



## آشنایی با تغییرات انجام گرفته در فصل ۲ و ۱ ویرایش ۲

### آیین نامه ۲۸۰۰

احمد رضا جعفری admin@iransaze.com

عضو هیات علمی و مدیر گروه عمران دانشگاه غیرانتفاعی همدان

#### مقدمه

بالاخره ویرایش سوم آیین نامه ۲۸۰۰ نیز تالیف شد. با توجه به اهمیت این آیین نامه بررسی و تشریح تغییرات انجام گرفته در این

آیین نامه ضروری به نظر می‌رسد. به طور خلاصه میتوان تغییرات انجام گرفته را شامل موارد زیر دانست:

- ۱- اضافه شدن ساختمانهای با اهمیت خیلی زیاد
- ۲- اضافه شدن مقدار درز انقطاع برای ساختمانهای با اهمیت زیاد و خیلی زیاد
- ۳- اضافه شدن یک شرط به شرایط منظم بودن ساختمان در پلان
- ۴- ممنوعیت استفاده از قاب فولادی خمشی معمولی در سیستم دوگانه
- ۵- تصریح در لزوم در نظر گرفتن نقش کلیه اجزای دارای سختی قابل ملاحظه در رفتار لرزه ای سازه
- ۶- افزایش مقدار حداقل برش پایه زلزله
- ۷- تغییر در فرمول تعیین ضریب بازتاب ساختمان (B)
- ۸- ارایه فرمول پیشنهادی جهت محاسبه زمان تناوب اصلی نوسان ساختمان بر اساس روش تحلیلی
- ۹- اجباری شدن رعایت حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان برای تمامی مناطق با توجه به سیستم سازه ای انتخاب شده
- ۱۰- ممنوعیت استفاده از قاب خمشی معمولی برای ساختمانهای بیش از ۱۵ طبقه
- ۱۱- تغییر ضریب R برای بعضی سیستمهای سازه ای
- ۱۲- اضافه شدن برخی سیستمهای سازه ای جدید و همچنین حذف برخی سیستمهای سازه ای دیگر
- ۱۳- تغییر در میزان ارتفاعهای مجاز برای برخی از سیستمهای سازه ای نسبت به ویرایش ۲
- ۱۴- ممنوعیت استفاده از قاب خمشی با شکلپذیری کم (فولادی یا بتنی) برای ساختمانهای با اهمیت زیاد و خیلی زیاد
- ۱۵- تغییر درصد برون محوری اتفاقی برای ساختمانهای نامنظم
- ۱۶- تغییر در نحوه اثر مولفه قائم زلزله
- ۱۷- تغییر در ضریب اصلاح بازتابها برای روش تحلیل دینامیکی در مورد سازه های منظم
- ۱۸- تغییر در نحوه محاسبه تغییر مکانهای مجاز طبقات
- ۱۹- تغییر مقدار افزایش بار ستونهایی که در دهانه هایی قرار دارند که اعضای مقاوم جانبی آنها تا روی پی ادامه پیدا نمی کنند.

موارد بالا در ادامه به تفصیل توضیح داده میشوند:

### **- اضافه شدن ساختمان با اهمیت بسیار زیاد**

یکی از تغییرات مهمی که در این ویرایش انجام شده است، اضافه شدن ساختمانهای با اهمیت بسیار زیاد میباشد. این ساختمانها همان بناهای ضروری در ویرایش قبلی میباشند؛ ضمن آنکه در این ویرایش تصریح شده است که ((ساختمانها و تاسیساتی که خرابی آنها موجب انتشار گسترده مواد سمی و مضر در کوتاه مدت و درازمدت در محیط زیست میشوند جزو این گروه از ساختمانها به حساب می آیند))<sup>۱</sup> - (این تصریح در ویرایش قبلی وجود نداشت) - برای این ساختمانها ضریب اهمیت برابر ۱,۴ در نظر گرفته شده است<sup>۲</sup>

### **- تغییر در مقدار درز انقطاع برای ساختمانهای با اهمیت زیاد و خیلی زیاد**

مقدار درز انقطاع در ویرایش ۳ از مقدار  $0.8R$  برابر تغییر مکانهای هر طبقه به مقدار  $R$  برابر این تغییر مکانها افزایش یافته است<sup>۳</sup>. بقیه ضوابط این قسمت بدون تغییر مانده است

