

# DEPREMİN DÜŞÜNDÜRDÜKLERİ VE GERÇEKLER

Necil Engür<sup>1</sup>

## 1. GİRİŞ

Deprem sonrası izlediğim tartışmalar çoğunlukla, depreme dayanıklı binalar konusundaki bilinenleri uygulamayanları cezalandırmaya odaklıydı. Bilinen ne kadar doğru acaba diye sorulmuyor diye düşündüğümden, istemeye istemeye bu yazıyı yazmaya karar verdim. İstemeye istemeye diyorum çünkü deprem konusu, bir makina mühendisi için az bilinen bir alan. Birinin tartışmayı başlatması gerektiğine inandığım için yazdım bu yazıyı. Umarım bu yazı paylaşılır ve konu daha yetkin ve yetkili insanların gündemlerine girer.

Prof. Halim Gürgenci arkadaşımın ricası üzerine, 25 yıl projecilik yapmış ve 20 yıl Türkiye'nin önemli projelerinin saha uygulamalarında yönetici olarak çalışmış bir İnşaat Yüksek Mühendisi olarak bilgi ve deneyimlerime dayanarak, ülkemizde yaşanmış olan son Deprem felaketi hakkında görüşlerimi paylaşmak istedim.

Yıllarca, 1975 ve 1997 Deprem Yönetmeliklerine uygun olarak proje/hesap/tasarım yaptım. Birçok meslektaşım, birçok proje/tasarım/hesap yapan mühendislerin ve birçok hocalarımın söylediği gibi ben de 2018 yılında yayınlanan son Deprem Yönetmeliğinin, çok kapsamlı ve yapıların yatay yükler karşısındaki gerçek davranışlarını gözeterik hazırlanmış en iyi yönetmelik olduğunu söyleyebilirim.

Deprem dünyada birçok ülkeyi etkileyen bir doğa olayıdır. Bundan kaçış yok. Ama depremin ne zaman olacağını bilmesi de olanaksız. Deprem olur, biter ama geride derin izler bırakır. Binaların bazıları sağlam kalır, bazıları hasarlanır, bazıları yıkılır. Yıkılan binaların arasında insanlar, hayvanlar, ağaçlar, eşyalar, araçlar, değerli eşyalar kalır. Geride kalanlar için en önemlisi de yıkıntılar arasında kalan "anılar ve hüznün" dür.

Bizim gibi deprem ülkelerinde Depremle Yaşamayı Öğ-

<sup>1</sup> İnşaat Yüksek Mühendisi, İTÜ 1976 - [ncengur@gmail.com](mailto:ncengur@gmail.com)

renmek zorunluğudur. Depreme hazır olmak için de önce "Yapıların Sağlam Olması" gereklidir. Bunu sağlamak da İnşaat Mühendisliği biliminin işidir. İnşaat Mühendisliği Fakültelerinde, yapıların nasıl ayakta duracağını hesaplanması öğretilir. Hesapların yapılması öğretilirken; birbirine bağlı olan malzeme, mukavemet, betonarme, çelik, yapı statikliği, demiryolu, karayolu, su yapıları, suyun kuvveti, akarsular gibi birçok dalda bilgiler de öğretilir.

Yapılara etki eden yükler düşey ve yatay yüklerdir. Düşey Yükleri; yapıların kendi ağırlıkları, insan ağırlıkları (hareketli yükler), eşya ve malzeme ağırlıkları, kar-buz ağırlıkları, sabit makina ağırlıkları gibi ağırlıklar oluşturur. Yatay Yükleri ise; deprem, rüzgâr, patlama, titreşim yaratan makineler gibi yükler oluşturur. Yapıların hesapları da bu iki yükün, düşey ve yatay yüklerin üst üste eklenmesiyle, kesitlerin Taşıma Gücü Yöntemine göre yapılır.

Türkiye'de yapılan yapıların hesaplarında kullanılacak düşey yükler ve hesap yöntemleri bazı standartlar ve yönetmeliklerle belirlenmiştir. Düşey ve hareketli yükler ile kar yükleri için TS 498 standardı, Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları için TS 500 standardı ve Yatay Yükler için ise en son 2018 yılında çıkarılmış olan Deprem Yönetmeliği kuralları esas alınır.

