

## PERFORMANSA DAYALI BİNA TASARIMINDA YAPISAL OLMAYAN BİLEENLER

Deniz Hadzikurte<sup>1</sup>, Ömer Okan Sever<sup>2</sup> ve Eren Kalafat<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Teknik Müdür, Ulus Yapı Tesisat Malz. San. ve Tic. A.Ş., İstanbul

<sup>2</sup> Genel Müdür, Ulus Yapı Tesisat Malz. San. ve Tic. A.Ş., İstanbul

<sup>3</sup> Yönetim Kurulu Başkanı, Ulus Yapı Tesisat Malz. San. ve Tic. A.Ş., İstanbul

Email: [deniz.hacikurtes@ulusyapi.com](mailto:deniz.hacikurtes@ulusyapi.com) ; [okan.sever@ulusyapi.com](mailto:okan.sever@ulusyapi.com) ; [eren.kalafat@ulusyapi.com](mailto:eren.kalafat@ulusyapi.com)

### ÖZET:

Günümüzde profesyonel deprem mühendisleri, depreme dayanıklı binaların sağlayacak bilgi birikimine ve deneyime sahiptirler. Ancak büyük bir projenin karar vericileri için kabul edilemez bir hata, yapısal olmayan bileenlerin (özellikle tesisatların) sismik korumasının yaptırılmamasıdır. Gerçekte yapısal olmayan bileenlerin, özellikle yangın sprinkler boruları, yakıt hatları, acil durum ve enerji sistemleri ve benzerlerinin sismik koruması hayati önem taşımaktadır. Bileenlerini tam olarak yerine getirebilen mekanik ve elektrik tesisatları olmadan ne yangın koruması, ne enerji beslemesi, ne iletişim ve ne de sağlık hizmetleri sağlanabilir ve böylesi bir durum insan yaşamı ve kamu güvenliği açısından ölümcül sonuçlara sebep olacaktır. Kullanım olarak her binayı aynı değerlendirilerek yerine, farklı bina tipleri için farklı dizayn yapılabilmesi mümkündür. Bir çok uluslararası yönetmelikte “performansa dayalı dizayn” başlığı altında, binadan deprem sonrası beklenen performans tanımlanmaktadır. Örneğin, bir hastane bina performansı deprem sonrası insanların ilk gideceği yer olarak düşünüldüğünde en yüksek olması gerekirken, basit malzemelerin istiflendiği bir depo binasının performansından söz edilmeyebilir. Bu makale yapısal olmayan tesisatlarda deprem koruma sistemleri, performansa dayalı dizayn ve yapısal olmayan tesisatlarda nerede ve ne zaman sismik korumanın gerektiği konularında bilgi vermek amacıyla hazırlanmıştır.

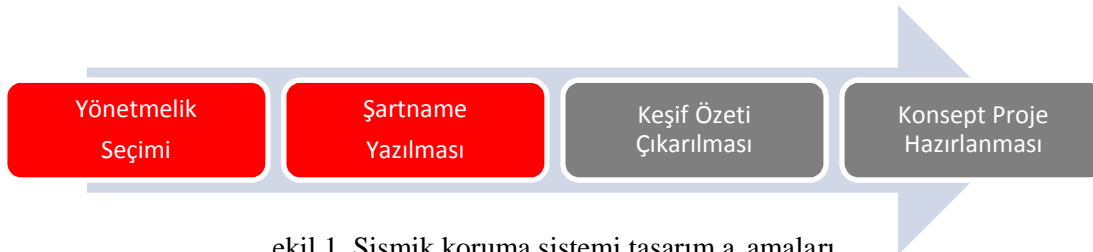
**ANAHTAR KELİMELER :** Sismik Koruma, Performansa Dayalı Dizayn

### 1. YAPISAL OLMAYAN BİLEENLERDE SİSMİK KORUMA UYGULAMALARI

#### 1.1. Tasarım Aşamaları

Bir proje ihalesi öncesinde sismik korumayla ilgili yapılması gerekenler aşağıda belirtilmiştir (ekil 1):

- ✓ Yönetmelik seçimi
- ✓ Şartnamenin ilgili bölümünün hazırlanması
- ✓ Keşif özeti hazırlanması
- ✓ Konsept sismik proje tasarımı (talep edilirse)



ekil 1. Sismik koruma sistemi tasarım aşamaları

### 1.2. Yönetmelik Seçimi

Bina yapısal sistemlerinin deprem güvenliğini hakkında hemen her ülkenin tatmin edici düzeyde yönetmelikleri mevcut olmakla birlikte, tesisatların sismik koruması söz konusu oldu unda ba vurulabilecek kaynaklar ABD kökenli uluslararası yönetmeliklerle sınırlanmaktadır. Bu durum ülkemiz için de geçerli olup, 2006 yılında yenilenerek yayınlanan "Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik" bir önceki sürümü olan 1997 tarihli "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik" ile hemen hiçbir farklılık içermemektedir. Her iki yönetmelikte de tesisat sistemlerine etkiyen deprem yüklerinin belirlenmesine dair bir hesap formülü verilmiş ve birkaç genel madde ile yönetmeliğin bu bölümü sınırlandırılmıştır. Buna göre, ülkemizde yürürlükte olan deprem yönetmeliğinde, tesisatlarda sismik korumanın ne zaman ve nasıl yapılması gerektiğine dair hiçbir bilgi yer almamaktadır. Bundan ötürü ülkemizde yerel kaynaklarla yapılan projelerde dahi uluslararası yönetmelikler esas alınmaktadır.