### **- اضافه شدن شرایط منظم بودن ساختمان در پلان**

به شرایط منظم بودن سازه در پلان این شرط نیز اضافه شده است: ((در هر طبقه حداکثر تغییر مکان نسبی در انتهای ساختمان، با احتساب پیچش تصادفی بیشتر از ۲۰ درصد با متوسط تغییر مکان نسبی دو انتهای ساختمان اختلاف نداشته باشد))<sup>۴</sup>. این بند محاسبه را برای مهندسانی که میخواهند از مزایای در نظر گرفته شده در آیین نامه برای سازه های منظم استفاده کنند، سختتر کرده است.

### **- ممنوعیت استفاده از قاب فولادی خمشی معمولی در سیستم دوگانه**

در ویرایش قبلی آیین نامه تنها استفاده از قاب بتنی با شکلپذیری معمولی در سیستم دوگانه ممنوع شده بود، در این ویرایش استفاده از قاب خمشی فولادی با شکلپذیری معمولی نیز در این سیستم ممنوع شده است<sup>۵</sup>. به این ترتیب با توجه به آنکه تا کنون برای ساختمانهای بلند، متداولترین سیستم، سیستم سازه ای ((قاب خمشی فولادی معمولی به همراه مهاربند یا دیوار برشی)) بوده است، این شرط باعث سخت شدن شرایط ساخت و ساز برای این ساختمانها در آینده میشود.

### **- تصریح در لزوم در نظر گرفتن نقش کلیه اجزای دارای سختی قابل ملاحظه در رفتار لرزه ای سازه**

در این ویرایش در بند ۲-۱-۶ تصریح شده است که: ((مدل ریاضی که برای تحلیل سازه در نظر گرفته میشود باید تا حد امکان نمایانگر وضعیت سازه به لحاظ توزیع جرم و سختی باشد. در این مدل باید علاوه بر کلیه اجزای مقاوم جانبی، اجزایی که مقاومت و سختی آنها تاثیر قابل ملاحظه ای در توزیع نیروها دارند، در نظر گرفته شوند. در این ارتباط در سازه های بتن آرمه رعایت اثر ترک خوردگی اجزا در سختی آنها اجباری است)). البته در اینجا نیز مشخص نشده است که منظور از تاثیر قابل ملاحظه چیست و با این حساب آیا اثر دیوارهای غیرسازه ای را در سختی سازه باید در نظر گرفت یا خیر؟

### **- افزایش مقدار حداقل برش پایه زلزله**

در ویرایش جدید مقدار حداقل برش پایه از  $0.09A.I.W$  به  $0.1A.I.W$  افزایش یافته است<sup>۶</sup>.

**-تغییر در نحوه محاسبه ضریب بازتاب ساختمان (B)**

نحوه محاسبه ضریب بازتاب ساختمان در ویرایش جدید به طور کلی تغییر کرده است. این ضریب مطابق فرمولهای زیر محاسبه میشود:

$$B=1+S(T/T_0) \quad 0 \leq T \leq T_0$$

$$B=1+S \quad T_0 \leq T \leq T_s$$

$$B=1+S(T_s/T)^{2/3} \quad T \geq T_s$$

در این روابط:

T: زمان تناوب اصلی نوسان ساختمان به ثانیه است. (فرمولهای آن نسبت به ویرایش قبلی بدون تغییر مانده است)

$T_0, T_s, S$ : پارامترهایی هستند که به نوع زمین و میزان خطر لرزه خیزی منطقه وابسته اند. مقادیر این پارامترها مطابق جدول شماره ۱ میباشند (جدول ۳ در ویرایش ۳).