## 2. HESAPLAR NEYE GÖRE VE NASIL YAPILIR?

İnşaat Mühendislerinin bir hesap yapabilmesi için öncelikle bir mimari proje gerekir. Mimarların hazırladığı mimari projelere göre, yapı eğer betonarme bir yapı olacaksa öncelikle Kalıp Planı ve Kolon Yerleşim Planı hazırlanır. İnşaat Mühendisleri, Mimarlar ile proje üzerinde kolon, kiriş, perde gibi betonarme elemanların nerelerde yapılması gerektiğini kararlaştırarak, yapının "Taşıyıcı Sistemi"ni oluştururlar. Taşıyıcı Sistem oldukça basit ve simetrik oluşturulmalı, düşeydeki taşıyıcıların kesintisiz olmaları sağlanmalıdır. Taşıyıcı Sistem belirlendikten sonra İnşaat Mühendisleri, yapının Statik Projesini hazırlar. Yapıya etki eden önce düşey yüklere, sonra yatay yüklere göre Statik Proje hazırlanarak, yapının taşıyıcı elemanlarına etki eden Kesit Tesirleri hesaplanır. Kullanılacak olan beton (C30, C40, C50 gibi) ve çelik (Ç I, ÇIII, düz veya nervürlü) cinslerine karar verilerek, statik çözümde bulunan Kesit Tesirlerine göre TS 500 ve Deprem Şartnamelerinde belirtilen kurallara göre Taşıyıcı Yapı Elemanları boyutlandırılıp,

donatılandırılır. Bu hesaplara göre, Döşeme, Kiriş, Kolon, Perde, Temel gibi Taşıyıcı Yapı Elemanlarının sahada uygulanacak olan "Donatı Planları-Kesitleri-Metrajları" çizilir.

Belediyeden alınacak ruhsatla beraber Statik-Betonarme Projeleri ile binanın yapımına başlanır. Hazırlanan projelerdeki ayrıntılar, sahada aynen uygulanmalıdır. Hiç kimse, hazırlanan proje dışında bir uygulama yapamaz.

Yönetmeliklere uygun olarak doğru çözüm yapılmış ve hazırlanmış Betonarme Projelerine uygun olarak yapılmış yapıların, depremden hiç hasar almadan çıkması beklenmemelidir. Zira Deprem Yönetmeliği, depremden sonra yapıların az hasarla ayakta durabilme esaslarına göre hazırlanmıştır.

## 3. YAPILARIN DEPREMDE YIKILMA NEDENLERİ

Birçok neden sayılabilir.

1. Türkiye'de şu anda 127 tane İnşaat Fakültesi vardır. Türkiye'deki yönetmeliklere göre okuldan mezun olan bir İnşaat Mühendisi, hemen herhangi bir projeye imza atma yetkisine sahiptir. Yani hiçbir deneyimi olmayan, daha önce benzer tasarım yapmamış olan bir inşaat mühendisi bile her türlü yapının statik ve betonarme hesabını yapabilmektedir. Gelişmiş ülkelerde ise Yetkin (Uzman) Mühendislik kavramı vardır. Diplomalı Mühendisler, ancak örneğin on yıl bir tasarım bürosunda çalışmış, bu süre içinde benzer tasarımlar yapmış olmalı ve yapılacak uzmanlık sınavını kazandıktan sonra Yetkin (Uzman) Mühendis olabilmektedirler. Dolayısıyla daha önce hesap yapmamış veya yeterli deneyim kazanmamış mühendislerin hazırladıkları hesapların yanlış olması, yapıların yıkılmasına neden olabilir.
2. Yapıların yapılacağı zeminlerin etütlerinin iyi yapılmış olması gerekir. Zeminlerin; kazı, sondaj, röntgen, ışınal gibi yöntemlerle incelemeleri yapıp, bütün özelliklerinin doğru olarak saptanmasından sonra hesap için gerekli değerlerin verilmesi gerekir. Yanlış zemin üzerine inşa edilecek temel sistemleri dolayısıyla binaların göçme riski vardır.
3. Hesapları denetleyecek kişilerin en az hesabı yapanlar kadar bilgili, donanımlı ve deneyimli mühendisler

olmaları gerektiğinden maalesef, yapılan hesaplar hiçbir resmî kuruluştaki denetlenmez. Önceleri yapılan hesaplar İnşaat Mühendisleri Odası tarafından onaylanırdı. Sonra bu onay Belediyelere devredildiğinden böyle bir durum ortaya çıktı. Belediyelerdeki onay, "sorumluluk tamamen hesapları yapanlara aittir" düşüncesi ile verilir. O nedenle hesapların doğruluğu ve sorumluluğu çok önemli bir ölçüttür.

