

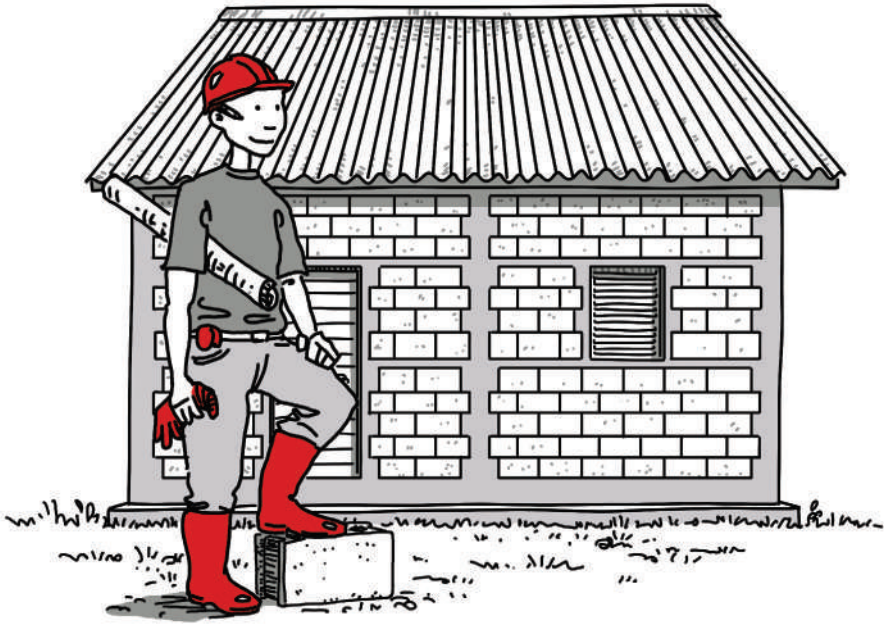


گروه دیده بان لرزه ای



انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

# راهنمای ساخت مسکن با مصالح بنایی کلاف دار مقاوم در برابر زلزله



ترجمه:

مریم فخر

بازنگری و ویرایش نهایی:

احمد نادرزاده



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development  
and Cooperation SDC

# راهنمای ساخت مسکن با مصالح بنایی کلاف دار مقاوم در برابر زلزله

کتاب راهنمای آموزش فنی ساخت و ساز مقاوم در برابر زلزله  
برای ساختمان‌های کلاف دار یک یا دو طبقه

کتاب راهنما برای سازندگان  
(بنّاه و معماران حرفه‌ای - آرماتور بندان - نجاران)

مرکز صلاحیت بازسازی ساختمان (CCR)  
مؤسسه توسعه و همکاری سوئیس، بخش کمک‌های بشردوستانه (SDC/HA)  
مؤسسه تحقیقات مهندسی زلزله (EERI)

ترجمه:

مریم فخر

بازنگری و ویرایش نهایی:

احمد نادرزاده



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development  
and Cooperation SDC

گروه دیده‌بان لرزه‌ای

انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

تابستان ۱۳۹۹

|                       |   |
|-----------------------|---|
| عنوان و نام پدیدآور : | راهنمای ساخت مسکن با مصالح بنایی کلاف‌دار مقاوم در برابر زلزله: کتاب راهنمای آموزش فنی ساخت و ساز مقاوم در برابر زلزله برای ساختمان‌های کلاف‌دار یک یا دوطبقه ... / مرکز صلاحیت بازسازی ساختمان (CCR)، موسسه توسعه و همکاری سوئیس، بخش کمک‌های بشردوستانه (SDC/HA)، موسسه تحقیقات مهندسی زلزله (EERI)؛ ترجمه مریم فخر؛ بازنگری و ویرایش نهایی احمد نادرزاده؛ انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان، گروه دیده‌بان لرزه‌ای. |
| مشخصات نشر :          | تهران : انتشارات علوی، ۱۳۹۹.  |
| مشخصات ظاهری :        | ۱۵۹ ص.؛ ۱۴/۵×۲۱/۵ م.س.  |
| شابک :                | ۹۷۸-۹۶۴-۳۱۰-۶۸۹-۸   |
| وضعیت فهرست نویسی :   | فیبا  |
| یادداشت :             | عنوان اصلی: Guide book for building earthquake-resistant houses in confined masonry : guide book for technical training for earthquake-resistant construction of one to two-storey buildings in confined masonry : guide book for builders : masons - steel trades - carpenters, 2015.  |
| عنوان دیگر :          | کتاب راهنمای آموزش فنی ساخت و ساز مقاوم در برابر زلزله برای ساختمان‌های کلاف‌دار یک یا دوطبقه ...   |
| موضوع :               | ساختمان‌ها -- اثر زلزله   |
| موضوع :               | Buildings -- Earthquake effects   |
| موضوع :               | مصالح ساختمانی -- اثر زلزله   |
| موضوع :               | Building materials -- Earthquake effects  |
| موضوع :               | بنایی   |
| موضوع :               | Masonry   |
| موضوع :               | بنایی کلاف‌دار  |
| موضوع :               | Confined masonry  |
| شناسه افزوده :        | فخر، مریم، ۱۳۴۴-، مترجم   |
| شناسه افزوده :        | فاضلی، علیرضا، ۱۳۴۱ دی-، ویراستار   |
| شناسه افزوده :        | موسسه توسعه و همکاری سوئیس. بخش کمک‌های بشردوستانه  |
| شناسه افزوده :        | Switzerland. Direktion für Entwicklungszusammenarbeit und Humanitäre Hilfe  |
| شناسه افزوده :        | موسسه تحقیقات مهندسی زلزله  |
| شناسه افزوده :        | Earthquake Engineering Research Institute   |
| شناسه افزوده :        | انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان  |
| شناسه افزوده :        | گروه دیده‌بان لرزه‌ای   |
| رده بندی کنگره :      | TH1-۹۵  |
| رده بندی دیویی :      | ۸۵۲/۶۹۳   |
| شماره کتابشناسی ملی : | ۷۲۶۷۶۸۸   |

## راهنمای ساخت مسکن با مصالح بنایی کلاف‌دار مقاوم در برابر زلزله

تالیف و تدوین: معماران بخش کمک‌های بشردوستانه سوئیس (CSA, CCR)

نادیا کارلوارو گیوم رو-فویه تام شاخر

(Tom Schacher) (Guillaume Roux-Fouillet) (Nadia Carlevaro)

مترجم: مریم فخر

ویراستار: علیرضا فاضلی

بازنگری و ویرایش نهایی: احمد نادرزاده

طراح گرافیک و صفحه‌آرا: سیدمحمدطاهر ساداتی

نوبت چاپ: اول / تابستان ۱۳۹۹

شمارگان: ۱۱۰۰ جلد

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۳۱۰-۶۸۹-۸

انتشارات علوی

nashrealavi@yahoo.com

نشانی: مقابل دانشگاه تهران، بین خیابان دوازده فروردین و فخر رازی

ساختمان ۱۲۹۶ (ظروفچی)، طبقه سوم، واحد ۱۰. تلفن: ۶۶۴۶۵۰۳۵-۶۶۴۰۷۵۱۳

---

## پیش‌گفتار

---

پیشینه ساخت ساختمان‌های با مصالح بنایی در جهان و ایران به گذشته دور باز می‌گردد. به طور سنتی این نوع ساختمان‌ها در گذشته به صورت غیرمسلح ساخته می‌شدند. به علت ضعف بنیادینی که ساختمان‌های با مصالح بنایی غیرمسلح در برابر نیروهای جانبی ناشی از زلزله دارند، این گونه ساختمان‌ها در برابر زلزله عملکرد مناسبی ندارند و تا کنون موجب ویرانی و تلفات انسانی فراوان شده‌اند.

همگام با پیشرفت فناوری و به ویژه معرفی فولاد و بتن در صنعت ساختمان، تحولاتی در ساخت این گونه ساختمان‌ها به وجود آمد. برای نمونه، در کشورهای پیشرفته و در عین حال لرزه خیز ساختمان‌های با مصالح بنایی مسلح ساخته شدند که رفتاری مشابه ساختمان‌های بتن‌آر메 دارند.

به دلیل بالا بودن نسبی هزینه ساختمان‌های با مصالح بنایی مسلح به علت مصرف بالای فولاد و بتن و پیچیدگی نسبی ساخت آن، کاربرد این روش در کشورهای در حال توسعه رونق چندانی نیافت. از این رو، به منظور افزایش نسبی مقاومت ساختمان‌های بنایی غیرمسلح در برابر زلزله، روش دیگری معرفی شد که به «ساختمان‌های بنایی محصور شده» یا «ساختمان‌های بنایی کلاف‌دار» شناخته شده است. در ابتدای معرفی این روش تنها از کلاف‌های افقی در تراز کف و سقف استفاده می‌شد ولی از حدود نیم قرن گذشته به این سو، افزودن کلاف‌های قائم در این ساختمان‌ها شکل‌پذیری نسبی آن‌ها را در برابر زلزله بیش از پیش افزایش داد. از آن‌جا که از یک سو افزودن کلاف‌های افقی و قائم مقاومت ساختمان‌های بنایی را در مقایسه با بنایی غیرمسلح به طور نسبی بالا می‌برد، و از سوی دیگر، انجام این روش پیچیدگی‌های تحلیل و طراحی مهندسی ندارد و هزینه ساخت هم به طور نسبی کم‌تر از بنایی مسلح بوده و اجرای آن نیز آسان‌تر است، این روش به نیمه مهندسی شناخته شد.

انواع ساختمان‌های بنایی (غیر مسلح، مسلح و کلاف‌دار) در مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان ایران (۱۳۹۳) معرفی شده و برای ساخت هر کدام از آن‌ها ضوابطی ارائه شده است. فصل هفتم ویرایش چهارم آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰ ایران) (۱۳۹۴) نیز ضوابط ویژه‌ای برای ساختمان‌های با مصالح بنایی کلاف‌دار ارائه داده است.

کتاب پیش رو که راهنمای ساخت مسکن با مصالح بنایی کلاف‌دار مقاوم در برابر زلزله است، پس از رویداد زلزله ۲۰۰۹ هائیتی توسط موسسه توسعه همکاری سوییس منتشر شد تا در بازسازی منطقه زلزله زده توسط بناها و معماران حرفه‌ای مورد استفاده قرار گیرد. محتوای این کتاب با استفاده از تجربیات جهانی به صورت مستقل و بدون در نظر گرفتن کشوری خاص تهیه شده است. گرچه به طور کلی محتوای این کتاب راهنما را می‌توان به صورت پراکنده در ادبیات فنی ایران یافت ولی مطالب مورد نیاز سازندگان ساختمان‌های بنایی کلاف‌دار به صورت تصویری در یک مجموعه از ویژگی‌های بارز و مهم این کتاب در قطع کوچک است.

راهنمای حاضر تا کنون به چندین زبان ترجمه شده و در کشورهای مختلف مورد استفاده قرار گرفته است. از آن‌جا که این کتاب راهنما برای کشوری خاص تدوین نشده است، کاربرد آن باید دقت نماید تا مطالب مورد استفاده با آیین نامه‌ها و استانداردهای ملی ایران در تضاد نباشد. به همین دلیل، مسئولیت تطابق محتوای این راهنما با آیین نامه‌های ملی با کاربر آن است و ناشران کتاب هیچ گونه مسئولیتی در قبال برداشت نادرست از این راهنما و یا عدم تطبیق محتوای آن با آیین نامه‌های ملی ایران نخواهند داشت.

گروه دیده‌بان لرزه‌ای و انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان انتشار این کتاب را برای سازندگان ساختمان‌های با مصالح بنایی کلاف‌دار در کشور مفید تشخیص داده و اقدام به نشر آن نمودند.

در پایان، ناشران لازم می‌دانند از مترجم، ویراستار نخست و از بازنگری و ویراستار نهایی کتاب تشکر و قدردانی نمایند.

# فهرست مطالب

## پیشگفتار

### مقدمه

۰۹

## ۱. دنیای بناها

ابزار بنایی - ۱

ابزار بنایی - ۲

ابزار قالب بندی

ابزار آرماتور بندی

کیفیت مصالح

نگهداری مصالح ساختمانی در کارگاه

ایمنی در کارگاه ساختمانی

۱۱

۱۲

۱۳

۱۴

۱۵

۱۶

۱۷

۱۸

## ۲. مصالح بنایی محصور شده (کلاف دار) برای خانه‌های دو طبقه

مصالح بنایی محصور شده (کلاف دار) چیست؟

عناصر محصور کننده (کلاف‌ها)

مسکن مستحکم

شکل خانه

دیوارهای برشی - ۱

دیوارهای برشی - ۲

اندازه بازشوها

درز انقطاع

پیوستگی قائم دیوارها

۱۹

۲۰

۲۱

۲۲

۲۳

۲۴

۲۵

۲۶

۲۷

۲۸

۲۹

## ۳. موقعیت مکانی مناسب

انتخاب ساختگاه (محل ساخت) - ۱

انتخاب ساختگاه (محل ساخت) - ۲

ساختن بر روی شیب

۳۰

۳۱

۳۲

۳۳

## ۴. پیاده کردن نقشه

پیاده کردن نقشه

گونیا کردن

آماده سازی ساختگاه

۳۴

۳۵

۳۶

۳۷

۳۸

۳۹

۴۰

۴۱

۴۲

۴۳

۴۴

۴۵

۴۶

## ۵. پی سنگی

گود برداری

پی سنگی

ابعاد پی

پی‌های پله‌ای

پی بنایی سنگی

پی بتنی با سنگ لاشه

پی نواری بتن آرمه

عمل آوری بتن و زیر سازی طبقه هم کف

جاگذاری لوله‌های فاضلاب

۴۷

۴۸

۴۹

۵۰

۵۱

۵۲

۵۳

۵۴

۵۵

۵۶

۵۷

۵۸

## ۶. کلاف‌های بتن آرمه

انواع میلگردهای فولادی

تنگ‌ها

فاصله گذاری تنگ‌ها

تغییر محل قلاب تنگ‌ها

طول هم پوشانی میلگردها

کلاف افقی - اتصال L

کلاف افقی - اتصال T

کلاف افقی - اتصال X

اتصال‌های با میلگردهای ممتد

اتصال کلاف افقی به کلاف قائم

محافظت از میلگردهای انتظار

۵۹

۶۰

۶۱

۶۲

۶۳

۶۴

## ۷. قالب بندی

قالب بندی کلاف‌های قائم - ۱

قالب بندی کلاف‌های قائم - ۲

قالب بندی کلاف‌های افقی

نحوه ساخت فاصله دهنده‌ها (اسپیسرها)

نحوه استفاده از فاصله دهنده‌ها (اسپیسرها)

۶۵

۶۶

۶۷

۶۸

۶۹

۷۰

۷۱

۷۲

۷۳

۷۵

۷۶

۷۷

۷۸

۷۹

۸۰

۸۱

۸۳

۸۴

۸۵

۸۶

۸۷

۸۸

۸۹

۹۰

۹۱

۹۲

۹۳

## ۸. بتن

نسبت اختلاط بتن

نحوه مخلوط کردن بتن

آزمون بتن

آزمون اُفت بتن (اسلامپ)

بتن ریزی

متراکم سازی بتن با ویبراتور

عمل آوردن بتن

اطمینان از کیفیت خوب بتن

## ۹. آجر و بلوک

از چه نوع آجری استفاده کنیم؟

آزمون آجر

از چه نوع بلوک سیمانی استفاده کنیم؟

آزمون بلوک سیمانی

مخلوط بتن برای بلوک سیمانی

ساخت بلوک‌های سیمانی

## ۱۰. دیوارهای مصالح بنایی

مخلوط ملات سیمان

ملات سیمان و آهک

ارتفاع دیوارهای مصالح بنایی

بندهای مصالح بنایی

دندانه‌دار کردن (هشت‌گیر)

آماده سازی مصالح بنایی

روش درست بنایی - ۱

روش درست بنایی - ۲

نحوه قرار دادن لوله‌ها

پوشاندن درزهای انقطاع



۹۵  
۹۶  
۹۷  
۹۸  
۹۹  
۱۰۰  
۱۰۱  
۱۰۲  
۱۰۳  
۱۰۴  
۱۰۵  
۱۰۶  
۱۰۷  
۱۰۸  
۱۰۹

## ۱۱. تقویت‌کننده لرزه‌ای

مهارهای لرزه‌ای  
جزئیات مهار لرزه‌ای  
اتصال مهار لرزه‌ای به کلاف قائم  
تقویت‌کننده بازشوها  
تقویت‌کننده اطراف در  
تقویت‌کننده پنجره‌های کوچک  
تقویت‌کننده پنجره‌های بزرگ  
بازشوهای ادامه‌دار تا کلاف افقی  
تقویت‌کننده قائم  
تقویت‌کننده قائم: در  
تقویت‌کننده قائم: پنجره - ۱  
تقویت‌کننده قائم: پنجره - ۲  
تقویت‌کننده دیوار برشی - ۱  
تقویت‌کننده دیوار برشی - ۲

## ۱۱۱

۱۱۲  
۱۱۳  
۱۱۴  
۱۱۵  
۱۱۶  
۱۱۷  
۱۱۸  
۱۱۹  
۱۲۰  
۱۲۱  
۱۲۲  
۱۲۳  
۱۲۴

## ۱۲. سقف

دال‌های بلوک توخالی  
دال یک‌طرفه - ۱  
دال یک‌طرفه - ۲  
دال یک‌طرفه - ۳  
دال دو طرفه - ۱  
دال دو طرفه - ۲  
دال بلوک توخالی: قالب بندی  
دال بلوک توخالی: جاگذاری لوله‌ها  
دال بلوک توخالی: پیش از بتن ریزی  
دال بلوک توخالی: بتن ریزی  
دال تمام بتنی - ۱  
دال تمام بتنی - ۲  
دال تمام بتنی - ۳

۱۲۵

۱۲۶

۱۲۷

۱۲۸

۱۲۹

۱۳۰

۱۳۱

۱۳۲

۱۳۳

۱۳۴

۱۳۵

۱۳۶

۱۳۷

۱۳۸

۱۳۹

۱۴۰

۱۴۱

۱۴۲

۱۴۳

۱۴۴

۱۴۵

۱۴۶

۱۴۷

۱۴۸

۱۴۹

۱۵۱

۱۵۲

۱۵۳

۱۵۴

۱۵۵

### ۱۳. سقف سبک

شکل سقف

دیوار مثلثی شکل

سازه سقف - خرپاها

گردباد - طوفان

قفل و بست قاب بندی ایوان

قفل و بست سازه سقف

بادبندی

### ۱۴. گسترش‌های آتی

آماده سازی

اضافه کردن قلاب‌ها

جاگذاری میلگردها

گسترش سازه - ۱

گسترش سازه - ۲

### ۱۵. دیوارهای حایل

در چه جایی با دیوارهای حایل بسازیم؟

قانون ۱ - پایه دیوار

قانون ۲ - شیب دیوار (۱ : ۵)

قانون ۳ - ابعاد دیوار

قانون ۴ - نحوه چیدن سنگ‌ها

قانون ۵ - سنگ‌های عمقی یا مهار بتنی

قانون ۶ - زهکشی

دیوار حایل - عناصر کلاف بندی

دیوارهای تور سنگی (گابیون) - ۱

دیوارهای تور سنگی (گابیون) - ۲

### ۱۶. نقشه‌های ساختمانی

خواندن پلان‌ها

خواندن مقاطع

ابعاد پلان

ابعاد مقطع

۱۱

۱۲

۱۳

۱۴

۱۵

۱۶

## نسخه فارسی

نسخه اصلی این کتاب بدون در نظر گرفتن کشوری خاص با تلفیق آیین‌نامه‌های بین‌المللی ساختمانی و تجارب عملی سازندگان تهیه شده است.

ممکن است گونه‌های دیگری از این راهنما موجود باشد که برای کشورهایی خاص و سازگار شده با آیین‌نامه‌های ساختمانی آن‌ها، ویژگی‌های مصالح ساختمانی و فرهنگ‌های محلی ساخت و ساز آن‌ها تهیه شده باشد. به این دلیل، برخی اطلاعات مانند نسبت‌های اختلاط مصالح، ابعاد، ابزار ... ممکن است در گونه‌های مختلف متفاوت باشد.

مؤسسه توسعه و همکاری سوئیس (SDC) هیچ گونه مسئولیتی در ارتباط با ترجمه این کتاب به زبان فارسی و مطابقت آن با آیین‌نامه ساختمانی ایران ندارد.

مواردی که با در نظر گرفتن آیین‌نامه‌های ساختمانی کشور تطبیق داده شده است:

- آرماتور AIII معادل آرماتور درجه ۶۰ (مندرج در نسخه اصلی)

- آجر با ضخامت ۱۰ سانتی‌متر به جای آجر ۱۲/۵ سانتی‌متر (مندرج در نسخه اصلی)

- آجر 10MPa (۱۰ مگا پاسکال) معادل آجر متوسط کارخانه‌ای در استاندارد ایران است.

---

## مقدمه

---

این راهنما به منظور آموزش بناها و معماران حرفه‌ای که در ساخت ساختمان‌های با مصالح بنایی کلاف‌دار اشتغال دارند، نوشته شده است. این کتاب می‌تواند هم به عنوان راهنمای ساخت در کارگاه‌های ساختمانی و هم به عنوان منبع آموزشی مورد استفاده قرار گیرد. این راهنما به صورتی ساده و قابل فهم تهیه شده و مراحل ساخت ساختمان با مصالح بنایی کلاف‌دار یک یا دو طبقه را به صورت گام به گام توضیح می‌دهد.

این راهنما برای بناهای حرفه‌ای شاغل در کشورهای در حال توسعه تهیه شده است. توصیه‌های ارائه شده در آن با رویکرد محافظه کارانه (در جهت ایمنی) بوده تا از ایمنی جانی ساکنان خانه اطمینان حاصل شود.

