

BAZI ÜLKELERİN DEPREM YÖNETMELİKLERİNDEKİ
YATAY KUVVET HESABI YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Halit DEMİR⁽¹⁾, Zekeriya POLAT⁽¹¹⁾

ÖZET

Bu çalışmada; daha önce Avrupa ülkelerinin deprem yönetmeliklerindeki yatay kuvvet hesabı yöntemleri üzerine yapılan bir inceleme [1], Avrupa dışındaki bazı ülkelerin deprem yönetmelikleri için de yapılmıştır. Bu çalışmalar ile, bu konuda sürdürülen "Uluslararası örnek yönetmelik" teşkilî gayretlerine katkıda bulunulmak amaçlanmıştır.

Her bir ülkenin yönetmeliğinde, bu hususta dikkate alınan parametreler ve bunların değerlendirme tarzı, ayrı ayrı ve karşılaştırmalı olarak, tablolar hâlinde düzenlenip gösterilmiştir.

Yapılan değerlendirmeler ve varılan sonuçlar, bu konuda, bir "Uluslararası örnek yönetmeliğin" (code-modèle) oluşturulmasının pek güç olmayacağını göstermektedir.

ABSTRACT

In accordance with the task of a unified code-model for earthquake resistant structures, this study has been conducted. It's related with and complementary to previous report submitted to 6. ECEE [1].

EQ resistant regulations of several non-European countries are compared according to some basic classifications. Which factors in each country's regulation and of what magnitude are considered, what similarities and dissimilarities exist among them, to which factors importance is attributed are examined and compared.

The results are given in a tabulated form for easy reference as well as for comparison and use together with the previous one in preparation of new codes and a unified code-model especially.

RESUME

Dans cette étude; parallèlement à celle précédente [1], on a fait des études et des comparaisons sur les méthodes de calcul des efforts horizontaux dans les règlements concernant le séisme de certains pays en dehors de l'Europe.

On a donné les facteurs pris en compte et leurs évaluations pour chaque règlement et dans une forme tabulaire pour les comparer facilement.

Les résultats dans les tableaux dressés et leurs évaluations démontrent que, il n'est pas difficile d'établissement d'un code modèle international dans ce sujet.

(1) Prof. Dr., İstanbul Teknik Üniv. İnşaat Fakültesi, İstanbul

(11) Doçent, Yıldız Üniv. Mühendislik Fakültesi İnşaat Bölümü, İstanbul

1. GENEL

Bilindiği üzere; ivmeli harekete zorlanan bir cisim, kütlesi ile orantılı bir atalet kuvveti etkir. Yer sarsıntılarında da yapı kütlelerinde atalet kuvvetleri meydana gelir. Atalet kuvvetleri, sarsıntının yön ve doğrultusuna bağlı olarak, uzayda, herhangi doğrultulardadır; ancak, özellikle binalar ve benzeri yapılar için, bu kuvvetlerin yatay bileşenleri çok önemlidir. Gerçekte yatay kuvvet bileşenleri de herhangi doğrultuda olabilirler; ama, hesapları sadeleştirme zorunluğu ile, bunların, yapı taşıyıcı sisteminin asal rijitlik doğrultularında ve simültane olmayan bir tarzda etkidikleri kabul edilir.

Yapıların ekseriyetini katlı binalar teşkil eder. Binalarda ise kütleler, kat döşemeleri hizalarında yoğunlaşmışlardır. Gerçek duruma oldukça yakın bir kabul olarak; kütlelerin döşeme hizalarında toplandığı varsayımı yapılır, bu da hesapları oldukça sadeleştirir.

Atalet kuvvetlerinin, yâni yapılara etkiyen zelzele yüklerinin belirlenmesinde; yer sarsıntısının rastgele karakterinden, yapı zemininin tam olarak bilinmeyen özelliklerinden ve bizzat hesaplardan kaynaklanan pek çok güçlükler vardır. Bu sebeple, hemen bütün ülkelerin zelzele yönetmelikleri, pek çok basitleştirici kabuller yapmışlar ve, buna paralel olarak, hesap yöntemleri önermişlerdir. Bu hesap yöntemleri, basitlik sırasına göre, başlıca şu gruplarda toplanabilir:

- I. Basitleştirilmiş yöntemler;
- II. "Statik", "Eşdeğer statik" ya da "Yarı dinamik" denilen yöntemler;
- III. Dinamik yöntemler.

Bu çalışmada, hemen her ülkenin zelzele yönetmeliğinde yer alan "Statik" denilen yöntemlere ağırlık vererek, son iki grup yöntemler; yatay deprem yüklerinin hesabı ve yapıda dağılımı açısından karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu inceleme, bundan önce Avrupa ülkeleri yönetmelikleri üzerine yapılan bir çalışma [1] gibi, bu konuda oluşturulmaya çalışılan uluslararası bir örnek yönetmeliğe (Code-modèle) dair çalışmalara katkıda bulunmayı amaç edinmiştir.

2. STATİK YÖNTEMLERDE HESAPTA GÖZÖNÜNE ALINAN YATAY KUVVETLER

Bir yapıda, W_i , W , sırası ile, i-ci katın ve yapının hesap ağırlıkları olmak üzere, hemen bütün yönetmelikler, hesap doğrultusunda,

- . ya, $F_i = c_i W_i$ şeklinde i-ci kata etkiyen deprem kuvvetini (atalet kuvvetini);
- . ya da, $F = cW$ şeklinde yapının tümüne gelen deprem kuvvetini (taban kesme kuvvetini)

verirler. Burada c_i ve c katsayılarına "deprem katsayısı" denilebilir ve bu katsayı, hesapta kullanılacak yatay ivmenin yer çekimi ivmesine oranını gösterir. $F = cW$ şeklindeki hesap metodlarında, daha sonra açıklandığı gibi, katlara gelen zelzele kuvvetleri, taban kesme kuvveti katlara belirli bir kurala göre paylaştırılarak bulunur.

Esas itibarıyla, her iki metod da birbirinden pek farklı değildir. Kat kuvvetlerinin doğrudan hesaplandığı formülasyonda, c_i katsayısının içerisinde, dinamik metodlardan "modal analizde" kullanılan birinci moddaki o kata ait deplasman ile katılım çarpanının (contribution factor) çarpımı da yer alır; burada "deplasman" nisbî anlamdadır.

Japon Yönetmeliği ise, bu iki tip formülasyondan tamamen farklı bir şekilde, doğrudan doğruya kat kesme kuvvetlerini verir:

$$V_i = c \cdot W_{in}$$

Bu formülde W_{in} = i-ci katın üzerinde kalan (i-ci kat dahil) katların hesap ağırlıkları toplamını gösterir.

Zelzele katsayısı (seismic coefficient), ülkeden ülkeye bâzi farklılıklar gösterse de, genellikle, şu parametrelere bağlıdır:

- Bölgenin sismisitesine bağlı sismik parametre;
- Binanın taşıyıcı sistemine (structure) bağlı sistem parametresi;
- Zeminin ve temelin özelliklerine bağlı parametre;
- Yapıdan beklenen hizmet ve bu hizmetin insan ve toplum açısından ehemmiyetine bağlı parametre;
- Yapının ve zezelenin titreşim özelliklerine bağlı spektral parametre.

Bunların ve varsa başkaca parametrelerin, yönetmeliklerde ne şekilde ve bülüklerde dikkate alındıkları, aşağıdaki tablolarda, karşılaştırmayı kolaylaştıracak bir düzenleme içerisinde gösterilmiştir. Tablolar düzenlenirken, ülkeler, İngiliz alfabesine göre: Cezayir, Arjantin, Kanada, Şili, Çin, Küba, El Salvador, Hindistan, Endonezya, Meksika, Yeni Zelanda, Peru, Filipinler, ve Amerika Birleşik Devletleri şeklinde sıralanmıştır. Türkiye dahil Avrupa Devletleri |1| deki çalışmanın konusunu teşkil etmektedir. İncelemede; |2| ve |3|de, bu konuda yeterli bilgi verilen ve |1|deki çalışmanın dışında kalan ülkelerin yönetmelikleri dikkate alınmış, son anda, |4|e göre düzeltmeler ve ilâveler yapılmıştır.