جدول ۱: پارامترهای  $S, T_s, T_0$

نوع زمین	$T_0$	$T_s$	خطر نسبی کم و	
			خطر نسبی زیاد و	خیلی زیاد
			متوسط	S
I	۰,۱	۰,۴	۱,۵	۱,۵
II	۰,۱	۰,۵	۱,۵	۱,۵
III	۰,۱۵	۰,۷	۱,۷۵	۱,۷۵
IV	۰,۱۵	۱	۲,۲۵	۱,۷۵

در جداول ۲ و ۳ مقایسه مابین مقادیر ضریب بازتاب در هر دو ویرایش به طور خلاصه ذکر شده است:

جدول ۲: مقایسه بین مقادیر ضریب بازتاب در دو ویرایش ۲ و ۳ ( $0 \leq T \leq T_0$ )

نوع زمین	ضریب بازتاب (B)		مقایسه نتیجه ویرایش ۳ با ویرایش ۲
	ویرایش ۲	ویرایش ۳	
I	2.5	$1+15T \leq 2.5$	کوچکتر یا مساوی
II	2.5	$1+15T \leq 2.5$	کوچکتر یا مساوی
III	2.5	$1+11.7T \leq 2.75$	کوچکتر، مساوی یا بزرگتر
IV (خطر کم و متوسط)	2.5	$1+15T \leq 3.25$	کوچکتر، مساوی یا بزرگتر
IV (خطر زیاد و خیلی زیاد)	2.5	$1+11.7T \leq 2.75$	کوچکتر، مساوی یا بزرگتر

جدول ۳: مقایسه بین مقادیر ضریب بازتاب در دو ویرایش ۲ و ۳ ( $T_0 \leq T \leq T_s$ )

مقایسه نتیجه ویرایش ۳ با	ضریب بازتاب (B)		نوع زمین
	ویرایش ۳	ویرایش ۲	
مسای	2.5	2.5	I
مسای	2.5	2.5	II
بزرگتر	2.75	2.5	III
بزرگتر	3.25	2.5	IV (خطر کم و متوسط)
بزرگتر	2.75	2.5	IV (خطر زیاد و خیلی زیاد)

جدول ۴: مقایسه بین مقادیر ضریب بازتاب در دو ویرایش ۲ و ۳ ( $T_s \leq T$ )

مقایسه نتیجه ویرایش ۳ با	ضریب بازتاب (B)		نوع زمین
	ویرایش ۳	ویرایش ۲	
بزرگتر یا مساوی	$1 + 1.5(0.4/T)^{2/3} \leq 2.5$	$2.5(0.4/T)^{2/3} \leq 2.5$	I
بزرگتر یا مساوی	$1 + 1.5(0.5/T)^{2/3} \leq 2.5$	$2.5(0.5/T)^{2/3} \leq 2.5$	II
بزرگتر	$1 + 1.75(0.7/T)^{2/3} \leq 2.75$	$2.5(0.7/T)^{2/3} \leq 2.5$	III
بزرگتر	$1 + 2.25(1/T)^{2/3} \leq 3.25$	$3.25(1/T)^{2/3} \leq 2.5$	IV (خطر کم و متوسط)
بزرگتر	$1 + 1.75(1/T)^{2/3} \leq 2.75$	$2.5(1/T)^{2/3} \leq 2.5$	IV (خطر زیاد و خیلی زیاد)

با نگاهی به جدول ۲ مشخص میشود که در حالتی که  $T \leq T_0$  است، در دو مورد مقادیر حاصل از ویرایش جدید کوچکتر و یا مساوی و در سه مورد دیگر میتواند بزرگتر، مساوی و یا کوچکتر باشد. مقادیر این جدول برای ساختمانهای کوتاه سندیت دارد. در جدول ۳ و ۴ از ۱۰ مورد در ۶ مورد مقادیر ویرایش ۳ بزرگتر و در ۲ مورد بزرگتر یا مساوی و در ۲ مورد دیگر مساوی میباشد. نکته قابل توجه آنست که در هیچیک از موارد این ۲ جدول مقادیر ویرایش ۳ کمتر از ویرایش ۲ نمیشود. مقادیر جدول ۳ برای ساختمانهای با ارتفاع متوسط و جدول ۴ برای ساختمانهای بلند سندیت دارند. نکته دیگر آنکه در این ویرایش مقدار ضریب بازتاب میتواند تا ۳٫۲۵ افزایش یابد؛ در حالی که این مقدار در ویرایش قبلی به ۲٫۵ محدود شده بود.

