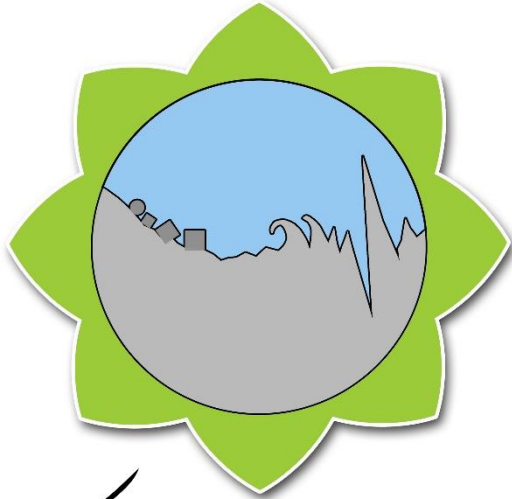


بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ



سازمان مدیریت بحران کشور



پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله

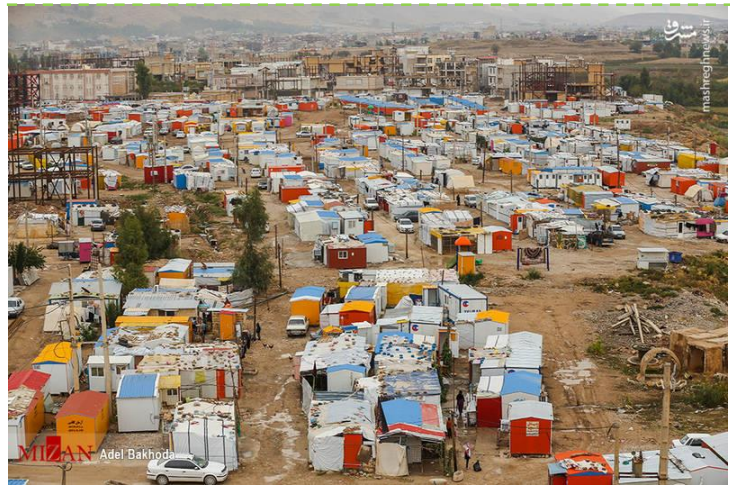
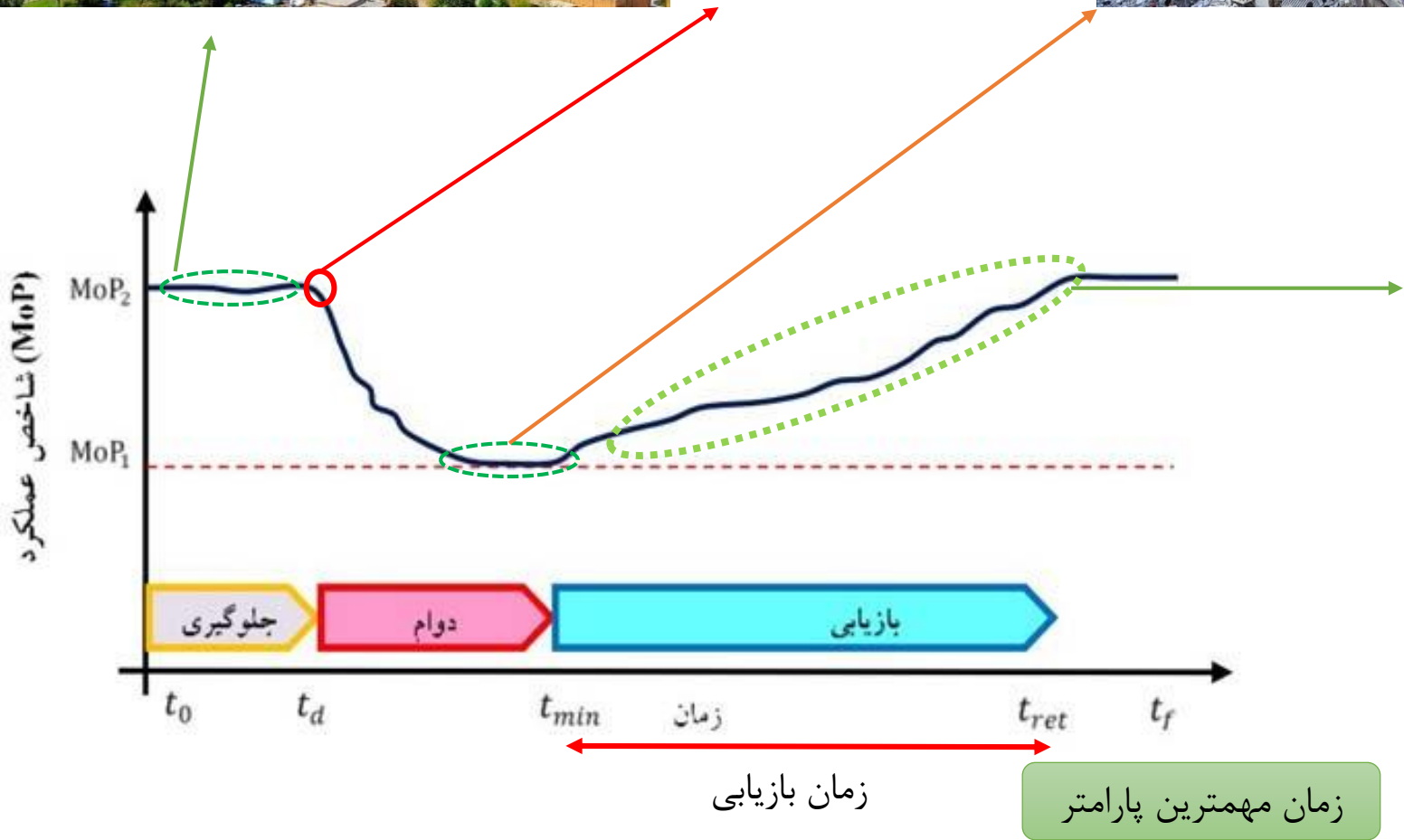
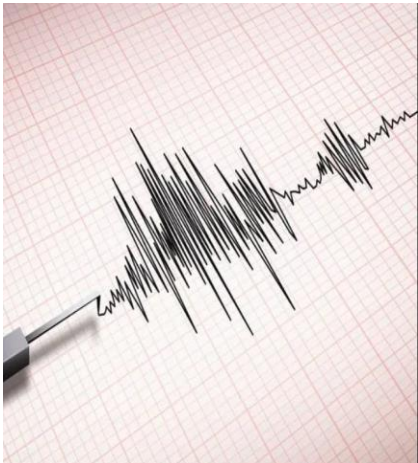
ارزیابی و تعمیر ساختمان های آسیب دیده از زلزله

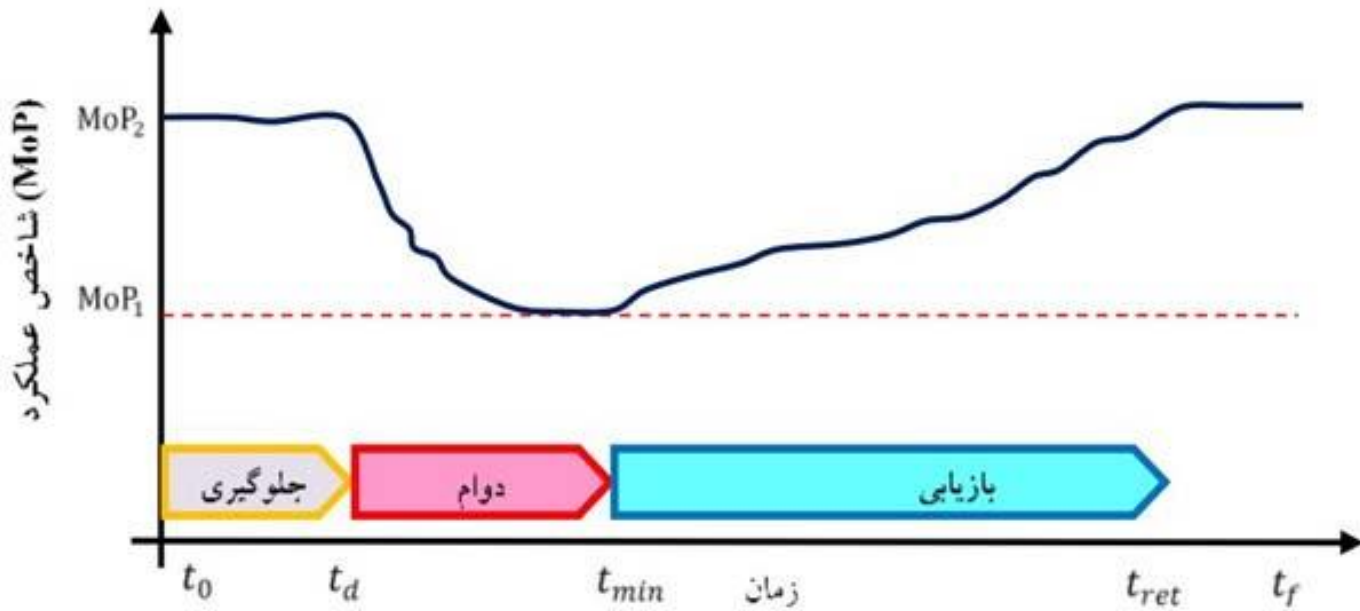


مجید محمدی

دانشیار پژوهشگاه بین المللی زلزله

۲ آذر ۱۴۰۱





زمان یکی از پارامترهای مهم در بازیابی  
شاخص عملکرد یک شهر

میزان بهره برداری از ساختمان های یک شهر  
شاخص عملکرد آن شهر را تعیین میکند.

