



TESİSATLARDA SİSMİK KORUMA KEŞİF ÖZETİ HAZIRLAMA ESASLARI

Fundamentals of Estimating Seismic Restraint BOQ for HVAC Systems

Ali Cenk TEPEGÖZ

ÖZET

Bu çalışma, tesisatlarda sismik koruma yapılması için gereken malzemelerin tespitine yönelik keşif özeti hazırlama esaslarını içermektedir. Sismik koruma bir uzman mühendislik konusu olup, ilgili yerel ve uluslararası yönetmelikler ile standartlara tam hakimiyet ve uzun yıllara dayalı deneyim gerektirmektedir. Bir tesisat sisteminde sismik koruma için gerekli malzemelerin tespiti yapılırken öncelikle söz konusu projenin şartnamesi ayrıntılı olarak gözden geçirilmeli ve şartnamede adı geçen yönetmelikler ve standartların gerektirdiği koşullar belirlenmelidir. Bu koşullar herşeyden önce yasa gereği uyulması zorunlu olan yerel yönetmeliklerin gereksinimlerini karşılamalıdır.

Sismik keşif özeti hazırlanırken şartnamenin yanı sıra ihtiyaç duyulan asgari bilgiler şunlardır: Projenin plan, kesit ve detay çizimleri ile ekipman listeleri veya projenin tesisat keşif özeti. Bu bilgilerin ışığında, gerekli yönetmeliklere ve standartlara uygun bir şekilde, şartnamenin gerektirdiği koşulları yerine getirecek bir sismik koruma sistemi için gereken malzeme keşif özeti hazırlanması için yapılması gerekenler, bu çalışmada adımlar halinde anlatılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tesisat, Sismik, Titreşim, Deprem, İzolatör, Keşif, Teklif

ABSTRACT

The purpose of this paper is to explain the fundamentals of estimating seismic restraint materials required for an HVAC system. Seismic restraint is an expert engineering field which requires a complete knowledge of related local and international building codes and standards as well as years of experience. When estimating the seismic restraint BOQ one has to carefully review the job specification and determine the conditions of corresponding building codes and standards. These conditions should fulfill the requirements of enforced local codes in the first place.

For the estimation of seismic restraint BOQ the following documents are needed as a minimum: Layout, section and detail drawings and equipment schedules or the BOQ of the HVAC system materials. The process of estimating the seismic restraint BOQ based on these information has been explained step by step in this paper.

Key Words: HVAC, Seismic, Vibration, Earthquake, Isolator, BOQ, Quotation

1. GİRİŞ

Depremler öngörülemeyen doğal afetlerdir. Günümüz teknolojisi maalesef depremlerin önceden tespit edilmesini sağlayacak sistemler geliştirmemiz için yetersizdir. Bu nedenle yapılması gereken şey, yıllara dayalı deneyimler neticesinde uzman kuruluşlarca kaleme alınmış yönetmeliklere ve standartlara uygun şekilde, tesisatlar için gereken sismik koruma önlemlerini yerine getirmektir.

Bir binanın veya tesisin yapısal olarak depreme dayanıklı olması, tesisatlar gibi yapısal-olmayan bileşenlerinin de aynı şekilde depreme dayanıklı olması anlamına gelmez. Bilhassa tesisatların, bir bina içindeki can güvenliği sistemleri açısından da kesinlikle depreme karşı korunması gerekmektedir [1].

2. YÖNETMELİKLER VE STANDARTLAR

2.1. Uluslararası Yönetmelikler ve Standartlar

Tesisatlarda sismik koruma gerekliliğinin ilk kez 1906'daki büyük San Francisco depreminden sonra ciddi olarak ele alınmaya başlandığı söylenebilir. Bu depremden sonra yapılan incelemelerde, deprem sonrasında meydana gelen hasarların yarısından fazlasının deprem sonrası yangınlardan kaynaklandığı belirlenmiştir. San Francisco'nun bu büyük depremden sonra yeniden kurulması esnasında yöneticiler deprem tehlikesini en aza indirebilmek için depreme özel inşaat standartlarının ve yönetmeliklerin yazılması sürecini başlattılar. Ancak günümüzdekilere benzer nitelikte ilk yönetmelik 1927 yılında yayınlanan Tekdüze Bina Kodu (UBC – Uniform Building Code) oldu. Bu yönetmeliğin son sürümü 1997 yılında yayınlanmış olup 2000 yılından itibaren bunun yerini Uluslararası Bina Kodu (IBC – International Building Code) almıştır.

