

# Van Depremine Yerleşimler Açısından Bakış ve Tavsiyeler

Ülkemizdeki yerleşim alanlarının hemen hemen tamamı jeolojik konumları itibari ile değişik seviyelerde deprem tehlikesi altında. Son yirmi yıl içerisinde meydana gelen hatırı sayılır depremler (Erzincan-1992, Dinar-1995, Kocaeli ve Düzce-1999, Bingöl-2003, Elazığ-2010) ve son olarak 23 Ekim 2011'de Van ili sınırları içinde meydana gelen 7,2 büyüklüğündeki deprem ve onun sonrasında 9 Kasım tarihinde meydana gelen 5,6 büyüklüğündeki deprem, önemli derecede yapısal hasara, can ve mal kaybına sebep oldu. Bu yazı Van'daki depreme ilişkin kapsamlı bir saha raporu değil. Bu amaca yönelik bir rapor [http://www.eerc.metu.edu.tr/sites/default/files/Van\\_ODTU\\_DMAM\\_Rapor.pdf](http://www.eerc.metu.edu.tr/sites/default/files/Van_ODTU_DMAM_Rapor.pdf) adresinde bulunabilir. Yazımızın hazırlanma gerekçesi, son olarak Van'da gözler önüne serilen ülkemizdeki bina hasarını doğuran faktörlere kısaca değinmek ve rakamlara dayanan bilgi aktarmak. Van depreminden sonra ülke gündemi yeniden olması beklenen İstanbul depremine yönlendi. Halbuki Türkiye'de en az İstanbul seviyesinde deprem tehdidinde maruz başka şehirler var. Bu yerleşimlerin de depreme maruz kalması beklenmeden, teknik ve idari camianın ilgisini çekmesi şart.

## Ülkemizde Depreme Bakış

Depremler sonrasında sahada yapılan incelemeler ülkemizdeki yapı stoku hakkında artık klişeleşen yetersizlikleri bir kez daha gözler önüne sermiştir. Deprem risklerinin azaltılması hedefinin devlet politikaları haline getirildiği ülkelerin, örneğin Japonya'nın ve ABD'nin aksine ülkemizde deprem acil müdahale ve arama kurtarma çalışmalarına yoğunlaşan, yardım toplama kampanyaları ile halkın rasyonaliteden uzaklaştırıldığı, esas meselenin örtbas edilmeye çalışıldığı bir doğal afet olarak yaşanıyor. Hukuki altyapı yetersizliği nedeni ile hemen hemen hiçbir deprem sonrasında şahıs ve kurum bazında sorumlular tespit edilemediğinden, binaların yıkılması veya ağır hasar alması dahi doğal karşılanır hale geldi. Bunun ötesinde her depremin ardından beliren başka bir tehlike de ciddi bir bilgi karmaşası ve kirliliği. Akademik platformlarda ele alınması daha uygun olan bir çok ana başlık, TV kanallarında yanıltıcı ve çelişir tarzda halka duyuruluyor ve insanlar neye inanacağını şaşırıyor. Ayrıca, medyanın da etkisi ile deprem afeti, kimi akademisyenlerin uzmanlık alanlarından bağımsız olarak ahkâm kesme alanı bulduğu bir gösteri platformuna dönüşmüş durumda. Hemen hemen her deprem sonrası, şehirlerin yerlerinin kaydırılmasından kat sayısının sınırlandırılmasına kadar, hem bilime ve teknolojiye hem de akla ve deprem mühen-