به چرخه بهره بردای  
بازگردند.

ایمن هستند

تخریب و نوسازی شوند.

باید تخریب شوند.

تعمیر شوند و به چرخه بهره  
برداری بازگردند.

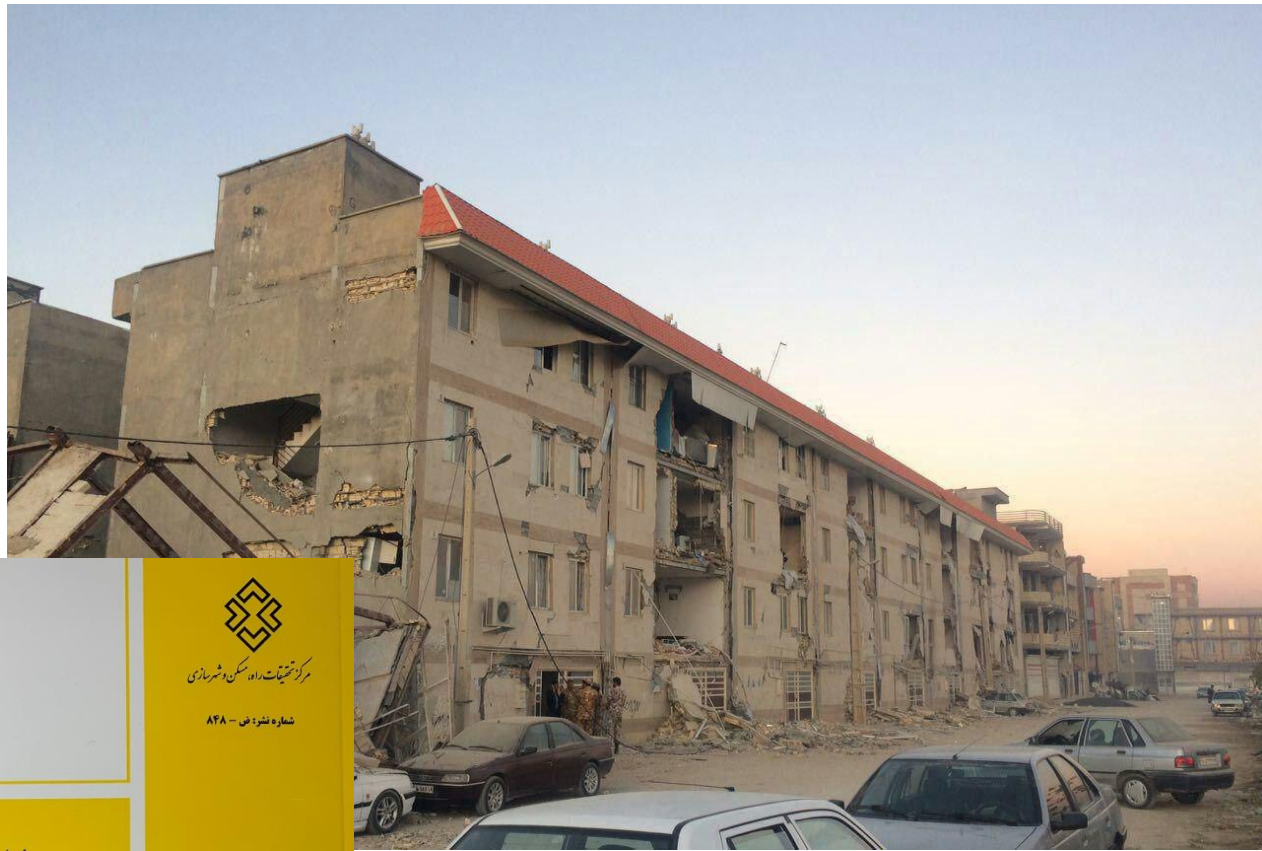
باید تعمیر شوند.

ارزیابی سریع

ساختمان ها



تخریب کامل ساختمان ها در زمین لرزه های قدیمی



مجموعه  
استانداردها و آیین نامه های  
ساختنی ایران



طراحی لرزه ای و اجرای  
اجزای غیر سازه ای معماری

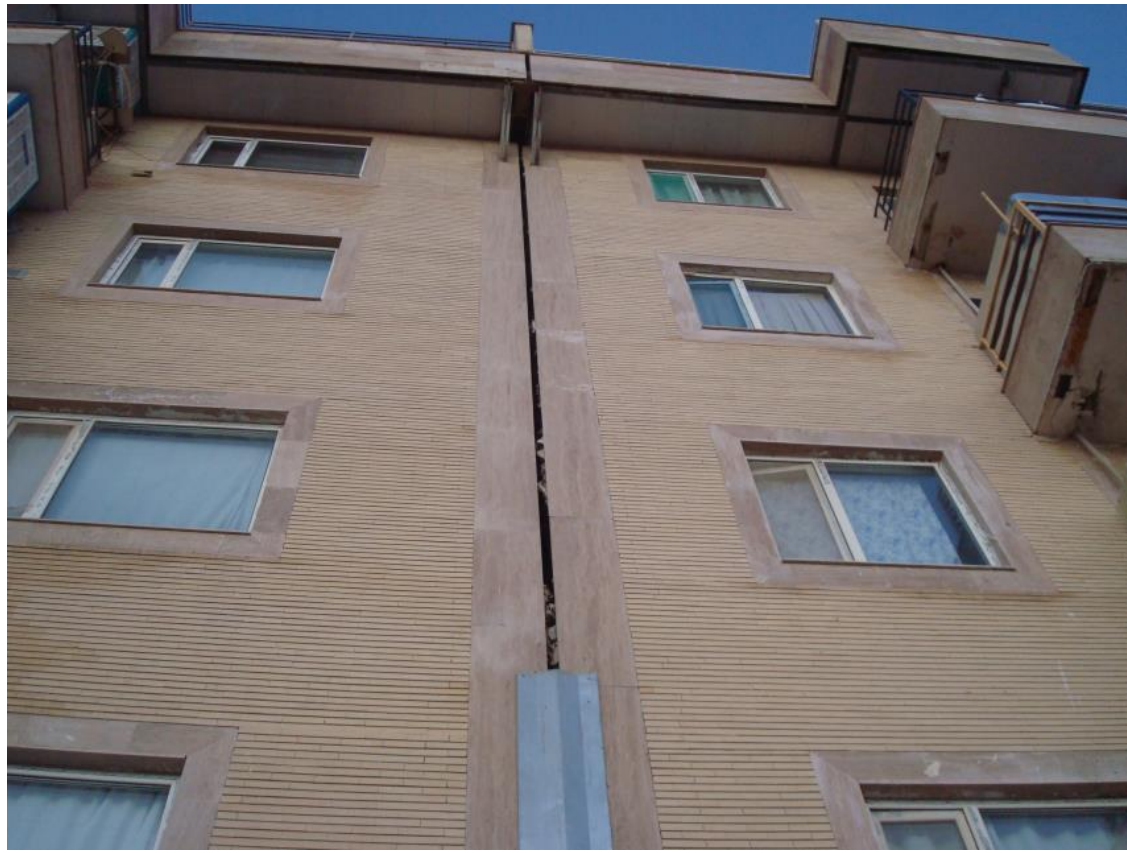
پیوست ۶  
آیین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله  
استاندارد ۲۸۰۰۰ (ویرایش ۲)

کمیته دانشی  
بازنگری آیین نامه  
طراحی ساختمان ها در برابر زلزله

با مهندسی ساز شدن ساختمان ها بحث **تخریب** کامل به  
**آسیب** سازه ای و غیرسازه ای تغییر یافته است.

ارزیابی آسیب ها  
تعمیر





جمهوری اسلامی ایران  
سازمان برنامه و بودجه کشور

## راهنمای ارزیابی ایمنی ساختمان ها پس از زلزله

ضابطه شماره ۸۳۲

معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی  
امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران  
Nezamfanni.ir

۱۳۹۹

توسط پژوهشگاه زلزله شناسی و مهندسی زلزله پس از چندین سال فعالیت در سال ۱۳۹۹ نهایی و منتشر شد.

این راهنما در ۹ فصل به گونه ای تدوین شده تا تمام انواع ساختمان های فولادی، بتنی و مصالح بنایی را پوشش دهد.

با این راهنما و چک لیست های ارائه شده توسط آن می توان خطرات احتمالی موجود در یک ساختمان را شناسایی و وضعیت آن را تعیین کرد.

