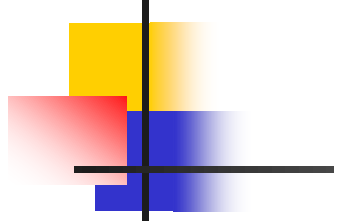




# ضرورت و روشهای ارزیابی و بهسازی ساختمانهای موجود شهری

علی اکبر آقا کوچک

بهمن ۱۴۰۱



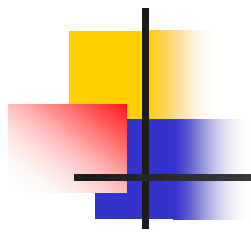
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## مقررات ملی ساختمان

- مقررات ملی ساختمان بر مبنای قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب سال ۱۳۷۴ و آیین نامه های اجرایی آن مصوب سالهای ۱۳۷۴ الی ۱۳۸۳، توسط وزارت راه مسکن و شهر سازی با همکاری اساتید دانشگاه و متخصصین رشته تدوین و ابلاغ می شود.
- این مقررات مجموعه ای است از ضوابط فنی، اجرایی و حقوقی لازم الرعایه در طراحی، نظارت و اجرای عملیات ساختمانی است که به منظور تأمین ایمنی، بهره دهی مناسب، آسایش، بهداشت و صرفه اقتصادی فرد و جامعه وضع می گردد.
- در حقیقت مقررات ملی ساختمان، مجموعه ای از حداقل های مورد نیاز و بایدها و نبایدهای ساخت و ساز است که با توجه به شرایط فنی و اجرائی و توان مهندسی کشور و با بهره گیری از آخرین دستاوردهای روز ملی و بین المللی و برای آحاد جامعه کشور، تهیه و تدوین شده است.

# مقررات ملی ساختمان

- مبحث اول: تعاریف
- مبحث دوم: نظامات اداری
- مبحث سوم: حفاظت ساختمانها در مقابل حریق
- مبحث چهارم: الزامات عمومی ساختمان
- مبحث پنجم: مصالح و فرآورده‌های ساختمانی
- مبحث ششم: بارهای وارد بر ساختمان
- مبحث هفتم: پی و پی سازی
- مبحث هشتم: طرح و اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی
- مبحث نهم: طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه
- مبحث دهم: طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی
- مبحث یازدهم: طرح و اجرای صنعتی ساختمان
- مبحث دوازدهم: ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا
- مبحث سیزدهم: طرح و اجرای تاسیسات برقی ساختمانها
- مبحث چهاردهم: تأسیسات مکانیکی
- مبحث پانزدهم: آسانسورها و پلکان برقی
- مبحث شانزدهم: تأسیسات بهداشتی
- مبحث هفدهم: لوله کشی گاز طبیعی
- مبحث هجدهم: عایق بندی و تنظیم صدا
- مبحث نوزدهم: صرفه جوئی در مصرف انرژی
- مبحث بیستم: علائم و تابلوها
- مبحث بیست و یکم: پدافند غیرعامل
- مبحث بیست و دوم: مراقبت و نگهداری از ساختمانها



## مباحث مرتبط با سازه ساختمانیها

- مبحث پنجم: مصالح و فرآورده‌های ساختمانی
- مبحث ششم: بارهای وارد بر ساختمان
- مبحث هفتم: پی و پی سازی
- مبحث هشتم: طرح و اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی
- مبحث نهم: طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه
- مبحث دهم: طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی
- مبحث یازدهم: طرح و اجرای صنعتی ساختمان
- مبحث بیست و یکم: پدافند غیرعامل
- مبحث بیست و دوم: مراقبت و نگهداری از ساختمانیها ( بسیار محدود)



## سوانح طبیعی

- ایران کشوری لرزه خیز است و به طور متوسط تقریباً کمتر از هر ده سال یک بار یک زلزله بسیار مخرب در آن رخ می دهد. وقوع زلزله های قوی در مناطق با جمعیت زیاد همواره منجر به خسارات جانی و مالی فراوان شده است.
- علاوه بر زلزله ایران کشوری است که احتمال وقوع اکثر سوانح طبیعی در آن وجود دارد.
- سیل
- طوفان
- برف



# مقررات ملی ساختمان

## مبحث ۶

### بارگذاری برای طراحی سازه ساختمان

- بارهای ثقیلی (مرده، زنده...)
- بار برف
- بار باد
- بارسیل
- بار زلزله (ارجاع به استاندارد ۲۸۰۰)
- سایر بارها (فشار خاک، هیدرواستاتیک، باران، یخ)
- بارهای حوادث غیرعادی (آتش، انفجار، سقوط اجسام و ضربه وسائل نقلیه..)

## تاریخچه استاندارد ۲۸۰۰ ایران

- اولین پیش نویس آیین نامه زلزله در ایران بعد از زلزله ۱۰ شهریور ۱۳۴۱ بوبین زهرا در دفتر فنی سازمان برنامه و بودجه، در سال ۱۳۴۳ تهیه شد.
- این پیش نویس بعداً توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران آیین نامه زلزله به عنوان فصل هشتم آیین نامه حداقل بار وارده بر ساختمانها و ابنیه فنی- (آیین نامه ۵۱۹) منتشر شد.
- اولین آیین نامه مستقل زلزله ایران در سال ۱۳۶۶ تحت عنوان آیین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)، توسط مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن و موسسه استاندارد تهیه شده و با تصویب نامه مورخ ۲۷ اسفند ۱۳۶۷ هیأت دولت قانونی شد.
- **ویرایش چهارم** آیین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله، در مورخ ۱۳۹۳/۶/۲۳ کمیته دائمی بازنگری آیین نامه مذکور و نیز کمیته ملی استاندارد مربوط به آن مورد تایید قرار گرفت **واز سال ۱۳۹۴** به اجرا گذاشته شد.
- فعالیتهای برای تهیه **ویرایش پنجم** آیین نامه، از سال ۱۳۹۸ شروع شده و هم اکنون در دست انجام است. انتظار می رود این ویرایش تا سال آینده تصویب و ابلاغ شود.





## حرکت زمین ناشی از زلزله

در هر محل، وقوع زلزله های با شدت مختلف محتمل است:

- زلزله های خفیف با دوره های بازگشت تا حدود ۴۰ سال
- زلزله های متوسط با دوره بازگشت حدود ۴۰-۲۰۰ سال
- زلزله های بزرگ با دوره بازگشت حدود ۲۰۰ - ۵۰۰ سال
- زلزله های خیلی بزرگ با دوره بازگشت حدود ۵۰۰ - ۲۵۰۰ سال

## فلسفه اصلی طراحی ساختمانها در برابر زلزله

- تامین ایمنی جانی ساکنان در برابر زلزله طرح زلزله طرح زلزله ای با دوره بازگشت حدود ۵۰۰ سال است.
- با رعایت این استاندارد انتظار می رود:
  - ساختمانهای معمولی در برابر بزرگترین زلزله های محتمل در هر محل دچار فرو پاشی نشوند ولی بروز آسیب سازه ای در آنها محتمل است.
  - **ساختمانهای با اهمیت خیلی زیاد نظیر بیمارستانها** در برابر زلزله طرح قابل بهره برداری باشند و در برابر بزرگترین زلزله های محتمل در هر محل نیز دچار آسیب سازه ای محدودی شوند.
  - **در حقیقت در این استاندارد و سایر آیین نامه های مشابه برای ساختمانهای با کاربری های مختلف سطوح مختلف از ایمنی در نظر گرفته می شود.**



# استاندارد ۲۸۰۰ ایران

## روشهای تحلیل و طراحی سازه ها

۱- روشهای تحلیل خطی ( روشهای مبتنی بر نیرو - فرض رفتار خطی برای تحلیل سازه )

■ استاتیکی معادل

■ دینامیکی طیفی

■ دینامیکی تاریخچه زمانی

❖ تضمین رفتار سازه از طریق:

■ تامین مقدار معینی مقاومت

■ تامین شکل پذیری

■ تامین سختی



# استاندارد ۲۸۰۰ ایران - ویرایش چهارم

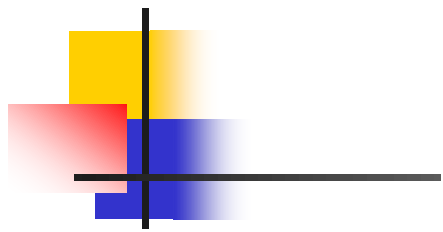
## روشهای تحلیل و طراحی سازه ها

۲- روشهای تحلیل غیر خطی ( روشهای مبتنی بر تغییر فرم-فرض رفتار غیرخطی در تحلیل سازه)

- استاتیکی غیر خطی
- تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی
- ( روشهای فوق الزامی نیست)
  
- ❖ تضمین رفتار سازه از طریق
- کنترل تغییر مکانهای نسبی سازه
- کنترل تغییر شکلهای غیر ارتجاعی در اعضای تغییر شکل کنترل
- کنترل تلاشها در اعضای نیرو کنترل