disliği ilkelerine temelden aykırı pek çok afaki yaklaşım ortaya atılıyor. Deprem hasarlarının sebeplerinin mühendislik bilgisi sayesinde çözülemeyeceğine dair temelsiz inanç, alternatif fikirler ortaya atma dürtüsü uyandırıyor. Yaklaşık altmış yıl evvelki doğumundan bugüne, tüm dünyada deprem mühendisliği ve sismoloji konularında ciddi gelişmeler kaydedildi. Depreme dayanıklı yapı tasarımı ilkeleri 1990'lı yılların ortalarında tam olarak oturdu ve hemen hemen tüm ülkelerin yönetmeliklerinde benzer şekillerde yer aldı. Deprem mühendisliği ve sismoloji dalında ülkemiz bilimsel camiası henüz rüştünü ispat etmeye çalışıyor olsa da, pratik anlamda ülke ekonomisine ciddi katkı sunamaması ve deprem hasarlarının azaltılmasında etkin rol oynayamaması yüzünden etkisiz kalıyor. Doğaları itibari ile çok kısa süren depremler, ülkemizde sadece kısa süreli etkiler bırakarak vuku buluşlarından aylar hatta haftalar sonra unutuluyor, DASK'ın varlığı inkar edilircesine eski alışkanlıklar paralelinde afet konutları inşa edilerek hayatta kalan hak sahiplerine teslim ediliyor. Toplumsal bilincin daha derin bir belleğe sahip olacağını ummak yerine devlet politikalarının toplumsal eğilimleri takip etmeden kendi doğrularını uygulaması, deprem riskinin azaltılması hususunda öncelikle yerine getirilmesi gereken bir şart.

Van depremi sonrası ortaya çıkan tablo, aynı yöredeki diğer depremlerden bazı yönleri ile ayrılıyor. Bunun ilk sebebi artçı şokların bir ayı aşkın bir süreden beri devam etmesi, hatta aynı bölgedeki artçı depremlerin sayısının ve yoğunluğunun halkın çaresizliğini artıracak kadar yüksek olması. Bu depremler, yapıların arızalı hasar görmesine ve kapasitelerinin tedricen azalmasına sebep oluyor. Diğer yandan, bölge halkının ve hatta bazı yetkililerin yapısal hasarı tam olarak değerlendirmeden, sıva ve tuğla duvar çatlaklarına bakarak yapıları kâğıt üzerinde ıskartaya çıkarması veya kişileri evlerini terk etmeye teşvik etmesi de başka bir sorun. Ortaya çıkan bu tablonun önümüzdeki günlerde Van'ın bir kısmını hayalet şehre dönüştürmesi beklenebilir. Bina sakinlerinin deprem sonrası meydana gelen şiddetli artçı sarsıntılara verdiği tepkiler ve yapılarda meydana gelen ancak ciddi manada yapısal olmayan hasarlar, deprem mühendisliği kapsamında mevcut yapı sistemlerinin yapısal olmayan dolgu duvarlar ile birlikte tasarlanması gerektiğini de düşündürüyor.

## Van Yöresindeki Deprem Hasarı

23 Ekim 2011 saat 14:15'te merkez üssü Tabanlı köyü yakınlarında meydana gelen Van depreminin moment büyüklüğü 7,2 olarak belirtildi. Bu depremin merkez üssü Erciş ve Van'a yaklaşık olarak aynı mesafede olmasına rağmen Erciş'te meydana gelen hasar ve can kaybı çok daha yüksek oldu. Van'da ise bazı binalar yıkıldı, bazı binalarda ise değişik mertebelerde hasar meydana geldi. Van'da hasar gören binalar, şehrin farklı bölgelerinde dağınık olarak yayılıyordu. Bina hasarları yapısal olmayan dolgu-tuğla duvarlar ve binanın yapısal (kolonlar, kirişler ve perdeler) sisteminin incelenmesi ile belirlendi. Gözlenen bina hasarlarını üç ana grupta toplamak mümkün:

- Yıkılan binalar
- Belirgin hasara uğramış binalar
- Yapısal sistemi hasarsız, ancak dolgu duvarları hasarlı binalar



Şekil 1. Toptan göçme



Şekil 2. Kat göçmesi

Yıkılan binalarda iki türlü hasar gözlemlendi: i) Toptan göçme dediğimiz tüm katları çöken binalar (Şekil 1), ii) Yumuşak/zayıf kattan dolayı bir katı tamamen göçen binalar (Şekil 2). Yumuşak ve/veya zayıf kat genellikle giriş katı olmasına rağmen bazı durumlarda diğer katlar da bu şekilde davranabilir (Şekil 2d). Toptan göçmüş binalarda kolon, kiriş, perde gibi yapı elemanları enkaz altında kaldıkları ve ayırt edilmeleri bile zor olduğundan, göçme mekanizmasının ve binanın yıkılmasına yol açan faktörlerin belirlenmesi hayli zordur. Bina enkazları üzerinde yapılan incelemeler sonucunda bu binaların genellikle çok katlı olduğu (genellikle



le 5-7 kat), el ile ufalanabilecek kadar düşük kalitede beton dayanımına sahip oldukları, düz boyuna donatıların sıyrıldığı ve yetersiz sıklıkta ve çapta kullanılan etriyeler arasında burkuldukları gözlemlendi. Ayrıca yıkılan binaların çevresindeki, dışarıdan bakıldığında benzer yapısal özelliklere sahip binaların kimi zaman depremi yapısal hasarsız olarak atlatabildiği görüldü.