### مجری

پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله

### اعضای کمیته تهیه کننده متن اصلی (به ترتیب حروف الفبا)

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| ۱- دکتر امید بهار                     | عضو هیئت علمی پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله |
| ۲- دکتر بهرخ حسینی هاشمی (مجری پروژه) | عضو هیئت علمی پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله |
| ۳- دکتر عبدالرضا سروقدمقدم            | عضو هیئت علمی پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله |
| ۴- مهندس حمیدرضا فرشچی                | کارشناس ارشد پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله  |
| ۵- دکتر افشین کلاتری                  | عضو هیئت علمی پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله |
| ۶- دکتر مجید محمدی                    | عضو هیئت علمی پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله |

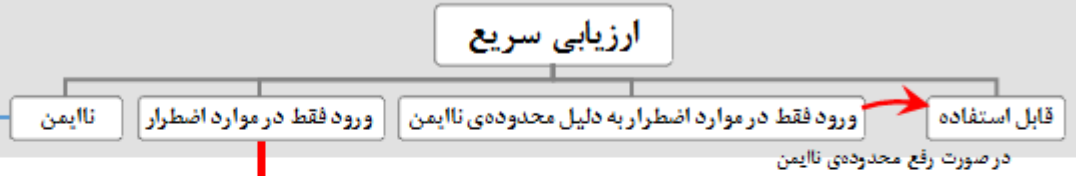
### اعضای گروه هدایت و راهبری (سازمان برنامه و بودجه کشور)

- |                   |  |
|-------------------|--|
| ۱- علیرضا توتونچی | معاون امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران     |
| ۲- فرزاد پارسا    | رئیس گروه امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران |

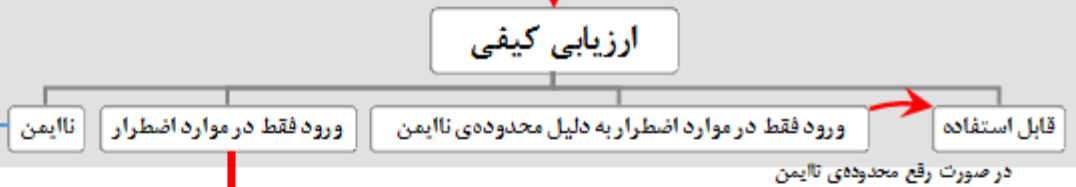


## ارزیابی عمده ساختمان ها

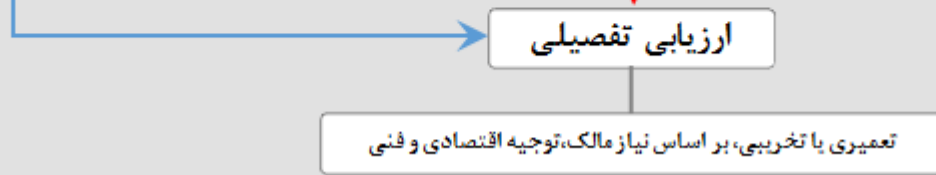
مرحله اول



مرحله دوم



مرحله سوم



جدول (۱-۱): حداقل شرایط نیروی انسانی، شرح مختصر وظایف و زمان برآورد برای ارزیابی هر ساختمان در هر یک از سه مرحله ارزیابی

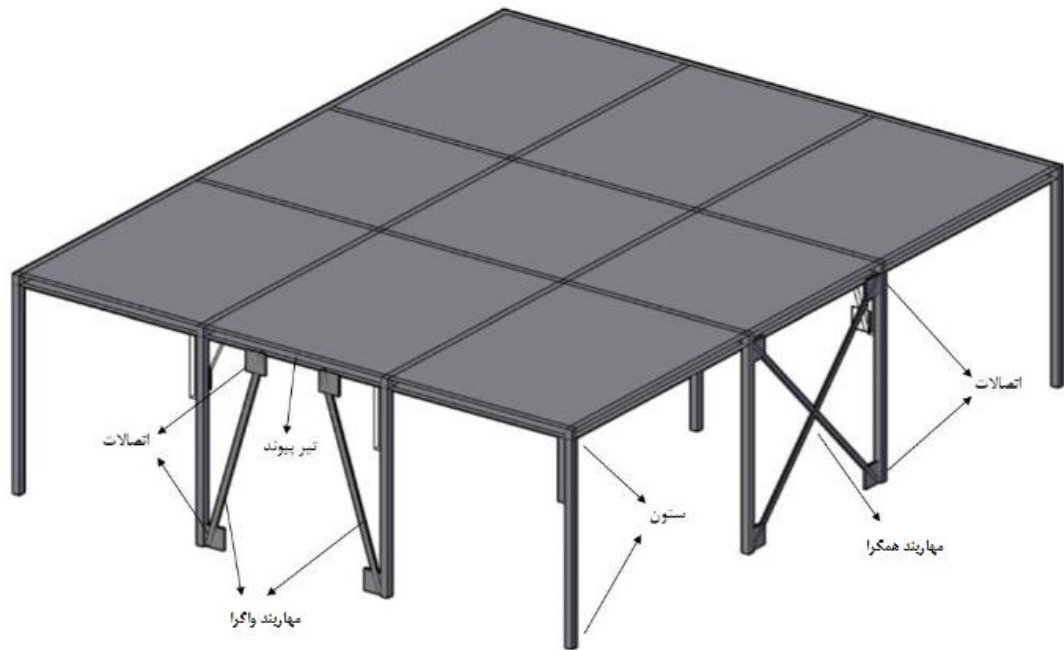
| مرحله          | حداقل شرایط نیروی انسانی  | شرح مختصر وظایف   | مدت زمان برآورد شده                                    |
|----------------|---|---|--|
| ارزیابی سریع   | دو نفر کارشناس مرتبط با طراحی یا اجرای سازه دارای ۳ سال سابقه کار مرتبط (حداقل یک نفر رشته عمران) | شناسایی سریع و ارزیابی کلی ساختمان، تکمیل فرم ارزیابی ایمنی، ثبت مستندات و الصاق برچسب  | ۱۰ تا ۳۰ دقیقه   |
| ارزیابی کیفی   | دو نفر مهندس عمران با تجربه حداقل ۷ سال طراحی، اجرا یا نظارت                                      | مشاهده و ارزیابی دقیق از محل آسیب و نقاط ارجاع شده از مرحله‌ی ارزیابی سریع، درخواست سونداژ در صورت نیاز، شناسایی امکان استفاده از ساختمان، تکمیل فرم ارزیابی ایمنی، ثبت مستندات و الصاق برچسب | ۱ تا ۲ ساعت (بازدید مجدد پس از سونداژ امکان پذیر است.) |
| ارزیابی تفصیلی | مهندسين مشاور با تخصص مرتبط   | بررسی دقیق ساختمان آسیب دیده شامل استفاده از نقشه‌های سازه، اطلاعات مربوط به آسیب‌ها و مدل‌سازی و محاسبه به منظور ارزیابی دقیق سازه   | ...  |

