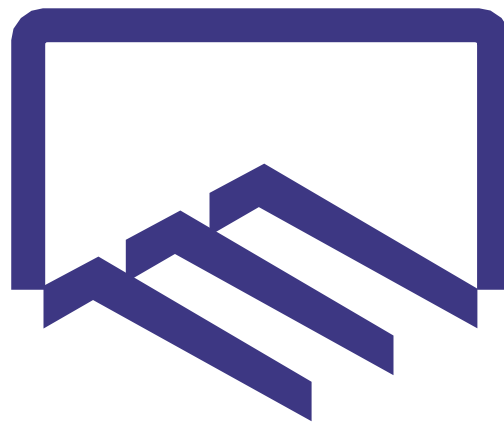






# سازمان نظام مهندسی ساختمان استان آذربایجان غربی



سازمان نظام مهندسی ساختمان  
استان آذربایجان غربی

# طرح لرزه ای اجزای غیر سازه ای براساس پیوست ششم استاندارد ۲۸۰۰

دکتر امیرحسین خلوتی

عضو هیات علمی دانشگاه

عضو کارگروه استاندارد ۲۸۰۰

کانال اجزای غیر سازه ای

[https://t.me/Dr\\_Khalvati\\_wallpost](https://t.me/Dr_Khalvati_wallpost)

کانال شخصی

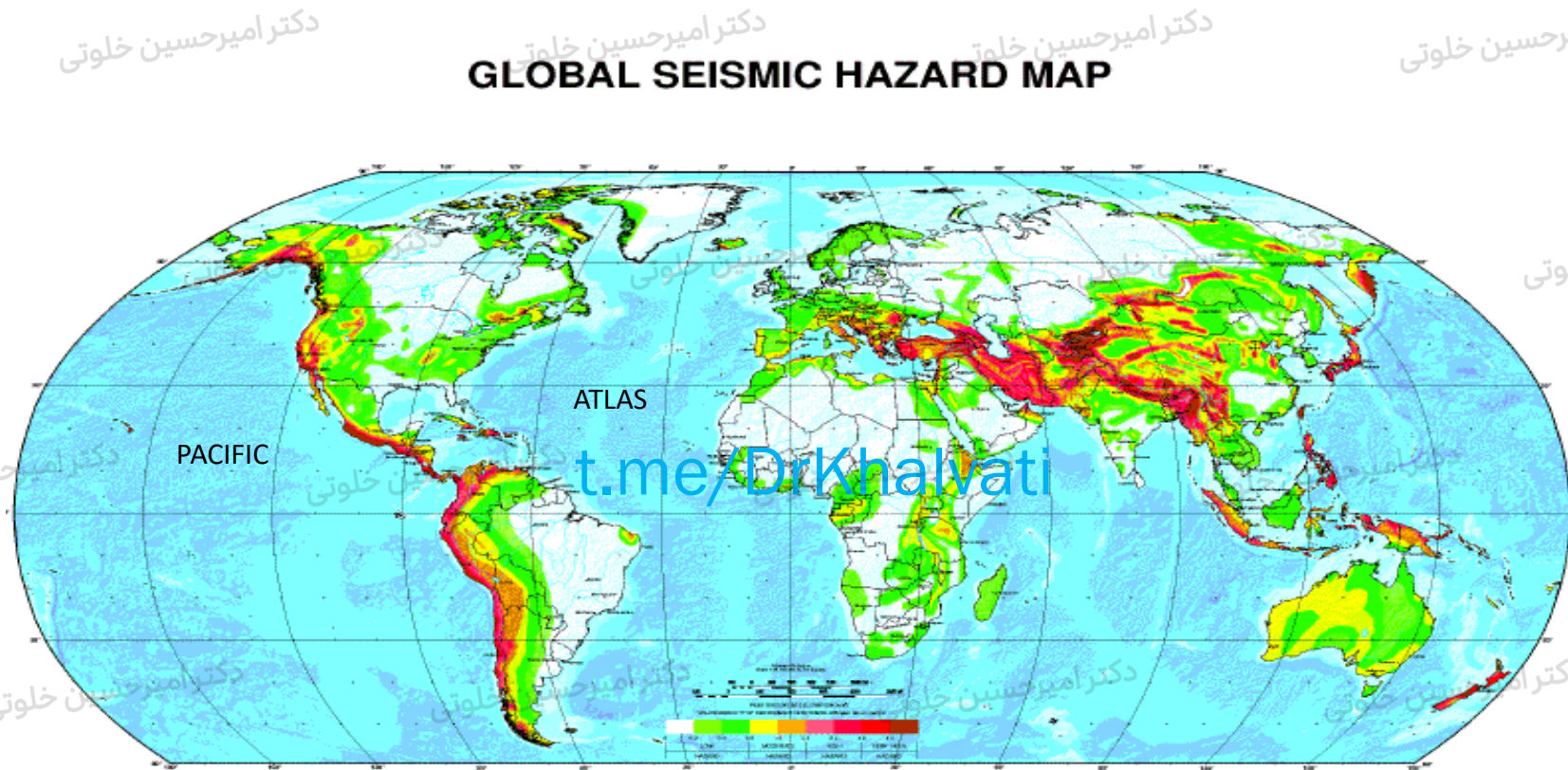
<https://t.me/Drkhalvati>

## در این وبینار موارد زیر را بررسی خواهیم کرد:

- ✓ وضعیت لرزه خیزی ایران و لزوم اهمیت زلزله
- ✓ رویکرد استاندارد ۲۸۰۰ در مورد اعضای غیرسازه ای
- ✓ رفتار اعضای غیرسازه ای در زلزله های گذشته
- ✓ دسته بندی اعضای غیر سازه ای و سازه غیر ساختمانی
- ✓ آثار متقابل سازه و اعضای غیرسازه ای
- ✓ بررسی اثرات دیوارها در سازه
- ✓ پرسش و پاسخ



## نقشه لرزه خیزی جهان:



# زلزله‌های مرگبار ایران

تقریباً هر ده سال یک زلزله مرگبار داشته ایم



## ۱-۲. زلزله‌های مبنای استاندارد ۲۸۰۰

زلزله‌های مبنای طراحی در این آیین‌نامه به شرح زیر می‌باشند:

الف) «**زلزله طرح**» زلزله‌ای است که احتمال فراگذشت آن در ۵۰ سال، ده درصد

باشد. دوره بازگشت این زلزله، **۴۷۵ سال** است.

ب) «**زلزله بهره‌برداری**» زلزله‌ای است که احتمال فراگذشت آن در ۵۰ سال،

۹۹/۵ درصد باشد.

دوره بازگشت این زلزله حدود **۱۰ سال** است.

$$T = \frac{1}{1 - (1 - Q)^{1/N}}$$

## فصل اول کلیات

### ۱-۱ هدف

هدف این آیین‌نامه تعیین حداقل ضوابط و مقررات برای طرح و اجرای ساختمان‌ها در برابر اثرهای ناشی از زلزله است، به طوری که با رعایت آن **انتظار می‌رود**:

۱. ساختمان‌های با «اهمیت متوسط» در اثر زلزله طرح، آسیب عمده‌ی سازه‌ای و **غیرسازه‌ای** نبینند و تلفات جانی در آنها حداقل باشد.

۲. ساختمان‌های با «اهمیت زیاد» در اثر زلزله طرح، آسیب عمده نبینند، به طوری که در زمان کوتاهی قابل مرمت باشند.

۳. ساختمان‌های با «اهمیت خیلی زیاد»، در اثر زلزله طرح، تغییر مقاومت و سختی در اجزای سازه‌ای و **غیرسازه‌ای** نداشته باشند، به طوری که بهره‌برداری از آنها امکان‌پذیر باشد.



Manjil Earthquake – Northern Iran,  
June 21, 1990

| اهمیت سازه | زلزله طرح                                                                      | زلزله حد بهره برداری                                             |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| خیلی زیاد  | عدم تغییر در سختی و مقاومت اجزای سازه ای و غیرسازه ای و حفظ قابلیت بهره برداری | بدون آسیب با حفظ قابلیت بهره برداری                              |
| زیاد       | بدون آسیب عمده و قابل مرمت در زمان کوتاه                                       | بدون آسیب با حفظ قابلیت بهره برداری                              |
| متوسط      | بدون آسیب عمده سازه ای و غیرسازه ای و حداقل تلفات جانی                         | بدون آسیب با حفظ قابلیت بهره برداری (فقط در ۱۵ طبقه و یا ۵۰ متر) |

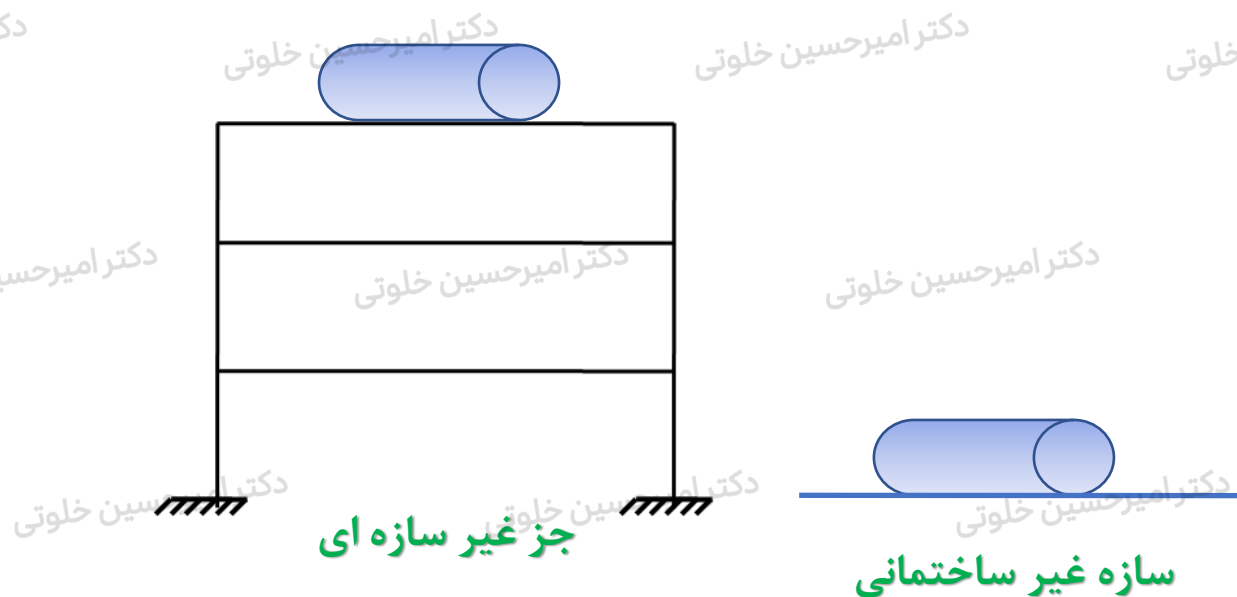
## فصل چهارم

# طراحی لرزه ای اجزای غیرسازه ای

۴-۱. کلیات  
۴-۱-۱. تعریف

اجزای غیرسازه‌ای در ساختمان‌ها به اجزایی اطلاق می‌شود که به سازه اصلی متکی‌اند ولی در تحمل بار جانبی زلزله به آن کمک نمی‌کنند. اجزای معماری مانند دیوارها، نماها و سقف‌های کاذب و نیز تأسیسات مکانیکی و برقی همراه با نگهدارنده‌ها و ادوات اتصال آنها جزو این گروه محسوب می‌شوند.

# سازه غیر ساختمانی یا جز غیر سازه ای!



# دسته بندی و مولفه های اجزای غیرسازه ای

## • اجزای مکانیکی

• تجهیزات گرمایش-سرمایش و

تهویه مطبوع (HVAC)

• مخازن مایعات و آبگرمکن ها

• لوله ها

• آسانبرها

• بالابر ها و نقاله ها

## • اجزای معماری

• سفت کاری دیوارهای خارجی

• سفت کاری دیوارهای داخلی

• نمای خارجی

• نمای داخلی

• جزئیات تزئینی

• سقفها و کفهای کاذب

• جان پناه ها و سایبانها

• دودکشهای ساختمانی

• راه پله ها

• کفهای کاذب

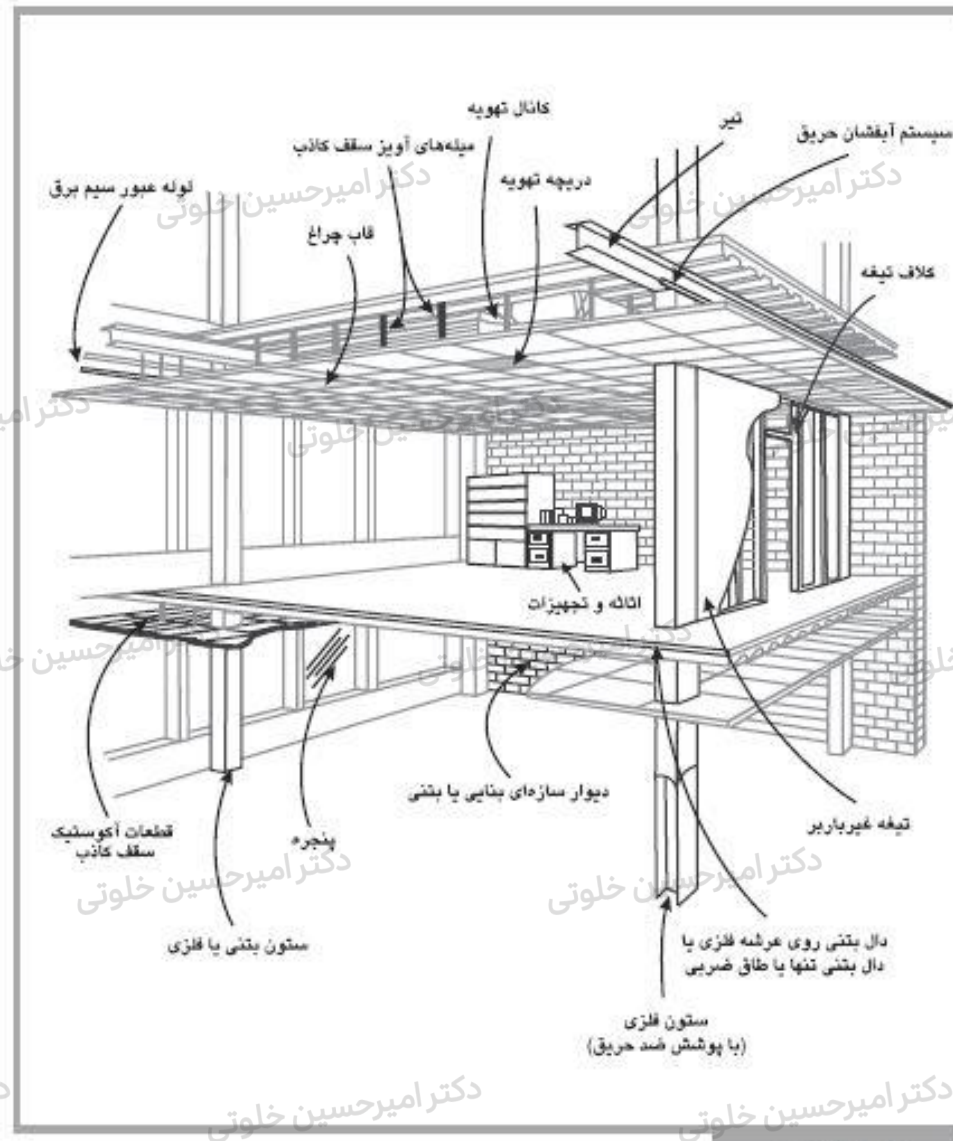
# دسته بندی و مولفه های اجزای غیرسازه ای (ادامه)

## • اجزای برقی و مخابراتی

• تجهیزات برقی و مخابراتی

• سیم کشی ها و کابل کشی ها

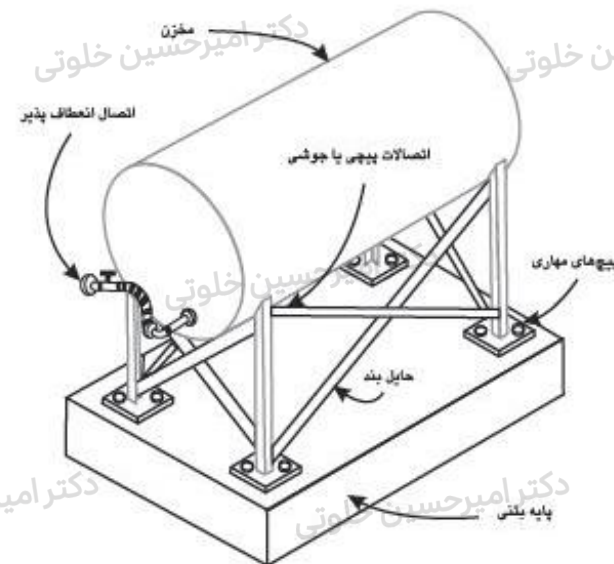
• تجهیزات روشنایی



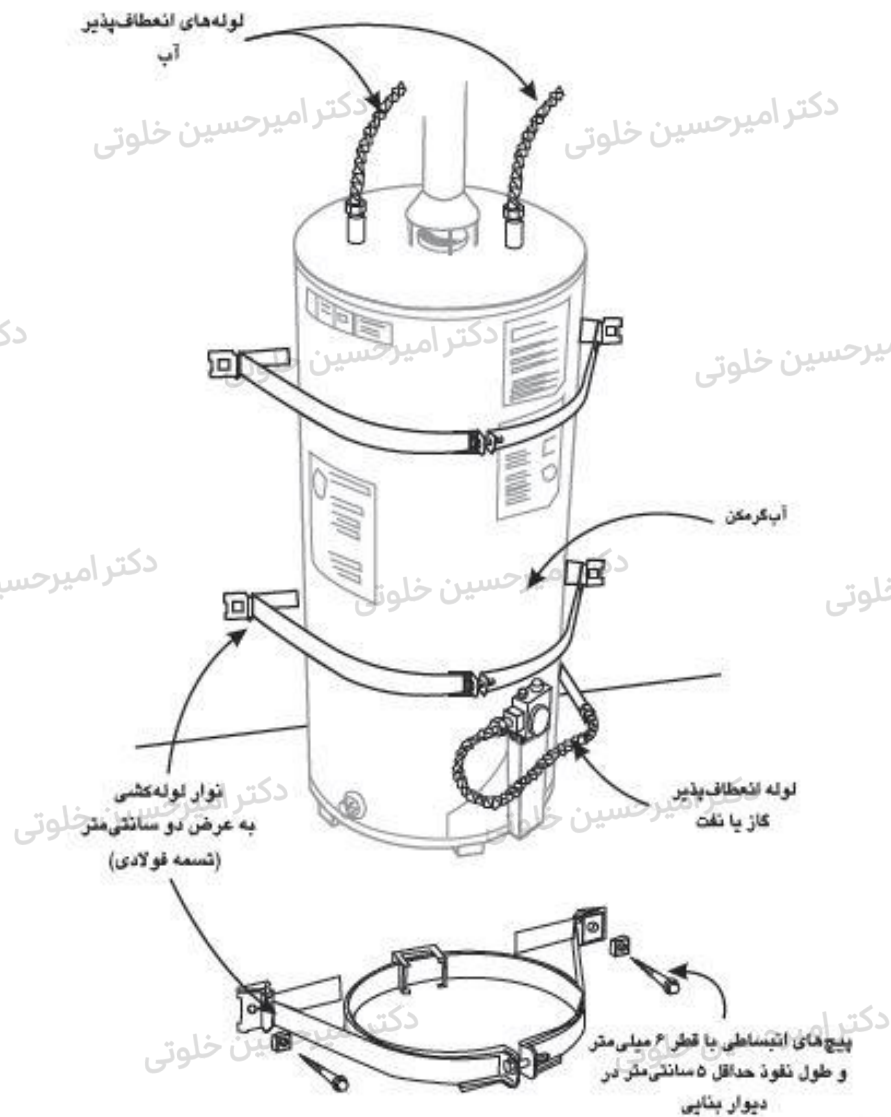
شکل ۱-۲

# رده بندی رفتاری اجزای غیرسازه ای :

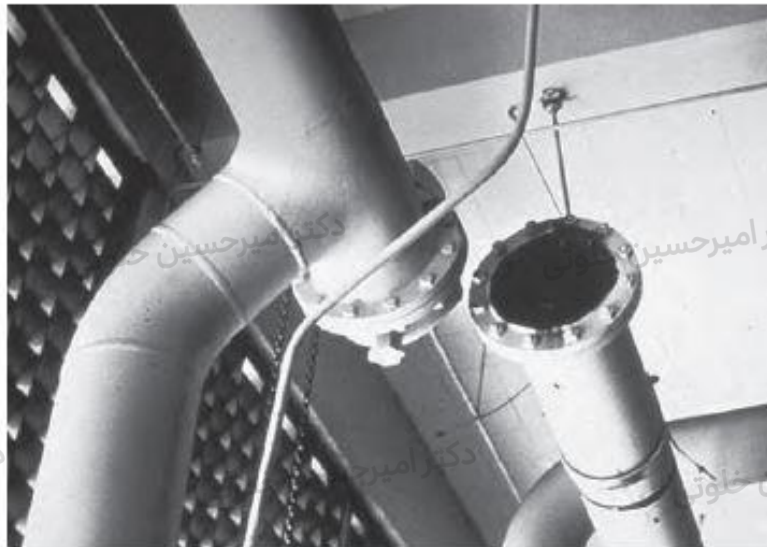
- اجزای حساس به تغییر شکل یا تغییر مکان
- اجزای حساس به شتاب
- اجزای حساس به شتاب و تغییر شکل



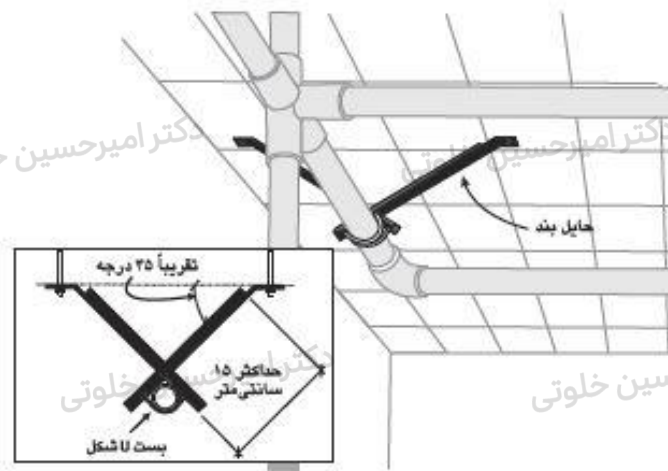
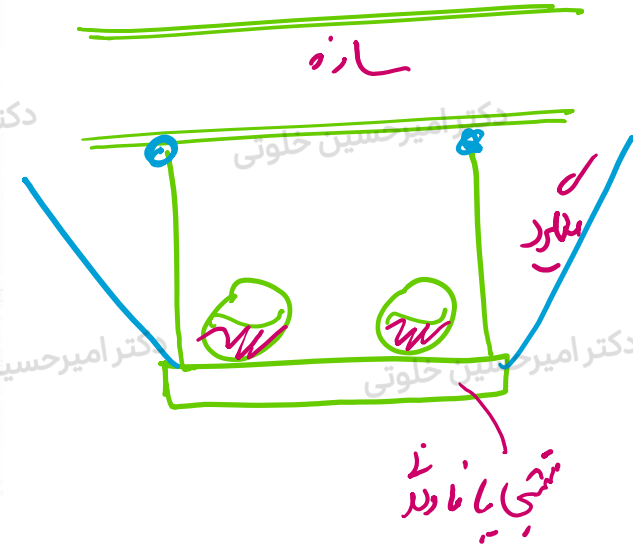
حساس به شتاب و تغییر شکل