ABD kökenli olmakla birlikte, dünyanın birçok ülkesinde inşaat ve tesisat sektörlerinde yangından korunma tesisatları konusunda otorite olarak kabul edilen Ulusal Yangın Koruma Birliği (NFPA – National Fire Protection Association) otomatik yangın söndürme (sprinkler) tesisatlarıyla ilgili olarak NFPA 13 yönetmeliğini yayınlamıştır. Bu yönetmeliğin 9 numaralı bölümünde, yangından korunma tesisatlarının depreme karşı nasıl güvence altına alınacağına dair son derece ayrıntılı yönergeler mevcuttur. Nitekim IBC de yangın tesisatları konusunda NFPA 13'e atıfta bulunmaktadır.

2.2. Yerel Yönetmelikler

Ülkemizde halen *Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018* yürürlüktedir. Bu yönetmeliğin 5. bölümünde tesisatların da içinde olduğu yapısal-olmayan bileşenlere etkiyen deprem yüklerinin nasıl hesaplanacağı anlatılmaktadır. Ancak öncekilerinde olduğu gibi bu yönetmelikte de hangi tesisat bileşenlerine hangi şartlar altında sismik koruma yapılması gerektiğine dair detaylı bilgiler yer almamaktadır. Bundan ötürü ülkemizde yerel kaynaklarla yapılan projelerde dahi çoğu zaman uluslararası yönetmelikler esas alınmaktadır.

Yangın tesisatları için ülkemizde yürürlükte olan *Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik* de deprem koruması hususunda yok denecek kadar az bir içeriğe sahiptir. Bu nedenle tıpkı genel tesisatların sismik koruması için Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği yerine IBC (Uluslararası Bina Kodu)'nun kullanılmasına benzer şekilde, yangından korunma tesisatlarının sismik koruması için de ülkemizdeki yerel projelerde çoğu zaman NFPA (National Fire Protection Association) standardı esas alınmaktadır.

3. KEŞİF ÖZETİ HAZIRLANMASI

Sismik koruma keşif özeti hazırlanması, ihaleye çıkan bir projede yüklenici firmalar arasındaki olası haksız rekabetin engellenmesi açısından çok önemlidir. Üzücü bir durum olarak, ülkemizde halen ihale dosyaları içinde tesisatların sismik koruması için sadece tek bir satır yer aldığı sıklıkla görülmektedir. Böyle bir durumda yüklenici bu satıra ne kadar bir tutar yazacağını bilemeyeceği için, genellikle bir sismik koruma malzeme satıcısına başvurmaktadır. Satıcı firmalar ise kendi menfaatlerine yönelik malzeme listeleri hazırlayarak yüklenicilere sunmaktadırlar. Bu sebeple farklı sismik malzeme satıcısı firmalardan alınmış farklı sismik keşif özetleri arasında çok büyük parasal tutarda farklılıklar ortaya çıkmaktadır.

Bir başka sakıncalı durum, piyasada çok sayıda sismik koruma malzemesi satıcısı bulunmaması sebebiyle çoğu zaman malzeme satıcılarının kendi sattıkları malzemeleri ürün kodlarıyla birlikte keşif özetinde tanımlamalarıdır. Bu şekilde hazırlanmış keşif özetleri, ihale süreçlerinde haksız rekabet ortamı oluşmasını kaçınılmaz hale getirmektedir.

Sismik keşif özetlerinde haksız rekabetin engellenebilmesi için öncelikle keşif özetinin şartnamede belirtilen yönetmeliklere ve standartlara uygun şekilde hazırlandığından emin olunması gerekmektedir. Ayrıca ürün tanımları belirli bir markanın model numaralarını içermemeli, bunun yerine şartnamede belirtilen sertifikalara haiz olmalı ve kapasite değerlerine göre tanımlanmalıdır.

