu dönem olarak bilinmektedir. Ahşap karkas yapıların depremlerde zarar görmesinin ikinci nedeni, zaman içinde yaşanan tecrübelerle geliştirilen ve birçok kuralın eklendiği deprem mevzuatına uyulmaması ve yapıların bu kurallara uygun inşa edilmemesidir. Özellikle kırsal alanlarda yönetmeliklerdeki kurallara uyulmaması, depremlerde çok sayıda yapının yıkılmasına ve hasar görmesine neden olmuştur.

1940 yılında yayımlanan ilk deprem mevzuatından itibaren her mevzuata yeni kuralların eklenmesi, ahşap karkas yapılarda depreme karşı önlemler alınması açısından önemli gelişmelerdir. Bu süreçte, depremlerden sonra ahşap karkas yapılarda oluşan zararlar değerlendirilmiş, ileriye yönelik önlemler almak için bazı kurallar önerilmiş, mevzuata tanımlayıcı ve sınırlayıcı yeni kurallar getirilmiş ve bu kuralların yer aldığı deprem mevzuatı belirli aralıklarla yenilenmiştir. Bu kurallar; temel duvarı genişliği ve yapım tekniğinin belirlenmesi, temel duvarı ve strüktürel elemanların birleşimlerinde sağlam bağlantılar kurulması, boşlukların doldurulması ve sıvanması, dikme akslarının ve boyutlarının verilmesi, strüktürel eleman boyutlarının kat adedine göre belirlenmesi, payandaların açısının ve boyutlarının verilmesi, karkas strüktürün elemanlarıyla birlikte tanımlanması, serbest duvar boyunun belirlenmesi, strüktürel elemanların birleşimlerinde geçme ve çivi kullanılması, kısmi bodrum kat yapılmasından kaçınılması şeklinde sıralanabilir.

Günümüzde sınırlı sayıda kalmalarına ve her geçen gün sayılarının azalmasına karşın, geleneksel ahşap karkas yapılar yöresel olarak anılan varlıklarını sürdürmektedir. Bu yapıların sivil mimari örnek olarak korunması ve gelecek nesillere aktarılması önemlidir. Restorasyon ve koruma etkinlikleri açısından taşınmaz kültür varlıklarının gruplandırılması, bakım ve onarımları ile ilgili ilke kararları olduğu bilinmektedir. Ancak ahşap karkas yapılarda strüktürel bozulmaya neden olan elemanların belirlenmesi, deformasyonların tayini, statik açıdan özelliğini yitirmiş elemanların tespiti, bunların nasıl değiştirilebileceği veya güçlendirilebileceği, kullanılacak malzeme ve teknikler ve bu yapılarla ilgili detay çözümleri için herhangi bir kural veya bilgi bulunmamaktadır. Oysa 2019 deprem yönetmeliğinde, betonarme yapıların güçlendirmesine ilişkin kurallar verilmiştir. Geleneksel ahşap karkas yapıların da nasıl onarılabilirliği veya güçlendirilebileceği ile ilgili kurallar deprem

yönetmeliğinde yer almalıdır. Bu kurallar, geleneksel ahşap karkas yapılarıdaki restorasyon çalışmaları için doğru çözümlerin üretilmesinde yol gösterici olabilir.