جدول ۳-۴ مقادیر ضریب رفتار ساختمان،  $R_u$ ، همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان  $H_m$

$H_m$ (متر)	$C_d$	$\Omega_0$	$R_u$	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	سیستم سازه
۵۰	۵	۲/۵	۵	۱- دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه	الف- سیستم دیوارهای باربر
۵۰	۴	۲/۵	۴	۲- دیوارهای برشی بتن آرمه متوسط	
-	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۳- دیوارهای برشی بتن آرمه معمولی [۱]	
۱۵	۳	۲/۵	۳	۴- دیوارهای برشی یا مصالح بنایی مسلح	
۱۵	۲/۵	۲	۴	۵- دیوارهای متشکل از قاب‌های سبک فولادی سرد نورد و مهارهای تسمه‌ای فولادی	
۱۵	۴	۳	۵/۵	۶- دیوارهای متشکل از قاب‌های سبک فولادی سرد نورد و صفحات پوشش فولادی	
۱۰	۳	۲	۳	۷- دیوارهای بتن پاششی سه‌بعدی	
۵۰	۵	۲/۵	۶	۱- دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه [۲]	ب- سیستم قاب ساختمانی
۳۵	۴	۲/۵	۵	۲- دیوارهای برشی بتن آرمه متوسط	
-	۳	۲/۵	۴	۳- دیوارهای برشی بتن آرمه معمولی [۱]	
۱۵	۲/۵	۲/۵	۳	۴- دیوارهای برشی یا مصالح بنایی مسلح	
۵۰	۴	۲	۷	۵- مهاربندی و انگرای ویژه فولادی [۲] و [۳]	
۵۰	۵	۲/۵	۷	۶- مهاربندی کمانش تاب	
۱۵	۳/۵	۲	۳/۵	۷- مهاربندی همگرای معمولی فولادی	
۵۰	۵	۲	۵/۵	۸- مهاربندی همگرای ویژه فولادی [۲]	
۲۰۰	۵/۵	۳	۷/۵	۱- قاب خمشی بتن آرمه ویژه [۴]	پ- سیستم قاب خمشی
۳۵	۴/۵	۳	۵	۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط [۴]	
-	۲/۵	۳	۳	۳- قاب خمشی بتن آرمه معمولی [۴] و [۱]	
۲۰۰	۵/۵	۳	۷/۵	۴- قاب خمشی فولادی ویژه	
۵۰	۴	۳	۵	۵- قاب خمشی فولادی متوسط	
-	۳	۳	۲/۵	۶- قاب خمشی فولادی معمولی [۱]	
۲۰۰	۵/۵	۲/۵	۷/۵	۱- قاب خمشی ویژه (فولادی یا بتنی) + دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه	ت- سیستم دوگانه یا ترکیبی
۷۰	۵	۲/۵	۶/۵	۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط + دیوار برشی بتن آرمه ویژه	
۵۰	۴/۵	۲/۵	۶	۳- قاب خمشی بتن آرمه متوسط + دیوار برشی بتن آرمه متوسط	
۵۰	۴/۵	۲/۵	۶	۴- قاب خمشی فولادی متوسط + دیوار برشی بتن آرمه متوسط	





# استاندارد ۲۸۰۰ ایران

اهمیت تحلیل و طراحی اجزای غیر سازه ای در برابر زلزله در سالهای اخیر روشن تر شده است

۱- اجزای غیر سازه ای معماری

۲- تاسیسات مکانیکی

۳- تاسیسات الکتریکی

۴- تجهیزات ساختمان ( از قبیل تجهیزات بیمارستانی)

این اجزا باید به گونه ای طراحی و مهار شوند که تغییر شکلها و شتابهای ناشی از زلزله را تحمل کرده دچار شکست یا واژگونی نشوند.

فصل ۴ آیین نامه و پیوست ۶ (پیوست جدید) نیز در همین راستا تدوین و ابلاغ شده اند.



## مقررات ملی ساختمان – مبحث ۶

### توجه به سایر مخاطرات طبیعی و تامین ایمنی لازم در برابر آنها

- بار برف ( بار مبنا-دوره بازگشت ۵۰ سال)

- بار باد ( سرعت مبنا-دوره بازگشت ۵۰ سال)

- بارسیل ( منطقه سیل خیز-دوره بازگشت ۱۰۰ سال)

هدف از ارائه ضوابط، مقادیر بار و ضرایب بار در این بخش این است که سازه در برابر این نوع بارها و حتی بارهای متناظر با این حوادث با دوره های بازگشت طولانی تر عمدتاً الاستیک باقی مانده و احتمال خرابی آن بسیار اندک باشد.

- بارهای حوادث غیرعادی (آتش، انفجار، سقوط اجسام و ضربه وسائل نقلیه..)

هدف از ارائه ضوابط و ضرایب بار در این بخش این است که سازه در برابر این نوع بارها مقاومت و ظرفیت باقیمانده کافی داشته و در صورت لزوم با بروز رفتار غیرالاستیک پایداری لازم را دارا باشد.



## مقررات ملی ساختمان

□ با رعایت مقررات ملی ساختمان در بخشهای **طراحی و اجرا** انتظار می رود **ساختمانهای جدید الاحداث** رفتار مورد نظر آیین نامه را از خود بروز دهند.

- رفتار ساختمانها در زلزله های اخیر استانهای کرمانشاه و کرمان موید این ادعاست.
- کاهش نسبی تلفات جانی در زلزله های اخیر در مقایسه با زلزله هایی از قبیل طبس و منجیل را می توان ناشی از آگاهی بیشتر مردم و موفقیت نسبی آیین نامه ها دانست.
- البته در بخش اجزای غیر سازه ای به نظر می رسد لازم است ضوابط مربوط به طراحی و اجرای اجزای غیر سازه ای هرچه بیشتر تدقیق و ترویج شود.





شکل ۲-۵- نمونه ای از آسیب وارده به دیوارهای پیرامونی و پارتیشن‌های داخلی در یکی از بلوک‌ها



خسارات وارده به بیمارستان سرپل ذهاب در جریان زلزله کرمانشاه



---

# ارزیابی و بهسازی ساختمانهای موجود

## واقعیت ها

- در حال حاضر تعداد قابل توجهی ساختمان در کشور وجود دارد که **یا قبل از اجباری شدن آیین نامه ۲۸۰۰ و مقررات ملی ساختمان طراحی و اجرا شده اند و یا در طراحی و اجرای آنها این مقررات به طور مناسب رعایت نشده است.**
- **تراز ایمنی در این ساختمانها پایین تر از ساختمانهای جدیدالاحداث بر طبق مقررات ملی است.**
- در بخشهای غیر سازه ای، **ایمنی تاسیسات برقی، مکانیکی، گازرسانی، آسانسور و مقابله با حریق** به دلیل عدم رعایت ضوابط و معیارهای فنی در طراحی و اجرا تضمین شده نیست.
- ضمناً در ساختمانهای قدیمی تر به دلیل **عدم وجود فرهنگ بازرسی، تعمیر و نگهداری،** بسیاری از تاسیسات **فرسوده** شده اند.
- در برخی از این ساختمانها، به خصوص ساختمانهای **اداری و تجاری تغییر کاربری** نیازهای بسیار بیشتری بر سازه و تاسیسات ساختمان تحمیل نموده است.

## واقعیت ها

- سازه بسیاری از ساختمانهای موجود در برابر بارهای وارده آسیب پذیرند. درجه آسیب پذیری آنها ممکن است از کم تا خیلی زیاد باشد.
- آسیب پذیری سازه ممکن است به دلیل عدم وجود یا عدم رعایت ضوابط فنی در زمان طراحی این سازه ها، نقص در اجرا و یا فرسوده شدن سازه به دلیل عواملی از قبیل خوردگی یا نشست پی باشد.
- نقائص مربوط به ایمنی تاسیسات یا تغییر در کاربری ساختمان نیز ممکن است تهدیدات جدیدی (از قبیل انفجار و آتش سوزی) را برای سازه ساختمان ایجاد نماید.
- آسیب پذیری لرزه ای شایع ترین نوع آسیب پذیری ساختمانهای موجود است، لیکن سایر موارد آسیب پذیری هم ممکن است در برخی از ساختمانها وجود داشته باشد.