3. "c" KATSAYISININ BAĞLI OLDUĞU PARAMETRELER

Tablo:1 'de, zelzele katsayısının bağlı olduğu parametreler, ülkelerin yönetmeliklerindeki kendi özel notasyonları ile işaret edilmiştir.

3.1. BÖLGE SİSMİSİTESİ

Yer sarsıntılarının etkili olanları tektonik kaynaklı olanlardır. Bunlar da, daha çok, yer kabuğunun kırık bölgelerinde meydana gelirler. Kırıkların ise, faylar, grabenler, ve benzeri oluşumlar oldukları bilinir. Bu kaynaklar, genellikle, zonlar teşkil ederler; yer yüzeyinde düzgün dağılı değildirler. Ayrıca sıklık ve şiddet bakımından da depremler, bölgeden bölgeye farklılık gösterirler, yâni bölgelerin sismisitesi aynı değildir. Hesaplarda bu hususları dikkate almak amacıyla, yönetmeliklerde, ülkeler, sismisitesi (deprenselliği) farklı bölgelere ayrılırlar. Zelzele katsayısının ana (temel) çarpanı olmak üzere, her bölge için bir sismisite katsayısı seçilir.

Ülkelere göre bölge sismisite katsayıları, bölgelerin metin orijinallerindeki isimlendirmeleri ile birlikte Tablo:2 'de özetlenmiştir. Karşılaştırmayı kolaylaştırmak için, bâzi ülkelerin sismik bölge katsayıları, zelzele katsayısının -varsa- nümerik çarpanı (kısmı), bu katsayı içinde mütalea edilerek sâdeleştirilmiştir (Bu ve benzeri sâdeleştirmeler, ilgili tablolarda, ilk geçtikleri yerde işaret edilmişlerdir).

Tablo:1. Zلزله katsayısı "c" nin bağlı olduğu parametreler								
Ülke	Sismik bölge	Spektral	Zemin durumu	Temel tipi	Taşıyıcı sistem tipi	Yapı sınıfı	Yapı önemi	diğer
CEZAYİR 1955	σ_1		σ_2	σ_3				
ARJANTİN 1970	c_o	s			γ_e	γ_d		
KANADA 1970,1980	A	S	F		K		I	
ŞİLİ 1972	0,10	X C	X		K_2	K_1		
ÇİN 1980	X	X	X	α	C			
KÜBA 1964			X	X	X	C		
EL SALVADOR 1966	X				X	X		
HİNDİSTAN a) 1976	α_o			β			I	(1)
b)	F_o	S_a/g					I	
ENDONEZYA 1980	X	X	X	C		K	I	
JAPONYA 1980	ZC_o	X	X	X	R_T			(4)
MEKSİKA 1975,1977	X		X		X	X		(2)
YENİ ZELANDA 1976		C			S		I	(3)
PERU 1968	X	C		U	K	X		
FİLİPİNLER 1972	X	C	X	Z		K		
A.B.D. 1974,1979	Z		C.S		K		I	
Önerilen notasyon	Z		S	F	K		I	

(1) C: Fleksibilite kat.; (2) $1/Q'$: Düktilite kat.; (3) R: Sosyal risk çarpmanı; M: Malzeme çarpmanı; (4) A_i : Kesme kuvvetinin katlara dağılımı ile ilgili çarpman (dağıtım çarp.).

Tablo:2. Bölgeler ve sismisite katsayıları							
Ülke	Bölge numarası					Açıklamalar	
	I	II	III	IV	V		
Cezayir		B 0.070	A 0.035			Minimum değerler	
Arjantin	3 0.10	2 0.07	1 0.04	0 0.00			
Kanada							
Şili	0.10					Spektral parametrenin çarpanı olarak	
Çin	9 0.90	8 0.45	7 0.23			MM (Modified Mercalli) α_{max} değerleri	
Küba		0.08 0.06	0.05 0.04			A sınıfı } binalarda min. B sınıfı } değerler	
El Salvador	0.12	0.06				Minimum değerler	
Hindistan	a)	V 0.08	IV 0.05	III 0.04	II 0.02	I 0.01	Deprem katsayısı (seismic coefficient) metodunda
	b)	0.076	"Response spectrum" metodunda			0.019	0.01
Endonezya	1 0.05- 0.16	2 0.04- 0.13	3 0.03- 0.10	4 0.01- 0.05	5 0.01- 0.04	6 0.0	Bkz: Şekil:3
Japonya	A 0.20	B 0.18	C 0.16	D 0.14			Orta şiddette (moderate) depremler için ZCo değerleri
Meksika	III 0.24	II 0.20	I 0.16				Bu değerler B sınıfı yapılar içindir; A sınıfı yapılar için 1.3 ile çarpılacaklardır.
Yeni Zelanda	A 0.075	B 0.0625	C 0.05				Minimum değerlerdir; zemin cinsine ve bina periyoduna bağlı olarak artırılır.
Peru		1 0.05	2 0.04	3 0.03			B sınıfı yapılar içindir. Karşılaştırmayı kolaylaştırmak için C nin 0.05 sabiti buraya alındı
Filipinler		0.06	0.05	0.04			B tipi zeminlerdeki binalar içindir. Yine aynı amaçla C nin 0.05 sabiti buraya alındı.
A.B.D.	4 0.067	3 0.05	2 0.025	1 0.0125	0 0.0		Bu değerler C nin 1/15 sabiti ile çarpılmışlardır (karşıl. amacıyla)

Tablo: 3. Spektral çarpan		
Ülke	spektral çarpan	açıklamalar
CEZAYİR	$1.4 + (H-10)0.02 \leq 2$	H: Yapının zemin üstü yüksekliği (m)
ARJANTİN	$0.2 \leq s = 0.95 - 0.75T \leq 0.8$ $0.4 \leq s = 1.2 - 0.5T \leq 1.0$ $0.6 \leq s = 1.5 - 0.375T \leq 1.2$	$\sigma_{z,em} \geq 5 \text{ kg/cm}^2$ olan zeminlerde " ≥ 0.8 " " " " < 0.8 " " "
KANADA	$S = \frac{1}{\sqrt{T}} < 2$	"0.5" sabiti, bölge katsayısının içinde müttalea edilerek sadeleştiril.
ŞİLİ	$\frac{2TT_0}{T^2 + T_0^2} \dots\dots\dots$ $1.0 \dots\dots\dots$	T > T ₀ için T ₀ : Zemin hâkim titreşim periyodu (s) T ≤ T ₀ için
ÇİN	$\alpha = \frac{0.2 \alpha_{\max}}{T} \left \frac{0.3 \alpha_{\max}}{T} \right \frac{0.7 \alpha_{\max}}{T}$	Sırasıyla I, II ve III tipi zeminler için (Bkz: Tablo:2)
EL SALVADOR	$(C/x_e)^{1/2}$	x _e : C katsayısına tekabül eden kuvvetler altında yapı ağırlık merkezinin yatay deplasmanı (cm)
HİNDİSTAN		Bakınız: Şekil:1
ENDONEZYA		Bakınız: Şekil:2
JAPONYA		Bakınız: Şekil:3
YENİ ZELANDA		Bakınız: Şekil:4
PERU	$\frac{1}{\sqrt{T}}$	"0.05", bölge katsayısı içinde müttalea edilerek sadeleştirildi.
A.B.D.	$\frac{1}{\sqrt{T}} \left[1 + \frac{T}{T_s} - 0.5 \left(\frac{T}{T_s} \right)^2 \right] \dots\dots\dots$ $\frac{1}{\sqrt{T}} \left[1.2 + 0.6 \frac{T}{T_s} - 0.3 \left(\frac{T}{T_s} \right)^2 \right] \dots\dots$	$\frac{T}{T_s} \leq 1$ için T : Zemin hâkim titreşim periyodu (s) $\frac{T}{T_s} > 1$ için Bölge katsayısı ile birlikte müttalea edilerek "1/15" ile sadeleştirilmiştir.