Uluslararası yönetmelikler arasında en güncel olan ve ba ta ABD olmak üzere tüm Dünya'da en geçerli olanı Uluslararası Bina Kodu (IBC – International Building Code)'dur. Bu yönetmeliğin ilk sürümü 2000 yılında yayınlanmış ve bu tarihten önceki en geçerli yönetmelikleri (UBC – Uniform Building Code, BOCA – Building Officials Code Administrators ve diğerlerini) bir araya getirmiştir. Uluslararası Kod Konseyi (ICC – International Code Council) tarafından kaleme alınan bu yönetmeliğin 2003 ve 2006 yıllarında yeni sürümleri yayınlanmıştır. Ancak tesisatların sismik koruması bölümü 2003 yılı itibarıyla yapısal olmayan elemanların sismik gereksinimleri için ASCE-7 (American Society of Civil Engineering) yönetmeliğine referans vermeye başlamıştır. Bununla birlikte 2006 yılı itibarıyla tüm ABD'de yasal bir zorunluluk olarak, tesisat ekipmanı üreticilerinin, deprem bölgelerindeki projelere satacakları ürünleri için sismik dayanım sertifikası almaları artı getirilmiştir.

IBC'nin yanı sıra ba vurulu kılavuzu niteliğinde yararlanılabilecek bazı uluslararası yayınlar aşağıdadır:

- ASHRAE El Kitabı – Temeller (Handbook – Fundamentals) 2005 – Bölüm 54
- ASHRAE Sismik Koruma için Pratik Bir Rehber (A Practical Guide to Seismic Restraint) 1999
- SMACNA Sismik Koruma Kılavuzu: Mekanik Sistemler için Yönergeler (Seismic Restraint Manual: Guidelines for Mechanical Systems) 1998
- FEMA 412 Mekanik Ekipmanlarda Sismik Sınırlandırma, 2002
- FEMA 413 Elektrik Ekipmanlarında Sismik Sınırlandırma, 2004
- FEMA 414 Hava Kanallarında ve Borularda Sismik Sınırlandırma, 2004

Ayrıca yangın söndürme tesisatlarının sismik koruması ile ilgili yerel yönetmelik Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliktir 2009. Fakat sismik koruma ile ilgili bir iki paragraf yorum ile yönetmeliğin bu bölümü sınırlandırılmıştır. Sismik korumanın ne zaman ve nasıl yapılması gerektiğine dair hiçbir bilgi yer almamaktadır. Bu nedenle diğer tesisatlarda olduğu gibi uluslararası yönetmelikler esas alınmaktadır. ABD kökenli Ulusal Yangından Korunma Birliği (NFPA – National Fire Protection Association) yönetmeliğidir.

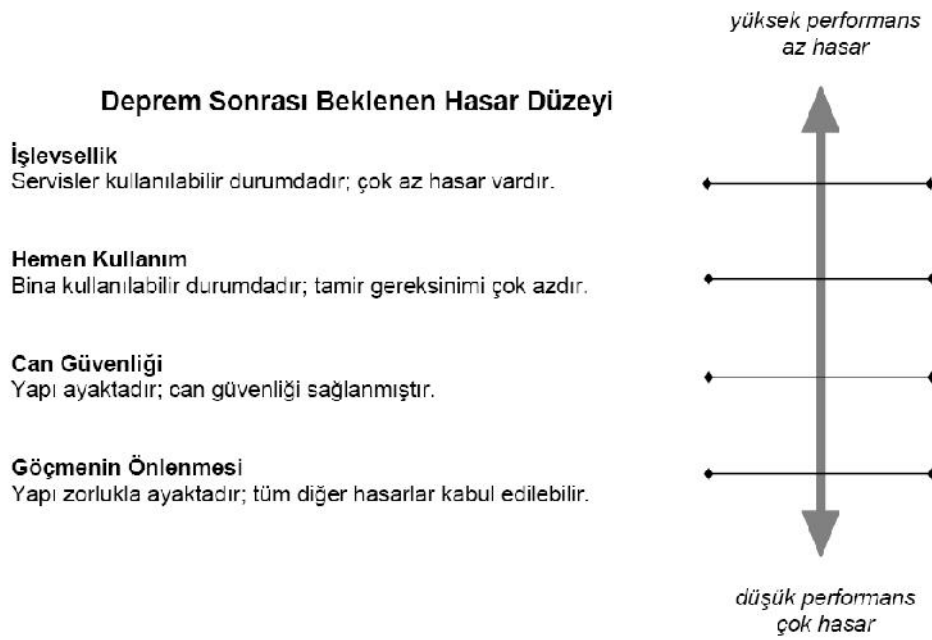
### 1.3. arnemenin İlgili Bölümünün Hazırlanması