# زلزله



# زلزله











واژگونی و تخریب ساختمان دو طبقه  
در حاشیه کشکان رود



واژگونی و تخریب ساختمان فولادی دو طبقه  
در حاشیه کشکان رود



تخریب ساختمانها در حریم رودخانه کشکان رود



رانش زمین و تخریب ساختمان خشت و گلی در  
روستای کشکک شهرستان رامیان استان گلستان

# آتش سوزی (ساختمان پلاسکو)

- [007.mp4](#)

## انفجار (کلینیک سینا اطهر)



## بار ثقلی (ساختمان متروپل)



# راهکارهای ارتقای ایمنی ساختمانهای موجود

- **شناسایی ، تخریب و نوسازی** ساختمانهای آسیب پذیر موجود یک راهکار محتمل برای جلوگیری از بروز خسارات مالی و جانی آتی میباشد.
- با توجه به افزایش روز افزون هزینه های ساخت و ساز و تعلق اکثریت قابل توجهی از ساختمانها به بخش خصوصی ، عملی شدن راهکار فوق در مدت زمان کوتاه یا متوسط محتمل نیست. البته فرآیند طبیعی تخریب و نوسازی ساختمانهای کلنگی در کشور که تابع شرایط اقتصادی است ، بخشی از این راهکار است **ولی اکتفای به آن قطعا در بر دارنده سالها انتظار و شاهد بودن فجایع متعدد در چند دهه آینده خواهد بود.**
- راهکار دیگر **ارزیابی و بهسازی** ساختمانهای موجود است.
- در این راهکار ابتدا باید **میزان آسیب پذیری ساختمانها** مشخص شده و طرحهای مناسب بهسازی سازی برای آنها تهیه و اجرا شود.
- برای انجام کارهای فوق **معیار چیست** ؟ آیا باید از ضوابط مربوط به طراحی ساختمانهای جدید استفاده کرد یا لازم است از ضوابط دیگری استفاده نمود؟



# چالش‌های فنی

از آنجا که ساختمانهای موجود بسیاری از جزییات مورد نظر در آیین نامه های طراحی ساختمانهای جدید را اقلان نمی نمایند ، استفاده صرف از آیین نامه ها و مقررات ملی ساختمان برای این منظور میسر نیست .

## بخش سازه

### ■ عمومی ترین چالش فنی :

عدم وجود نقشه های طبق ساخت و عدم دسترسی به نقشه ها و دفترچه های طراحی

### ■ مشکلات دیگر :

عدم وجود اطلاعات در خصوص مصالح مصرفی در ساختمان به خصوص مشخصات ملات در ساختمانهای مصالح بنایی و مشخصات بتن در ساختمانهای بتنی  
یکسان نبودن جزییات اجرایی در بخش های مختلف ساختمان به خصوص در محل اتصال اجزا و نازل بودن کیفیت اجرای اتصالات

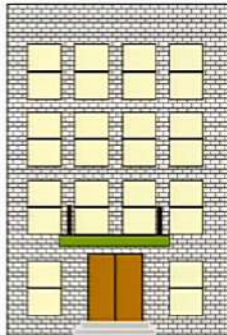
# نشریه شماره ۳۶۰ (دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود)

- از سال ۱۳۷۹ مقاوم سازی لرزه ای ساختمانهای مهم دولتی در قانون بودجه مطرح گردید.
- همزمان تدوین دستورالعمل بهسازی لرزه ای ساختمانها در دستور کار قرار گرفت و نسخه اول آن تحت عنوان نشریه ۳۶۰ در سال ۱۳۸۱ نهایی و منتشر شد.
- با سپری شدن قریب به ۷ سال از انتشار اولین ویرایش نشریه شماره ۳۶۰ ، بازنگری آن با مشارکت اساتید و متخصصان این رشته آغاز شد و در سال ۱۳۸۹ منتشر شد.
- این دستورالعمل ضوابط ارزیابی و مقاوم سازی سازه ها را براساس **عملکرد** مورد نظر که هدف بهسازی ساختمان را مشخص می کنند، ارائه می دهد.

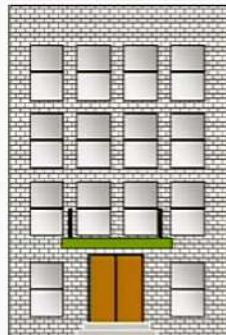


# سطوح عملکرد سازه ها

## Standard Performance Levels



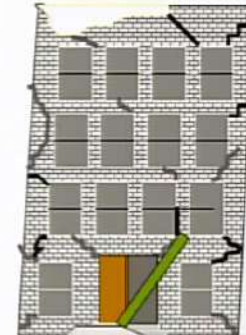
*Operational*



*Immediate  
Occupancy*



*Life  
Safety*



*Collapse  
Prevention*

جدول (۱-۱): سطوح عملکرد ساختمان

سطوح عملکرد سازه						سطوح عملکرد اجزای غیرسازه‌ای
لحاظ نشده S-6	آستانه فروریزش S-5	ایمنی جانی محدود S-4	ایمنی جانی S-3	خرابی محدود S-2	قابلیت استفاده بی‌وقفه S-1	
*	*	*	*	A-2	خدمت‌رسانی بی‌وقفه A-1	خدمت‌رسانی بی‌وقفه N-A
*	*	*	B-3	B-2	قابلیت استفاده بی‌وقفه B-1	قابلیت استفاده بی‌وقفه N-B
C-6	C-5	C-4	ایمنی جانی C-3	C-2	C-1	ایمنی جانی N-C
D-6	D-5	D-4	D-3	D-2	*	ایمنی جانی محدود N-D
<u>ارزش بهسازی</u> <u>ندارد</u>	آستانه فروریزش E-5	E-4	*	*	*	لحاظ نشده N-E

\* این سطوح عملکرد به دلیل اختلاف زیاد بین سطح عملکرد اجزای سازه‌ای و غیرسازه‌ای، توصیه نمی‌شود.

## جدول پ-الف: راهنمای تعیین اهداف بهسازی برای ساختمان‌های عمومی و دولتی مهم

نوع ساختمان	کاربری	هدف بهسازی	سطوح عملکردی	
			سطح خطر ۱	سطح خطر ۲
استراتژیک	ساختمان‌های اصلی و استقرار برای: نهاد رهبری، نهاد ریاست جمهوری، فرماندهی کل یا فرماندهی ستاد مشترک نیروهای مسلح، فرماندهی نیروی انتظامی، وزارتخانه‌های کشور، نفت، امور خارجه، مخازن و ارتباطات، صنایع، صنایع، تأسیسات ویژه ناوبری فرودگاه و بندر	ویژه	A-1	A-2
سیاسی	ساختمان‌های مرکزی: قوه مقننه، قوه قضائیه، استانداری‌ها، فرمانداری‌ها، وزارتخانه‌ها، بانک مرکزی، خزانه	ویژه	B-1	C-3
امدادی	الف- ساختمان‌های بیمارستان و درمانگاه‌های بزرگ شامل قسمت‌های اورژانس، جراحی و خدمات پزشکی وابسته به آنها، مراکز اورژانس پزشکی ب- ساختمان‌های مرکزی: امداد و نجات، آتش‌نشانی، جلال‌احمد، نیروی انتظامی (پلیس) و بسیج	ویژه	B-1	C-2
ستادی	پخش‌داری‌ها، مراکز فرماندهی نیروهای مسلح و نیروی انتظامی در استان‌ها، مراکز مختابراتی	ویژه	B-2	C-4
شریان‌های حیاتی	ساختمان‌های اصلی و استقرار برای تأسیسات: آبرسانی، برق‌رسانی، گازرسانی، رادیو و تلویزیون، برج‌های مراقبت فرودگاه	ویژه	B-1	C-2
ساختمان‌های تراز اول میراث فرهنگی	موزه‌ها، بناهای تاریخی، کتابخانه‌های نفیس نظیر ملی، مجلس و مراکز اسناد ملی	ویژه	B-2	C-3
تأسیسات زیربنایی	ساختمان‌های اصلی و عملیاتی پالایشگاه، نیروگاه، مجتمع‌های پتروشیمی، کارخانجات تولید مواد شیمیایی	ویژه	B-1	C-3
مهم	الف- دانشگاه‌ها، حوزه‌های علمیه، مدارس، سازمان‌های مهم و مؤسسات تحقیقاتی	مطلوب	C-3	E-5
	ب- ادارات کل وزارتخانه‌ها و ادارات مرکزی سازمان‌های مهم در استان‌ها	مطلوب	B-2	E-5
عمومی	مساجد و مصلی‌ها، ساختمان‌های تجمعی فرهنگی شهرداری‌ها، سینما و تئاتر، استادیوم‌های ورزشی، کتابخانه‌ها، پایانه‌های مسافری، فروشگاه‌های بزرگ و مراکز تجمعی بیش از ۳۰۰ نفر	مطلوب	C-3	E-5
	ساختمان‌های مسکونی، اداری-تجاری، هتل‌ها، پارکینگ‌های چندطبقه، ساختمان‌های صنعتی	متنا	C-3	—
	ساختمان‌های انبارهای کشاورزی، سالن‌های مرغداری و ساختمان‌های یا بهره‌برداری موقت	متنا یا محدود	D-4	—

در این موارد سطح عملکرد خدمت‌رسانی بی‌وقفه A-1 تحت زلزله یا دوره بازگشت ۷۲ ساله نیز کنترل می‌شود.

