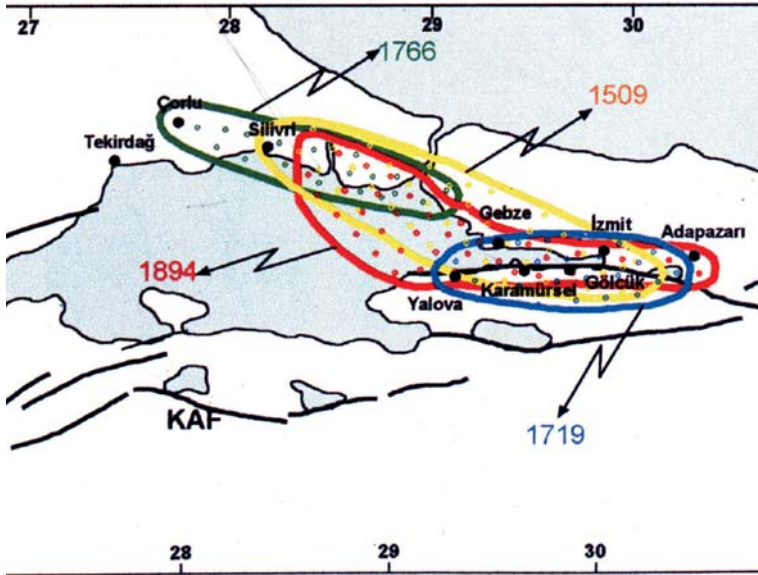


Depremi Yıkamadığı Yapılar



Şekil 1 - İstanbul'un geçirdiği önemli depremler [1]

Deprem binaları mutlaka yıkar ve insanların ölümüne sebep olur diye bir kaide yoktur. Tarihi yapıların depreme karşı güvenilir olması asırlar öncesi mühendislik hizmetinin daha bilinçli olduğunu kanıtlamaktadır. İstanbul Sultanahmet meydanındaki Dikili Taş ve Dikili Duvar en çarpıcı örnek yapılarıdır. Milattan sonra dördüncü asırda dikilmişlerdir. Dördüncü asırdan sonra İstanbul çok şiddetli depremler geçirmiştir (Şekil 1).

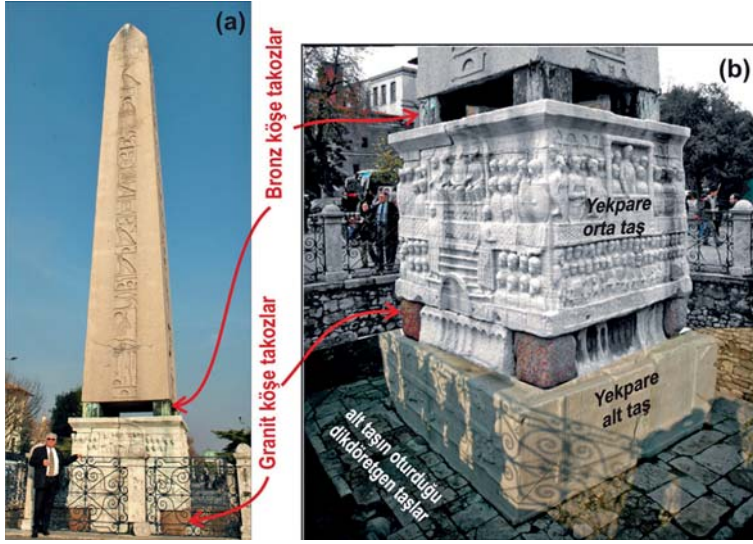
İstanbul'un fethinden sonra İstanbul'u etkileyen en büyük deprem 1509 yılında olmuştur. İzmit Çatalca arasını boydan boya kıran deprem çok büyük enerjinin açığa çıkmasına ve kıyamet koşturduğu kadar büyük bir tahribatın meydana gelmesine sebep olmuştur. Bu denli büyük deprem etkisine maruz kalan Dikili Taş ve Dikili Duvar ayakta kalabilmiştir. Depremde Dikili Taş'ın yıkılmaktan koruyan mucize değil mühendislik bilgisidir. Takozlar üzerinde serbest oturan Dikili Taş'ın yüksekliği 7 katlı bina yüksekliğine eşittir. İstanbul'da olmuş bu denli büyük depremlerin etkisine maruz kalacağını bilen mühendislerin asırlar öncesi deprem

bilgisini anlamak için Dikili Taş ve Dikili Örme Duvar'ın detayları üzerinde durmak yararlı olacaktır.