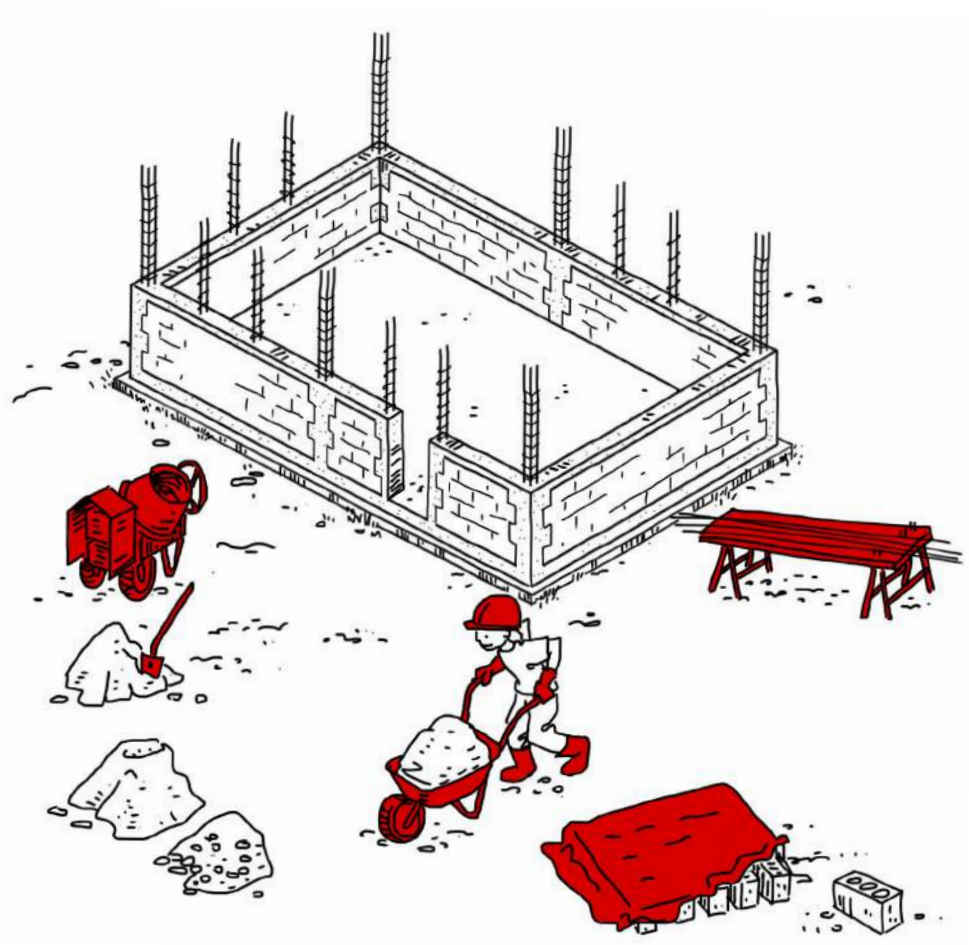
مطالب این راهنما باید با توجه به نوع و کیفیت مصالح موجود محلی و همچنین توانمندی‌های بومی سازگار شود. توصیه‌های فنی مندرج در راهنما باید با آیین‌نامه‌های ساختمانی و سایر مقررات محلی - در صورت وجود - مطابقت داده شود.

برای اطمینان از پذیرش بهتر استفاده کنندگان، تصاویر ارائه شده در این راهنما می‌توانند با فرهنگ و درک محلی سازگار شوند. همچنین متن آن می‌تواند به زبان محلی ترجمه شود تا بناها و معماران حرفه‌ای بتوانند آن را بخوانند و درک کنند.

هرچند نویسندگان تلاش کرده‌اند که تا حد امکان این راهنما دقیق باشد، با این حال، نویسندگان و سازمان‌های مرتبط با آنان و سازمان‌های حمایت‌کننده مالی در قبال هرگونه ساخت و اجرا، یا هر برداشت نادرست از مطالب این راهنما، مسئول نیستند.



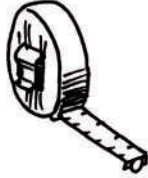
# دنیای بناها



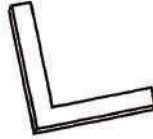
# ابزار بنایی - ۱



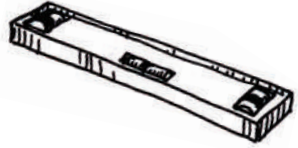
کتاب راهنما



متر نواری



گونیا



تراز



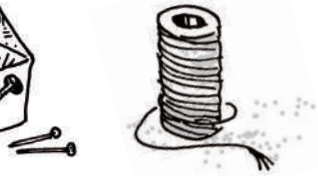
مداد



شاقول



ریسمان



میخ

ریسمان گچ ریزی



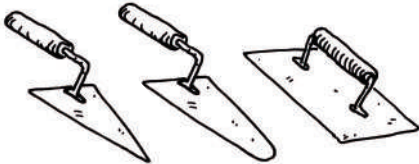
شمشه آلومینیومی



کارد بزرگ



غربال (۳ و ۵)



ماله فلزی

ماله چوبی



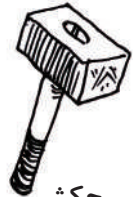
چکش



میخ کش



قلم

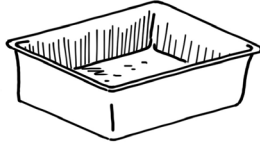


چکش کلوخ شکن

## ابزار بنایی - ۲



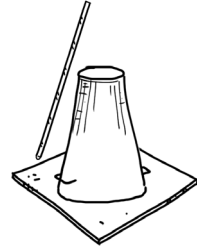
سطل



استانبولی



فرچه



مخروط فلزی برای  
آزمون اسلامپ



شلنگ شفاف آب  
(۱۰ - ۲۰ متر)

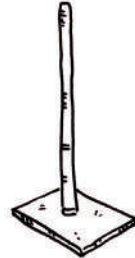


کلنگ

بیل



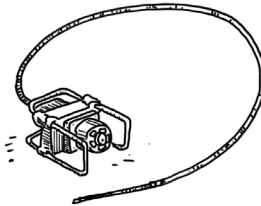
قلم دسته بلند  
بنایی



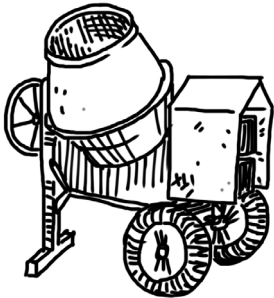
کلوخ شکن



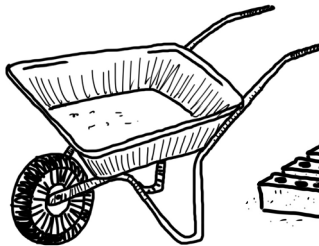
فِرز



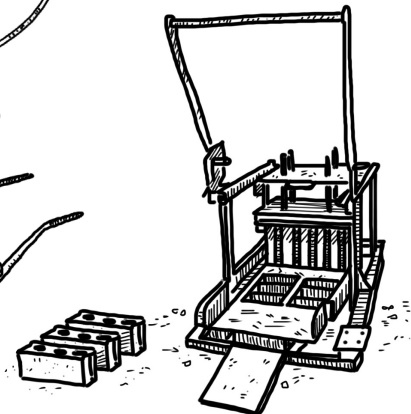
ویبراتور سوزنی



مخلوط کن بتن



فرغون



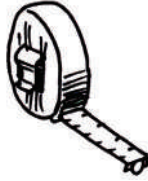
دستگاه بلوک / آجر زن



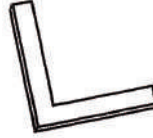
# ابزار قالب بندی



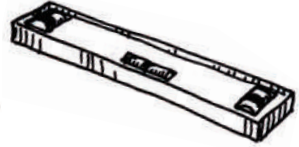
کتاب راهنما



متر نواری



گونیا



تراز



مداد



شاقول



ریسمان

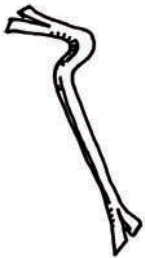
میخ



چکش



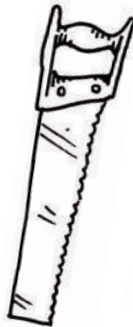
قلم



دیلم



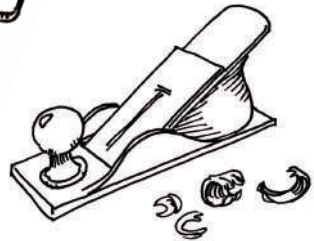
تبر



اره



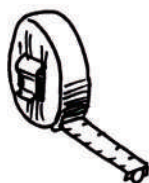
رنده نجاری



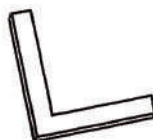
# ابزار آرماتوربندی



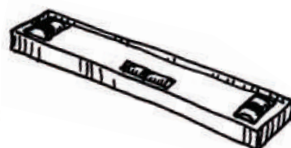
کتاب راهنما



متر نواری



گونیا



تراز



مداد



گچ



شاقول



ریسمان

میخ



گاز انبر یا سیم چرخان



انبردست



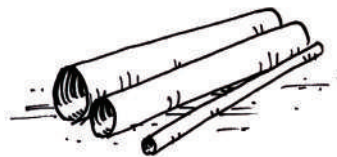
قیچی حلب بُر



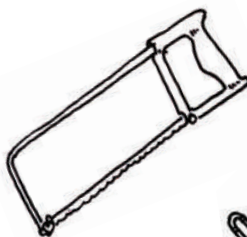
چکش



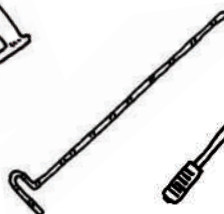
قلم



لوله‌های پلاستیکی با  
قطرهای متفاوت



کمان‌اره آهن بر



میلگرد خم کن



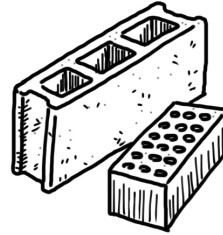
قیچی آهن بر

# کیفیت مصالح

کیفیت مصالح برای اطمینان از ساخت ایمن ضروری است.



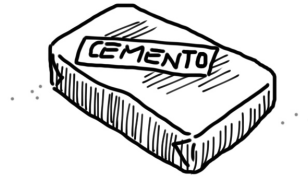
آب:  
تمیز و غیر شور



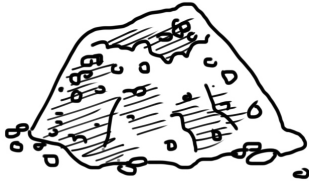
بلوک‌ها و آجرها:  
حداقل اندازه و مقاومت (فصل ۹)



ماسه:  
ماسه رودخانه‌ای، شسته و خشک



سیمان:  
سیمان پرتلند  
کیسه‌های نو و خشک



شن: شکسته یا گرد  
از سنگ سخت و تمیز با دانه بندی  
به اندازه حداکثر ۱۸ تا ۲۰ میلی متر

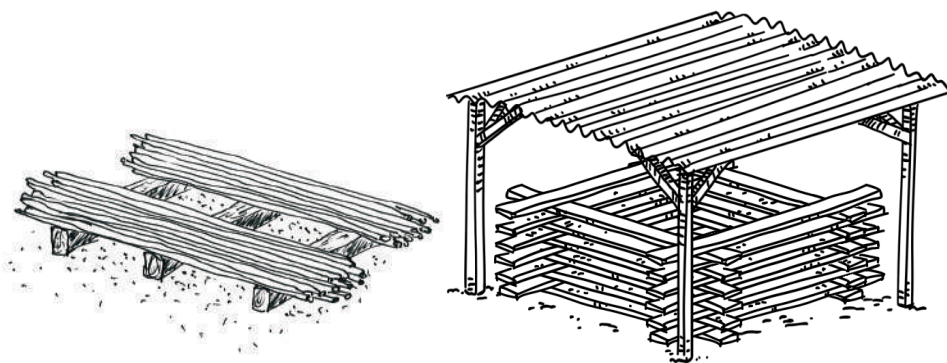


میلگردهای فولادی:  
اندازه استاندارد، فولاد آج‌دار، فولاد AIII، نو  
و بدون خوردگی

## نگهداری مصالح ساختمانی در کارگاه



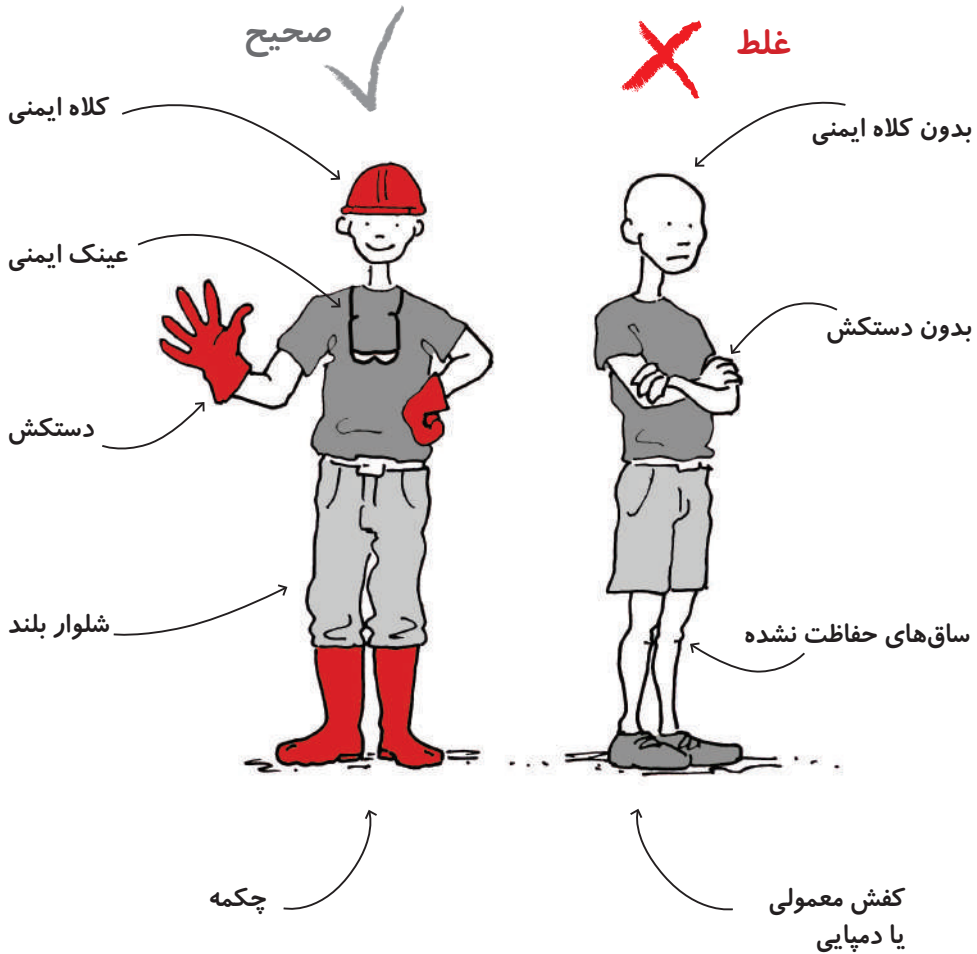
کیسه‌های سیمان را دور از تابش آفتاب و رطوبت نگه دارید.  
کیسه‌های سیمان را بر روی زمین قرار ندهید.



الوارهای چوبی و میلگردهای فولادی را در محیط خشک نگه دارید.  
آنها را بر روی زمین قرار ندهید.

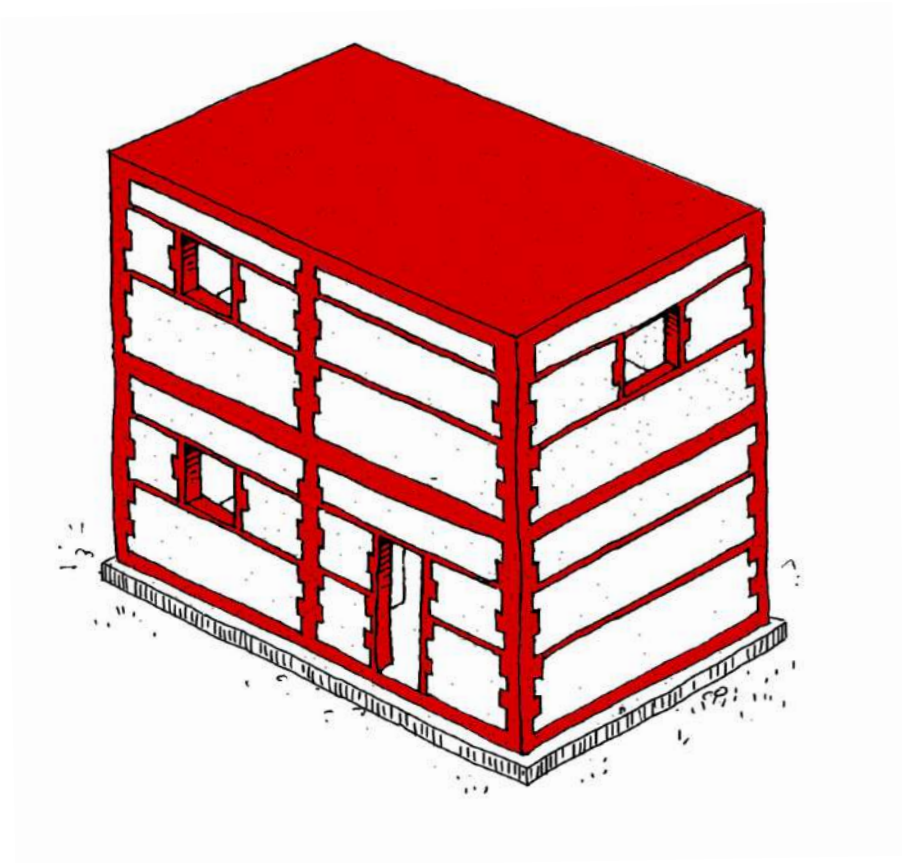
# ایمنی در کارگاه ساختمانی

فراموش نکنید که سلامتی و امنیت در کارگاه برای همه ضروری است، از خودتان شروع کنید.



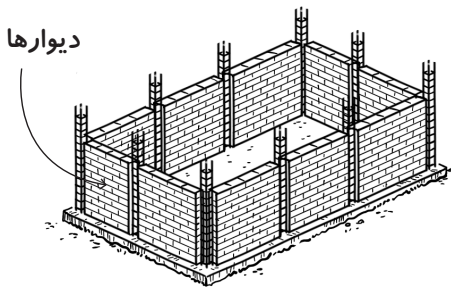
اگر کسی در کارگاه ساختمانی آسیب دید، محل آسیب را با آب تمیز و صابون بشویید و نزد پزشک ببرید.

## مصالح بنایی محصور شده (کلاف دار) برای خانه‌های دو طبقه

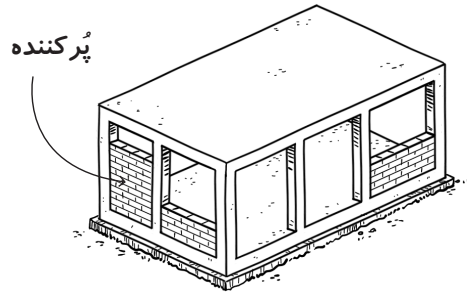


# مصالح بنایی محصور شده (کلاف دار) چیست؟

مصالح بنایی کلاف دار نوعی روش ساخت است که در آن دیوارها پیش از عناصر بتن آرمه ساخته می‌شوند.



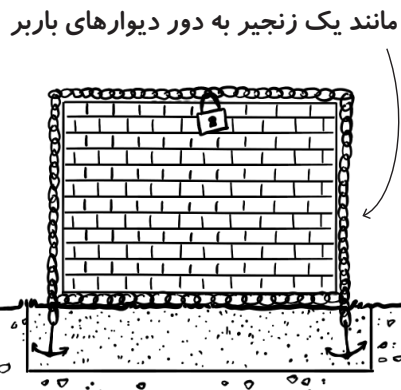
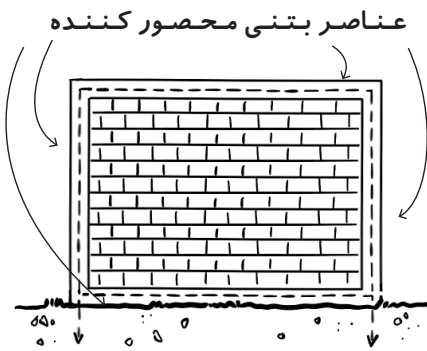
مصالح بنایی کلاف دار:  
دیوارها و کلاف‌های قائم



قاب بتن آرمه:  
ستون‌ها و دیوارهای پرکننده

در مصالح بنایی کلاف دار، دیوارها وزن ساختمان را تحمل می‌کنند. کلاف‌های قائم از جدا شدن و ریزش دیوارها جلوگیری می‌کنند.

عناصر بتنی مانند زنجیری به دور دیوارهای بنایی قرار گرفته و از فرو ریزی آن‌ها در هنگام زلزله جلوگیری می‌کنند.



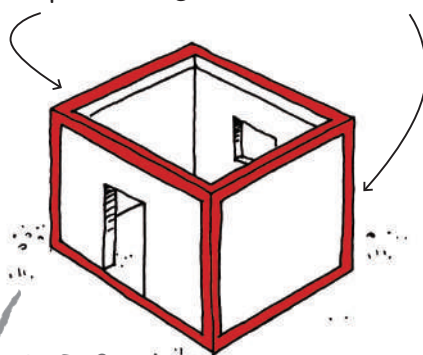
در بنایی کلاف دار، این زنجیرهای بتنی کلاف‌های قائم و افقی نامیده می‌شوند.

# عناصر محصور کننده (کلاف‌ها)

کلاف بندی دیوارها مانند نگه داشتن تعدادی کتاب بر روی هم با یک ریسمان است: کتاب‌ها هنوز می‌توانند حرکت کنند ولی از یک‌دیگر جدا نمی‌شوند.

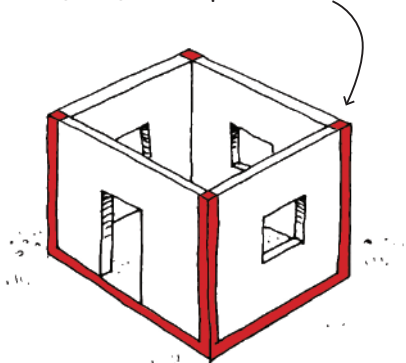


کلاف‌های افقی و قائم

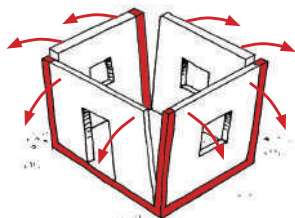


صحیح

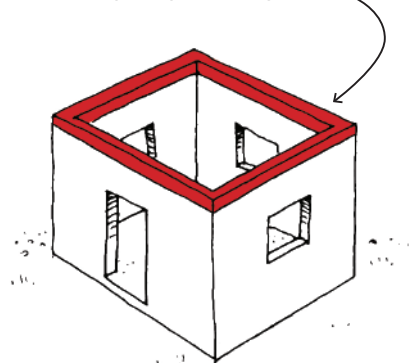
کلاف‌های قائم به تنهایی کافی نیست.