## فرم ارزیابی سریع

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| مشخصات عمومی ساختمان  |   | کد فرم:  |   |
| آدرس:   |   | مختصات جغرافیایی: E: N:  |   |
| کاربری:   |   | <input type="checkbox"/> مسکونی <input type="checkbox"/> تجاری <input type="checkbox"/> اداری <input type="checkbox"/> صنعتی <input type="checkbox"/> ورزشی و تفریحی <input type="checkbox"/> سایر ..... |   |
| نوع سازه:   |   | <input type="checkbox"/> بتن مسلح <input type="checkbox"/> فولادی <input type="checkbox"/> مصالح بتایی <input type="checkbox"/> ترکیبی   |   |
| مشخصات ارتفاعی:   |   | <input type="checkbox"/> طبقه روی زمین+ ... <input type="checkbox"/> طبقه زیرزمین (-) شامل: (ر-سقف-مکف - ۲ ... ط مسکونی) نامتنظیمی در ارتفاع دارد/ ندارد.  |   |
| شرایط آسیب در ساختمان   |   |  |   |
| ۱   | فروریزش کل یا بخشی از سازه‌ی ساختمان یا حداقل یکی از اعضای سازه‌ای  | <input type="checkbox"/> خیر   | <input type="checkbox"/> بله (نالیمن)   |
| ۲   | نا شاقولی مشهود در طبقه یا کل ساختمان   | <input type="checkbox"/> خیر   | <input type="checkbox"/> بله (نالیمن)   |
| ۳   | جابجایی، نشست مشهود یا شکاف در زمین مجاور ساختمان   | <input type="checkbox"/> خیر   | <input type="checkbox"/> بررسی بیشتر  |
| ۴   | ۱. گسیختگی مشهود یا ترک بیش از ترک مویی اتصالات سازه‌ای   | <input type="checkbox"/> خیر   | <input type="checkbox"/> بررسی بیشتر  |
|   | ۲. نشست مشهود پی  | <input type="checkbox"/> خیر   | <input type="checkbox"/> بررسی بیشتر  |
| ۴   | ۳. مشاهده ترک خوردگی بیش از ترک مویی (به غیر از ترک‌های کج باز شو و حدفاصل دیوار با قاب) یا فروریزش در دیوارهای غیر باربر هر راستا در یک طبقه | <input type="checkbox"/> خیر   | <input type="checkbox"/> بررسی بیشتر  |
|   | ۴. خرابی مشهود راه پله دسترسی   | <input type="checkbox"/> خیر   | <input type="checkbox"/> بررسی بیشتر  |
| ۵   | تغییر شکل مشهود یا ترک بیش از ترک مویی در ستون، تیر، سقف، دیوار برشی یا مهاربند   | <input type="checkbox"/> خیر   | <input type="checkbox"/> بررسی بیشتر  |
| ۵   | مشاهده ترک خوردگی بیش از ترک مویی در دیوارهای باربر (۲۲ سانتیمتری و بیشتر)  | <input type="checkbox"/> خیر   | <input type="checkbox"/> بله (نالیمن)   |
| شرایط ایمنی موضعی ساختمان   |   |  |   |
| ۶   | امکان سقوط قطعاتی از جان پناه، دیوار پیرامونی، خرپشته، طره یا نما و نظایر آن  | <input type="checkbox"/> خیر   | <input type="checkbox"/> بله (محدوده‌ی نالیمن)                                    |
| ۷   | سایر خطرات مانند شکستگی لوله گاز، خطر انفجار، برق‌گرفتگی، نشت مواد سمی یا تهدید ناشی از مستحذات مجاور   | <input type="checkbox"/> خیر   | <input type="checkbox"/> بله (محدوده‌ی نالیمن)                                    |
| راهنما  |   |  |   |
| الف) در صورت انتخاب گزینه «بله» برای هر یک از موارد ۱ و ۲ هنگام مشاهده از بیرون ساختمان، برجسب «الیمن» به ساختمان الصاق شود. در این صورت بازدید از داخل ساختمان برای پاسخگویی به موارد ۴ و ۵ ضروری نیست.  |   |  |   |
| ب) در صورت انتخاب گزینه «خیر» برای موارد ۱ و ۲ لازم است به موارد ۴ و ۵ پاسخ داده شود. در بعضی از ساختمان‌ها اظهارنظر در موارد ۴ و ۵ با مشاهده ساختمان از بیرون امکان پذیر است. در صورت عدم امکان ورود برای بررسی پندهای یاد شده یا تشخیص، گزینه «بررسی بیشتر» انتخاب و برجسب «ورود فقط در موارد اضطرار» الصاق شود. در این مرحله اصلاح موارد ۱ و ۲ امکان پذیر است. |   |  |   |
| پ) در صورت انتخاب گزینه «خیر» به همه موارد ۱ تا ۷ برجسب «قابل استفاده» به ساختمان الصاق می‌شود.   |   |  |   |
| ت) در صورت خرابی مشهود راه پله در یک تراز کلیه طبقات بالاتر از آن طبقه و دارای دسترسی به آن راه پله محدوده‌ی نالیمن تلقی می‌شود.  |   |  |   |
| ث) در صورت انتخاب گزینه «خیر» برای همه موارد ۱ تا ۵ و گزینه «بله» لاقل به یکی از موارد ۶ یا ۷، ضمن نوار کشی محدوده‌ی نالیمن برجسب «ورود فقط در موارد اضطرار به دلیل محدوده‌ی نالیمن» به ساختمان الصاق می‌شود. بدینیهی است پس از رفع و تأیید بازرسان، برجسب «قابل استفاده» روی برجسب قبلی الصاق می‌گردد.   |   |  |   |
| ج) اگر محدوده‌ی نالیمن ناشی از موارد ۶ یا ۷، محیط خارج از ساختمان را شامل شود لازم است محدوده فوق با نوار کشی مشخص شود.   |   |  |   |
| نتیجه ارزیابی و الصاق برجسب (بحرانی‌ترین جواب در پاسخ به هر یک از سوالات نتیجه ارزیابی محسوب می‌شود.)   |   |  |   |
| برجسب:  | <input type="checkbox"/> قابل استفاده   | <input type="checkbox"/> ورود فقط در موارد اضطرار به دلیل محدوده‌ی نالیمن  | <input type="checkbox"/> ورود فقط در موارد اضطرار <input type="checkbox"/> نالیمن |
| محدوده‌ی نالیمن:  | ندارد   | <input type="checkbox"/> نوار کشی محدوده‌ی نالیمن  |   |
| پیشنهادهای/ توضیحات (ذکر برخی مشاهدات مبتنی نظر کارشناسی):  |   |  |   |
| سازه‌ای:  | نام و نام خانوادگی بازرسان:   |  |   |
| غیر سازه‌ای:  | تاریخ و امضاء   |  |   |
| ژئوتکنیک:   | تاریخ و امضاء   |  |   |
| غیره:   | تاریخ و امضاء   |  |   |

## فرم ارزیابی کیفی

|  |                                       |   |   |                                  |  |         |  |
|--|---------------------------------------|---|---|----------------------------------|--|---------|--|
| آدرس:  |                                       |   |   | کد فرم ارزیابی سریع:             |  |         |  |
| وضعیت خطر موجود  |                                       |   |   | وضعیت                            |  |         |  |
| بله  |                                       | خیر   |   | نامشخص                           |  | توضیحات |  |
| خطرات سازه‌ای  |                                       |   |   |                                  |  |         |  |
| ۱-۱- جابجایی ماندگار در طبقه   |                                       | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |                                  |  |         |  |
| ۲-۱- جابجایی ماندگار در کل ساختمان   |                                       | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |                                  |  |         |  |
| ۳-۱- غیره .....  |                                       | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  | (جابجایی غیریکساخت ناشی از پیچش) |  |         |  |
| خطرات اعضای سازه‌ای  |                                       |   |   |                                  |  |         |  |
| ۱-۲- شالوده  |                                       | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |                                  |  |         |  |
| ۲-۲- سقف‌ها و دیوارگرم‌ها  |                                       | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |                                  |  |         |  |
| ۳-۲- ستون‌ها، دیوارهای باربر، اتصالات (درجا یا پیش‌ساخته)  |                                       | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |                                  |  |         |  |
| ۴-۲- دیوار برشی، میثاق مصالح بتایی، مهاربندهای قائم و تیرهای پیوند   |                                       | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |                                  |  |         |  |
| ۵-۲- قاب‌های خمشی  |                                       | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |                                  |  |         |  |
| خطرات ژئوتکنیکی  |                                       |   |   |                                  |  |         |  |
| ۱-۳- گسلش سطحی   |                                       | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |                                  |  |         |  |
| ۲-۳- ناپایداری شیب‌ها  |                                       | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |                                  |  |         |  |
| ۳-۳- حرکت‌های ناهمسان زمین   |                                       | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |                                  |  |         |  |
| خطرات اجزای غیر سازه‌ای  |                                       |   |   |                                  |  |         |  |
| ۱-۴- جان پناه، طره و سایبان  |                                       | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |                                  |  |         |  |
| ۲-۴- پوشش نما و قطعات الحاقی   |                                       | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |                                  |  |         |  |
| ۳-۴- سقف کاذب و ملحقات آن  |                                       | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |                                  |  |         |  |
| ۴-۴- دیوارهای جداکننده   |                                       | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |                                  |  |         |  |
| ۵-۴- تجهیزات برقی و مکانیکی  |                                       | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |                                  |  |         |  |
| ۶-۴- بالابرها و پله‌ها   |                                       | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |                                  |  |         |  |
| ۷-۴- سایر خطرات  |                                       | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |                                  |  |         |  |
| راهنما:  |                                       |   |   |                                  |  |         |  |
| الف) لازم است وضعیت خطرآفرین هر ردیف به صورت «بله»، «خیر»، «نامشخص» و «توضیحات» ذکر شود.   |                                       |   |   |                                  |  |         |  |
| ب) انتخاب گزینه «خیر» به ردیف‌های ۱ الی ۴ منجر به الصاق برجسب «قابل استفاده» به ساختمان می‌شود.  |                                       |   |   |                                  |  |         |  |
| پ) انتخاب گزینه «خیر» به ردیف‌های ۱ الی ۳ و انتخاب گزینه «بله» به هر یک از ردیف‌های ۴ منجر به الصاق برجسب «ورود فقط در موارد اضطرار به دلیل محدوده‌ی نالیمن» به ساختمان می‌شود. در این صورت لازم است محدوده‌ی نالیمن نیز با نوار کشی مشخص شود. بدینیهی است پس از رفع و تأیید بازرسان، برجسب «قابل استفاده» روی برجسب قبلی الصاق می‌گردد. |                                       |   |   |                                  |  |         |  |
| ت) انتخاب گزینه «بله» به هر یک از ردیف‌های ۱، ۲، ۳ یا ۴ منجر به الصاق برجسب «الیمن» به ساختمان می‌شود. اگر انتخاب گزینه «بله» در هر یک از ردیف‌های ۴، مربوط به محیط خارج از ساختمان باشد لازم است محدوده‌ی نالیمن یا نوار کشی مشخص شود.  |                                       |   |   |                                  |  |         |  |
| ث) اگر امکان تشخیص درست آسیب در ردیف‌های ۱ الی ۳ وجود نداشته و نیاز به بررسی بیشتر باشد، گزینه «نامشخص» انتخاب می‌شود و برجسب «ورود فقط در موارد اضطرار» به ساختمان الصاق می‌گردد. در این صورت لازم است محدوده‌ی نالیمن نیز با نوار کشی مشخص شود.  |                                       |   |   |                                  |  |         |  |
| نتیجه ارزیابی و الصاق برجسب:   |                                       |   |   | نام و نام خانوادگی بازرسان:      |  |         |  |
| برجسب  | <input type="checkbox"/> قابل استفاده | <input type="checkbox"/> ورود فقط در موارد اضطرار به دلیل محدوده‌ی نالیمن | <input type="checkbox"/> ورود فقط در موارد اضطرار <input type="checkbox"/> نالیمن | تاریخ و امضاء                    |  |         |  |
| محدوده‌ی نالیمن  | ندارد                                 | <input type="checkbox"/> نوار کشی محدوده‌ی نالیمن                         |   |                                  |  |         |  |