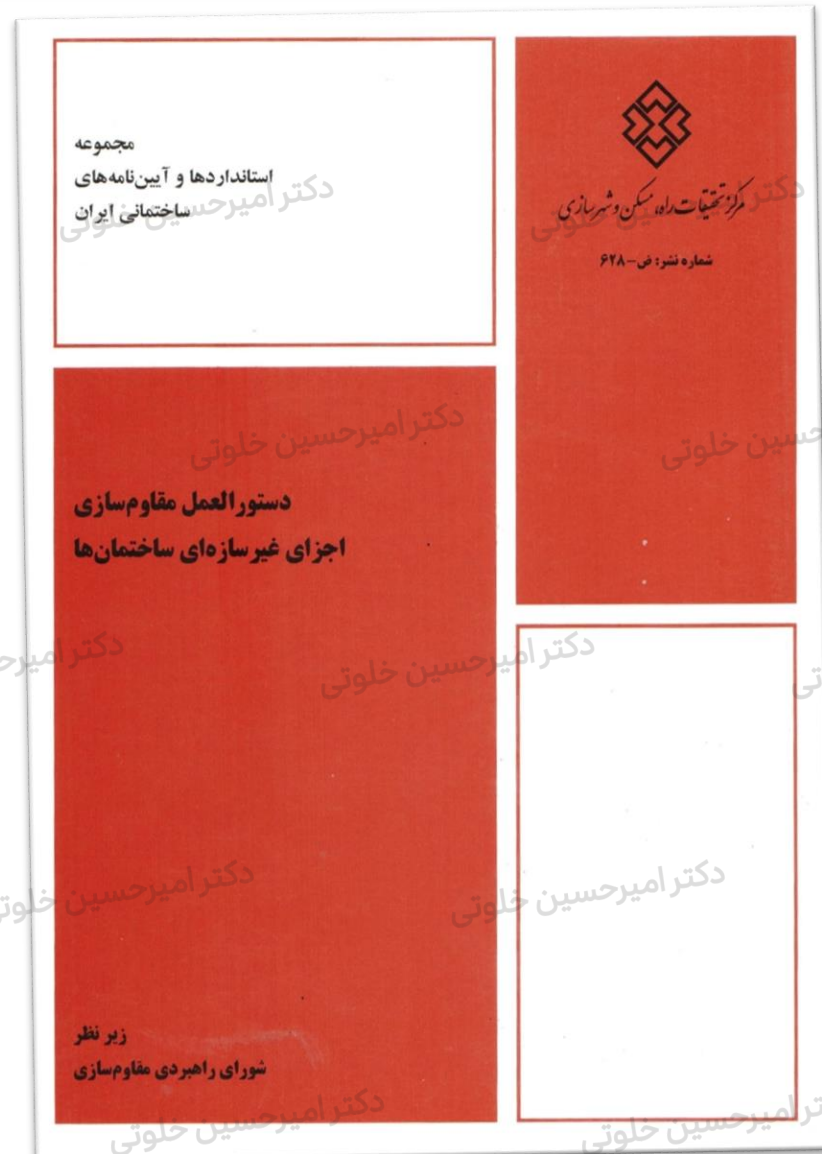
حساس به شتاب و تغییر شکل



نمونه خسارات وارد شده به لوله‌ها در زلزله ۱۹۷۱ سن فرناندو کالیفرنیا

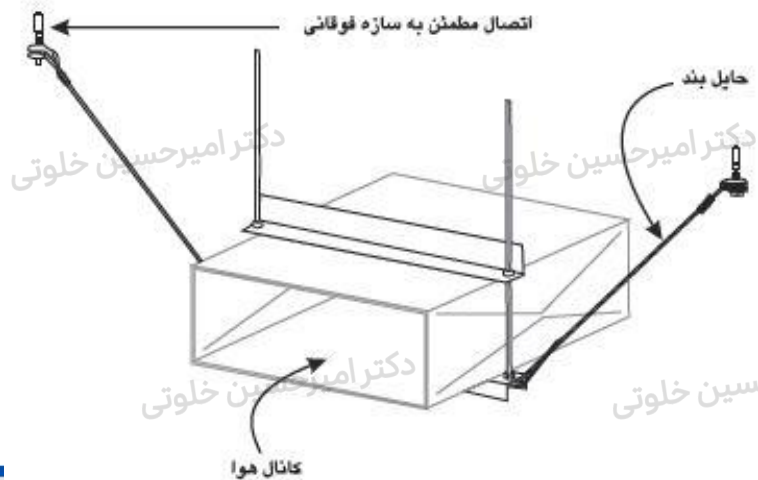
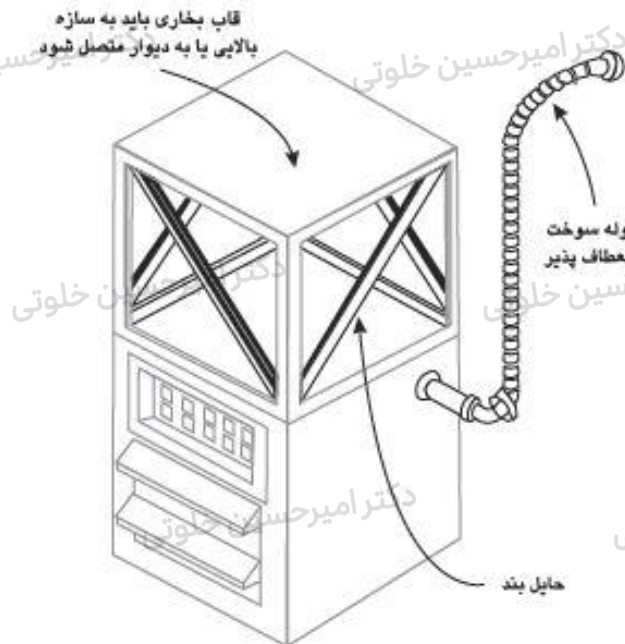


دکتر امیرحسین خلوتی  
**حساس به تغییر شکل**





## حساس به شتاب و تغییر شکل



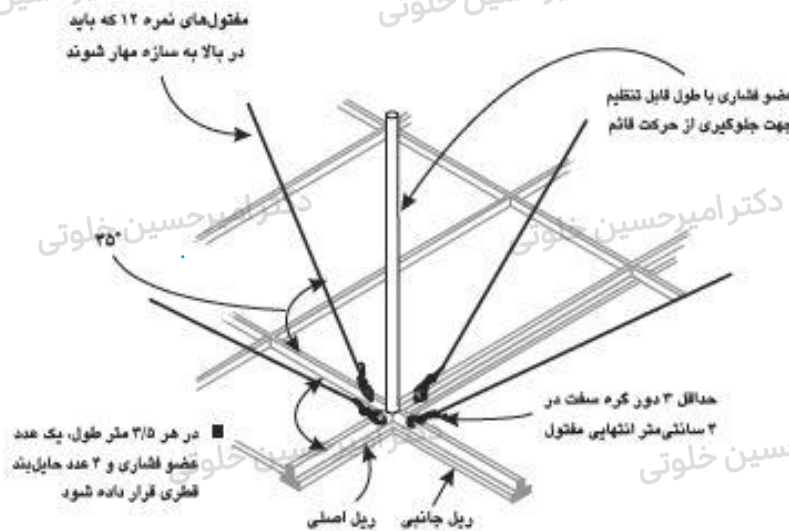
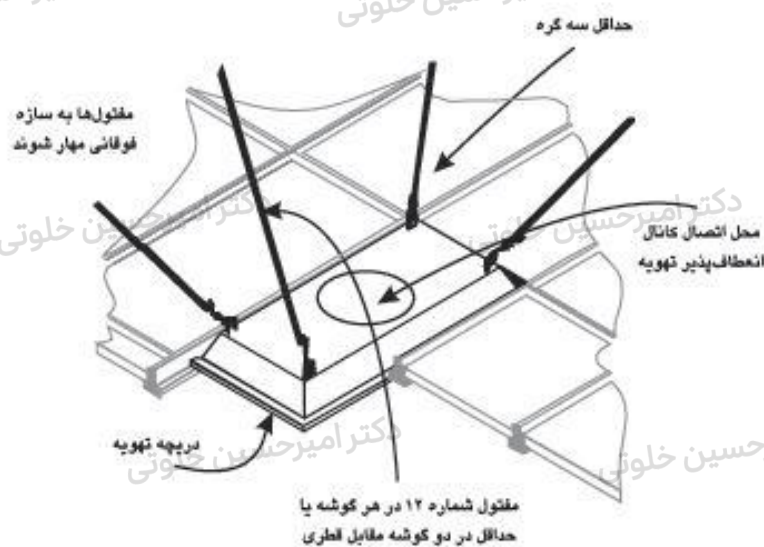


جدا شدن درپچه پخش هوا از سقف در اثر زلزله



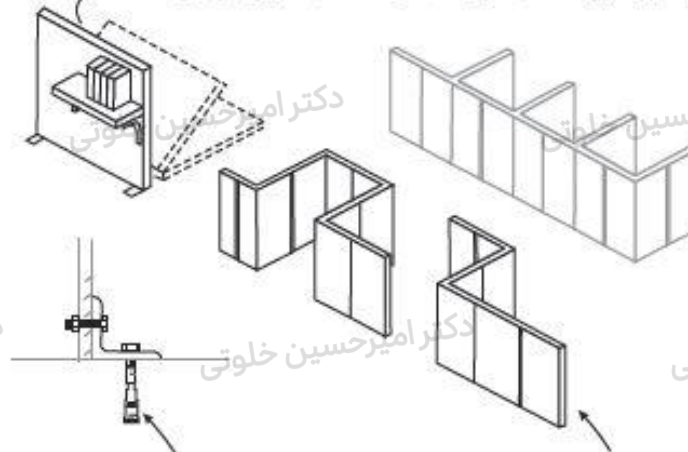
نمونه‌ای از خسارات وارد شده به سقف‌های کاذب در زلزله تایوان

## حساس به شتاب و تغییر شکل



احتمال واژگونی پارتیشن‌های خود ایستا وجود دارد، مگر این که به کف مهار شده و یا به وسایل پایداری نظیر میز متصل شده و یا دارای چیدمانی پایدار باشند.

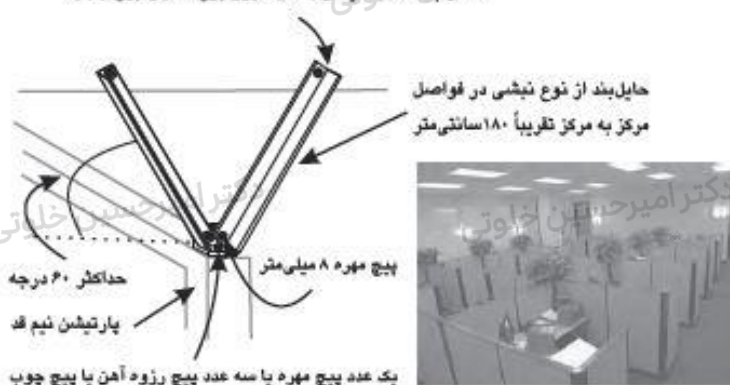
تیغه‌هایی که بار قفسه‌های سنگین را حمل می‌کنند، احتمال سقوط بیشتری دارند.



اتصال یا پیچ به کف یا اثاثیه پایدار

آرایش "زیگزاگ" پایدارتر از چیدمان مستقیم پارتیشن‌ها بدون دیوار متعامد است

اتصال به سلف سازه‌ای بالا از طریق پیچ مهار یا پیچ چوب



حایل‌بند از نوع نیچی در فواصل مرکز به مرکز تقریباً ۱۸۰ سانتی‌متر

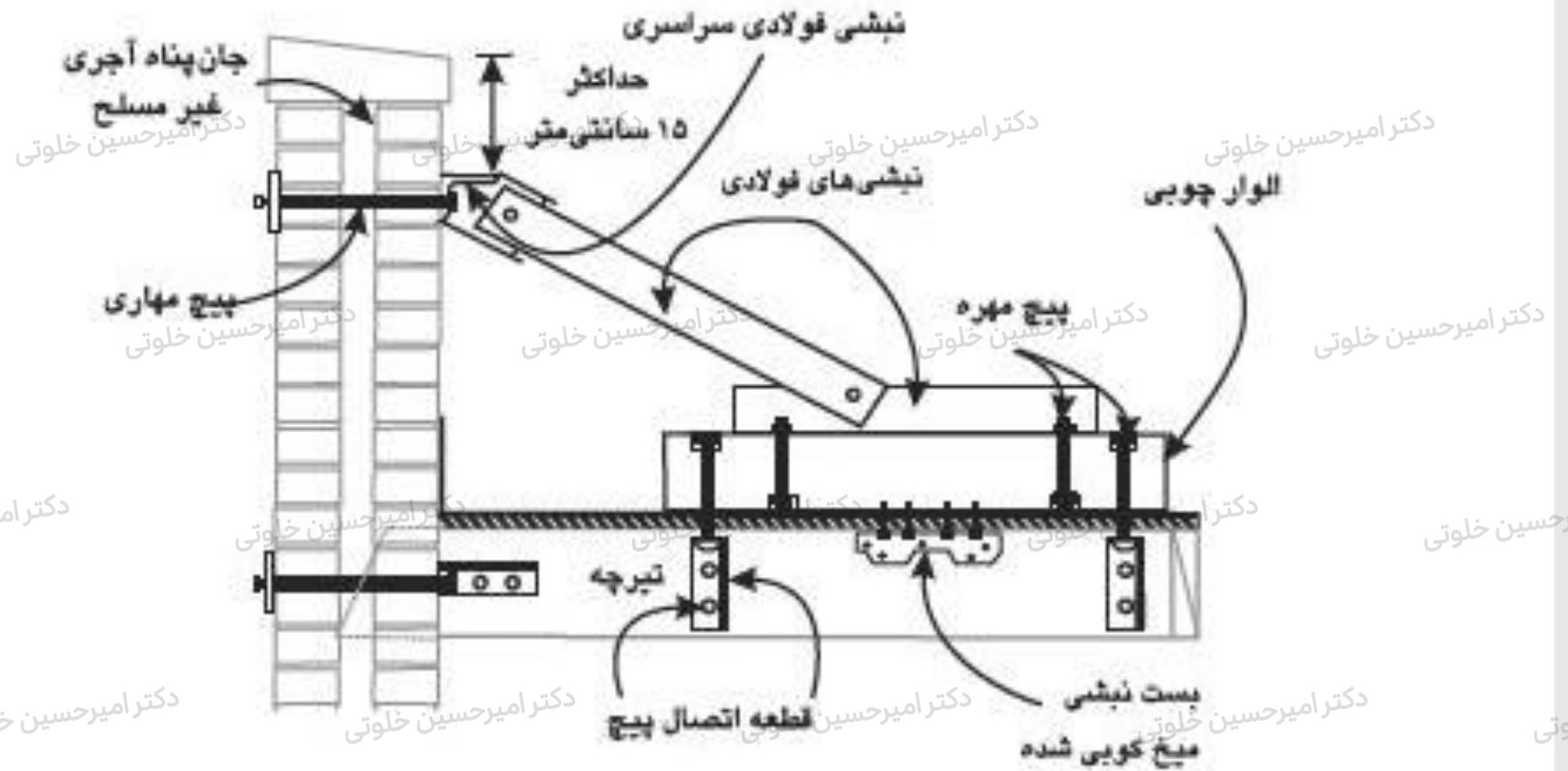
پیچ مهره ۸ میلی‌متر  
حداکثر ۶۰ درجه  
پارتیشن نیم قد  
یک عدد پیچ مهره یا سه عدد پیچ رزوه آهن یا پیچ چوب

توجه: در صورتی که اجزای غیرسازه‌ای دیگر مانند قفسه به تیغه بسته شوند، برای پایداری لرزه‌ای، مهارها باید قوی‌تر یا فاصله آنها کمتر باشد.

حساس به شتاب و تغییر شکل



تخریب جان پناه در زلزله و ریزش آوار حاصله در خیابان



### توجه:

- جزئیات نشان داده شده تیپ است و بسته به شرایط و نوع جان پناه و بام تغییر می کند.
- در اجرای جزئیات، تأمین آب بندی سقف بسیار مهم است.



**حساس به شتاب و تغییر شکل**



دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی



حساس به شتاب

دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی

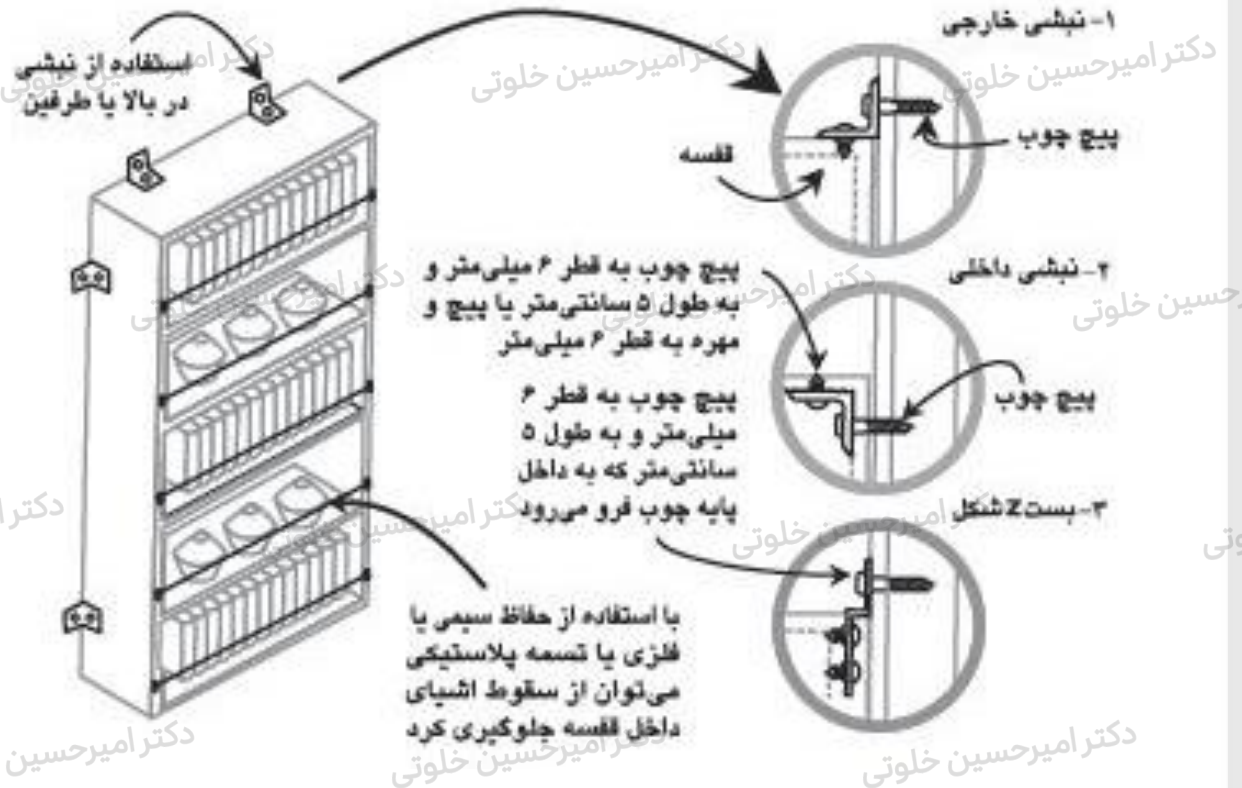
دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی



مونه‌ای از خسارات وارد شده به قفسه‌ها در اثر زلزله

## حساس به شتاب





San Fernando, California earthquake, Feb. 9, 1971, Magnitude: 6.5  
Damage to shelving and contents, Spectrolab 12484 Gladstone, Arroyo Light Industrial Tract



Tdmmo.tehran.ir



شکل پ ۱-۲- آسیب وارده به نماهای شیشه‌ای در بیمارستان واقع در مرکز شیلی در زلزله ۲۰۱۰ شیلی، بزرگا ۸/۸  
منبع: نشریه ۷۴۳

## آثار اجزای غیر سازه ای:

۱- اثرات کلی بر روی سازه

۲- اثرات موضعی بر روی همان جز

از اثرات اندرکنشی اعضای ثانویه  
صرف نظر میشود

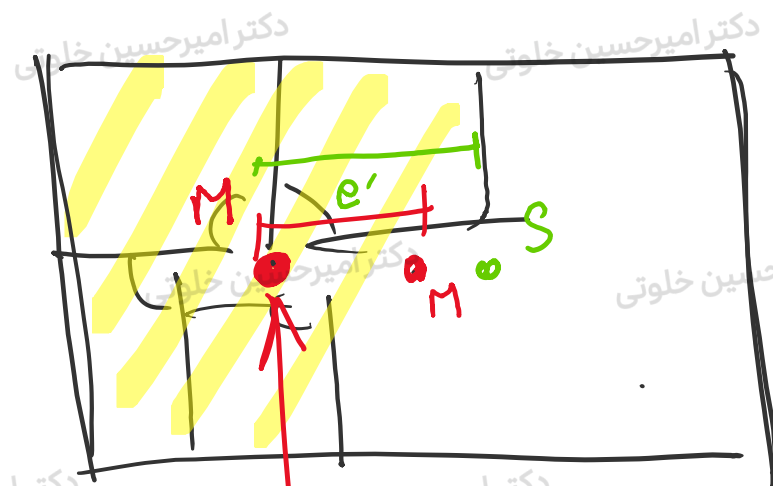
## ۱- اثرات کلی بر روی سازه

الف- غالبا جرم قابل ملاحظه دارند

مثال: به نظر شما وزن کل یک دیوار تیغه ۲۰ سانتیمتری از آجر فشاری و ملات ماسه و سیمان به طول ۵ متر و ارتفاع ۳ متر که در هر طرف آن ۲ سانتیمتر گچ و خاک و ۱ سانتیمتر سفیدکاری شده است چقدر است؟

ب- توزیع جرم غیر یکنواخت دارند

## ب- توزیع جرم غیریکنواخت دارند



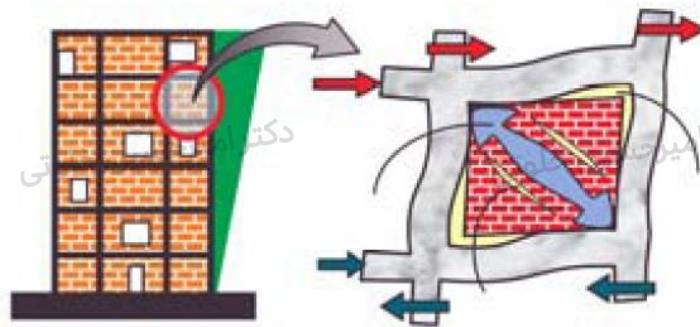
PLAN



برای نمودارها

عزیزانم

## ج- غالبا سختی قابل ملاحظه دارند



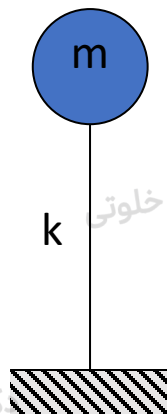
- افزایش سختی سازه
- کاهش پریود سازه
- کاهش جابجایی
- ایجاد طبقه نرم
- ایجاد ستون کوتاه

**سوال:** هر چقدر سختی سازه بیشتر شود نیروی زلزله ..... میشود.

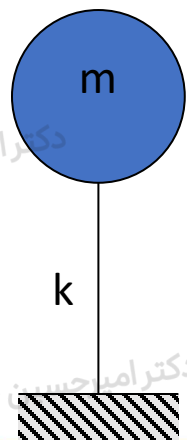
**سوال:** به نظر شما کاهش ۲۰ درصد پریود سازه بدلیل میانقابها معادل چند درصد افزایش سختی است؟