Yapısal sistemi orta hasarlı olan bina sayısı pek fazla olmamakla birlikte, ağır hasarlı olup da ayakta duran ve can kaybına yol açmamış binalara hem Erciş hem de Van'da rastlandı. Binaların dıştan incelenmesi, özellikle orta yapısal hasarın be-



Şekil 3. Bina iç ve dış hasar görüntüleri

lirlenmesi için yeterli olmadığından, binaların içine girilerek daha ayrıntılı inceleme yapılması gerektiği. Erciş'te bulunan ve dıştan bakıldığında sadece dolgu duvar hasarları görülebilen bir binanın (Şekil 3), ayrıntılı olarak incelenmesiyle yetersiz ve uygun olmayan sargı detayı nedeniyle kolon uçlarında ağır hasar olduğu görüldü (Şekil 3).

Van ve Erciş'te gözlenen en yaygın hasar türü dolgu duvar hasarlarıdır. Duvarlar, düzlem dışı stabiliteyi bozulmadığı ve çerçeve sistemden ayrılmadığı süreçte tersinir yanal yükler altında hasar göerek yanal rijitliğine katkı sağlamış ve benzer göçen binalar ile karşılaştırıldığında binanın ayakta kalmasını dahi sağlamıştır. Yaygın dolgu duvar hasarına rağmen yapısal sistemi depremi hasarsız olarak atlatan binaların sayısı oldukça fazladır. Şekil 4'de bazı örneklerin verildiği binaların yapısal elemanlarında hasar gözlenmemiştir. Bu da bu depremde dolgu duvarların bina davranışında önemli role sahip olduğunu göstermiştir.



## Hasara İlişkin Sayılar

Van'da ve Erciş'te hasar dağılımının ve hasar istatistiklerinin belirlenebilmesi için hasar tespit çalışmaları gerçekleştirildi ([http://www.eerc.metu.edu.tr/sites/default/files/Van\\_ODTU\\_DMAM\\_Rapor.pdf](http://www.eerc.metu.edu.tr/sites/default/files/Van_ODTU_DMAM_Rapor.pdf)). Toplam 345 bina için yapılan hasar tespitinde beş farklı hasar düzeyi kullanıldı. Hasar seviyeleri (a) yıkık, (b) ağır hasarlı, (c) orta hasarlı, (d) hafif hasarlı ve (e) hasarsız olarak belirlendi. Hasarlar kat sayısına, yapım yılına, donatı türüne ve düzensizlik parametrelerine göre sınıflandırıldı ve bu parametrelerin hasara olan etkisi incelendi. Tablo 1'den görüleceği üzere, yıkılan ve ağır hasar gören binaların çoğunluğunu 4-6 katlı binalar meydana getiriyordu. Tablo 2'de özetlenen değerlerden anlaşılacağı gibi, yapım yılının yıkım oranına gözle görülür bir etkisi olmadığı gözlemlendi. Bu bağlamda yapı kalitesinin büyük yıkım yaratan 1999 İzmit depreminden sonra dahi değişmediği öne sürülebilir. Ayrıca yıkılan veya ağır hasarlı olan

binaların çoğunda deprem yönetmeliğine aykırı olarak, betonla kenetlenmesi yüksek nervürlü donatı yerine düz donatı kullanılmış (Şekil 5). Tablo 2'deki sonuçlar, düzensizliklerin yıkıma yol açan önemli parametrelerden biri olduğunu açıkça ifade edemiyor. Yıkılmış olan binalarda bu parametrelerin kesin olarak tespit edilememiş olması, yıkılmayan binalarda ise dolgu duvarların bina performansına olan belirgin etkileri bunun önemli nedenleri.