Dikili Taş

Dikili Taş dört adet takoz üzerine oturmaktadır (Şekil 2). Takoz malzemesi olarak bronz benzeri bir malzeme kullanılmıştır. Dikili Taş'ın ağırlığı her bir köşede bulunan takozlar altındaki yekpare taşa aktarılmaktadır.

Yekpare Orta Taş üzerine gelen yük, granit köşe takozlar aracılığı ile altındaki **Yekpare Alt Taş**'a geçmektedir. Bronz takozlar arası boş fakat granit takozlar arasına taşlar konularak doldurulmuştur. **Yekpare Orta Taş** yükü hem takozlara hem de takoz seviyesindeki ara taşlara aktarılmıştır. **Yekpare Alt**



Şekil 3 - Dikili Taş alt yapısı

Taş üzerine gelen yük, altta duvar gibi örülmüş taşlara geçmektedir. Dikdörtgen taşlar briket boyutunda farklı büyüklük ve değişen ebatlara sahiptir. Yani, üst üste örülmüş ve taş kaplamaya benzer zemin Dikili Taş'ın temelini oluşturmaktadır.

Dikili Örne Duvar

Sultanahmet meydanında, yüksekliği dikili taştan birkaç metre daha fazla olan Dikili Duvar bulunmaktadır (Şekil 4). Dikili duvar yekpare bir taş üzerine örülmüştür. Duvar yükü Yekpare Taş'a aktarmaktadır. Yekpare Taş altında, basamak gibi genişleyen briket boyutunda dikdörtgen prizma taşlar bulunmaktadır.

Dikili Duvar temeli üç sıra üst üste örülen taşlardan oluşmaktadır. Aşağı inildikçe sıralar genişlemektedir. Üç sıra örgünün altında yine taş kaplama benzeri bir zemin oluşturulmuştur. Dördüncü asırda dikilmiş olan bu eserler İstanbul depremlerinin hepsini hasarsız kurtulmuştur.

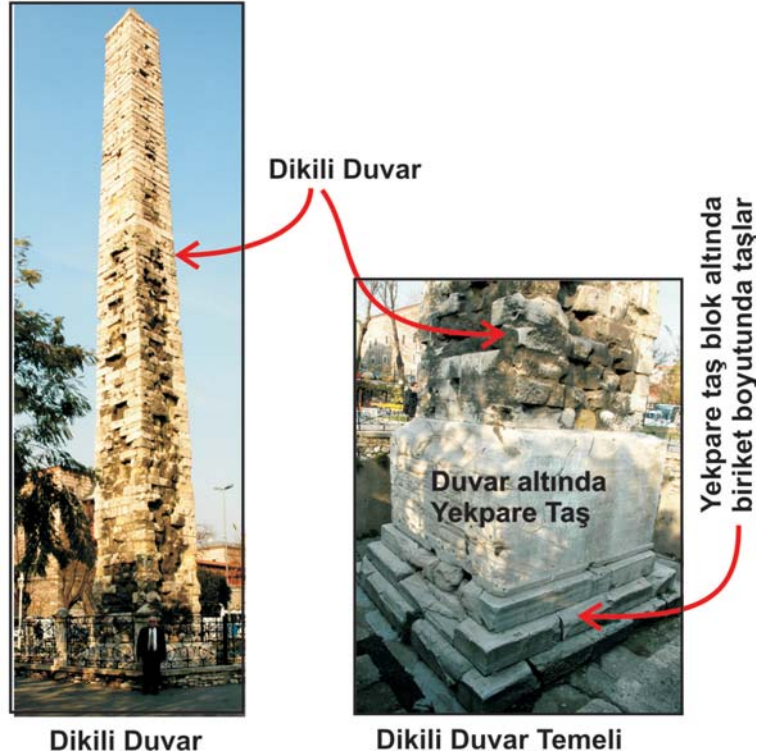
Depremi yıkamadığı binalardan söz edildiğinde, Erzincan'da bulunan Devlet Demir Yolları Gar Binası'ndan da bahsetmek gerekir (Şekil 5). Erzincan Gar Binası 1932 yılında inşa edilmiştir. 1939 yılında Erzincan "8" büyüklüğünde depremle sarsılmış ve tüm Erzincan yerle bir olmuş, sadece Erzincan Gar Binası depremden hasar almamıştır [2].