4. 2000 yılından sonra inşaatların Yapı Denetim firmalarının denetiminde yapılması zorunlu kılındı. Binalar yapılırken kâğıt üzerinde denetim firmalarının gözetim, denetim ve onayı ile ilerlemektedir ama birçok işte olduğu gibi bu denetim de asıl amacından uzaklaşmıştır. Sahada yapılanı görmeden bile denetlediği konusunda imza atan mühendislerin ve mimarların olduğu bilinmektedir. Bu da yapıların projelerine uygun yapılmadığı sonucunu doğurmaktadır.
5. Yapıların kalıplarının yeterli sayıda dikmeler ile desteklenerek sehim yapmadan kurulması gerekir. Sehim yapmış döşeme, kiriş, şakülünden kaçmış kolon, doğrultusu değişen perde elemanı kalıplarının olması, yapılarda hesaplarda öngörülmeleyen ek yüklerin oluşmasına neden olduğundan, kesitlerin taşıma gücünü aşmasına ve yapıların depremde göçmesine sebep olabilir.
6. Ülkemizde "o zamanlar herkes yapıyordu, biz de deniz kumunu, inşaat firmalarına sattık" diye anlatan ünlü inşaat firma sahipleri var. Zihniyet bu olunca yapıların hesaplarının doğru ve yönetmeliklere uygun olmasının bir önemi de kalmıyor. Sahadaki uygulama yetersiz ve yanlış olunca bu yapıların yıkılması kaçınılmaz bir sonuç oluyor. Eskiden deniz kumu ile yerinde karılan, betoniyerler ile karıştırılıp üretilen düşük kaliteli betonlar yerine, 1990'larda başlayan hazır beton firmalarının ürettikleri betonlar sayesinde yapıların beton kaliteleri önemli ölçüde artmıştır. Fakat bu hazır betonda bile zaman zaman gözden kaçıp, betonun kalıp içindeki yayılma akışkanlığını sağlamak için mikserler içine su katarak, betonun akışkanlığı sağlanırken betonun dayanım gücünü düşüren, zayıflatan uygulamalar da olmaktadır. Zayıf beton; hesap doğru, uygulama doğru olsa bile yapıların yıkılmasına neden olabilir.

7. İnşaatlarda kullanılan demir özel olarak yapılan ve çekme mukavemeti belli olan bir yapı malzemesidir. Çeşitli nedenlerle yanlış üretilen veya ucuz olsun diye merdiven altı üreticilerden alınan inşaat demirlerinde çekme mukavemeti tam sağlanmayan demirlerin şantiyelerde kullanılması, hesaplarla uyumsuzluk sağlayacağı için yapıların göçmesine neden olur.
8. Beton gelip kalıp içine konulduğunda vibratörler ile betonun içindeki boşluklarının alınması, boşluksuz-gözeneksiz betonun dökülmesi gerekir. Yeterli düzeyde vibratör kullanılmazsa, beton zayıf olur.
9. Betonun dökülmesinden sonra, betonun mukavemetini kazanabilmesi için mevsim şartlarına göre betonun sulanması, kürünü alması gerekir. Kalıbı olması gerekenden önce sökülen betonlar, sehim yapar, çatlar, mukavemeti azalır, sonunda taşıyıcı eleman özelliğini kaybeder ve göçer.
10. Çok sık karşılaşılan bir diğer durum da şudur: İnşaatı tamamlanmış yapılar kullanılırken, bazı bilinçsiz ve söz dinlemez kullanıcılar kendilerine yer açmak amacıyla düşey ve yatay taşıyıcı elemanları (kolon ve kirişleri) keserek, kırmaktadır. Kırılan kolon ve kirişlerin taşıdığı düşey yükler, bir şekilde dengelenerek temele aktarılır ama yatay deprem yükleri taşınamaz ve yapılar göçer.
11. Bir başka çok karşılaşılan durum daha var. Hesap yapılmadan, taşınabilirliği hesaplarla gösterilmeden, yapıların üstüne ek katların (kaçak katlar) yapılması da binaların göçme nedenidir.