## Tespitler

İlk depremin rapor edilen büyüklüğü ve merkez üssünün yakınlığı düşünüldüğünde beklentilerin aksine Van il merkezinde oldukça düşük düzeyde hasar gözlemlendi. Van il merkezinde hasar çoğunlukla hafif seviyedeydi ve yaygın değildi. Bazı binalarda göçmeler meydana gelmişti ve bu binalar farklı bölgelerde bulunan tekil binalardı. Yıkılmış binaların yakın çevrelerindeki komşu binalarda genellikle önemli düzeyde hasar göz-



lenmedi. Van'daki binaların maruz kaldığı yer hareketinin ivme kaydı olmadığından tam olarak bilinmiyor. Ancak hasarın kent merkezinde yaygın olmayıp sadece bir kaç binada yoğunlaşmış olması yer hareketi seviyesinin düşük olduğuna işaret ediyor. Bu bağlamda yıkılmış olan binaların muhtemelen yetersiz dayanım ve rijitliğe sahip olduğu söylenebilir.

Deprem merkez üssüne Van ile yaklaşık olarak aynı mesafede olan Erciş'te ise gözlenen hasar düzeyi daha yüksek ve yaygın. Yapı stoku özelliklerinin bölgede ciddi farklılık göstermeyeceği varsayımından hareketle, Erciş'teki yer hareketi seviyesinin Van'a göre daha yüksek olduğu söylenebilir. Yıkılan binaların çoğunun 5-7 katlı olmasının yanı sıra depremi hafif hasarla atlatan ve yıkılan binalara yakın olan birçok yüksek katlı bina da var. Gözlenen hasar ve performans açısından, bu depremin en belirgin özelliği dolgu duvarların yapı

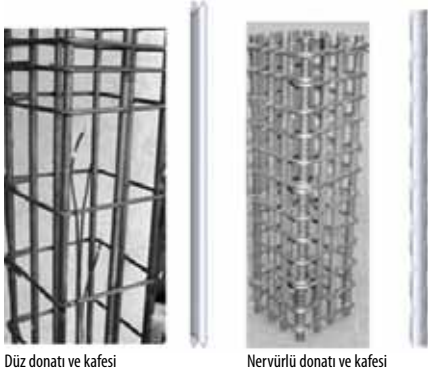
performansına olan etkisi. Dolgu duvarlar, genellikle tuğla ve gazbeton gibi hafif yapı malzemelerinden inşa edilir. İç cephelerde odaları ayırıcı olarak, dış cephelerde ise ısı ve ses yalıtımı amacıyla kullanılan dolgu duvarlar, inşaat mühendisleri tarafından taşıyıcı olmayan yapısal elemanlar olarak kabul edilir ve statik hesaplarda dikkate alınmaz. Statik projelerde dolgu duvar inşasına ilişkin detaylar bulunmaz. Bu sebeple, inşa ve malzeme kaliteleri, betonarme elemanlarına bağlantılarının sağlanıp sağlanmadığı gibi hususlar değişkenlik gösterir. Halbuki, binaların statik projeleri ile uyumlu deprem davranışı için bu duvarların betonarme sistemden tamamen ayrı hareket etmesi gerekir. Ayrıca, düzlemleri dışında mesnetlenip tehlike arz etmemeleri de dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli noktadır. Van depremi sonrası yapılan incelemeler, dolgu duvarların birçok binanın performansını doğrudan

etkilediğini gösterdi. Pek çok binada ağır dolgu duvar hasarı meydana gelmesine rağmen yapısal sistemde ve elemanlarda önemli seviyede hasar gözlenmedi (Şekil 4.a, c). Bina performansı ile inşa tarihi arasında belirgin bir ilişkinin olmaması, yapıların yapım tarihindeki standartlara uygun yapılmadığını gösteriyor. Erciş'teki inşaat pratiğinin genellikle bina sahiplerinin kendi inşaatlarını yaptırılmaları şeklinde olduğu bilgisi ise bunu kısmen destekliyor.