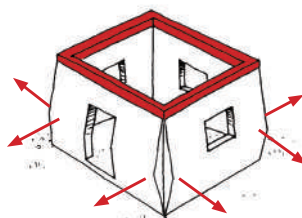
غلط



کلاف‌های افقی به تنهایی کافی نیست.



غلط



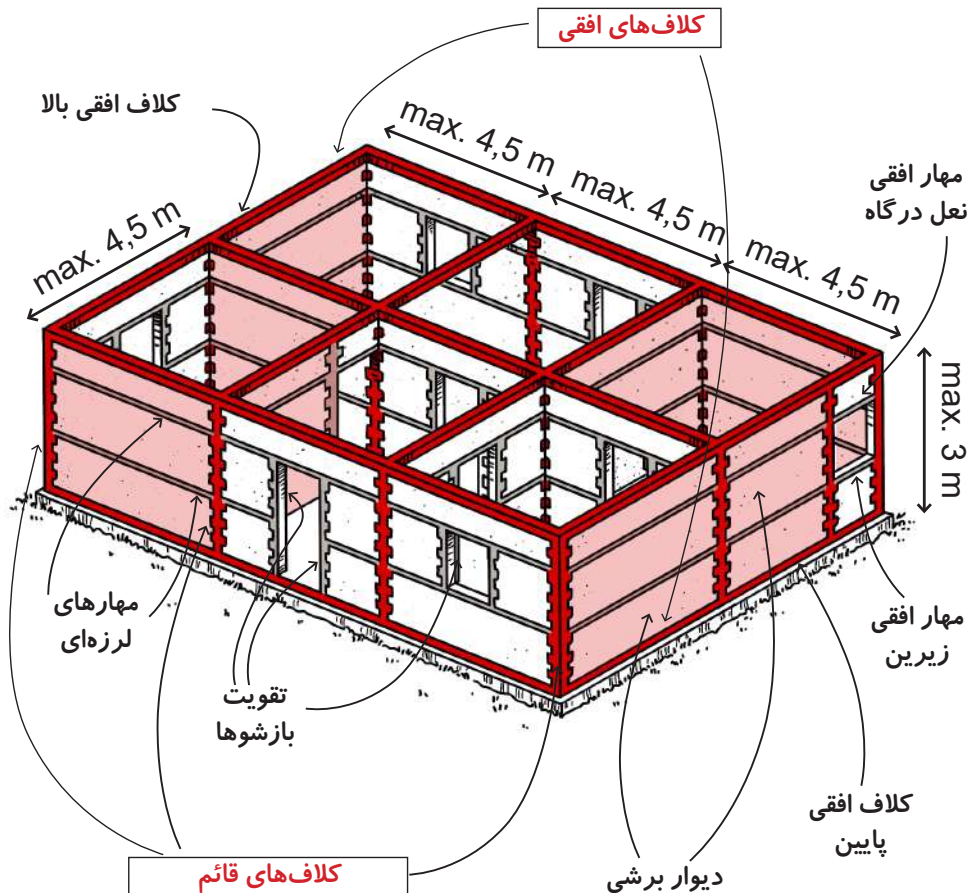


# مسکن مستحکم

تمامی دیوارها و بازشوها باید کلاف بندی شوند تا در هنگام زلزله پایداری خود را حفظ کنند.

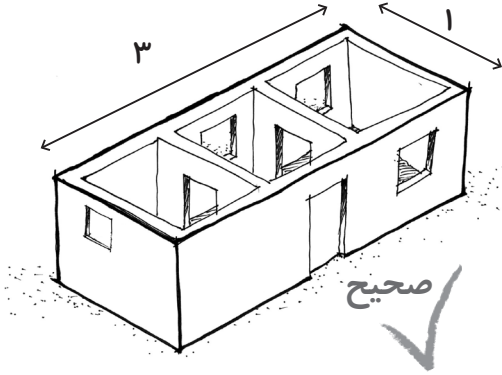
عناصر کلاف بندی به رنگ قرمز: (فصل ۶-۸)  
کلاف های قائم و کلاف های افقی (بالا و پایین)

خم کردن مهارها و تقویت دور بازشوها به رنگ خاکستری: (فصل ۱۱)  
مهارهای لرزه ای (بالا و پایین) و تقویت قائم

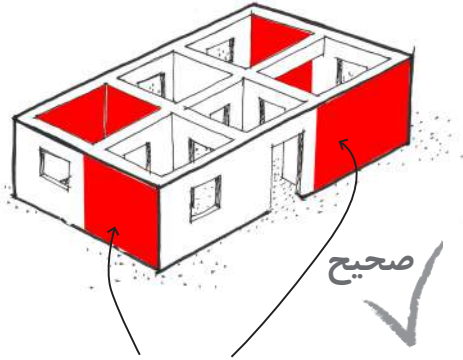


# شکل خانه

آری، این صحیح است!

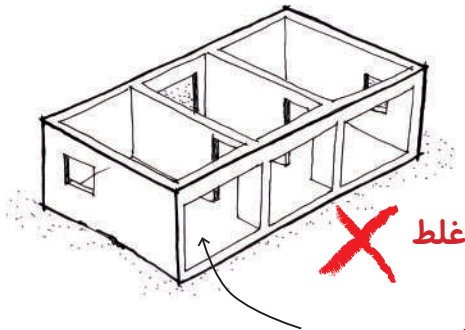


حداکثر نسبت طول به عرض ۳ به ۱

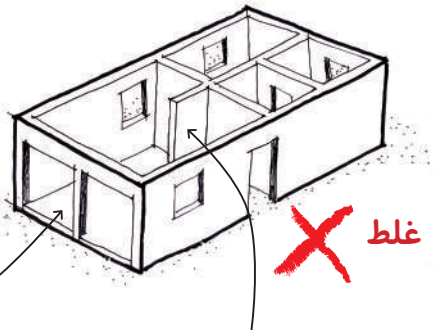


هر نمای ساختمان باید حداقل یک دیوار کلاف شده بدون باز شو (=دیوارهای برشی) داشته باشد.

خیر، این صحیح نیست!



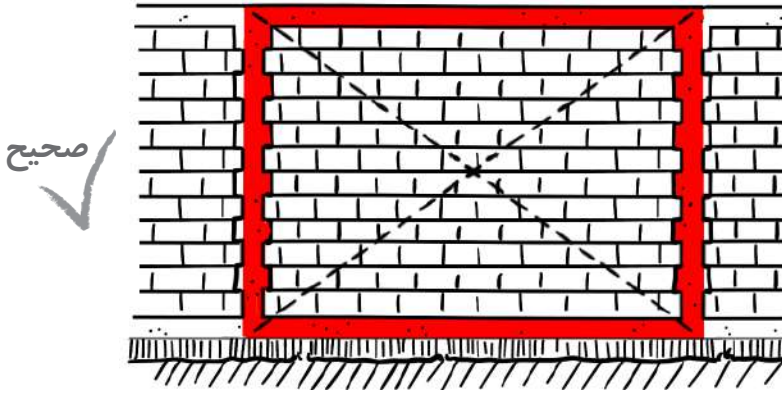
بازشوها بیش از حد بزرگ هستند.



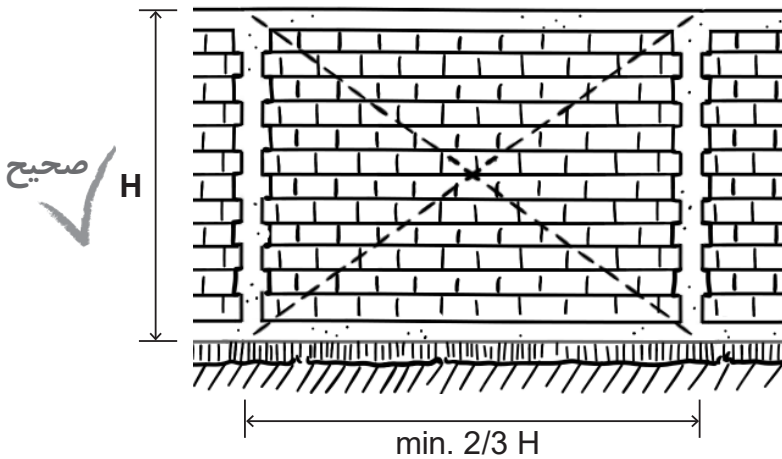
دیوار خود ایستا بدون هر گونه کلاف

# دیوارهای برشی - ۱

دیوارهای برشی دیوارهایی بدون بازشو هستند که از دو قانون زیر پیروی می‌کنند:



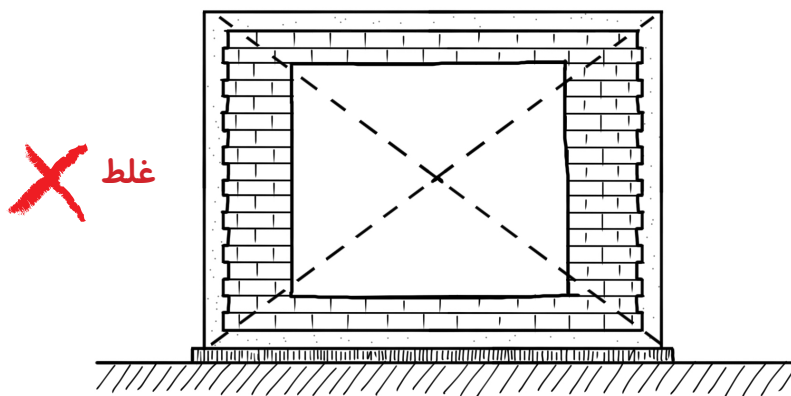
قانون ۱: دیوار باید از هر چهار طرف با عناصر بتن آرمه محصور شده باشد.



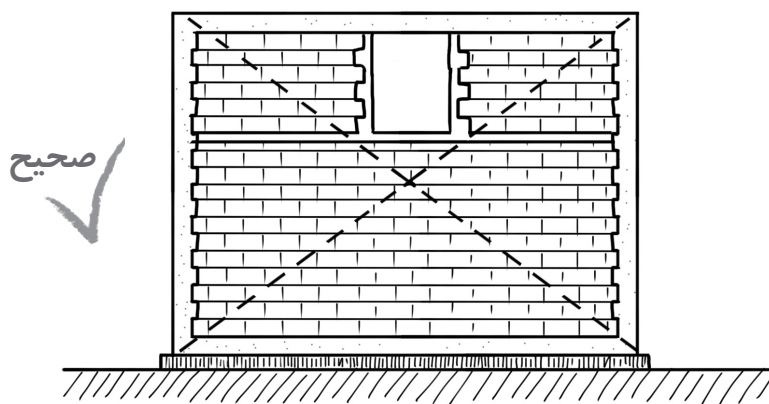
قانون ۲: طول یک دیوار برشی باید حداقل دو سوم ارتفاع آن باشد.

## دیوارهای برشی - ۲

دیوارهای برشی دیوارهایی بدون پنجره یا با پنجره‌ای کوچک خارج از دو قطر دیوار هستند.



بازشو بیش از حد بزرگ است:  
این یک دیوار برشی نیست!

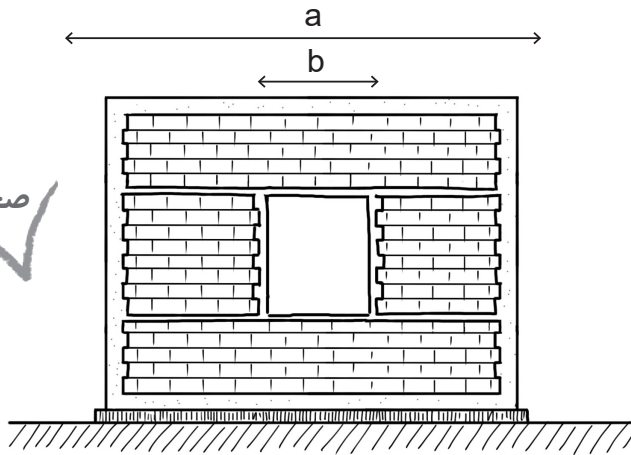


بازشو کوچک است و در خارج از ناحیه دو قطر دیوار قرار دارد:  
این یک دیوار برشی است!

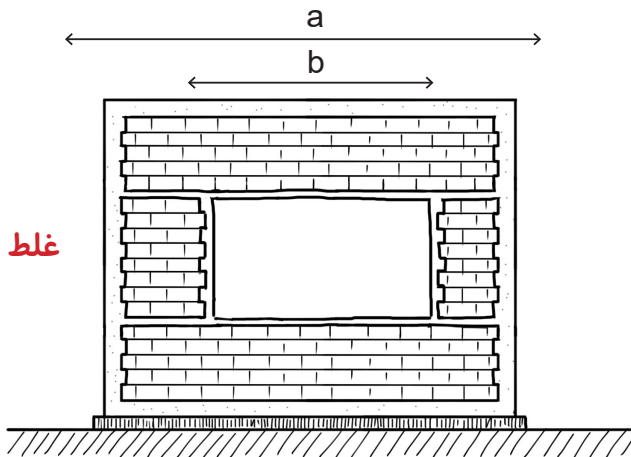
# اندازه بازشوها

در دیوارهایی که برشی نیستند، عرض بازشوها نباید از نصف طول دیوار بیشتر باشد.  
نکته: برای ایجاد بازشوهای بزرگ‌تر، با یک مهندس با تجربه مشورت کنید.

قانون:  $b$  کوچک‌تر از نصف  $a$



درست:  $b$  کوچک‌تر از نصف  $a$

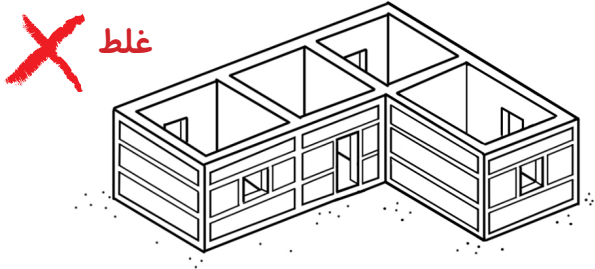


نادرست:  $b$  بزرگ‌تر از نصف  $a$

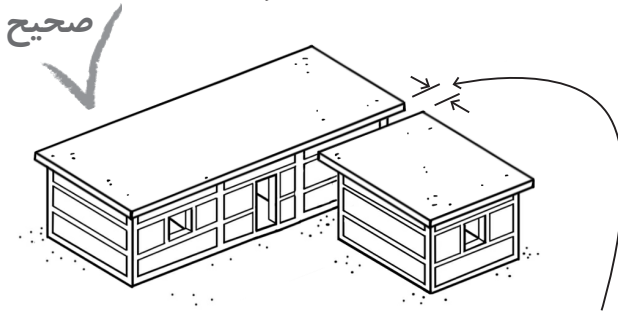
# درز انقطاع

با ایجاد درزهای انقطاع از شکل‌های پیچیده جلوگیری کنید.

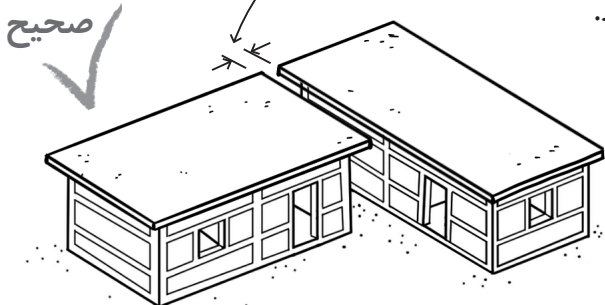
شکل پیچیده: ضعیف، می‌شکند



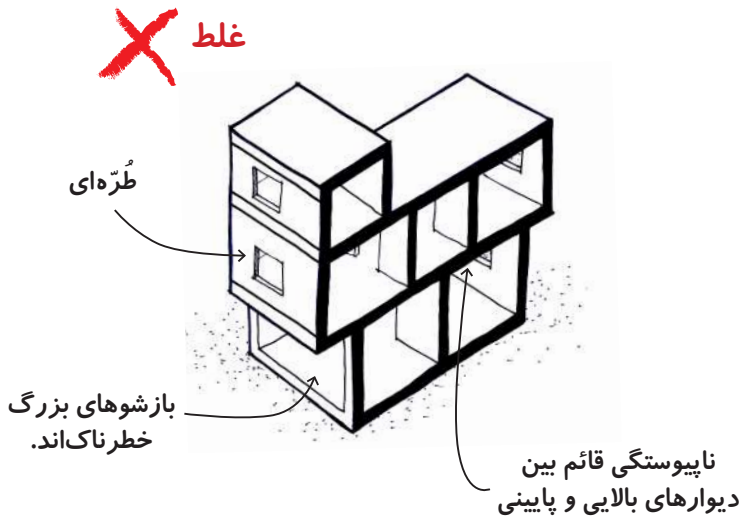
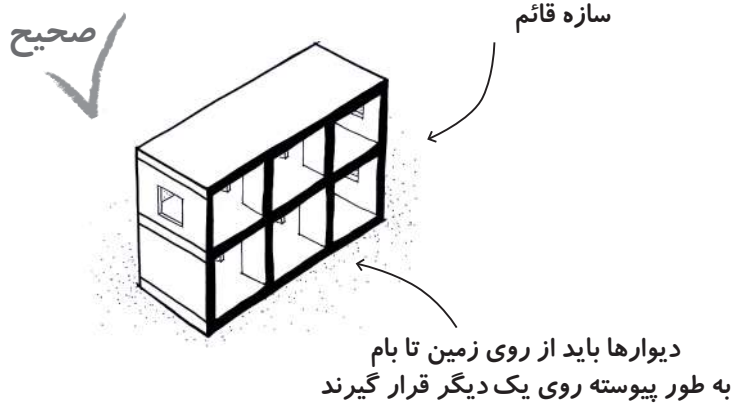
شکل ساده: قوی‌تر



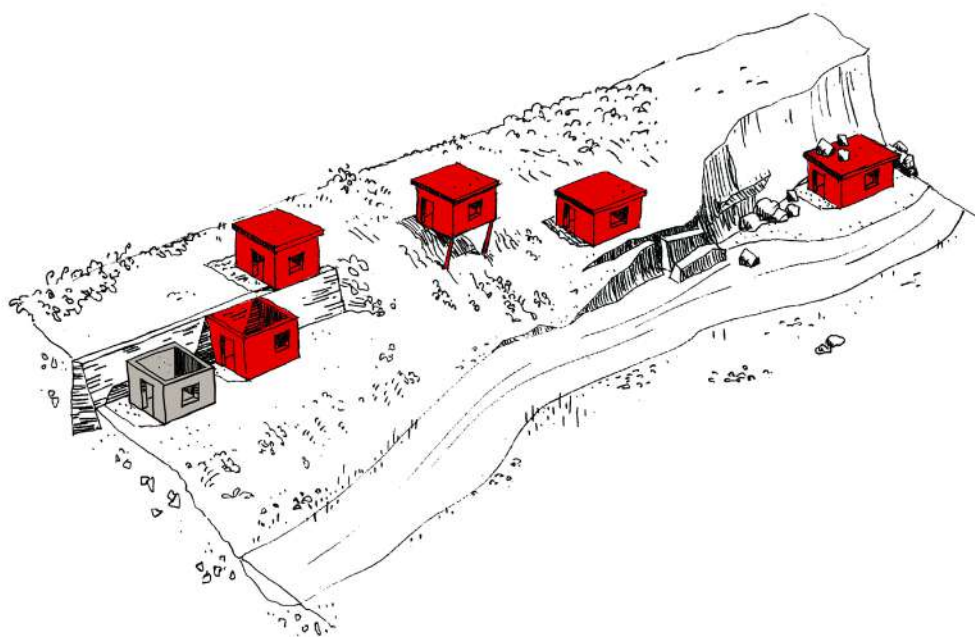
توصیه می‌شود فاصله ساختمان‌ها  
۴۵ تا ۶۰ سانتی‌متر در نظر گرفته  
شود.



# پیوستگی قائم دیوارها



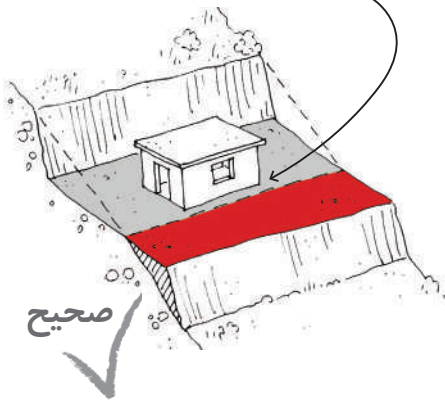
## موقعیت مکانی مناسب



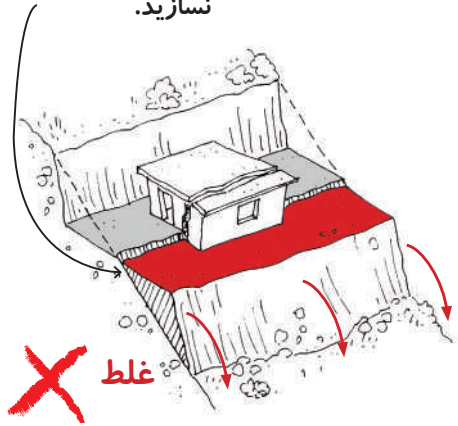


# انتخاب ساختگاه (محل ساخت) - ۱

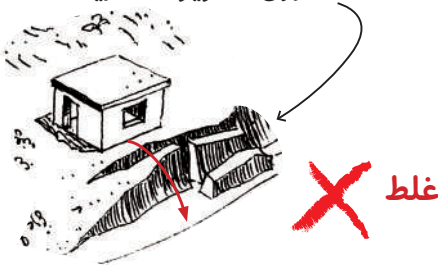
در هر طرف خانه فاصله کافی از محدوده زمین در نظر بگیرید.



روی خاک دستی نسازید.



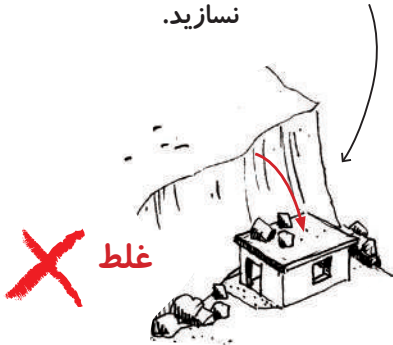
روی خاکریزها نسازید.