Deprem sonrasında şehir tekrar imar edilmiştir. 1992 yılında Tunceli kökenli küçük bir depremde Erzincan'da yapılmış birçok yapı hasar görmüş ve özellikle okullar, hastaneler, belediye hizmet binaları ve daha birçok resmi bina yerle bir olmuştur.

Erzincan 1939 depreminin büyüklüğü 8.0, kayma miktarı 7.5 metreden fazla ve kırılan fay uzunluğu 340 km. olan bir depremdir (Şekil 6). 1992 Erzincan'ı etkileyen Tunceli depreminin şiddeti "6.8" kayma miktarı 1.5 metre, kırılan fay hattı uzunluğu



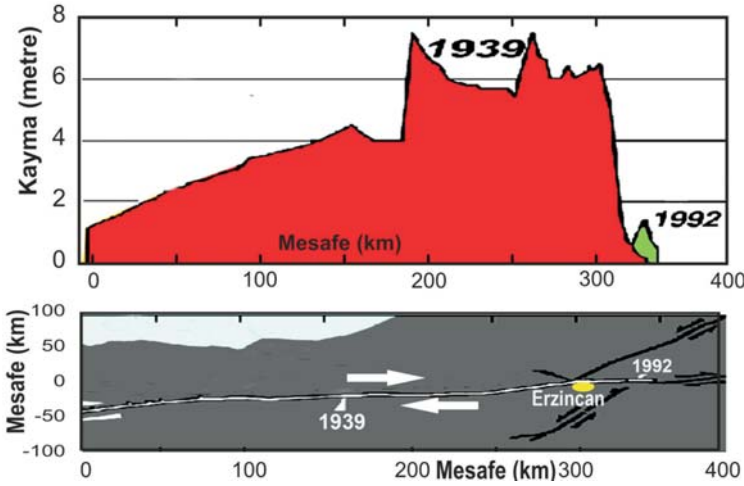
Şekil 2 - İstanbul Sultanahmet Meydanında Dikili Taş



Şekil 4 - Sultanahmet Meydanında Dikili Duvar



Şekil 5 - Erzincan Gar Binası [2]



Şekil 6 - Erzincan'da 1939 ve 1992 yıllarında olmuş depremlerin kayma miktarı (metre) ve kırılan fay boyu (kilometre) [3]

50 km civarındadır. 1939 depreminden sonra yapılan yapılar depreme göre mühendislik hizmeti verilerek yapılmış yapılar olmasına rağmen çok önemli binalar yıkılmıştır. Örneğin, Defterdarlık, hastaneler, belediye binaları, sanayi siteleri, okullar yerle bir olmuştur (Şekil 7). Erzincan Gar Binası 1939 depreminde olduğu gibi yine depremden hasar almadan kurtulmuştur (Şekil 5). Depremlerden etkilenmeyen ve hasar almadan depremleri savan Gar binasını yapan mühendisler Alman mühendisleridir. Erzincan'da Alman mühendisler tarafından yapılmış konut binalarının da depremden hasar görmediği dikkate alındığında, depremden binaların yıkılmasının sebepleri üzerinde durulması gerektiği ve şu anda bildiğimiz, önerdiğimiz ve tavsiye ettiklerimizi de sorgulamamız gerektiği sonucuna varılmaktadır.

Küçük sayılabilecek bir deprem olan 1992 Erzincan depreminde çok önemli binaların yıkılmış olması basit bir açıklama ile geçiştirilemez. Deprem sonrasında yazılan raporlar ve depreme ilgili görüntülü kayıtlar eşliğinde belirtilen tespitler ve önerilen fikirler esas itibarı ile betona yeteri kadar çimento konulmaması ve kolon sarılma bölgesinde gerekli etriyenin bulunmaması üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bilim adına söylenenler ve yapılmış tespitler doğru olsaydı "son depremlerde, depreme karşı başarılı bir sonuç alınması gerekmez mi?" sorusu akla gelmektedir.

1999 Adapazarı ve sonrasında olan depremlerde yıkılan binaların ve oluşan can ve mal kaybı itibara alındığında, özellikle, Bingöl ve Afyon depremlerindeki göçen binaların göçme biçimleri incelendiğinde, depremden oluşan hasarların esas sebebi üzerinde daha ciddi çalışmalar yapılması gerektiği sonucuna varılmaktadır. "Akademik kariyer sahibi olan herkesin söylediği doğrudur" mantığı Türki-



Şekil 7 - Erzincan'da 1992 depreminde yıkılan önemli binalardan bazıları [4]

ye'yi deprem karşısında havlu atma noktasına getirmiştir.