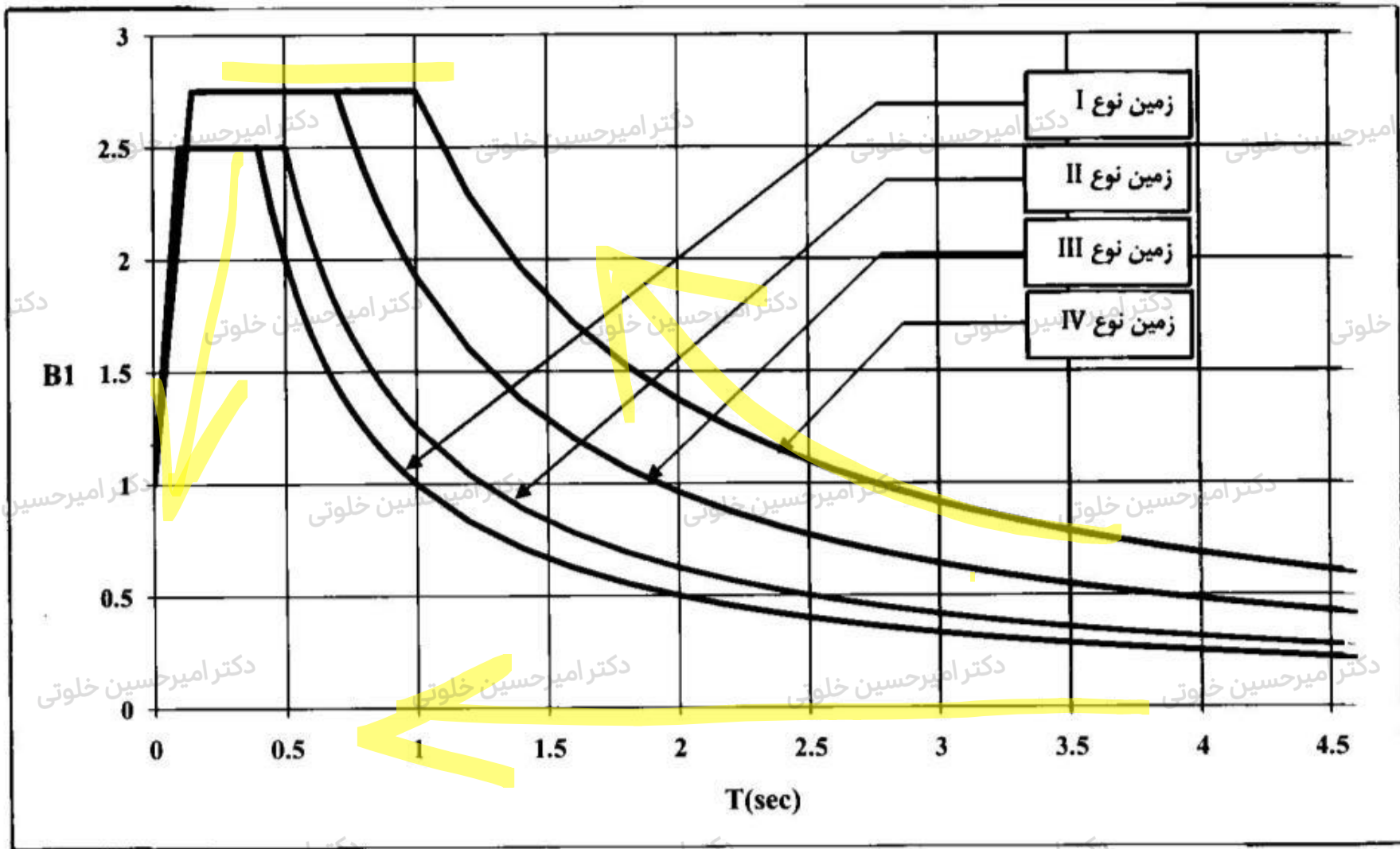
## اثر سختی و جرم بر زمان تناوب سازه:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$



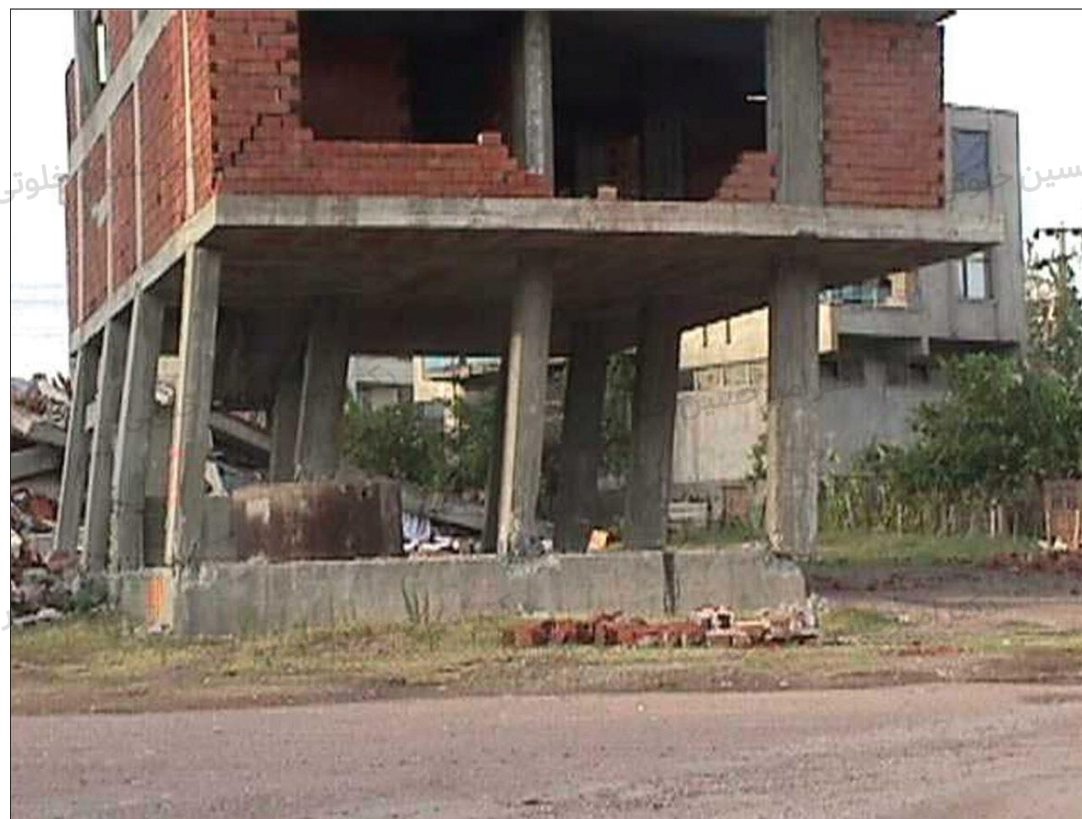
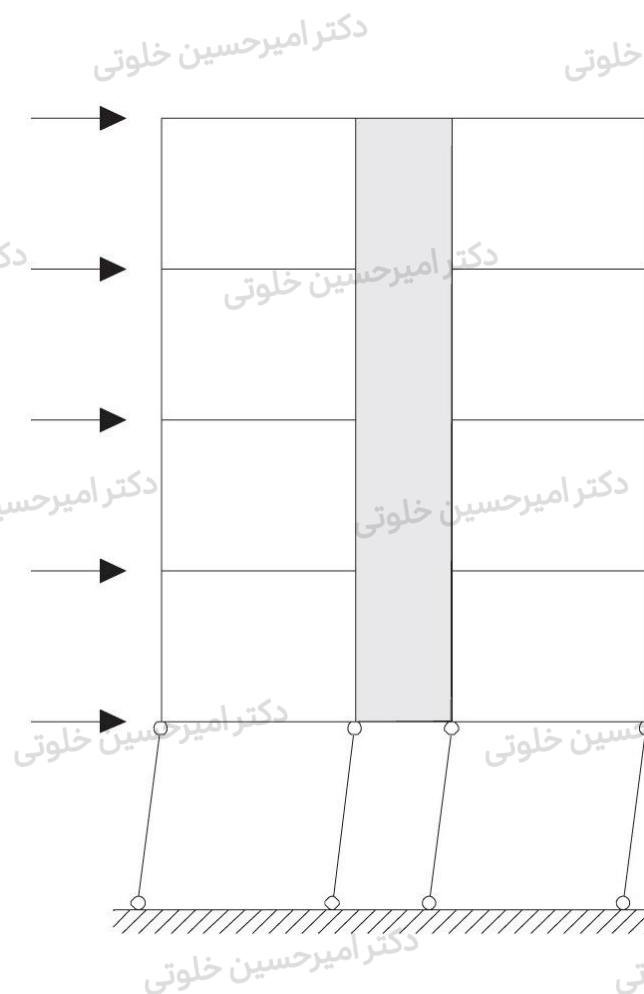
افزایش زمان تناوب سازه



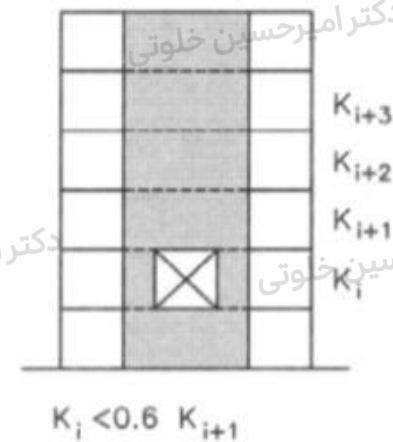


شکل ۱-۲ ب- ضریب شکل طیف طرح برای انواع زمین‌های مندرج در بند (۲-۴) با خطر زیاد و خیلی زیاد

## ایجاد طبقه نرم



ث) نامنظمی سختی جانبی: در مواردی که سختی جانبی هر طبقه کمتر از ۷۰ درصد سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۸۰ درصد متوسط سختی‌های جانبی سه طبقه روی خود باشد، چنین طبقه‌ای اصطلاحاً «طبقه نرم» نامیده می‌شود. در مواردی که مقادیر فوق به ترتیب ۶۰ درصد و ۷۰ درصد کاهش پیدا کنند، طبقه اصطلاحاً «طبقه خیلی نرم» توصیف می‌شود.



طبقه نرم

طبقه خیلی نرم

ث - نامنظمی سختی جانبی





## اثر ستون کوتاه :

شکست ترد برشی ستون بدلیل  
کاهش طول ، افزایش سختی  
جانبی و جذب برش بیشتر.

دکتر امیرحسین خلوتی  
دکتر امیرحسین خلوتی  
 $L \downarrow \Rightarrow K \uparrow \Rightarrow$

دکتر امیرحسین خلوتی  
دکتر امیرحسین خلوتی  
مهر زنگ سبزه‌فروشی

$$K = 12 \frac{EI}{L^3}$$

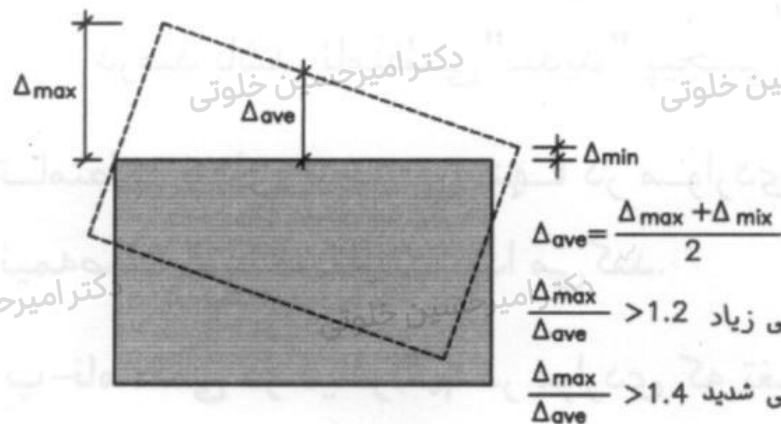


۹-۵-۱ از ایجاد ستون‌های کوتاه، بخصوص در نورگیرهای زیرزمین‌ها، حتی‌الامکان

خودداری شود

## د- توزیع سختی نامتقارن دارند ( دستگاه پله و میانقابها)

۳-۵-۴. در ساختمان‌های نامنظم پیچشی و یا نامنظم شدید پیچشی، برای محاسبه تغییر مکان نسبی هر طبقه  $\Delta_{eu}$ ، به جای تفاوت بین تغییر مکان‌های جانبی مراکز جرم کف‌ها، باید تفاوت بین تغییر مکان‌های جانبی کف‌های بالا و پایین آن طبقه در امتداد محورهای کناری ساختمان مدنظر قرار گیرد.



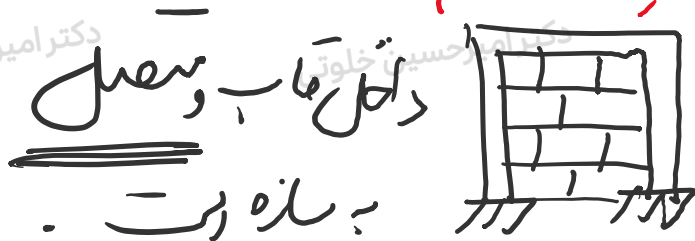
ب- نامنظمی پیچشی

ه- اگر از مصالح بنایی باشند میرایی را افزایش میدهند

و- اگر طراحی بشوند مقاومت سازه را افزایش میدهند

# تفاوت میانقاب و تنه‌عمری :

Partition = (تنه) جداگر



میانقابی (infill)   
 خنجر لدر

سازه‌ای

جداگر

غیر میانقابی (تنه‌عمری) : فقط به تنه‌عمری فقط عمودی

\* کام عارضه‌فوق در محدوده جداگر میانقابی صاف می‌کنند \*

## شکست انفجاری دیوار

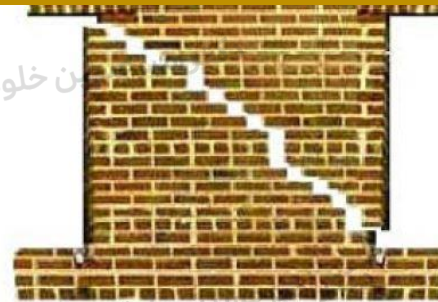
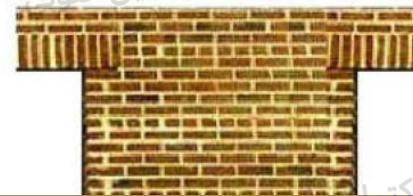


## پرتاب عرضی دیوار بنایی



## ۲- اثرات موضعی بر روی همان جز

متناسب با سختی خود نیرو جذب  
می‌کند و خودش و اعضای مجاورش باید  
بتوانند این نیرو را تحمل کنند

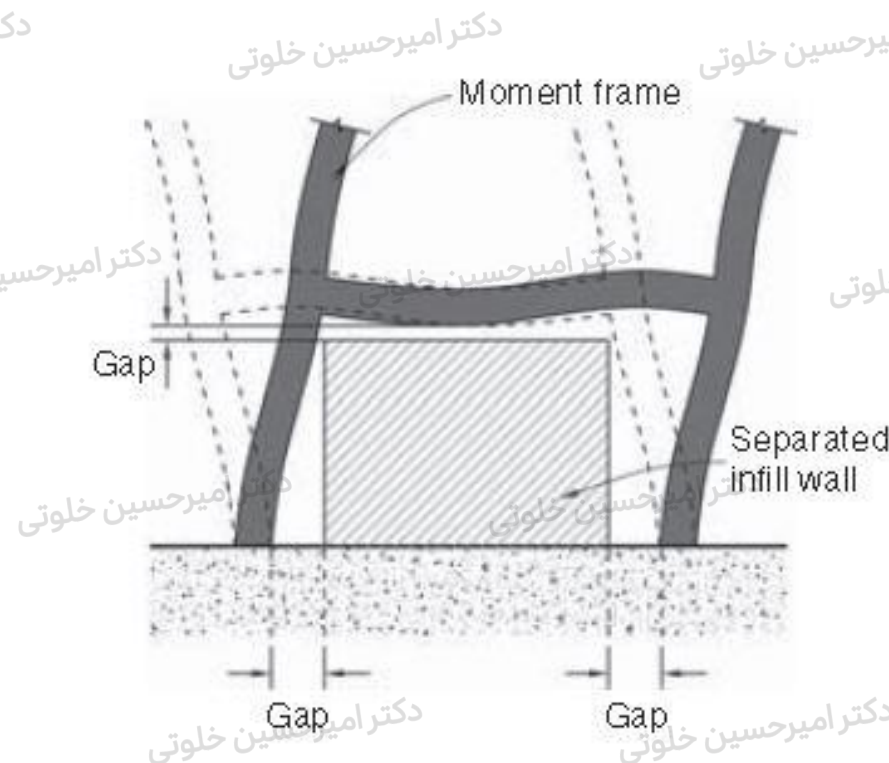


(د) مود شکست بر اثر فشار در پنجه

(ج) مود شکست بر اثر کشش قطری

## ۱-۵. ملاحظات کلی

۱-۵-۸. اجزای غیرسازه‌ای مانند دیوارهای داخلی و نماها طوری اجرا شوند که تا حد امکان مانعی برای حرکت اعضای سازه‌ای در زمان زلزله ایجاد نکنند. در غیر این صورت، اثر اندرکنش این اجزاء با سیستم سازه باید در تحلیل سازه در نظر گرفته شود.



دوربرد در دولرها:

مصلحت ساز: حتی دلر - نوبت می لند - نلر سو باید طرای

↓  
مصلحت ساز بر مصلحت سود

(کلف مصلحت می لند)

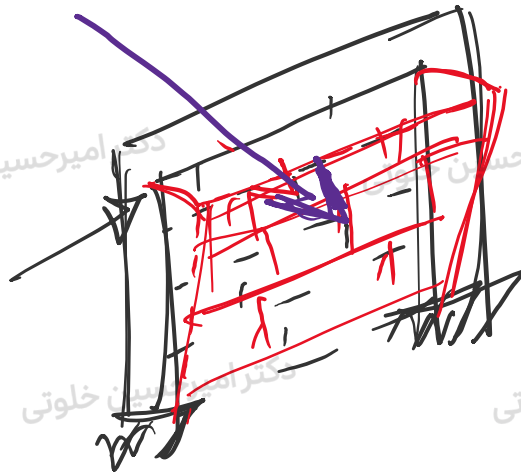
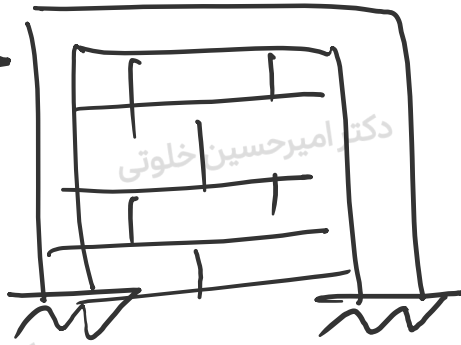
فقط شکل  
اصنافی سازند دلر - نلر سو نلر - نلر سو  
حد سازی سود

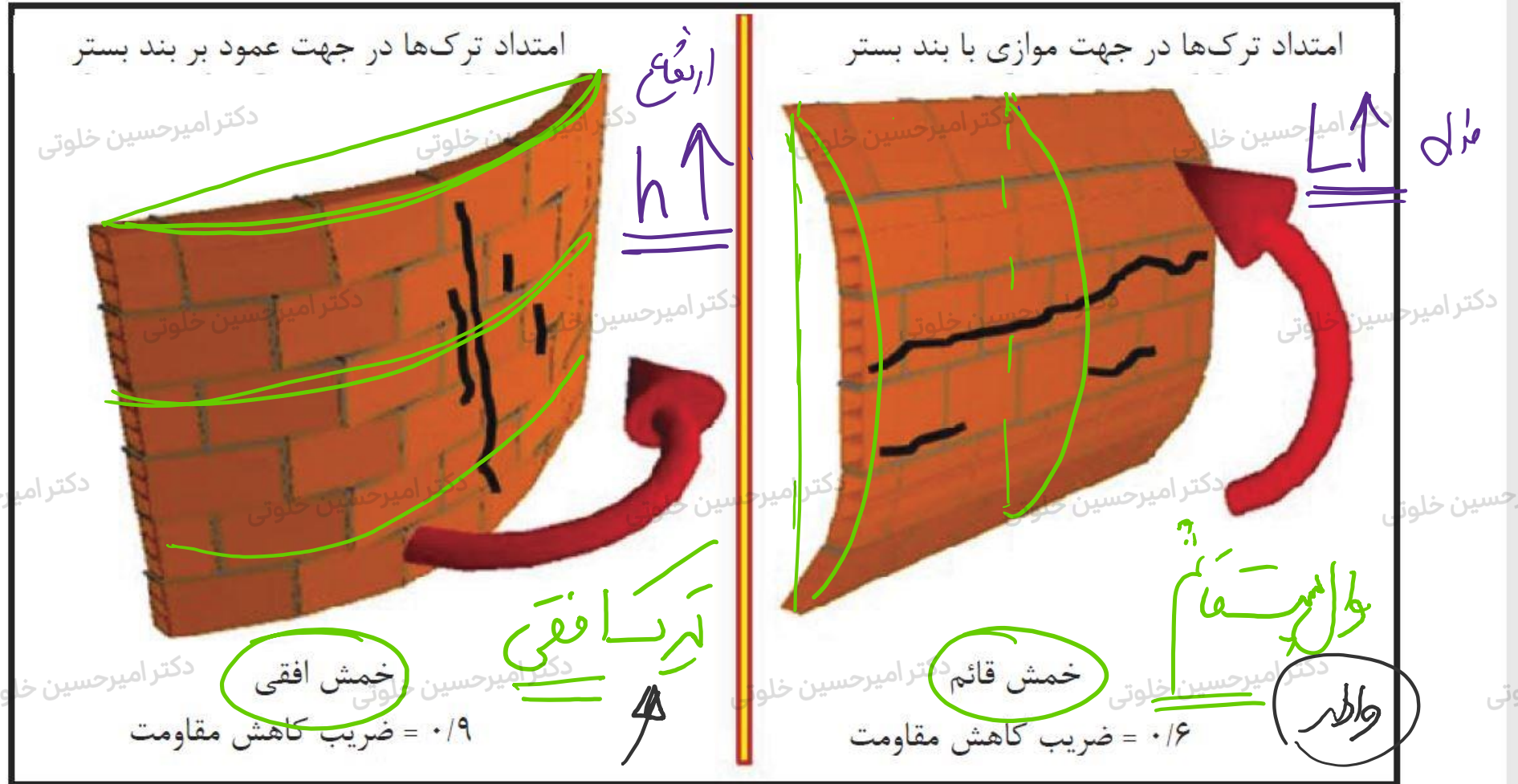
↓  
حالی سازی دلر

درون مسطحی

زمانادولر

خارج کر مسطح





شکل ۵-۱- خمش افقی و قائم به همراه ضرایب کاهش مقاومت خمشی در دیوارهای بنایی دارای میلگرد بستر افقی

## ضوابط خاص اجزای معماری

شامل موارد زیر هستند :

– دیوارها

– جان پناه

– نما

– سقف کاذب

– راه پله

– سایر ....

### ۴-۵-۲. نیروها و تغییر مکان‌ها

کلید **اجزای معماری**، نگهدارنده‌ها و اتصالات آنها باید برای **نیروی** عنوان شده در بند (۲-۴) طراحی شوند. طراحی برای **تغییر مکان‌های** بند (۳-۴) برای همه اجزای الزامی نیست، مگر آنکه احتمال خطر جانی در آنها وجود داشته باشد. اجزایی که در زیر قطعات سازه‌ای طره‌ای قرار دارند، باید قادر به تحمل تغییر مکان‌های قائم ناشی از چرخش تکیه‌گاهشان باشند.