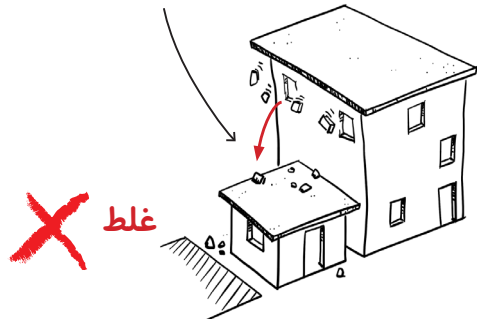
روی پیلوت نسازید.



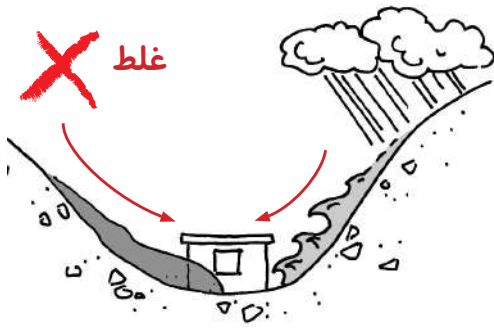
در فاصله خیلی نزدیک به صخره‌ها نسازید.



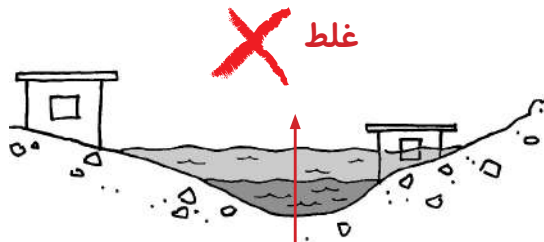
ساخت و ساز در نزدیکی ساختمان‌های بلند می‌تواند خطرناک باشد (خطر سقوط اشیا). با یک مهندس مشورت کنید.



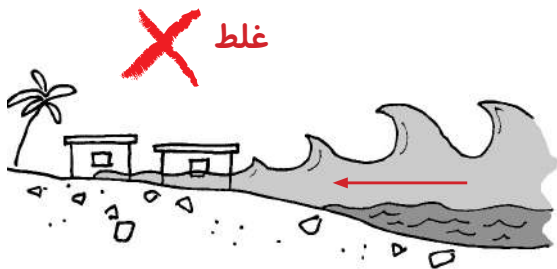
## انتخاب ساختگاه (محل ساخت) - ۲



در کف دره نسازید.



نزدیک رودخانه نسازید.

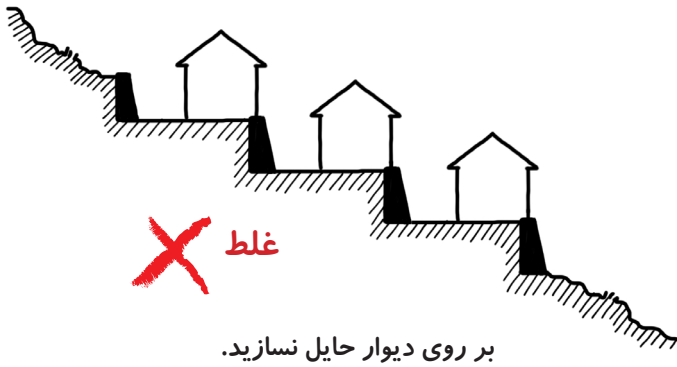
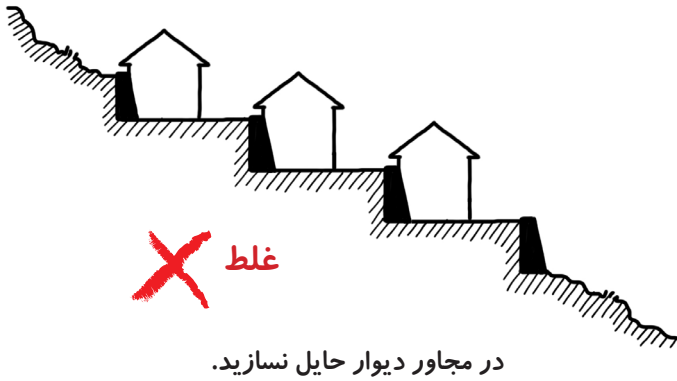
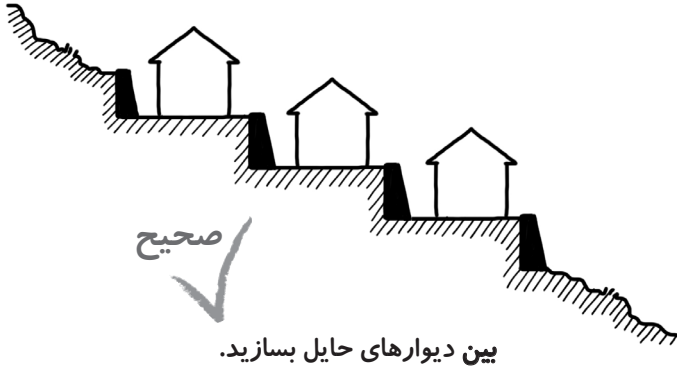


نزدیک اقیانوس نسازید.  
(به دلیل خطر سونامی)



روی خاک دستی نسازید.

# ساختن بر روی شیب

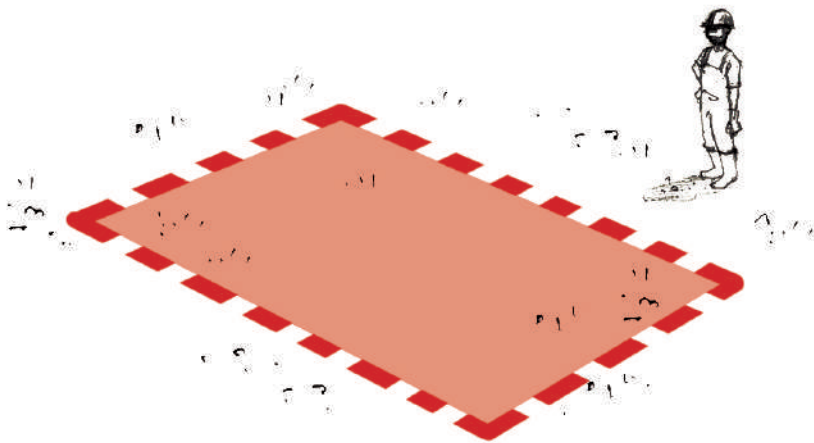


---

## پیاده کردن نقشه

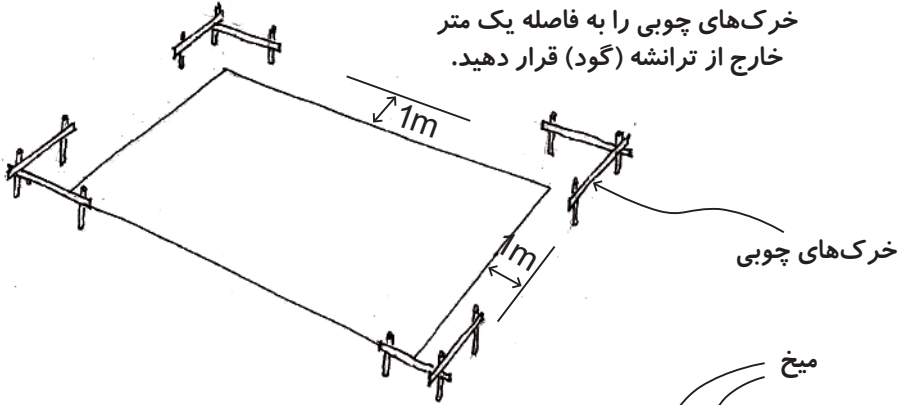
---

۴



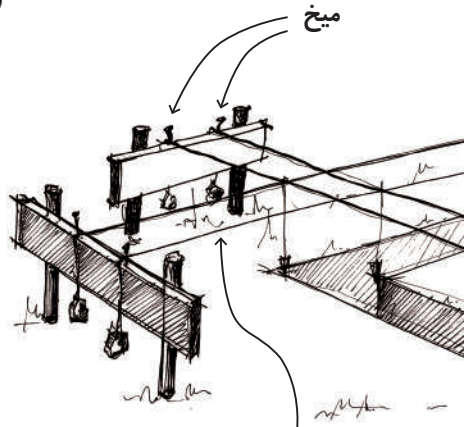
# پیاده کردن نقشه

خرک‌های چوبی را به فاصله یک متر خارج از ترانسه (گود) قرار دهید.



خرک‌های چوبی

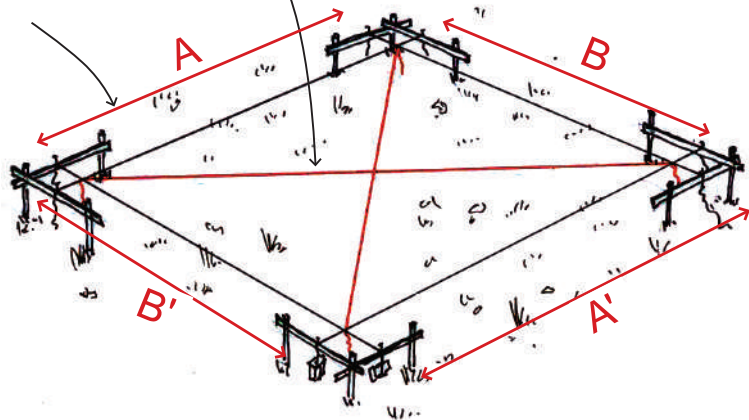
برای ریسمان کشی میخ کوبی کنید.



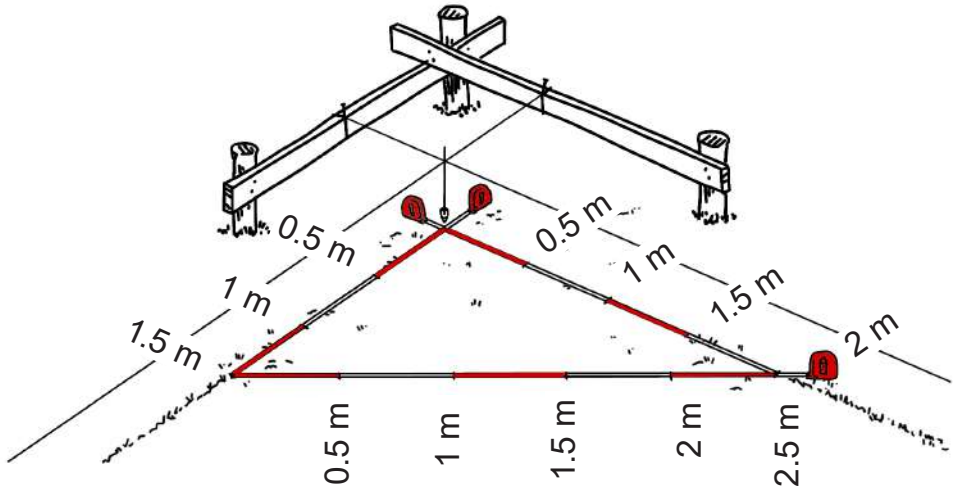
میخ

ریسمان‌های نشانه گذاری

زمین به شکل مستطیل است:  
 - اگر اندازه دو قطر با هم برابر باشد و  
 - اگر اضلاع مقابل اندازه یکسان داشته باشند  
 باشد ( $A=A'$ ,  $B=B'$ )

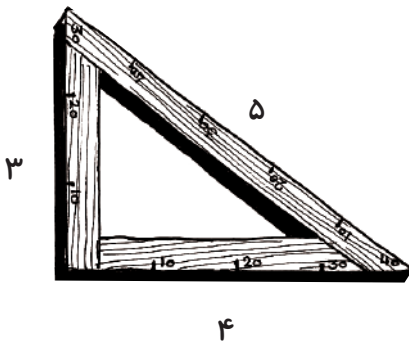


# گونیا کردن ( ۳ : ۴ : ۵ )



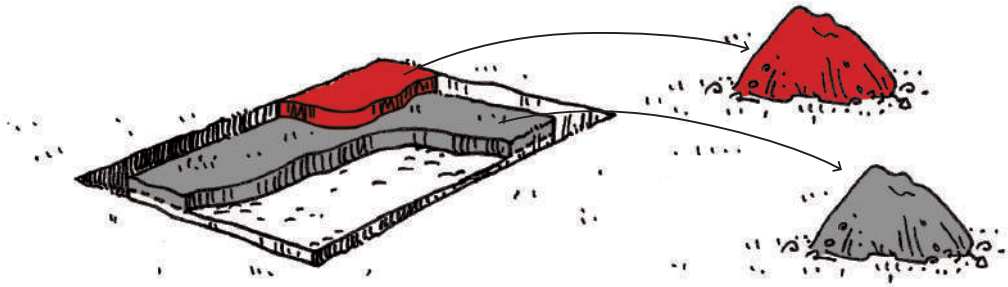
قانون تناسبات

| ۳     | ۴      | ۵      |
|-------|--------|--------|
| ۳۰ cm | ۴۰ cm  | ۵۰ cm  |
| ۶۰ cm | ۸۰ cm  | ۱۰۰ cm |
| ۹۰ cm | ۱۲۰ cm | ۱۵۰ cm |
| ۱,۵ m | ۲ m    | ۲,۵ m  |
| ۲,۱ m | ۲,۸ m  | ۳,۵ m  |
| ۳ m   | ۴ m    | ۵ m    |
| ۳ ft  | ۴ ft   | ۵ ft   |
| ۶ ft  | ۸ ft   | ۱۰ ft  |
| ۹ ft  | ۱۲ ft  | ۱۵ ft  |

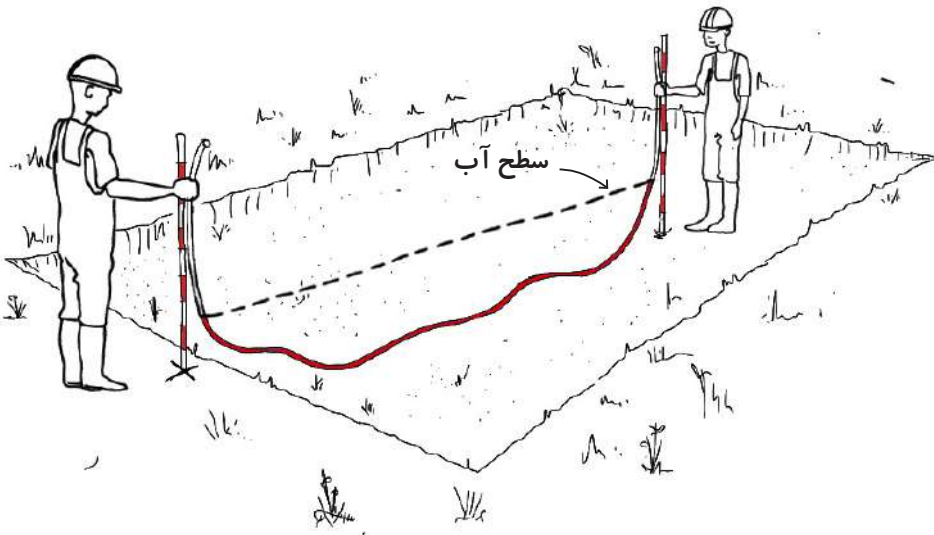


# آماده سازی ساختگاه

خاک سطحی و مواد حاصل از گود برداری را برداشته و آن‌ها را به صورت توده‌های جداگانه، با فاصله‌ای از محل گود برداری قرار دهید.



از تراز بودن کف محل گود برداری شده اطمینان حاصل کنید. این کار را می‌توانید با استفاده از یک شلنگ شفاف که از آب پر شده است، انجام دهید.

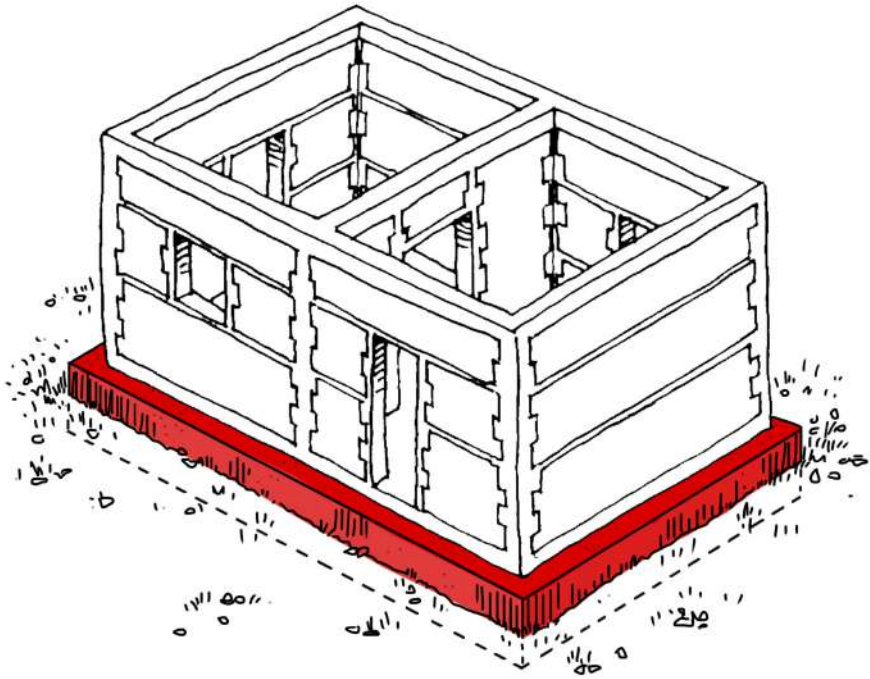


---

# پی سنگی

---

۵





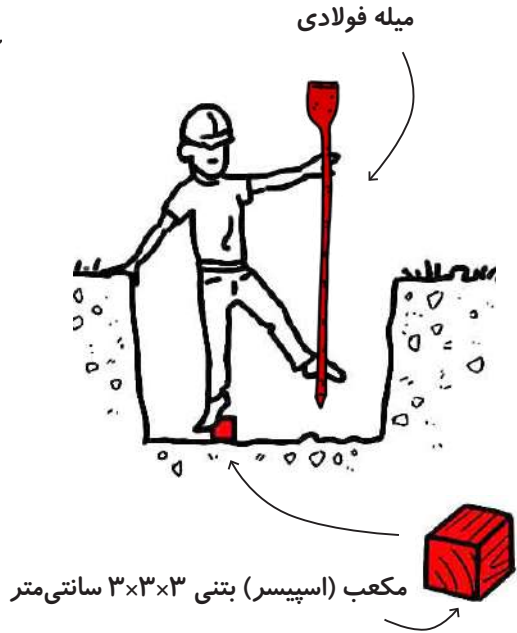
# گود برداری

زمین را تا رسیدن به خاک سفت گود برداری کنید.

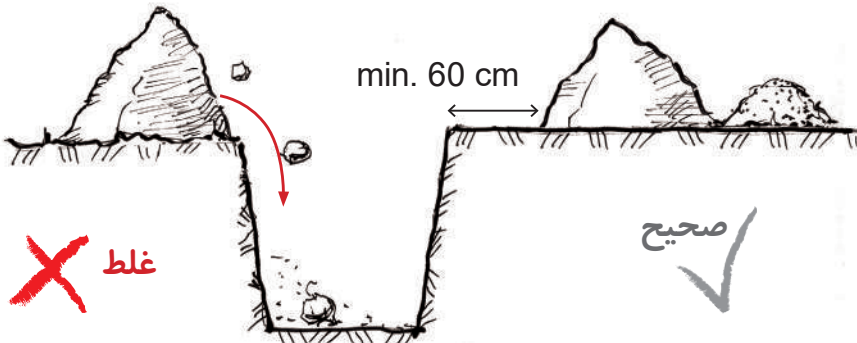
## آزمون خاک:

۱. یک میله فولادی را به طور قائم روی خاک بیندازید. اگر ایستاده باقی ماند، خاک خیلی نرم است. اگر میله فولادی بیفتد، خاک سخت است.

۲. یک مکعب بتن  $3 \times 3 \times 3$  سانتی متر - یا یک فاصله دهنده (اسپیسر) - را در داخل محل گود برداری شده قرار داده و روی آن بایستید. اگر مکعب در خاک فرو رود، خاک خیلی نرم است، در غیر این صورت خاک سفت است.

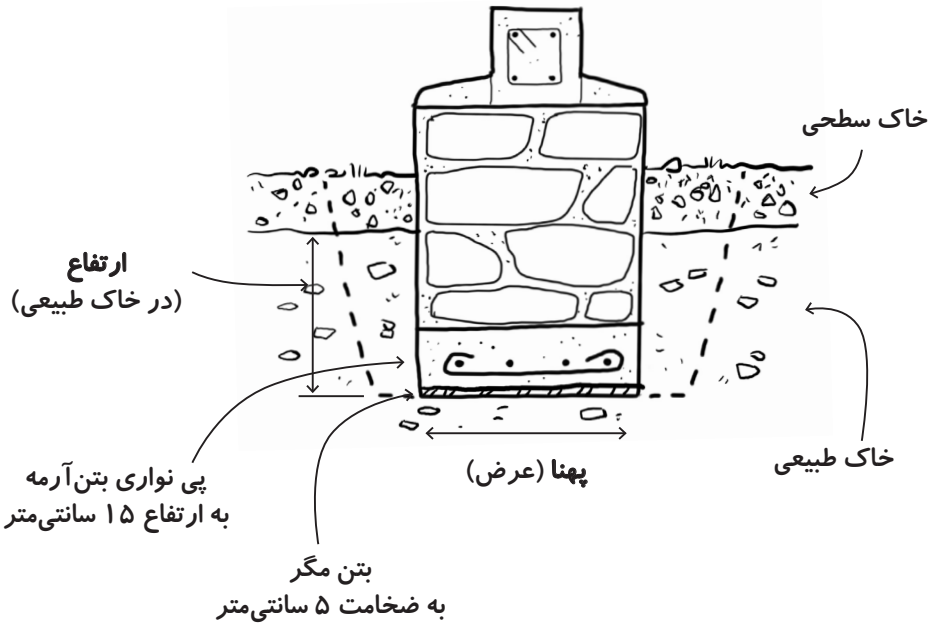


خاک حاصل از گود برداری را در فاصله حداقل ۶۰ سانتی متر از محل ترانشه (گود برداری) قرار دهید تا از ریختن دوباره آن به محل گود برداری جلوگیری شود.



# پی سنگی

زمین را تا رسیدن به خاک سفت خاک برداری کنید  
و سپس پی را با پهنا مناسب بسازید.