Van'da ve Erciş'te deprem sonrası incelenen yapı stokundan yola çıkarak, yıkılan veya ağır hasar alan binalarda yetersiz donatı detaylandırması, giriş katlarının dolgu/perde duvarsız ticari alan olarak kullanılması, kuvvetli kiriş zayıf kolon ile yapı sistemlerinin inşa edilmesi ile işçiliğin ve malzemenin kalitesizliği göze çarpıyor. Saydığımız gerekçeler maalesef ülkemizdeki yapıların ortak özellikleri. Bu yetersizlikler göçmeye sebep olmakla birlikte,

Şekil 4. Duvar hasarları





Düz donatı ve kafesi

Nervürlü donatı ve kafesi

Şekil 5. Betonarme donatı çeliği tipleri

yapı deprem performansı açısından dolgu duvarların davranışını da ön plana çıkarıyor. Dış cephelerdeki dolgu duvarlar genellikle çift tuğla olarak yerleştirilmiş oldukları için yapıya ciddi bir ek rijitlik kazandırıyorlar. Düzlemleri içinde varlığını koruyabilen dolgu duvarlar yapı elemanlarının aşırı ötelemelere maruz kalmasını engelleyerek binanın göçmesine mani olabiliyor. Ancak bazı durumlarda ise dışarıya geçerek bina davranışını ani olarak değiştirebiliyorlar. Orta yükseklikteki taşıyıcı betonarme duvar bulunmayan dolgu duvarlı betonarme çerçeve sistemlerinin, deprem performansı açısından ülkemizde en kırılgan yapı türleri olduğu Van depremi ile bir kez daha onaylandı (Şekil 4.c). Müteahhit ve mal sahibi tercihleri doğrultusunda şekillenen bu durum, özellikle konut olarak kullanılan bu tip yapıların gerekli mühendislik ve kontrol hizmeti alamamasından kaynaklanıyor. Depreme karşı mukavim bina tasarımının temel ilkeleri nedense yaygın olarak uygulanmıyor. Halbuki depreme dayanıklı yapı tasarımının ana ilkesi, hafif şiddetteki depremlerde binalardaki yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarının herhangi bir hasar görmemesi, orta şiddette-

Kat Adedi	Yıkık	Ağır	Orta	Hafif	Hasarsız
1	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (100)
2	0 (0)	1(5)	1(5)	2 (10)	16 (80)
3	4 (10)	5 (13)	6 (15)	12 (31)	12 (31)
4	17 (31)	7 (13)	8 (15)	15 (27)	8 (15)
5	26 (22)	19 (16)	18 (15)	37 (32)	17 (15)
6	6 (10)	15 (24)	12 (20)	16 (26)	12 (20)
7	3 (9)	7 (21)	8 (24)	8 (24)	7 (22)
8	1 (8)	1 (8)	1 (8)	5 (42)	4 (34)
9	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3(100)

Tablo 1. Bina katsayısına bağlı olarak gözlemlenen hasar dağılımı Parantez içindeki değerler bina sayısı yüzdesini gösteriyor.

ki depremlerde yapısal ve yapısal olmayan elemanlarda oluşabilecek hasarın sınırlı ve onarılabilir düzeyde kalması, şiddetli depremlerde ise can güvenliğinin sağlanması amacı ile kalıcı yapısal hasar oluşumunun sınırlanmasıdır. Örneğin 2003 Bingöl depremi orta şiddette bir deprem olarak kabul edilebilir, dolayısıyla da yaratması gereken hasarın onarılabilir ve sınırlı olması gerekirdi. Diğer yandan 2011 Van depremi şiddetli bir deprem olarak kabul edilebilir ve binaların can kaybına yol açmadan, taşıyıcı elemanlarda sınırlı hasarlar ile depremi geçirmiş olması beklenirdi. Her iki deprem sonrası yapılan incelemeler tasarım ilkelerinin aksine ağır can ve mal kaybı yaşandığını gösteriyor.

