

BİNALARDA ELEKTRİK TESİSATI VE DEPREM GÜVENLİĞİ

Sabri GÜNAYDIN

HB Teknik Elektrik Mühendisliği Proje ve Danışmanlık Ltd. Şti.
sabrigunaydin@hbteknik.com.tr

ÖZET

Ülkemiz deprem gerçekleri doğrultusunda binalarımız elektrik tesisatlarında, özellikle binalardaki trafo, pano, jeneratör... vb. elektriksel cihazlarda tasarım ve uygulamada alınması gereken sismik önlemler, ilgili ve ilişkili standartlar bu bildirinin konusudur. Bildiride ülkemizin deprem gerçeğine kısaca değinilerek açıklanmıştır. Konu ile ilgili tüm standartlar bildiri içinde ayrıca açıklanmaktadır. Ülkemizde Deprem Yönetmeliği'nde deprem performans derecelendirmesinde maalesef yer almamış olan en üst düzey performans derecesi (işlevsellik) ve işlevselliğin önemi bildiride açıklanmaktadır. Bildiri de sismik dayanım gerektiren donanım, sismik koruma elemanlarının, ürünlerinin deney standartları, ilgili deneylerin "Bağımsız Uluslar arası Akredite" laboratuvarlarda gerçekleştirilmesi, tüm bu deneylerin sonucunda oluşturacak bir "sertifikalandırma" sisteminin de "deprem yönetmeliği" içinde yer alarak ve bildiride belirtilen eksiklerin, düzenlemelerin uluslar arası diğer yönetmeliklerden yararlanarak mümkün olabilecek en kısa zamanda düzenlenmesi can ve mal güvenliği açısından gereklidir.

GİRİŞ

Türkiye'nin yakın geçmişindeki en büyük toplumsal travmalardan biri olan 17 Ağustos 1999 Marmara depreminin üzerinden tam on iki yıl geçti. Yaşadığımız her büyük felaketten sonra her şeyi unutup, ardından aynı felaketleri değişik biçimlerde yeniden yaşamaya mahkûm oluyoruz.

TBMM Deprem Araştırma Komisyonu Raporu'nda belirtildiği gibi ;

17 Ağustos 1999 tarihinde meydana gelen depremin ardından öncelikle depremin hasar boyutu ve can kaybı tespiti yapılarak 18.373 ölü ve 48.901 yaralı olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca, yıkık-ağır hasarlı 96.796 konut ve 15.939 işyeri, orta hasarlı 107.315 konut ve 16.816 işyeri ve az hasarlı 113.382 konut ve 14.657 işyeri olmak üzere toplam 364.905 hasarlı konut ve işyeri tespiti yapılmıştır.

"Ülke topraklarımızın yüzde 92'si deprem kuşağındadır ve bunun da yüzde 66'lık bölümü 1. ve 2. derece deprem bölgesidir. Dolayısıyla deprem tehlikesi sadece nüfusu 1 milyonun üzerinde olan 11 büyük ilimizi tehdit etmekle kalmıyor, bu bölgeler aynı zamanda ülke nüfusumuzun yüzde 70'ini ve kurulu büyük sanayi tesis

potansiyelimizin de yüzde 75'ini barındırmaktadır.

Geçtiğimiz on iki yılda, ne yazık ki depreme karşı alınacak önlemler ile ilgili uygulanabilir projeler geliştirilmedi. Hükümet ve diğer siyasi partiler deprem tehlikesini önemsememekte, hatta yok saymaktadır.

Haziran 2011 genel seçimlerine giren siyasi partilerin seçim bildirelerinde dahi deprem konusu yok denecek kadar azdır. Geleceğe güvenle bakmamızı sağlayacak çözüm önerileri olmadığı gibi mevcut çözümlerin ikna edici bir yanı da maalesef yoktur.

Mühendis, mimar ve şehir plancıları olarak amacımız, tüm toplum katmanlarında deprem duyarlılığının geliştirilmesi ve sürekliliğinin sağlanması olmalı, herkes kendi uzmanlık alanı ile ilgili sorumluluğunun bilincinde üzerine düşeni yapmalıdır.

Bu bildiri de binalarımız elektrik tesisatlarında, özellikle binalardaki trafo, pano, jeneratör... vb. elektriksel cihazlarda tasarım ve uygulamada alınması gereken sismik önlemler, ilgili ve ilişkili standartlar bu bildirinin konusudur.

1. ÜLKEMİZ DEPREM GERÇEĞİ, RİSKLERİ

Türkiye’de deprem çok olağan dışı bir aktivite değildir. Çünkü ülkemizde depremler 2 tane aktif durumda bulunan tektonik parçaların hareket etmesi sonucunda oluşmaktadır. Bu parçalardan biri Türkiye’nin Güney kesimlerinde Arap ve Afrika plakalarının Anadolu plakalarını sıkıştırmasıyla oluşmaktadır. Diğer parça ise Türkiye’nin kuzeyinde yer alan ve batıdan başlayıp İstanbul - Erzurum hattını da içerisine alarak İran’ın Kuzeybatısına kadar uzanan Anadolu fay hattıdır. Bu fay hattı iki tane birbirlerine yatay olarak hareket eden plakadan oluşmaktadır. Rusya’daki doğuya doğru hareket eden plaka ve bunun tam tersi istikamete hareket eden Kuzey Anadolu fay hattı bu plakayı oluşturmaktadır. Bu iki plakanın birbirlerine yatay olarak hareket etmeleri neticesinde bu alanlarda her geçen sene daha da büyüyen bir stres birikimi olmaktadır. Oluşan bu stresler mevcut kaya kütlelerinin dayanma noktasından daha büyük bir güce erişmesi sonucu sıklıkla oluşabilen deprem çeşidi olan “tektonik depremler” meydana gelmektedir. Diğer deprem çeşidi de çökme biçiminde oluşan ve volkanik patlamaları da beraberinde getirebilen “Çökme depremler” dir.