## پ ۶-۱-۴-۱ دیوارها

در این بند ضوابط و الزامات دیوار، بسته به نوع کاربرد آن ارائه شده است. دیوارها را می توان به دو صورت غیر

پیوسته (جداسازی شده از سازه اصلی) و یا چسبانده شده به دیوار (میانقابی) طراحی و اجرا نمود. دیوارهای غیر

پیوسته به دیواری اطلاق می شود که بجز در کفها با پیش بینی درز انقطاع از سازه باربر جانبی جداشده و در سختی

آن دخالت ندارند و مزاحمتی برای رفتار سازه ایجاد نمی کنند. در دیوارهای غیر پیوسته لازم است دیوار و اتصالات

آن صرفاً تحت اثر نیروهای اینرسی خارج صفحه کنترل شوند. الزامات لازم برای جداسازی مطابق جزییات ارائه

شده در این بند باید در کلیه ساختمانهای بلندتر از چهار طبقه و نیز در ساختمانهای با اهمیت بسیار زیاد و با

طبقات کمتر از چهار طبقه رعایت شود.

## پ ۶-۱-۴-۱- دیوارهای خارجی

دیوارهای خارجی را می‌توان با ایجاد درز پیوسته بین آنها و سازه محیطی غیر پیوسته کرد. برای این دیوارها باید اتصالاتی در نظر گرفت که قابلیت حرکت داخل صفحه و مهار خارج از صفحه را به دیوار بدهند (بندهای ۱-۵-۸ و ۴-۵-۳ این استاندارد). فواصل جداسازی دیوارها از قاب باید توسط مواد تراکم‌پذیر مناسب از قبیل پشم سنگ ضد رطوبت پر شوند. توصیه می‌شود برای جلوگیری از ترک‌خوردگی در نازک‌کاری از یک لایه شبکه الیاف یا رابیتس بر روی مواد تراکم‌پذیر استفاده شود. در بیمارستان‌ها ساختمان‌ها برای جلوگیری از ایجاد ترک خوردگی در نازک‌کاری، در گوشه‌های دیوار در هنگام زلزله لازم است از اتصالات کشویی سرتاسری در کناره‌ها و تراز سقف استفاده شود. در سایر ساختمان‌های با اهمیت بسیار زیاد استفاده از این ضابطه توصیه می‌شود.

## پ ۶-۱-۴-۲- دیوارهای داخلی (تیغه‌ها)

خرابی تیغه‌ها در زلزله یکی از عوامل اصلی آسیب‌رسان بوده است، به علاوه در حالاتی که از تیغه‌ها به عنوان مهار جانبی برای لوله‌کشی، اتاقک‌های الکتریکی، قفسه‌ها یا دیگر اعضای غیرسازه‌ای استفاده می‌شود، خرابی تیغه‌ها ممکن است باعث آسیب رساندن به این تاسیسات شود. تیغه‌های داخلی باید مانند دیوارهای خارجی از سقف و ستون‌ها جداسازی شوند.

**تبصره ۱:** در صورتی که از تیغه به عنوان مهار جانبی دیگر اعضای غیرسازه‌ای استفاده شود، تیغه و مهارهای لازم باید برای بار وارده کنترل شوند.

## بررسی حالت اول : جداسازی دیوار از سازه

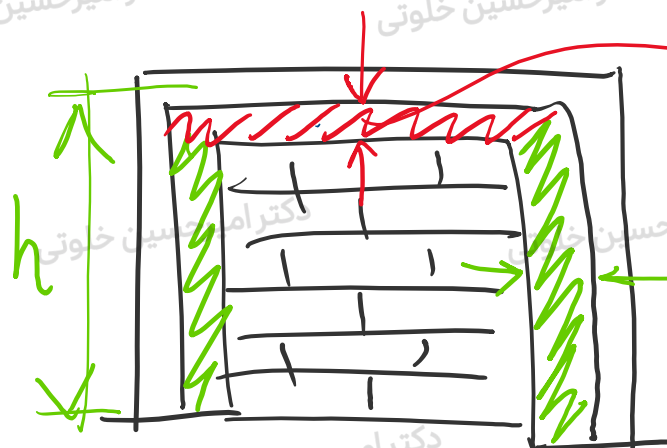
این جداسازی باید از سه ضلع انجام شود. از ستونهای دوطرف و از زیر تیر فوقانی. در کف نیز به اندازه کافی در کفسازی مهار شود تا حرکت جانبی نداشته باشد.

مقادیر درزهای جدایی عبارتند از:

تبصره ۱: دیوارهای خارجی که تمام ارتفاع طبقه را پوشش نمی دهند (دیوار کوتاه)، بخصوص در ساختمان های بتنی، همواره باید از قاب سازه ای جدا شوند. زیرا در غیر این صورت می تواند باعث تشکیل "ستون کوتاه" در سازه شود.

پ ۱-۶-۱-۴-۱-۳-عرض درز های انقطاع (فاصله جداسازی)

فاصله جداسازی دیوار از ستون ها به اندازه ۰/۰۱ ارتفاع کف تا کف طبقه و فاصله جداسازی از سقف برابر با بیشترین دو مقدار ۲۵ میلی متر و حداکثر خیز دراز مدت تیر می باشد.



$$d' = \text{Max} \{ 25 \text{ mm}, \text{خیز تیر} \}$$

$$d = 0.01 h$$

در این حالت مساله اصلی حفظ پایداری دیوار در برابر حرکت خارج از صفحه است.

## ۳ اقدام اصلی در این دیوارها لازم است:

الف- مهار لبه در هر سه ضلع جداسازی شده

ب - حفظ انسجام داخلی و یکپارچگی

ج- تعبیه وال پستها در صورت نیاز

# الف : مهار لبه

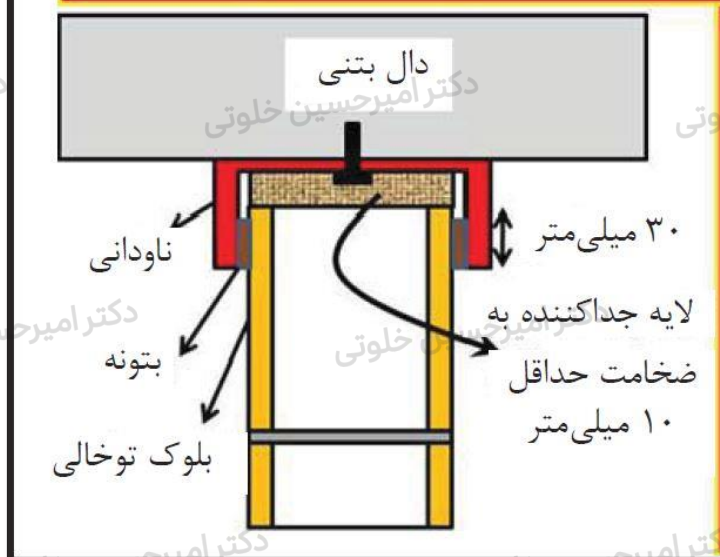
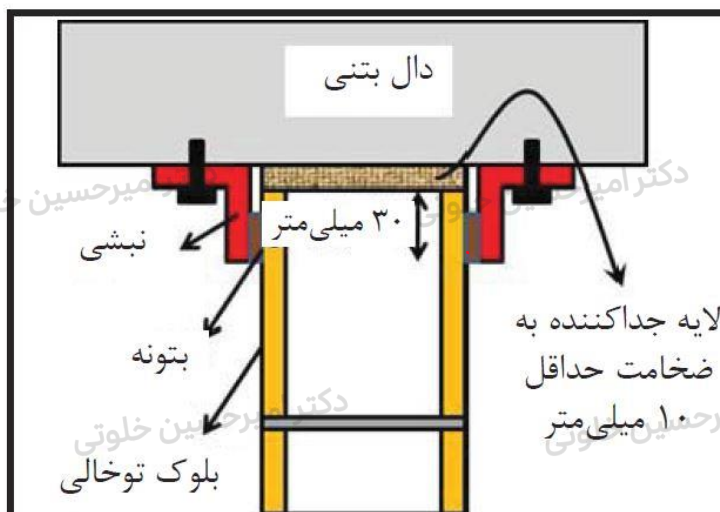
به سه روش انجام میشود :

الف- نبشی یا ناودانی خم شده

ب- بست یو شکل

ج- قلاب یا شاخک انتهایی میلگرد بستر

مهار از زیر تیر بالا معمولا به همان روش الف انجام میشود.



پشم سنگ به عنوان لایه جدا کننده

نور از سمت  
چپ

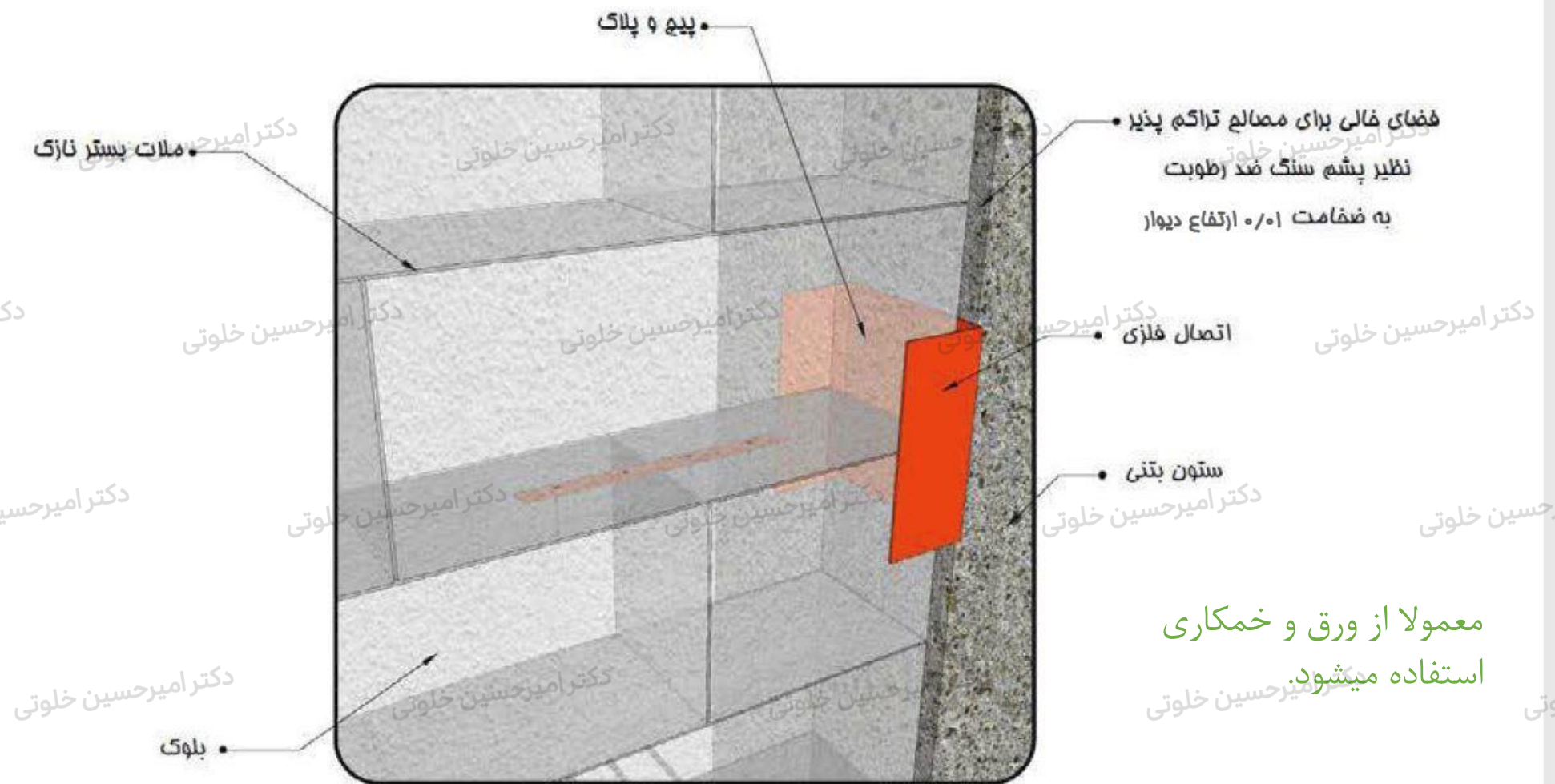
### پ ۱-۴-۲-۵- روش های اتصال دیوار به اعضای قائم سازه ای

اتصال لبه قائم دیوارها به ستون ها و دیوارهای برشی ساختمان یا هر عضو قائم سازه ای دیگر در سازه باید به

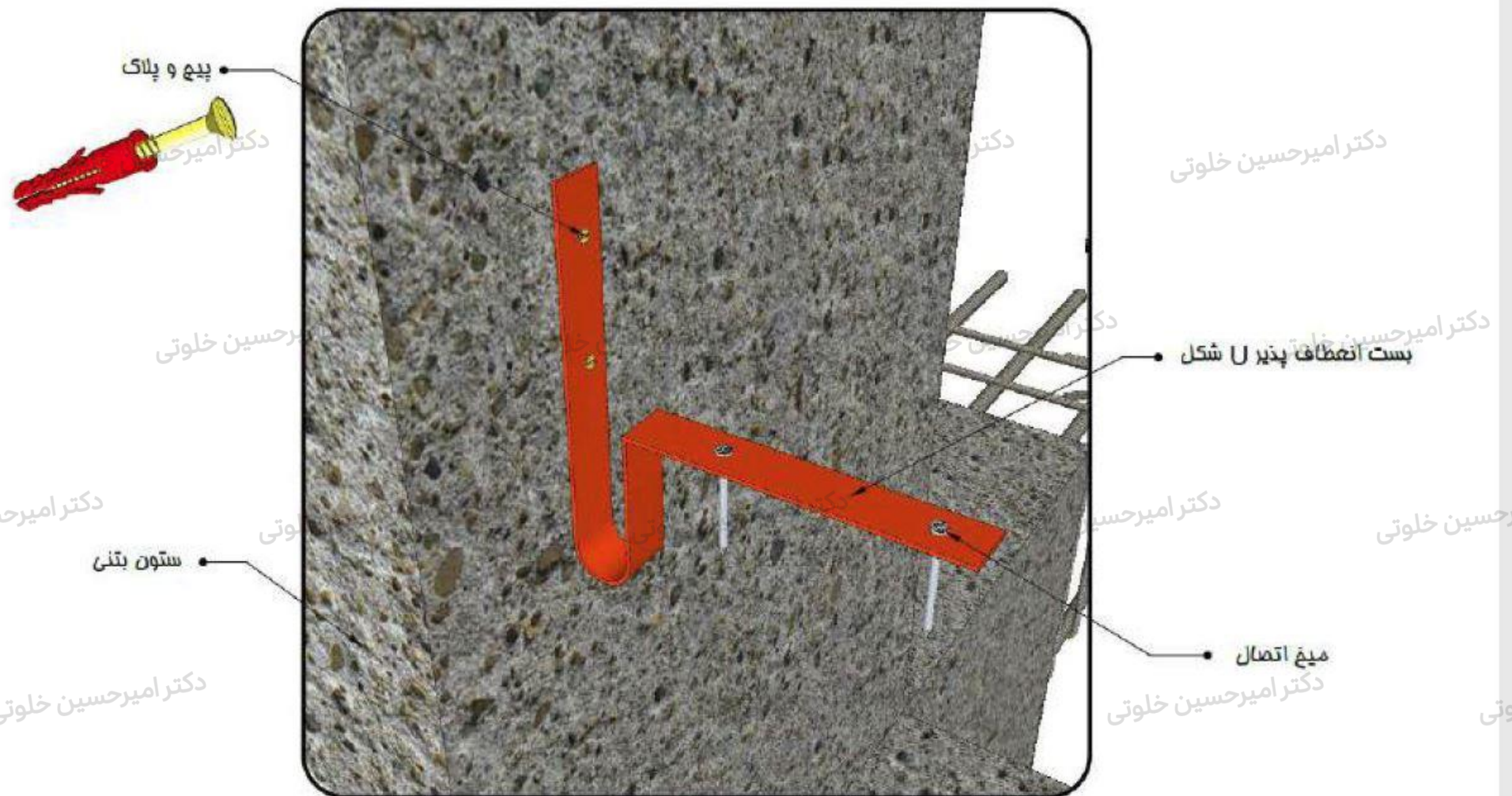
گونه ای باشد که ممانعتی در برابر جابجایی نسبی ایجاد نکند. در دیوارهای پانلی نیازی به اتصال بین دیوار و ستون

وجود ندارد و فواصل بین این دو باید با مواد تراکم پذیر مانند پشم سنگ ضد رطوبت پر شود و بر روی آن در نازک

کاری از یک لایه شبکه الیاف یا رابیتس استفاده شود.



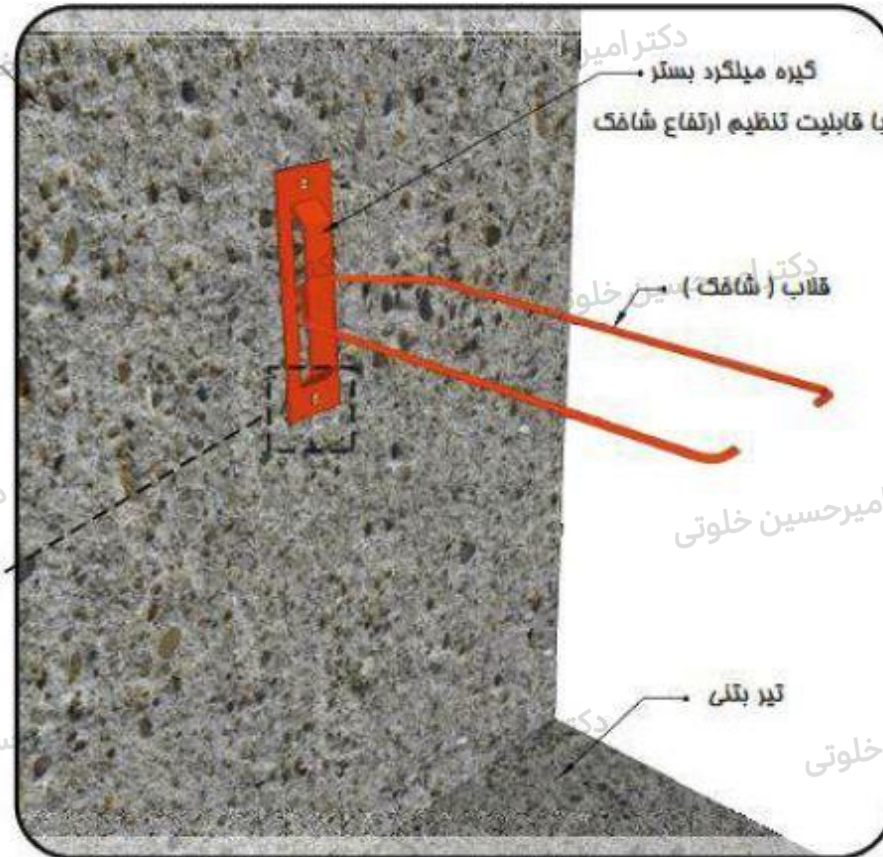
شکل پ ۶-۹- مهار دیوار خارجی ساخته شده از بلوک به ستون به استفاده از نبشی دیا ناودانی



دکتر امیرحسین خلوتی - اتصال دیوار خارجی ساخته شده از بلوک به ستون با استفاده از بست ارتجاعی U شکل

دکتر امیرحسین خلوتی

ستون بتنی



دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی

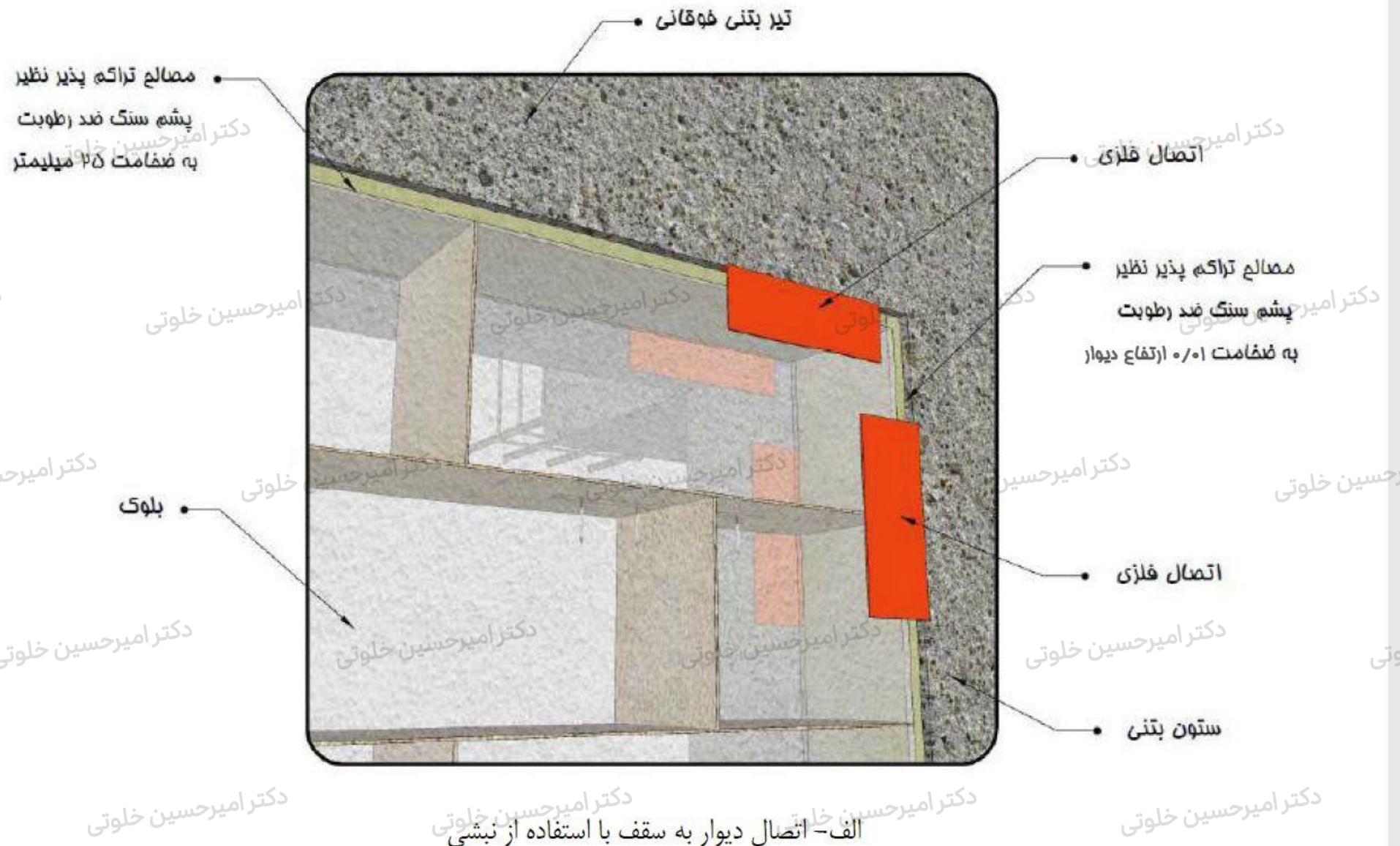
دکتر امیرحسین خلوتی

ب- استفاده از شاخک انتهایی به همراه میلگرد بستر

دکتر امیرحسین خلوتی

### پ ۶-۱-۴-۲-۶- اتصال دیوار به زیر سقف

اتصال دیوار به زیر سقف باید به صورت اتصال لغزشی بدون اتصال مستقیم دیوار به سقف و با استفاده از مهر خارج از صفحه دیوار با قطعاتی از قبیل نبشی یا ناودانی اجرا شود (شکل پ ۶-۱۱-الف). انتخاب نوع اتصال بستگی به وضعیت دیواری دارد که بین اعضای قائم شامل ستون، دیوار و یا وادار مهر شده است. در سازه‌های بتنی چنانچه بر اساس نوع سقف امکان پیش‌بینی اتصالات مناسب لغزشی در زمان ساخت عضو سازه‌ای برای بالای دیوار نباشد



پ ۱-۶-۴-۲-۱۲- جلوگیری از آسیب به سازه‌های بتنی در حین اجرای اتصالات مهار دیوارها

- کلیه اتصالات به سازه‌های بتنی یا با استفاده از میخ و پیچ انجام می‌شود و یا در هنگام اجرای اسکلت سازه بتنی صفحات دارای گل میخ یا میلگرد جوش شده دارای خم انتهایی در مکان‌ها و مقاطع مورد نظر جایگذاری می‌شوند (شکل پ ۶-۲۲).