## روشهای تحلیل و ارزیابی سازه ها

### ۱- روشهای تحلیل خطی

- استاتیکی
- دینامیکی طیفی
- دینامیکی تاریخچه زمانی

(روشهای فوق شباهتهایی به روشهای تحلیل در آیین نامه ۲۸۰۰ دارند ولی به لحاظ مفهومی با آن روشها متفاوت هستند)

### ۲- روشهای تحلیل غیر خطی

- استاتیکی غیر خطی
- تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی



## بهسازی سازه ساختمانها

راهبردهای زیر را می توان به صورت منفرد یا در ترکیب با یکدیگر برای بهسازی سازه ساختمان به کار گرفت.

- اصلاح موضعی اجزای سازه که دارای عملکرد نامناسبی هستند؛
- حذف یا کاهش بی نظمی در ساختمان موجود؛
- تامین سختی جانبی لازم برای کل سازه؛ (از طریق اضافه کردن اجزا یا سیستمهای بار بر جانبی)
- تامین مقاومت لازم برای کل سازه؛ (از طریق اضافه کردن اجزا یا سیستمهای بار بر جانبی)
- کاهش جرم ساختمان؛
- به کارگیری سیستمهای جداساز لرزه‌ای؛
- به کارگیری سیستمهای غیرفعال اتلاف انرژی؛



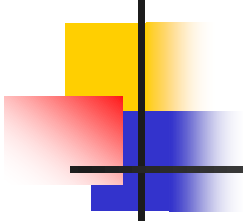
## بهسازی اجزای غیرسازه ای ساختمانها

- به منظور بهسازی اجزای غیرسازه‌ای که به **شتاب حساس** هستند، روش بهسازی باید به گونه‌ای باشد که موقعیت آن حفظ شود. این حفاظت باید با ایجاد مهاربند، اتصال، بست، به گونه‌ای انجام شود که در هنگام زلزله جزء غیرسازه‌ای در موقعیت خود باقی بماند.
- برای بهسازی اجزاء غیرسازه‌ای که به **تغییر شکل حساس** هستند، روش بهسازی باید امکان تغییرشکل کافی برای اجزاء غیرسازه‌ای را تامین نماید به نحوی که جزء غیرسازه‌ای تحت تغییرشکل محاسبه شده، در موقعیت خود نیز بماند.



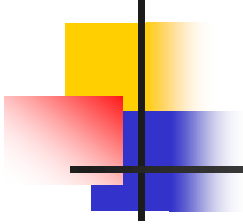
## مقاوم سازی ساختمانهای مهم دولتی

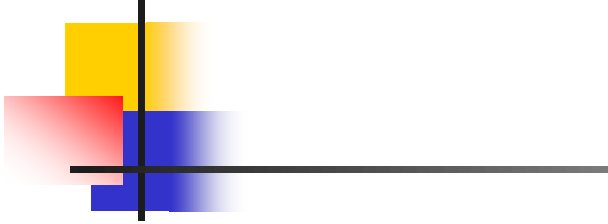
- در فاصله سالهای ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۶ مطالعات مقاوم سازی صدها ساختمانهای مهم دولتی با استفاده از نشریه ۳۶۰ انجام شده و طرحهای مربوطه تهیه شد..
- در اکثر طرحها سختی و مقاومت سازه با اضافه کردن سیستمهایی از قبیل **دیوار برشی یا مهاربند** اصلاح می شد. در مورد سازه های **یکی دو طبقه آجری این امر از طریق اصلاح سیستم کلاف بندی ساختمان و ایجاد انسجام سازه ای** انجام می شد.
- متأسفانه تعداد بسیار کمی از این طرحها اجرا شد. تنها استثنا ساختمانهای مدارس بود.

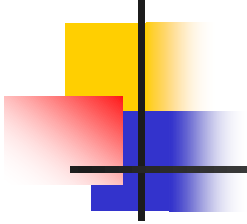














## مقاوم سازی مدارس

- با توجه به اهمیت ایمن سازی مدارس، علاوه بر برنامه مطالعه و اجرای مقاوم سازی ساختمانهای مهم، تاسیسات زیربنایی و شریانهای حیاتی، در سال ۱۳۸۵ بر اساس مصوبه مجلس شورای اسلامی، مبلغ چهار میلیارد دلار در قالب برنامه چهارم توسعه کشور جهت تخریب و باز سازی مدارس خطر آفرین و مقاوم سازی مدارس اختصاص یافت. این برنامه با پیشنهاد دولت و تصویب مجلس شورای اسلامی در قانون برنامه پنجم توسعه در سال ۱۳۹۰ برای پنج سال دیگر تمدید شد.
- تا سال ۱۳۹۲، حدود ۲۰۰۰۰ کلاس درس با زیربنای تقریبی ۲ میلیون متر مربع مقاوم سازی شد.



شکل ۲۱: نمونه ای از مقاوم سازی ساختمان آجری با سقف طاق ضربی











# زلزله ۱۳۹۱/۵/۲۱ ورزقان، اهر و هریس



اداره ارشاد و فرهنگ اسلامی شهر اهر

# زلزله ۱۳۹۱/۵/۲۱ ورزقان، اهر و هریس



مدرسه مقاوم سازی شده با استفاده از شاکریت

# زلزلہ ۱۳۹۶/۸/۲۱ سرپل ذہاب



a) The building with few hairline cracks on some of the walls



b) The retrofitted single-story unconfined URM building adjacent to the appendant newly-constructed confined URM building; both of which experienced very fine cracks

Fig. 18. None to a few very slight cracks in the retrofitted school buildings by shotcreting of peripheral walls



## مقاوم سازی ساختمانهای متداول شهری

---

- با توجه به پیچیدگی های استفاده از نشریه ۳۶۰ برای مقاوم سازی ساختمانهای معمولی ، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن از سال ۱۳۸۸ اقدام به تشکیل کمیته راهبردی مقاوم سازی و تهیه تعدادی دستورالعمل برای ارزیابی و مقاوم سازی ساختمان ها و تاسیسات موجود شهری نمود.



# مقاوم سازی ساختمانهای متداول شهری

## ■ ویژگی های دستورالعملها

۱. مشخص بودن محدوده کاربرد
۲. محدود بودن اهداف بهسازی و عملکردی
۳. ارائه روشهای ساده سازه شده برای ارزیابی اولیه و تعیین نیاز یا عدم نیاز به بهسازی
۴. حذف روش تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی غیر خطی
۵. ارائه معیارهای پذیرش به صورت ساده تر
۶. ارائه راهکارهای بهسازی برای اجزای مختلف سازه و پی

مجموعه  
استانداردها و آیین‌نامه‌های  
ساختمانی ایران



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

شماره نشر: ص - ۶۶۹

**دستورالعمل ارزیابی و بهسازی لرزه‌ای  
ساختمان‌های فولادی متداول موجود**

زیر نظر  
شورای راهبردی مقاومت‌سازی





## مقاوم سازی ساختمانهای متداول شهری

۱. دستورالعمل ارزیابی و بهسازی لرزه ای ساختمانهای آجری متداول موجود ( نشریه ۷۴۰ )
۲. دستورالعمل ارزیابی و بهسازی لرزه ای ساختمانهای بتنی متداول موجود ( نشریه ۷۴۱ )
۳. دستورالعمل ارزیابی و بهسازی لرزه ای ساختمانهای فولادی متداول موجود ( نشریه ۷۴۲ )
۴. دستورالعمل ارزیابی و بهسازی لرزه ای ساختمانهای نیمه اسکلت موجود ( نشریه ۷۴۴ )
۵. دستورالعمل ارزیابی و بهسازی لرزه ای ساختمانهای فولادی خورجینی موجود
۶. دستورالعمل ارزیابی و بهسازی لرزه ای اجزای غیر سازه ای ساختمانهای متداول موجود ( نشریه ۷۴۳ )
۷. دستورالعمل مقاوم سازی ساختمانهای موجود با FRP

## بهسازی نسبی

■ با توجه به آن که بسیاری از ساختمانهای شهر تهران مقاومت کافی در برابر زلزله ندارد، سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران از سالهای ۸۷، برای ساختمان های آسیب پذیر طرحی را به نام «بهسازی نسبی ساختمان ها» با همکاری مهندسين حرفه ای و متخصصين دانشگاهی تدوین کرد که بر اساس این طرح، می توان ساختمان ها را به گونه ای مقاوم سازی کرد که در زمان زلزله، ساختمان بر سر افراد فرو نریزد (قرار گیری در آستانه فروریزش در سطح خطر ۲).

■ این طرحها بر اساس تیپ های معمول ساختمانهای موجود در مناطق مرکزی شهر تهران که دارای حداکثر ۴ طبقه بودند، تهیه شدند.