Kuzey Anadolu fay hattında oluşan depremler yüzeye çok yakın (5 - 30 km aşağıda) olduğundan oldukça tehlikeli bir karaktere sahiptirler. 17 Ağustosta oluşan deprem bu fay hattının karakteristik özelliklerini taşımaktadır. Merkez üssü, yüzeyin sadece 10 - 15 km altındadır.

Depremlerin ana karakterlerinden biri de, ki Marmara depreminde yaşandığı gibi Richter ölçeğine göre 4 - 6 şiddetlerine ulaşabilen artçı şokları da beraberinde getirebilmesidir. Depremin herhangi bir bölgede meydana getirdiği elastiki stres, diğer bölgelerde yeni streslerin oluşmasına ve artçı şokların artmasına sebebiyet verebilir. Bu hareketlilik yer kabuğunun

normal dengesine ulaşmasına kadar aylarca devam edebilir.

Dünyada her sene bir milyondan fazla deprem yaşanmakta, fakat bunların yaklaşık 10 - 20 tanesi insanlarca hissedilebilmektedir. Dünyada depremlerin %80’inden fazlası Pasifik kuşağında oluşmaktadır. Türkiye de dünyadaki büyük deprem kuşaklarından birisi olan Asya kuşağında yer almaktadır.

Türkiye’nin toplam alanı 780.000 km² ve bu alanın %92’si aktif deprem kuşağında yer almaktadır. Bu da Türkiye’de yaşayan 65 milyon insanın %95’inin depreme maruz kalması ve sınıai tesislerinin %98’inin deprem kuşağında kurulmuş olması anlamına gelmektedir.

Türkiye’de yürürlükte bulunan “**Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik**”e göre topraklarımızın %66’sı, nüfusumuzun %71’i, toplam belediyelerin %68’i (1900 adedi) 1. ve 2. derece deprem belgeleri içinde yer almaktadır

3. ve 4. derece deprem bölgelerini de dikkate aldığımızda topraklarımızın yaklaşık %92’si deprem tehlikesi altında bulunmaktadır. Bu bilgiler göstermektedir ki deprem, neden olduğu can ve mal kayıplarının fazlalığı sebebiyle acilen önlem alınması gereken doğal afetler sıralamasının başında gelmektedir.

Türkiye deprem kuşağı haritasına göre İstanbul’un yüzölçümünün yaklaşık yarısı 1. ve 2. derece; diğer yarısı da 3. ve 4. derece deprem kuşağında yer almaktadır.

1. derece deprem kuşağında yer alan 35 ilimiz aşağıdadır.

Amasya, Aydın, Bartın, Balıkesir, Bilecik, Bingöl, Bitlis, Bolu, Burdur, Bursa, Çanakkale, Çankırı, Denizli, Düzce, Erzincan, Hakkari, Hatay, Isparta, İzmir, Kahramanmaraş, Karabük, Kastamonu, Kırıkkale, Kırşehir, Kocaeli, Manisa, Malatya, Muğla, Muş, Osmaniye, Sakarya, Siirt, Sivas.

2. derece deprem kuşağında yer alan 22 ilimiz aşağıdadır.

Adana, Adıyaman, Afyon, Ağrı, Antalya, Ardahan, Batman, Çorum, Diyarbakır, Elazığ, Erzurum, Eskişehir, Iğdır, Kars, Kütahya, Samsun, Şırnak, Tekirdağ, Tunceli, Uşak, Van, Zonguldak

Ülkemizdeki deprem tartışmaları İstanbul üzerinde kitlenmiş durumdadır. İstanbul gerek nüfusu, gerek ekonomik hacmi, gerek tarihi ve turistik önemi ile Türkiye'nin en önemli kentidir ve doğal afetlere karşı insanlar ve kent varlıkları özenle korunmalıdır. Bununla birlikte bütün dikkatlerin İstanbul'a verilmiş olması, ülkenin kalan kısmında bir özensizliği de ne yazık ki beraberinde getirmektedir.

İzmir, Aydın, Manisa, Balıkesir, gibi birçok ilimizin birinci derece deprem bölgesinde olduğu unutulmamalıdır.

2. ELEKTRİK TESİSATLARINDA DEPREM GÜVENLİĞİ VE ULUSLARARASI, ÜLKEMİZDEKİ YÖNETMELİKLER

Tesisatlarda sismik koruma gerekliliğinin ilk kez büyük San Francisco (1906) depreminden sonra ciddi olarak ele alınmaya başlandığı söylenebilir.

San Francisco'nun bu büyük depremde 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 bu sürümle halen bazen deniz aşırı ABD projelerinde karşılaşılmaktadır. Ancak bu yönetmelik artık yerini büyük oranda IBC'ye bırakmıştır.

Amerika'da NIST (National Institute of Standards and Technology) tarafından 1998 yılında “NIST GCR 98-757 Guide to Improved Earthquake Performance of Electric Power Systems - Elektrik Güç Sistemlerinin Deprem Performansının Arttırılması Teknik Kılavuzu” konulu teknik kılavuz yayınlanmıştır.