- محل میخ یا پیچ در لبه قطعات باید به فاصله‌ای از لبه اجرا شود که موجب قله‌کن شدن پوشش بتنی اعضای سازه نشود.

- استفاده از میخ‌های کاشت به صورت ضربه ای ممنوع می‌باشد و می‌توان از روش کاشت چرخشی استفاده نمود.

- الزاماً زاویه نصب پیچ یا میخ در اجرای اتصالات بر سطوح اعضای سازه به صورت قائم می‌باشد.

- پیشنهاد می‌شود محل قرارگیری پیچ و یا میخ بر روی قطعات اتصال توسط مته مناسب و با یک شماره کمتر، از قبل سوراخ شود.

می‌توان این اتصال را با کاشت میل مهار پس از اجرای تیر انجام داد. باید توجه شود که در این صورت کاشت میل مهار باید در هسته تیر بتنی انجام شود و کاشت و اتصال به پوشش بتن مجاز نمی‌باشد. حداقل فاصله بالای دیوار تا زیر سقف برابر با بیشترین دو مقدار ۲۵ میلی‌متر و حداکثر خیز دراز مدت سقف در امتداد دیوار در نظر گرفته شود.

# ب: حفظ انسجام داخلی و یکپارچگی

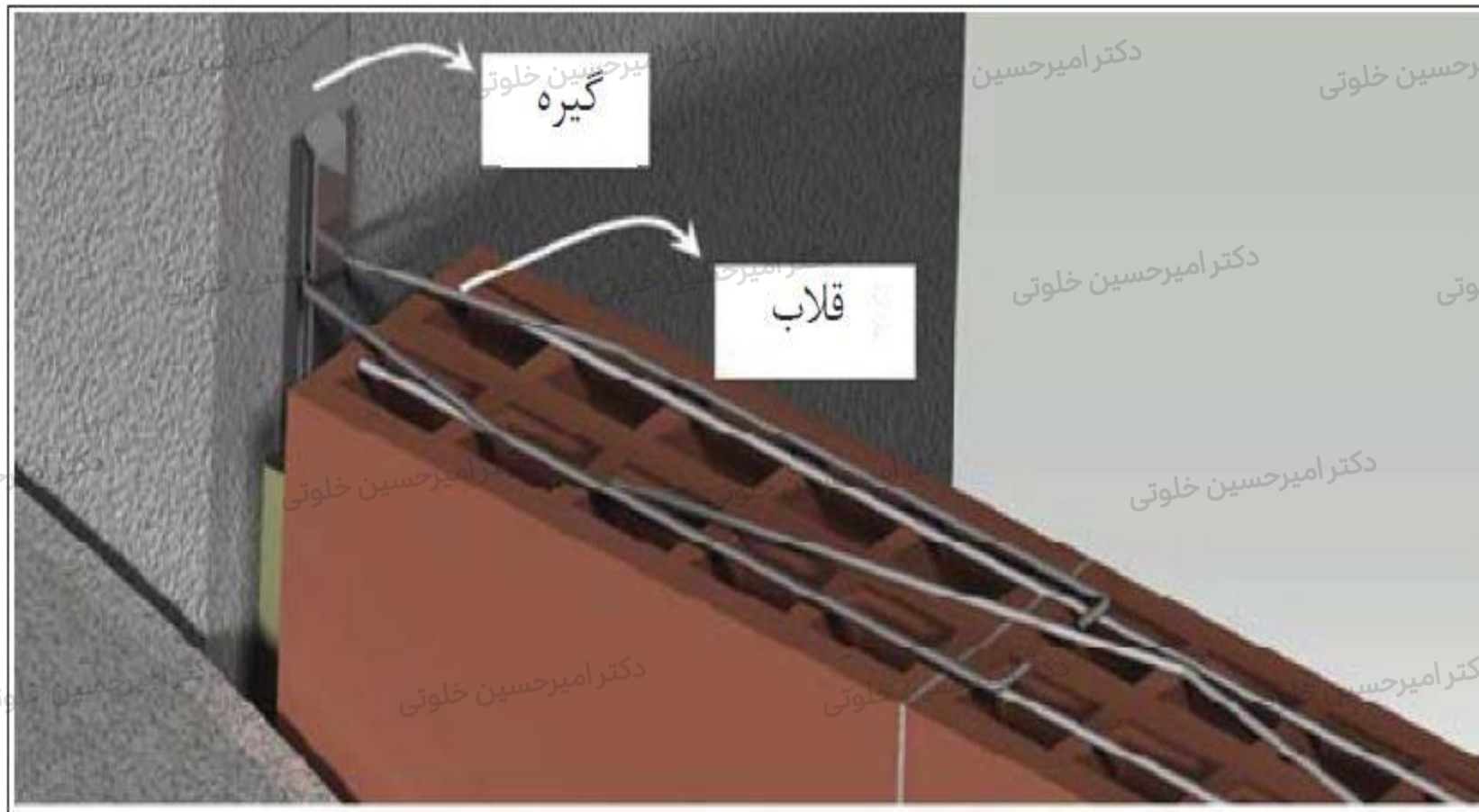
به سه روش انجام میشود :

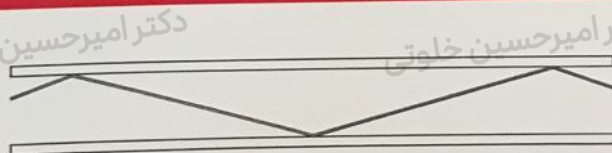
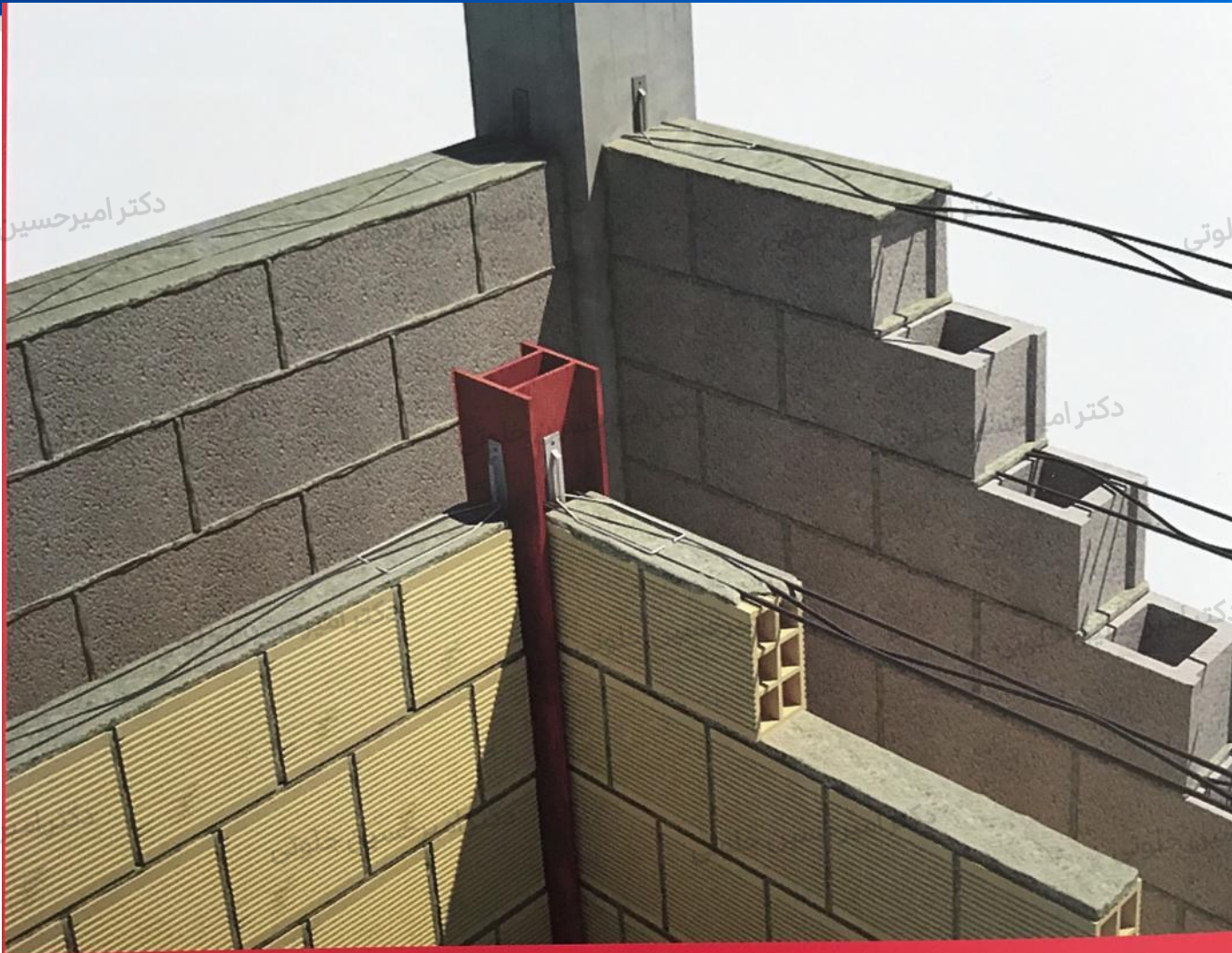
الف- میلگرد بستر

ب- بست فلزی منقطع (دیوار بلوکی)

ج- شبکه مش الیاف و FRP





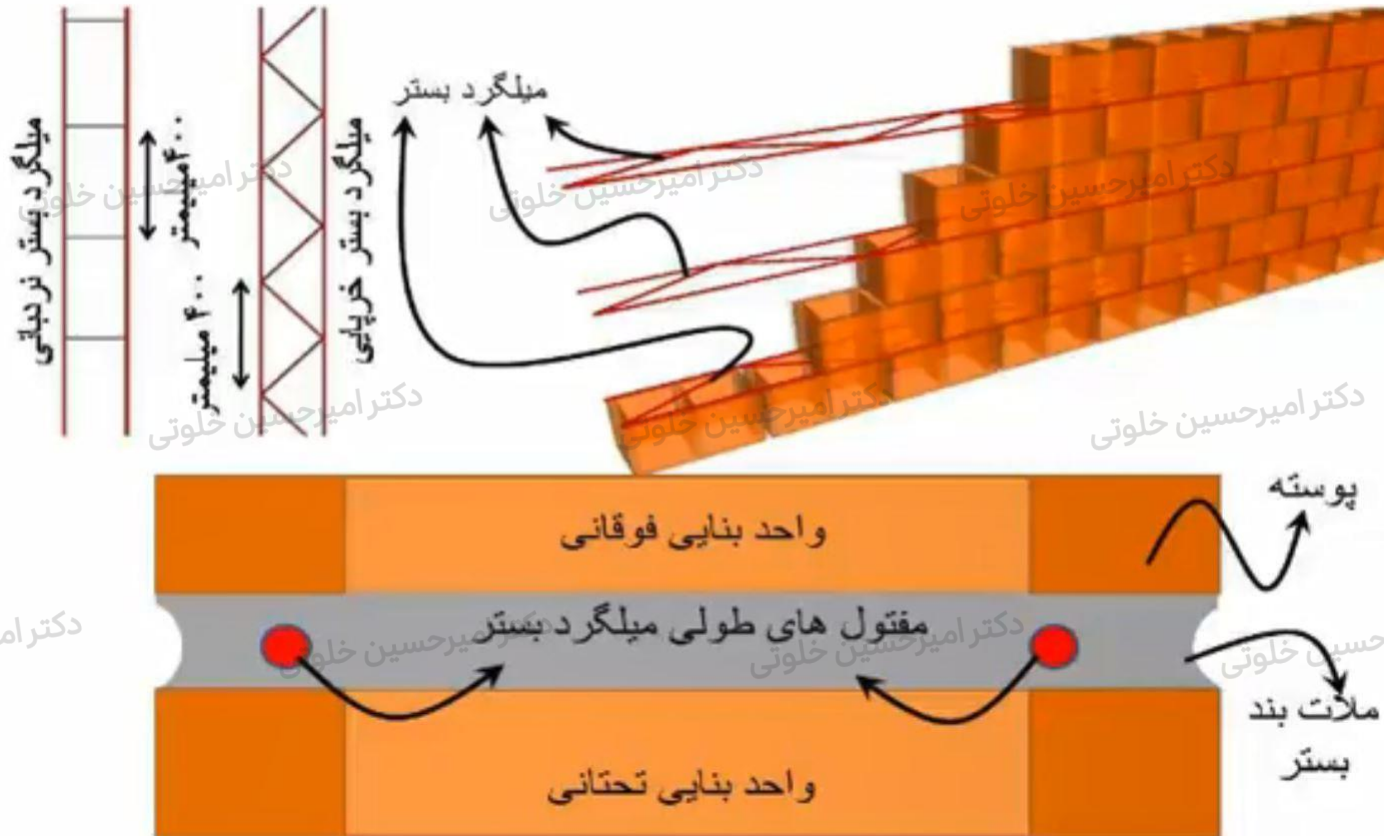


تسمه ای

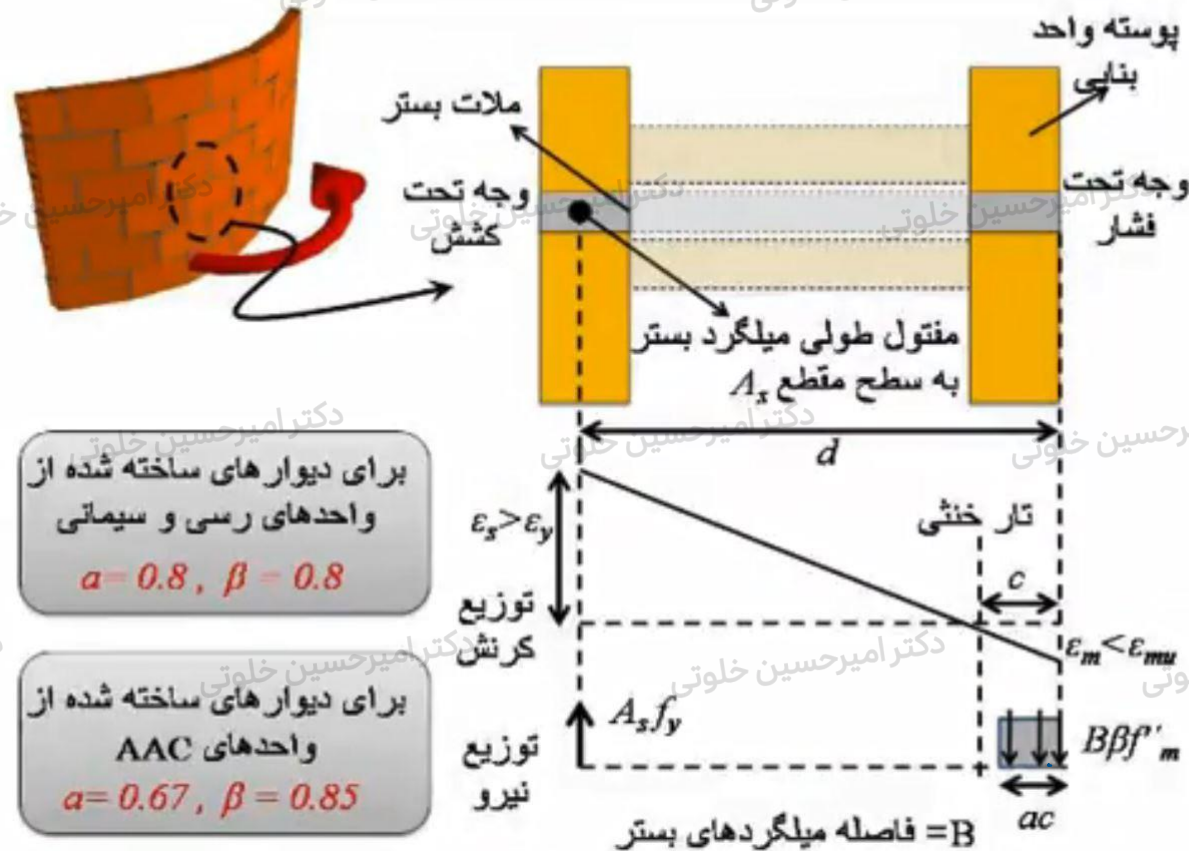


مفتولی

## میلگرد بستر



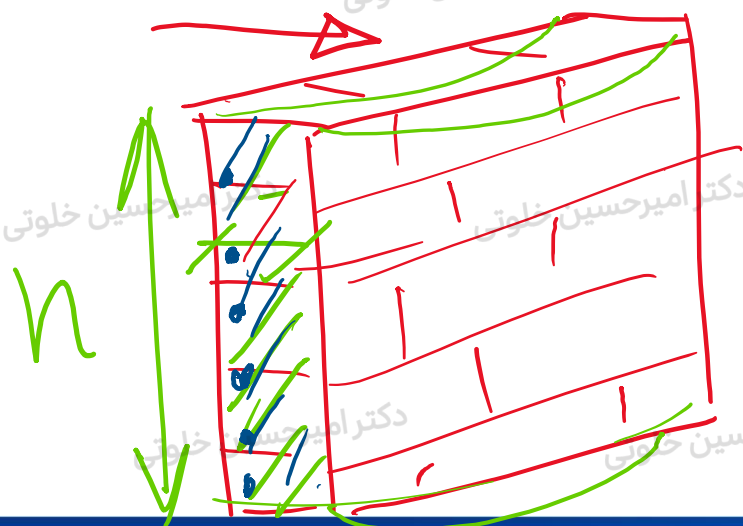
## محاسبه مقاومت خارج از صفحه دیوار مسلح



برای دیوارهای ساخته شده از واحدهای رسی و سیمانی  
 $\alpha = 0.8, \beta = 0.8$

برای دیوارهای ساخته شده از واحدهای AAC  
 $\alpha = 0.67, \beta = 0.85$

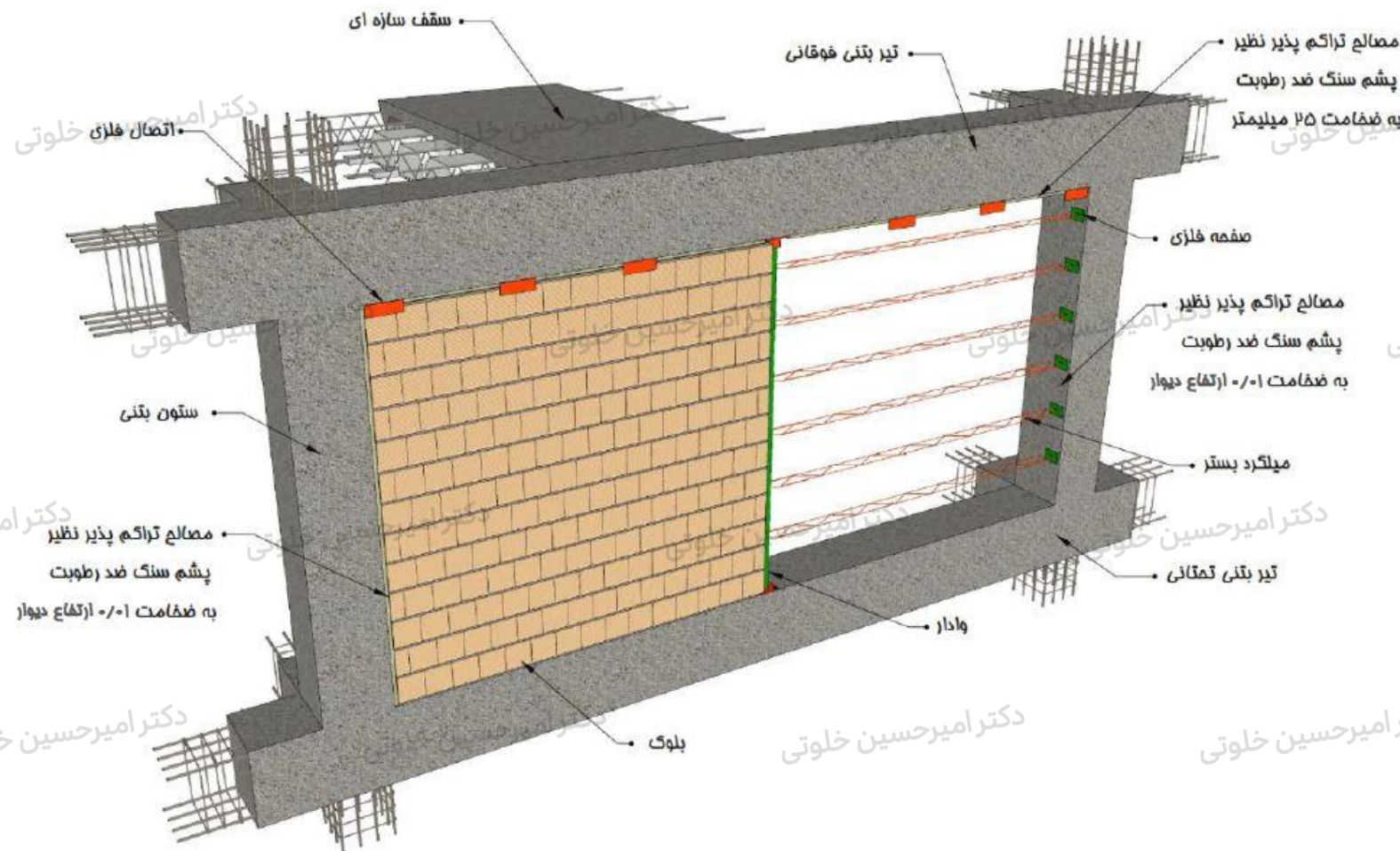
دیوارهای بلوکی اجرا شده با ملات می‌تواند با استفاده از میلگرد بستر خرابایی یا نرده‌بانی (شکل پ ۶-۲) و دیوارهای اجرا شده با ملات بستر نازک (ضخامت ملات کمتر از ۳ میلی‌متر) یا چسب‌های پلی‌یورتان با استفاده از بست‌های نازک فولادی منقطع یا پیوسته انجام شود (شکل پ ۶-۳). میلگردها و بست‌های مورد استفاده باید طبق ضوابط مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان در مواردی که مورد نیاز است از جنس فولاد ضد زنگ یا فولاد گالوانیزه و یا میلگرد آج‌دار سرد نورد باشند. حداقل سطح مقطع قطعه مسلح کننده  $0.0003$  سطح مقطع موثر دیوار در برش خارج از صفحه می‌باشد. حداکثر فاصله قائم قطعات مسلح کننده در ارتفاع دیوار یک متر می‌باشد که باید قطعه براساس آن طراحی و محاسبه شود.