## Düşünceler ve Tavsiyeler

Vanda meydana gelen depremlerde ortaya çıkan durum binalarımızın performansı açısından genel olarak önceki depremlere benzer. Yapısal yetersizlikler, uygun olmayan işçilik ve malzeme kullanımı, şartnamelere uygun olarak yapılmayan detaylandırmalar ve tüm bunları önlemek amacıyla yapılması gereken denetimin yetersizliği gibi faktörler yine ön plana çıkıyor. Ayrıca, bu depreme özel olarak yaygın ve belirgin bir şekilde gözlemlenen dolgu duvarların bina deprem davranışına olan etkisi, bir çok binanın ağır hasar görmesine engel olmuştur. Buna rağmen, duvarlarda görülen belirgin çatlaklar ve hasarlar ev sahiplerini korkutmuş, binalarına girmemelerine sebep olmuştur. Hasar tespit çalışmalarının zamanında yapılamaması

olması, meydana gelen ardışık depremler ve depremedelere binalarının oturabilirliği ile ilgili resmi görevlilerce bilgi verilememiş olması bu durumu daha da vahim hale getirmiştir. 9 Kasım 2011 tarihinde meydana gelen 5,6 büyüklüğündeki depremin yol açtığı ilave göçmeler halkın gözünü korkutmuştur. Gerek Vanda gerek Erciş'te binaların maruz kaldığı deprem etkilerinin şartnamelerde öngörülen seviyelerden daha düşük olduğu düşünülüyor. Buna rağmen ortaya çıkan tablo düşündürücüdür. Bu tabloyu genelleştirmek ve deprem bölgesinde bulunan çoğu şehrimizin patlamaya hazır bir bombaya benzediğini ileri sürmek mümkündür.

İleriye dönük olarak deprem sonrası kayıpların en aza indirgenmesi için atılması gereken bazı önemli adımlar var. Ülkemizde yürürlükte olan yönetmeliklerin depreme dayanıklı yapı yapmak için yeterli teknik içeriğe sahip olduğunu önemle belirtmemiz gerek. Yönetmelikler, bilimsel veriler ve araştırmalara bağlı olarak güncelleniyor. Son olarak 2007 yılında revize edilen deprem yönetmeliği asıl olarak 1998 yılında önemli değişikliklere uğramış ve modern bir deprem şartnamesi halini aldı. Diğer bir deyişle, yukarıda bahsedilen depreme dayanıklı tasarım ilkelere uyumlu deprem performansını sunacak hesap, tasarım ve detaylandırma ilkeleri yönetmelikte yer alıyor. Binaların beklenmeyen şekilde ağır hasar alması veya toptan göçmesi hesap prensiplerinin yetersizliğinden ziyade bu hesapları kontrol eden ve sahada uygulayan mekanizmaların işlememesinden kaynaklanıyor.

		Toplam	Hasarsız	Hafif	Orta	Ağır	Yıkık
Yapım Yılı	1999 Öncesi	119	20	35	19	18	27
	1999 Sonrası	128	37	26	19	23	23
Donatı Tipi	Düz	111	30	33	14	19	15
	Nervürlü	49	12	18	8	6	5
Burulma Düzensizliği	Yok/Tespit Edilemeyen	325	76	86	52	54	57
	Var	23	8	9	3	2	1
Planda Çıkıntı	Yok/Tespit Edilemeyen	127	29	29	12	16	41
	Var	221	55	66	43	40	17
Yumuşak Kat	Yok/Tespit Edilemeyen	123	29	31	17	17	29
	Var	225	55	64	38	39	29
Kısa Kolon	Yok/Tespit Edilemeyen	333	79	94	53	50	57
	Var	15	5	1	2	6	1

Tablo 2. Hasar durumlarına göre bina sayıları

Van depremi incelemelerinde teknolojik olarak ortaya çıkan husus, deprem etkilerine karşı koyan kolon gibi yapısal elemanlar ile sadece iç mekânları birbirinden ayıran veya binaya dış iklim koruması sağlayan tuğla dolgu duvarlar arasındaki etkileşimin çok değişken olması. Kimi zaman binanın ayakta kalmasına yardımcı olan tuğla duvarlar kimi zaman ağır hasara uğruyor veya yapısal olmayan elemanlarda beklenmeyen hasara sebep oluyor. Ayrıca ilk bakışta ağır hasar izlenimi veren duvarlar psikolojik olarak bina sakinlerinin yapıları uzun süreli olarak terk etmesine sebep olabiliyor. Bu gözlemlerin sonucu olarak, ya ülkemizdeki inşaat şartlarında dolgu duvarların hesap parametrelerini ortaya koyarak bina sisteminin tasarımında bu elemanların etkilerinin ve muhtemel hasar seviyelerinin nasıl dikkate alınması gerektiğini standartlarımızda göstermemiz ya da tuğla duvarların betonarme sistem ile etkileşimine izin vermeyen özel inşaat detayları geliştirerek bunlara ait hesap modellerini gerçeğe uyar hale getirmemiz gerekiyor. Ülkemiz şartlarında ucuz ve hızlı üretim ihtiyacının ve tuğla veya gazbeton ürünlerinin kullanımının azalması beklenmediğinden, yapı türünden bağımsız olarak yukarıda bahsedilen etkileşim konusunda bilimsel çalışmalar gerçekleştirilmesi gerekiyor.