KAYNAKÇA

- Acar, D. ve Mazlum D. (2013). 1894 Depremi Ertesinde İnşa Edilen Ahşap Köşklerin Yapım Sistemleri-Yıldız Sarayı Efendiler Köşkleri Örneği, 4. Tarihi Yapıların Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, 27-29 Kasım, 85-96.
- Ahunbay, Z. (2004). Tarihi Ahşap Yapıların Korunması ile İlgili İlkeler, ICOMOS 12. Genel Kurulu, Ekim 1999, Meksika, Çeviri Ocak 2004.
- Akıncıtürk, N. (2003). Yapı Tasarımında Mimarın Deprem Bilinci, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 8(1), 189-201.
- Aksoy, D. ve Ahunbay, Z. (2005). Geleneksel Ahşap İskeletli Türk Konutu'nun Deprem Davranışları, itüdergisi/a mimarlık, planlama, tasarım, 4(1), 47-58.
- Aksoy, D. (2003). Geleneksel Ahşap Karkas Yapıların Deprem Davranışları, Doktora Tezi, YÖK Ulusal Tez Merkezi (Tez no: 175806), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aktaş Erdem, Y.D., Akyüz, U., Türer, A., Erdil, B. ve Şahin Güçhan, N., "Behavior of Traditional Timber Frames Under Reverse-Cyclic Loading", Proceedings of the Tenth Pacific Conference on Earthquake Engineering Building an Earthquake-Resilient Pacific 6-8 November 2015, Paper Number 199, Sydney, Australia.
- Arıoğlu, E. ve Anadol, K. (1978). Response of Rural Dwellings to Recent Destructive Earthquakes in Turkey (1967-1977) and Design Criteria of Earthquake Resistant Rural Dwellings, International Journal for Housing Science and its Applications, 237-258.
- Arun G. (2005). Yığma Kagir Yapı Davranışı, YDGA 2005-Yığma Yapıların Deprem Güvenliğinin Arttırılması Çalıştayı, 17 Şubat, Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 76-89.
- Bayülke, N. (2001). Ahşap Yapılar ve Deprem, Türkiye Mühendislik Haberleri, Ankara: TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Sayı: 414 - 2001/4, 14-20.
- Bayülke, N. (1977). Türkiye'deki Konut Yapılarının Depremlerde Davranışları, Mimarlık, Sayı: 4, 40-48.
- Bayülke, N. (1983). Building Types in Bolu, West Turkey, and Their Probable Earthquake Damage", A Comprehensive Study on Earthquake Disasters in Turkey with a view of Seismic Risk Reduction, Japan: Hokkaido University Sapporo, 211-236.
- Budak, A., Uysal, H. ve Aydın, A.C. (2004). Kırsal Yapıların Deprem Karşısındaki Davranışı, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 35(3-4), 209-219.
- Cezar, M. (1963). Osmanlı Devrinde İstanbul Yapılarında Tahribat Yapan Yangınlar ve Tabii Afetler, Türk Sanatı Tarihi Araştırma ve İncelemeleri I, 327-414.
- Çatal, H.H. ve Yeşilce, Y. (2007). Türkiye'de Deprem Şartnamelerinin Tarihsel Süreci, İMO İzmir Şubesi Bülteni, Sayı: 134, 12-18.
- Demirtaş, (2019). R. Kuzey Anadolu Fay Sistemi (KAFS) Diri Fayları ve Deprem Etkinlikleri Paleosismolojik Çalışmalar ve Gelecek Deprem Potansiyelleri, DOI: 10.13140/RG.2.2.36608.69125, file:///C:/Users/Erkan%20AVLAR/Downloads/KAFS-faylar%20(1).pdf , Erişim Tarihi: 14.03.2020.