Özetle, sismik keşif özetlerinde haksız rekabeti engelleyebilmek için kasıtlı ya da kasıtsız olarak aşağıda listelenmiş hataların yapılmadığından emin olunması gerekmektedir:

- *Sertifikasız veya farklı sertifikalara sahip ürünlerin teklif edilmesi*
- *Farklı teknik özelliklerde ürünlerin teklif edilmesi (yük kapasitesi, kopma dayanımı vb)*
- *Ürün setlerinde eksik parçaların olması*
- *Tamamlayıcı ürünlerin belirtilmemesi*

3.1. Sismik Keşif Özetine Dair Temel Bilgiler

Sismik keşif özeti hazırlanırken aşağıdaki üç parametre çalışma çerçevesini belirlemektedir. Projenin önem derecesi muafiyetler üzerinde önem arz ederken, teklif istenme amacı çalışma hassasiyeti açısından belirleyici olmakta ve son olarak da konfor şartı başlığı ürün seçimini etkilemektedir. Aşağıda kısaca bu başlıklar hakkında bilgiler bulunmaktadır.

- **Projenin Önem Derecesi:**
 - Hastane, havaalanı, okul vb yüksek öneme sahip projeler
 - Konut, Ofis, AVM vb nispeten düşük öneme sahip projeler
- **Teklifin İstenme Amacı:**
 - Bütçe Çalışması
 - Satın Alma Çalışması
- **Konfor Şartı:**
 - Titreşim yalıtımı açısından konfor şartı aranıyor
 - Konfor şartı aranmıyor

Projenin Önem Derecesi

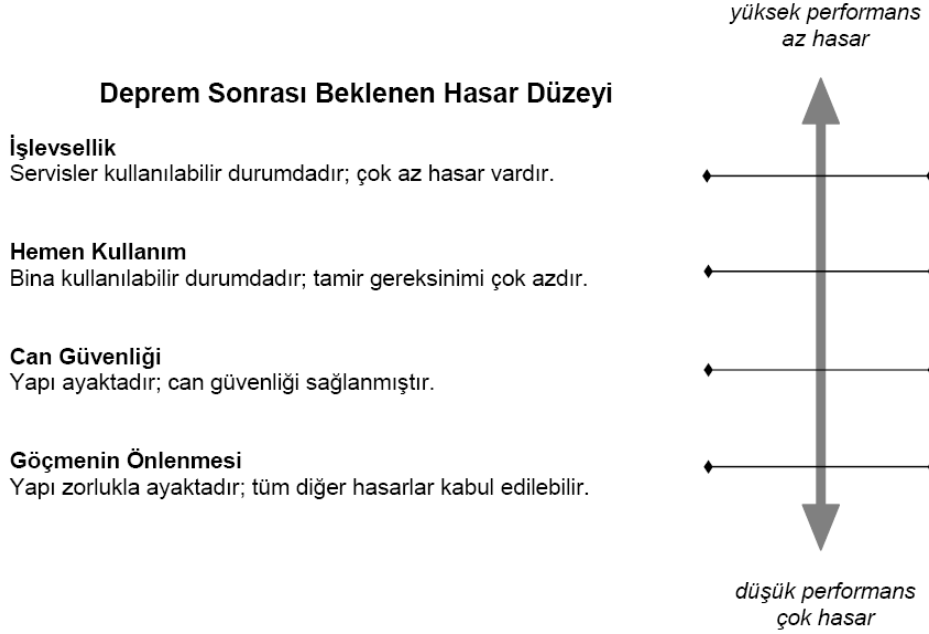
Bir projenin önem derecesi, Performansa Dayalı Tasarım [2] yaklaşımıyla depremden sonra binadan beklenen performans düzeyinin tespitiyle belirlenir (Şekil 1).

“İşlevsellik” Performans Seviyesi

Yapısal olmayan elemanlarda işlevsellik performans seviyesi kısaca “yapının deprem sonrası hasar durumunda, yapısal olmayan elemanlarının (tesisatların vb) deprem öncesindeki fonksiyonlarını aynı şekilde devam ettirebilmeleri” durumu olarak tanımlanabilir.