شکل (۴-۱): برخی نواحی معمول برای بازرسی در یک ساختمان فولادی مهاربندی شده



شکل (۴-۸): تسلیم برشی در پای ستون



شکل (۴-۷): کماتش کلی ستون، کماتش موضعی، تشکیل مفصل پلاستیک



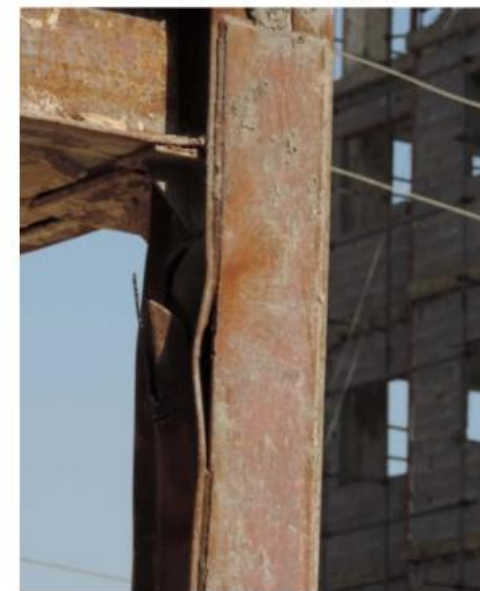
شکل (۴-۱۱): بلند شدگی صفحه ستون



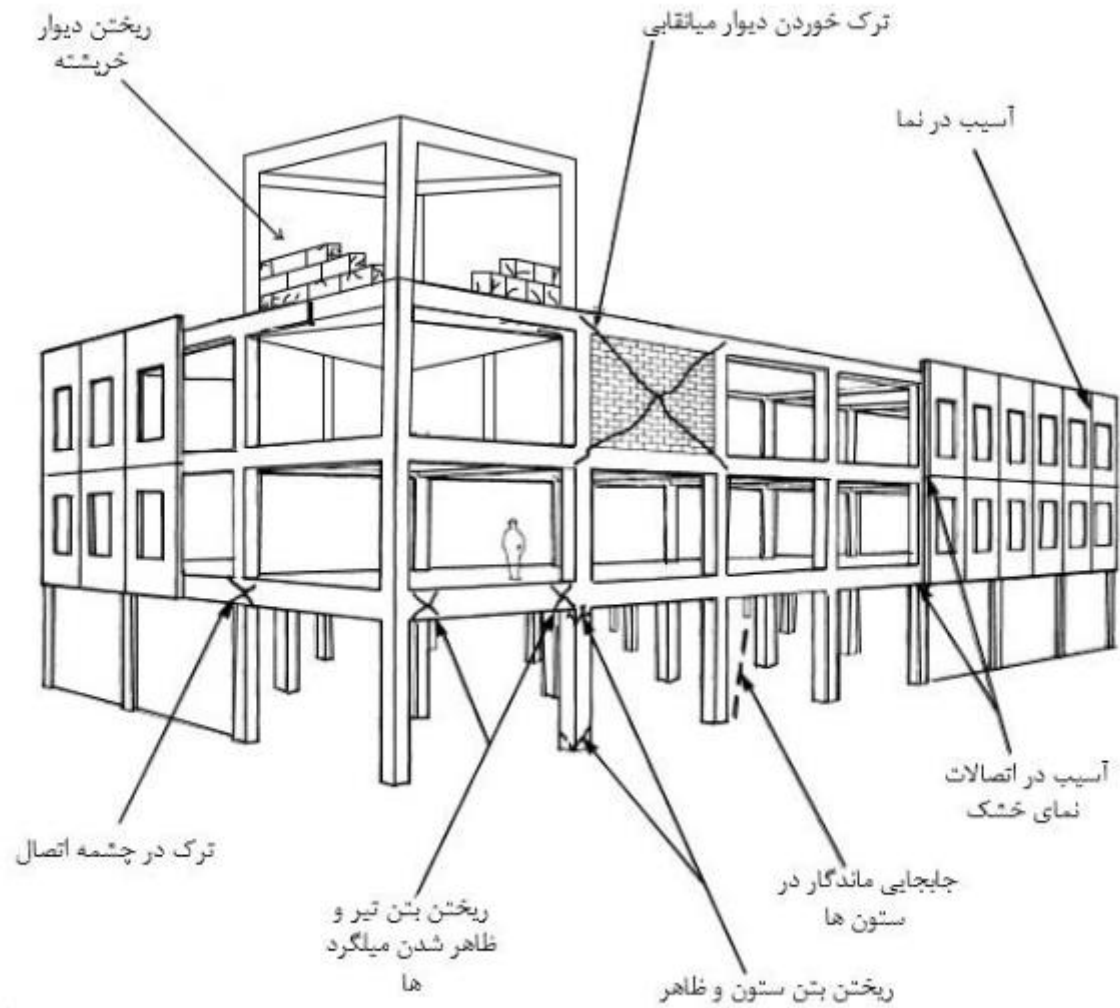
شکل (۴-۲۰): کماتش مهاربند در سیستم مهاربندی واگرا