3.2. SPEKTRAL ÇARPAN

Spektral çarpan ya da parametre; yapının yer sarsıntısına mukabelesinde (respons), yapı fleksibilitelerinin göstergesidir. Genellikle yapının hâkim tabii titreşim periyoduna bağlı olarak verilmiştir. Tablo:3, ülkelere göre, özet olarak spektral çarpanları göstermektedir.

3.3. ZEMİN DURUMU

Yer sarsıntısı sonucu yapıya gelen tesirlerin hesabında, yapı-zemin karşılıklı etkileri önemlidir. Bu husus, yönetmeliklerde, zelzele katsayısına, genellikle spektral çarpan içinde aksettirilmiştir, Tablo:3. Bâzı kere de, ayrı bir katsayı ile değerlendirildiği görülmektedir. Her hâlükârda, zeminler sınıflandırılır, Tablo:4. Mevcut yönetmelikler içinde zeminlerin sınıflandırılmasını en sağlam esaslara bağlayan A.B.D. Deprem Yönetmeliği olarak gözükmektedir [3].

Tablo:4. Zemin durumu ve ilgili katsayılar

Ülke	Zemin sınıfları- ilgili katsayılar - açıklamalar			
Cezayir	Kayalık 0.75	Orta sıkılıkta 1.0	Suya doymuş 1.25	Verilen sayılar, zemin sınıfları ile ilgili olarak sismik kat. oranlarıdır
Arjantin	≥ 5.0	≥ 0.8	< 0.8	$kg/cm^2 = \sigma_{z,em}$ (Bkz: Tb:3)
Çin	1.0	1.5	3.5	Sismik hesaplarda zemin tipi etkisi oranl.(Tb:3)
Hindistan	Kaya ve sert zeminler	Orta zeminler	Sıkışabilir (yumuşak) zeminler	Temel tipine göre standart penetrasyon sayıları verilmiştir.
Japonya	Sert zemin	Orta zemin	Yumuşak zem	Bakınız: Şekil: 3
Meksika	Sağlam zeminler 0.8	Orta zeminler 1.0	Sıkışabilir zeminler 1.2	Sismik katsayı oranları
Filipinler	Kayalık zeminler 0.75-0.83	Orta zeminler 1.0	Zayıf zeminler 1.17-1.25	Sismik katsayı oranları
Küba	Az sıkışabilir zem.	Çok sıkışabilir zem.	Yapı sınıfı ve sistem tipine bağlı bir tablo düzenlenmiştir (Tablo:5e)	
Endonezya	Sert zemin	Yumuşak zemin	Deprem hesaplarında zemin cinsinin tesiri, sismik bölge ve yapı tabii periyoduna bağlı olarak 1.14-1.75 arasında değişir (Şekil:2).	
Yeni Zelanda	Sağlam ve orta zeminler	Fleksibil zeminler	Bakınız: Şekil: 4	
Kanada	Kaya, sıkı ve çok sıkı kaba daneli, çok rijit ve sert ince daneli, kompakt iri daneli 0-15 m derinlikli zeminler. F= 1.0	Kompakt iri daneli, rijit ince daneli 15 m den derin; gevşek ve gevşek iri daneli; yumuşak ve yumuşak ince daneli 0-15 m derinlikli zeminler. F = 1.3	Çok gevşek ve gevşek iri daneli, yumuşak ve çok yumuşak ince daneli 15 m den derin zeminler F = 1.5	
Şili	Kaya, sıkı çakıl, sıkı kum-çakıl zeminler $T_o = 0.20$ s	Sıkı kum, sert-sağlam kohezyonlu zeminler $T_o = 0.30$ s	Daneli, yumuşak kohezyonlu zeminler $T_o = 0.90$ s	
Peru	Sağlam zeminler	Yumuşak zeminler	Sismik bakımdan arzu edilmeyen zem	

3.4. TEMEL TİPİ

İncelenen yönetmeliklerden ikisi temel tipi ile ilgili düzenlemeler vermektedir.

Cezayir Yönetmeliğinde; yüzeysel temelli yapılarda zelzele katsayısı, derin temelli yapılarınkine nazaran % 25 daha büyük alınmıştır.

Hindistan Yönetmeliğinde ise; altı temel tipi tanımlanarak, zemin cinsine de bağlı olmak üzere, deprem hesap ve tahkiklerinde her bir temel tipi için zemin gerilmelerinin ne kadar artırılmasına müsaade edileceği verilmiştir; bu artırımlar % 25 den % 50 ye kadar değişmektedir.

3.5. TAŞIYICI SİSTEM

Taşıyıcı sistem tipi, yapının dinamik davranışında son derece etkilidir. Yatay yüklerle karşı koyan sistemler: yalnız çerçeveler, yalnız perdeler, çerçeveler ile birlikte perdeler olabileceği gibi; kâgir duvarlar, diyağonalli çelik veya betonarme kafes sistemler, ve bunlardan az çok farklı pek çok yapı sistemleri de olabilir. Sistemlerin düktilitesi, bizzat malzemesi dolayısıyla, kolaylıkla birbirinden farkedir. Bu yüzden, yer sarsıntısı ile yapılara gelen tesirlerin hesabında, bu hususlar, "sistem kat sayısı" (Türk Şartnâmesinde: Yapı tipi katsayısı) denilen bir katsayı ile dikkate alınırlar. Sistem katsayıları, kimi yönetmeliklerde çok ayrıntılı, kimi yönetmelikler de ise fazla ayrıntıya inilmeksizin verilmişlerdir. Aşağıdaki "5" numaralı tablolarda her bir yönetmelikteki sistem katsayıları özetlenmektedir.

Tablo: 5a. Sistem katsayısı		ARJANTİN
Yapı tipi	Açıklama	γ_e
I	Düktil sistemler- Çerçevelerin hâkim olduğu rijit döşemeli sistemler (Yatay kuvvetlerin en az % 65 i çerçevelerle karşılanmak üzere)	1.0
II	Yarı düktil sistemler- Perdelerin hâkim olduğu rijit döşemeli yapılar (Çerçeveler yatay kuvvetlerin en çok % 65 ini karşılamak üzere)	1.3
III	I ve II ye girmeyen, bacalar, kuleler ve ayaklı su tankları gibi yapılar	1.8

Tablo: 5c. Sistem katsayısı		ŞİLİ
Yapı grubu	Açıklama	K_2
(d)	Aşağıdakiler dışında kalan binalar	1.2
(e)	Döşemeleri veya çatı örtüleri rijit diyaframlardan oluşan binalar	1.0
(f)	(e) grubunda bulunan ve uygun bir düktiliteyi haiz, yatay yükün tamamına karşı koyabilecek kapasitede rijit çerçeveli binalar	0.8

Tablo: 5b. Sistem katsayısı		KANADA
Hâl	Mukavemet eden elemanın tipi ya da düzeni	K
1	Yatay yükün tamamına mukavemet eden düktül uzay çerçevesel binalar	0.7
2	Taban kesme kuvvetinin en çok % 25 i çerçevelerce, tamamı perdelerce karşılanan düktül perdeli-çerçevesel binalar	0.7
3	Yatay yükün tamamı perdelerce veya çelik kafes elemanlarca karşılanabilen ve düktül çerçevelerinin mukavemet kapasitesi yatay yükün % 25 inin altına düşmeyen ikili (perdeli-çerçevesel veya çerçevesel- çelik kafes elemanlı) binalar	0.8
4	Bu tablonun 1,2,3 veya 5 numaralı hâllerine girmeyen düktül çerçevesel veya perdeli diğer binalar	1.0
5	Kâgir dolgu duvarlı, duvarlarının tek başına kapasitesi yatay yükün tamamına mukavemet etmeye yeterli, fakat çerçeve sistemi de yatay yükün en az % 25 ine mukavemet edebilecek kapasitede olan binalar	1.3
6	1,2,3,4 ve 5 hâlleri dışındaki sürekli betonarme, çelik veya donatılı kâgir perdeli binalar	1.3
7	1-6 hâlleri dışındaki kâgir ve diğer yapılar	2.0
8	4 ya da daha çok ayaklı, binalarca taşınmayan tam dolu, yüksek ve aşağıdaki kriterlere uyularak projelendirilmiş yapılar: (a) S.K.I. nin min ve max değerleri, sırası ile 1.2 ve 2.5, (b) Devrilme çarpanı $J = 1$, (c) Torsiyon tahkiklerinin gereklerine uyulma.	3.0