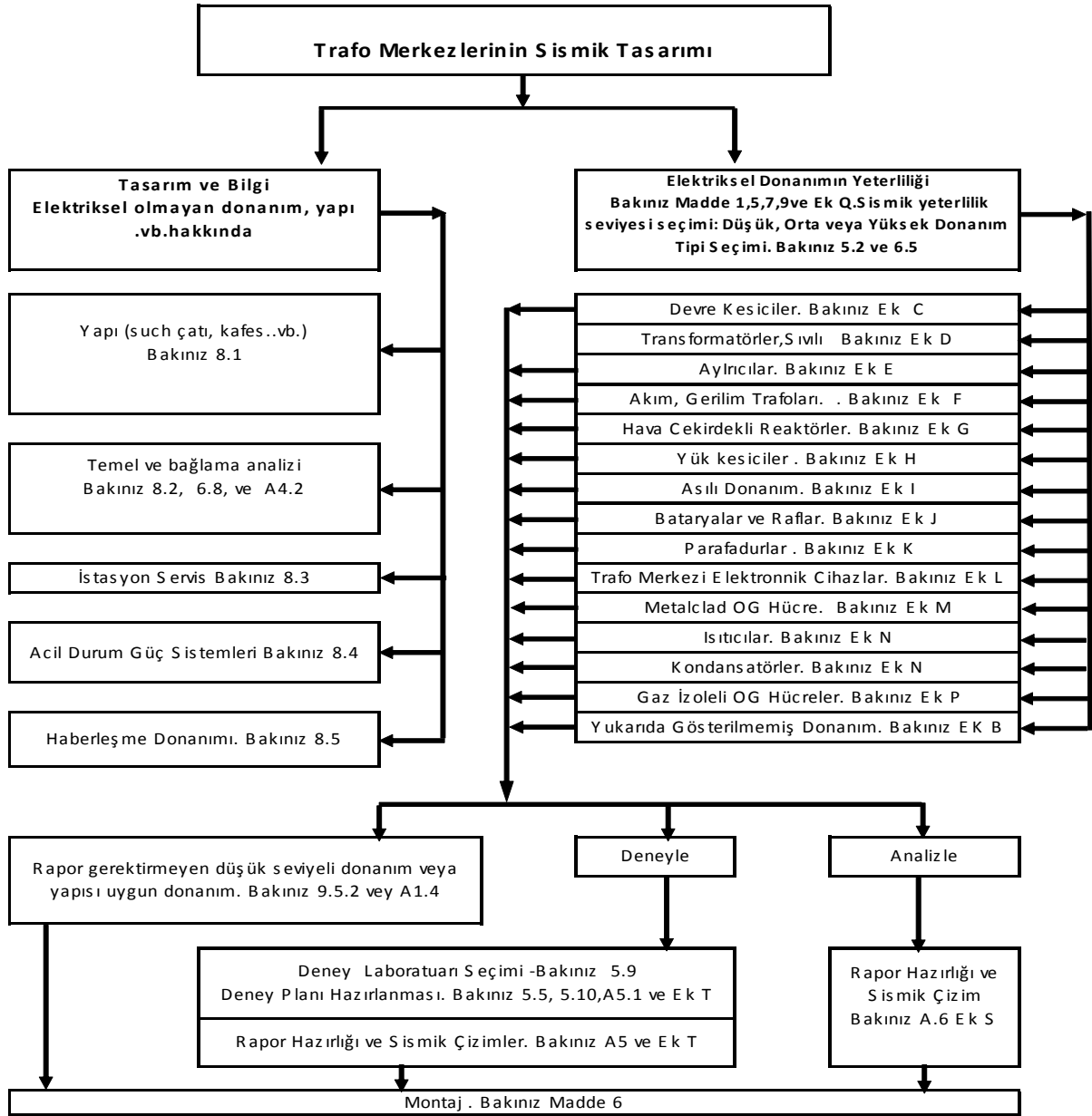
Dünyada 2008 yılı itibariyle yürürlükte olan en geçerli deprem standardı *Uluslararası Kod Konseyi (ICC–International Code Council)* tarafından ilk sürümü yılında yayınlanmış olan ve 2003, 2006 ve 2009 yıllarında 3 kez güncellenmiş olan Uluslararası Bina Kodu (International Building Code) IBC-2006'dır.

Bu yönetmeliğin sismik koruma bölümünün tamamı, 2003 sürümüyle birlikte artık Amerikan İnşaat Mühendisleri Birliği (American Society of Civil Engineers) ASCE 7 Bölüm 9.6'ya aktarılmıştır.

Türkiye'de deprem yönetmeliklerinin hazırlanmasında en çok faydası ve etkisi olan uluslar arası standart olarak karşımıza Uluslararası Bina Kodu (IBC) çıkmaktadır.

Bu yönetmeliğin ilgili bölümlerinde mekanik ve elektrik donanıma etkileyen deprem yüklerinin nasıl hesaplanacağıyla birlikte, hangi durumlarda deprem koruması yapılmasının gerektiği ve uygulanması gereken yöntemlere dair detaylı bilgiler mevcuttur. Bu bölümde mekanik ve elektrik donanıma etkileyen deprem yüklerinin nasıl hesaplanacağıyla birlikte, hangi durumların deprem korumasından istisna olduğu da belirtilmiştir.

IEEE tarafından da konu ile ilgili IEEE 693 Recommended Practice for Seismic Design of Substations konulu doküman yayınlanmıştır. IEEE 693'ten Şekil-1 bilgi vermek amaçlı aşağıdadır.