Kiriş kolon taşıyıcı çerçeve arasını dolduran duvarların, bina davranışı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yönelik çok sayıda deneysel çalışma yapılmış ve dolgu duvarların bina davranışını önemli derecede etkileyen bir parametre olduğu saptanmıştır [6]. Deprem sonrası oluşan hasar durumları da deneysel bulguları desteklemektedir (Şekil 8).

Şekil 9'da görüldüğü gibi, bir cephesinde dolgu duvar bulunan binaların benzeri modellenerek bilgisayar ortamında analiz yapıldı. Birinci çözüm olarak sadece duvarın ağırlığı hesaba katılarak bir analiz yapıldı, sonra aynı modelde ağırlığı ve statik sisteme etkisi itibara alınarak analiz tekrarlandı. Örnek olması adına elde edilen sonuçlardan sadece 106 nolu kolona gelen moment ve donatı miktarını burada verildi.

Duvarlar sadece ağırlık olarak hesaba katıldığında binanın 106 nolu kolonuna gelen moment 35 tonmetre ve donatı alanı 3975 milimetrekare iken, duvarların statik sisteme etkisi hesaba katıldığında aynı kolona gelen moment 61 tonmetre ve donatı alanı 7543 milimetrekare olarak elde edilmiştir. Dolgu duvarların hesaba katılması ile çok önemli farklı sonuçların elde edildiğini temsilen sadece bir kolon sonucu burada verilmiştir.

Başka bir deyişle, dolgu duvarların statik sisteme etkisi hesaba katılmadan bina elemanlarının kapasitesi yeterli güce sahip gibi sonuçlanırken, gerçek durum olan duvarların statik sisteme etkisi hesaba katıldığında kolonların yüzde 60 kadarının kapasitesini aşan etki altında kaldığı sonucuna varılmaktadır. Dolgu duvarların statik sisteme etkisinin ihmal edilmesiyle çok büyük bir hatanın yapıldığı anlaşılmaktadır. Duvarların statik sisteme etkisini hesaba katmamak sadece gerçekleri görmezden gelmektir. Yani mühendisin kendisini aldatması anlamındadır. Duvarlar nasıl yerleştirilmeli nasıl hesaplanarak bina emniyeti kesin olarak sağlanmalı sorusunun yanıtını vermek için ayrı bir makale kaleme almak gerekecektir. Burada sadece neden binalar yıkılıyor sorusunun gerçek nedenine işaret edilmiştir.

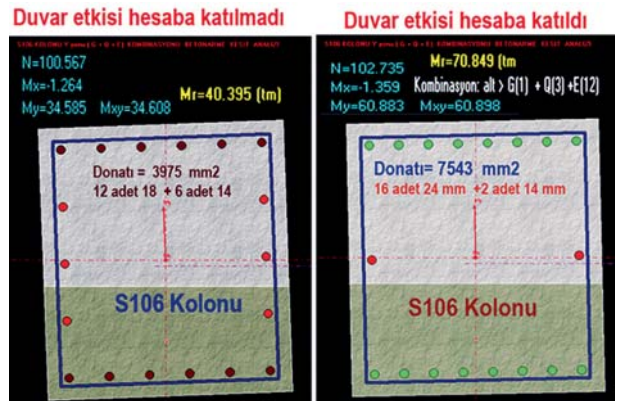
Binaların depremde hasar görmesinin zeminden kaynaklanan bir durum olduğu ve depreme karşı binanın güvende olup olmadığına binanın statik sisteminden ziyade zeminin sağlam olması ön plana çekilmektedir. Bazı kişilere göre zemin iyi ise deprem binayı yıkamaz. Zemin çok sağlam değilse bina yapmak doğru olmaz gibi bir şablon ortaya konulmaktadır. Zemin koşulu binanın projelendirilmesinde önemli bir parametredir. Ana kayanın üzerindeki tabakaların cinsi binanın depremde maruz kalacağı etkiyi artırabilir. Örneğin, Şekil 11'de ana kayada yapılan tespit deprem ivmesi yerçekimi ivmesinin 0.1 katı olarak ölçülmüş iken, 37 metre yukarıda üç farklı tabaka üzerinde aynı deprem ivmesinin iki kat arttığı deneysel olarak elde edilmiştir. Yumuşak zeminlerde etkinin arttığı bilinen bir gerçektir. Yumuşak zemin üzerine bina yapılmaz denemez, önemli olan zemin koşullarının belirlenmesi ve proje safhasında gereğinin yapılmasıdır. Yani, zemin durumuna göre deprem etkisi belirlenmeli ve belirlenen etkiye göre gerekli emniyet sağlanmalıdır. Burada önemli olan zemin koşullarının bilimsel değerlendirmesidir. Aksi halde zemin koşullarına uygun temel yapılmaması durumunda büyük hasarların oluştuğu bilinen bir gerçektir (Şekil 12).