- Doğangün, A., Livaoğlu R., Tuluk, Ö.İ. ve Acar, R. (2005). Geleneksel Ahşap Yapıların Deprem Performansları, Deprem Sempozyumu, 23-25 Mart, Kocaeli, 797-799.
- Doğangün, A., Tuluk, Ö.İ., Livaoğlu R. ve Acar, R. (2006), "Traditional Wooden Buildings And Their Damages During Earthquakes in Turkey", *Engineering Failure Analysis*, 13(6), 981-996
- Erentöz, C. ve Kurtman, F. (1964). 1964 Yılı Manyas Depremi Üzerine Rapor, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, 17 Kasım, Ankara.
- Ergin, K. (1969). 22 Temmuz 1967 Adapazarı - Mudurnusuyu Vadisi Depremi Üzerine İncelemeler, İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi, Arz Fiziki Enstitüsü, İstanbul.
- Gazzetta Unziale, (1937). Norme Tecniche di Edilizia con Speciali Prescrizioni per le Località Colpite Dai Terremoti", REGIO DECRETO-LEGUE 22 novembre 1937-XVI, n. 2105, Supplemento ordinario alla " Gazzetta Unziale n. 298 del 27 dicembre 1937-XVI, Italia.
- Gencoğlu, S. (1986). Deprem Kataloğu (Yayımlanmamış).
- Gülhan, D. ve Özyörük Güney, İ. (2001). Marmara Depremi Hasar Tespiti Çalışmalarından İzlenimler, *Mimarlık*, Sayı: 299, Mayıs-Haziran, 43-45.
- Gülkan, P. ve Langenbachthe R. (2004). Earthquake Resistance of Traditional Timber and Masonry Dwellings in Turkey, 13th World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, B.C., Canada August 1-6, Paper No. 2297.
- Gürses Söğüt, S. (2019). 1912 İshakpaşa Yangını ve Ayasofya Çevresinin Yeniden Düzenlenmesi, *ODTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 36(1), 251-280.
- İbret, B.Ü. (2004) Tosya Şehrinin Fonksiyonel Özellikleri, *Marmara Coğrafya Dergisi*, Sayı 9, İstanbul.
- İnşaat Mühendisleri Odası, (1975). Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik.
- Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı (JICA) (2004). Türkiye’de Doğal Afetler Konulu Ülke Strateji Raporu, Ankara.
- Kafesçioğlu, R. (1955). Kuzey-Batı Anadolu’da Ahşap Ev Yapıları, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Doçentlik Çalışması, İstanbul.
- Ketin, İ. ve Abdüsselamoğlu, Ş. (1969). Bartın Depreminin Etkileri, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, XII(1-2), Ankara, 66-77.
- Keyvanoğlu, M.C. (2017). 1870 Büyük Beyoğlu Yangını, Ankara Üniversitesi Osmanlı Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi (OTAM), Sayı: 41, 169-190.
- Koç, V. (2016). Depreme Maruz Kalmış Yığma ve Kırsal Yapı Davranışlarının İncelenerek Yığma Yapı Yapımında Dikkat Edilmesi Gereken Kuralların Derlenmesi, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 36-57.
- Korkmaz, H.H., Korkmaz, S.Z. and Donduren, M.S. (2010). Earthquake Hazard And Damage on Traditional Rural Structures in Turkey, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 10(3), 605–622.
- Nafia Vekaleti, (1944). Zelzele Mıntıkları Muvakkat Yapı Talimatnamesi.

- Öğretim, A. (2013). 1951 Kurşunlu Depremi Yüzey Kırığı Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, YÖK Ulusal Tez Merkezi (Tez no: 334572), Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Genel Jeoloji Bilim Dalı, Eskişehir.
- Özçelik, F. (2017). 1944 Bolu-Gerede Depremi ve Sonuçları, Akademik İncelemeler Dergisi, 12(2), 91-113.
- Özden, A.T. (2011). Geçmişte ve Günümüzde Türkiye’de Yapı Denetimi - Afet İlişkisi: Mimarın Afetler Tarihçesi İçin Seyir Defteri, Dosya 26: afet ve mimarlık, ISSN: 1309-0704, TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi, Ankara.
- Özmen, B. (2000). Düzce-Bolu Bölgesi’nin Jeolojisi, Diri Fayları ve Hasar Yapan Depremleri, 12 Kasım 1999 Düzce Depremi Raporu (Editör: Bülent ÖZMEN ve Günruh BAĞCI), Ankara: Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi, 1-14.
- Pampal, S. ve Özmen, B. (2007). Türkiye’nin Deprem Bölgeleri Haritaları ve Deprem Yönetmeliklerinin Tarihsel Gelişimi Gerçeği, Ümit Ofset, Birinci Baskı, Ankara.
- Pınar, N. (1955). 1952 Yılından 1954 Yılına Kadar Türkiye’de Yapılmış Olan Sismolojik Çalışmalar Hakkında Rapor / Rapport sur les travaux Séismologiques de 1952 à 1954, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 6(1), 178-187.
- Resmi Gazete (1961) Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 2 Eylül 1961, Sayı: 10896, 5003-5007, Ankara.
- Resmi Gazete (1968). Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 16 Ocak 1968, Sayı: 12801, 2-11, Ankara.
- Resmi Gazete (1997). Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 2 Eylül 1997, Sayı: 23098 (Mükerrer), 191-275, Ankara.
- Resmi Gazete (1998). Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, 2 Temmuz 1998, Sayı: 23390, 52-53, Ankara.
- Resmi Gazete (2007). Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 6 Mart 2007, Sayı: 26454, 1-159, Ankara.
- Resmi Gazete (2018). Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, 18 Mart 2018, Sayı: 30364 (Mükerrer), 1-416, Ankara.
- Sezer, H. (1996). 1894 İstanbul Depremi Hakkında Bir Rapor Üzerine İnceleme, Ankara Üniversitesi DTCEF Tarih Bölümü Tarih Araştırmaları Dergisi, 18(29), 169-197.
- Şahin Güçhan, N. (2001). Ahşap Karkas Yapılar ve Bunların Restorasyonunda İnşaat Mühendislerinin Rolü, Türkiye Mühendislik Haberleri, Ankara: TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Sayı: 414, 2001/4, 21-26.
- Şahin Güçhan, N. (2007). Observations on Earthquake Resistance of Traditional Timber-Framed Houses in Turkey, *Building and Environment*, 42(2), 840-851.
- Şahin Güçhan, N. (2013). Türkiye’de Geleneksel Ahşap Karkas Konutların Deprem Dayanımı Üzerine Gözlemler, Ahşap Yapılarda Koruma ve Onarım Sempozyumu 2, Bildiri Kitabı ISBN: 978-9944-100-77-9, 24-25 Aralık, 219-238.