Şekil-1

Amerika’da sismik / deprem ile ilgili, ilişkili Ulusal Yangından Korunma Kuruluşu NFPA (National Fire Protection Association) tarafından yayınlanmış olan NFPA 5000 (Building Construction and Safety Code), NFPA 13 (Standard for the Installation of Sprinkler Systems) standartları da bulunmaktadır.

ABD Federal Afet Yönetim Merkezi (FEMA – Federal Emergency Management Agency) inşaat sektörüne yönelik birer el

kitabı şeklinde 3 adet yönetmelik yayınlanmıştır. Elektrik tesisatlarıyla ilgili olan yönetmelikler, “FEMA 413 / Ocak 2004: Elektrik Ekipmanlarında Sismik Sınırlandırma (Installing Seismic Restraints for Electrical Equipment)”, (FEMA-356, Prestandard and Commentary for Seismic Rehabilitation of Buildings, 2000)’dür.

Türkiye’de ilk deprem yönetmeliği T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından

ilk sürümü 1975 yılında yayınlanmış olan Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik'tir. Daha sonra 1997 yılında Deprem Yönetmeliği olarak güncellenmiştir. 1998 yılında da bu yönetmelikte değişiklik yapılmıştır.

6 Mart 2006 tarihinde Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Esaslar Konulu Yönetmelik yayınlanmış ve 1 yıl sonra devreye girmiştir. 3 Mayıs 2007 tarihinde de bu yönetmelikte değişiklikler yapılarak yürürlüğe sokulmuştur.

Bu yönetmeliğin 2.11 numaralı maddesi altında mekanik ve elektrik donanımına etkileyen deprem yüklerinin nasıl hesaplanacağı anlatılmıştır.

Madde 2.4.1 'de Etkin Yer İvmesi Katsayısı (A_0) Deprem bölgeleri göz önüne alınarak aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

Deprem Bölgesi	A_0
1	0.40
2	0.30
3	0.20
4	0.10

(A_0) değeri, ülkemizin farklı bölgeleri için belirlenmiş 4 seçenektir (0,1; 0,2; 0,3; 0,4) ibaret olup, IBC'den farklı olarak binanın bulunduğu arazi şartlarını içermemektedir.

Buna göre, örneğin neredeyse tüm Marmara ve Ege Bölgeleri için bu değer 0,4 alınmaktadır. Oysa zemin şartları, değil aynı bölgede, sadece birkaç kilometre mesafelerde bile kayda değer değişiklikler göstermektedir.

Madde 2.4.2'de de Bina Önem Katsayısı (I) binanın kullanım amacı veya türü göz önüne alınarak aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

1. Deprem sonrası kullanımı gereken binalar ve tehlikeli madde içeren binalar: Bina Önem Katsayısı (I) :1,5

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

2. İnsanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu ve değerli eşyanın saklandığı binalar: Bina Önem Katsayısı (I) :1,4

a) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb.

b) Müzeler

3. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar: Bina Önem Katsayısı (I) :1,2

Spor tesisleri, sinema, tiyatro ve konser salonları, vb.

4. Diğer binalar: Bina Önem Katsayısı (I) :1,0

Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb)

Türkiye'de yürürlükte olan yönetmelik uyarınca tesisat bileşenlerine etkileyen deprem yüklerinin hesaplanmasında kullanılacak deprem zemin ivmesi değeri ve önem faktörü, tesisat şartnamesinde belirtilmiş olmalıdır.

Hangi tesisat bileşenlerine sismik koruma yapılması gerektiğine dair detaylı bilgi veren bir bölüm ve/veya madde ise yönetmelikte yer almamaktadır.

Türkiye Deprem Yönetmeliğinde kat ivme spektrumu'nun belirlenmesi durumunda Denklem 3.1'in uygulanmayabileceği belirtilmekle beraber, bu durumda tesisat bileşenlerine etkileyen deprem yüklerinin

nasıl hesaplanacağı net olarak belirtilmemiştir.

Buna göre örneğin bir depo binası için önem katsayısı nispeten düşük alındığında, aynı binadaki yangın tesisatları gibi kritik bileşenler için de düşük bir önem katsayısı söz konusu olacaktır ve dolayısıyla güvenlikten taviz verilmiş olacaktır. Benzer şekilde örneğin bir toplu ulaşım tesisi için önem katsayısı yüksek alındığında, aynı tesisteki pıssu tesisatları gibi kritik olmayan tesisat bileşenleri için de gereksiz yere yüksek bir önem katsayısı söz konusu olacaktır ve dolayısıyla maliyet artacaktır.

Bileşen önem faktörü (I_p) IBC'de bileşenler için belirlenirken Türkiye Deprem Yönetmeliği'nde bina önem katsayısı (I) olarak geçmektedir.

IBC'de belirtilen önem faktörü (I_p) hangi ekipmanların sismik sınırlandırmadan istisna olabileceğinin belirlenmesinde kullanılır. Ekipman önem faktörleri aşağıda belirtilmiştir:

$I_p = 1,5$: Deprem sonrasında çalışır durumda olması gereken acil durum ekipmanları

$I_p = 1,5$: Tehlikeli ve yanıcı maddeler içeren ekipmanlar

$I_p = 1,5$: Kamu kullanımına açık ürünlerin depolandığı raflar (marketler vs)

$I_p = 1,0$: Tüm diğer ekipman

Ayrıca yerel yönetim tarafından belirlenmiş, deprem sonrası zorunlu hizmete esas binalar ile büyük miktarda tehlikeli maddeler içeren binalar için:

$I_p = 1,5$: Binanın kullanımının sürdürülebilirliği açısından gerekli olan tüm ekipmanlar

Deprem esnasında ve sonrasında çalışır vaziyette olması gereken tüm ekipmanlar şartnamede belirtilmelidir. Ayrıca, projeye özel bir şartname hazırlayan mühendis, istisnasız tüm ekipmanların önem faktörünü ($I_p = 1,5$) olarak belirleyebilir.