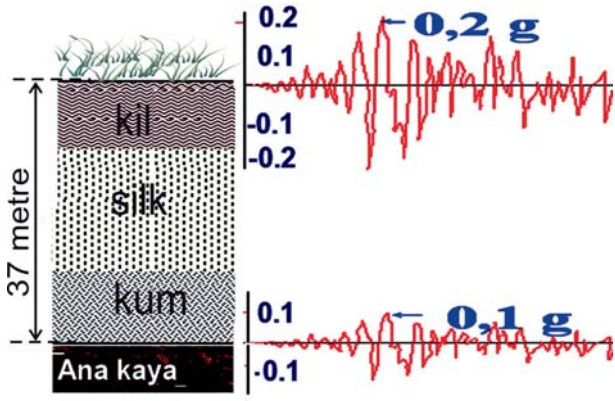
Şekil 8 - Tek cephede dolgu duvarlı binalarda hasar durumu



Şekil 9 - (a), (b) Tek cephesi dolgu duvarlı binalarda oluşan deprem hasarları, (c) Tek cephesi dolgu duvarlı binaları temsil eden model



Şekil 10 - Dolgu duvar etkisi ile moment ve donatı değişimi



Şekil 11 - Deprem ivmesinin ana kaya ve yüzeyde değişimi [5]

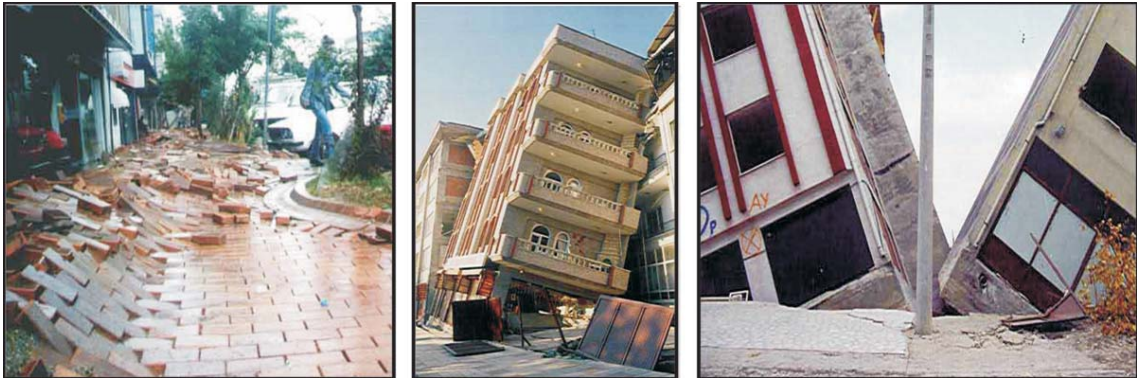
Zemin koşullarının tetkik edilerek gerekli iyileştirme ve tedbir alınmadan yapılan yapıların depremde devrildiği, çökerek zemine gömüldüğü ve daha birçok hasarlara yol açtığı deprem sonrasında ortaya çıkan gerçeklerdir. Zeminler doğal olarak uygun değilse iyileştirilemez anlayışına da katılmak mümkün değildir. Daha önce belirtildiği gibi Devlet Demir Yolları Erzincan Gar Binası'nı yapan mühendis depremde binanın yıkılmasını önlemiş buna karşın diğer birçok yapının mühendisi, gereken bilimsel tedbiri alamadıkları için binalar küçük bir depremde yerle bir olmuştur. Yani, depremden zarar görmek veya görmemek mühendislik hizmetinin bilimsel olması ve ciddi uygulaması ile alakalıdır.