#### - ارایه فرمول پیشنهادی جهت محاسبه زمان تناوب اصلی نوسان ساختمان بر اساس روش تحلیلی

در این ویرایش برای محاسبه زمان تناوب اصلی سازه فرمول زیر پیشنهاد شده است:

$$T = 2\pi \sqrt{\left( \sum_{i=1}^n W_i \delta_i^2 \right) + \left( g \sum_{i=1}^n F_i \delta_i \right)}$$

$F_i$  و  $\delta_i$  به ترتیب نیروی جانبی وارد بر طبقه و تغییر مکان ناشی از آن است.  $F_i$  را میتوان بر اساس توزیع تقریبی خطی وارونه ارایه شده در این آیین نامه در نظر گرفت. در محاسبه پیروی اصلی سازه های بتنی، به منظور در نظر گرفتن سختی موثر در اثر ترک خوردگی بتن، لازم است ممان اینرسی مقاطع قطعات برای تیرها  $0.5I_g$  و برای ستونها و دیوارها  $I_g$  منظور شود. (همچنین مطابق بند ۲-۵-۲ نیز در محاسبه تغییر مکانهای جانبی

طبقه هم باید اثر ترک خوردگی در اعضای سازه های بتنی را در نظر گرفت. در مورد محاسبه تغییر مکانهای جانبی طبق بند ۲-۵-۶ مقادیر سختیها نسبت به اعداد بالا ۳۰ درصد کمتر است). I<sub>g</sub> ممان اینرسی مقطع کل عضو بدون در نظر گرفتن فولاد است. پریود به دست آمده از این فرمول میتواند حداکثر ۲۵ درصد بیش از مقدار حاصل از فرمول تجربی باشد.

### - اجباری شدن رعایت حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان برای تمامی مناطق با توجه به سیستم سازه ای انتخاب شده

در ویرایش قبلی این مساله فقط برای مناطق با خطر زلزله خیزی زیاد و خیلی زیاد اجباری بود؛ اما در این ویرایش برای تمامی مناطق این امر اجباری شده است.<sup>۹</sup>

### - ممنوعیت استفاده از قاب خمشی معمولی و متوسط برای ساختمانهای بیش از ۱۵ طبقه

در ویرایش قبلی این سیستم جهت این ساختمانها مجاز بود، اما مطابق این ویرایش جهت ساختمانهای بیش از ۱۵ طبقه باید تنها از سیستم قاب خمشی ویژه و یا سیستم دوگانه استفاده نمود.<sup>۱۰</sup>

### - تغییر در مقدار ضریب رفتار (R) و مقدار ارتفاع مجاز برای برخی از سیستمهای سازه ای و همچنین اضافه و کم شدن برخی سیستمهای سازه ای

در جدول ۵ مقایسه مابین سیستمهای سازه ای، ضریب رفتار و ارتفاع مجاز در هر دو ویرایش انجام گرفته است. با توجه به این جدول در ویرایش جدید سیستم قاب خمشی فولادی معمولی از سیستمهای دوگانه حذف شده است (۳ سیستم) و سیستم قاب خمشی فولادی متوسط جایگزین آن شده است. ضمن آنکه سیستمهای دیوار برشی متوسط و ویژه نیز در بخش سیستم دیوارهای باربر و قاب ساختمانی ساده اضافه شده اند. ضریب رفتار در ۶ مورد کاهش یافته و در بقیه موارد بدون تغییر مانده است. در هیچ مورد این ضریب افزایش داده نشده است. ارتفاع مجاز ساختمانها نیز در ۶ مورد کاهش یافته و در یک مورد (سیستم مهاربند هم محور فولادی) افزایش یافته است. در بقیه موارد این ارتفاع بدون تغییر مانده است.

### - ممنوعیت استفاده از قاب خمشی با شکلپذیری کم (فولادی یا بتنی) برای ساختمانهای با اهمیت زیاد و خیلی زیاد

مطابق ویرایش جدید برای قاب خمشی بتنی با شکلپذیری کم ((استفاده از این سیستم برای ساختمانهای با اهمیت زیاد و خیلی زیاد در تمام مناطق لرزه خیزی و برای ساختمانهای با اهمیت متوسط در مناطق لرزه خیزی ۱ و ۲ مجاز نمیشد. ارتفاع حداکثر این سیستم برای ساختمانهای با اهمیت متوسط در مناطق لرزه خیزی ۳و۴ به ۱۵ متر محدود میشود<sup>۱۱</sup>)). همچنین برای سیستم سازه ای قاب خمشی فولادی با شکلپذیری معمولی ((برای ساختمانهای یک طبقه و یا ساختمانهای صنعتی، با اهمیت متوسط و کم در تمام مناطق تا ارتفاع ۱۸ متر مجاز است<sup>۱۲</sup>)).