arnemelerde sismik korumanın ne düzeyde ve ne kadar ayrıntılı olarak yer alması gerektiğine karar verebilmek için öncelikle yasal yükümlülükler ele alınmalıdır. Söz konusu projenin gerçekleştirileceği ülkenin yerel yönetmelikleri ba ta olmak üzere, projeden beklenen kalite ve nitelikler doğrultusunda uluslararası yönetmelikler de arnemelerde yer alabilmektedir. Ülkemizde bu konuda geçerli yerel yönetmelik, Bayındırlık ve Şikân Bakanlığı tarafından 2006'da yayınlanmış olan Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik'tir. Ancak bu yönetmelik tesisatların deprem korumasına dair son derece yetersiz olup, bir önceki sürümü olan 1998 tarihli Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik'e kıyasla hemen hiçbir gelişme içermemektedir.

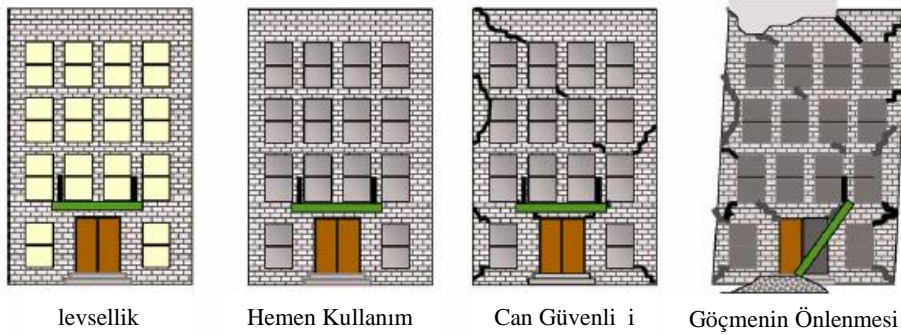
Bu nedenle ülkemizde yürütülen kamu projelerinde dâhi ancak arnamede açık ve net olarak sismik korumayla ilgili yapılacaklar belirtildiği veya uluslararası standartlara atıfta bulunulduğu veya proje kontrolörü çokuluslu bir firma olduğu takdirde yeterli düzeyde sismik koruma yapılmaktadır. Ülkemizde halen yarımadamız bu acı gerçeği bir an önce deşirmeli ve uluslararası düzeydeki bilinçliliğe ulaşmamız gerekmektedir. Aksi takdirde

gerek ülkemiz için hayati önem taşıyan depreme hazırlık konusunda geri kalmamız, gerekse yüklenicilerimizin küresel rekabette geri kalmaları kaçınılmaz olacaktır.

Yasal yükümlülükler açısından ülkemizde uymamız gereken Deprem Yönetmeliği'nin son sürümünde, uluslararası standartlar arasında en geçerli olanlardan biri olarak FEMA 356'dan faydalanılarak (FEMA-356, Prestandard and Commentary for Seismic Rehabilitation of Buildings, 2000), bir deprem anında ve sonrasında binalardan ve tesislerden beklenen deprem performansı derecelendirilmiştir. FEMA'da 4 kademe olarak yapılan bu derecelendirme bizim yönetmeliğimizde 3 kademe olarak yer almıştır. Bu farkı yaratan ise FEMA'daki en üst düzey performans derecesinin (i levsellik) bizim yönetmeliğimizde girmemiştir olmasıdır. Ayrıca FEMA'daki 4 kademeyle göre performans dereceleri tanımlanmıştır.



ekil 2. Yapılardan beklenen depreme dayanıklılık performansı kademeleri



ekil 3. Performans bazlı tasarımın sematik gösterimi (FEMA 389)

## 2. B NALARDAN BEKLENEN PERFORMANS SEVİYELERİ

Binalardan beklenen performans seviyelerini bu bölümde uluslararası ve yerel olmak üzere iki ayrı başlıkta özetlemeye çalışacağız.

Kullanım olarak her binayı aynı değerlendirilerek yerine, farklı bina tipleri için farklı dizayn yapılabilmesi mümkündür. Birçok uluslararası yönetmelikte “performansa dayalı dizayn” başlığı altında, binadan deprem sonrası beklenen performans tanımlanmaktadır. Örneğin, bir hastane bina performansı deprem sonrası insanların ilk gidecekleri yer olarak düşünüldüğünde en yüksek olması gerekirken, basit malzemelerin istiflendiği bir depo binasının performansından söz edilmeyebilir.

Burada karar mercileri binanın kullanım amacına bağlı olarak, çeşitli deprem senaryolarına uygun olarak içinde bulunan tesisat ve ekipmanların depremden sonra fonksiyonel kalması gerekir. Kararın verilmesi için kararını vermeli ve arnameyi buna göre hazırlamalıdır.

### 2.1. FEMA 356 (Federal Afet Yönetim Merkezi – ABD)

Tesisatların depreme karşı korunması, çeşitli uluslararası yönetmeliklerde ve standartlarda belirli kriterlerle sınıflandırılır. Bunlar arasında en yaygın olan FEMA, tesisatları amaç ve beklentilere göre aşağıdaki 4 ana grupta sınıflandırmaktadır.