Yabancı firma tarafından İstanbul'da yapılan Dolma Bahçe Sarayı, adı üstünde dolma zemin üzerine inşa edilmiştir. Dolgu zemin üzerine ve denize sıfır konumda saray yapabilen mühendis Adapazarı, Fethiye, İstanbul gibi şehirlerdeki gevşek zemin koşullarında da gerekeni yaparak depreme karşı emniyetli binalar yapabilir. Bu gerçeği kabul etmek gerekir.

Zemin iyileştirmesi denilince hemen günümüzde yapılan uygulamaları akla getirmek de alınacak önlemlerin şablonu değildir. Tarihi yapılarda zemin iyileştirmesi detaylarına girildiğinde, asırlar öncesi mühendislerin zemin konusunda çok bilinçli olduğu sonucuna varılmaktadır. Dikili Taş ve Dikili Örme Duvar örneğinde olduğu gibi asırlar öncesi mühendisler deprem karşısında mucize sayılacak sonuçları elde etmişlerdir. Bu tedbirleri saymak başka bir makale veya kitaba konu olabilecek niteliktedir. Ancak, birkaç soru alınmış olan tedbirlerin ipuçlarını burada vermek uygun olacaktır. Şöyle ki;

- Topkapı Sarayı'nın alt tarafındaki Gülhane Parkı'nın yapılmasının sebebi nedir?
- Dolma Bahçe ve Çırağan Sarayları'nın üst kısmının sert veya kaya zemin oluşu, kaya üzerinin geçirimsiz oluşu ve yağmur kar sularının toprakla kaya arasından sızarak sarayları tehdit edebileceği itibara alınarak gerekli tedbir alınmış olması gerekir. Sizce tedbir olarak ne yapılmıştır?

İddialı olmak için söylenen ve yapılmış olanların deneysel veriler ile desteklenmesi gerekir. Ancak bilinen bazı temel bilgilerden hareket edilerek en azından konuyu teorik olarak irdelemek de mümkün olabilir. Örneğin, binanın oturduğu zeminin sulu olması ve depremde oluşan titreşim sırasında zemindeki kılcal boşlukların sıkışarak hava boşluğu ve suyun üst tarafa hareket etmesiyle bina temel altında zemin emniyet gerilmesini düşürdüğü ve bunun bir sonucu olarak çökmeler ve aşırı deplasmanların oluşması beklenen bir durumdur (Şekil 12). Bina altındaki zemin suyunun seviyesinin düşürülmesi deprem sırasında aşırı çökmelerin oluşmasını ve zemin emniyet gerilmesinin azalmasını önleyici bir tedbirdir. Başka bir deyişle, bir temel altındaki zeminin asgari kalınlıkta sıkışmış olması ve su hareketinin engellenebilir olması deprem sırasında zeminin üst yapıyı tutabilme şansını artırmaktadır. Bu temel prensipten hareket edilerek, bir binanın yakınında kuyular açılırsa yer altı su seviyesi düşecektir. Yer altı suyu seviyesinin düşürülmesi bina yükü altında üst tarafın sıkışmasına sebep olacaktır. Yani, yer altı su seviyesinin düşürülmesi halinde binanın oturduğu zemin tabakasının üstten itibaren sıkışması ve daha sağlam zemin tabakasının oluşmasına sebep olacaktır.



Şekil 12 - Zeminde tedbir alınmayan yapıların deprem hasarları

Tarihi ve eski binaların birçoğunun altında su kuyularının bulunmasının sebebi ne olabilir? Bu tür kuyuların bina altında ve yakın bahçesinde yapılmış olmasının sebebi depreme karşı alınmış tedbirin bir parçası olabilir mi? sorusunu akla getirmektedir.

Dolmabahçe Sarayı'nın Maçka tarafına Çınar ağaçları dikilmiştir. Aynı tür çınar ağaçları Çırağan Sarayı'nın yol tarafında bulunmaktadır. Sarıyer Bahçeköy su kemerlerinin dolgu ve sulu olan tarafında çınar ağaçları dikilmiş fakat dolgu olmayan sert zemin ve su bulunmayan Sarıyer tarafında çınar ağaçları dikilmiş değildir. Daha birçok önemli tarihi yapının hemen yanında çınar ağacı dikilmiş olduğunu görmek mümkündür. **Çınar ağacı-Bina temeli- Deprem ilişkisi** hakkında detaylı araştırma yapılırsa tarihi yapıların hemen kenarında ağaçların neler yapabileceği hakkında kesin veriler elde edilebilir. Örneğin;