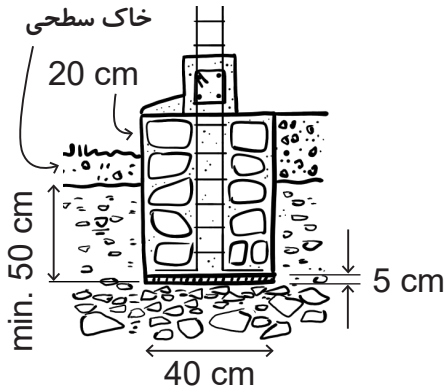
## پهنای پی:

در خاک سفت ۴۰ سانتی متر  
در خاک کوبیده شده ۶۰-۵۰ سانتی متر  
در خاک نرم ۷۰ سانتی متر

## ارتفاع پی:

حداقل ارتفاع ۵۰ سانتی متر (زیر خاک  
سطحی) تا رسیدن به خاک سفت

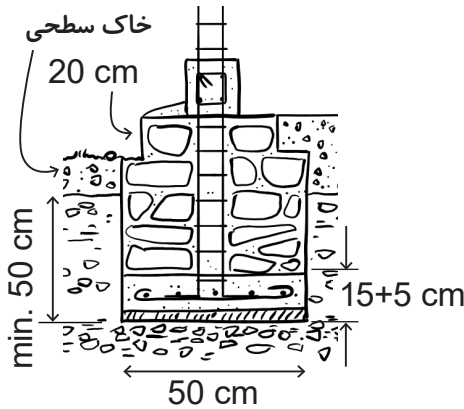
# ابعاد پی



پی‌ها باید از زیر خاک سطحی حداقل به میزان ۵۰ سانتی‌متر داخل زمین سفت شده باشند.

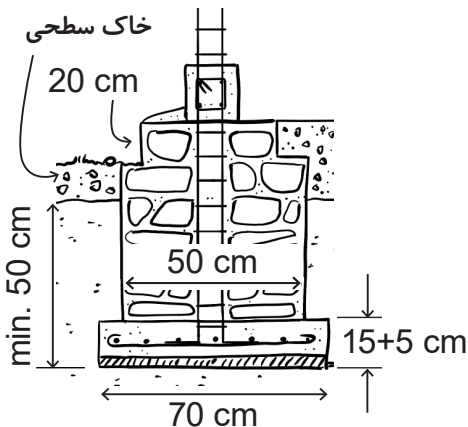
## خاک سخت:

- عرض: ۴۰ سانتی‌متر
- ارتفاع: حداقل ۵۰ سانتی‌متر
- (بتن مگر: ۵ سانتی‌متر)



## خاک کوبیده شده:

- عرض: ۵۰ سانتی‌متر
- ارتفاع: حداقل ۵۰ سانتی‌متر
- (پی نواری: ۱۵ سانتی‌متر)
- (بتن مگر: ۵ سانتی‌متر)

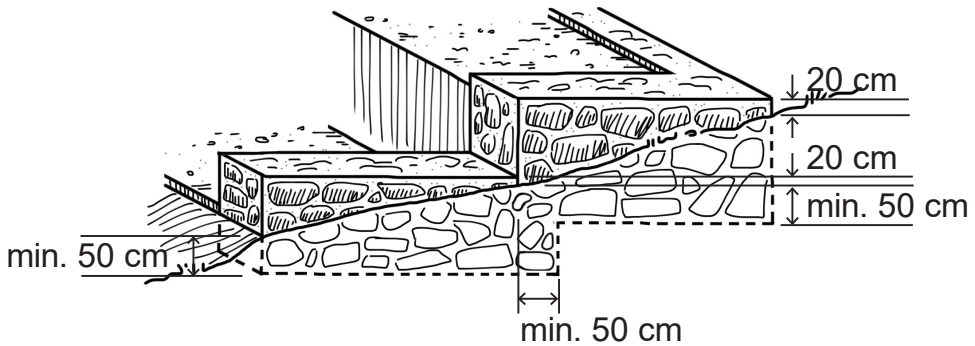
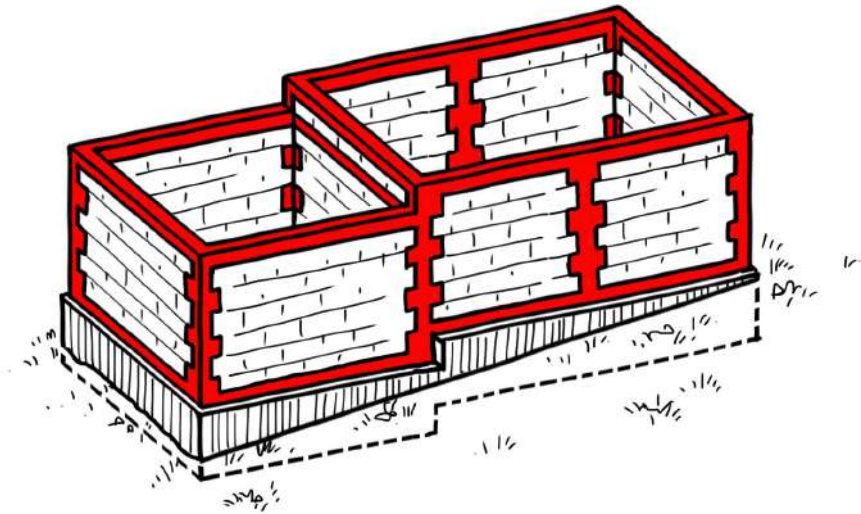


## خاک نرم:

- عرض پی نواری: ۷۰ سانتی‌متر
- عرض پی: ۵۰ سانتی‌متر
- ارتفاع: حداقل ۵۰ سانتی‌متر
- (پی نواری: ۱۵ سانتی‌متر)
- (بتن مگر: ۵ سانتی‌متر)

# پی‌های پله‌ای

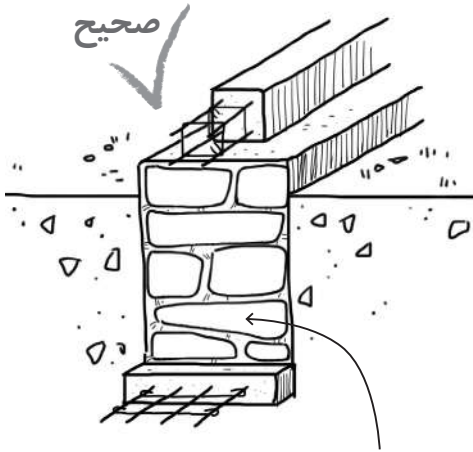
اگر خانه را روی شیب می‌سازید، پی آن باید به صورت پله‌ای اجرا شود، به طوری که کف محل گود برداری شده همیشه افقی باشد.



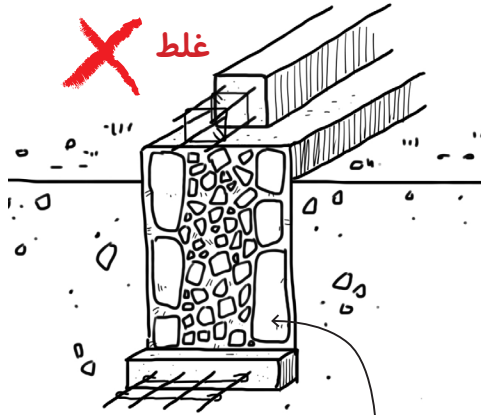
از ساختن پی به موازات شیب خودداری کنید.

# پی بنایی سنگی

در ساخت با مصالح بنایی کلاف‌دار همیشه از پی‌های نواری استفاده کنید.

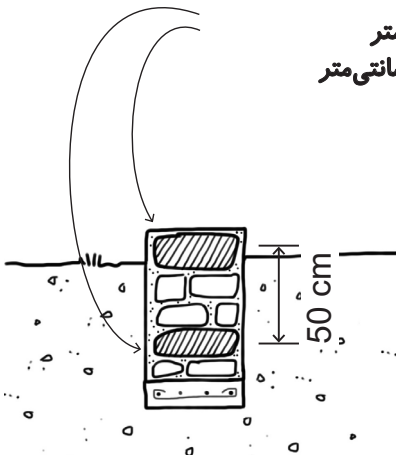


تمامی سنگ‌ها را  
به حالت افقی قرار دهید.

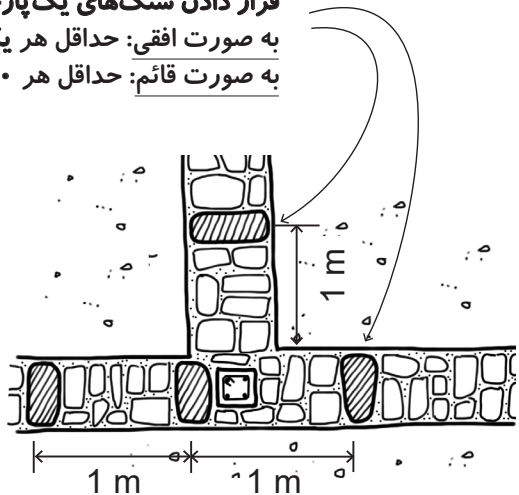


از قرار دادن سنگ‌ها به صورت قائم  
خودداری کنید.

**قرار دادن سنگ‌های یک پارچه:**  
به صورت افقی: حداقل هر یک متر  
به صورت قائم: حداقل هر ۵۰ سانتی‌متر



دید از مقطع

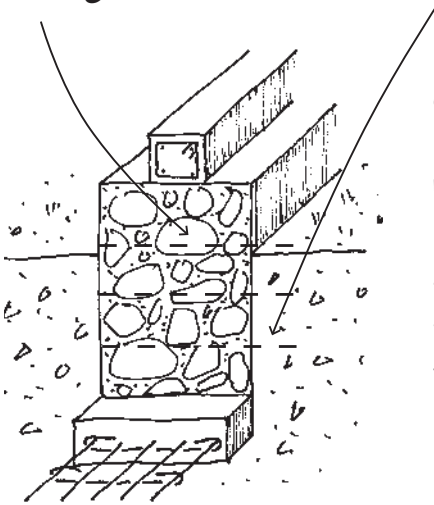


دید از پلان

# پی بتنی با سنگ لاشه

از بتن با نسبت اختلاط ۱ : ۲ : ۴ (سیمان : ماسه : شن) استفاده کنید.  
۶۰٪ پی سنگی از بتن و ۴۰٪ از سنگ است.

سنگ‌های ۳۰ سانتی‌متری

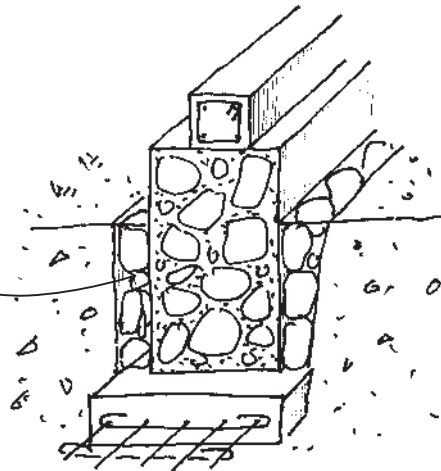


۱. ابتدا بتن را در لایه‌های ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متری بریزید.

۲. سپس در هر لایه از بتن تازه، سنگ‌ها را با رعایت قانون ۴۰٪ - ۶۰٪ قرار دهید.

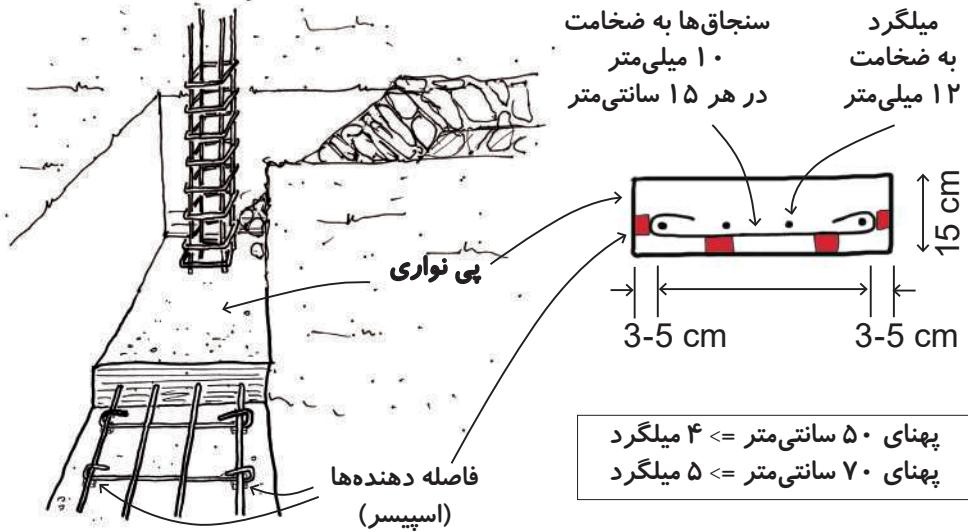
**نکته:** بسیار مهم است که ابتدا بتن ریخته شود، سپس سنگ‌ها در آن قرار داده شوند. به این ترتیب از تشکیل فضاهای خالی زیر سنگ‌ها جلوگیری می‌شود.

اگر پهنای پی نواری از پهنای کرسی چینی بیشتر باشد، به جای قالب بندی می‌توان دو طرف کرسی چینی را سنگ بدون ملات قرار داد و سپس بتن ریزی با سنگ لاشه را انجام داد.

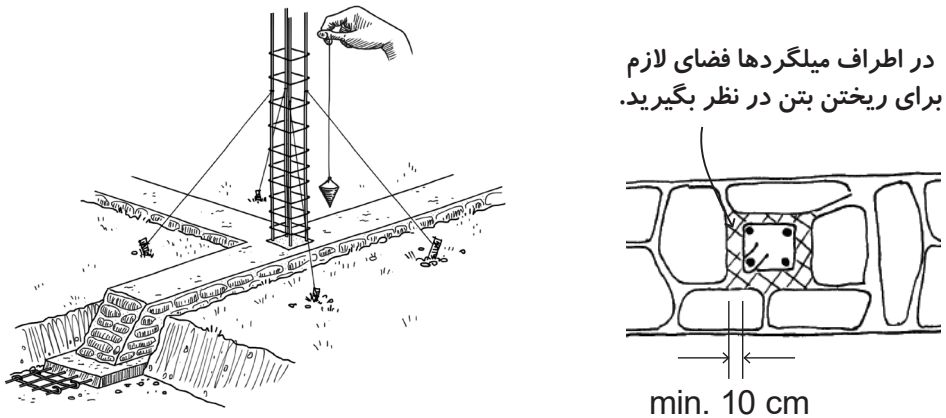


# پی نواری بتن آرمه

در شرایطی که خاک نرم باشد، باید از پی نواری استفاده شود.  
این نوع پی همچنین برای سایر شرایط خاک توصیه می‌شود.



قبل از ریختن بتن، از قائم بودن میلگردها اطمینان حاصل کنید.



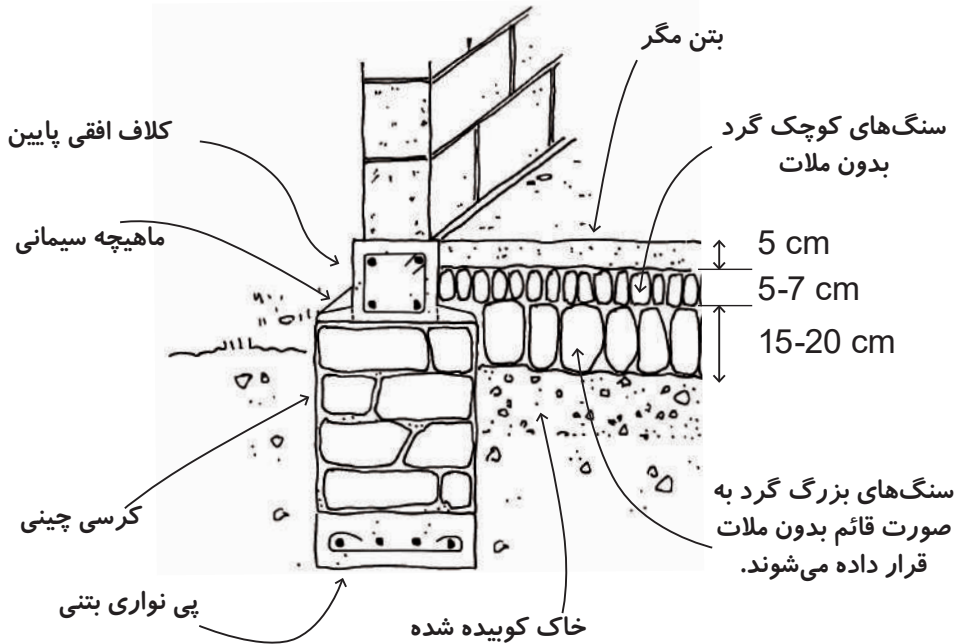
# عمل آوری بتن و زیر سازی طبقه هم کف

همیشه انتهای پی سنگی را به صورت خطوط شیب دار و پله‌ای تمام کنید.



عمل آوری کرسی چینی: در سه روز نخست، هر روز آب پاشی کنید.

برای جلوگیری از نفوذ رطوبت زمین به طبقه هم کف یک بستر زهکشی با سنگ‌های گرد بسازید.



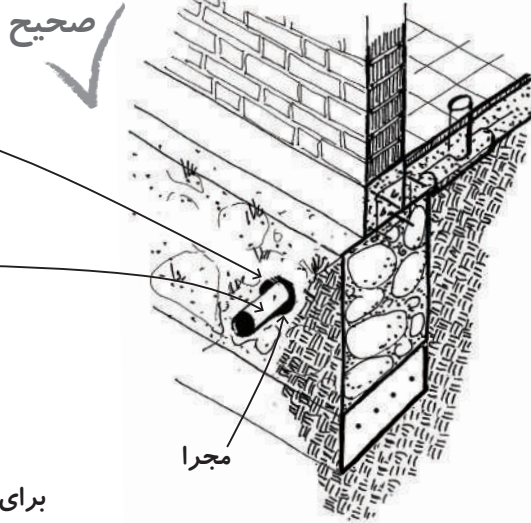


# جا گذاری لوله های فاضلاب

لوله های فاضلاب باید از داخل پی از زیر کلاف افقی پایین عبور کنند.

ابتدا یک لوله با قطر بزرگ تر در شالوده قرار داده و سپس لوله های فاضلاب را از داخل آن عبور دهید.

لوله فاضلاب

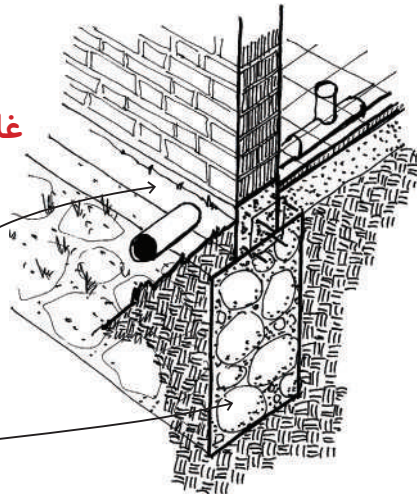


هرگز از کیسه های خالی سیمان برای ایجاد محل عبور لوله ها استفاده نکنید.

**غلط**

کلاف افقی پایین

پی



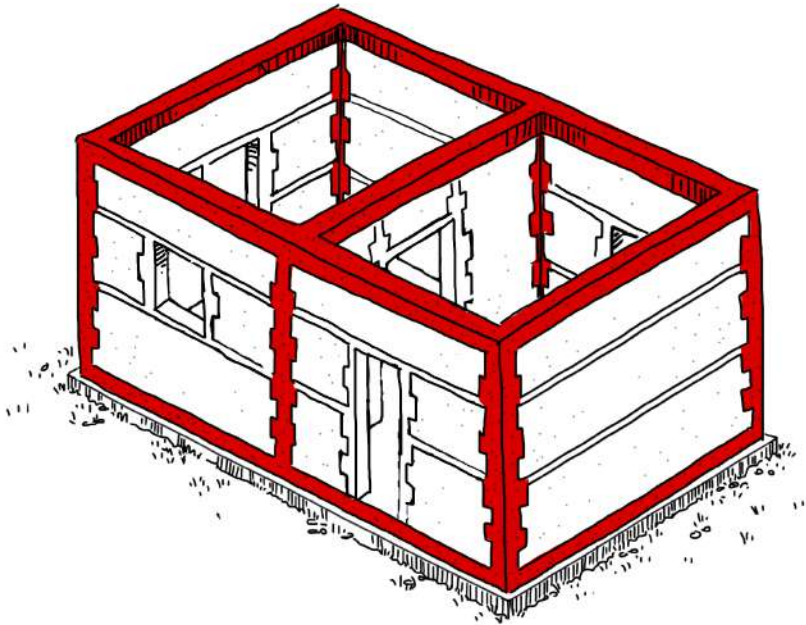
لوله های فاضلاب نباید از داخل کلاف افقی پایین عبور کنند.

---

# کلاف‌های بتن آرمه

---

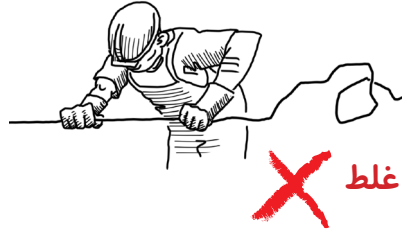
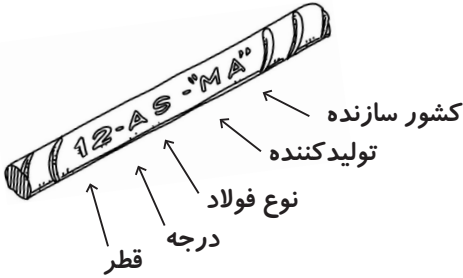
۶



# انواع میلگردهای فولادی

همیشه از میلگردهای آج دار استفاده کنید.

از میلگردهای دست دوم استفاده نکنید.