$$A = h \cdot t$$

$$A_{min} = 0.0003 h t$$

مستطی



شکل پ ۶-۱ دیوار خارجی بلوکی (سفال، آجر بلوک سیمانی سبک و...) دارای ملات سیمانی مسلح شده به میلگرد بستر

جمهوری اسلامی ایران دکتر امیرحسین خلوتی  
سازمان برنامه و بودجه کشور

## راهنمای طراحی لرزه‌ای دیوارهای بنایی

غیرسازه‌ای مسلح به میلگرد بستر

ضابطه شماره ۲۲۹

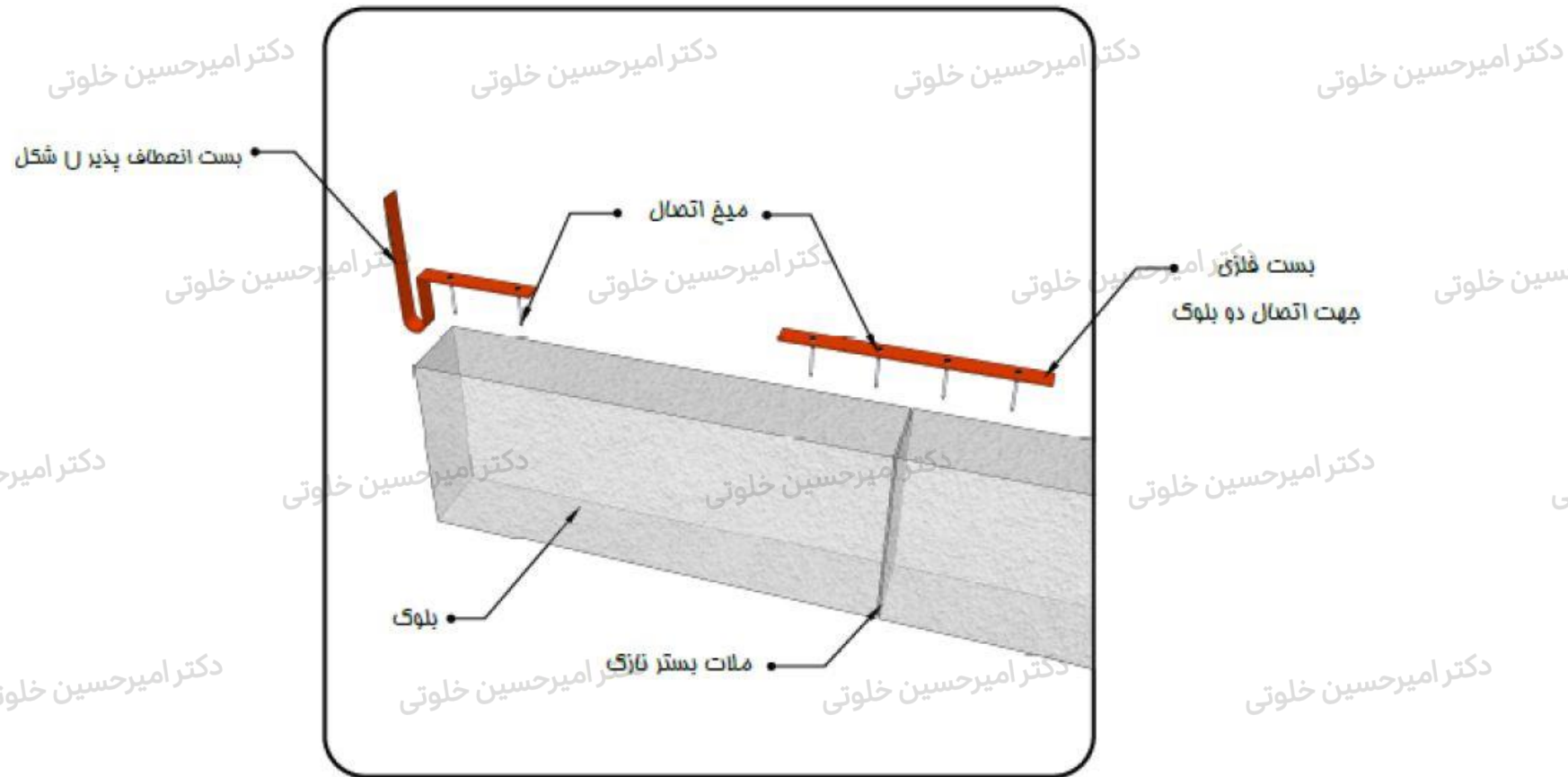
معاونت فنی و توسعه امور زیربنایی

امور نظام فنی و اجرایی

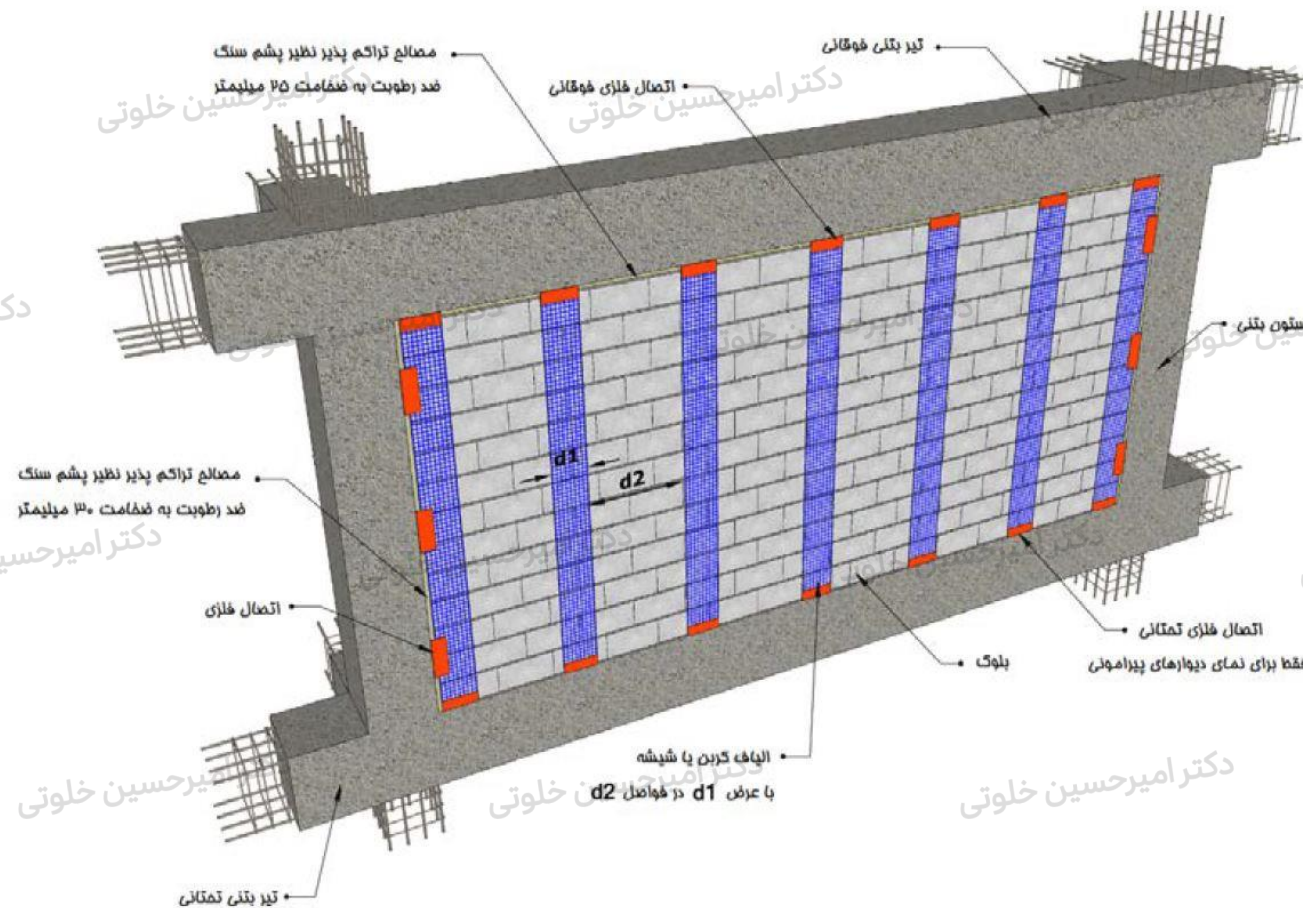
[nezamfanni.ir](http://nezamfanni.ir)

۱۳۹۵





شکل پ ۳-۶- بست های فلزی منقطع در دیوارهای بلوکی ساخته شده از ملات بستر نازک



شکل پ ۶-۱۹- مسلح کردن دیوارها با استفاده از نوارهای شبکه الیاف شیشه یا کربن

# ج: وادارهای افقی و قائم (وال پستها)

به این سوالات پاسخ خواهیم داد :

الف- در چه شرایطی لازم است؟

ب- محل قرارگیری آنها

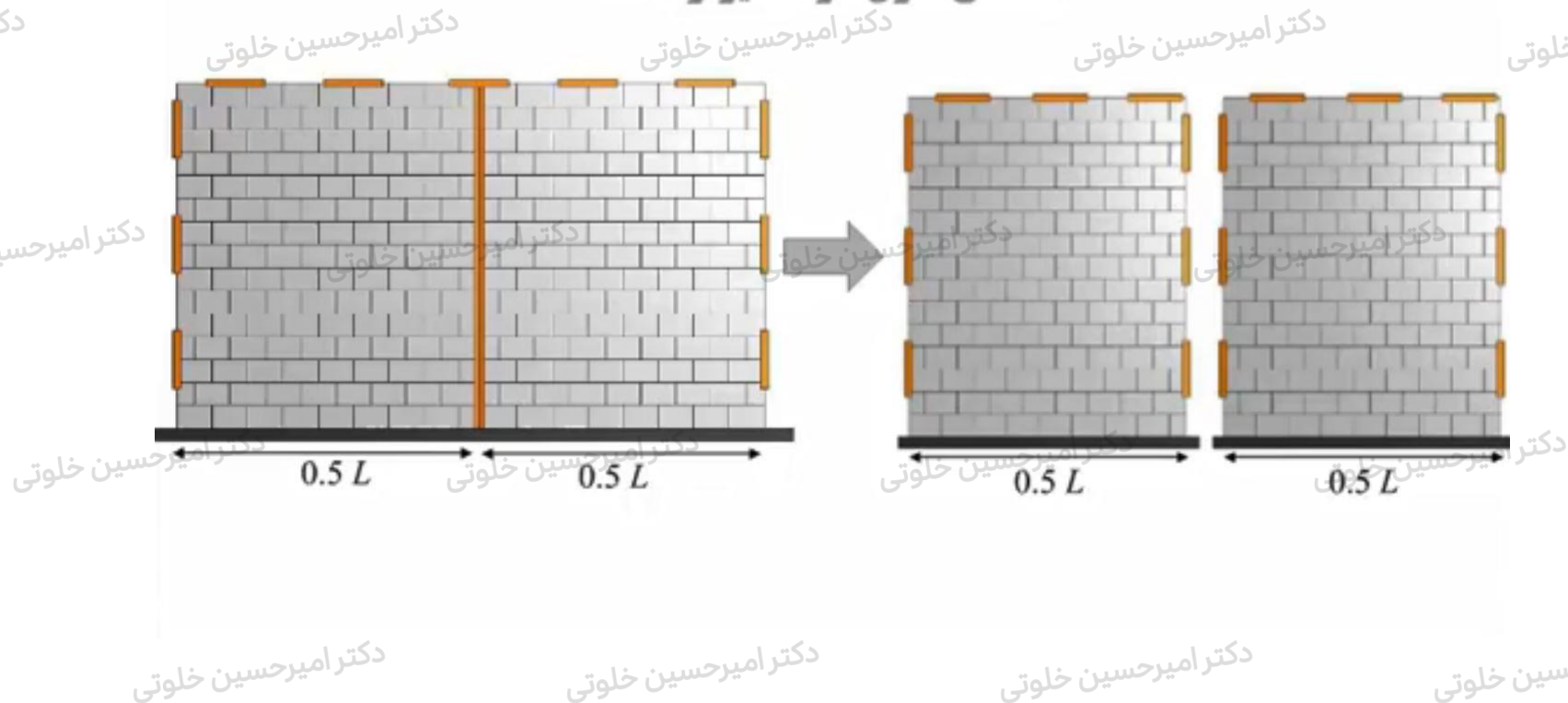
ج- اتصالات دو انتهای آنها

د- مقطع پیشنهادی آنها

ح- اتصال دیوار به وادار چگونه است؟

## طراحی دیوارهای دارای وادار (والپست)

هدف ایده آل والپست  
کاهش طول آزاد دیوار است



## عوامل موثر در مقاومت خارج از صفحه دیوار

● چسبندگی ملات (طرح اختلاط ملات)

● نوع بلوک ها

● تسلیحات (میلگرد بستر)

● ابعاد هندسی دیوار (ضخامت، طول و ارتفاع دیوار)

● شرایط مرزی دیوار

● عدم وجود آسیب در دیوار (عدم انتقال دررفت سازه در امتداد داخل صفحه به دیوار)

## پ ۱-۶-۱-۴-۱-۱- محدودیت ابعاد هندسی

طول آزاد دیوار خارجی در پلان نباید از ۴ متر و ارتفاع آزاد آن نباید از  $\frac{3}{5}$  متر بیشتر در نظر گرفته شود. در دیوارهای با طول بیشتر از ۴ متر باید از عضو قائم با مقطع فولادی یا بتنی به عنوان تکیه‌گاه جهت مهار خارج از صفحه دیوار (وادار) و در دیوارهای با ارتفاع بیش از  $\frac{3}{5}$  متر باید با استفاده از عضو افقی با مقطع فولادی یا بتنی (تیرک) ارتفاع آزاد را کاهش داد. جزییات وادارها و تیرک‌ها در بندهای پ ۱-۶-۱-۴-۲-۱ و پ ۱-۶-۱-۴-۲-۴ ارائه شده است. در دیوارهای پانلی کارخانه‌ای ارتفاع دیوار می‌تواند تا حدی که برای برش و خمش عمود بر صفحه طراحی شده، در نظر گرفته شود.

پ ۱-۶-۱-۴-۲-۱-وا د ادارہ

در صورتی که طول دیوار از مقادیر مجاز براساس طراحی (حداکثر ۴ متر) بیشتر شود، از عضو قائم با مقطع فولادی یا بتنی (وادر) به عنوان تکیه گاه جهت مهار خارج از صفحه دیوار و اجزای مسلح کننده آن استفاده می شود. وادر

باید به نحو مناسبی به کف سازه با اتصال به صورت مفصلی متصل شود ولی اتصال آن در زیر تراز سقف باید در

راستای داخل صفحه به صورت کشویی باشد تا امکان جابجایی درون صفحه دیوار فراهم شود. در دیوارهای خارجی

روی سطح وادار باید به وسیله پشم سنگ ضد رطوبت برای عایق بندی پوشانده شود و بر روی آن یک لایه مش

الیافی یا رابیتس برای جلوگیری از ترک خوردگی نازک کاری اجرا شود (شکل پ ۴-۶).

## پ ۱-۴-۳- اتصال وادار به قاب سازه‌ای

در دیوارهای بلوکی که نیاز به وادار دارند به منظور تامین حرکت جانبی داخل صفحه دیوارها، مجموعه دیوار و وادار

همزمان از آزادی در حرکت جانبی برخوردارند. وادارها نباید به نبشی‌های تعبیه‌شده در تیرها که تنها جهت

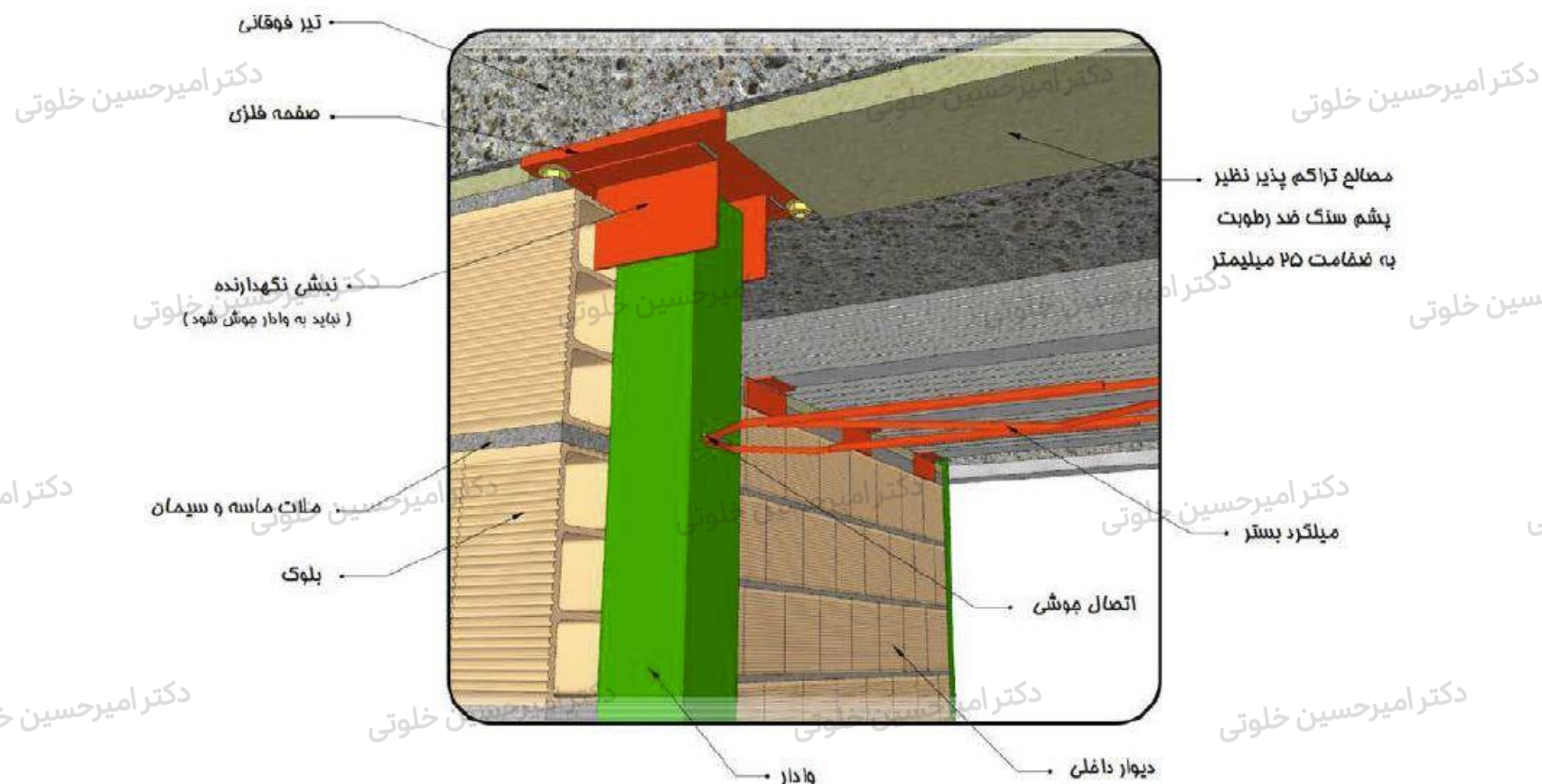
جلوگیری از حرکت خارج از صفحه نصب شده‌اند جوش شوند (شکل پ ۶-۶- الف). با توجه به اتصال کشویی وادار

نیازی به رعایت فاصله جداسازی دیوار در مجاورت وادارها نمی‌باشد و دیوار می‌تواند از بر وادار چیده شود.

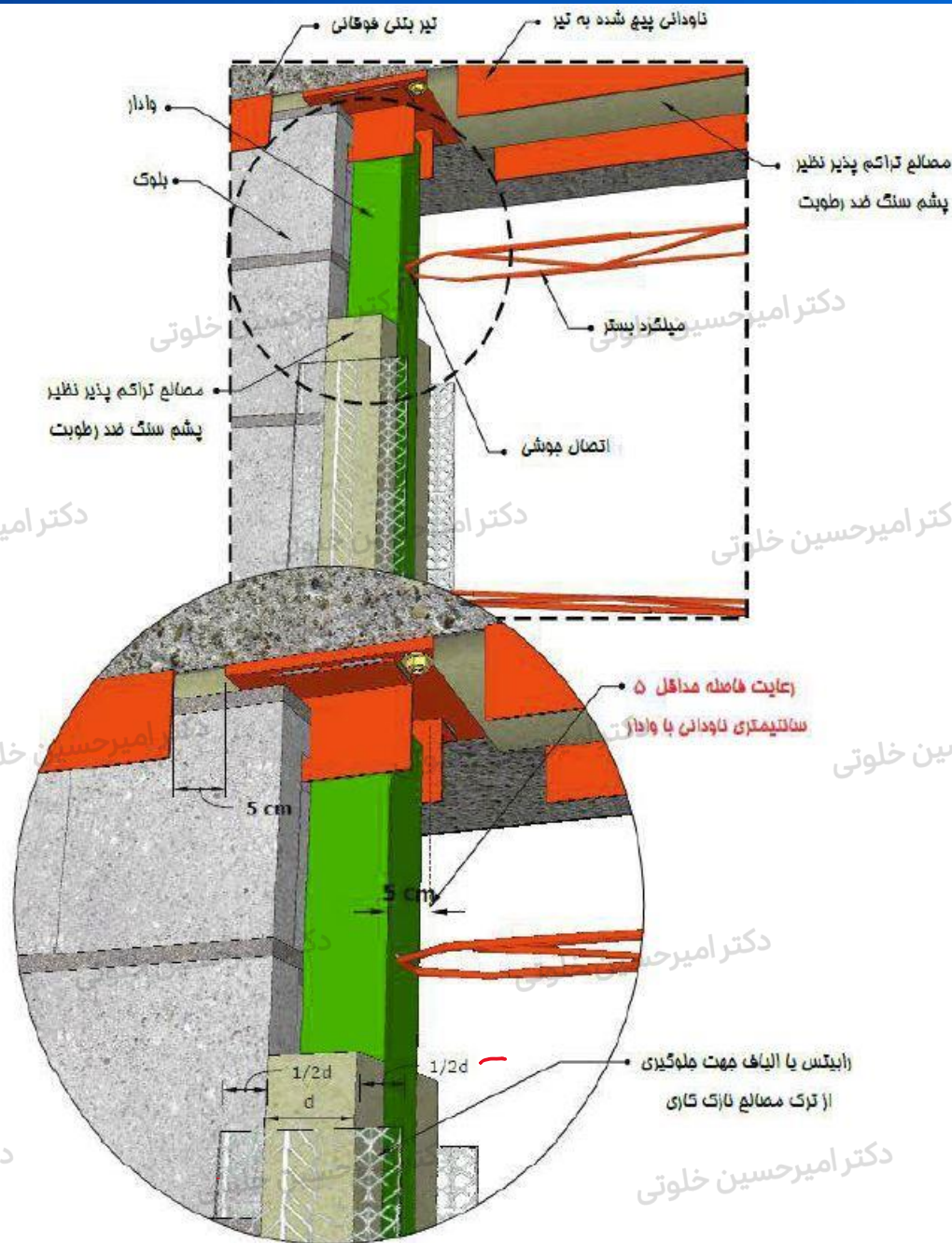
تبصره: در دیوارهای واقع در خارج قاب، وادارهای دو انتهای دیوار باید در برابر حرکت جانبی در هر دو جهت مقید

(به صورت اتصال تلسکوپی) شوند و به دیوار اجازه حرکت داده شود. در این حالت جزئیات اتصال دیوار به این