شکل (۴-۱۰): کماتش کلی ستون



شکل (۴-۹): قله‌کن شدن ستون توسط ورق اتصال

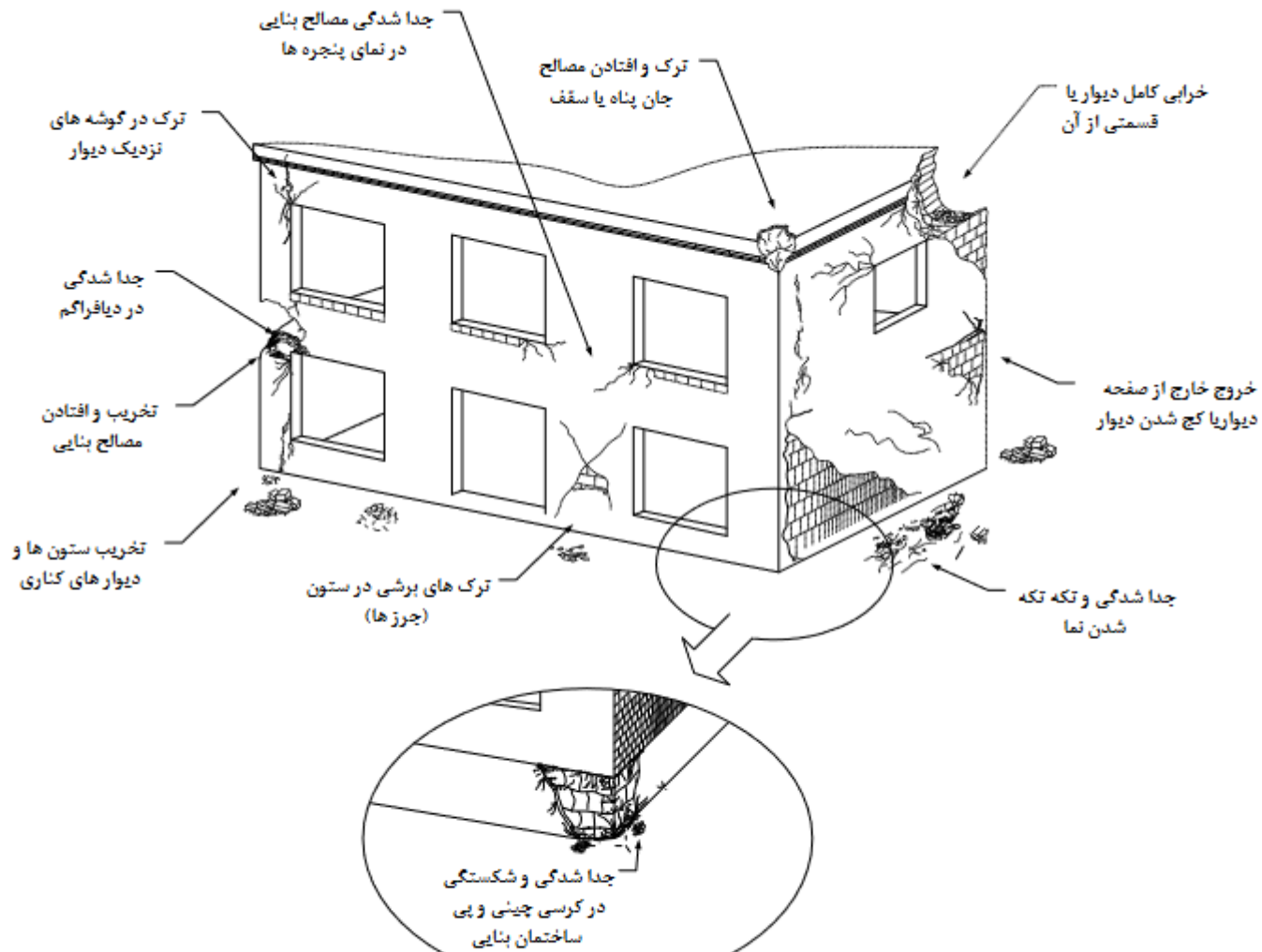


شکل (۵-۵): شکل‌گیری رفتار ستون کوتاه به علت کاهش طول آزاد در ستون بتن مسلح



شکل (۹-۵): نمونه‌ای از آسیب ستون با شکل‌گیری مفصل پلاستیک در بخش فوقانی

شکل (۲-۵): محل‌های مستعد آسیب برای بازدید در ساختمان‌های بتن مسلح با سیستم قاب خمشی یا ترکیبی



شکل (۶-۱): نقاط مهم برای بازرسی ساختمان مصالح بنایی بدون کلاف



شکل (۶-۹): خرابی در سیستم باربر قائم در یک ساختمان مصالح بنایی بدون کلاف



شکل (۶-۱۶): ترک خوردگی دیوار در یک ساختمان مصالح بنایی

## ورود فقط در موارد اضطرار به دلیل محدودی نایمن

امکان سقوط قطعاتی از ساختمان یا سایر خطرات مانند شکستگی لوله گاز، خطر انفجار، برق گرفتگی و ...  
ورود به این ساختمان‌ها ممنوع است به جز در موارد اضطراری و کوتاه مدت

|   |                |
|---|----------------|
| <b>اخطار:</b>   |                |
| تاریخ:  | زمان:          |
| توضیحات (فنی و مدیریتی):<br>این بازرسی در قالب ارزیابی ایمنی ساختمان‌ها با مدیریت ... صورت گرفته است. |                |
| نام و آدرس محل بازرسی:  | مشخصات بازرسی: |
| این برجسب را جایجا یا مخدوش نفرمایید.   |                |

## قابل استفاده

وضعیت ساختمان مشابه قبل از زلزله است.

|   |                 |
|---|-----------------|
| <b>توصیه:</b>   |                 |
| تاریخ:  | زمان:           |
| توضیحات (فنی و مدیریتی):<br>این بازرسی در قالب ارزیابی ایمنی ساختمان‌ها با مدیریت ... صورت گرفته است. |                 |
| نام و آدرس محل بازرسی:  | مشخصات بازرسان: |
| این برجسب را جایجا یا مخدوش نفرمایید.   |                 |

## نایمن

اسکان یا ورود ممنوع، ورود به آن ممکن است منتهی به جراحات یا مرگ شود

|   |                |
|---|----------------|
| <b>اخطار (در صورت وجود محدودی نایمن):</b>   |                |
| تاریخ:  | زمان:          |
| توضیحات (فنی و مدیریتی):<br>این بازرسی در قالب ارزیابی ایمنی ساختمان‌ها با مدیریت ... صورت گرفته است. |                |
| نام و آدرس محل بازرسی:  | مشخصات بازرسی: |
| این برجسب را جایجا یا مخدوش نفرمایید.   |                |

## ورود فقط در موارد اضطرار

ورود به این ساختمان‌ها ممنوع است به جز در موارد اضطراری و کوتاه مدت

|   |                 |
|---|-----------------|
| <b>اخطار (در صورت وجود محدودی نایمن):</b>   |                 |
| تاریخ:  | زمان:           |
| توضیحات (فنی و مدیریتی):<br>این بازرسی در قالب ارزیابی ایمنی ساختمان‌ها با مدیریت ... صورت گرفته است. |                 |
| نام و آدرس محل بازرسی:  | مشخصات بازرسان: |
| این برجسب را جایجا یا مخدوش نفرمایید.   |                 |

راهنمای مطالعات بازطراحی و تعمیر ساختمان های آسیب دیده در زلزله

توسط پژوهشگاه زلزله شناسی و مهندسی زلزله پس از ۳ سال فعالیت در سال ۱۴۰۱ تهیه شد.

این راهنما در ۵ فصل به گونه ای تدوین شده تا انواع ساختمان های فولادی، بتنی و مصالح بنایی را پوشش دهد.

با کمک این راهنما به سرعت میتوان پروسه مدلسازی و تهیه نقشه های مربوط به تعمیر یک ساختمان آسیب دیده را انجام داد.

تهیه کنندگان متن

این راهنما در پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله و با حضور افراد زیر تهیه (به ترتیب حروف الفبا) گردیده است:

۱- امید بهار

۲- بهرخ حسینی هاشمی

۳- عبدالرضا سروقد مقدم

۴- جمیدرضا فرشچی

۵- افشین کالانتری (مجری پروژه)