Tablo: 5d. Taşıyıcı sistem ile ilgili katsayı		ÇİN
Sistem		C
Çerçeve sistem :	1. Çelik	0.25
	2. Betonarme	0.30
Betonarme çerçevelerle kayma perdeleri veya çelik kafes elemanların birlikte bulunması hâlleri:		
. Betonarme kayma perdeli yapı (sistem)		0.35-0.40
. Donatısız kâgir yapı		0.45
. İç-çerçevesel çok katlı veya çerçevesel bir katlı binalar		0.45
Mafsallı çerçevesel		
. çelik kolonlu sistemler		0.30
. betonarme kolonlu sistemler		0.35
. kâgir kolonlu sistemler		0.40
Bacalar ve su kuleleri gibi silindirik yüksek		
1. Çelik sistemler		0.35
2. Betonarme sistemler		0.40
3. Kâgir sistemler		0.50
Çeşitli ahşap yapı sistemleri		0.25

Tablo: 5e. "c" katsayısı (sistem katsayısı dahil)			KÜBA
Grup	Yapı tipi	Sıkışabilme kabiliyeti yüksek zemin bölgesi	Sıkışabilme kabiliyeti düşük zemin bölgesi
A	1	0.08	0.05
	2	0.10	0.10
	3	0.20	0.13
B	1	0.06	0.04
	2	0.08	0.08
	3	0.15	0.10
C grubu yapılar sismik hesap ve tahkikleri gerektirmez.			

Tablo: 5f. "c" katsayısı (sistem katsayısı dahil)			EL SALVADOR
Grup	Yapı tipi	I bölgesi	II bölgesi
A	1	0.156	0.072
	2	0.312	0.156
	3	0.390	0.195
B	1	0.12	0.06
	2	0.24	0.12
	3	0.30	0.15
<p>"C" grubu binalarda sismik hesap ve tahkiklere gerek yoktur.</p> <p>"c" değerleri, tabloda verilen değerleri ile hesaplanan kuvvetler altında bina ağırlık merkezinin yaptığı yatay deplasman x_e (cm) ise, $D = (c/x_e)^{1/2}$ şeklinde hesaplanan bir redüksiyon katsayısı ile çar - pılacaktır : $0.6 \leq D \leq 1.0$</p>			

Tablo: 5g. Sistem katsayısı		ENDONEZYA
Sistem tipi	Sismik enerjiyi absorbe eden elemanların yapı m a l z e m e s i	K
Düktil çerçeveler	. Betonarme	1.0
	. Öngerilmeli beton	1.4
	. Çelik	1.0
	. Ahşap	(!) 1.7
Düktil perdeler ile kayma perdeleri	. Betonarme	1.0
	. Boşluklu donatılı kâgir	2.0
Konsol düktil kayma perdeleri	. Betonarme	1.0
	. Boşluklu donatılı kâgir	2.5
	. Çevresi betonarme veya çelik hatıl ve kolonlarca kuşatılmış kâgir	2.5
	. Ahşap	2.0
Sınırlı düktiliteli konsol kayma perdeleri	. Betonarme	1.5
	. Boşluklu donatılı kâgir	3.0
	. Kenarları betonarme veya çelik hatıl ve kolonlarca sınırlı kâgir	3.0
	. Ahşap	2.5

Tablo: 5g. Sistem katsayısı (devam)		ENDONEZYA
Sistem tipi	Sismik enerjiyi absorbe eden elemanların yapı malzemesi	K
Diyagonelli kafes çerçeveler	. Betonarme	2.5
	. Çelik	2.5
	. Ahşap	3.0
Konsol tek katlı çerçeveler	. Betonarme	2.5
	. Çelik	2.5
Bacalar, küçük tanklar	. Betonarme	3.0
	. Çelik	3.0

Tablo: 5h. Sistem katsayısı		JAPONYA
Taşıyıcı sistem tipi		D _s
Mükemmel düktiliteyi haiz eğilme çerçeveleri		≥ 0.3
Düktil kayma çerçevesi veya kafes giriş elemanlı sistemler		≥ 0.4
Zayıf düktiliteli kayma çerçevesi veya kafes elemanlı sistemler		≥ 0.5

Tablo: 5i. Sistem katsayısı		YENİ ZELANDA
Hâl	Açıklama	S
1	Kirişlerinde uygun sayıda plastik mafsall oluşması mümkün düktil çerçeveler	0.8
2	Kirişlerinde uygun sayıda plastik mafsall oluşması mümkün olmayan çerçeveler	1.0
3	Düktil bağlı kayma perdeleri	0.8
4	Birbirine paralel iki veya daha çok sayıda ve yaklaşık olarak simetrik düzenlenmiş düktil konsol kayma perdeleri	1.0
5	Tek konsol düktil kayma perdesi	1.2
6	Eğilme akma düktilitesine göre hesaplanmamış fakat sismik enerjinin önemli bir kısmını yutma kabiliyeti olan kayma perdeleri	1.6
7	Yalnız çekmede plastik deformasyon yapabilen diyagonalli kafes sistemi haiz binalar :	2.0
	a) Bir katlı	
	b) İki veya üç katlı (özel inceleme ile de tespit edilebilir)	
8	c) Üç kattan fazla (özel inceleme ile tespit edilecektir)	2.5
	a) Yatay yükün bir kısmına 7,1 ve 2 de sayılan sistemlerle karşı koyan binalar (özel inceleme ile tespit edilecektir)	
8	b) Çekmede ve basınçta plastik deformasyon yapabilen diyagonalli kafes sistemi haiz binalar (özel inceleme ile de tespit edilebilir)	1.6
	9	

Tablo: 5j. Sistem katsayısı		PERU
Tip	Açıklama	K
P	Yatay ve düşey yükleri, kutu kesitli zelzele perdeleri, asansör perdeleri ve diğer rijit elemanlarınca karşılanan binalar	1.33
Q	Diğer katagorilerin hiçbirine girmeyen binalar	1.00
R	Yatay yükün en az % 25 i çerçevelerince karşılanan, diğer elemanları ise yatay yükün tamamını karşılayacak şekilde projelendirilen binalar	0.80
S	Yatay yükün tamamı düktil çerçevelerince karşılanan ve rijit elemanları serbest titreşimine müdahale etmeyen sistemler	0.67

Tablo: 5k. Sistem katsayısı		FİLİPİNLER VE A.B.D.	
Mukavemet elemanlarının tipi ya da düzeni		K	
		FİL.	ABD
Aşağıda sayılanlar dışındaki bütün çerçeveli binalar		1.00	
Kutu kesitli (box) sistemleri haiz binalar		1.33	
Aşağıdaki kriterler dahilinde perdeli-çerçeveli (ikili sistemli) binalar:		0.80	
(a) Perde ve çerçeve sistemler yatay yüklere, rijitlikleri ile orantılı olarak birlikte karşı koyarlar;			
(b) Çerçeve sisteminden bağımsız olarak, kayma perde - ri, yatay yükün tamamını karşılayacak kapasitededir;			
(c) Düktil çerçeve sistem, yatay yükün en az % 25 ini karşılayabilir.			
Yatay yükünün tamamı düktil çerçevelerince karşılanabilen binalar		0.67	
Bir bina tarafından taşınmayan, 4 veya daha çok ayaklı yüksek, dolu tanklar ¹ .		3.0	2.5
Bu tabloda sayılmayan diğer binalar ve yapılar(sistemler)		2.00	
(1) "KC" nin minimum değeri 0.12 , maksimum değeri 0.25 alınacaktır.			

3.6. HİZMET AMAÇLARINA GÖRE YAPILARIN SINIFLANDIRILMASI- YAPI ÖNEM KATSAYISI

Yapılar, kullanılış amaçları itibarıyla sınıflandırılır ve kendilerinden beklenen hizmete göre önem kazanırlar. Yönetmeliklerin hemen hepsinde, bu açıdan sınıflandırmalar (gruplandırmalar) mevcuttur. 6 numaralı tablolarda, bu sınıflandırmalar ve her bir sınıfa her bir yönetmeliğin verdiği ağırlık (önem) katsayıları, yine bu parametre için her bir ülke yönetmeliğinin kendi notasyonu da işaret edilerek, gösterilmişlerdir. Takdir edileceği üzere özetleme yapmak kaçınılmaz olmuştur.