1. Çınar ağacı zemindeki suyu emerek havaya aktardığına göre 50 cm gövde çapına sahip bir Çınar Ağacı yaz aylarında günde kaç litre suyu zeminden atmosfere transfer edebilir?
2. Ağaç kökleri suya ve neme karşı duyarlı oldukları bilinen bir gerçektir. Yaz aylarında yer altı su seviyesi aşağı indiğinde, bina altı ve bina dışında, yer altı su seviyeleri aynı olamaz ve bina altındaki kısım daha nemli ve yer altı su seviyesi temel alt seviyesine yakın olacaktır. Su detektörü gibi duyarlı olan ağaç köklerinin yaz aylarında bina altındaki nemli ortamdan faydalanmak isteyeceği düşünülebilir. Bu bir açıdan bina altındaki suyun kökler tarafından emilmesi demektir. Temel altındaki zemin suyu emildiğinde, bina altındaki zeminin sıkışmasına ve daha mukavemetli üst tabakanın oluşmasına sebep olacağı düşünülebilir mi? Temel altındaki sıkışan tabakanın geçirgenliği azaldığından yer altı su seviyesi yükselse de artık önceki gibi temel altındaki boşluk suyunun deprem sırasında binayı tehlikeye sokamayacağı düşünülebilir mi?

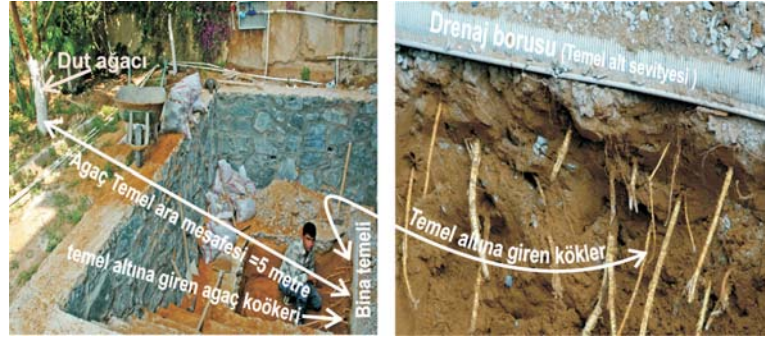
Bu senaryonun doğru olabilme ihtimalini denemek için bir binanın 5 metre yakınına dikilmiş dut ağacı köklerinin temel altına inip inmediğine bakıldı ve binanın temeli altına kök salarak geliştiği görüldü (Şekil 13).

Binanın diğer tarafına ağacın kök salıp salmadığına bakıldı. Ancak, köklerin çok yoğun ve derin olmadığı görüldü. Başka bir deyişle, hem sayısal hem kalınlık olarak bina temeli altına yönelen köklerin yoğunlaşarak geliştiği görüldü. Binlerce sene yaşayan Çınar ağacının taşıma kapasitesi düşünüldüğünde ve binanın dört cephesinden bina altında ağ oluşturmuş köklerin binaya ne tür faydalar sağlayabileceği bilimsel araştırmalarla belirlenmelidir.

Değerlendirme ve Sonuç

Depreme karşı emniyeti sağlamak amacı ile giriş kolon boyutlarının büyütülmesi mühendislik örneği olamaz. Önemli olan depremin yapılar aktardığı etkileri gerçekçi olarak algılamak ve ekonomik çözümler üreterek depreme karşı başarı sağlayacak taşıyıcı sistemi belirlemektir. Türkiye'nin en büyük depremi sayılabilecek Erzincan 1939 depreminde görkemli bina olan Devlet Demir Yolları Gar Binası'nın hasar almadan depremi savması, yakın geçmişte yapılmış yapılara örnek olabilecek durumdur. Neden hasar almadı? nasıl bir sistem kurulmuştu? bu soruların cevabının aranması gerekir. Tarihi yapıların yapımı sırasında uygulanan mühendislik irdelenmelidir. Hatta eski eserleri yapan mühendis kadrosunun deprem konusunda bizlere bilgi hazinesi bıraktıkları göz önüne alınarak gerekli tetkik ve araştırmalar yapılmalıdır.