IBC'de bileşen önem faktörü (I_p) proje sahibi ve/veya tasarımcı tarafından, ihtiyaca ve beklentilere bağlı olarak belirlenebilmektedir.

3. BİNALARDA DEPREME DAYANIKLILIK PERFORMANS SEVİYELERİ

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 derecelendirmiştir.

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 (işlevsellik) bizim yönetmeliğimize girmemiş olmasıdır.

ABD Federal Afet Yönetim Merkezi (FEMA – Federal Emergency Management Agency) 356 numaralı şartnamesinde bir deprem anında ve sonrasında binalardaki ve tesislerdeki yapısal olmayan elemanlardan (tesisatlar vb) beklenenleri derecelendirmiş ve böylelikle 4 kademeli bir performans düzeyi sıralaması oluşturmuştur. Bunların açıklaması aşağıda kısaca yapılmıştır.

3.1 “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.

Deprem sonrası beklenen hasar düzeyinde; servisler kullanılabilir durumdadır, çok az hasar vardır.

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 gereklidir.

3.2 “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 sürdürebilmekte 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.

Deprem sonrası beklenen hasar düzeyinde; bina kullanılabilir durumdadır, tamir gereksinimi çok azdır.

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

3.3 “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 iş

Deprem sonrası beklenen hasar düzeyinde; yapı ayakta, can güvenliği sağlanmıştır.

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

3.4 “Göçmenin önlenmesi (Göçme Öncesi)” Performans Seviyesi

Yapısal olmayan elemanların riski azaltılmış 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

düşüklerinde insanların can güvenliğine bir tehdit olabilecek ağır elemanların düşmelerinin engellenmesi 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.

Deprem sonrası beklenen hasar düzeyinde;

Yapı zorlukla ayakta, tüm diğer hasarlar kabul edilebilir.

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 FEMA 356 Tablo C1-6 ‘da ayrıntılarıyla özetlenmiştir.

**Tablo C1-6 Yapısal Olmayan Elemanların Performans Seviyeleri ve Hasarlar¹
Mekanik, Elektrik ve Sıhhi Tesisat Sistemleri ve Ekipmanları**

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 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 elektriği 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 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 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 kullanılabilir 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 elektriği 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 elektriği 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.

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.

4. ELEKTRİK TESİSATLARINDA SİSMİK MONTAJ ÖNLEMLERİ

FEMA 413'te bir binadaki elektrik tesisatı kapsamındaki elektriksel cihazların montajında alınması gereken sismik önlemler çok detaylı olarak belirtilmektedir.

4.1 SİSMİK MONTAJ ÖNLEMLERİ ÖNGÖRÜLEN DONANIM (CİHAZLAR)

FEMA 413'te genel olarak montaj önlemleri öngörülen elektriksel donanım cihazları aşağıdadır.

Alçak Gerilim Anahtarlama ve Kontrol Düzenleri (Ana Panolar, Kompanzasyon Tabloları), MCC (Motor Control Centers) Panoları, Sayaç Panoları/Tabloları, Otomatik Transfer Anahtarlama Düzenleri (ATS), Kontrol Panoları, Data Kabinetleri, Aydınlatma Armatürleri, Kesintisiz Güç Kaynakları ve Batarya Rafları, Jeneratörler, Jeneratör Günlük Yakıt Tankları, Prefabrik OG Trafo Merkezleri, Orta Gerilim Hücreleri, Transformatörler, Busbar Enerji Dağıtım Sistemleri, Kablo Taşıyıcılar (Kablo tavaları, kablo merdivenleri ..vb)

4.2 SİSMİK MONTAJ ÖNLEMLERİ

Donanımın (Cihazların) tipine ve montaj (Zemine, duvara, yükseltilmiş döşemeye ..vb.) şekline bağlı olarak bazı farklı sismik montaj önlemleri FEMA 413'te de detaylı olarak belirtilmektedir.

Sismik tasarımın önemli bir aşaması olan deprem yükü hesapları yapılırken, ilgili donanım için kullanılacak sismik izolatör ve sınırlayıcıların bağlantı detaylarının da hesapları yapılmalıdır.

Titreşim yalıtımının yapılıp yapılmayacağı göz önüne alınarak montaj önlemleri farklılıklar gösterir.

Bazı farklı montaj önlemleri fikir vermek amacıyla aşağıdadır.

- 4.2.1** Esnek olmayan doğrudan bağlantı ile zemine bağlama.
- 4.2.2** Esnek olmayan köşe parçaları ile doğrudan zemine bağlantı
- 4.2.3** Donanımın sismik izolatörler ile montajı
- 4.2.4** Donanımın sismik izolatörler, sismik sınırlayıcılar ile montajı
- 4.2.5** Duvara doğrudan bağlı cihazların sismik koruması
- 4.2.6** Titreşim yalıtımı yapılmamış asılı ekipmanda sismik halat veya çelik profil ile sismik koruma
- 4.2.7** Aydınlatma armatürlerinin sismik koruması

Yukarıdaki sismik montaj önlemleri ayrı bir bildiri konusu olup kongre de Sn. Okan Sever tarafından detaylı olarak bir bildiri ile sunulacaktır

4. ELEKTRİK TESİSATLARINDA DEPREM GÜVENLİĞİ İLE İLGİLİ, İLİŞKİLİ EN, HD, IEC, ETSI STANDARDLARI

İlgili, ilişkili EN, HD, IEC, ETSI standartları aşağıdadır.