Uzun sürse dahi mevcut yapı stokunun deprem incelemesinden geçirilerek il ve ilçe bazında tablonun ortaya çıkarılması gerekiyor. İstanbul ve civarındaki kamu binaları için gerçekleştirilen çalışmaların İstanbul'da konutlar için ve özellikle Antakya, Erzincan, Maraş, Bursa gibi ciddi deprem riski bulunan şehirlerdeki tüm yapılar için acilen yapılması gerekiyor. Kamu binaları ve bunlar dışında stokun çoğunluğunu teşkil eden konutlar için mümkün olduğunca gerçekçi, göçme ölçütleri ışığında yıkılacak ve güçlendirilecek yapılar belirlenmeli. Yapı güçlendirmesi, yaygın görüşün aksine binaya yeterli deprem performansı kazandırabilecek, etkin ve ekonomik bir afet riski azaltma yöntemidir ve tüm dünyada yaygın olarak uygulanır. Güçlendirme, hasarsız veya az hasarlı binalara çelik, betonarme veya lifli polimerler ile takviye yapılarak bina taşıma gücü kazandırılması amacıyla gerçekleştirilir (Şekil 6). Erciş'teki güçlendirilmiş Bölge Okulu ve müştemilatındaki davranış tatmin edici görünüyor. 1990'lı yıllardan sonra yaygınlaşan ileri malzemelerin ve tekniklerin ülkemizde kullanımı yaygınlaştıkça, arz-talep dengesi çerçevesinde maliyetler azalarak güçlendirme çalışmaları daha da ekonomik hale gelecek. Ortaya çıkacak mali tablo karşısında kaynakların nasıl bir süre içerisinde ayrılacağı belirlenmeli ve



adımlar yavaş da olsa ara vermeden atılmalı. Örneğin 1994 yılında Japonya'nın Kobe şehrinde meydana gelen deprem sonrası güçlendirme ve risk azaltma çalışmaları yaklaşık 20 yıllık bir sürece yayılmıştır. Benzer şekilde tesis edilecek uzun vadeli devlet politikaları haricinde ortaya atılan tüm denetim, şehir alanının başka yere taşınması ve bina türünü veya kat sayısını tek tipleştirme gibi yöntemler ekonomik, akılcı ve bilimsel olmaktan uzaktır. İstanbul ve Bursa için akla gelmeyen bu tedbirlerin 400.000 nüfuslu Van için hangi sebeple ortaya atıldığı meçhulümüzdür. Şehirlerin depreme daha mukavim hale getirilmesi mühendislik bilgisi dahilinde ve yerinde sağlanmalıdır. Şehirlerin sadece derlenmiş bina toplulukları olmadığı unutulmamalıdır. Onları özel hale getiren tarihi, kültürel, iktisadi ve sosyal faktörler vardır. Bulunduğu yer depreme maruz kalıyor diye şehirlerin ve insanların yerlerinin değiştirilmesinin deprem mühendisliği çerçevesinde bilimsel bir dayanağının olmadığı kanısındayız.

Şekil 6. Yapı güçlendirmesi

#### Kaynaklar

Gülkan, P., Gürpınar, A., Çelebi, M., Arpat, E. ve Gencoğlu, S. (1978): "Engineering Report on the Muradiye-Çaldıran Earthquake 24 November, 1976", National Research Council, National Academy of

Sciences, Washington, D.C. (\*1976 yılında Muradiye yöresinde meydana gelen depreme ilişkin rapor books.google.com adresinden indirilebilir.)