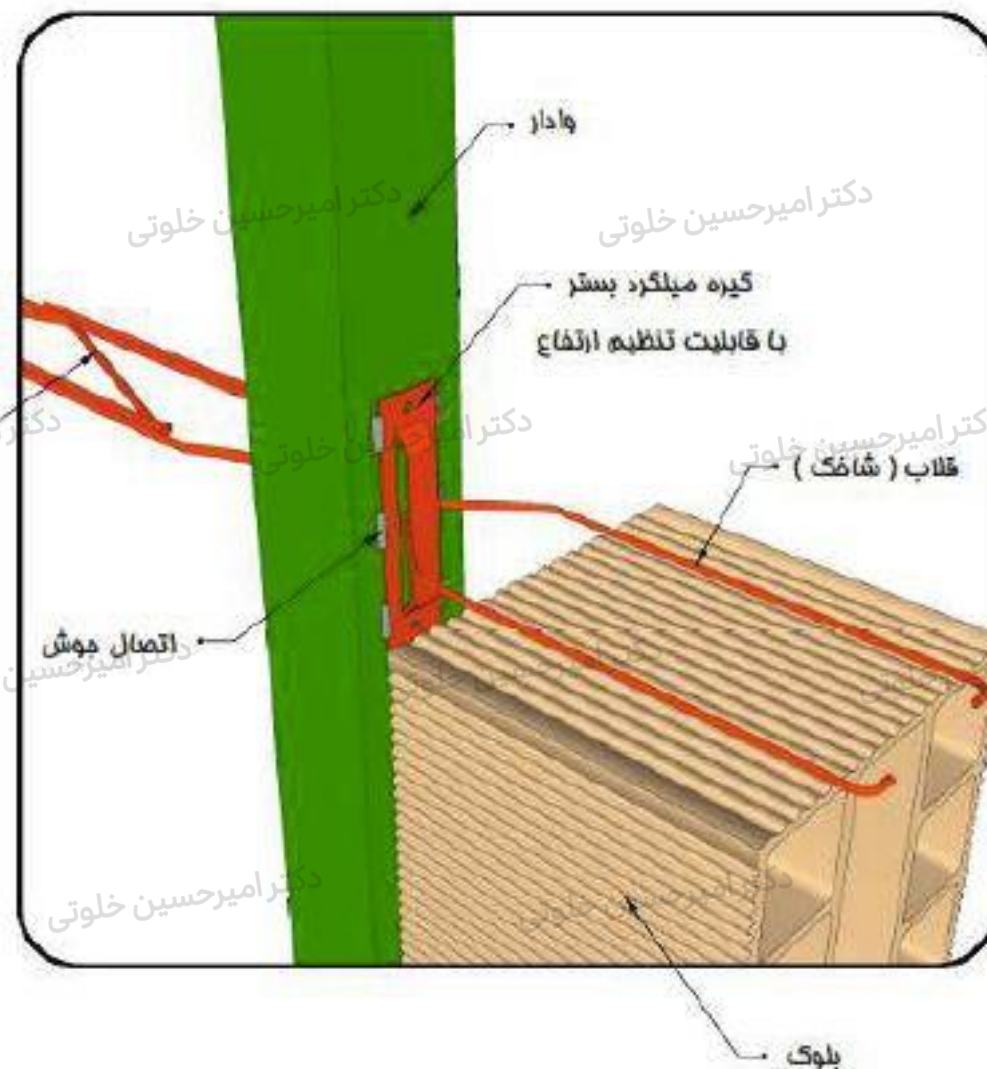
وادارها مانند اتصال به ستون‌ها می‌باشد در این فاصله جداسازی ۱٪ بین وادار و دیوار باید رعایت شود (شکل پ ۶-۶- ب).



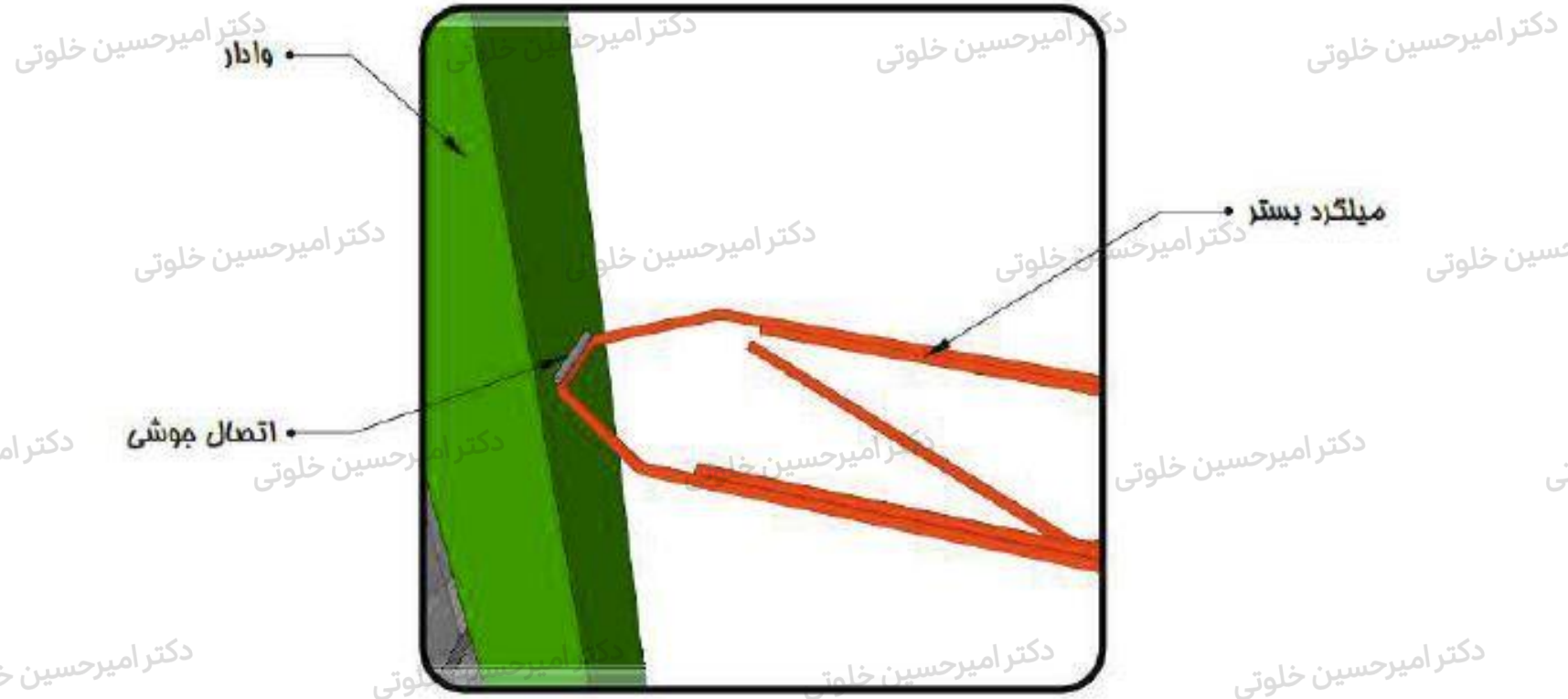
الف- به صورت اتصال کشویی با استفاده از نشی



شکل پ ۴-۶- اجرای عایق پشم سنگ و مش الیاف یا رابطیس بر روی وادار

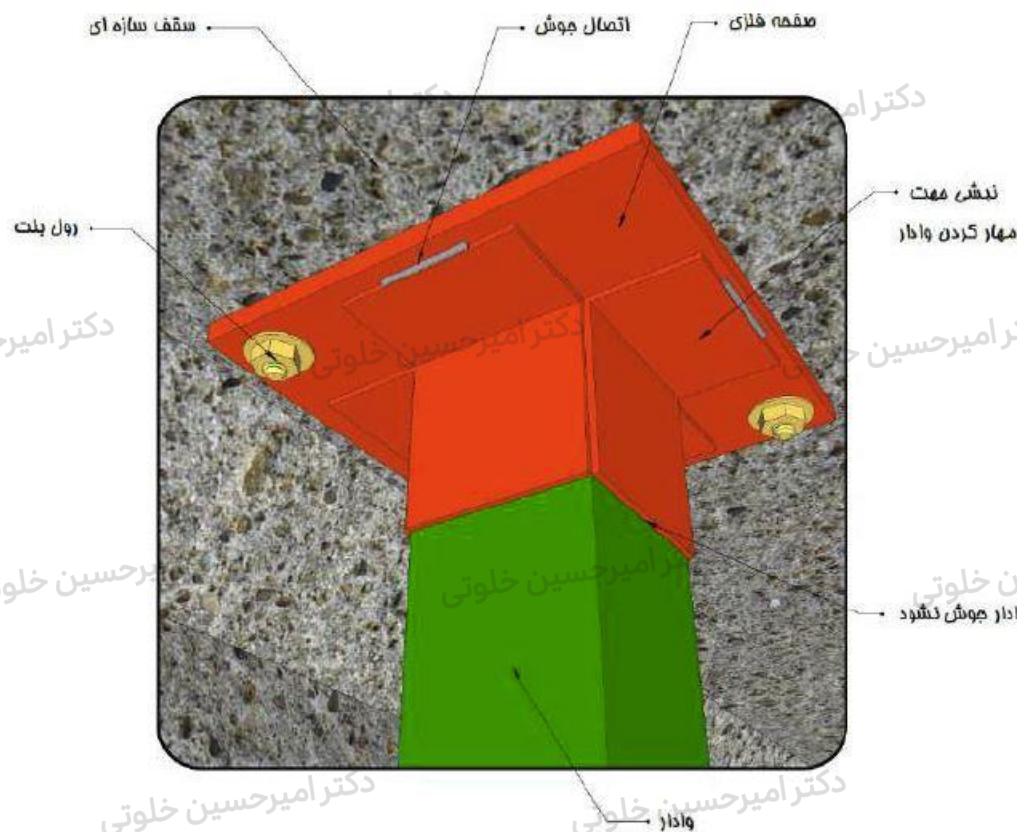


شکل پ ۶-۵- میلگرد بستر در فاصله بین وادارها و اتصال آن به وادر



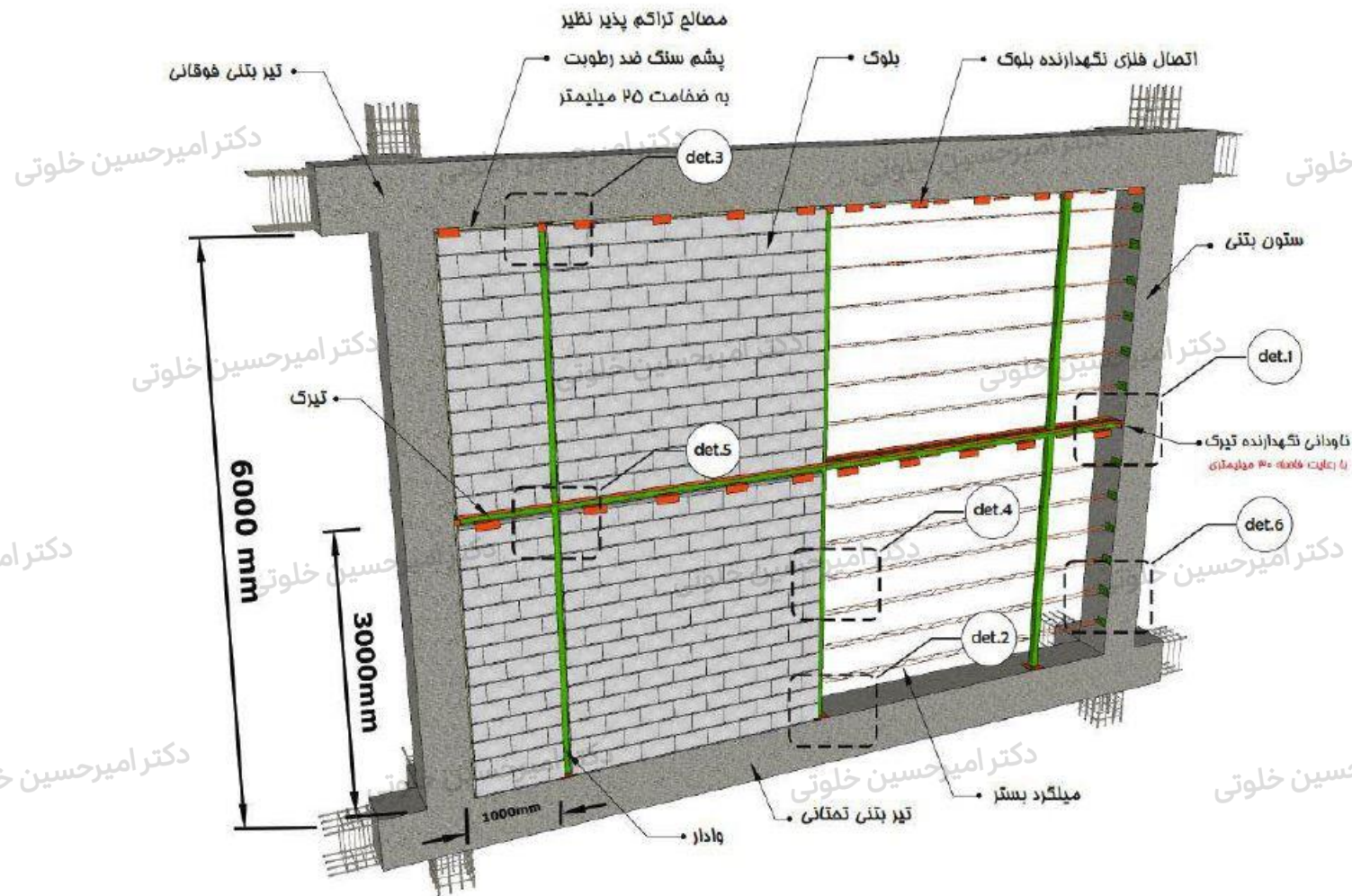
مزییات اتصال میلگرد بستر به وادار

det.4



ب- اتصال وادار انتهایی در دیوارهای خارج از قاب به صورت تلسکوپی  
شکل پ ۶-۶- اتصال وادار به سقف

پ ۱-۴-۲-۴-تیرک ها (دیوارهای با ارتفاع بیش از ۳/۵ متر) در دیوارهای با ارتفاع بیش از ۳/۵ متر باید با استفاده از عضو افقی با مقطع فولادی یا بتنی (تیرک) ارتفاع آزاد دیوار را کاهش داد. در این حالت برای اینکه جداسازی دیوار از قاب سازه‌ای به نحو مناسب انجام شود، نیاز به اجرای وادار انتهایی برای نگه داشتن تیرک می‌باشد (جهت عدم ایجاد مانع برای تغییر شکل تیر در ناحیه مفصل پلاستیک وادار انتهایی باید حداقل در فاصله یک متری از هر ستون طبق شکل پ ۶-۷ باشد). نحوه اجرای تیرک به این صورت است که تیرک باید به صورت کامل بر روی دیوار بنشیند و بار ثقیل دیوار فوقانی نباید به تیرک منتقل شود. به عنوان نمونه شکل پ ۶-۶ نحوه اجرای تیرک و وادارها در یک دیوار ۶ متری و شکل پ ۶-۸ جزییات اتصالات آن را نشان داده است. اتصال انتهایی تیرک به ستون نیز باید به صورت نشیمن با قابلیت جابجایی در راستای دیوار مطابق شکل پ ۶-۸ باشد.



شکل پ ۶-۷- دیوارهای بلوکی با ارتفاع بیش از ۳/۵ متر دارای تیرک و وادار (به عنوان نمونه یک دیوار با ارتفاع ۶ متری)

دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی

نبشی نگهدارنده بلوک  
روی تیرک در هر دو طرف

دکتر امیرحسین خلوتی

تیرک

اتصال فلزی نگهدارنده بلوک

مهرش نشود

ناودانی نگهدارنده تیرک

ورق فلزی  
اتصال مهرشی

رعایت فاصله ۳۰ میلیمتری

دکتر امیرحسین خلوتی

ستون بتنی

مزئیات اتصال تیرک به ستون بتنی

det. 1

دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی

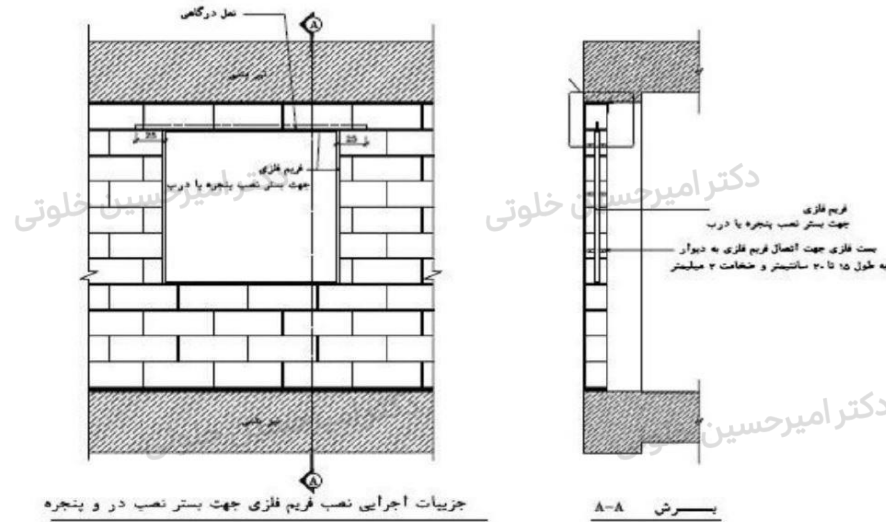
دکتر امیرحسین خلوتی

دکتر امیرحسین خلوتی

## پ ۱-۴-۲-۸- اجرای نعل درگاه و نصب پنجره

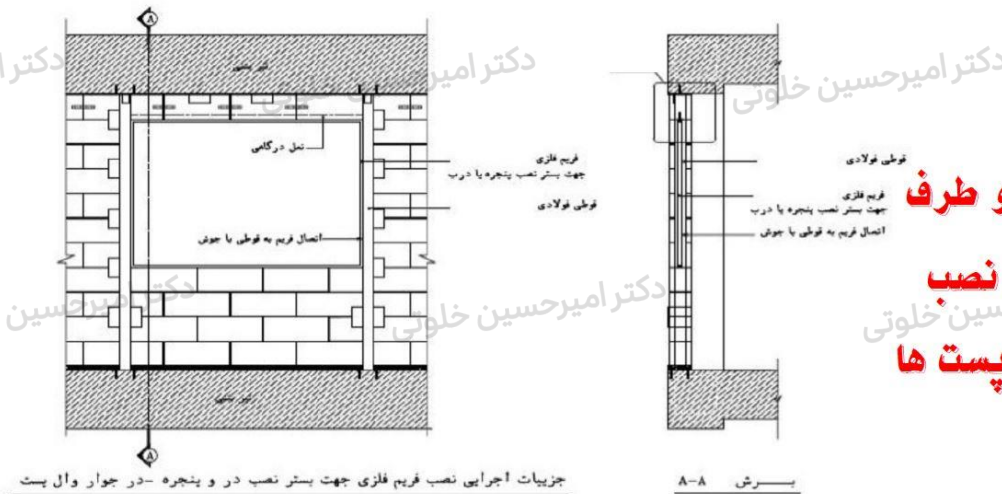
در شرایطی که دیوارها دارای درب یا پنجره باشند، اجرای نعل درگاه و نصب پنجره یا درب باید با رعایت جزئیات مشابه شکل‌های پ ۱۵-۶ و پ ۱۶-۶ انجام شود. برای بازشوهای بزرگتر از ۲/۵ متر، نیاز به اجرای وادار و نعل درگاه

در کنار بازشو می‌باشد. در بازشوهای کوچکتر از این اندازه، در صورتی که از چهارچوب فلزی مناسب که پاسخگوی بارهای وارده باشد استفاده شود و المان‌های مسلح کننده دیوار به قاب متصل شوند (می‌توانند جوش داده شوند)، احتیاجی به تعبیه وادار در کنار بازشو نمی‌باشد، در غیر این صورت باید برای این دهانه‌ها نیز وادار تعبیه نمود.



**استفاده همزمان از فریم فلزی مقاوم بازشو با ابعاد کمتر از ۲,۵۰ متر جهت نصب درب و پنجره و نیز اتصال میلگرد بستر به فریم فلزی مقاوم**

جزئیات اجرایی نصب فریم فلزی جهت بستر نصب در و پنجره  
شکل پ ۱۵-۶- نحوه اجرای فریم و نعل درگاه در اطراف بازشو



**اجرای وال پست و تیر نعل درگاهی در دو طرف بازشو با ابعاد بیشتر از ۲,۵۰ متر جهت نصب پنجره و نیز اتصال میلگرد بستر به وال پست ها**

جزئیات اجرایی نصب فریم فلزی جهت بستر نصب در و پنجره - در جوار وال پست  
شکل پ ۱۶-۶- نحوه اجرای وادار در دو طرف بازشو در صورت نیاز

## پ ۶-۱-۴-۲-۹- اجرای دیوار در دهانه‌های مهاربندی

در دهانه‌های مهاربندی در تمام ساختمان‌ها، دیوار باید در جهت داخل صفحه از قاب سازه‌ای جداسازی شود. اجرای

دیوار در محور مهاربند یا با هرگونه تماس یا اتصال به مهاربند با توجه به اینکه مانع از عملکرد صحیح و رفتار

مهاربند می‌شود ممنوع می‌باشد دیوار باید خارج از محور مهاربند و با جزییات جداسازی ارائه شده در این

پیوست اجرا شود. در صورت نیاز می‌توان برای عدم نمایان بودن مهاربند از دو دیوار در دو سمت مهاربند که فاقد هر

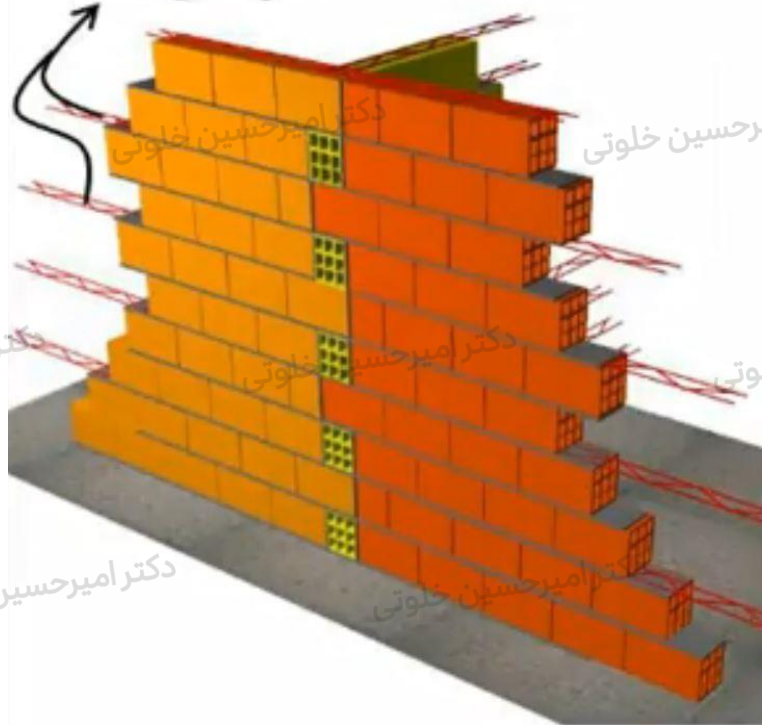
گونه اتصال و درگیری با مهاربند می‌باشند استفاده کرد.