سازمان ملی استاندارد و مدیریت بران شهر تهران



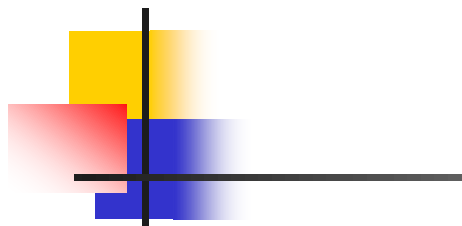
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

**دستورالعمل‌های فنی**  
**بهسازی لرنه‌ای نسبی ساختمان‌های متداول شهر تهران**

**جلد اول:**  
**«ساختمان‌های اسکلت فولادی»**  
**(تا ۴ طبقه)**

شماره نشر:

چاپ اول: دی ماه ۱۳۹۹



سازمان ملی مدیریت و برنامه‌ریزی شهر تهران

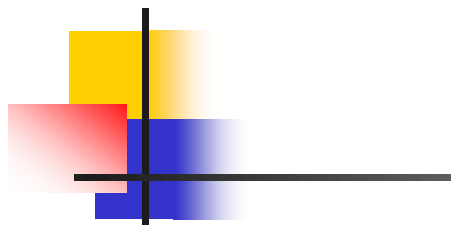


مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

**دستورالعمل‌های فنی**  
**بهسازی لرزه‌ای نسبی ساختمان‌های متداول شهر تهران**

**جلد دوم:**  
**«ساختمان‌های اسکلت بتنی مسلح»**  
**(۳ و ۴ طبقه)**

شماره نشر:  
چاپ اول: دی ماه ۱۳۹۹



مؤسسه ملی مهندسی و مدیریت عمران شهر تهران



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

**دستورالعمل‌های فنی**  
**بهسازی لرزه‌ای نسبی ساختمان‌های متداول شهر تهران**

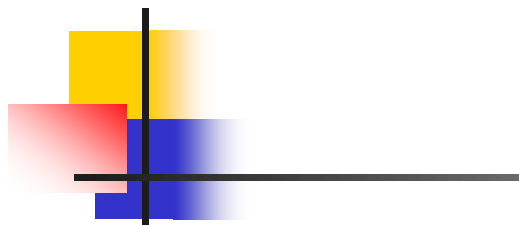
**جلد سوم:**  
**«ساختمان‌های بنائی غیر مسلح و نیم اسکلت»**  
**(تا ۳ طبقه)**

شماره نشر:

چاپ اول: دی ماه ۱۳۹۹

# دستورالعمل ارزیابی و بهسازی بهسازی سازه ساختمان‌های موجود

- پس از حادثه فروریزش ساختمان پلاسکو در بهمن ۱۳۹۵، کمبود ضوابط و مقررات در خصوص ایمنی ساختمانهای موجود یک بار دیگر مورد توجه قرار گرفت.
- از آنجا که ارتقای ایمنی ساختمانهای موجود کشور به سطح ایمنی ساختمانهای جدیدالاحداث، مستلزم صرف هزینه زیاد و ایجاد اختلال فراوان در بهره برداری از آنهاست، بنابراین تلاش برای تطبیق وضع ساختمان‌های موجود با شرایط مقرر در مباحث روز مقررات ملی ساختمان عملاً قابل اجرا و پیاده سازی نخواهد بود.
- لذا تهیه دستورالعمل‌های فنی برای ارزیابی و بهسازی ساختمانهای مذکور در دستور کار مرکز تحقیقات راه و شهر سازی قرار گرفت. هدف تهیه چنین مدرکی تطبیق شرایط این ساختمان‌ها با این مباحث، که سطح نسبتاً بالایی از ایمنی را می‌طلبد، نبوده، بلکه هدف صرفاً ارتقا تراز ایمنی ساختمان‌ها به حد قابل قبول بوده است.
- در تهیه این دستورالعمل از کلیه تجارب دو دهه اخیر کشور در زمینه بهسازی لرزه ای ساختمان‌های متداول، مهم و حیاتی و نیز از کلیه دستورالعمل‌های موجود در این زمینه استفاده لازم بعمل آمده، ولی با توجه به اهداف خاص دستورالعمل در مفاد آنها اصلاحاتی بعمل آمد.



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت راه و شهرسازی

## دستورالعمل ارزیابی و بهسازی سازه ساختمان‌های موجود

علی اکبر آفاکوچک - مسعود سلطانی محمدی - نادر خواجه احمد عطاری

شماره نشر: ض - ۹۳۶

چاپ اول: پاییز ۱۴۰۰

# دستورالعمل ارزیابی و بهسازی بهسازی سازه ساختمان‌های موجود

- فصل اول: کلیات
- فصل دوم: بازرسی و جمع آوری اطلاعات
- فصل سوم: ارزیابی کیفی وضعیت سازه و اجزای غیر سازه ای معماری
- فصل چهارم: ارزیابی سازه تحت بارهای ثقلی
- فصل پنجم: ارزیابی سازه تحت اثر زلزله
- فصل ششم: ارزیابی سازه تحت اثر سایر بارها
- فصل هفتم: راهکارهای بهسازی اجزای سازه‌ای
- فصل هشتم: راهکارهای بهسازی اجزای غیرسازه‌ای معماری



# دستورالعمل ارزیابی و بهسازی بهسازی سازه ساختمان‌های موجود

## ■ ویژگی‌ها

- (۱) ساده شدن مراحل و جزییات آزمایش و سونداژها
- (۲) ارزیابی سازه در برابر سایر مخاطرات، علاوه بر زلزله
- (۳) معرفی سطوح خطر ۱ و ۲ کاهش یافته
- (۴) ارائه روشهای ساده تر برای ارزیابی سازه در برابر زلزله (سطح ۱ مشابه روش استاتیکی معادل آیین نامه ۲۸۰۰)
- (۵) ارائه روشهای عملی بهسازی اجزای سازه ای و غیر سازه ای معماری



وزارت راه و شهرسازی  
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

## بخش الف

ضوابط ارزیابی و بهسازی سازه  
ساختمان‌های موجود

## بخش ب

ضوابط ارزیابی و بهسازی ایمنی  
ساختمان‌های موجود در برابر آتش

مقررات ملی ساختمان ایران

ارزیابی و بهسازی ساختمان‌های موجود

دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان  
ویرایش اول (۱۳۹۹)



- هدف: در تهیه ضوابط مربوط به ساختمان‌های موجود، هدف تطبیق شرایط این ساختمان‌ها با مباحث مربوط به ساختمان‌های جدیدالاحداث، که سطح نسبتاً بالایی از ایمنی را تأمین می‌کند، نبوده و صرفاً ارتقا تراز ایمنی ساختمان‌ها به حد قابل قبول مورد نظر قرار گرفته است.



## تاریخچه و مقدمه

- در بخش اول مبحث ضوابط ارزیابی و بهسازی سازه ساختمان‌های موجود تحت اثر بارهای ثقلی و زلزله، و نیز در موارد لازم در برابر سایر بارهای مهم از قبیل باد، سیل، آتش سوزی و انفجار ارائه شده است.
- در این مبحث **ارائه جزییات روش‌های بهسازی مورد نظر نبوده** و با توجه به جایگاه مباحث مقررات ملی ساختمان، هدف ارائه ضوابط مورد نیاز بوده است. برای آشنایی بیشتر با جزییات روش‌های اجرایی، خواننده می‌تواند به دستورالعمل‌های معتبر داخلی و خارجی مراجعه نماید. همچنین سند جداگانه‌ای نیز به عنوان راهنما حاوی روش‌های بهسازی توسط مرکز انتشار یافته است.



## تاریخچه و مقدمه

- ضروری است در فازهای بعدی ضوابط مربوط به سایر بخشها نظیر **تاسیسات مکانیکی و برقی و آسانسور** نیز تدوین گردد.
- به موازات لازم خواهد بود که نظامات اداری مربوط به این مبحث و نیز ضوابط و الزامات حقوقی و قانونی برای به مورد اجرا گذاردن این ضوابط نیز تدوین و تصویب گردد. به این ترتیب می توان بر اساس قانون، صدور مجوز بهره‌برداری ایمن، مجوز معامله و عقود در مورد ساختمانهای موجود خصوصا ساختمانهای پراهمیت را موکول به ارزیابی و بهسازی آنها نمود.



## دیدگاه های اصلی

- **اختلاف مبحث حاضر با مبحث بیست و دوم مقررات ملی ساختمان از ابتدای پروژه مورد توجه بوده است.** مبحث بیست و دوم به نگهداری و بهره‌برداری ساختمانهایی می‌پردازد که بر اساس مقررات ملی ساختمان ساخته شده‌اند
- با توجه به وجود نشریه ۳۶۰ سازمان برنامه و سایر نشریات مشابه در زمینه بهسازی لرزه‌ای، هدف این دستورالعمل ارزیابی سازه ساختمان از نظر ایمنی در برابر بارهای ثقلی و نیز زلزله و نیز سایر مخاطرات از جمله سیل و انفجار می‌باشد (**Multi Hazard**).
- **سطح ایمنی** در این دستورالعمل نسبت به سطح ایمنی لحاظ شده در دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای **پایین‌تر** در نظر گرفته شده است.