Bu performans seviyesi; yapıdaki acil durum, yangından korunma, aydınlatma, mekanik ve elektrik tesisatları ve bilgi işlem sistemlerinin büyük bir bölümünün işlevlerini yerine getirmeye devam ettiği veya bu sistemlere yapılacak küçük tamirat işlemleri ile eski durumlarına devam etmelerinin mümkün olduğu durumdur. Bu özel yapısal olmayan performans seviyesi yapı mühendislerinin ilgi ve uzmanlık alanına girdiği için söz konusu elemanların deprem sonrasında bu performans seviyesini göstermesi, ancak sismik koruma yapılmasıyla mümkün olacaktır.

Özellikle kuvvetli bir yer hareketi sonrası hastane, haberleşme merkezleri, elektrik üretim merkezleri gibi ilk kullanılacak yapılarda bulunan elektronik ve mekanik sistemlerin deprem güvenliği için sismik koruma yapılması hayati derecede önemlidir. Özellikle hastanelerdeki sistemlerin deprem esnasında dahi işlevlerini yerine getirebilmeleri, tam bir can güvenliğinin sağlanması için kesinlikle gereklidir.



Şekil 1. Yapılardan beklenen depreme dayanıklılık performansı kademeleri

“Hemen Kullanım” Performans Seviyesi

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 sürdürülebilmekte olduğu durum” olarak tanımlanabilir.

Söz konusu performans seviyesinde bazı camlarda küçük kırıklar ve bazı yapısal olmayan elemanlarda hafif hasar meydana gelebilir, ancak binada yapısal olarak hiçbir tehlike yoktur. Binada genel bir temizlik ve düzenleme yeterli olacaktır. Genel olarak bu performans seviyesinde, yapıdaki elektrik ve mekanik sistemler için önlemler alınmalı ve işlevlerini sürdürmeleri sağlanmalıdır. Ancak bazı sistemlerin doğrultularında ve konumlarında küçük değişimler ve sistemlerin içinde küçük hasarlar meydana gelmiş olabilir. Konut tarzı yapılarda bulunan ısıtma, su tesisatı, doğal gaz ve haberleşme sistemleri işlev dışı kalabilir, ancak yapısal olmayan elemanlardan kaynaklanabilecek can kaybı riski oldukça düşüktür.

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

“Can Güvenliği” Performans Seviyesi

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.

Söz konusu performans seviyesinde, binadaki yapısal olmayan elemanlar (tesisatlar vb) oldukça hasar görmüştür ve hasarın maddi boyutu oldukça fazladır, ancak yapısal olmayan elemanlar buldukları yerlerden çıkıp düşmemiş ve binanın içinde veya dışındakilerin can güvenliğini tehdit edecek durumda

değildirler. Binadaki hafif yapısal olmayan elemanların yarattığı enkazlar çıkışları kısmen kapatabilir; havalandırma, sıhhi tesisat ve yangın sistemleri zarar görebilir ve işlevlerini yitirebilir. Bu performans seviyesinde yapısal olmayan elemanlardan kaynaklanan yaralanmalar meydana gelebilir, ancak binada genel olarak can güvenliğini tehdit edecek riskler oldukça düşüktür. Yapıdaki yapısal olmayan elemanların yeniden işlevsel durumlarına getirilmesi zaman ve maliyet alan bir işlemdir.

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

“Göçmenin Önlenmesi (Göçme Öncesi)” Performans Seviyesi

Yapısal olmayan elemanlar için göçmenin önlenmesi performans seviyesi kısaca “deprem sonrası hasar gören yapısal olmayan elemanların düşme 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.

Söz konusu performans seviyesinde, deprem sonrası yapısal olmayan elemanlarda oldukça ağır hasar meydana gelmektedir; ancak parapet, dış cephe panelleri, ağır kaplamalar, asma tavanlar, büyük raflar gibi düşme riski olan ve düştüklerinde insanların can güvenliğine bir tehdit olabilecek ağır elemanların düşmelerinin engellemesi için önlem alınmalıdır.