EN, HD (CENELEC European Committee For Electrotechnical Standardization), IEC (International Electrotechnical Commission), ETSI (European Telecommunications Standards Institute) STANDARDLARI		
4.1.	HD 478.2.6 S1	Çevresel şartların sınıflandırması Bölüm 2: şok ve doğal deprem titreşiminde görülen çevresel şartlar
4.2.	EN , IEC 60068-1	Çevre Şartlarına Dayanıklılık Deneyleri-Bölüm 1: Genel Hususlar ve Kılavuz
4.3.	EN, IEC 60068-2-27	Çevre Şartlarına Dayanıklılık Temel Deneysel Metotları-Bölüm 2: Deneyler- Deneysel ve Kılavuz: Mekanik Darbe
4.4.	EN, IEC 60068-2-47	Çevre şartlarına dayanıklılık deneyleri - Bölüm 2-47: Deneyler - Titreşim, çarpma ve benzeri dinamik deneyler için numunelerin montajı
4.5.	EN, IEC 60068-2-57	Çevre Şartlarına Dayanıklılık Deneysel İşlemleri-Bölüm 2-57: Deneyler- Deneysel Ft: Titreşim- Zaman Geçmiş Metot
4.6.	EN, IEC 60068-2-59	Çevre Şartlarına Dayanıklılık Deneyleri - Bölüm 2-59: Deneysel Metotları - Deneysel Fe: Titreşim - Sinüs Vuru Metodu
4.7.	EN, IEC 60068-2-6	Çevre deneyi - Bölüm 2-6: Deneyler - Fc deneyleri: Titreşim (sinüs biçimli)
4.8.	EN, IEC 60068-3-3	Çevre Şartlarına Dayanıklılık Deneysel-Bölüm 3: Kılavuz, Cihazlar İçin Sismik Deneysel Metotları
4.9.	EN, IEC 60255-21-1	Elektrik Röleleri Bölüm 21: Ölçme Röleleri ve Koruyucu Donanımlar Üzerinde Titreşim, Mekanik Darbe, Çarpma ve Sismik Deneyler- Kısım 1: Titreşim Deneyleri (Sinüs Biçimli)
4.10.	EN, IEC 60255-21-2	Elektrik Röleleri -Bölüm 21-Ölçme Röleleri ve Koruyucu Donanımları Üzerine Titreşim, Mekanik Darbe, Çarpma ve Sismik Deneyler-Kısım 2: Mekanik Darbe ve Çarpma Deneyleri
4.11.	EN, IEC 60255-21-3	Elektrik Röleleri- Bölüm 21: Ölçme Röleleri ve Koruyucu Donanımlar Üzerine Titreşim, Mekanik Darbe, Çarpma ve Sismik Deneyler- Kısım 3: Sismik Deneyler
4.12.	EN, IEC 61587-2	Elektronik Donanım İçin Mekanik Yapılar- IEC 60917 ve IEC 60297 Standartları İçin Deneyler- Bölüm 2: Kabinler ve Raflar İçin Sismik Deneyler
4.13.	EN, IEC 60654-3	Sanayi-işlem ölçüm ve kontrol cihazlarının çalışma şartları -Bölüm 3: Mekanik etkiler
4.14.	EN 61166:1993	Yüksek Gerilim Alternatif Akım Devre Kesicileri;Yüksek Gerilim Alternatif Akım Devre Kesicilerinin Sismik Kalitesi İçin Kılavuz
4.15.	EN, IEC 62271-207	Yüksek gerilim anahtarlama düzeni ve kontrol düzeni - Bölüm 207: 52 kV üzerindeki beyan gerilimler için gaz yalıtımlı anahtarlama düzeni donanımlarının sismik nitelendirilmesi
4.16.	IEC 60721-2-6	Çevre şartlarının sınıflandırılması –Bölüm:2 Doğada ortaya çıkan çevre şartları. Deprem titreşimi ve mekanik darbesi

4.17.	IEC 60980 ed1.0(1989-06)	Nükleer üretim istasyonları için güvenlik sistemlerinin elektrikli cihazlarının sismik sınıflandırılması için öngörülen yöntemler
4.18.	IEC/TS 61643 ed1.1 Consol. with am1 (2000-04)	İzolatörler - Sismik sınıflandırma
4.19.	ETSI EN 300 019-1-3 V2.3.2 (2009-11)	Çevre mühendisliği (EE) ; Haberleşme cihazları için çevre şartları ve çevre deneyleri : Bölüm 1-3: Dış hava şartlarından korunmuş alanlardaki sabit kullanım , çevre şartlarının sınıflandırılması
4.20.	ETSI EN 300 019-2-3 V2.2.2 (2003-04)	Çevre mühendisliği (EE) ; Haberleşme cihazları için çevre şartları ve çevre deneyleri : Bölüm 2-3: Dış hava şartlarından korunmuş alanlardaki sabit kullanım , çevre deneylerinin şartnamesi

5. ELEKTRİK TESİSATLARINDA SİSMİK DAYANIMI GEREKEN DONANIM (CİHAZLAR)

5.1 SİSMİK DAYANIMI GEREKEN DONANIM (CİHAZLAR)

Elektrik tesisatlarındaki aşağıdaki tüm donanım (cihazlar) deprem bölgeleri, bina ve bina bileşenleri göz önüne alınarak sismik dayanıma sahip olmalıdır.