Bina yapılması için elbette sağlam zemin koşulu aranmalıdır. Elbette tarım arazilerimiz yapılaşmaya peşkeş çekilmemelidir ve yok edilmemelidir. Elbette ülke çıkarları göz önüne alınarak imara açılan sahaların gerçekten imara uygunluğu araştırılmalıdır. Ancak bu durum bir başka açıdır. Şayet dolgu zemin üzerine yapı yapılacaksa, yumuşak zemin üzerine yapı yapılacaksa, yapının temelde farklı karakterdeki zemin üzerine kurulması söz konusu olacak ise mühendislik hizmetinin eksiksiz verilmesi gerekir. Bu konuda yine tarihi yapıların yapımında yapılmış kuyuların ve dikilmiş ağaçların nedenleri



Şekil 13 - Bina temeli altına yakınında bulunan ağacın köklerini salması [7]

üzerinde durulmalı zemin iyileştirmesi adına gerekli bilimsel araştırmalar yapılarak gerçekçi sonuçlar elde edilmelidir.

Tarihi yapıların depremden başarılı çıkmalarının nedenlerinden biri de yapının deprem etkisine karşı izole edilmiş olmasından kaynaklanabilir. Bütün bu gerçeklerin hepsi tarihi yapılarda mevcuttur ve mutlaka araştırılması gereken konulardır. Sonuç olarak özetlemek gerekirse :

1. Erzincan DDY Gar Binası örneğinde olduğu gibi depremden hasar almadan kurtulmuş yapıların taşıyıcı sisteminin detayları üzerinde durularak depreme karşı başarı sağlayan sebepler ortaya konulmalıdır.
2. Tarihi yapıların depreme karşı güvenilir olması asırlar öncesi mühendislik hizmetinin daha bilinçli olduğunu kanıtlamaktadır.
3. Tarihi yapılar örneğindeki yapım teknikleri ve depreme karşı alınan tedbirlerin neler olduğu araştırmalara konu olmalı ve gerçekleri açığa çıkaracak araştırmalara destek verilmelidir.
4. Yapıların kurulduğu zeminde, su kuyusu ve çevresindeki ağaçların yapıya nasıl etki ve katkı sağladığı araştırılmalıdır.
5. İstanbul Sultanahmet meydanındaki Dikili Taş ve Dikili Duvar örnekleri araştırılmalı depremden neden yıkılmadığı anlaşılır hale getirilmelidir. Bu konuda yapılacak araştırmalar desteklenmeli ve özendirilmelidir.
6. Türkiye'nin tümüyle deprem bölgesi olduğu, depremlerden görmüş olduğu mal ve can kayıpları itibara alındığında, deprem konusunda verilen eğitimin, bildiklerimizin ve uygulamanın sorgulanması gerektiği açıktır. Türkiye'nin deprem savaşını kazanabilmesi için köklü bir değişime ihtiyaç vardır. Bu konuda en büyük görev üniversitemize düşmektedir.
7. Mühendislik ders kapsam ve programlarının sorgulanması ve düzeltilmesi zorunlu hale gelmiştir. Mühendis olarak görev yapanlara bilgilerini gerçek anlamda artırmaları için gereken desteğin verilmesi zorunludur. Türkiye'nin deprem savaşını iyi yetiştirmiş Türk mühendisleri sayesinde kazanabileceği asla unutulmamalıdır. Bu konuda bakanından belediye başkanına, üniversite hocasından öğrencisine, ustasından işçisine kadar top yekun bir milli şuur ile olaya sahip çıkılması zorunludur. Elbette ki en büyük destek ilgili odalara verilmeli ve mühendis odaları da beklenen sorumluluğu yerine getirmelidir. Her şehir kendi bünyesinde kendi öz koşullarına uygun meslek içi kursları açılması için gerekli fonu bulmalı ve ne pahasına olursa olsun mühendislerin güvenilir gerçek bilgiye kavuşması mutlaka sağlanmalıdır.

Kaynaklar

1. Tarihsel Donem (1509-1719-1754-1766-1894) Ramazan DEMİRTAŞ Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depremi Raporu. Ocak 2000 Sayfa 10
2. 1992 Depremi sonrasında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Bilim Kurulunca Hazırlanan Video Belgesel Çekimleri)
3. U. S. Geological Survey, National Earthquake Information Center World Data Center for Seismology
4. 1992 Depremi Sonrasında İstanbul Teknik Üniversitesi Bilim Kurulunca Hazırlanan Video Belgesel Çekimleri)
5. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı Dergisi
6. S. A. Kaplan Dolgu Duvarların Betonarme Taşıyıcı sistem Performansına Etkisi Türkiye Mühendislik Haberleri Yıl 53/2008-6 Sayı : 452 , Sayfa: 49
7. S.A.Kaplan İstanbul Sarıyer Arıköy Sitesi.