۶- امیرحسین لوک زاده

۷- مجید محمدی

جمهوری اسلامی ایران

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

# راهنمای مطالعات بازطراحی و تعمیر ساختمان های آسیب دیده در زلزله

نشریه شماره ---



پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی  
و مهندسی زلزله

iiées.ac.ir

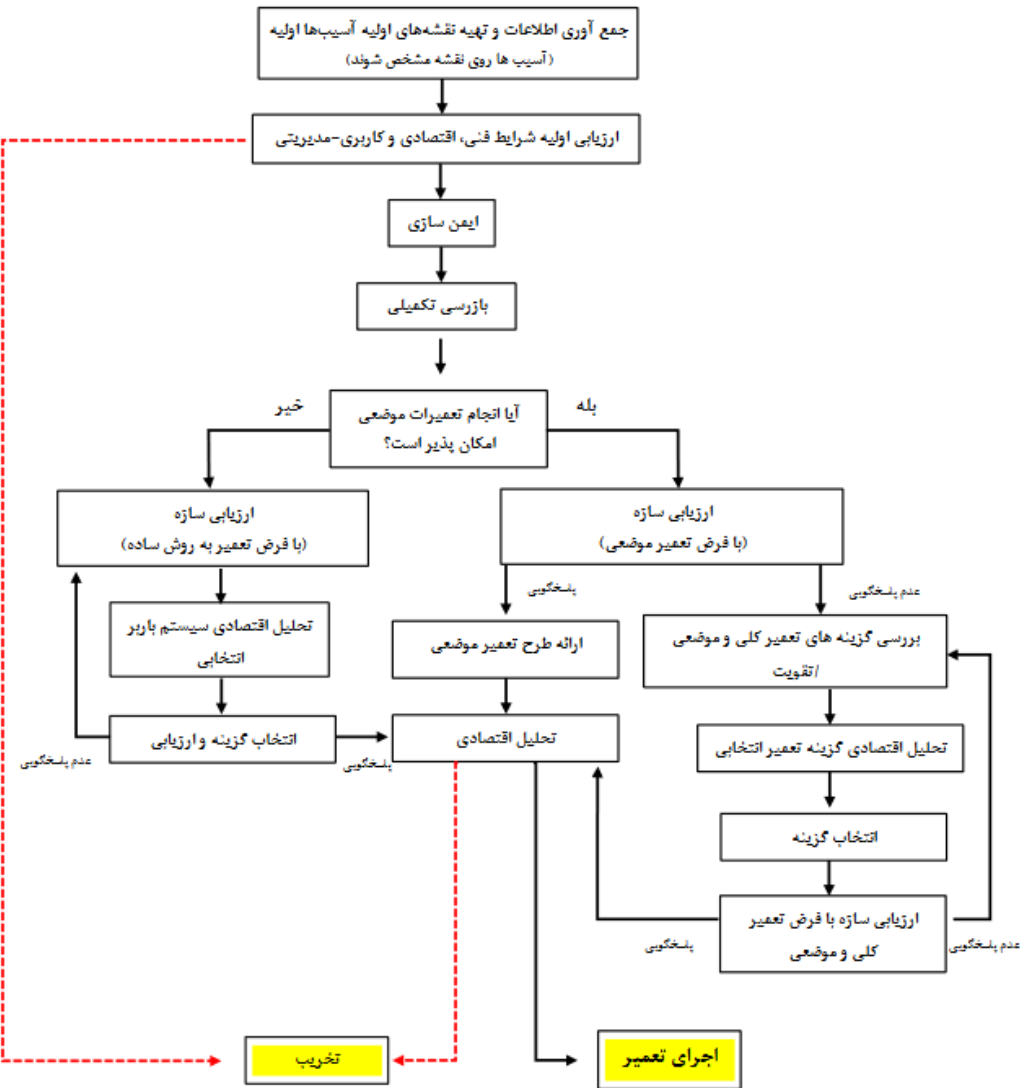


مرکز ملی تحقیقات مهندسی زلزله  
و مهندسی زلزله

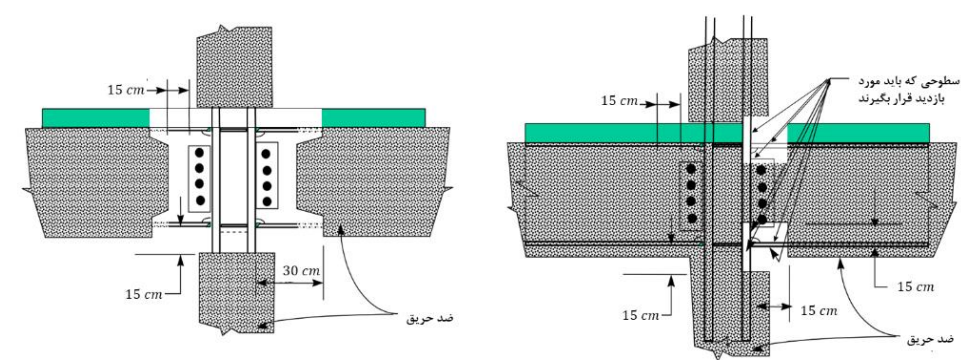
معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی  
امور نظام فنی و اجرایی، مشاوران و پیمانکاران

Nezamfanni.ir

## مراحل ارزیابی، تعمیر/تخریب ساختمان‌های فولادی آسیب‌دیده در زلزله



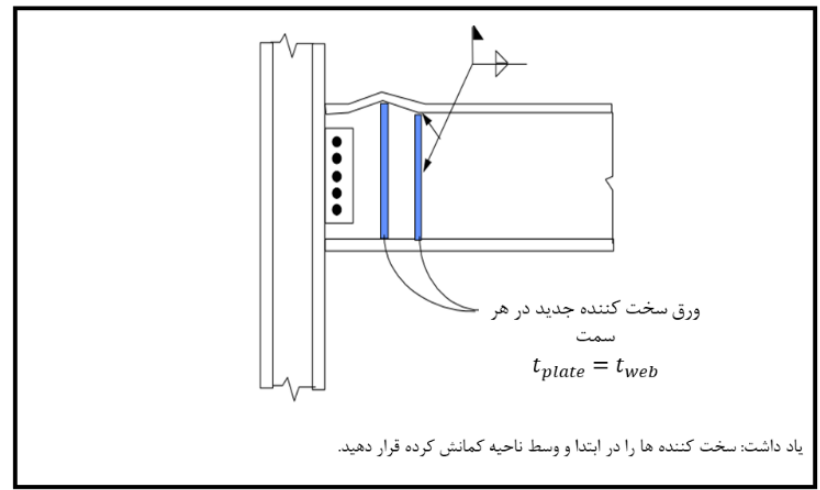
روند نمای ۱-۲: رویکرد کلی ارزیابی و تعمیر ساختمان‌های فولادی آسیب‌دیده در زلزله



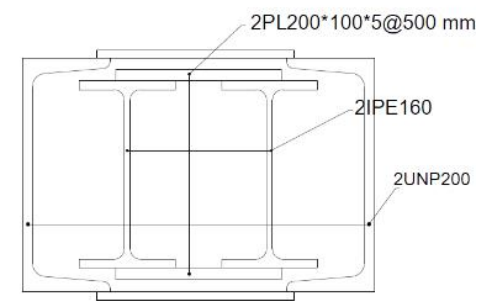
شکل (۲-۲): جزئیات بازدید اولیه از اتصال آسیب‌دیده / شکل (۲-۳): جزئیات بازدید تفصیلی از اتصال آسیب‌دیده

| نوع | شرح                                |
|-----|------------------------------------|
| Pa1 | شکستگی، کمناش یا تسلیم ورق پیوستگی |
| Pa2 | تسلیم یا تغییر شکل در چشمه اتصال   |
| Pa3 | شکستگی جزئی عمیق در ورق دابل       |
| Pa4 | شکستگی جزئی عمیق در جان            |
| Pa5 | شکستگی کامل در جان یا ورق دابل     |
| Pa6 | کمناش جان ستون                     |
| Pa7 | بریده شدن ستون                     |
| Pa8 | اعوجاج بال ستون                    |

شکل (۲-۱): دسته‌بندی آسیب‌ها در چشمه‌ی اتصال با ورق‌های روسری و زیرسری

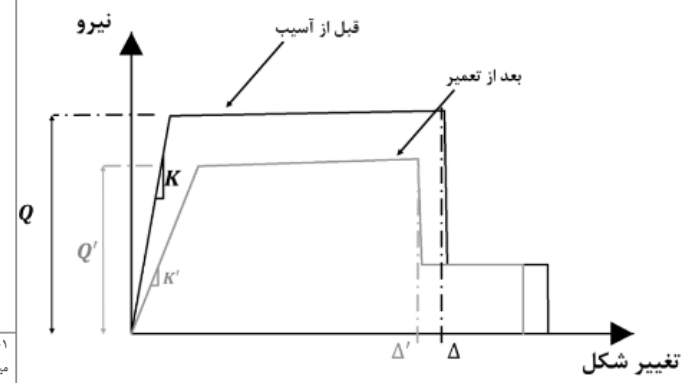






جدول (۳-۴): ضرایب کاهششی بر اساس نوع تعمیر و سطح آسیب

| عضو  | نوع عملکرد | سطح آسیب | نوع تعمیر           | جزئیات تعمیر | $\lambda_K$ | $\lambda_Q$ | $\lambda_D$ | $\lambda_L$ |
|------|------------|----------|---------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ستون | خمشی       | I        | تزریق ترک           | ۱            | 0.7         | 1           | 1           | 1           |
|      |            | II       | قالببندی و بتن ریزی | ۲            | 0.7         | 0.9         | 0.6         | 0.6         |
|      |            | III      | تخریب و نوسازی عضو  | ۳            | 1           | 1           | 1           | 1           |
|      | بار محوری  | I        | تزریق ترک           | ۱            | 0.36        | 0.8         | -           | -           |
|      |            | II       | قالببندی و بتن ریزی | ۲            | 0.36        | 0.8         | -           | -           |
|      |            | III      | تخریب و نوسازی عضو  | ۳            | 1           | 1           | -           | -           |
|      | برش        | I        | تزریق ترک           | ۱            | 0.8         | 1           | 1           | 1           |
|      |            | II       | قالببندی و بتن ریزی | ۲            | 0.5         | 0.8         | 0.8         | 0.8         |
|      |            | III      | تخریب و نوسازی عضو  | ۳            | 1           | 1           | 1           | 1           |



شکل (۳-۱۷): نمودار رفتاری عضو قبل از آسیب و بعد از تعمیر

| سطح آسیب ۱  | سطح آسیب ۲   | سطح آسیب ۳  |
|---|--|---|
|   |  |   |
| <p>۱- پیشینه عرض ترک افقی در ناحیه بحرانی ستون ۲</p> <p>۲- پوشش بتنی عضو به طور کلی پایدار بوده و میلگردهای عضو قابل مشاهده نیست.</p> <p>۳- ترک‌های مویی در طول عضو با چشم غیرمسلح قابل مشاهده است.</p> | <p>۱- محدودیتی در عرض ترک وجود ندارد.</p> <p>۲- میلگردهای طولی و عرضی بدون آسیب است.</p> <p>۳- هسته بتنی عضو سالم و بدون شکستگی است.</p> <p>۴- ممکن است پوشش بتنی دچار فروریزش شده باشد.</p> | <p>۱- خردشدگی هسته بتنی،</p> <p>۲- کماتش، گسیختگی یا جاری شدن میلگردهای طولی و عرضی مقطع.</p> |

شکل (۳-۳): دسته‌بندی سطح آسیب در ستون‌های بتنی تحت رفتار غالب خمشی



شکل (۳-۱۴): سطح آسیب ۳، ستون در رفتار غالب برشی



شکل (۳-۱۳): سطح آسیب ۱، ستون در رفتار غالب برشی

| عملکرد: خمشی - برشی - خمشی/کشش مورب   | نوع عضو: تیر- تیر همبند | سطح آسیب: ۳ |
|---|-------------------------|-------------|
|   |                         |             |
|   |                         |             |
| <p>قبل از انجام هر عملیات تعمیر، باید با نصب تیر و ستون‌های موقت، ایمن‌سازی وضعیت ساختمان و هدایت صحیح بارهای تیر تعمیراتی تأمین گردد. کلیه قسمت‌های بتنی که آسیب‌دیده و سست شده است، باید از عضو جدا شود. تمام میلگردهای آسیب‌دیده باید از عضو جدا شود. به‌منظور ایجاد طول مناسب برای اتصال میلگردها و همچنین حذف بتن‌های آسیب‌دیده باید ناحیه‌ی بیشتری از بتن حذف شود. تعداد لازم میلگردهای جدید، طبق نظر مهندس طراح، نصب شود. اتصال میلگردها در صورت طول کافی می‌تواند به‌صورت هم‌پوشانی و در صورت نبود طول کافی باید به‌صورت اتصال جوشی یا وصله مکانیکی باشد. سطح بتن قدیمی عضو، باید زیر و خشن باشد و عاری از هرگونه گرد و غبار و چربی باشد. باید با روش‌های مناسب از اتصال بین بتن قدیمی و بتن جدید اطمینان حاصل شود. مقاومت بتن جدید باید تقریباً برابر بتن قدیمی باشد، در غیر این صورت در محاسبات باید مقاومت بتن جدید برای ناحیه‌ی ترمیم شده منظور گردد. برای تیرهای همبند که جزو اعضای اصلی سامانه‌ی باربر جانبی است، باید کل عضو تخریب و نوسازی شود.</p> |                         |             |