Alçak Gerilim Anahtarlama ve Kontrol Düzenleri (Ana Panolar, Kompanzasyon Tabloları), MCC (Motor Control Centers) Panoları, Savaş Panoları / Tabloları, Otomatik Transfer Anahtarlama Düzenleri (ATS), Kontrol Panoları, Data Kabinetleri, Aydınlatma armatürleri, Kesintisiz Güç Kaynakları ve Batarya Rafları, Jeneratörler, Jeneratör Günlük Yakıt Tankları, Prefabrik OG Trafo Merkezleri, Orta Gerilim Hücreleri, Transformatörler, Busbar Enerji Dağıtım Sistemleri, Kablo Taşıyıcılar (Kablo tavaları, kablo merdivenleri...vb.)

5.2 SİSMİK DAYANIM, “SHAKE TABLE” DENEYLERİ

Sismik dayanım ile ilgili ülkemizdeki çeşitli kurumların her nedense farkı yaklaşımları görülmektedir.

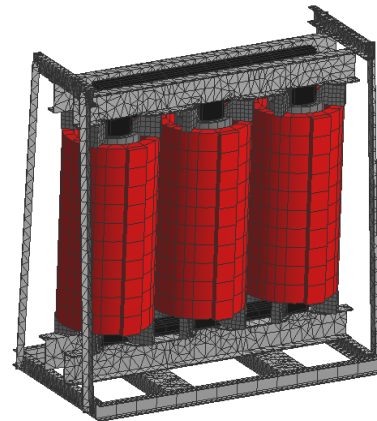
TEDAŞ MYD/96-011.A O.G. Gerilim Transformatörleri Teknik Şartnamesinde yatay ivme 0,5 g ve “düşey ivme 0,8x yatay ivme” olarak tanımlanmıştır.

TEİAŞ'ın 154/33 kV yağlı trafolar için yayınladığı şartnamede yatay ivme 0,5g ve düşey ivme 0,25g olarak tanımlanmıştır.

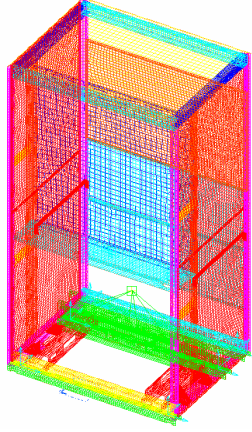
DSİ'nin jeneratörler için hazırladığı şartnamesinde düşey ivme yatay ivmenin 2/3'ü olarak tanımlanmıştır.

“Yatay ivme 0,5 g” ve “düşey ivme ‘ninde 0,8x yatay ivme” olarak tanımlanması TEDAŞ yaklaşımları doğrultusunda yeterli olacaktır. Ancak düşey ivmenin binanın yüksekliğine (yerleşimi yapılan cihazların yüksekliğine) bağlı olduğu unutulmamalıdır.

Sismik dayanım gerektiren ilgili donanımın sismik yeterliliği tasarım aşamasında kullanılan simülasyon yazılımları ile yapılacak analizler (Resim-1, Resim-2) sonucunda tasarımcılara çok önemli veriler sağlanır.



Resim 1



Resim 2

Daha sonra donanım shake table / titreşim tablası üzerinde (Resim-3, Resim-4) EN, IEC 60068-3-3 standardı ilgili maddeleri ve ilgili, ilişkili standartlar EN, IEC 60068-2-6, EN, IEC 60068-2-27, EN, IEC 60068-2-47, EN, IEC 60068-2-57 gerekleri doğrultusunda “shake table” deneylerinden geçmelidir.



Resim-3



Resim-4

“Shake Table” sismik deneyler uluslararası bağımsız akredite bir laboratuarda yapılmalıdır.

EN, IEC 60068-3-3 standardında madde 8.2.4’te belirtildiği gibi Yer İvmesi a_g , cihazın yerleştirileceği yerin sismik şartlarına bağlıdır. Eğer biliniyorsa, belirtilmelidir. Bu olmazsa, önerilen değerler EN, IEC 60068-3-3 Tablo-3’te verilenlerden seçilmelidir.

Deprem Tarifi					
Yer ivme referansı	Genel	Sadece bilgi içindir.			
		a_g m/sn ²	Richter ölçeği büyüklüğü	UCB Bölge 1)	Yoğunluk MSK 2)
AG	Hafif orta arası depremler	2	< 5,5	1-2	< VIII
AG	Orta kuvvetli arası depremler	3	5,5 - 7 arası	3	VIII - IX
AG	Kuvvetli çok kuvvetli arası depremler	5	> 7,0	4	arası > IX

1) Yaklaşık Tek Tip Bina Kodu Bölgesi (Bina Görevlileri Milletlerarası Konferansı)
2) MSK (Medresev-Spersever-Kornik tadil edilmiş Mercalli yoğunluk ölçeğine tekabül eder.)
NOT - Şekil 7b'den 1,6Hz'de hızın sabit genliğine ve 0,8 Hz'de yer değiştirmenin

EN, IEC 60068-3-3 Madde 4.3 deney aşamasındaki arızalarla ilgili aşağıdaki sıralama kriterlerini belirtmektedir.