#### 4. SONUÇ

Hesapların yanlış oluşu, hesap denetlenme ve onayının doğru yapılmaması, uygulama denetiminin yeterince yapılmamış oluşu, beton ve çelik gibi inşaatın ana malzemelerinin yetersiz veya yanlış oluşu nedenleriyle göçen binalarda sorumluluk paylaşımı yapmak da çok zor olmaktadır. Genellikle sorumluluk, en kolay ulaşılabilecek müteahhitin sırtına yüklenerek bir anlamda göz boyanmaktadır. Oysaki, her şey projesine tamamen uygun yapıldığı halde, kolon ve kiriş kesenlerin yol açtığı yıkımlarda sorumlu olarak yine müteahhit mi suçlanacaktır, kolon ve kiriş kesenlerin hiç suçu yok mudur?

O halde ne yapılmalıdır?

Bu durumların düzelmesi için kısa vadede yapılabilecek bir düzenleme olmadığı kanısındayım. Uzun vadede yapılacakları ise şöyle sıralayabiliriz:

1. Eğitimin kalitesinin artırılması için 127 fakültenin en az 100 tanesi kapatılarak, daha az sayıda okulda, seçkin ve değerli hocalarımızın öncülüğünde kaliteli eğitime geçilmelidir.
2. Tasarım yapacak kişilerde, en az 10 yıl sonra üniversitelerde yapılacak bir sınav ile uzmanlaşmaya gidilmelidir. Hızla gelişen teknoloji, malzeme ve yapım yöntemlerinin izlenip uygulanabilmesi için bu uzman mühendisler 5-10 yılda bir tazeleme eğitimine tutulup, yeniden sınava girmelidir.
3. Yapıların hesapları, Uzman mühendislerden oluşacak Hesap Büroları tarafından yapılmalıdır.
4. Hesap Bürolarınca yapılan hesaplar, uzman mühendislerin bulunduğu Denetim Büroları tarafından denetlenmelidir. Kontrol Bürolarının, Hesap Bürolarında çalışanlardan daha deneyimli, donanımlı olması sağlanmalıdır.
5. Saha uygulamalarını denetleyecek olan Yapı Dene-

tim Büroları çok ciddi izlenmeli, izleme, ikili-üçlü bir sistem ile denetlenmelidir.

6. Her önüne gelen müteahhitlik yapmamalı, müteahhit olabilmek için de bazı kıstaslar getirilmeli ve Türkiye'deki müteahhit sayısı azaltılmalıdır. (Bütün Avrupa ülkelerinde toplam müteahhit sayısı 50.000 civarında iken, Türkiye'deki müteahhit sayısı 450.000 civarındadır.) Müteahhit kendi başına iş yapabilmesi için en az 10 yıl, mühendislik-makina parkı-iş programlaması-ekonomi konularında güçlü müteahhitlik firmalarında çalışmış olmalı, 10 yılını doldurmuş olanlar da üniversitelerde yapılacak sınavlarda başarı göstererek Serbest Müteahhit olabilmelidir. Oysa şu anda 18 yaşını bitiren herkes Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na başvurarak Müteahhit olabilmektedir.
7. Siyasetçiler kesinlikle, ama kesinlikle "imar affı" gibi bir af çıkartmamalıdır. Bu hüküm Anayasaya girmelidir.
8. Yapılarda kolon ve kiriş kesenler, kıranların "tasarlayarak (hukuki tanımıyla taammüden) adam öldürmek" suçundan hapse atılacağı kanunlar düzenlenmelidir. Şili'de 8.8 büyüklüğünde (Pazarcık Depreminin 30-40 katı) ölenlerin sayısı 520 kişi olduğunu düşünmemiz gerek. Çünkü orada inşaat işlerinde yapılan yanlışlıkların ve usulsüzlüklerin çok ağır cezaları vardır. ◀◀