Tablo: 6a. Yapı önem katsayısı		ARJANTİN/ŞİLİ/KÜBA/EL SALVADOR/MEKSİKA	
Açıklama		ARJ.	ŞİLİ
Çökmeleri (yıkılmaları) önemli sonuçlar doğuracak mahallî veya millî hükümet, belediye ve diğer kamu binaları: Okullar, kolejler ve üniversiteler gibi eğitim; hastaneler ve sanatoryumlar gibi sağlık binaları. Halkın muntazaman ve kalabalık olarak bulunabileceği (Arjantin: 300 m ² den; Küba ve El Salvador: 400 m ² den) geniş alanı haiz âbideler, stadyumlar, tiyatrolar, ulaşım terminalleri ve istasyonları gibi yapılar. İçlerinde değerli eşya veya eserlerin korunduğu müzeler ve benzeri yapılar. Hizmetleri büyük önemi haiz telefon ve elektrik santralleri, içme suyu tesisleri gibi yapılar (Notasyon: Arjantin, Küba, El Salvador ve Meksika : A; Şili: a).		1.3	1.2
Oteller, apartmanlar, iş hanları özel iş ve barınma binaları. Birinci gruba girmeyen fakat halkın kalabalık olarak bulunabileceği diğer yapılar. Ticaret ve endüstri binaları. Üçüncü grup olup da yıkılmaları hâlinde birinci ve ikinci grup binalara zarar verebilecek binalar (Notasyon: Arjantin, Küba, El Salvador ve Meksika: B; Şili: b).		1.0	1.0
Yukardaki iki gruba girmeyen, kalabalık şekilde kullanılan fabrikalar ve ayırık binalar; yıkılmaları hâlinde diğer grup binalara zarar vermeyecek ahırlar, silolar gibi yapılar (Arjantin, Küba, El Salvador ve Meksika: C ; Şili: c)		0.8	0.8
Not: Küba ve El Salvador için bakınız: Tablo: 5e ve Tablo: 5f ; Meksika için bkz: Tablo: 8)			

Tablo: 6b. Yapı önem katsayısı		KANADA
Açıklama		I
Afetlerden sonra hemen kullanılması gerekli binalar ve okullar		1.3
Diğer bütün binalar		1.0

Tablo: 6c. Yapı önem katsayısı		HİNDİSTAN
Grup	Açıklama	I
i	Atom reaktörü barındıran yapılar (ön projede)	6.0
ii	Barajlar (bütün tipleri)	2.0
iii	Yanıcı veya zehirli gaz ve sıvı depoları	2.0
iv	Hastaneler; su kuleleri, tanklar; okullar; önemli köprüler; önemli güç santralleri; âbidevi yapılar; telefon santrali, itfaiye gibi âcil yardım tesisleri; kalabalık olarak kullanılan sinema, meclis ve metro istasyonu gibi yapılar.	1.5
v	Bütün diğer yapılar	1.0

Tablo: 6d. Yapı önem katsayısı		ENDONEZYA
Bina tipi		I
(a) Âbidevi yapılar		1.5
(b) Bir deprem sonrası hemen kullanılması gerekli esas tesisler: Hastaneler, besin depoları, âcil yardım tesisleri, güç istasyonları, su tesisleri, radyo ve televizyon tesisleri, toplantı (meclis) yerleri gibi.		1.5
(c) Günde ortalama 8 saat açık 1000 den fazla kişinin barındığı binalar		1.5
(d) Şehir alanlarındaki gaz ve petrol dağıtım tesisleri		2.0
(e) Asitli, toksik ve benzeri sıvıların taşındığı ya da depo edildiği tesisler		2.0
(f) Diğer yapı tipleri		1.0

Tablo: 6e. Yapı önem katsayısı		YENİ ZELANDA
Yapı sınıfı	Açıklama	I
I	Bir deprem felâketinden sonra, bütün fonksiyonları ile hemen kullanılması gerekli yapılar.	1.6
II	I ci sınıfa girmeyen bütün kamu binaları	1.3
III	Bütün diğer binalar	1.0

Tablo: 6f. Yapıların sınıflandırılması- Önem katsayısı		PERU		
Yapı sınıfı	Açıklama			
A	İki kata kadar düşük maliyetli kırsal bölge binaları			
B	Mutad yapılar: İş hanları, apartmanlar, ikâmetgâhlar, v.s.			
C	Kalabalık olarak kullanılan yapılar: Tiyatro, sinema, stad - yum, jimnazyum, okul, v.b. Hizmeti hayatî önemi haiz binalar: Elektrik ve telefon santralleri, içme suyu tesisleri, itfaiye, v.b. Hastaneler, hapishaneler, v.b.			
D	Özel yapılar: Her zaman karşılaşılan tehlikeler dışında, kısmen veya tamamen çökmesi önemli yangınlara ve radyasyonlara sebep olacak yapılar. Böyle yapıların tehlikesinden yerleşme bölgeleri mutlaka korunacaktır.			
		Bölgelere göre "U" katsayısı		
		1	2	3
A	(Bu sınıf binaların projelendirilmesi için ayrıca ek verilmiş)			
B		0.05	0.04	0.03
C		0.06	0.05	0.035
D	Proje mühendisince özel değerlendirme ile tespit edilecek, fakat, hiçbir zaman "C" sınıfı yapılar için kullanılan değerden az alınmayacaktır.			
Not: Karşılaştırmayı kolaylaştırmak için, "U" katsayıları, spektral çarpmanın "0.05" sabiti, bu katsayıya taşınarak, çarpılmıştır.				

Tablo: 6g. Yapı önem katsayısı	A.B.D.
Açıklama	I
Esas tesisler (hastaneler, itfaiye, elektrik ve telefon santralleri gibi)	1.5
Bir hacimde 300 den fazla kişinin bulunabileceği binalar	1.25
Bütün diğer binalar	1.0

3.7. DİĞER PARAMETRELER

İncelenenlerden Meksika Yönetmeliği, yapıları, sistem özelliklerine göre 4 tipe ayırmaktadır:

1. Yatay yüklere mukavemet elemanları: çerçeve, diyagonalli kafes, diyafram ve perde sistemlerden biri veya bunlardan birkaçının kombinezonu olan bina, tersane, tiyatro ve benzeri yapılar. Bacalar ve kuleler gibi bir mukavemet elemanı olan yapılar.
2. Tanklar.
3. İstinat duvarları.
4. Diğer yapı sistemleri.

Bu sistem tiplerine ve bunların ayrıntılarına bağlı olarak, Q düktilite katsayıları verilmiştir; ve $1/Q'$ değerinin "zelzele katsayısının" bir çarpanı olarak alınması istenmektedir: Eğer $T > T_1$ ise $Q' = Q$, aksi hâlde $Q' = 1 + (Q-1)T/T_1$ alınacaktır. T yapı tabii periyodudur; T_1 değerleri ise Tablo: 8'de işaret edilmiştir. Q düktilite katsayıları Tablo:7a'da özetlenerek verilmiştir.

Yeni Zelanda Deprem Yönetmeliğinde ise; yapıların önemi hususundaki değerlendirme genişletilerek, ayrıca, bir "risk katsayısı", R, verilmektedir. Tablo: 7b'de işaret edilmiş bulunan bu katsayıların 3 ve 4 cü sırası, söz konusu tesislerdeki konut binalarına, eğer bunların yıkılması diğer tesisler için tehlike arzetmiyorsa, uygulanmaz.

Yine Yeni Zelanda Yönetmeliği, yapıların taşıyıcı sistemlerinin malzeme sine göre, bir "Sistem malzeme katsayısı",M, vermektedir; bu katsayıların değerleri de Tablo: 7c' de gösterilmiştir.

4. DEPREM YATAY KUVVETİNİN KATLARA DAĞITIMI

Deprem yatay kuvvetinin, kütlelerin yoğunlaştığı kabul edilen katlara dağıtımı ya da dağılımı için incelenen yönetmeliklerin verdiği formüller ve bunların açıklamaları Tablo: 8 'de özetlenmiştir.