Kriter 0: Sismik deneye tâbi tutulup hem deney esnasında hem de deneyden sonra hiç bir arıza göstermeyen cihaz.

Kriter 1: Sismik deneye tâbi tutulup deney esnasında bir arıza geçiren fakat deneyden sonra normal durumuna geri dönen cihaz.

Kriter 2: Sismik deneye tâbi tutulup deney esnasında bir arıza geçiren ve deneyin tamamlanmasından sonra yeniden kurma ve ayar gerektiren fakat herhangi bir parça değiştirme veya tamir gerektirmeyen cihaz.

6. SONUÇ

"Büyük kentlerimiz başta olmak üzere, hemen hemen tüm illerimizin sorunu yasal olmayan yapılaşmadır. Bu yapıların depreme karşı güçlendirilmesi, yasal olmadığı için mümkün değildir. Ancak bir şekilde mutlaka güçlendirilmeleri gerekmektedir. Özellikle bu konuya, af oluşturmayacak bir çözümün bulunması şarttır. Bunun için belediyelerden bağımsız bir şekilde üniversitelerimiz, müşavirlik firmaları ile birlikte yapılarda incelemeler yaparak gerekli tespit ve projelendirmeleri hazırlayarak, doğrudan yapı sahiplerinin bu tespitler doğrultusunda binalarını güçlendirmeleri şeklinde bir yol izlenebilir.

Ayrıca, gerek ilgili meslek odaları, gerek yerel yönetimler ve gerekse de üniversitelerimizin ortak görüşü yapı denetim yasası ve sisteminin yeterli olmadığıdır. Bu yasa ve denetim sistemi tekrar değerlendirilerek yeniden düzenlenmelidir.

Elektrik tesisatlarındaki sismik dayanım gerektiren ilgili donanımın (cihazların) sismik dayanım deneyleri EN 60068-3-3 standardı gerekleri doğrultusunda "Bağımsız Uluslararası Akredite" bir laboratuarda gerçekleştirilmiş olmalıdır.

Sismik koruma için kullanılan tüm malzemelerin sismik dayanım deneyleri de ilgili standartların gerekleri doğrultusunda can ve mal güvenliği göz önüne alınarak kesinlikle "**Bağımsız Uluslararası Akredite**" bir laboratuarda gerçekleştirilmiş olmalıdır.

Sismik dayanıma sahip donanıma, sismik koruma için kullanılan elemanların, ürünlerin sismik dayanım deneyleri sonucunda Amerika'daki uygulamaya benzer bir "sertifikalandırma" sistemi gerçekleştirilmeli ve sertifikası olmayan ürünler kullanılmamalıdır.

Elektrik tesisatlarının sismik koruması ile ilgili inşaat grubu başta olmak üzere ilgili tüm disiplinler arası koordinasyon çok sıkı bir şekilde sağlanmalıdır.

Sismik dayanım gerektiren donanım, sismik koruma elemanlarının, ürünlerinin özellikle teknik şartname ve keşif özetlerinde ayrıntılı olarak tanımlanmalıdır.

Tesisatların depremden korunması amacıyla kurulacak sistemlerin ve kullanılacak donanımların doğru şekilde tesis edildiğinden emin olunması, ancak şantiyedeki uygulamaların uzman sismik tasarım mühendislerinin gözetiminde yapılması sayesinde mümkün olabilmektedir. Sismik koruma sistemleri standart bir test ve devreye alma uygulamasına olanak vermediğinden, bu sistemlerin hassas ve titiz bir şekilde uygulanması, sistemin fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için olmazsa olmaz bir şarttır.

Bildiride detayları belirtilen Deprem Yönetmeliği eksikleri, düzenlemeler ile ilgili çalışmalar en kısa zamanda yapılmalıdır.

Sismik dayanım gerektiren donanım, sismik koruma elemanlarının, ürünlerinin deney standartları, bu deneylerin "**Bağımsız Uluslararası Akredite**" laboratuarlarda gerçekleştirilmesi Deprem Yönetmeliğinin de açıkça belirtilmeli,

yapılan deneyler sonucunda oluşturulacak bir “sertifikalandırma” sistemi de Deprem Yönetmeliği içinde yer almalıdır.

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik bildiri içinde belirtilen eksikler, düzenlemeler doğrultusunda, uluslararası diğer yönetmeliklerden yararlanarak en hızlı şekilde güncellenmelidir.

KAYNAKLAR

- 1- TMMOB Bültenleri
- 2- TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Türkiye Mühendisli Haberleri Dergisi
- 3- T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
- 4-Mekanik Tesisatlarda Deprem Güvenliğinin Araştırılması Yüksek Lisans Tezi Makine Yüksek Mühendisi Okan Sever
- 5- TMMOB MMO Tesisatlarda Deprem Koruması Makine Mühendisi Eren Kalafat
- 6- FEMA – Federal Emergency Management Agency - ABD Federal Afet Yönetim Merkezi
FEMA-413 Ocak 2004 : Elektrik Ekipmanlarında Sismik Sınırlandırma (Installing Seismic Restraints for Electrical Equipment)
- 7- FEMA – (Federal Emergency Management Agency)
FEMA-356, Prestandard and Commentary for Seismic Rehabilitation of Buildings, 2000
- 8- CENELEC Web Sitesi
- 9- IEC Web Sitesi
- 10- İlgili EN,IEC Standartları
- 11- TBMM Deprem Araştırma Komisyonu Raporu Açıklamaları