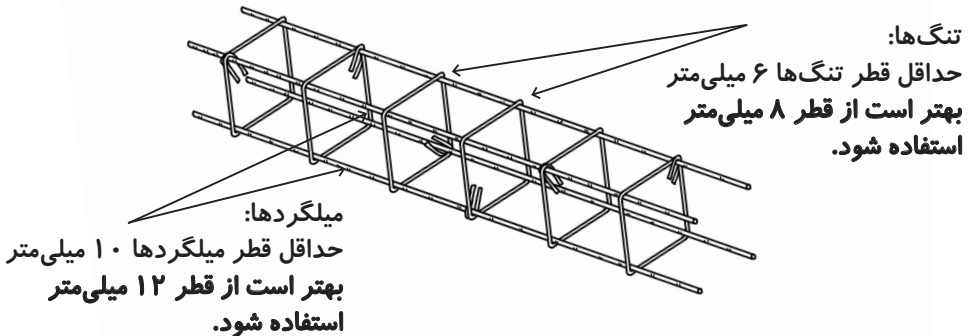


قطر میلگرد

| امپریال         | متریک |
|-----------------|-------|
| #۴              | ۱۲ mm |
| #۳              | ۱۰ mm |
| - معادل ندارد - | ۸ mm  |
| #۲              | ۶ mm  |

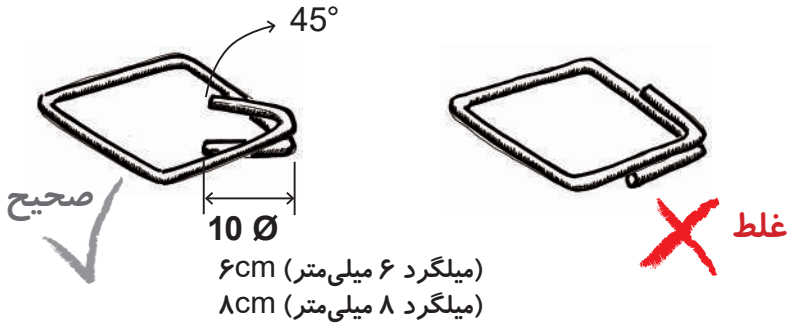
در ساختمان‌های با مصالح بنایی کلاف دار از میلگرد AIII باید استفاده شود. همیشه از میلگردهای استاندارد استفاده کنید.

قطر اندازه‌هایی که برای کلاف‌های افقی و قائم توصیه می‌شود:

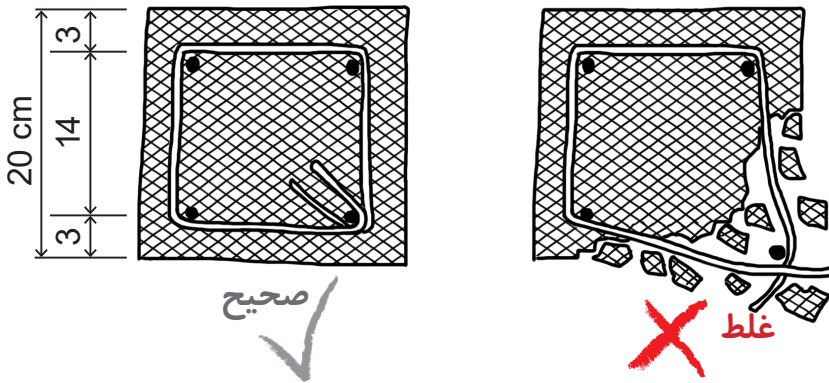


# تنگ‌ها

انتهای تنگ‌ها را با زاویه ۴۵ درجه خم کنید تا قلاب شود.



اگر تنگ‌ها با زاویه ۴۵ درجه خم نشوند، در هنگام زلزله باز می‌شوند.



تنگ‌ها برای کلاف‌های افقی و قائم



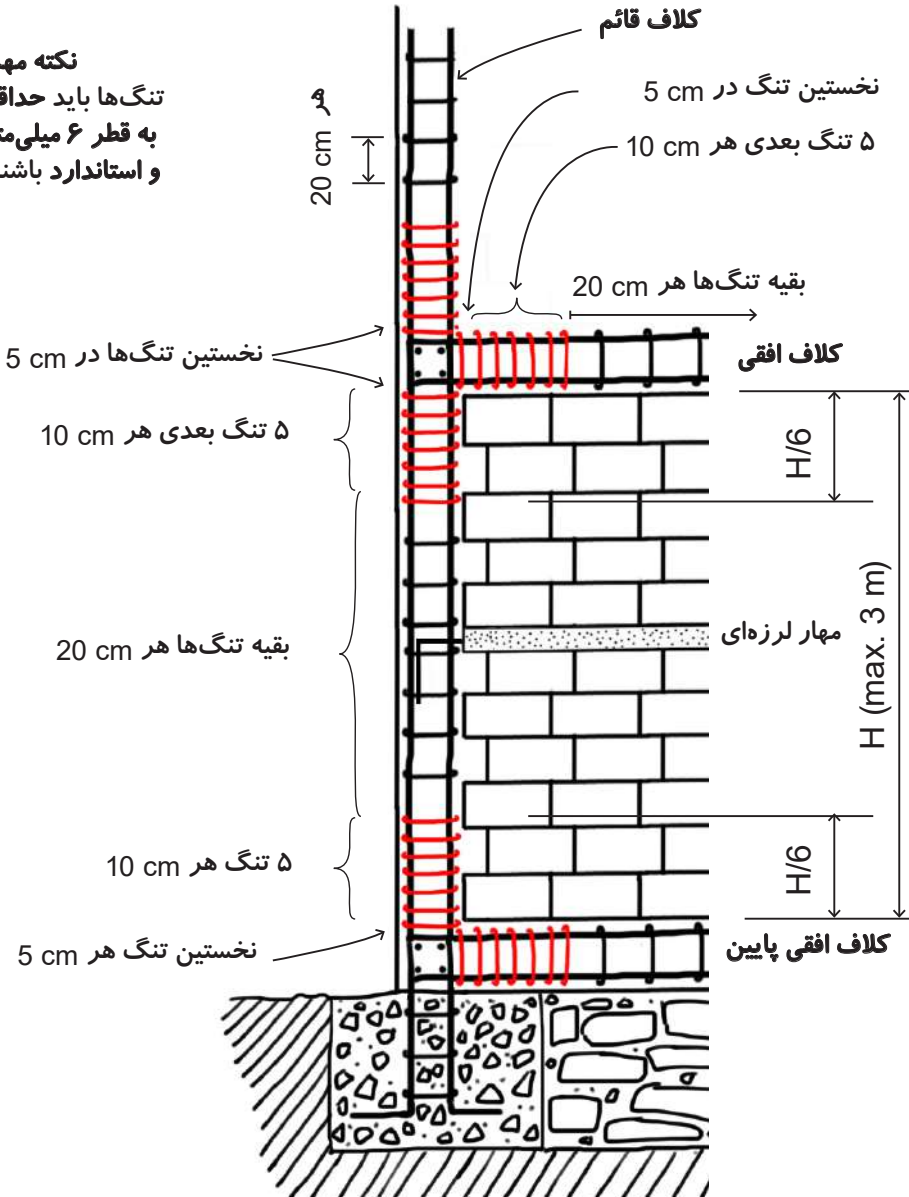
سنجاق‌ها برای مهارهای لرزه‌ای و تقویت‌کننده‌های بازشوها



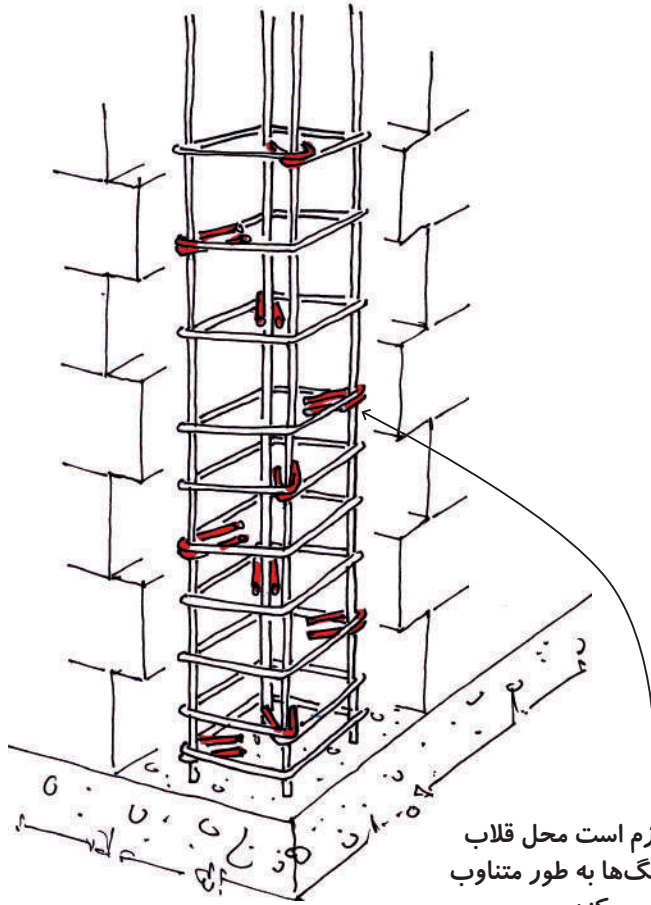
# فاصله گذاری تنگ‌ها

تنگ‌ها به قطر حداقل ۶ میلی‌متر (بهتر است ۸ میلی‌متر باشد).

نکته مهم:  
تنگ‌ها باید حداقل  
به قطر ۶ میلی‌متر  
و استاندارد باشند.

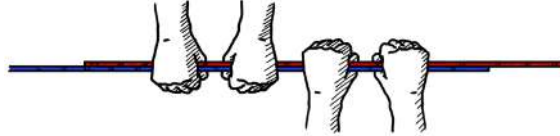


## تغییر محل قلاب تنگ‌ها

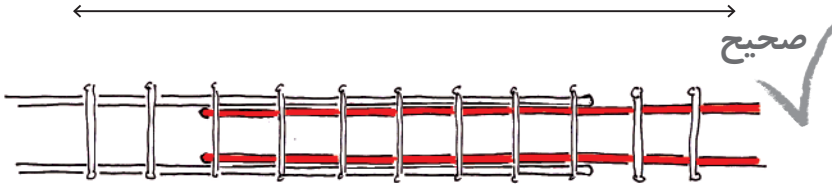


# طول هم پوشانی میلگردها

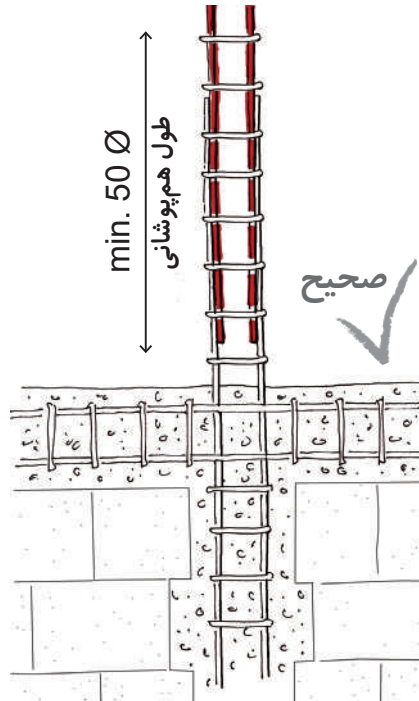
بتن، میلگردها را مانند مشت‌های فشرده باهم نکه می‌دارد. هر چقدر تعداد مشت‌ها بیشتر باشد (هم پوشانی بلندتر)، اتصال قوی‌تر است!



حداقل طول هم پوشانی میلگردها ۵۰ برابر قطر میلگرد است.



بستن میلگردها با سیم فقط آن‌ها را در جای خود نکه می‌دارد. سیم‌ها باعث افزایش مقاومت اتصال‌ها نمی‌شوند.



**طول هم پوشانی میلگردها:**

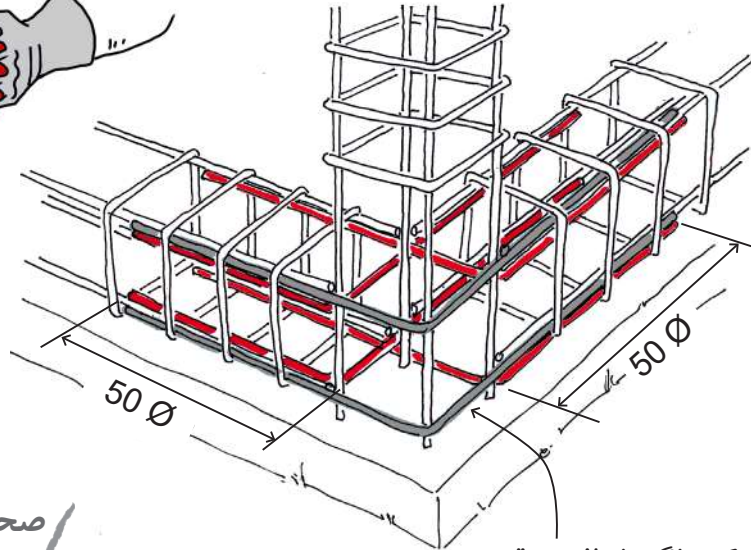
50 x Ø

(۵۰ برابر قطر میلگرد)

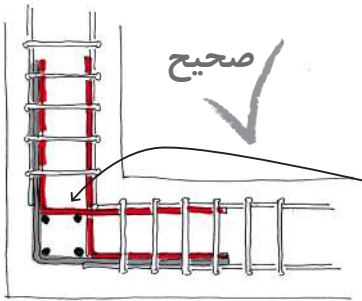
برای میلگردهای به قطر 10mm = 50 cm  
برای میلگردهای به قطر 12mm = 60 cm

# کلاف افقی - اتصال L

میلگردها باید مثل انگشتان دو دست کلاف شوند.

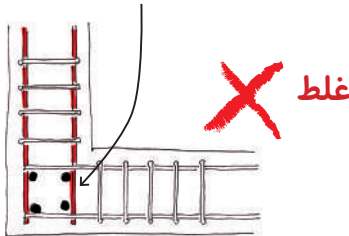


یک میلگرد اضافی در قسمت گوشه خارجی قرار دهید.

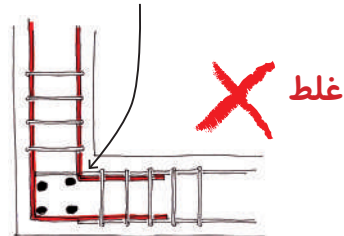


میلگردهای خم شده را از داخل به خارج اتصال امتداد دهید.

اتصال با میلگردهای مستقیم (بدون خم)



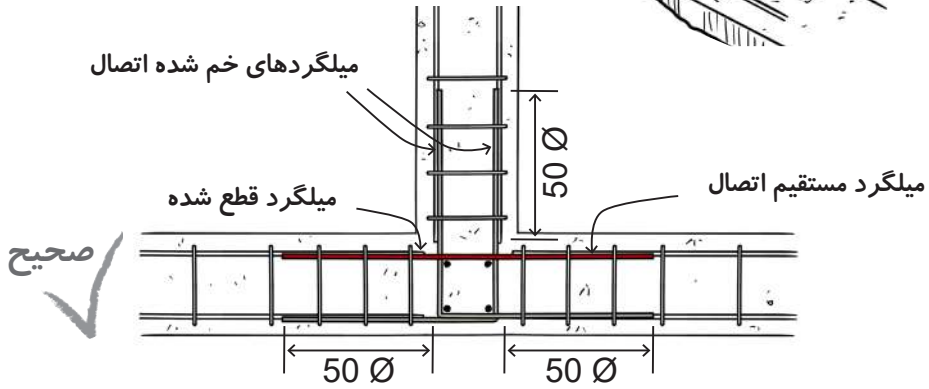
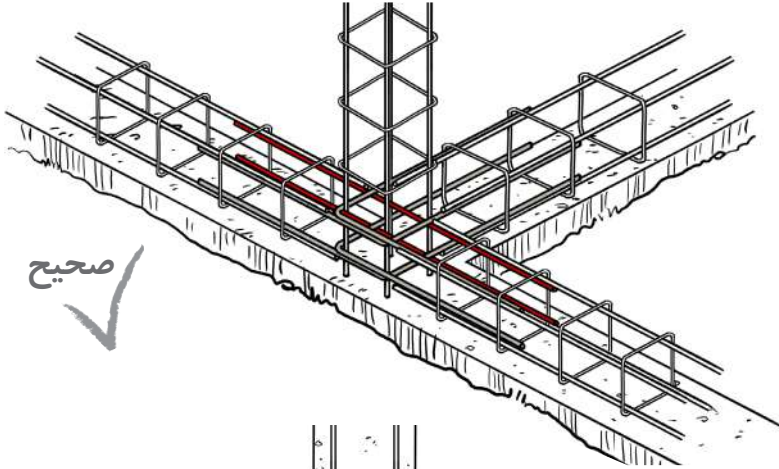
اتصال از داخل به داخل



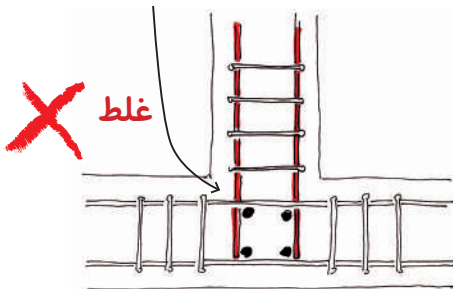


# کلاف افقی - اتصال T

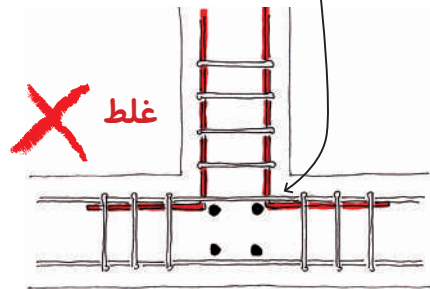
همیشه میلگردهای خم شده را از داخل به خارج اتصال امتداد دهید.



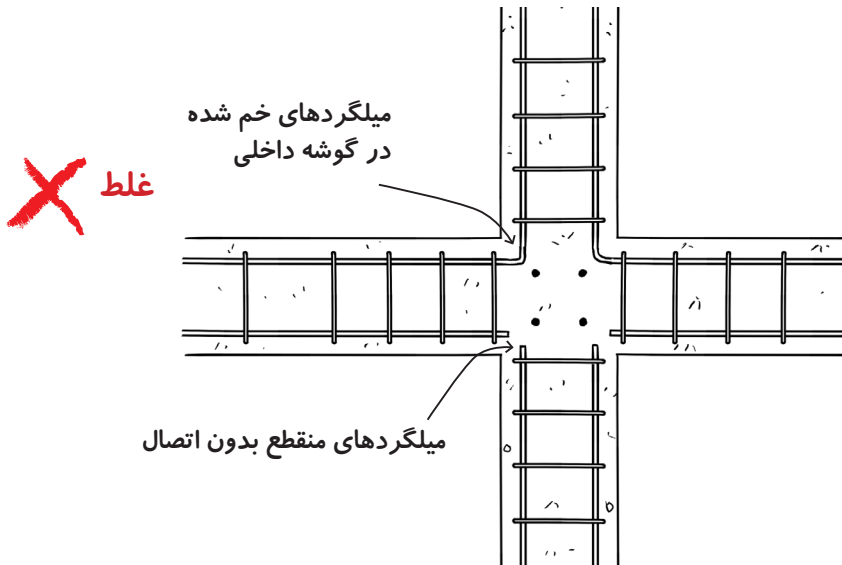
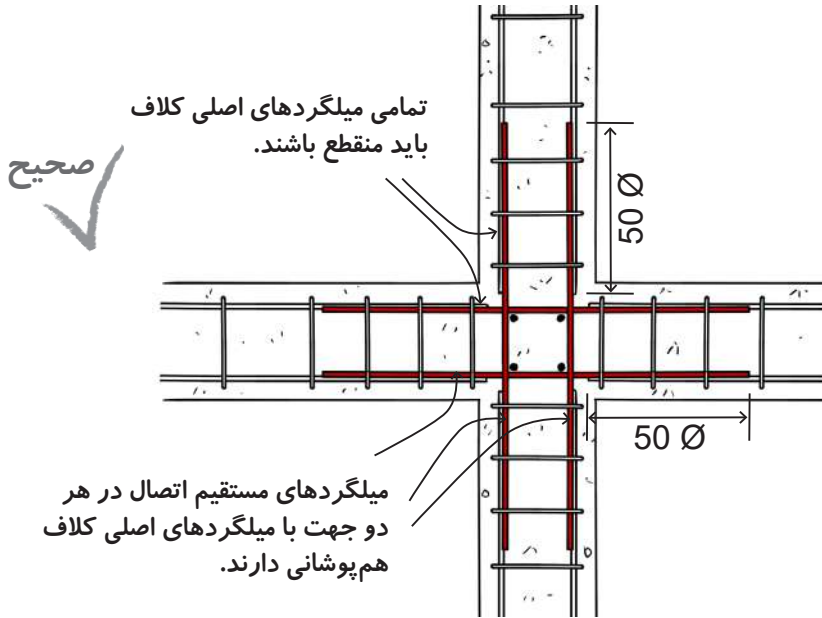
اتصال با میلگردهای مستقیم