- فصل اول) کلیات
- فصل دوم) بازرسی و جمع آوری اطلاعات
- فصل سوم) ارزیابی کیفی وضعیت سازه و اجزای غیر سازه ای معماری
- فصل چهارم) ارزیابی سازه تحت بارهای ثقلی
- فصل پنجم) ارزیابی سازه تحت اثر زلزله
- فصل ششم) ارزیابی سازه تحت اثر سایر بارها

• این ضوابط برای ارزیابی و بهسازی سازه ساختمان‌های موجود کشور، که دارای بیش از دو طبقه هستند، تهیه شده است. ساختمان‌های موجود در صورت وجود هر یک از شرایط زیر، باید بر طبق این ضوابط مورد ارزیابی و در صورت لزوم بهسازی قرار گیرند:

الف- در طراحی و اجرای ساختمان، وابسته به نوع سازه ساختمان، مباحث ۵، ۶، ۷، ۸، ۹ و ۱۰ مقررات ملی ساختمان مورد استفاده قرار نگرفته باشد. به عبارت دیگر ساختمان قبل از ابلاغ اولین ویرایش‌های این مباحث طراحی و اجرا شده باشد یا شواهدی دال بر رعایت این مقررات در دست نباشد.

ب- پس از اتمام طراحی و اجرای ساختمان، تغییراتی در سازه ساختمان ایجاد شده باشد.



پ- در زمان بهره برداری از ساختمان تغییر در کاربری آن رخ داده باشد.

ت- شواهدی مبنی بر تغییرات قابل ملاحظه در بارهای مرده یا زنده ساختمان وجود داشته باشد.

ث- شواهدی مبنی بر وجود آسیب کم یا متوسط به سازه ساختمان در دست باشد. این امر ممکن است با برخورد وسایل نقلیه با اجزای ساختمان، نشست در پی‌ها یا دیوار ساختمان، ترک‌ها در دیوارهای ساختمان، ناشاقولی کم در ارتفاع ساختمان آشکار شود. ارزیابی و بهسازی سازه‌های دارای آسیب شدید ناشی از حوادثی نظیر زلزله یا ناپایداری زمین در محدوده کاربرد این ضوابط قرار نمی‌گیرد.

- این دستورالعمل نباید به عنوان مجوزی برای تغییر در سازه ساختمان‌های موجود تلقی شده و با استفاده از آن سطح ایمنی سازه موجود با اقداماتی از قبیل افزایش طبقات ساختمان، تغییر کاربری یا افزایش بارهای ثقلی کاهش یابد.

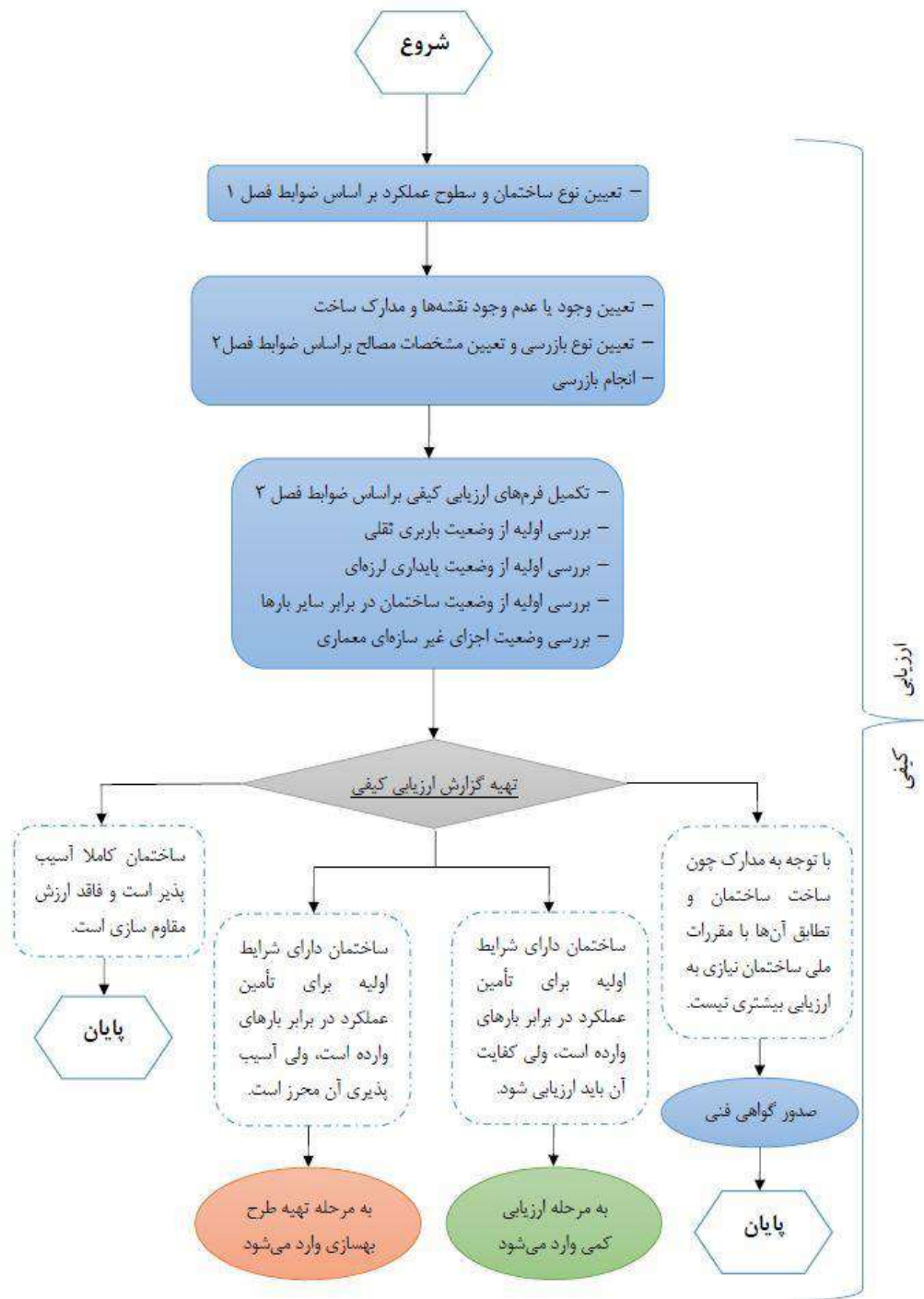
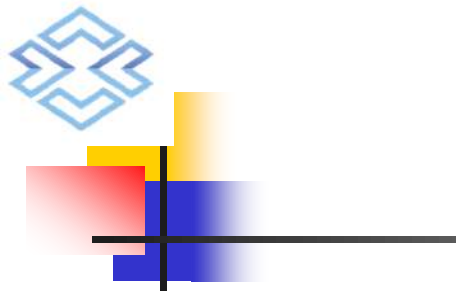
سطح عملکردی مورد نظر تحت انواع بارگذاری				نوع ساختمان		
سایر بارها	بار ثقیلی	زلزله		متوسط طبقات مساحت	تعداد طبقات	اهمیت ساختمان
		سطح خطر ۲ کاهش یافته	سطح خطر ۱ کاهش یافته			
ایمن / لحاظ نشده	حداقل	آستانه فروریزش	---	تا ۳۰۰ متر مربع	۳ و ۴ طبقه	ساختمان‌های با اهمیت متوسط
ایمن / لحاظ نشده	متوسط	آستانه فروریزش	---	بیش از ۳۰۰ متر مربع		
ایمن / لحاظ نشده	حداقل	آستانه فروریزش	---	تا ۲۰۰ متر مربع	۵ تا ۸ طبقه	
ایمن / لحاظ نشده	متوسط	آستانه فروریزش	---	بیش از ۲۰۰ متر مربع		
ایمن	متوسط	آستانه فروریزش	---		۹ تا ۱۲ طبقه	
ایمن	مطلوب	آستانه فروریزش	---		بیش از ۱۲ طبقه	