#### 2.1.1. Levsellik

Yapısal olmayan elemanlarda levsellik performans seviyesi kısaca “yapının deprem sonrası hasar durumunda, yapısal olmayan elemanlarının (tesisatların vb) deprem öncesindeki fonksiyonlarını aynı şekilde devam ettirebilmeleri” durumu olarak tanımlanabilir. Sistemler deprem bittikten itibaren an itibarıyla çalışır vaziyettedir.

Hastaneler, itfaiyeler, iletişim, afet yönetim merkezleri, merkezi ulaşım istasyonları vb. kritik tesisler ve binalardan TÜM fonksiyonlarıyla bu performans beklenir.

#### 2.1.2. Hemen Kullanım

Yapısal olmayan elemanlarda hemen kullanım performans seviyesi kısaca “deprem sonrasında yapıdaki giriş-çıkış kapıları, merdivenler, asansörler, acil aydınlatma sistemleri, yangın alarm sistemleri gibi sistemlerin genel olarak işlevlerini sürdürebilmekte olduğu durum” olarak tanımlanabilir. Depremden sonra kısa süreli tamir ve bakımlarla sistemler çalışır hale getirilebilir.

Bu performans seviyesi özellikle hastaneler ve haberleşme merkezleri için yeterli güvenli sağlanabilir. Ancak yüksek nitelikli ofis vb binalar için tercih edilebilir.

#### 2.1.3. Can Güvenliği

Yapısal olmayan elemanlarda can güvenliği performans seviyesi kısaca “deprem sonrasında binadaki yapısal olmayan elemanlarda hasarın meydana geldiği, ancak bu hasarın can güvenliğini tehlikeye atacak boyutta olmadığı” duruma karşılık gelmektedir. Depremden sonra onarımlarla sistemler çalışır hale getirilebilir. Ancak öncelik, deprem esnasında ve hemen sonrasında insanları güvenli olarak tahliye etmektir.

Bu performans seviyesi, ancak deprem sonrasında uzun süre kullanım dışı kalmasının mahsur tekil etmeyeceği depo vb gibi binalarda tercih edilebilir.

#### 2.1.4. Göçmenin Önlenmesi

Yapısal olmayan elemanlar için göçmenin önlenmesi performans seviyesi kısaca “deprem sonrası hasar gören yapısal olmayan elemanların düme tehlikesi meydana gelebilecek durumu” olarak tanımlanabilir. Bu durumda dış ortama yüksek zarar verebilecek olan yapısal olmayan elemanların, insanların çok bulunduğu yerlere düşmelerinin engellenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Amaç deprem esnasında ve hemen sonrasında insanları güvenli olarak tahliye etmektir. Binanın/sistemin depremden sonra kullanılması beklenmez.

Bu performans seviyesi, ancak hiçbir nitelik beklenmeyen en alt sınıf binalar için ve sadece deprem esnasındaki can güvenliğinin sağlanması açısından tercih edilebilir.

Tablo 1. Performans seviyelerine bağlı olarak tesisatların deprem sonrası durumları (FEMA 389)