Bu hasar seviyesinde amaç, tüm yapıdaki yapısal olmayan elemanlarda meydana gelen hasarları belirlemek değil, insanlar için tehlike oluşturabilecek yapısal olmayan elemanların belirlenmesidir. Dolayısıyla bu performans seviyesi, ancak hiçbir nitelik beklenmeyen en alt sınıf binalar için ve sadece deprem esnasındaki can güvenliğinin sağlanması açısından tercih edilebilir.

Yukarıdaki performans seviyelerine göre tesisatlarda meydana gelebilecek hasarlar aşağıdaki tabloda (Tablo 1) ayrıntılarıyla özetlenmiştir. Buna göre şartnamenin sismik koruma bölümü hazırlanırken, aşağıdaki hasarlardan istenmeyen olanlara göre yapının performans derecesi tespit edilmeli ve tesisatların bu performans derecesini sağlayacak dayanımda olmasını için gerekli her türlü donanımın şartnamede belirtilmesi gerekmektedir. Ayrıca bu hedefe ulaşabilmek için gerekli sismik tasarım hizmetlerinin ve şantiyede montaj esnasında gerekli gözlemlerin de yapılması şartları kesin olarak belirtilmelidir.

Projenin İstenme Amacı

Sismik keşif özeti hazırlanırken çalışmanın hassasiyeti, teklifin istenme amacına göre belirlenmektedir. Hassasiyet derecesinde azdan çoğa göre sıralama aşağıdaki şekilde düşünülebilir:

- **Bütçe Çalışması**

Bu çalışma şekli çok hassas bir keşif özeti gerektirmemektedir. Bu hassasiyette bir sismik keşif özeti hazırlanırken, ilgili disiplinin (ısıtma boruları veya kablo tavaları gibi) metrajı, ekipmanların adetleri (klima santrali, pompa vb.) ve projenin şartnamesi yeterli olacaktır.

- **Satın Alma Çalışması**

Bu aşamada çok hassas bir çalışma yapılması gerekmektedir. Çünkü söz konusu teklif doğrudan satın almaya esas teşkil edecektir. Bu hassasiyette bir sismik keşif özeti, ilgili disiplinin nihai projelerine ve ekipman listelerine göre belirlenmiş olmalıdır.

Konfor Şartı

Ekipman ya da tesisatın bulunduğu kat ve komşu mahallere göre ürünlerin belirlendiği durumlardır. Örneğin bir ekipmanın bulunduğu mahale komşu mahalde ofis, daire, VIP salonu vb. kritik yerler olması durumunda, statik çökme değeri daha yüksek titreşim izolatörleri kullanılmalıdır (örneğin çelik yaylı izolatörler kauçuk esaslı izolatörlerden daha iyi titreşim yalıtımı yapmaktadırlar).

Tablo 1. Performans seviyelerine bağlı olarak tesisatların deprem sonrası durumları [3]

Sistemler / Ekipmanlar	Yapısal Olmayan Elemanların Performans Seviyeleri			
	Göçme Öncesi ² N-D	Can Güvenliği N-C	Hemen Kullanım N-B	İşlevsellik N-A
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 devrilmeye 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 kullanılabilirliği için yeniden kurulumları gerekir.	Makineler sağlam ve kullanılabilir durumdadır. Elektrik olduğu anda çalışırlar.	Makineler sağlam ve çalışır vaziyettedir. Elektrik vd beslemeler 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 Sondürme 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.
Sihhi 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.

¹ 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.

² Göçme Öncesi seviyesinden Can Güvenliği seviyesine terfi ettirilmiş bileşenler, yine Göçme Öncesi seviyesinde değerlendirilirler.

3.2. Sismik Keşif Özeti Hazırlanırken Gerekli Olan Dokümanlar

Şartname: Projeye ait bilgilerin bulunduğu metindir. Bu metin, projede hangi yerel ve uluslararası yönetmeliklere uyulması gerektiği gibi zorunluluk ihtiva eden bilgileri içermektedir.

Keşif Özetleri: Mekanik ve elektrik tesisatlarına ait disiplinlerin metrajlarını (ısıtma-soğutma, sıhhi tesisat vd. borular, havalandırma kanalları, kablo tavaları vd. ekipman adetleri de bulunabilir) içeren tablolarıdır.