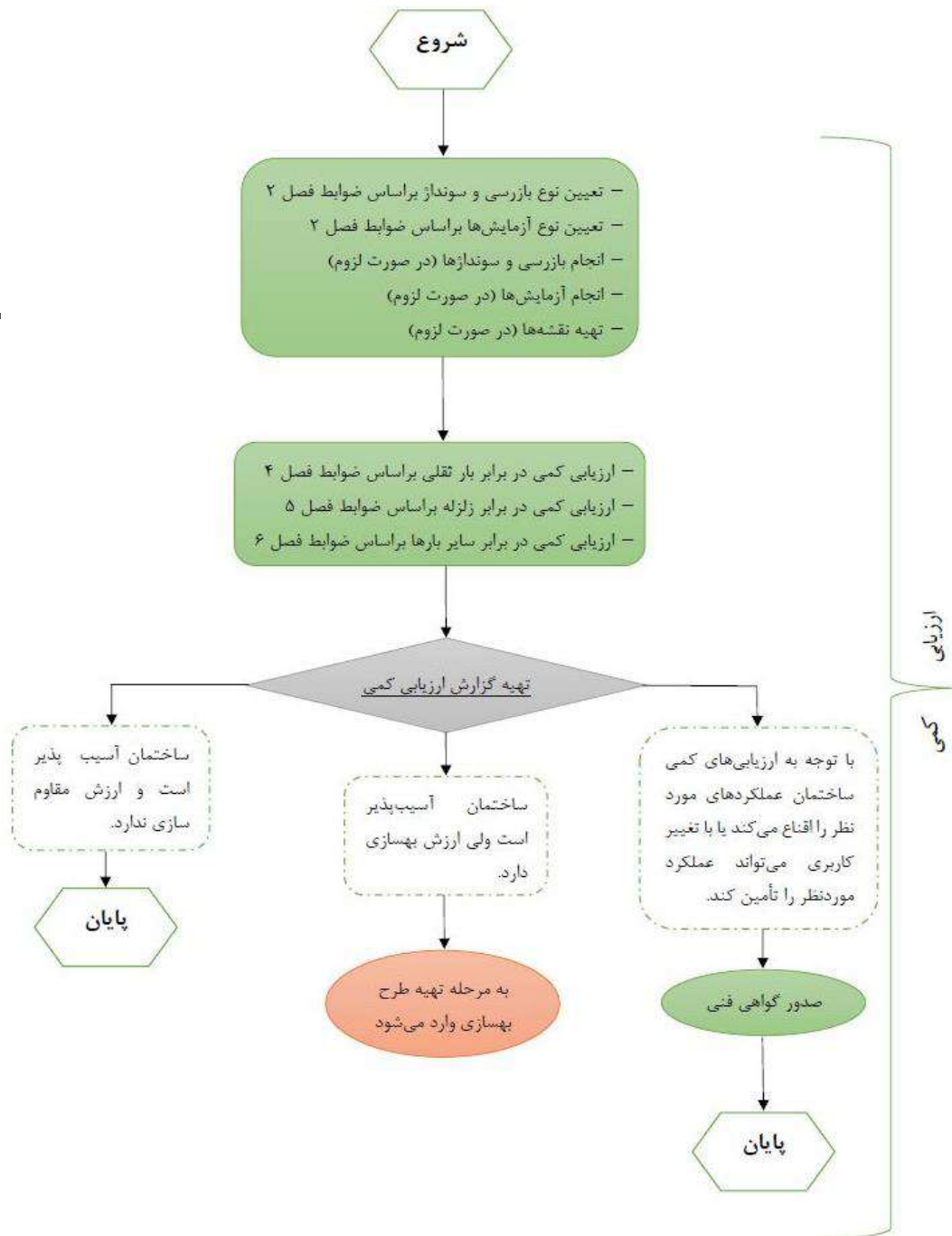
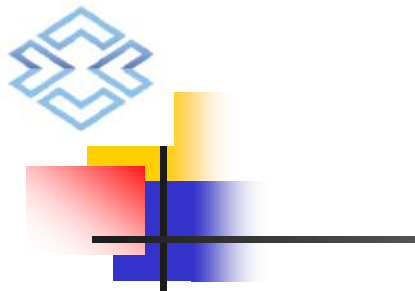
ایمن / لحاظ نشده	حداقل	ایمنی جانی محدود	---	تا ۳۰۰ متر مربع	۳ و ۴ طبقه	ساختمان‌های با اهمیت زیاد
ایمن / لحاظ نشده	متوسط	ایمنی جانی محدود	---	بیش از ۳۰۰ متر مربع		
ایمن	متوسط	ایمنی جانی محدود	---		۵ تا ۸ طبقه	
ایمن	مطلوب	ایمنی جانی محدود	---		بیش از ۸ طبقه	
ایمن / لحاظ نشده	متوسط	ایمنی جانی	قابلیت استفاده بی وقفه	تا ۳۰۰ متر مربع	ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد	
ایمن	مطلوب	ایمنی جانی	قابلیت استفاده بی وقفه	بیش از ۳۰۰ متر مربع		۳ و ۴ طبقه
ایمن	مطلوب	ایمنی جانی	قابلیت استفاده بی وقفه			۵ تا ۸ طبقه
ایمن	مطلوب	ایمنی جانی	قابلیت استفاده بی وقفه			بیش از ۸ طبقه

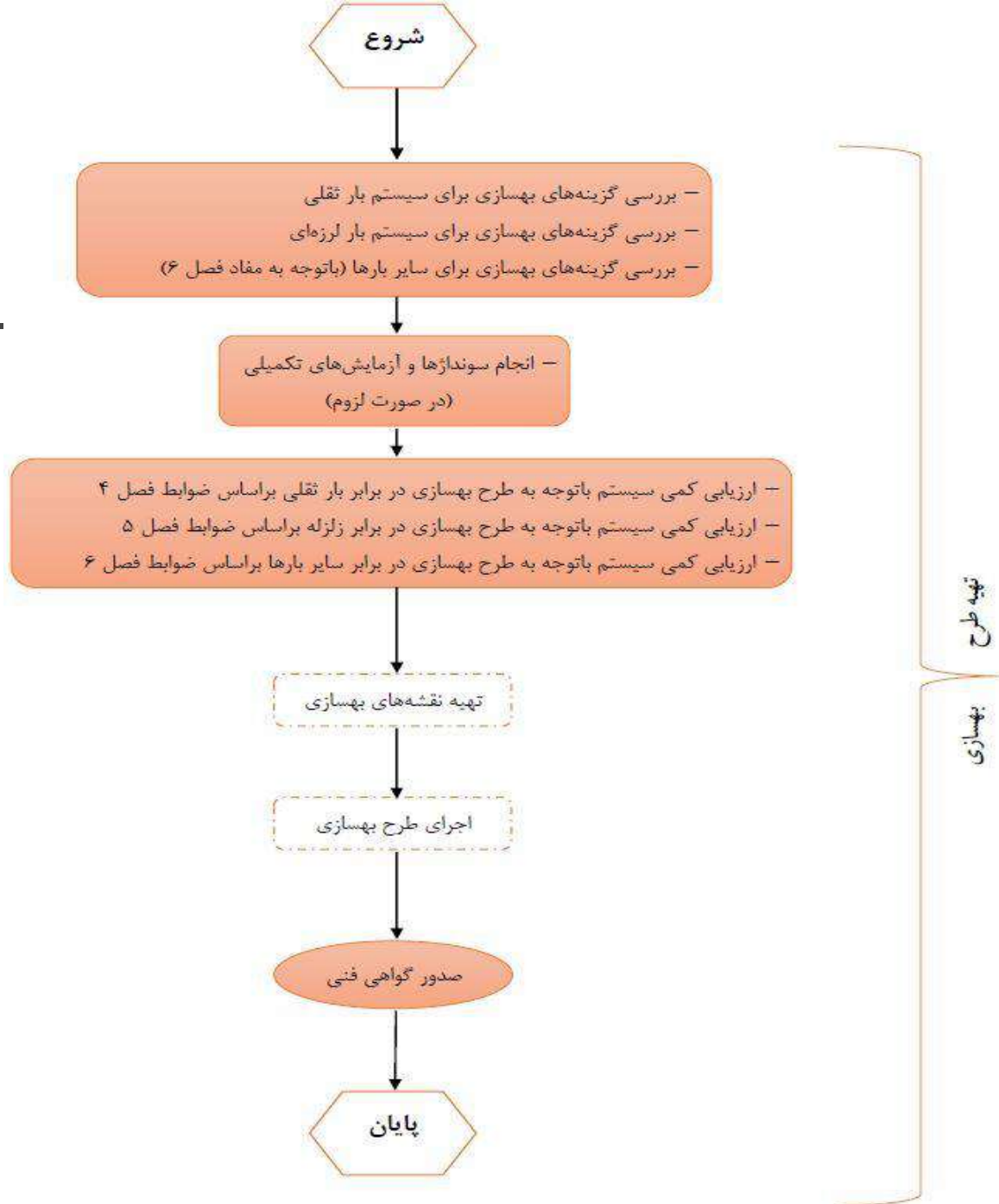
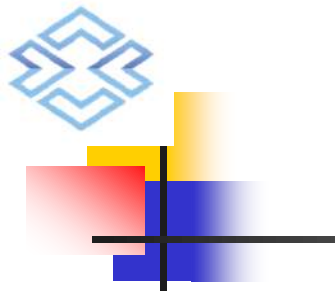


# مراحل ارزیابی و بهسازی

ارزیابی و بهسازی سازه ساختمان‌ها در **سه مرحله** ارزیابی کیفی، ارزیابی کمی و تهیه طرح بهسازی مطابق با نمودارهای شکل ۲۳-الف-۱-۱ الی ۲۳-الف-۱-۳ انجام می‌شود.









نتایج ارزیابی کیفی ممکن است به یکی از موارد زیر منتج شود:

الف) ساختمان نیازمند ارزیابی بیشتر نیست و ادامه استفاده و بهره برداری از آن بلا مانع است.

ب) لازم است سازه وارد فرآیند ارزیابی کمی شود.

پ) لازم است برای سازه طرح بهسازی تهیه شود.

ت) سازه کاملاً آسیب پذیر است و باید تخریب و نوسازی شود.