### - تغییر درصد برون محوری اتفاقی برای ساختمانهای نامنظم

در ویرایش قبلی مقدار درصد برون محوری برای تمامی ساختمانها ۵ درصد در نظر گرفته میشد؛ اما در ویرایش جدید این مقدار ۵ درصد باید در یک ضریب بزرگنمایی ضرب شود<sup>۱۳</sup>. این ضریب از فرمول زیر محاسبه میشود:

$$A_J = \left( \frac{\Delta_{\max}}{1.2\Delta_{\text{ave}}} \right)^2 \quad 1 \leq A_J \leq 3$$

در این رابطه:

$$\Delta_{\max} = \text{حداکثر تغییر مکان طبقه } J$$

$$\Delta_{ave} = \text{میانگین تغییر مکان دو انتهای ساختمان در طبقه } J$$

به این ترتیب در این ساختمانها ممکن است مقدار برون محوری تا ۱۵ درصد افزایش یابد

### - تغییر در نحوه اثر مولفه قائم زلزله

در ویرایش قبلی در نظر گرفتن مولفه قائم تنها در مورد طره ها اجباری بود؛ اما در این ویرایش موارد زیر نیز اضافه شده است:

(الف) - تیرهاییکه دهانه آنها بیشتر از ۱۵ متر باشد، همراه با ستونها و دیوارهای تکیه گاهی آنها

ب- تیرهاییکه بارهای قائم متمرکز قابل توجهی در مقایسه با سایر بارهای منتقل شده به تیر را تحمل می کنند، همراه با ستونها و دیوارهای تکیه گاهی آنها. در صورتیکه بار متمرکز حداقل برابر با نصف مجموع بار وارده به تیر باشد، آن بار قابل توجه تلقی میشود<sup>(۱۴)</sup>)).

مقدار نیروی قائم زلزله برای این دو حالت  $0.7A.I.Wp$  است.  $WP$  بار مرده به همراه کل سربار آن میباشد. برای طره ها این مقدار برابر  $1.4A.I.Wp$  است<sup>۱۵</sup>. این مقدار در ویرایش قبلی برای ساختمانهای فولادی  $0.83A.I.Wp$  و برای ساختمانهای بتنی  $A.I.Wp$  میباشد که بسیار کمتر از مقدار بالا میباشد. همچنین مطابق ویرایش ۳ بار قائم زلزله باید در ترکیب بارهای زیر در نظر گرفته شود:

(۱) - صد درصد نیروی زلزله در هر امتداد افقی با ۳۰ درصد نیروی زلزله در جهت عمود بر آن و ۳۰ درصد نیروی زلزله در جهت قائم

۲- صد درصد نیروی زلزله در جهت قائم با ۳۰ درصد نیروی زلزله در هر یک از دو امتداد افقی عمود برهم<sup>(۱۶)</sup>)).

در ویرایش قبلی اشاره ای به نحوه ترکیب بارها نشده بود.

### - تغییر در ضریب اصلاح بازتابها برای روش تحلیل دینامیکی در مورد سازه های منظم

در ویرایش قبلی در روش تحلیل دینامیکی برای سازه های منظم هرگاه برش پایه به دست آمده از این روش از مقدار برش پایه روش

تحلیل استاتیکی کمتر میشد مقادیر بازتابها باید در ۸۰ درصد نسبت به برش پایه استاتیکی معادل به برش پایه به دست آمده از تحلیل دینامیکی طیفی ضرب میشد (به شرط کمتر نبودن مقدار به دست آمده از برش پایه روش تحلیل دینامیکی طیفی) و به این ترتیب برای این سازه ها با استفاده از این روش مهندسان میتوانند مقدار برش پایه را تا ۲۰ درصد کاهش دهند، اما در ویرایش جدید در مورد این سازه ها مقدار برش پایه باید به جای ۸۰ درصد، تا ۹۰ درصد برش پایه استاتیکی افزایش یابد<sup>۱۷</sup> و به این ترتیب مقدار کاهش برش پایه به جای ۲۰ درصد، تنها ۱۰ درصد میشود. در صورتیکه در تحلیل دینامیکی از طیف طرح ویژه خاستگاه استفاده شده باشد، وضعیت همانند ویرایش قبلی میباشد.