Ekipman Listeleri: Mekanik ve elektrik tesisatlarına ait ekipmanların (soğutma grupları ve kuleleri, kazanlar, pompalar, klima santralleri, fanlar, elektrik panoları, trafolar, jeneratörler vb) kapasitelerini ve bazı temel fiziksel özelliklerini içeren listelerdir.



Çizimler: Mekanik ve elektrik tesisatlarına ait disiplinlerin plan, kesit ve uygulama detaylarını içeren ve günümüzde çoğunlukla AutoCad gibi dijital ortamlarda bulunan dosyalardır.

Bütçe esaslı sismik keşif özeti hazırlarken gerek hızlı sonuç alınması gerekse eldeki bilgilerin nispeten daha az detaylı olmaları sebebiyle proje çizimlerinden ziyade keşif özetleri ve ekipman listeleri esas alınır. Buna karşılık satın alma esaslı bir sismik keşif özeti kesinlikle nihai proje çizimlerine ve ekipman listelerine göre hazırlanması şarttır.

Sismik keşif özetleri tesisatlar (boru, kanal, kablo tavası vb) ile ekipmanlar için iki ayrı kısım halinde hazırlanırlar. Tesisatlar için sismik askıların türleri ve miktarları belirlenirken, ekipmanlar için ise istenen konfor şartlarına bağlı olarak yaylı ve kauçuk esaslı sismik izolatörlerin veya sismik sınırlayıcıların türleri ve miktarları belirlenir.

Tesisatlar için gerekli sismik askıların satın almaya esas keşif özeti hazırlanabilmesi için sismik projenin bir ön mühendislik sürecinden geçmesi şarttır. Benzer şekilde ekipmanlar için sismik ve titreşim izolatörleri ve sınırlayıcılarının da kesin olarak belirlenebilmesi için, söz konusu ekipmanın nihai teknik özellikleri (marka, model, ağırlık, ağırlık dağılımı veya ağırlık merkezinin konumu, çalışma frekansı vb) belirlenmiş olmalıdır.

3.3. Disiplinlere Göre Sismik Keşif Özeti Çalışmaları

Sismik keşif özetleri mekanik ve elektrik disiplinlerine göre ikiye ayrılırlar:

MEKANİK SİSMİK KEŞİF ÖZETİ

Mekanik Tesisatlar [6]

- Yangın Tesisatı
- Isıtma – Soğutma Tesisatları
- Havalandırma Tesisatı
- Sıhhi Tesisat (Temiz Su, Pis Su, Yağmur Suyu, Drenaj vd)
- Diğer Tesisatlar (Kızgın Su, Buhar, Medikal Gaz vb)

Mekanik Ekipmanlar [4]

- Soğutma Grubu (Chiller)
- Soğutma Kulesi
- Kazan
- Pompa
- Hidrofor
- Klima Santrali (AHU)
- Fanlar
- Fan-coil Ünitesi
- Isı Geri Kazanım Cihazı
- Klima Dış ve İç Üniteleri
- Genleşme Tankı
- Su, Yakıt vs Muhtelif Tanklar

ELEKTRİK SİSMİK KEŞİF ÖZETİ

Elektrik Tesisatları [6]

- Kablo Tavası
- Busbar
- Diğer Tesisatlar (Conduit vb)

Elektrik Ekipmanları [5]

- Dikili Tip Pano
- Trafo
- Jeneratör
- UPS
- Data Kabineti
- Akü Rafı

Tablo 2. Sismik koruma ve titreşim yalıtımı örnek keşif özeti [1]