- Şahin Güçhan, N. ve Karakul, Ö. (2016). Osmanlı Konutunda İnşaat Tekniklerinin Değişimi: Sivrihisar'dan Bir Örnek, Ahşap Yapılarda Koruma ve Onarım Sempozyumu 4, Bildiri Kitabı ISBN: 978-6059-507-13-4, 26-27 Nisan, 176-193.
- Taşman, C. E. (1944), Gerede-Bolu Depremi, MTA Enstitüsü Dergisi, Sayı: 31, 134-139.
- Temiz, Ş. ve Peynirci, Ş. (1996). Erbaa (Tarih, Coğrafya, Ekonomi, Kültür), Erbaa Belediyesi.
- Tercan, B. (2018). Koruma Politikaları: Tarihi, Kültür Ve Doğa Varlıklarının Afetlere Karşı Korunması, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı: 40, 299-318.
- TMMOB Makine Mühendisleri Odası (2012). Türkiye'de Deprem Gerçeği ve TMMOB Makina Mühendisleri Odası'nın Önerileri, Oda Raporu, ISBN: 978-605-01-0355-7, Yayın No: MMO/587, Genişletilmiş İkinci Baskı, Ankara.
- Toydemir, N., İpek, M., Akyüz, F., Özbilen, A. ve Sunguroğlu, İ. (1970). Gediz Depremi Raporu, Mimarlık, Sayı:78, 26-32.
- Ulus, 25 Şubat 1944, s.1.
- Uzsoy, Ş.Z. ve Çelebi, M., "28 Mart 1970 Gediz (Kütahya) Depremi ve Yapılarda Meydana Getirdiği Hasarlar", ODTÜ, 1970, Ankara.
- Ünal, Z.G. ve Vatan Kaptan, M. (2012). Doğal Afetlere Yatkın Bölgelerde Geleneksel Dokuyu ve Mekânın Ruhunu Korumak, Mimarlık, Sayı: 365, 58-62.
- Ünsal, B. (1939). Zلزele Karşısında Yapı, Arkitekt, Sayı:11-12, 267-274.
- Ürekli, F. (2000). İstanbul'da 1894 Depremi, İletişim Yayınları, ISBN: 9754707618, 2. Baskı, İstanbul.
- Yeniaras, O. (2000). Türkiye Kızılay Tarihine Giriş, Kızılay Bayrampaşa Şubesi, 2. Baskı, İstanbul.