5. YAPI ÖZEL PERİYODUNUN HESABI İÇİN AMPRİK FORMÜLLER

Yapı özel periyodu, eğer dinamik analiz sonucu veya literatürdeki herhangi bir geliştirilmiş yöntemle hesaplanmadığı takdirde; çeşitli yönetmelikler, yapı taşıyıcı sistemine de bağlı olarak, Tablo: 9 'da özetlenmiş bulunan amprik formüllerin kullanılmasına izin vermektedirler.

Tablo: 7a. Düktilite çarpanı değerleri			MEKSİKA
Hâl	Yapı tipi	Açıklamalar	Q
1	1	<p>Mukavemeti, her seviyede, tamamen diyagonal kafes eleman veya betonarme çerçevelerce sağlanmış ve aşağıdaki şartları haiz sistemler:</p> <p>a) Projelendirme Standartları Federal Bölge Bürosunca tespit edilen kriterlere göre, yıkılmadan önce önemli miktarda eğilme deformasyonları yapabilen çelik kiriş ve kolonlar.</p> <p>b) Spiral veya buna eşdeğer sargılı (kuşatılmış) betonarme kolonlar</p> <p>c) Kesme, burulma ve burkulma gibi hâllerde taşıma gücü limitlerinin hesabında, bu Yönetmeliğin 220 ci maddesinde verilen 1.1 çarpanı yerine 1.4 çarpanı kullanılması uygundur.</p> <p>d) Betonarme elemanların, özellikle kirişlerin, uçlarında plastik mafsall oluşmasına imkân verecek şekilde projelendirme yapılmalıdır.</p> <p>e) Her seviyede; elemanların mukavemet kapasitesi ile hesap kesit tesirleri arasındaki oran, bütün seviyelerdeki bu tip oranların ortalamasından % 20 den daha fazla farketmemelidir.</p>	6.0
2	1	Her seviyede, mukavemeti tamamen çelik, betonarme veya ahşap mukavemet elemanlarınca sağlanmış; mümkün olduğu ölçüde betonarme kolon ve perdeli; çerçevelerinin kapasitesi, tek başına, en azından taban kesme kuvvetinin % 25 ini karşılayabilecek; hesap ve mukavemet kesit tesirleri arasındaki oran, her bir seviyede, bütün seviyelerdeki ortalamadan en çok % 35 farkedenden sistemler.	4.0
3	1	1 ve 2 ci hâllerde bulunmayan çelik veya ahşap çerçeveler ya da betonarme perdelerce; veya uygun şekilde betonarme, çelik veya ahşap kiriş-kolon ve benzeri şekillerdeki elemanlarca çevrelenmiş (kuşatılmış) sağlam blok veya tuğla ile yapılmış duvarlarca, yatay yüklere mukavemeti temin edilmiş yapılar	2.0
4	1	Yatay kuvvetlere mukavemeti, her seviyede, boşluklu blok veya kâgir duvarlarca; veya bunlarla birlikte 1 ilâ 3 hâllerindeki elemanlarla müştereken sağlanan yapılar.	1.5
5	1-4	Yatay kuvvetlere mukavemeti, yukardaki hâllerde sayılmayan bir malzmeden yapılmış elemanlarca, en azından kısmen sağlanan her tip yapı.	1.0

Tablo: 7b. Risk çarpanı		YENİ ZELANDA
Hâl	Açıklama	R
1	Mutad risklerin dışında tehlike arzermeyen ve aşağıda verilenlerin dışında kalan yapılar	1.0
2	1000 kişiden fazla bir kalabalığın barındığı binalar. Tiyatro ve sinemalar dahil toplantı (meclis) binaları.	1.1
3	Tabii ve sun'î gaz ve petrol ürünlerinin şehir alan - larındaki dağıtım tesisleri	2.0
4	Zehirli sıvıları ya da gazları, asitleri, alkalileri, erimiş hâldeki metalleri; zehirli maddeleri, serbest kalmaları hâlinde zehirli gazlar meydana getirebilen maddeleri taşıyan veya barındıran tesisler.	3.0 veya özel inceleme ile

Tablo: 7c. Sistem malzemesi çarpanı		YENİ ZELANDA
Hâl	Taşıyıcı sistem malzemesi	M
1	Yapı çeliği	0.8
2	Ahşap (Bkz: Orijinal metin, Tablo: 5B)	
3	Betonarme	1.0
4	Öngerilmeli beton (Elemanları, deprem etkileri altında akma gerilmelerine göre hesaplanmış ise)	1.2
5	Donatılı kâgir	1.2

6. DİNAMİK YÖNTEMLER

İncelenen yönetmeliklerin ekserisi, ileri hesap yöntemleri olarak, dinamik analiz yöntemlerine de yer vermişlerdir. Dinamik yöntem olarak ise, "Modal analiz" yapılması tavsiye edilmektedir. Modal analiz yöntemi ile ilgili olarak, sözkonusu yönetmeliklerin önemli sayılabilecek bazı kayıtları Tablo: 10 'da özetlenmeye çalışılmıştır.

7. SONUÇ

Yapıların, yer sarsıntılarında ileri gelen yatay atalet kuvvetlerine göre hesap yöntemleri, her bir yönetmelikte birbirlerinden farkedebilmekle beraber, müşterek oldukları taraflar pek çoktur. Tablolar; hesaplarda göz önüne alınan her bir parametrenin, yönetmeliklerin her birinde nasıl değerlendirildiklerini karşılaştırmalı olarak göstermektedir.

1° Her şeyden önce notasyon birliğinin sağlanması kolaydır. Birim sistemlerinde ise, "ISO" nin de gayretleri ile, zaten büyük oranda birlik sağlanmış durumdadır; eski tarihli yönetmeliklerde yer alan "SI" birimleri dışındaki birimlerin, yeni tarihli yönetmeliklerde "SI" birimleri ile değiştirildikleri, memnuniyetle, izlenmektedir.

2° İncelenen yönetmeliklerin hemen hepsi, sismik bölgelendirmeyi göz önüne almaktadır. Coğrafi bakımdan küçük sayılabilecek bazı ülkelerin bir sismik bölge içinde mütalea edilmeleri normaldir.

Tablo: 8. Deprem yatay kuvvetinin katlara dağıtımı

Grup	Ülke	Verilen formül ve açıklamalar				
I	KÜBA / ÇİN/EL SALV. ARJANTİN KANADA FİLİPİNLER ¹ ENDONEZYA ve YENİ ZELANDA PERU A.B.D.	$F_i = (V - F_t) W_i h_i / (\Sigma W_i h_i)$ $V = F$: Taban kesme kuvveti W_i : i-ci katın hesap ağırlığı F_t : F_n ye ilâve edilecek tepe kuvveti h_i : i-ci katın tabandan yüksekliği $W = \Sigma W_i$				
		$F_t = 0$				
		$T \leq 0.5$ s için $F_t = 0$; $0.5 < T < 1$ s için $F_t = 0.05V$; $T \geq 1$ s için $F_t = 0.10V$				
		$h_n/D < 3$ için $F_t = 0$; $h_n/D \geq 3$ için $F_t = 0.004 (h_n/D)^2 < 0.15 V$				
		"				
		$h_n/D < 3$ için $F_t = 0$; $h_n/D \geq 3$ için $F_t = 0.1 V$				
		Zemine oturan baca ve benzeri yapılarda: $F_t = 0.2 V$ (ENDO)				
II	ŞİLİ	$F_i = V \cdot W_i \cdot A_i / (\Sigma W_i \cdot A_i)$; $A_i = [1 - (h_i - 1)/h_n]^{1/2} - [1 - h_i/h_n]^{1/2}$ $n < 5$ için $A_i = h_i$ alınarak hesap yapılabilir.				
III	HİNDİSTAN	$F_i = V \cdot W_i h_i^2 / (\Sigma W_i h_i^2)$				
IV	JAPONYA	$V_i = C_i \cdot W_{in}$; $C_i = Z C_o \cdot R_T \cdot A_i$; $A_i = 1 + (\frac{1}{\sqrt{\alpha_i}} - \alpha_i) \frac{2T}{1+3T}$ $\alpha_i = W_{in} / W$; W_{in} : i-ci katın üzerinde kalan toplam bina ağırlığı (Bakınız: Paragraf:2, Şekil:3 ve Tablo:1).				
V	CEZAYİR	$F_i = \sigma_i P_i$ ($\sigma_i = c_i$; $P_i = W_i$ anlamındadır)				
VI	MEKSİKA	$T < T_1$ için $F_i = V \cdot W_i h_i / (\Sigma W_i h_i)$ Ancak; bu hâlde, taban kesme kuvveti $F = V = W [a_o + (c-a) T/T_1] Q'$ alınır. $T_1 \leq T \leq T_2$ için T ye bağlı bir azaltma yapılmaz.				
		$T > T_2$ için $F_i = W_i (K_1 h + K_2 h^2) c/Q$ $K_1 = q [1 - r(1-q)] \Sigma W_i / (\Sigma W_i h_i)$ $K_2 = 1.5 q r(1-q) \Sigma W_i / (\Sigma W_i h_i^2)$; $q = (T_2/T)^r$				
		Bölge	a_o	T_1	T_2	r
		I	0.03	0.3	0.8	1/2
		II	0.045	0.5	2.0	2/3
III	0.06	0.80	3.3	1		
IV	Bakınız: Orijinal metin, madde: 262					
		(1) İki kata kadar düzgün yayılı alınmasına izin verilmiştir.				