<b>Tablo C1-6 Yapısal Olmayan Elemanların Performans Seviyeleri ve Hasarlar<sup>1</sup> Mekanik, Elektrik ve Sıhhi Tesisat Sistemleri ve Ekipmanları</b>				
<b>Sistemler / Ekipmanlar</b>	<b>Yapısal Olmayan Elemanların Performans Seviyeleri</b>			
	<b>Göçme Öncesi<sup>2</sup> N-D</b>	<b>Can Güvenliği N-C</b>	<b>Hemen Kullanım N-B</b>	<b>İşlevsellik N-A</b>
Asansörler	Asansörler servis dışı kalır. Raylar bozulur.	Asansörler servis dışı kalır. Raylar sağlamdır.	Asansörler işlev görür. Elektrik olduğu anda çalışabilirler.	Asansörler çalışır vaziyettedir.
Isıtma-Soğutma-Havalandırma Ekipmanları	Birçok ekipman servis dışı kalır. Çoğu devrilir ve düşer, bir daha kullanılamaz hale gelirler.	Ekipmanlar yerlerinden oynar ve boru, kanal ve kabloları kopar. Ancak devrilme ve düşme olmaz.	Ekipmanlar sağlam ve kullanılabilir durumdadır. Elektrik olduğu anda çalışırlar.	Ekipmanlar sağlam ve çalışır vaziyettedir. Acil durum elektrigi vs gerekiyorsa devrede olur.
İmalat Makineleri	Makineler kayar ve devrilir. Bağlı hatlar kopar. Ağır makineleri tekrar hizalamak gerekir ve hassas makinelerin ayarı bozulur.	Makineler yerlerinden oynar ve bağlı hatları kopar. Tekrar kullanılabilmesi için yeniden kurulmaları gerekir.	Makineler sağlam ve kullanılabilir durumdadır. Elektrik olduğu anda çalışırlar.	Makineler sağlam ve çalışır vaziyettedir. Elektrik vd bestemeler devrededir.
Hava Kanalları	Kanallar, bağlı ekipmanlardan ve menfezlerden koparlar. Bazı kanallar ve taşıyıcılar düşer.	Kanallar, bağlı ekipmanlardan ve menfezlerden koparlar. Bazı kanallar ve taşıyıcılar düşer.	Bağlantılarda ufak hasarlar olabilir. Ancak hava kanalları kullanılabilir durumdadır.	Hasar ihmal edilebilir derece azdır.
Borular	Borular kopar, bazı borular ve taşıyıcılar düşer.	Bağlantılarda kopmalar ve sızıntılar oluşur. Bazı taşıyıcılar düşer.	Az sayıda küçük sızıntı noktaları oluşabilir.	Hasar ihmal edilebilir derece azdır.
Otomatik Yangın Söndürme Sistemleri	Sulama başlıkları kırılır. Bağlantı yerlerinde sızıntı oluşur. Borular kopar ve düşer.	Bazı sulama başlıkları kırılır. Bazı bağlantı yerlerinde sızıntılar oluşur.	Az sayıda küçük sızıntı noktaları oluşabilir. Ancak sistem kullanılır durumdadır.	Hasar ihmal edilebilir derece azdır.
Yangın Alarm Sistemleri	Yangın algılama donanımları hasar görür ve işlevlerini yitirirler.	Yangın algılama donanımları hasar görür ve işlevlerini yitirirler.	Sistem çalışır durumdadır.	Sistem çalışır durumdadır.
Acil Durum Aydınlatmaları	Aydınlatma armatürleri kopar ve düşer. Acil durum elektrigi olmayabilir.	Bazı armatürler kırılır. Acil durum jeneratörü çalışırsa kısmi aydınlatma olur.	Sistem çalışır durumdadır.	Sistem çalışır durumdadır.
Elektrik Dağıtım Ekipmanları	Elektrik üniteleri kayar ve devrilir. Bağlı kablolar kopar. Kesintisiz güç kaynakları devre dışı kalır. Dizel jeneratörler çalışmaz.	Elektrik üniteleri yerlerinden oynar ve bağlı hatları kopabilir. Şebeke kesilir, ancak acil durum jeneratörü çalışabilir.	Elektrik üniteleri sağlam ve kullanılabilir durumdadır. Jeneratörler çalışır, ancak bazı servisler enerjisiz kalabilir.	Elektrik üniteleri sağlam ve çalışır vaziyettedir. Acil durum elektrigi gerekiyorsa devrede olur.
Aydınlatma Armatürleri	Aydınlatma armatürleri kırılır. Ancak halka açık binalardaki ağır armatürler düşmez.	Aydınlatma armatürleri kırılır. Ancak bazı ağır armatürler düşmez.	Az hasar oluşur. Bazı avize tipi armatürler kırılır.	Hasar ihmal edilebilir derece azdır.
Sıhhi Tesisatlar	Tesisat donanımları kırılır. Hatlar kopar. Şebeke kesilir.	Tesisat donanımları kırılır. Hatlar kopar. Şebeke kesilir.	Tesisat donanımları ve hatlar sağlamdır. Şebeke kesilebilir.	Sistem çalışır durumdadır. Su beslemesi vardır.

<sup>1</sup> Burada belirtilmiş olan hasarlar, söz konusu Yapısal Olmayan Donanımların Performans Seviyesi kriteri dâhilinde oluşabilecek hasarlar hakkında bir fikir vermek amaçlıdır. Bu bilgiler, bir deprem sonrasında oluşacak hasar seviyesinin belirlenmesinde veya yapılması gereken tamirlerin tanımlanmasında kullanılamaz.

<sup>2</sup> Göçme Öncesi seviyesinden Can Güvenliği seviyesine terfi ettirilmiş bileşenler, yine Göçme Öncesi seviyesinde değerlendirilirler.

## 2.2. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 2006 (Yerel Deprem Yönetmeliği)

Yerel Deprem Yönetmeliği uyarınca, binaların deprem güvenliği, uygulanan deprem etkisi altında yapıda oluşması beklenen hasarların durumu ile ilgili kilitli ve dört farklı hasar durumu için tanımlanmıştır. Yapısal olmayan elemanlar ile ilgili bilgi verilmemiştir. Bu da yerel yönetmeliğimizdeki eksiklerdendir. Konu ile ilgili yeterli açıklama yapılmamış olmasına rağmen yapısal sistemler için yapılan tanımlardan yola çıkarak öngörüler yapılabilmektedir.

### 2.2.1. Hemen Kullanım Durumu

Herhangi bir katta, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda kirişlerin en fazla %10'u belirgin hasar bölgesine geçebilir, ancak diğer taşıyıcı elemanlarının tümü minimum hasar bölgesindedir. Bu durumda bina Hemen Kullanım Durumu'nda kabul edilir. Güçlendirilmesine gerek yoktur.

Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları, toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binaların Bina Önem Katsayısı 1,5 olacaktır (bkz. Tablo 2.), Hemen Kullanım performansı seviyesine uygun bir çalıma yapılması gerekmektedir.