## دیوارهای دهانه مهاربندی

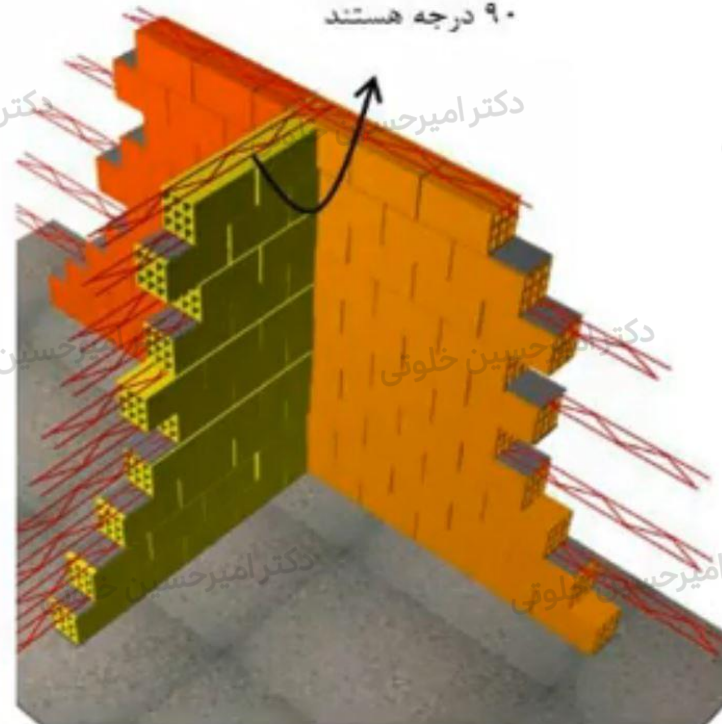


## اتصال دیوار به دیوار

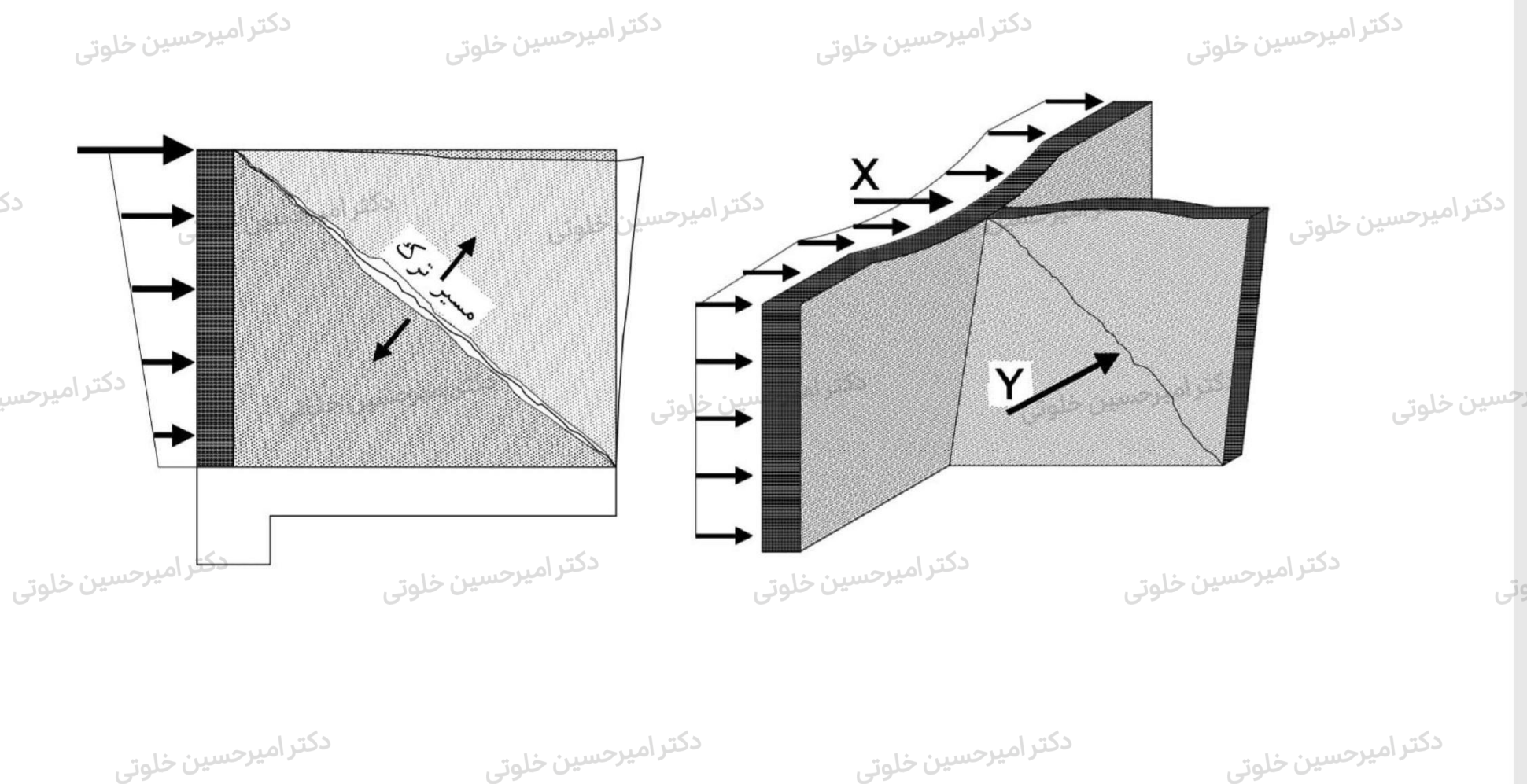
میلگردهای بستر ممتد و بدون قطع شدگی

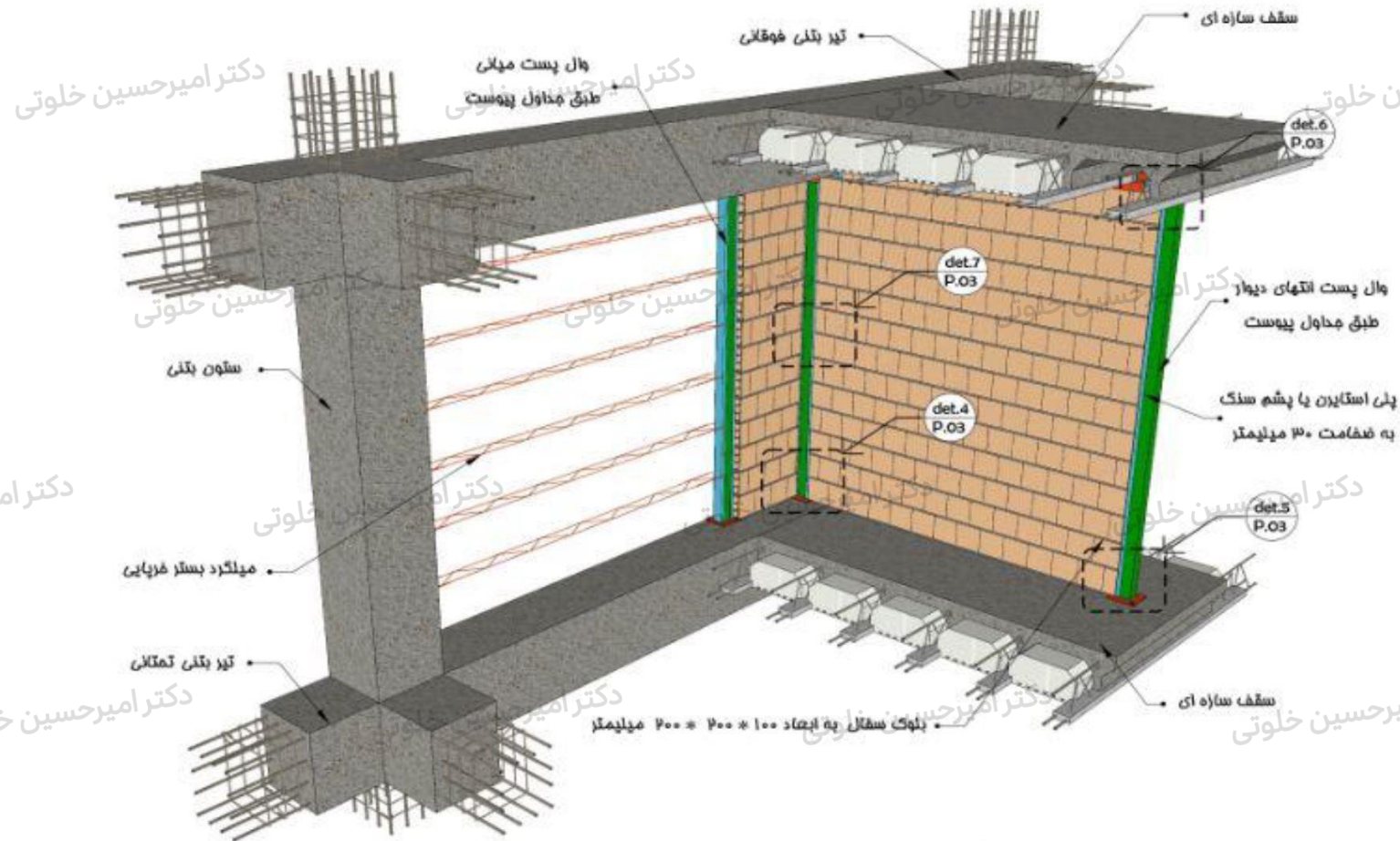


میلگردهای بستر تا وسط ضخامت دیوار آمده و دارای خم ۹۰ درجه هستند



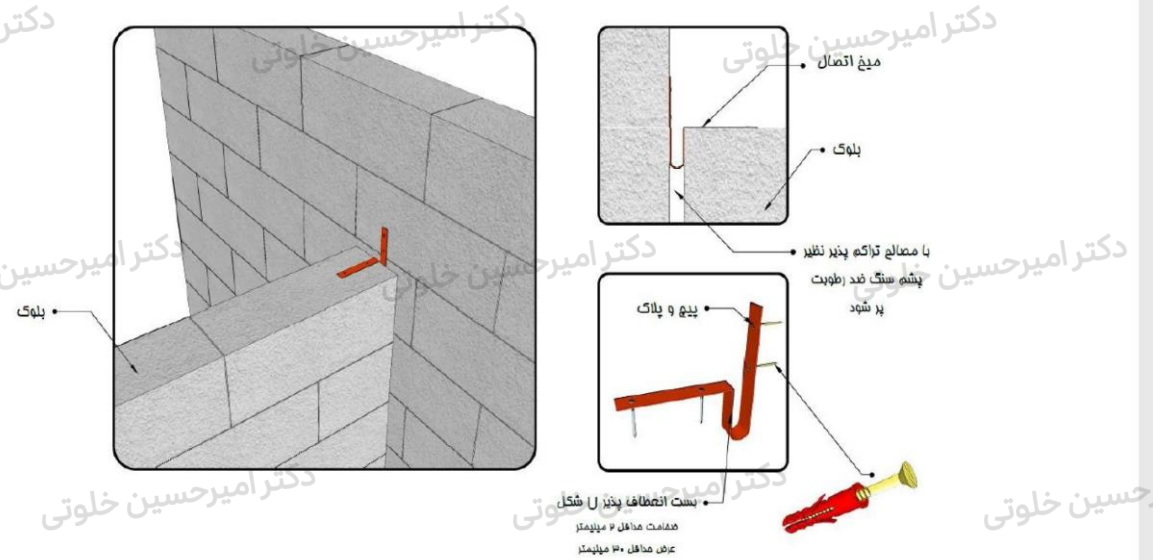
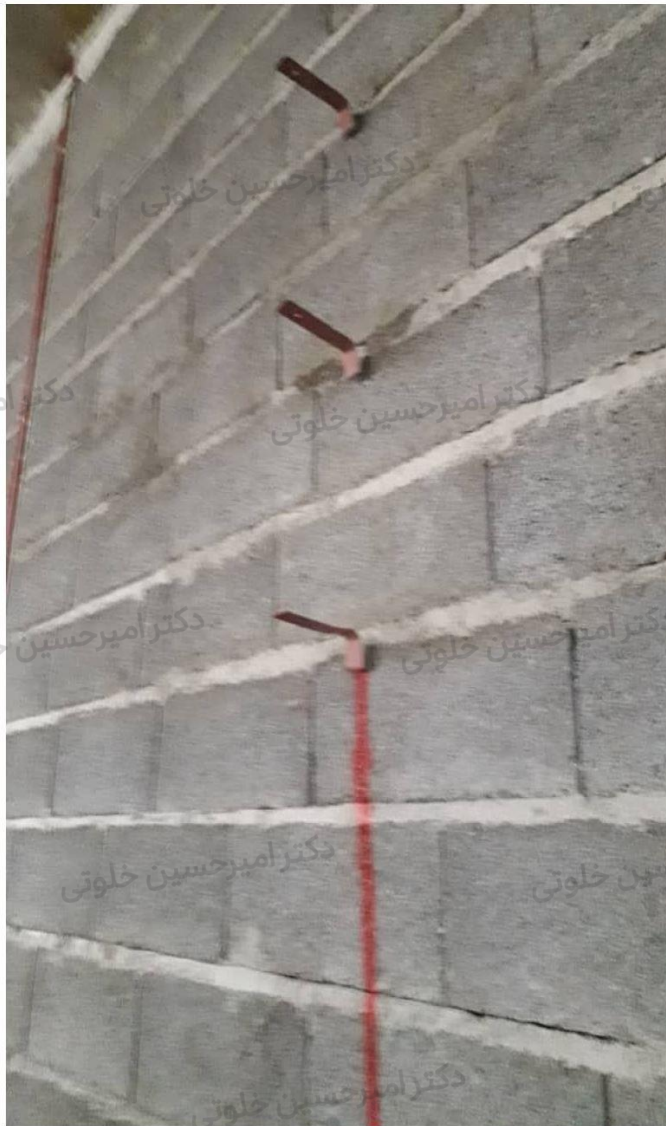
چینش واحدهای بنایی به صورت لایند است





### اتصال دیوار داخلی به دیوار پیرامونی

دید از بالا



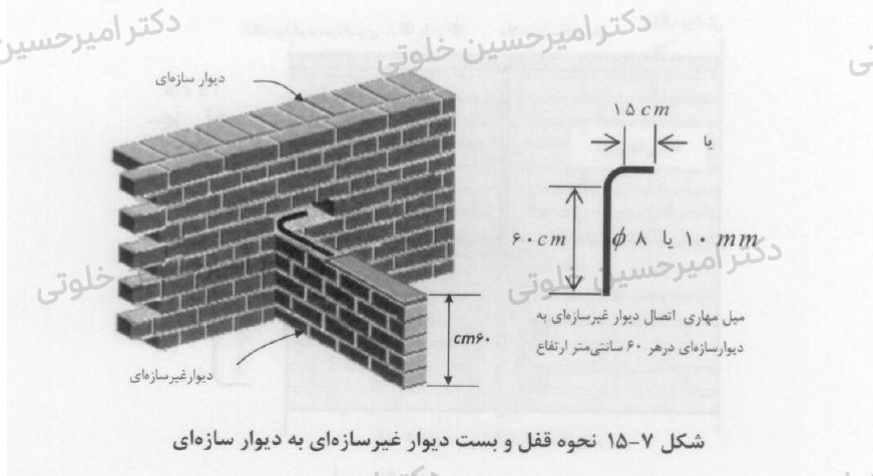
شکل پ ۶-۱۴- اجرای دیوار مقاطع با استفاده از بست انعطاف پذیر

۱۰۲ / مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

## ۷-۲-۲ چیدن دیوار

- ۱- برای ساخت دیوار با سنگی که به شکل مکعب مستطیل، یا آجر یا بلوک سیمانی است، نباید بندهای قائم در یک راستا قرار گیرد.
- ۲- درزهای قائم «هرز ملات» باید کاملاً با ملات پر شود.
- ۳- برای اجرای دیوار با سنگ لاشه، لازم است سنگ لاشه‌ها با قفل و بست مجاورهم قرار گرفته و بین آنها کاملاً با ملات پر شود.
- ۴- اگر دیوار چینی به‌طور همزمان میسر نباشد، می‌توان قسمت‌هایی را به‌صورت «لاریز» ساخت و قسمت‌های بعدی را روی لاریز بنا کرد.
- ۵- دیوارهای سازه‌ای به‌هم پیوسته یا متقاطع (درگوشه‌های ساختمان) باید به‌طور هم‌زمان و در یک تراز چیده و در یک سطح بالا آورده شود.
- ۶- دنداندار کردن دیوار سازه‌ای (هشت‌گیر) که معمولاً برای اتصال دیوارها یا برای ساختن دیوارهای طویل به‌کار می‌رود، مجاز نیست.

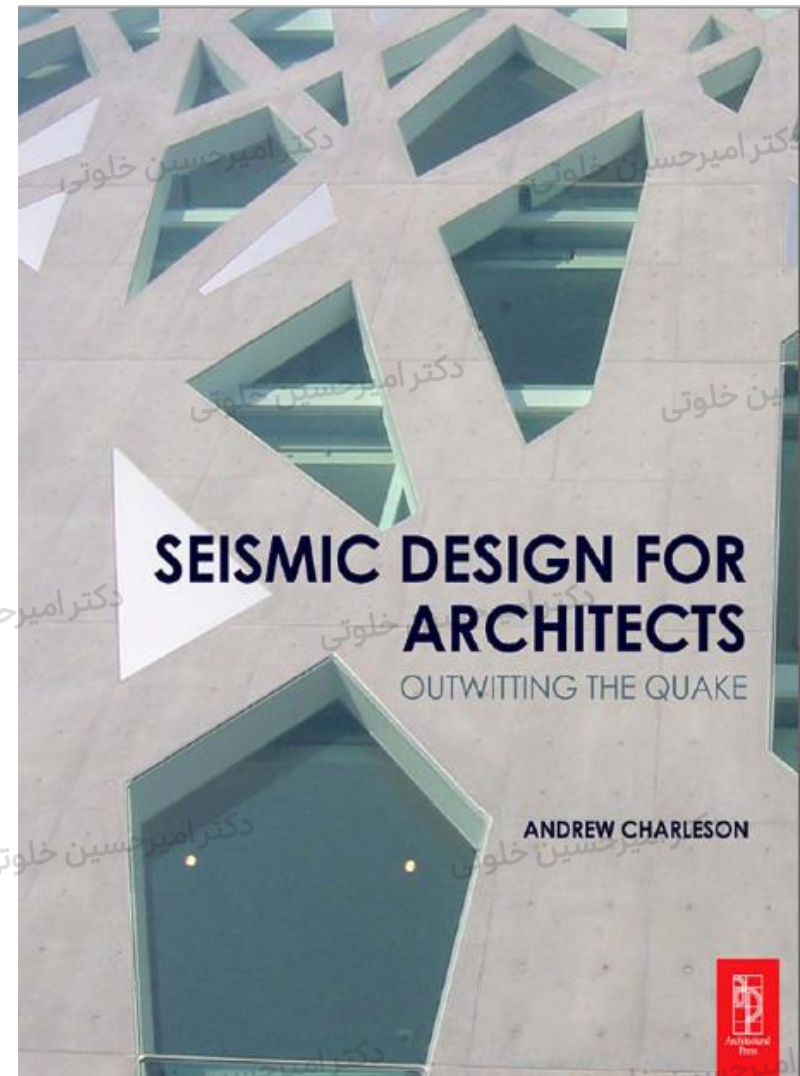
۸- هشت‌گیر را می‌توان منحصرأً برای اتصال دیوارهای غیرسازه‌ای به‌کار گرفت، مشروط بر آنکه درزهای بالا و پایین آجرچینی بعدی در محل هشتگیر کاملاً با ملات پرشود. برای درگیر کردن دیوار غیرسازه‌ای به دیوار سازه‌ای می‌توان از میل‌های مهاري با مشخصات ارائه شده در شکل (۷-۱۵) استفاده کرد.



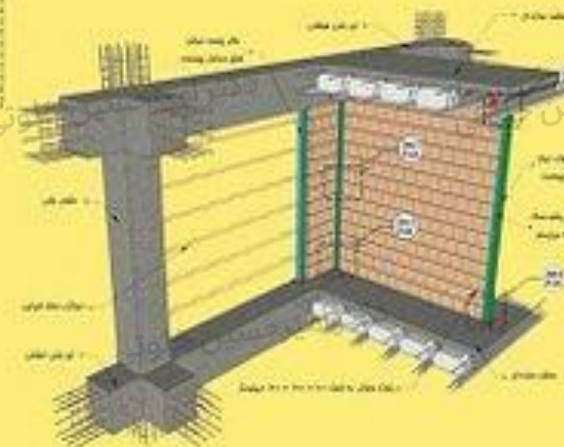


## شرایط لحاظ نمودن اثرات میانقاب

حداکثر تعداد طبقات ساختمانی که در آن می‌توان بر اساس ضوابط این پیوست از میانقاب برای تامین مقاومت جانبی استفاده نمود، چهار طبقه است. سازه این ساختمان‌ها، به تنهایی و بدون احتساب میانقاب‌ها، باید قادر به تحمل بارهای ثقیلی باشد. اثر وجود میانقاب در بروز نامنظمی در سازه باید بررسی و در طراحی سازه لحاظ شود. ضمناً ضوابط این بخش در مورد ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد قابل استفاده نیست. سازه‌هایی که با ضوابط این بخش تحلیل و طراحی می‌شوند باید به تنهایی و بدون در نظرگیری اثر میانقاب‌ها نیز جوابگوی بارهای وارده شامل بار زلزله باشند، مگر اینکه در نقشه‌های سازه‌ای، میانقاب‌ها به عنوان اجزای سازه‌ای معرفی شده و در دستورالعمل‌های نگهداری ساختمان قید شود که امکان تغییر، جابجایی یا تخریب آنها بدون انجام تحلیل و ارزیابی‌های مجدد وجود ندارد.



## راهنمای طراحی سازه ای و جزئیات اجرای دیوارهای غیر سازه ای



دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان

سازمان نظام مهندسی ساختمان  
ایران



دفتر توسعه و نوآوری  
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی



## پرسش و پاسخ

# راههای ارتباط با من :

**khalvati.ir** 9+  

[View Professional Dashboard](#)



**317**  
Posts



**Instagram**

**A.h.Khalvati**  
Science, Technology & Engineering  
PhD. Civil Engineer  
دکترای مهندسی سازه-زلزله  
عضو هیأت علمی دانشگاه  
عضو کمیته تدوین ویرایش استاندارد ۲۸۰۰  
دانش آموخته دانشگاه صنعتی شریف  
مدیر مؤسسه و نشر سرا  
[www.khalvati.ir/](http://www.khalvati.ir/)  
[www.OmranSara.ir](http://www.OmranSara.ir) :Sara Institute/  
[www.Sarapub.com](http://www.Sarapub.com) :Sara Publication, Tehran, Iran

[Edit Profile](#)

[Promotions](#) [Insights](#) [Contact](#)



زلزله    تدوین ویرایش ۵ زلزله از میر ۲۰۲۰    کارشناسی رسد...    کارشناسی رسد...    کارشناسی رسد...

Channel Info **کانال شخصی:** ✕



**DrKhalvati**  
۱۳۷ subscribers



[t.me/DrKhalvati](https://t.me/DrKhalvati)  
Link

کانال مطالب تخصصی و علمی مهندسی سازه و زلزله  
دکتر امیرحسین خلوتی

Description

**وب سایت شخصی:**  
[www.khalvati.ir](http://www.khalvati.ir)  
[info@khalvati.ir](mailto:info@khalvati.ir)

**کانال اجزای غیر سازه ای:**  
[https://t.me/Dr\\_Khalvati\\_wallpost](https://t.me/Dr_Khalvati_wallpost)