Tablo:9. Yapı özel periyodu için amprik formüller (s)	
Ülke	Verilen formül - açıklamalar
ARJANTİN	$T = 0.01 h_n [30/D + 2/(1+30\Delta)]^{1/2}$ $\Delta =$ Tüm katlarda sürekli, hesap doğrultusundaki duvarların alanları toplamının plan alanına oranı.
KANADA ve HİNDİSTAN	$T = 0.09 h_n / \sqrt{D}$ "1" : Diğer bütün binalar için $T = 0.10 n$ "2" : Yalnız düktil çerçeve sisteml.
ÇİN	$T = 0.22 + 0.035 h_n / \sqrt[3]{D}$ $h_n < 50$ m olan binalar için $T = 0.45 + 0.0011 h_n^2/D$ $h_n < 150$ m olan betonarme bacalar için $T = 0.26 + 0.024 h_n^2/D$ $h_n < 60$ m olan tuğla bacalar ..
ENDONEZYA	$T = 0.085 h_n^{3/4}$ Çelik çerçeve sistemler için $T = 0.06 h_n^{3/4}$ Beton çerçeve sistemler için "1" : Diğer sistemler için; "3" : Ayrıntılı hesap hâlinde
MEKSİKA ve YENİ ZELANDA	$T = 2\pi \left[\frac{1}{g} (\sum W_i \delta_i^2 / \sum F_i \delta_i) \right]^{1/2}$ "3" $g =$ yer çekimi ivm. F_i : i-ci kat kuvveti ; δ_i : F_i kuvvetleri altında i-ci katın yatay deplasmanı
JAPONYA	$T = 0.028 h_n$ Çelik çerçeve binalar için $T = 0.020 h_n$ Diğer binalar için
PERU	"2" : Sadece çerçevelerden oluşan sistemlerde "1" : Çerçeve-perdeli (ikili) sistemlerde $T = 0.07 h_n / \sqrt{D}$ Perdeli geniş pencere sisteml. $T = 0.05 h_n / \sqrt{D}$ "5" : Perdeli küçük pencere sisteml.
FİLİPİNLER	"5" : Diğer bütün bina sistemleri için "2" : Sadece çerçeve bina sistemleri için
A.B.D.	"3" } Diğer bütün bina sistemleri için "5" } "2" : Sadece düktil çerçevelerden oluşan bina sistemleri için

Tablo:2' de ve diğer bazı tablolarda kısmen yapılmaya çalışıldığı gibi, zelzele katsayısının sadece bölgeden bölgeye değişen tüm nümerik kısmı, bölge katsayısı içinde değerlendirilir ise, böylece elde edilen katsayılardaki paralellik daha kolay gözlenebilmekte, karşılaştırma basitleşmektedir. Bu noktada yapılacak iki çalışma yararlı olacaktır:

Sismik bölge tanımına uluslararası bir târif getirmek: Bu, Çin Yönetmeliğinde olduğu gibi, Uluslararası şiddet skalasına göre, belirli bir şiddette depremlerin meydana gelme ihtimali olan bölgeler, bütün ülkelerde aynı adla anılır; meselâ "7 MSK şiddetinde depremlerin olması beklenen bölge" gibi.

Tablo: 10. Dinamik yöntemlerle ilgili bâzı kayıtlar

Modal maksimumların süperpozisyonu için genel formül:

$$V_i = (1-\gamma) \sum_{j=1}^r |V_{ij}| + \gamma \left[\sum_{j=1}^r V_{ij}^2 \right]^{1/2}$$

Ülke	γ	$\frac{(V_i)_{din}}{(V_i)_{st}}$	Bâzi ilâve önemli kayıtlar
Arjantin	0.5	≥ 0.75	Gözönüne alınacak ilk mod sayısının % 7 hassasiyeti sağlaması
Şili	0.5		$n > 15$ veya $h > 45$ m için DY ile analiz mutlak ⁿ gerekli görülüyor
Çin	1.0	0.90	$r > 3$
Küba		0.60	Kule ve baca tipi yapılar ve $h/D > 5$ olan binalar için DY ⁿ mecburidir.
El Salvador	1.0	0.40	Hesap kesme kuvvetini % 10 dan az değiştiren modlar ihmal edil.
Hindistan	$h_n = 20 \quad 60 \quad 90m$ $\gamma = 0.4 \quad 0.8 \quad 1.0$		γ nın ara değerleri için lineer enterpolasyon yapılabilecektir.
Meksika	1.0		$h_n > 60$ m için DY gereklidir.
Endonezya (Şekil:5)			$h_n > 40$ m yapılar veya düzensiz sistemli haiz her boyutta yapı için DY gerekli, $r=3-5$
Japonya		0.75	
Yeni Zelanda	1.0	0.80	
Peru	1.0	0.80	Mikro-sismik etüdler yapılması kaydıyla, $V_{din} / V_{st} \leq 0.60$ alınabilecektir.

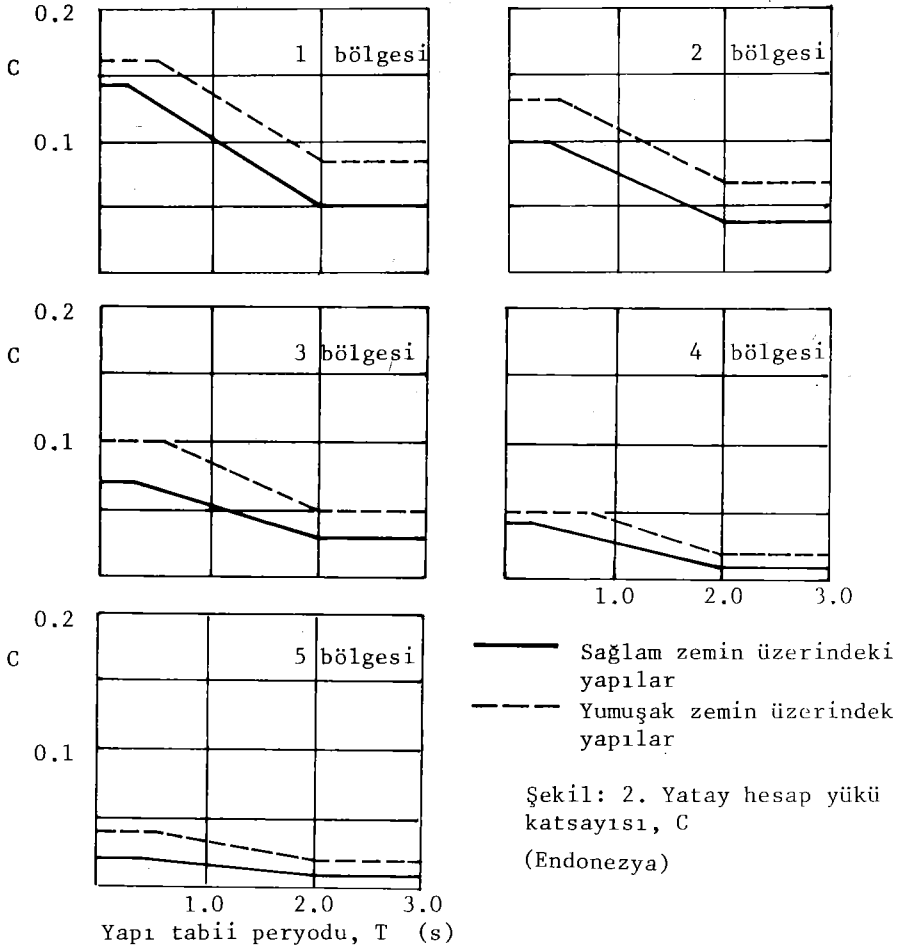
V_{ij} : j-ci modda i-ci katın kesme kuvveti; V_i : i-ci katta, modal maksimumların, söz konusu formüle göre süperpozisyonu olan kesme kuvveti; r: Hesapta göz önüne alınacak ilk modların sayısı.