اتصال در گوشه داخلی

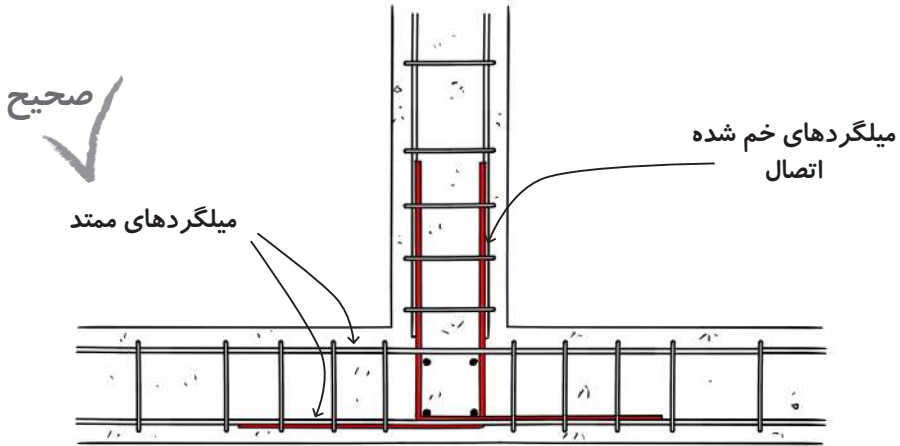


# X کلاف افقی - اتصال

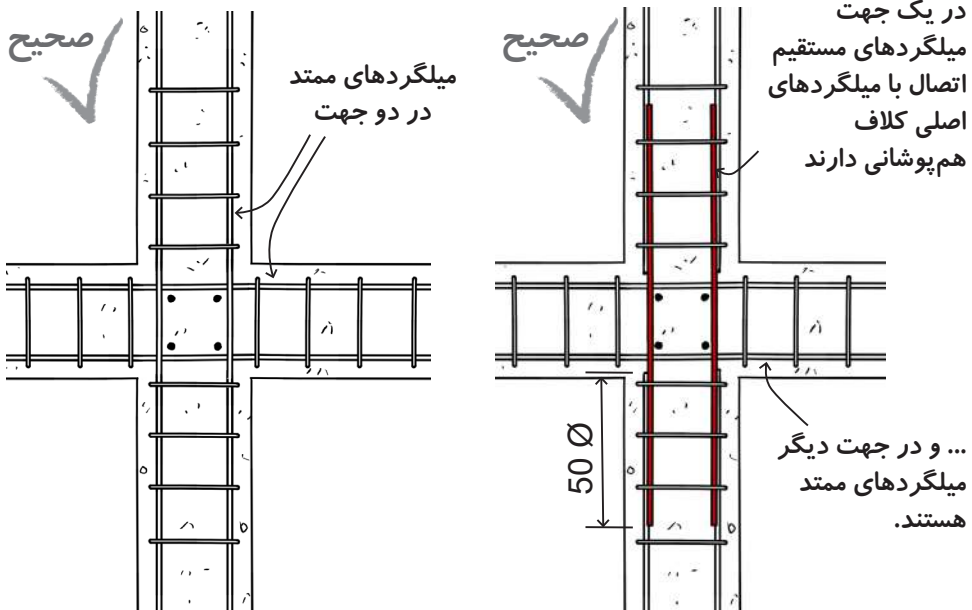


# اتصال‌های با میلگردهای ممتد

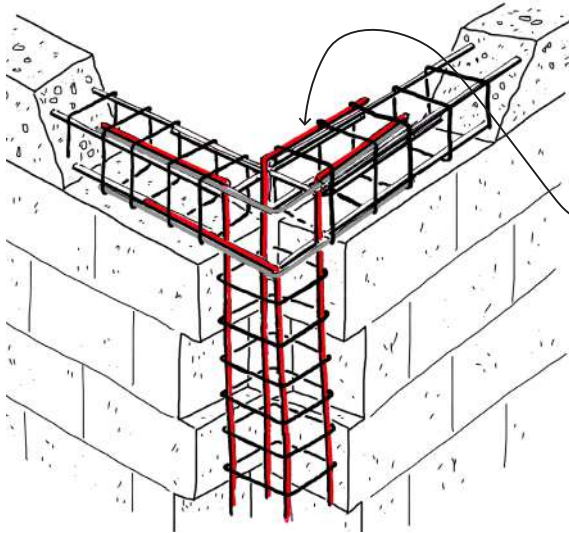
راه حل برای اتصال T:



راه حل برای اتصال X :

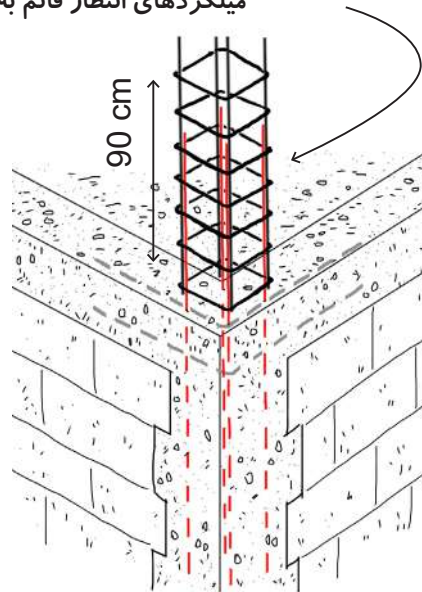
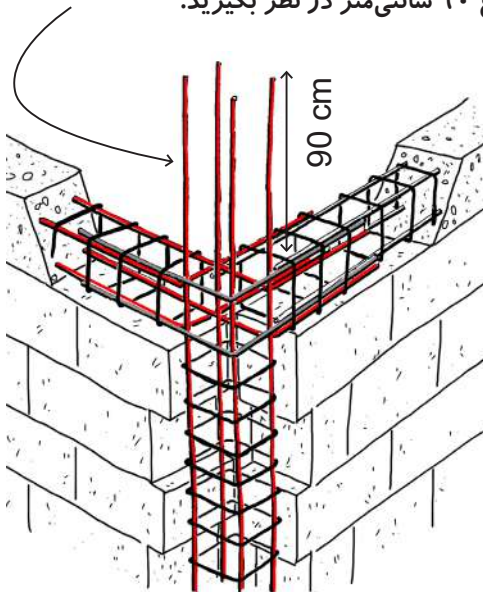


# اتصال کلاف افقی به کلاف قائم



در طبقه آخر، میلگردهای قائم را به طرف کلاف افقی خم کرده و از زیر تنگ‌ها عبور دهید.

چنانچه قرار است در آینده طبقه دوم ساخته شود، میلگردهای انتظار قائم به ارتفاع ۹۰ سانتی‌متر در نظر بگیرید.

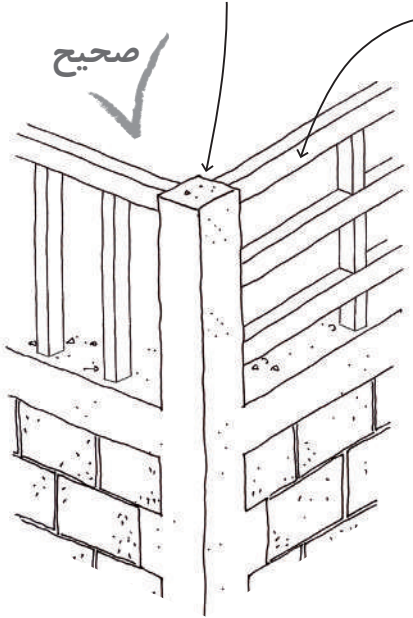


# محافظت از میلگردهای انتظار

فقط در بالای طبقه اول مجاز است.

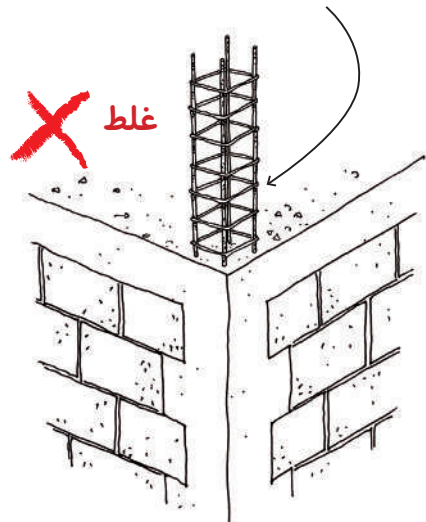
میلگردهای انتظار را

با بتن سبک پوشانده و محافظت کنید.



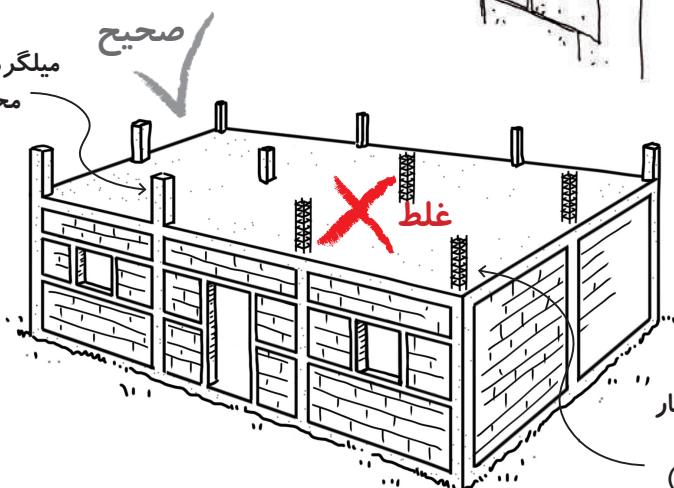
این ستون‌های کوچک می‌توانند برای نصب نرده جان پناه استفاده شوند.

میلگردهای انتظار بدون پوشش زنگ می‌زنند و نمی‌توان دوباره از آنها استفاده کرد.



میلگردهای انتظار

محافظت شده



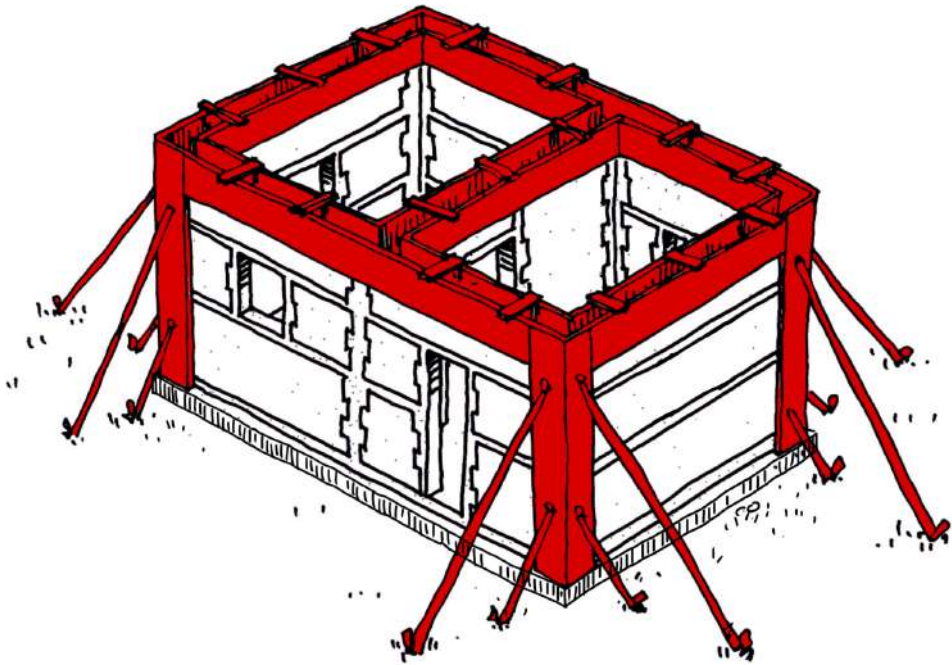
میلگردهای انتظار  
نمایان  
(محافظت نشده)

---

## قالب بندی

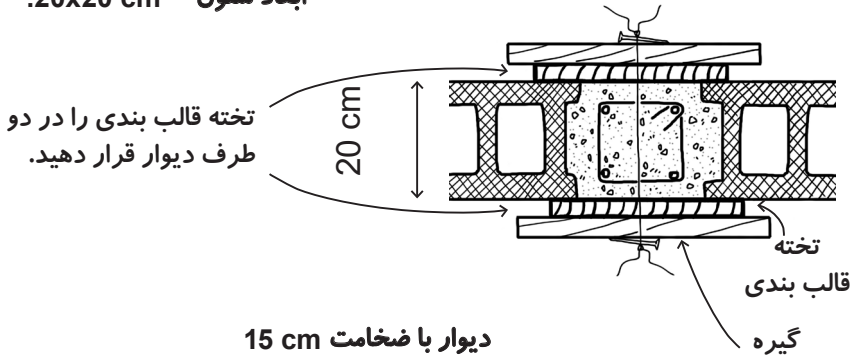
---

۷

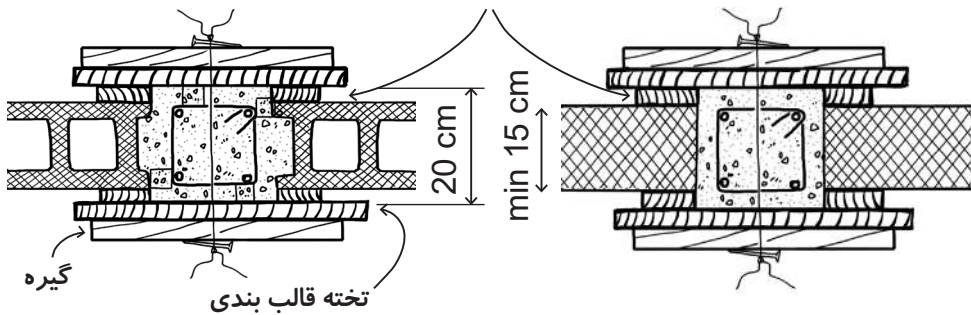


# قالب بندی کلاف‌های قائم - ۱

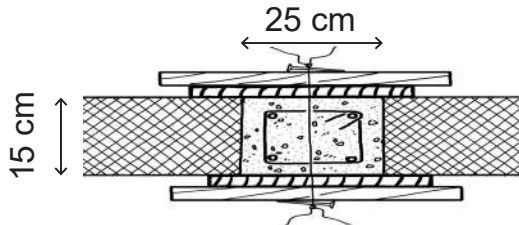
ضخامت دیوار 20 cm  
ابعاد ستون :20x20 cm



دیوار با ضخامت 15 cm  
با ستون :20x20 cm  
یک تخته به ضخامت ۲۵ میلی‌متر زیر تخته قالب بندی قرار دهید.

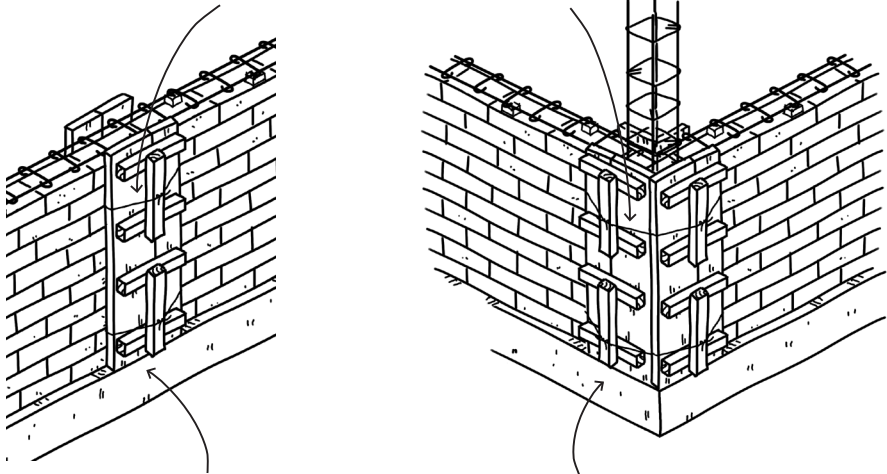


دیوار با ضخامت 15 cm  
با ستون :20x25 cm  
اگر عرض ستون مانند دیوار ۱۵ سانتی‌متر باشد،  
طول آن باید حداقل ۲۵ سانتی‌متر باشد که امکان و بیره کردن بتن را داشته باشد.

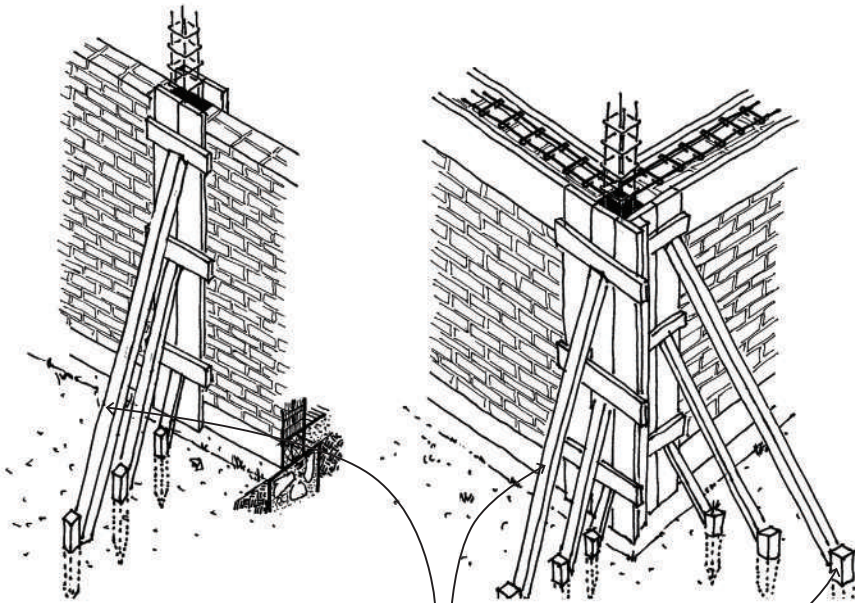


## قالب بندی کلاف‌های قائم - ۲

قالب‌ها با سیم نگه داشته می‌شوند.



هشدار: پیش از این نوع قالب بندی، از خشک بودن مصالح بنایی و ملات اطمینان حاصل کنید. در غیر این صورت، سیم‌هایی که به دور قالب‌ها بسته شده‌اند، آجرها یا بلوک‌های سیمانی را جا به جا می‌کنند.



قالب‌ها با پشت بند و میخ‌های چوبی نگاه داشته می‌شوند.



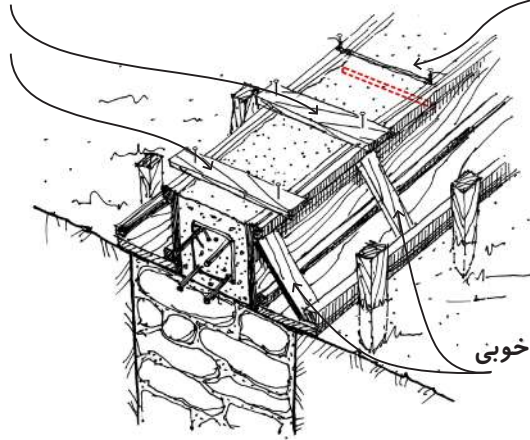
# قالب بندی کلاف‌های افقی

برای اتصال دو طرف  
قالب از تخته‌های الواری  
استفاده کنید.

صحیح ✓

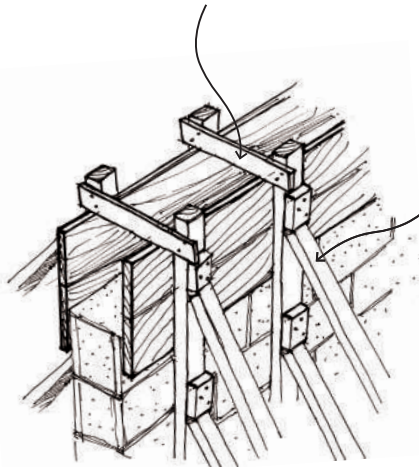
غلط ✗

از سیم برای نگه  
داشتن فاصله بین  
دو تخته قالب بندی  
استفاده نکنید.



قالب بندی باید به خوبی  
قفل و بست شود.

استفاده از تخته‌های الواری برای اتصال دو طرف قالب،  
دقت و پایداری بیشتری نسبت به سیم تأمین می‌کند.

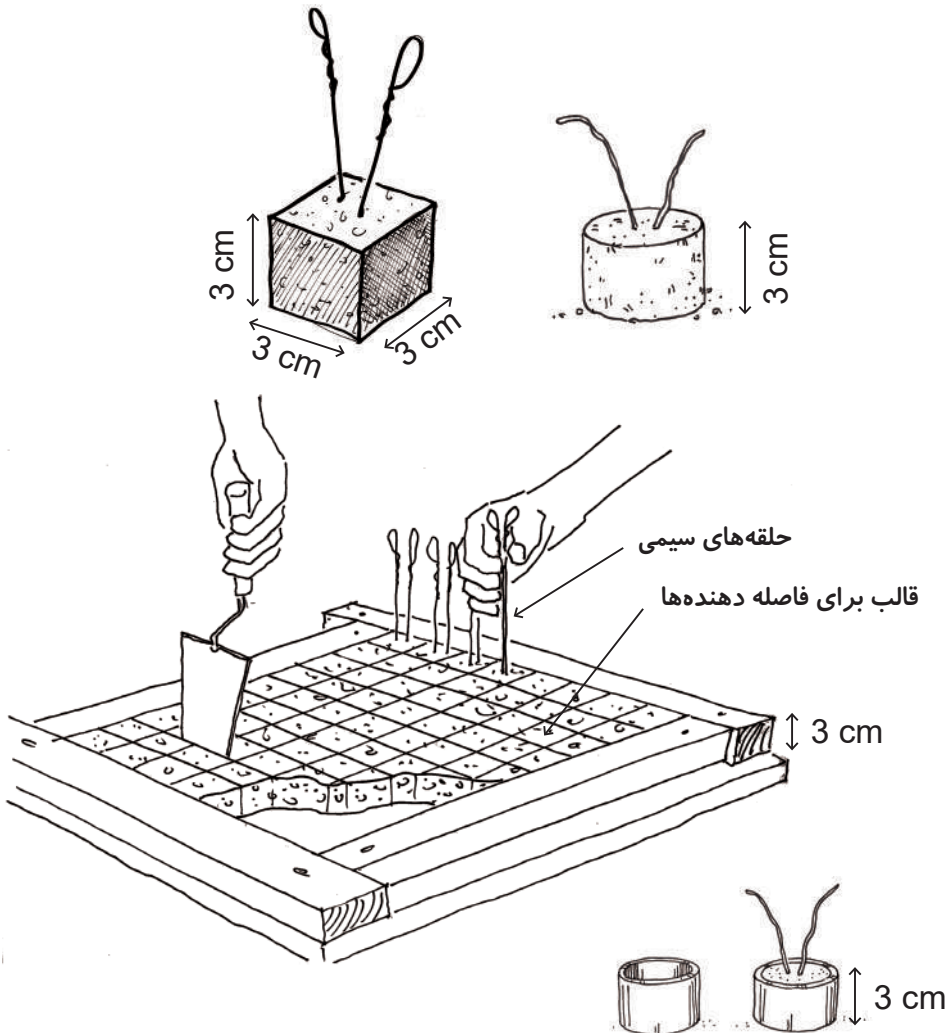


قالب بندی باید به خوبی  
مه‌ار بندی شود.

# نحوه ساخت فاصله دهنده‌ها (اسپیسرها)

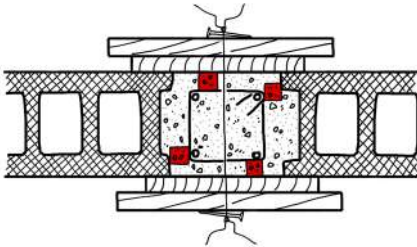
فاصله دهنده‌ها خیلی مهم هستند: با استفاده از فاصله دهنده‌ها اطمینان حاصل می‌کنیم که میلگردها در جای درست باقی می‌مانند و بتن دور آن‌ها را به خوبی می‌پوشاند.

از سنگ برای ثابت نگه داشتن میلگردها استفاده نکنید. به جای آن، از اسپیسرها با حلقه‌های سیمی استفاده کنید.