### - تغییر در نحوه محاسبه تغییر مکانهای مجاز طبقات

در ویرایش قبلی مقدار تغییر مکان نسبی مجاز هر طبقه برابر  $0.03/R$  برابر ارتفاع نسبی طبقه بود. اما در این ویرایش نحوه محاسبه تغییر

مکانها دچار تغییرات کلی شده است. در این ویرایش دو تغییر مکان نسبی تعریف شده است؛ یکی تغییر مکان جانبی نسبی طرح و دیگری تغییر مکان نسبی واقعی (غیرارتجاعی) طرح. تغییر مکان نوع اول با فرض رفتار خطی و تغییر مکان نوع دوم با فرض رفتار غیرخطی به دست می آید.

اگر  $\Delta_w$  تغییر مکان نوع اول (خطی) و  $\Delta_M$  تغییر مکان نوع دوم باشد، داریم<sup>۱۸</sup>:

$$\Delta_M = 0.7R \cdot \Delta_w$$

همچنین تغییر مکانهای مجاز هر طبقه برابر مقادیر زیر میشود<sup>۱۹</sup>:

$$\Delta_M < 0.025h_i, T < 0.7$$

$$\Delta_M < .02h_i, T \geq 0.7$$

دو رابطه بالا را میتوان به صورت زیر نیز نوشت:

$$\Delta_W < \frac{.036}{R} h_i, T < 0.7$$

$$\Delta_W < \frac{0.029}{R} h_i, T \geq 0.7$$

با یک مقایسه میتوان فهمید که میزان تغییر مکان مجاز نسبت به ویرایش قبلی برای زمان تناوب کمتر از ۰,۷ ثانیه (ساختمانهای کوتاه) مقداری اضافه شده و برای بقیه ساختمانها این مقدار اندکی کاهش یافته است.

تغییر دیگری نیز که در رابطه با کنترل تغییر مکانهای جانبی در ویرایش جدید ایجاد شده است، اجباری شدن کنترل تغییر مکانها برابر زلزله سطح بهره برداری برای تمامی ساختمانها است<sup>۲۰</sup>. در ویرایش قبلی این کنترل فقط برای ساختمانهای با اهمیت زیاد یا بلندتر از ۵۰ متر و یا بیش از ۱۵ طبقه اجباری بود.

### -تغییر مقدار افزایش بار ستونهایی که در دهانه هایی قرار دارند که اعضای مقاوم جانبی آنها تا روی پی ادامه پیدا نمی کنند

در ویرایش قبلی در دهانه هایی که اعضای مقاوم جانبی تا روی پی ادامه پیدا نمی کردند مقرر شده بود که این ستونها باید در برابر دو

ترکیب بار زیر دارای مقاومت کافی باشند:

$$D+0.8L+0.4R.E, D+0.4R.E$$

در ویرایش جدید ضریب بار زلزله (E) به جای 0.4R به ۰,۸ تغییر یافته است. به این ترتیب اگر سیستم سازه ای استفاده شده دارای ضریب شکلپذیری کمتر از ۷ باشد (به طور مثال سیستم قاب ساده با بادبندهای هم محور)، فرمول ارایه شده در ویرایش جدید باعث به دست آمدن ستون با مقطع بزرگتر میشود و اگر ضریب شکلپذیری بیش از ۷ باشد (مانند سیستم قاب ساده با دیوارهای برشی با شکلپذیری زیاد) این فرمول باعث کوچک شدن ستونها نسبت به فرمول ارایه شده در ویرایش قبلی میشود.