### 2.2.2. Can Güvenliği Durumu

Herhangi bir katta, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda kirişlerin en fazla %20'si ve kolonların bir kısmı ileri hasar bölgesine geçebilir. Ancak ileri hasar bölgesindeki kolonların, kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine toplam katkısı %20'nin altında olmalıdır. Diğer taşıyıcı elemanların tümü Minimum Hasar Bölgesi veya Belirgin Hasar Bölgesi'ndedir. Bu durumda bina Can Güvenliği Durumu'nda kabul edilir. Can güvenliği durumunun kabul edilebilmesi için herhangi bir katta alt ve üst kesitlerinin ikisinde birden minimum hasar sınırı aşılmı olan kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, o kattaki tüm kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine oranının %30'u aşmaması gerekir. En üst katta ileri hasar bölgesindeki dikey elemanların kesme kuvvetleri toplamının, o kattaki tüm kolonların kesme kuvvetlerinin toplamına oranı en fazla %40 olabilir. Binanın güçlendirilmesine, güvenlik sınırını aşan elemanların sayısına ve yapı içindeki dağılımına göre karar verilir.

### 2.2.3. Göçmenin Önlenmesi Durumu

Herhangi bir katta, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda kirişlerin en fazla %20'si ve kolonların bir kısmı göçme bölgesine geçebilir. Ancak göçme bölgesindeki kolonların, kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine toplam katkısı %20'nin altında olmalıdır ve bu elemanların durumu yapının kararlılığını bozmamalıdır. Diğer taşıyıcı elemanların tümü Minimum Hasar Bölgesi, Belirgin Hasar Bölgesi veya İleri Hasar Bölgesi'ndedir. Bu durumda bina Göçmenin Önlenmesi Durumu'nda kabul edilir. Göçmenin önlenmesi durumunun kabul edilebilmesi için herhangi bir katta alt ve üst kesitlerinin ikisinde birden minimum hasar sınırı aşılmı olan kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, o kattaki tüm kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine oranının %30'u aşmaması gerekir. En üst katta göçme bölgesindeki kolonların kesme kuvvetleri toplamının o kattaki tüm kolonların kesme kuvvetlerinin toplamına oranı en fazla %40 olabilir. Binanın mevcut durumunda kullanımı can güvenliği bakımından sakıncalıdır ve güçlendirilmelidir. Ancak güçlendirmenin ekonomik verimliliği değerlendirilmelidir.

Tablo 2. Bina Önem Katsayısı

<b>Binanın Kullanım Amacı veya Türü</b>	<b>Bina Önem Katsayısı (I)</b>
<b><u>1. Deprem sonrası kullanımı gereken binalar ve tehlikeli madde içeren binalar</u></b> a) Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri; vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1.5
<b><u>2. İnsanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu ve değerli eşyaların saklandığı binalar</u></b> a) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kıralar, cezaevleri, vb. b) Müzeler	1.4
<b><u>3. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar</u></b> Spor tesisleri, sinema, tiyatro ve konser salonları, vb.	1.2
<b><u>4. Diğer binalar</u></b> Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar, (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb)	1.0

Tablo 3. Binalar için farklı deprem etkileri altında hedeflenen performans düzeyleri

<b>Binanın Kullanım Amacı ve Türü</b>	<b>Deprem Aşılma Olasılığı</b>		
	50 yılda %50	50 yılda %10	50 yılda %2
<b>Deprem Sonrası Kullanımı Gereken Binalar:</b> Hastaneler, sağlık tesisleri, itfaiye binaları, haberleşme ve enerji tesisleri, ulaşım istasyonları, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, afet yönetim merkezleri, vb.	-	<b>HK</b>	<b>CG</b>
<b>İnsanların Uzun Süreli ve Yoğun Olarak Bulunduğu Binalar:</b> Okullar, yatakhaneler, yurtlar, pansiyonlar, askeri kıralar, cezaevleri, müzeler, vb.	<b>HK</b>	-	<b>CG</b>
<b>İnsanların Kısa Süreli ve Yoğun Olarak Bulunduğu Binalar:</b> Sinema, tiyatro, konser salonları, kültür merkezleri, spor tesisleri	-	<b>CG</b>	<b>GÖ</b>
<b>Tehlikeli Madde İçeren Binalar:</b> Toksik, parlayıcı ve patlayıcı özellikleri olan maddelerin bulunduğu ve depolandığı binalar	-	<b>HK</b>	<b>GÖ</b>
<b>Diğer Binalar:</b> Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (konutlar, işyerleri, oteller, turistik tesisler, endüstri yapıları, vb.)	-	<b>CG</b>	-