İkincisi, bu, sâdece bölgeden bölgeye değişecek sayısal kısım, bütün dünya ülkeleri için, tanım olarak aynı olmakla birlikte; her memleketin kendi ekonomik imkânlarına ve kalkınma programlarında inşaat sektörü için ayırabilecekleri paya göre, her ülkenin kendi millî komitesince; hâttâ zaman içinde değiştirilerek, tespit edilir ve uygulanabilir.

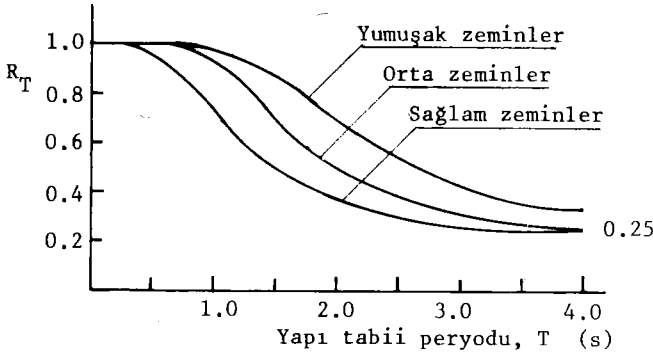
- 3° Spektral çarpan için ortak bir formülasyona ulaşmak zor gözükmemekte - dir.
- 4° Zeminlerin sınıflandırılmasını daha belirli esaslara bağlamak uygun olacaktır. Bu, spektral çarpan için ortak bir formüle varabilmekte de gereklidir. Ayrıca, temel tipi ve zemin durumunu birlikte değerlendirmek, hesap yöntemini bäsit tutabilmek için yararlı olacaktır.
- 5° Yapı taşıyıcı sisteminin yapının davranışı üzerindeki önemi konusunda incelenen yönetmeliklerin hepsi mutabık gözükmemektedir; değerlendirilmede, özellikle tanımlamalarda büyük paralellikler mevcuttur. 5 numaralı tablolar bu paralellikleri aksettirecek şekilde düzenlenmişlerdir.
- 6° Yapıların önemlerine göre sınıflandırılması en kolay mutabakat sağlanacak hususlardan biri olarak görülmektedir. Her bir yapı grubu ve buna atfedilecek önem konusunda, çoğu yönetmelikler arasında uygunluk kimi yönetmelikler arasında da küçük farklılıklar (bkz: 6 numaralı tablolar) görülmektedir. Ülkelerin ekonomik güçlerinin de bu parametreye yansımış olması tabiidir; ancak, bir ülkenin millî ekonomisi ve kalkınma programı ile ilgili göstergesi, 2° de açıkladığımız gibi, bölge katsayısı içinde mütalea edersek, "yapı önem katsayısı" da bütün yönetmelikler için standart bir forma konulabilir.
- 7° İncelenen 15 yönetmeliğin 10'u, taban kesme kuvvetinin katlara dağıtımı konusunda hemen hemen aynı formülasyonu benimsemişlerdir. Esas itibariyle diğerlerinde de büyük ayrılıklar var sayılmaz (Tablo: 8).
- 8° Yine, yapı tabii peryodunun tahmini konusundaki formüllerde büyük paralellikler mevcuttur (Tablo: 9); uyguladıktan sonra, hiç bir ülke bu tablodaki "3" formülüne itiraz etmez; nevarki diğer amprik formüllere nazaran uygulaması güçtür.
- 9° Dinamik analiz yöntemleri üzerinde her şeyden önce anlaşılması gereken, modların süperpozisyonunun ne şekilde yapılacağıdır; bu hususta, Hindistan Yönetmeliğinin formülasyonu orta yol sayılabilir (Tablo: 10).
- Dinamik yöntemle bulunacak iç kuvvetlerin statik yöntemle bulunanlardan ne oranda farkedebileceği ise, hangi sayıda modun dikkate alınacağına ve bunun şartlarına, ve makrozoning ve mikro zoning prensiplerinin standartlaştırılmasına bağlı olacaktır.

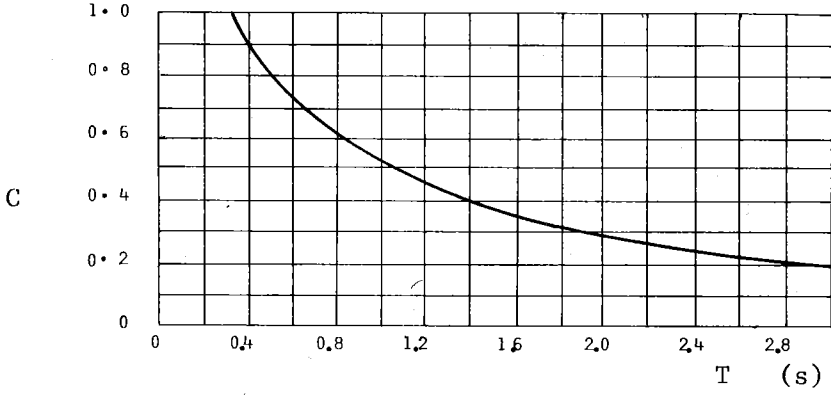
KAYNAKLAR

- [1] H. DEMİR, T. BAZIYAR- The comparative study of the earthquake resistant regulations of European countries- 6. ECEE Proceedings.
- [2], [3] ve [4] IAEE - Earthquake resistant regulations - a world list - 1973, 1976 and 1980 (and supp.).

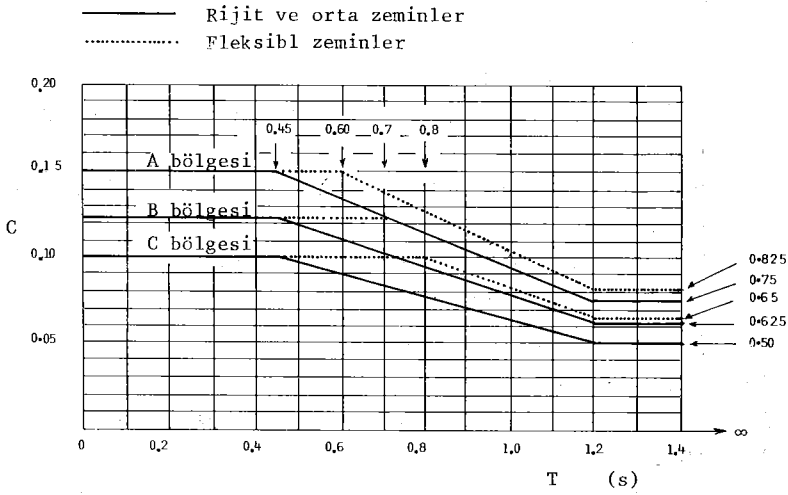


Yapı tabii periyodu, T (s)





Şekil:1-C katsayısı (Hindistan)



Şekil:4- Temel sismik katsayı (Yeni Zelanda)

Şekil:4- Temel sismik katsayı (Yeni Zelanda)