No	Açıklama	Birim	Miktar
1	SİSMİK HALAT 2,0 mm kalınlığında, asgari kopma dayanımının 225 kgf olduğu uluslararası kuruluşlarca onaylanmış ve sertifikalandırılmış, montaj kolaylığı açısından özel patentli klipsleri sayesinde bağlantı yapmaya uygun, elastikiyeti alınmak üzere ön gerilme yapılmış sismik halat seti	Set	
2	SİSMİK TİTREŞİM İZOLATÖRÜ 45 – 1.600 kg arası ağırlık taşıyabilecek, 25 mm çökme miktarına haiz, yay sabiti yatay/düşey oranı asgari 1 olan, kadmiyum veya PVC kaplamalı çelik yaylı, tabanında elastomer elemanı olan, her yönden gelebilecek deprem yüklerine karşı koruma sağlayacak nitelikte, yay çökme yüksekliği ayarlanabilir tipte sismik titreşim izolatörü	Adet	
3	LEVHA TİPİ KAUÇUK İZOLATÖR 35 - 415 kPa arası yüklerde ve yüksek frekanslı titreşimlerin yalıtımında kullanılmak üzere, ekipmanların yere bağlantılarında direk teması engelleyecek ancak sismik koruma amacıyla yapılacak yapısal bağlantılar engellemeyecek tasarımda izolatör	Adet	
4	YAYLI VE KAUÇUKLU KOMBİNE TİTREŞİM ASKISI 20 – 450 kg arası ağırlık taşıyabilecek, 25 mm çökme miktarına haiz, yay sabiti yatay/düşey oranı asgari 1 olan, kadmiyum veya PVC kaplamalı çelik yaylı ve içten çelik destekli kauçuk elemanlı kombine titreşim askısı	Adet	
5	AÇILI YAYLI VE KAUÇUKLU KOMBİNE TİTREŞİM ASKISI 20 – 450 kg arası ağırlık taşıyabilecek, 25 mm çökme miktarına haiz, yay sabiti yatay/düşey oranı asgari 1 olan, kadmiyum veya PVC kaplamalı çelik yaylı ve içten çelik destekli kauçuk elemanlı kombine, ısı boyut değiştirmeye maruz boru hatlarında askı çubuklarının $\pm 15^\circ$ (toplam 30°) açıyla hareketine olanak veren titreşim askısı	Adet	
6	SİSMİK SINIRLAYICI Azami 50 mm çökmeli yaylarla titreşim sönümlenmesi yapılan cihazlar için, birbirine bakan yüzleri elastomer malzemeyle kaplı, her yönden gelebilecek deprem yüklerine karşı koruma sağlayacak nitelikte sismik sınırlayıcı	Adet	

SONUÇ

Tesisatların sismik koruması uzmanlık gerektiren bir mühendislik alanıdır. Ancak bu alanda faaliyet gösteren firmaların nispeten az sayıda olmaları sebebiyle de sıklıkla haksız rekabet ortamlarına rastlanmaktadır. Bu çalışmanın amacı, tesisatlar için sismik keşif özeti hazırlanmasına dair temel bilgileri sektörde faaliyet gösteren proje firmaları, yükleniciler ve yatırımcılar ile paylaşarak, sektör genelindeki farkındalığı artırmak ve dolayısıyla olası haksız rekabet durumlarının önüne geçmektir.



KAYNAKLAR

- [1] KALAFAT, E., “Tesisatlarda Sismik Koruma”, TMMOB Makina Mühendisleri Odası Yayın No:596, 2013.
- [2] Next-Generation Performance-Based Seismic Design Guidelines – FEMA 445, August 2006.
- [3] ASHRAE Handbook – HVAC Applications 2015.
- [4] Installing Seismic Restraints for Mechanical Equipment – FEMA 412, 2002.
- [5] Installing Seismic Restraints for Electrical Equipment – FEMA 413, 2004.
- [6] Installing Seismic Restraints for Duct and Pipe – FEMA 414, 2004.

ÖZGEÇMİŞ

Ali Cenk TEPEGÖZ

1982 İstanbul doğumludur. 2006 yılında İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. 2008 yılında İstanbul Üniversitesi'ne bağlı İstanbul İktisadi Enstitüsü M.B.A. Bölümü'nde yüksek lisansını tamamlamıştır. Ulus Yapı firmasında 2011 – 2013 yılları arasında Satış Mühendisi, 2014 – 2016 yılları arasında Teklif Mühendisi ve 2017 yılından itibaren E-Ticaret Uzmanı olarak çalışmaktadır.