**HK:** Hemen Kullanım; **CG:** Can Güvenliği; **GÖ:** Göçmenin Önlenmesi

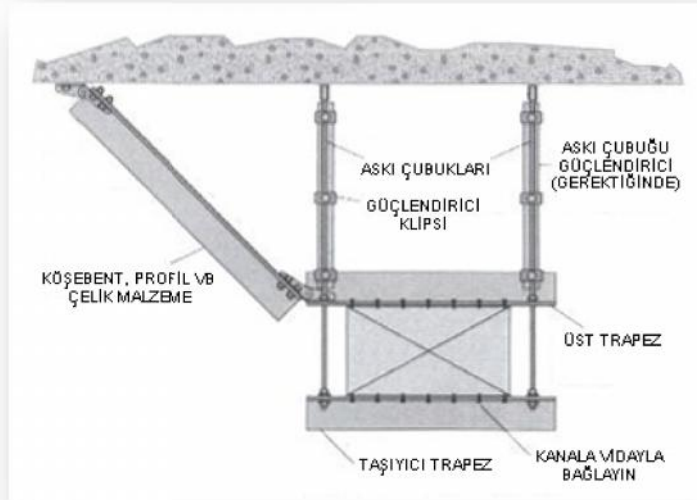
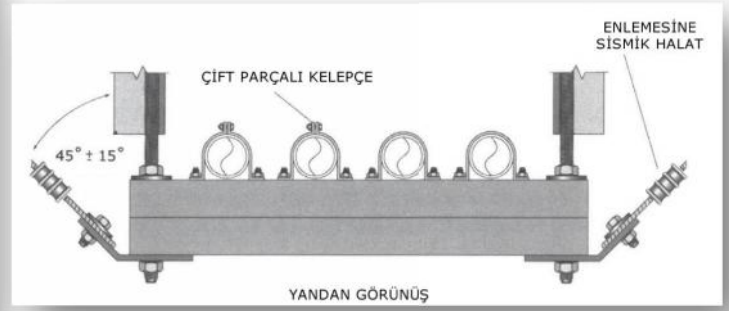
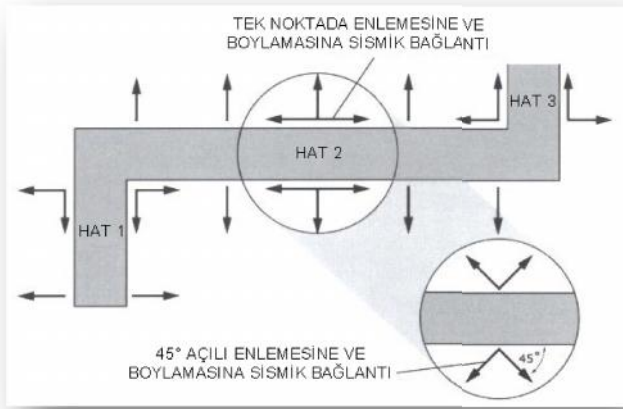
Yerel yönetmelikteki yorumlardan doğrudan yapısal olmayan sistemlerin sismik korumasına geçi yapılamamaktadır. Ülkemde binalar yapısal olarak genellikle 50 yılda %10 ve %2 deprem aşılma olasılığına

göre dizayn edilmektedir. Buradan yola çıkarak Tablo 3 üzerinden binadan beklenen performans seviyesi belirlenip FEMA 356’da yapısal olmayan sistemler için beklenen performans seviyeleri sağlanmalıdır.

### 3. YAPISAL OLMAYAN ELEMANLARDA T P K S M K KORUMA ÖNLEMLERİ

#### 3.1. Asılı tesisatlarda sismik koruma önlemleri;

Asılı tesisatlar, boru-kanal-elektrik tavası vb hatlar için; asgari kopma dayanımı deprem yüklerine karşı bağımsız kurulumlarca test edilerek sertifikalandırılmış, elastikiyeti alınmak üzere öngerilme yapılmış, sahada kolay montaj ve gözlem için farklı renklerde boyanmış, galvanizli çelik halattan mamul sismik halatlar yada benzer şekilde sertifikalandırılmış rijit elemanlar kullanılmalıdır.



ekil 4. Asılı tesisat hatlarında sismik koruma önlemleri



### 3.2. Asılı ekipmanlarda sismik koruma önlemleri;

Asılı ekipmanlar için de tesisatlarda olduğu gibi; asgari kopma dayanımı deprem yüklerine karşı bağımsız kurulumlarca test edilerek sertifikalandırılmış, elastikiyeti alınmak üzere öngerilme yapılmış, sahada kolay montaj ve gözlem için farklı renklerde boyanmış, galvanizli çelik halattan mamul sismik halatlar yada benzer şekilde sertifikalandırılmış rijit elemanlar kullanılmalıdır. Ekipmanlarda dikkat edilmesi gereken bir diğer konu ise, diğer ekipman binaya titreşim iletiyorsa uygun titreşim askıları ile titreşim yalıtımı yapılması gerektiğidir.