نتایج ارزیابی کمی ممکن است به یکی از موارد زیر منتج شود:

الف) سازه ساختمان عملکردهای مورد نظر را اقماع می کند یا با تغییر کاربری این امر محقق می شود و ادامه استفاده و بهره برداری از آن بلامانع است.

ب) لازم است برای سازه طرح بهسازی تهیه شود.

پ) سازه کاملاً آسیب پذیر است و باید تخریب و نوسازی شود.



# بازرسی و جمع آوری اطلاعات

ضوابط **بازرسی، سونداژ و انجام آزمایش** برای شناخت سازه ساختمان در فصل دوم ارائه شده و سعی شده تا حد امکان ساده‌سازی و کاهش مقدار سونداژها مد نظر قرار گیرد.

ضوابط ارزیابی کیفی ساختمان بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده در فصل سوم ارائه شده است. این ارزیابی با استفاده از شاخص آسیب پذیری ساختمان که عددی بین صفر تا ۱ خواهد بود انجام می‌پذیرد.

این شاخص با استفاده از شاخص آسیب پذیری در برابر **بارهای ثقلی**، شاخص آسیب پذیری **الزامات پایه** یا عمومی لرزه ای سازه، شاخص آسیب پذیری **الزامات خاص لرزه‌ای** سیستم سازه‌ای و شاخص آسیب پذیری کیفی **اجزای غیر سازه‌ای** و با لحاظ کردن **اثرات محل و نزدیکی به گسل** و موارد دیگر محاسبه می‌شود. همچنین در این ارزیابی آسیب پذیری ساختمان در برابر **سایر بارها شامل سیل، باد، انفجار و آتش سوزی** نیز مورد توجه قرار می‌گیرد.



# ارزیابی سازه تحت بارهای ثقلی

در فصل چهارم ضوابط ارزیابی سازه تحت بارهای ثقلی ارائه شده است. برای این ارزیابی ترکیبات بار مبحث ششم مقررات ملی ساختمان مورد استفاده قرار می گیرد. لیکن با توجه به شرایط ساختمان و اهمیت آن ضرایب ترکیبات بار در سه سطح در نظر گرفته شده، که در دو سطح این ضرایب به منظور لحاظ نمودن سطح ایمنی کاهش یافته است.

ضوابط مربوط به نحوه در نظر گرفتن اثرات دیوارها و میانقابهای مصالح بنایی در باربری ثقلی نیز در این فصل ارائه شده است.



# ارزیابی سازه تحت اثر زلزله

در ارزیابی سازه تحت اثر زلزله نیز سطوح خطر کاهش یافته نسبت به استاندارد ۲۸۰۰ مد نظر قرار گرفته است.

**زلزله سطح خطر ۱ کاهش یافته** معادل سطحی از حرکتهای قوی زمین است که احتمال فراگذشت از آن ۲۰٪ در ۵۰ سال باشد. دوره بازگشت زلزله سطح خطر ۱ کاهش یافته، ۲۲۵ سال است. در این دستورالعمل، شتاب موثر زمین در سطح خطر ۱ کاهش یافته برابر با ۷۵ درصد شتاب "زلزله طرح" در استاندارد ۲۸۰۰ در نظر گرفته می‌شود.

**زلزله سطح خطر ۲ کاهش یافته** معادل سطحی از حرکتهای قوی زمین است که احتمال فراگذشت از آن ۵٪ در ۵۰ سال باشد. این زلزله بزرگتر از زلزله طرح استاندارد ۲۸۰۰ ایران ولی کوچکتر از بزرگترین زلزله محتمل منطقه است. دوره بازگشت زلزله سطح خطر ۲ کاهش یافته، ۹۷۵ سال است.



# ارزیابی سازه تحت اثر زلزله

محاسبات ارزیابی تفصیلی لرزه‌ای سازه‌ها در سه سطح محاسباتی قابل انجام است:

- سطح ۱ محاسبات: برای ساختمان‌های با اهمیت متوسط تا ۸ طبقه و ساختمان‌های با اهمیت زیاد تا ۴ طبقه

سطح ۱ محاسبات، ساده‌ترین شیوه محاسباتی قابل قبول برای ارزیابی عملکرد لرزه‌ای سازه‌هایی است که باید سطح عملکرد آستانه فروریزش یا ایمنی جانی محدود را اقلان نمایند.

روش انجام محاسبات در سطح ۱، مشابه روش استاتیکی معادل مورد استفاده در طراحی ساختمان‌های جدید است.



# ارزیابی سازه تحت اثر زلزله

- **سطح ۲ محاسبات:** برای ساختمان‌های مشمول سطح محاسباتی ۱ و ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد با حداکثر ۴ طبقه و کلیه ساختمان‌هایی که مطابق بند ۵-۸-۱ دارای نظم کالبدی مناسبی در سیستم باربر جانبی باشند، قابل کاربرد است.
- در این سطح محاسبات از روش استاتیکی خطی یا روش دینامیکی خطی برای ارزیابی سازه استفاده می‌شود. این روشها مشابه روشهای خطی ارزیابی سازه ها در نشریه ۳۶۰ هستند، ولی ضوابط به صورت ساده تری ارائه شده است.





# ارزیابی سازه تحت اثر زلزله

- سطح ۳ محاسبات: برای کلیه ساختمان‌های مشمول این دستورالعمل قابل کاربرد است.
- سطح ۳ محاسبات، کامل‌ترین سطح ارزیابی است که برای کلیه ساختمان‌های مشمول این مبحث قابل استفاده است. روش تحلیل در این سطح محاسبات از نوع استاتیکی غیرخطی است. همچنین استفاده از روش تحلیل دینامیکی غیرخطی نیز مجاز می‌باشد.



# ارزیابی سازه تحت اثر سایر بارها

سازه برخی از ساختمانهای مشمول این ضوابط، که وارد مرحله ارزیابی کمی یا تهیه طرح بهسازی می‌شوند، باید علاوه بر بارهای ثقیل و زلزله در برابر سایر بارها نیز ارزیابی و کنترل شود. این بارها عبارتند از:

الف- باد

ب- سیل

پ- آتش سوزی

ت- انفجار

معیار تشخیص نیاز یا عدم نیاز به بررسی ساختمان در برابر این بارها، و ضوابط ارزیابی سازه در برابر آنها در فصل ششم ارائه شده است. این ارزیابی‌ها ممکن است به روش‌های تجویزی یا محاسباتی صورت گیرد.

# ارزیابی سازه تحت اثر سایر بارها

ارزیابی سازه ساختمان‌های مشمول این ضوابط در **برابر باد** ، در موارد زیر ضروری است:

الف- ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد دارای بیش از ۸ طبقه

ب- ساختمان‌های با اهمیت زیاد دارای بیش از ۸ طبقه و ساختمان‌های با اهمیت متوسط دارای بیش از ۱۲ طبقه، که در منطقه ای قرار گرفته باشند که بر طبق ضوابط مبحث ششم مقررات ملی ساختمان، سرعت مبنای باد در آنها بیش از ۱۰۰ کیلومتر در ساعت باشد

پ- کلیه ساختمان‌هایی که در مناطقی قرار گرفته اند که با توجه شرایط خاص توپوگرافی منطقه، سابقه وقوع بادهای با سرعت بیش از ۱۲۰ کیلومتر در ساعت در آنها وجود داشته باشد



# ارزیابی سازه تحت اثر سایر بارها

---

چنانچه ساختمانی بر طبق تعاریف مبحث ششم مقررات ملی ساختمان در منطقه سیل خیز قرار گرفته باشد، ارزیابی سازه آن در برابر سیل، ضروری است.

# ارزیابی سازه تحت اثر سایر بارها

ارزیابی سازه ساختمان‌های مشمول این ضوابط در برابر آتش، در موارد زیر ضروری است:

الف- ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد دارای بیش از ۴ طبقه یا مساحت متوسط طبقات بیش از ۳۰۰ متر مربع

ب- ساختمان‌های با اهمیت زیاد دارای بیش از ۴ طبقه

پ- ساختمان‌های با اهمیت متوسط دارای بیش از ۸ طبقه



# ارزیابی سازه تحت اثر سایر بارها

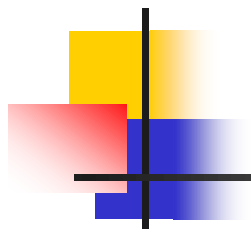
ارزیابی سازه ساختمان‌های مشمول این ضوابط **در برابر انفجار**، در موارد زیر ضروری است:

الف- ساختمان‌های دولتی حیاتی (بر طبق گروه بندی مندرج در مبحث بیست و یکم مقررات ملی ساختمان)

ب- ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد دارای بیش از ۴ طبقه

پ- ساختمان‌های با اهمیت زیاد دارای بیش از ۸ طبقه

این ارزیابی با استفاده از روشهای تجویزی یا محاسباتی و با توجه به ضوابط مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان انجام می شود.



# راهکارهای بهسازی اجزای سازه