جدول ۵: مقایسه بین سیستمهای سازه ای در دو ویرایش

$H_m(m)$		$R$		سیستم مقاوم در برابر بارهای جانبی	سازه سیستم
ویرایش ۳	ویرایش ۲	ویرایش ۳	ویرایش ۲		
۵۰	-	۷	-	دیورهای برشی بتن آرمه ویژه	سیستم دیوارهای بالبر
۵۰	-	۶	-	دیورهای برشی بتن آرمه متوسط	
۳۰	۷۰	۵	۵	دیورهای برشی بتن آرمه معمولی	
۱۵	۳۰	۴	۴	دیوارهای برشی با مصالح بنایی مسلح	
۵۰	-	۸	-	دیورهای برشی بتن آرمه ویژه	سیستم قاب ساختمانی ساده
۵۰	-	۷	-	دیورهای برشی بتن آرمه متوسط	
۳۰	۵۰	۵	۷	دیورهای برشی بتن آرمه معمولی	
۱۵	۳۰	۴	۵	دیوارهای برشی با مصالح بنایی مسلح	

۵۰	۵۰	۷	۷	مهاربندی برون محور فولادی	
۵۰	۴۰	۶	۶	مهاربندی هم محور فولادی	
۱۵۰	۱۸۰	۱۰	۱۰	قاب خمشی بتن آرمه ویژه	سیستم قاب خمشی
۵۰	۵۰	۷	۸	قاب خمشی بتن آرمه متوسط	
-	۱۵	۴	۵	قاب خمشی بتن آرمه معمولی	
۱۵۰	۱۸۰	۱۰	۱۰	قاب خمشی فولادی ویژه	
۵۰	-	۷	-	قاب خمشی فولادی متوسط	
-	۵۰	۵	۶	قاب خمشی فولادی معمولی	

ادامه جدول ۵

$H_m(m)$		$R$		سیستم مقاوم در برابر بارهای جانبی	سیستم سازه
ویرایش ۳	ویرایش ۲	ویرایش ۳	ویرایش ۲		
۲۰۰	۲۰۰	۱۱	۱۱	قاب خمشی ویژه (فولادی یا بتنی) + دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه	سیستم دوگانه یا ترکیبی
۷۰	۷۰	۸	۹	قاب خمشی بتنی متوسط + دیوارهای برشی بتنی متوسط	
۷۰	-	۸	-	قاب خمشی فولادی متوسط + دیوارهای برشی بتن آرمه متوسط	
۱۵۰	۱۸۰	۱۰	۱۰	قاب خمشی فولادی ویژه + مهاربندی برون محور فولادی	
۱۵۰	۱۵۰	۹	۹	قاب خمشی فولادی ویژه + مهاربندی هم محور فولادی	
۷۰	-	۷	-	قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربندی برون محور فولادی	
۷۰	-	۷	-	قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربندی هم محور فولادی	
-	۷۰	-	۷,۵	قاب خمشی فولادی معمولی + دیوارهای برشی بتن آرمه معمولی	
-	۶۰	-	۷,۵	قاب خمشی فولادی معمولی + مهاربندی برون محور فولادی	
-	۵۰	-	۶,۵	قاب خمشی فولادی معمولی + مهاربندی هم محور فولادی	

**پی نوشت**

- ۱-آیین نامه ۲۸۰۰ بند ۱-۷
- ۲- « « « ۲-۳-۷ جدول ۵
- ۳- « « « ۱-۶-۳
- ۴- « « « ۱-۸-۱-۱
- ۵- « « « ۱-۹-۴
- ۶- « « « ۲-۳-۱
- ۷- « « « ۲-۳-۴
- ۸- « « « ۲-۳-۶
- ۹- « « « ۲-۳-۸
- ۱۰- « « « ۲-۳-۸-۴
- ۱۱ و ۱۲- « « « زیرنویسهای زیر جدول ۶
- ۱۳- « « « بند ۲-۳-۱۰-۳
- ۱۴- « « « ۲-۳-۱۲-۱
- ۱۵- « « « ۲-۳-۱۲-۲
- ۱۶- « « « ۲-۳-۱۲-۳
- ۱۷- « « « ۲-۴-۲-۴-۱
- ۱۸- « « « ۲-۵-۳
- ۱۹- « « « ۲-۵-۴
- ۲۰- « « « ۲-۵-۵