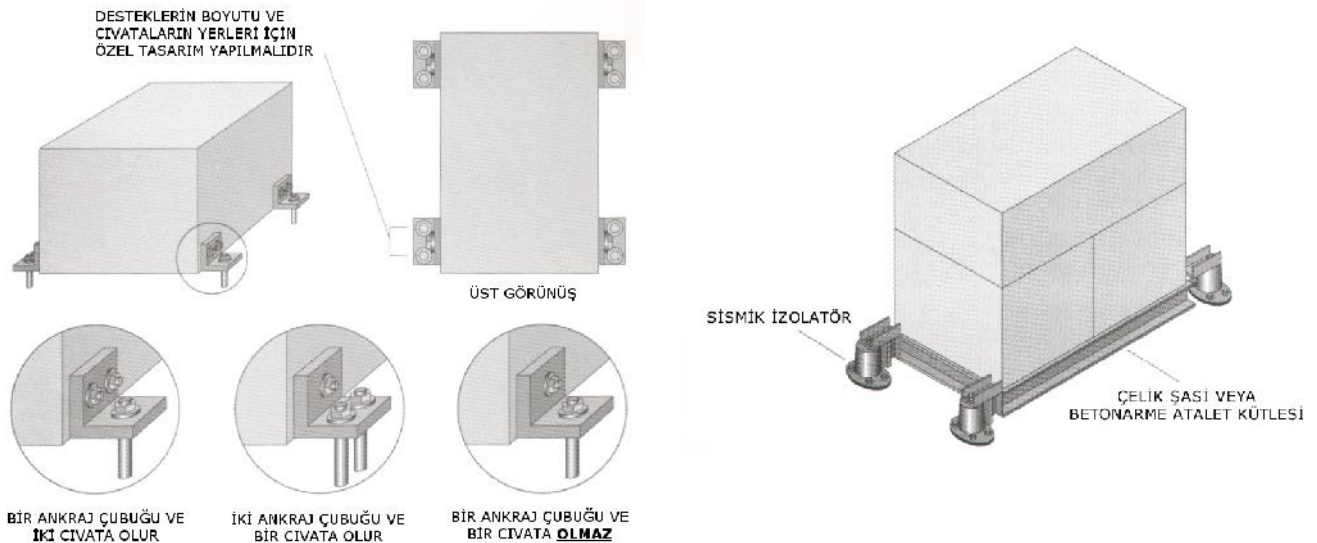


Şekil 5. Tavana asılı ekipmanlar (Titresim Yalıtımsız ve Titresim Yalıtımlı)

### 3.3. Yere bağlı ekipmanlarda sismik koruma önlemleri;

Sismik sınırlandırıcılar, tüm yönlerden gelecek deprem yüklerine karşı test edilerek dayanımı sertifikalandırılmış çelik donanımlardır. Çelik donanımların bir malzemeden imal edilmeleri pek mümkün değildir. Açık hava uygulamaları için galvaniz, kapalı mahaller için ise yüksek dayanımlı boya ile kaplanmalıdırlar.

Yere bağlı cihaz için aynı zamanda titreşim yalıtımı yapılacak ise, kombine sismik izolatörler kullanılabilir. Sismik izolatörler, tüm yönlerden gelecek deprem yüklerine karşı test edilerek dayanımı sertifikalandırılmış çelik muhafazalı olmalıdırlar. Çelik donanımların bir malzemeden (örneğin dökme demir veya alüminyum) imal edilmiş gövdelerin dayanımlarının çeliğe kıyasla çok daha az olması sebebiyle sismik koruma amacıyla kullanılabilirleri nadiren mümkün olmaktadır.



ekil 6. Yere ba lı ekipmanlar (Titre im Yalıtımsız ve Titre im Yalıtımlı)

## 5. SONUÇ

Bina ve tesislerde elektrik ve mekanik sistemlerin sismik koruması, öncelikle can güvenli i bakımından, bunun yanında yüksek maliyetli hasarların minimize edilebilmesi bakımından kritik önem arz etmektedir. Yerel veya uluslararası yönetmeliklere (yerel yönetmeli in yetersiz kaldı ı noktalarda uluslar arası yönetmeliklerden faydalanılarak) ba lı kalınarak uygulanması gereken, yapısal olmayan bile enlere dair sismik koruma kapsamında performans bazlı tasarım konularını göz ardı etmemek gerekir. Ekonomik kriterler devreye girdi inde optimum seviyede dizayn yapılabilmesi için bu kaykaların kullanılması önemlidir. Bu konu, proje sahipleri, tasarımcılar, danış manlar, müteahhitler ve kontrolörler dahil olmak üzere tüm karar vericiler için önem arz etmektedir.

Mevcut konu ayrıca, devlet yetkilileri, akademisyenler ve kâr amacı gütmeyen organizasyonların yöneticileri de dahil olmak üzere, kod yazıcılar için de yüksek düzeyde önemlidir. Yerel yönetmeliklerdeki yapısal olmayan bile enlere dair sismik korumaya ili kin zayıflıklar özellikle göz önünde bulundurulmalıdır. Gerekli önlemler, yerel yönetmeliklerde ve standartlarda net biçimde belirlenmelidir.

## KAYNAKLAR

FEMA, Federal Emergency Management Agency, FEMA 413, FEMA 414, FEMA 415, FEMA 356, [www.fema.org](http://www.fema.org)

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar hakkında Yönetmelik, 2006

Tauby, J.R., “A Practical Guide to Seismic Restraint”, ASHRAE, 1999

Simmons, R.E., “Maneuvering Through the Maze of Seismic Building Codes and Guides”, ASHRAE Transactions, V. 107, Pt. 1, 2001

Kalafat, E., “Mekanik Tesisatlarda Sismik Koruma ve Titre im Yalıtımı”, Seminer, TTMD, ITU, 12 Kasım 2005

Sever, O., “Tesisatlarda sismik Koruma”, Yüksek lisans Tesi, YTU Makine Fakültesi, 2006

ASCE 7-10, American Society Of Civil Engineer’s, “Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures”, 2010