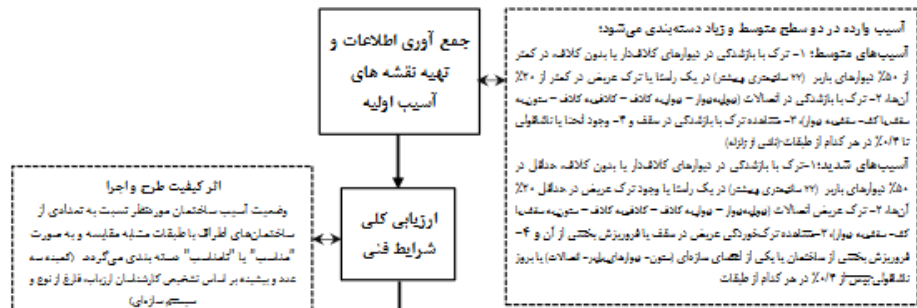


شکل (۳-۱۶): سطح آسیب ۳، دیوار برشی در رفتار غالب برشی



شکل (۳-۱۵): سطح آسیب ۱، دیوار برشی در رفتار غالب خمشی/کشش مورب





**تصمیم گیری اولیه (پیشنهاد تعمیر/تخریب)**

در صورت احراز شرایط زیر پیشنهاد برای تخریب ساختمان داده می شود:

۱. ساختمان های با کیفیت طرح و اجرای ضعیف - احراز سه یا همه موارد آسیب های متوسط یا بیش از یک مورد از آسیب های شدید
۲. ساختمان های با کیفیت طرح و اجرای خوب - احراز همه موارد آسیب های متوسط یا همه مورد از آسیب های شدید

عدم توجه

**ایمن سازی اولیه**

**بازرسی تکمیلی**

شرایط استفاده از روش تعمیر ساده

الف) با توجه به طبیعتی انجام شده در استاندارد ۲۸۰۰، اهمیت ساختمان مورد نظر متوسط یا کم باشد.

ب) بیشینه تعداد طبقات ساختمان، بدون احتساب زیرزمین (که آن هم بیشینه می شود یک طبقه باشد)، دو طبقه باشد، به طوری که ارتفاع تراز روی بام نسبت به متوسط تراز زمین از ۸ متر تجاوز ننماید. سایر شرایط موجود در بند ۲-۷-۱ استاندارد ۲۸۰۰، در ساختمان مورد نظر وجود داشته باشد یا در مراحل تعمیر، تأمین شود.

پ) شرایط مورد نیاز در خصوص پانچ، پیش آمدگی (طره)، اختلاف تراز، پی و وضعیت بازشو (در - پنجره - حنجه) طبق استاندارد ۲۸۰۰ و پندهای این راهنما بر آورده شده باشد.

ت) شدت آسیب های ساختمان شدید نباشد.

در صورت احراز هر یک از شرایط

در صورت احراز همه ی شرایط

**روش تعمیر تفصیلی**

بر اساس تشریحات مرتبط با بهسازی لرزه ای، از جمله تشریح مرتبط ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲ و ۳۳ - و - انجام می شود.

یا فرضیات:

۱. بر آورده فرقرت و لجا محاسبات بر اساس تشریحات مرتبط با بهسازی لرزه ای، از جمله تشریح مرتبط ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲ و ۳۳ - و - لجا می شود.
۲. از فرقرت دیوارهای آسیب دیده صرف نظر می گردد.
۳. استفاده از روش بتن پاشیده مستگلهی (شاکرت) (شاکرت)

**روش تعمیر ساده**

ارایه جزئیات تعمیر بر اساس جزئیات نوسازی (استاندارد ۲۸۰۰)، منجمله موارد زیر:

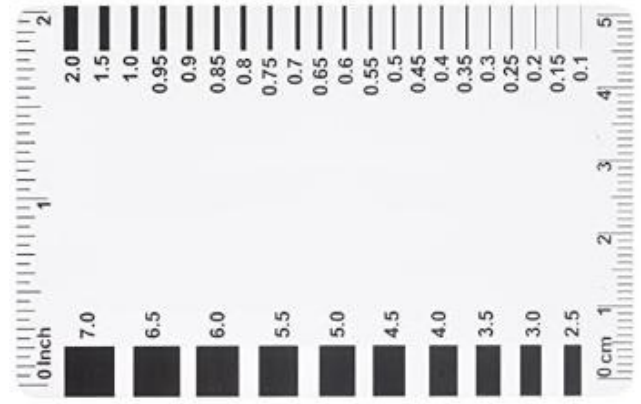
- ۱- دیوار (کف) نوسازی و جابجایی دیوارهای ترک خورده - ب) فرقرت دیوارهای سازی - ب) تعمیر موضعی دیوارهای آسیب دیده به روش تریق حنجه شکار با تقلی ت بتن پاشیده (شاکرت) مستگلهی (شاکرت) بتن پاشیده سستی
- ۲- کلاف و ۳- سقف

**تحلیل اقتصادی**

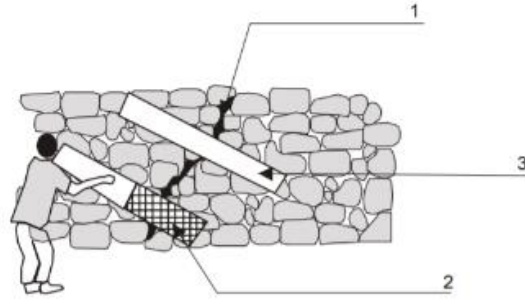
**اجرای تعمیر**

عدم توجه

**تخریب**



شکل (۴-۲): خط کش مدرج شفاف برای تعیین عرض ترک



- ۱- تزریق ثقلی ترک - تراشیدن نازک کاری اطراف ترک با توجه به ابعاد مش ها
- ۲- نصب مش ها با میخ آهنی و با فاصله مناسب از دیوار
- ۳- بتن پاشیده دستی روی شبکه مش

شکل (۴-۵): طرح تقویت دیوار ترک خورده با تزریق ثقلی و نصب نوارهای موضعی شبکه ی فولادی عمود بر ترک

روند نمای (۱-۴): مراحل بررسی و تعمیر/تخریب ساختمان های مصالح بنایی آسیب دیده در زلزله



جمهوری اسلامی ایران  
سازمان برنامه و بودجه کشور

# راهنمای ارزیابی ایمنی ساختمان‌ها پس از زلزله

ضابطه شماره ۸۳۲

معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی  
امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران  
Nezamfanni.ir

۱۳۹۹

جمهوری اسلامی ایران  
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

# راهنمای مطالعات بازطراحی و تعمیر ساختمان‌های آسیب‌دیده در زلزله

نشریه شماره —



پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی  
و مهندسی زلزله  
iiées.ac.ir



معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی  
امور نظام فنی و اجرایی، مشاوران و پیمانکاران  
Nezamfanni.ir

استفاده از این دو راهنما باعث  
می‌شود زمان بازیابی عملکرد شهر  
آسیب‌دیده از زلزله به حداقل  
برسد و امکانات موجود بهتر توزیع  
شود.

# نگاهی به حادثه‌ی فروریزش ساختمان متروپل آبادان

از زوایای مختلف (ارزیابی سطح یک)



**قبل از وقوع حوادث:** مشابه متروپل: پیگیری اصلاح ساختارهای غلط همچون صدور مجوزهای سازه‌های خاص و ... - بازنگری و اظهار نظر در خصوص تغییر کاربری‌ها و طرح‌های شهرسازی - دریافت گزارش‌های مردمی و تخلفات

**حین سانحه:** مدیریت منسجم و یکپارچه میدانی برای تخلیه محل و آواربرداری و ... - ثبت و ضبط آثار و جزییات حادثه برای بهره‌برداری‌های بعدی - علت‌یابی وقوع حادثه - تثبیت وضعیت و برگرداندن شرایط به وضعیت قبل و ایمن

**بعد از اتمام حادثه:** بررسی نقاط ضعف و قوت به دور از حواشی و دریافت بازخوردها برای اصلاح فرآیندها و مدیریت بهینه در حوادث آتی

# باتشكر