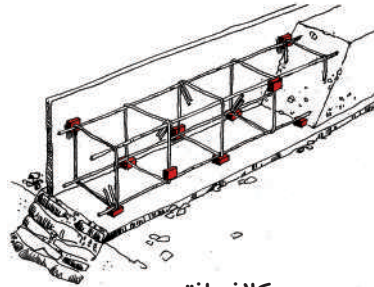


# نحوه استفاده از فاصله دهنده‌ها (اسپیسرها)

فاصله دهنده‌ها را در تمامی طرف‌ها قرار دهید  
به طوری که میلگردها با قالب بندی تماس نداشته باشند.

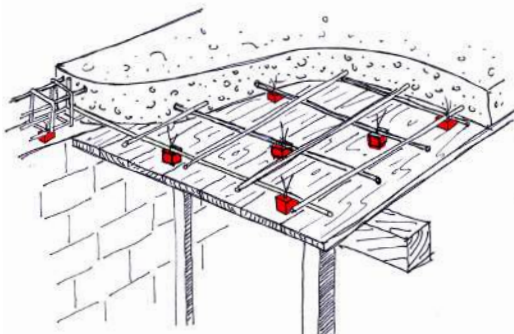
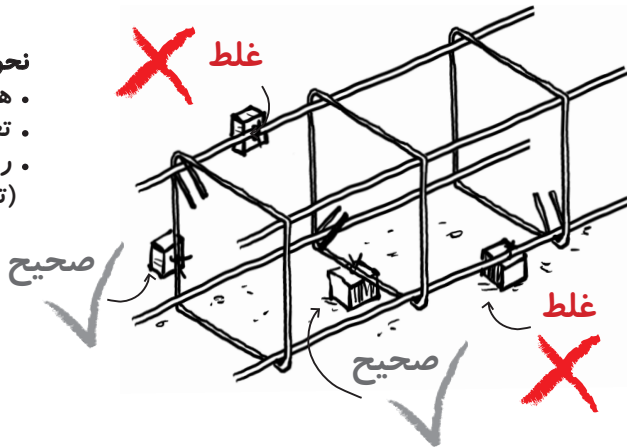


کلاف قائم

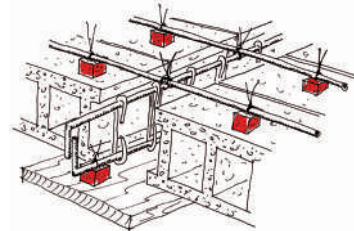


کلاف افقی

- نحوه قرار دادن فاصله دهنده‌ها:
- هر ۵۰ سانتی‌متر
  - تغییر موقعیت آن‌ها
  - روی میلگردهای خارجی (تنگ‌ها در عناصر محصورکننده)



دال بتن آرمه

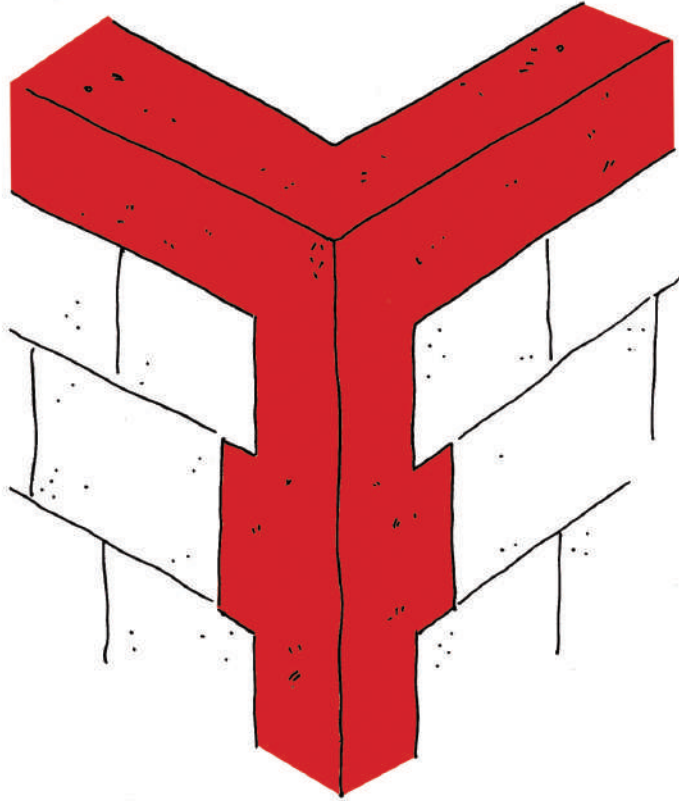


سقف تیرچه و دال تاوه تخت

---

# بتن

---



۸

# نسبت اختلاط بتن (۱ : ۲ : ۳)

معمول‌ترین مخلوط بتن ۱ : ۲ : ۳ است.

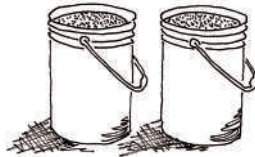
۱ پیمانه  
سیمان



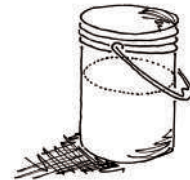
۳ پیمانه شن  
(گرد و قطر حداکثر  
۱۸ تا ۲۰ میلی‌متر)



۲ پیمانه  
ماسه تمیز  
(شسته و خشک)



$\frac{3}{4}$  پیمانه  
آب تمیز



جدول مخلوط‌های گوناگون بتن (واحد حجمی):

| مخلوط                 | شن | ماسه | سیمان | مورد استفاده     |
|-----------------------|----|------|-------|------------------|
| ۲۰۰ kg/m <sup>3</sup> | ۴  | ۲    | ۱     | کرسی چینی        |
| ۲۵۰ kg/m <sup>3</sup> | ۳  | ۲    | ۱     | کلاف قائم و افقی |
| ۳۵۰ kg/m <sup>3</sup> | ۳  | ۲    | ۱.۵   | ستون و تیر آزاد  |
|                       | ۵  | ۳    | ۱     | بتن مگر          |

نکته:

منظور از بتن ۲۵۰ Kg/m<sup>3</sup>، بتنی است که حاوی ۲۵۰ کیلوگرم سیمان به ازای هر متر مکعب بتن باشد.

# نحوه مخلوط کردن بتن

مخلوط کردن دستی بتن:

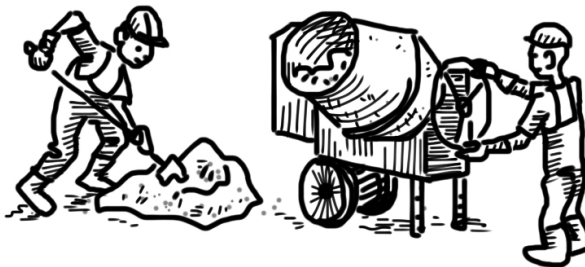


۱. توده‌ای از شن، ماسه و سیمان بدون آب درست کنید.

۲. توده را بدون آب مخلوط کرده و آن را دو بار با بیل جا به جا کنید.

۳. آب را فقط در این مرحله اضافه کنید و دوباره مخلوط کنید.

مخلوط کردن با میکسر بتن:



۱. نیمی از آب و تمامی سیمان را اضافه کرده و آن را به مدت یک دقیقه مخلوط کنید.

۲. شن و ماسه را اضافه کرده و به مدت یک دقیقه مخلوط کنید.

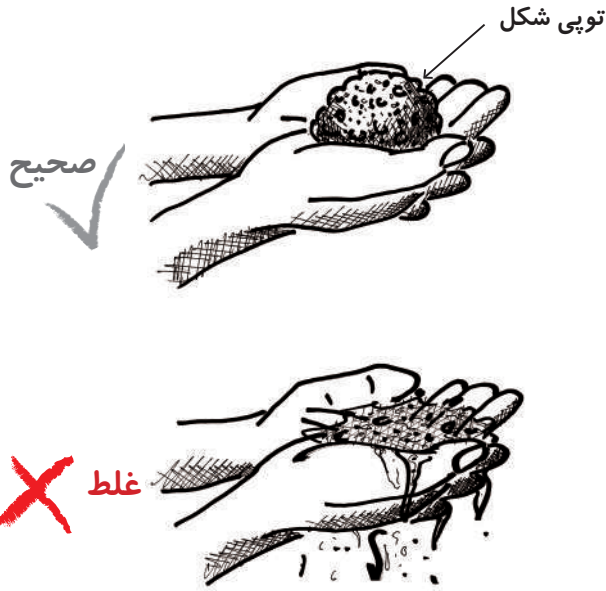
۳. باقی آب را به تدریج اضافه کرده و ۳ تا ۴ دقیقه مخلوط کنید.

همیشه بتن را تا یک ساعت پس از مخلوط کردن آن استفاده کنید.

# آزمون بتن

## آزمون سریع:

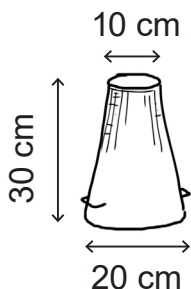
یک مشت بتن برداشته در دست خود نگه دارید، اگر بتن از لای انگشتان شما نشت کند، مقدار آب آن زیاد است!



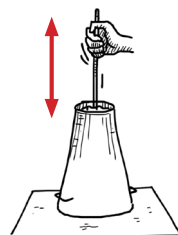
بتن باید در کم‌تر از یک ساعت استفاده شود.  
هرگز با افزودن آب به بتن خشک شده آن را تازه نکنید.  
از درست کردن مقدار زیاد بتن در یک زمان اجتناب کنید.

# آزمون افت بتن - اسلامپ

روش آزمون افت بتن:



برای این آزمون از یک مخروط فولادی استاندارد استفاده کنید:



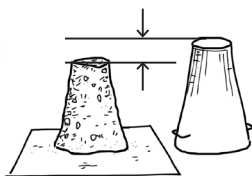
۳. مخروط را به صورت قائم بلند کرده و در کنار بتن خارج شده قرار دهید.

۲. هر لایه را با ۲۵ ضربه یک میلگرد فشرده کنید.

۱. مخروط را در سه لایه برابر پر کنید.

3 - 13 cm

صحیح ✓



بیشتر از 13 cm



غلط ✗

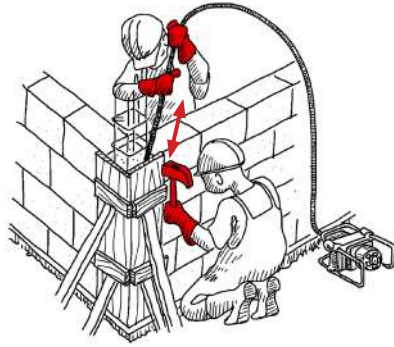
میزان افت توصیه شده: ۳ تا ۱۰ سانتی متر

توضیح نتایج:

| مورد استفاده                                    | mm        | کارایی     |
|---|-----------|------------|
| مخلوط بسیار خشک: فقط برای خیابان سازی           | 0 - 30    | خیلی پایین |
| شالوده‌هایی با تعداد کم آرماتور                 | 30 - 50   | پایین      |
| بتن فشرده و ویریه شده                           | 50 - 100  | متوسط      |
| بتن با آرماتورهای متعدد و یا عناصر سازه‌ای نازک | 100 - 130 | بالا       |

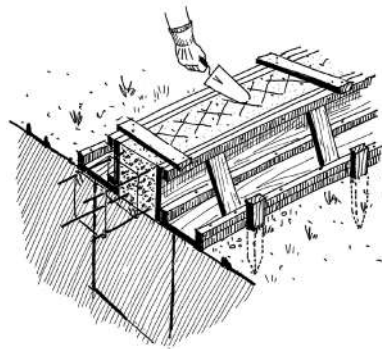
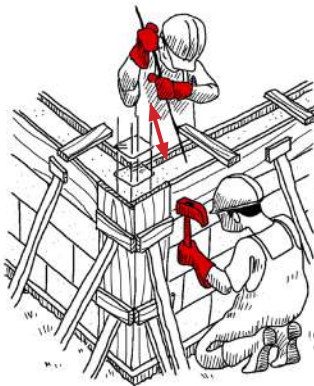


## بتن ریزی



بتن را در لایه‌های ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر ریخته و با یک میله (میلگرد) فشرده کنید و با زدن ضربات چکش به قالب از شکل‌گیری فضاهای خالی جلوگیری کنید. بهتر است در صورت امکان از وایبراتور استفاده کنید.

هرگز برای روان‌تر شدن بتن و «جاری شدن بهتر آن به پایین» به آن آب اضافه نکنید.



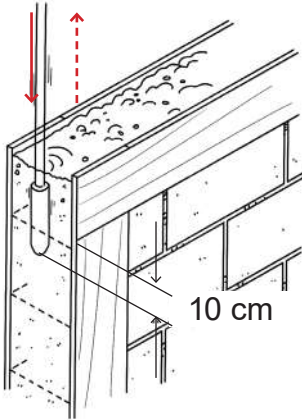
با خراش دادن سطح بالایی بتن کلاف افقی پایین، پیوند ملات دیوار را به این سطح افزایش دهید.

# متراکم سازی بتن با ویراتور

بتن باید فشرده شود تا فضاهای خالی آن از بین برود.  
ویراتور باعث می‌شود که هوا به طرف بالا حرکت کند.

۱. میله ویراتور را به صورت قائم داخل بتن قرار دهید، به طوری که به عمق ۱۰ سانتی‌متر در لایه قبلی بتن وارد شود.

۲. برای بتن استاندارد حداکثر ۱۰ تا ۲۰ ثانیه ویریه کنید. بیش از این مدت، باعث جدا شدن اجزای بتن از یکدیگر می‌شود. در مورد بتن خیلی روان (که توصیه نمی‌شود) ۵ تا ۱۰ ثانیه ویریه کنید.

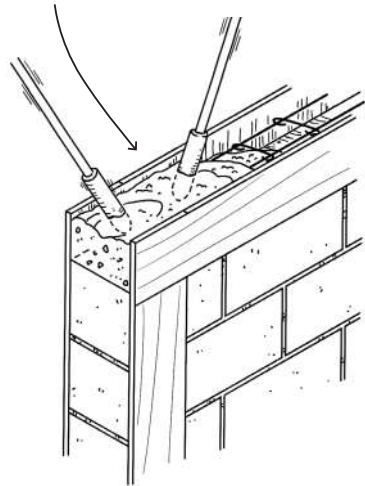
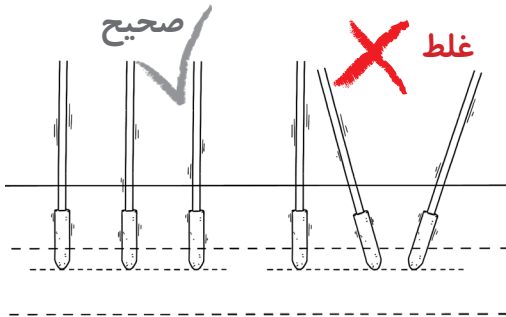


۳. ویراتور را به آرامی خارج کنید (هوا با سرعت ۲/۵ تا ۷/۲ سانتی‌متر بر ثانیه به طرف بالا حرکت می‌کند).

۴. تماس ویراتور با میلگردها به تنهایی برای ویریه کردن بتن کافی نیست.

۵. از میله ویراتور برای حرکت دادن بتن به اطراف استفاده نکنید.

ویریه کردن بتن را به صورت منظم و در یک جهت پیش ببرید. در نظر داشته باشید که دامنه مؤثر میله ویراتور به میزان ۸ تا ۱۰ برابر قطر آن است.



# عمل آوری بتن

بتن نباید خشک شود؛ خشک شدن بتن باعث ضعیف شدن آن می‌شود.  
بتن برای سخت شدن نیاز به رطوبت دارد.

پس از بتن ریزی، برای عمل آوری بتن  
روزی ۳ بار و به مدت ۳ روز متوالی  
بر روی قالب‌ها آب پاشید. قالب‌ها را  
فقط پس از سه روز بردارید.

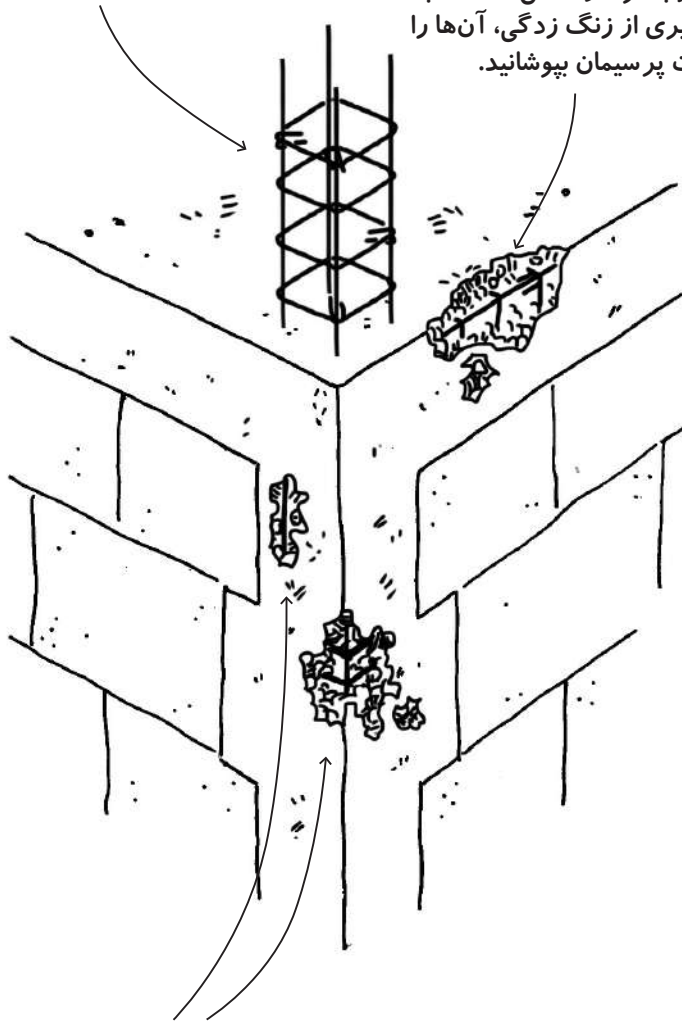


پس از برداشتن قالب، بتن را  
به مدت ۷ روز دیگر مرطوب  
نگه دارید و آن را با ورقه‌های  
پلاستیکی بپوشانید.

# اطمینان از کیفیت خوب بتن

برای حفاظت از میلگردهای انتظار  
آنها را با بتن مگر پوشانید.

در قسمتهایی از بتن که میلگردها  
نمایان شده و با هوا در تماس هستند، به  
منظور جلوگیری از زنگ زدگی، آنها را  
سریع با ملات پر سیمان پوشانید.



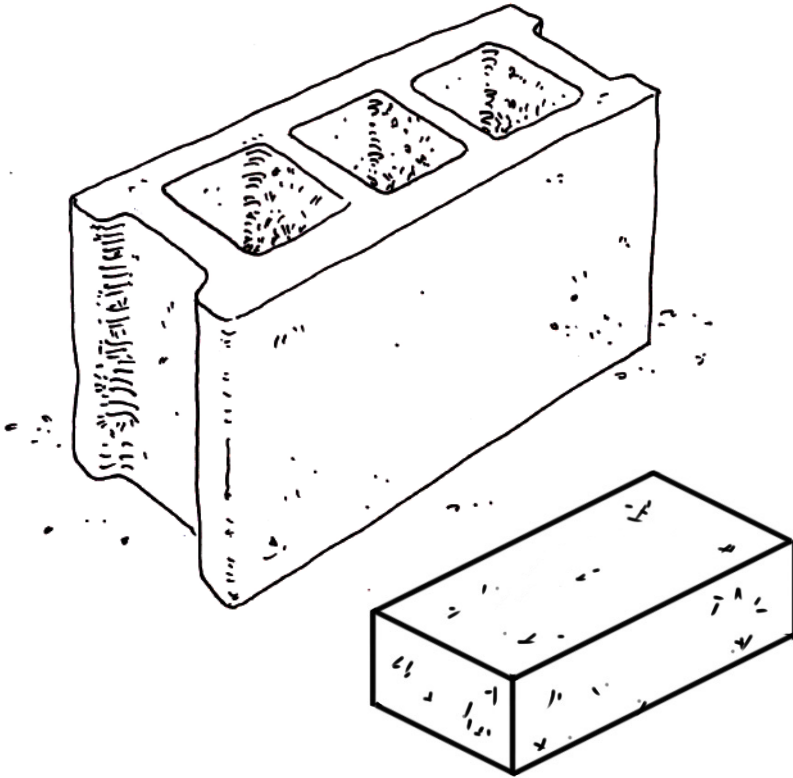
حفره‌های ایجادشده در بتن که به دلیل وجود فضاهای خالی ناشی از تراکم ناقص بتن و بیرون کشیدن سریع و بیراتور پدید آمده‌اند.



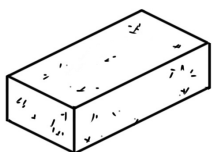
---

# آجر و بلوک

---

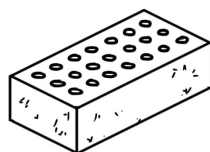


# از چه نوع آجری استفاده کنیم



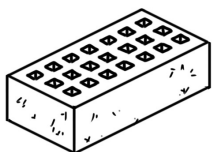
صحیح ✓

بهترین آجر:  
آجر رُسی تو پر پخته شده



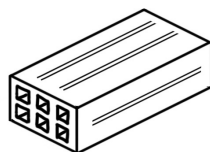
صحیح ✓

آجر خوب:  
مجموع سطح سوراخ‌های قائم  
کم‌تر از ۵۰ درصد سطح آجر



غلط ✗

آجر بد:  
مجموع سطح سوراخ‌های قائم  
بیشتر از ۵۰ درصد سطح آجر

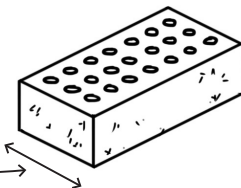


غلط ✗

آجر بد:  
دارای سوراخ‌های افقی  
(نمی‌تواند وزن تحمل کند)

آجرهای تو پر بهتر از آجرهای با سوراخ‌های زیاد هستند.

حداقل عرض آجر ۱۱ سانتی‌متر  
(توصیه می‌شود ۱۵ سانتی‌متر یا بیشتر باشد).

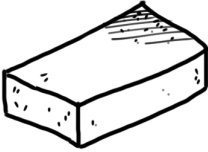


اگر آجرها دارای عرض کم‌تر از ۱۲/۵ سانتی‌متر باشند، دیوارها را دولایه بسازید.

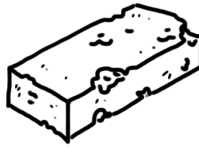
نکته: استفاده از آجرهای ۱۰ مگا پاسکال را توصیه می‌کنیم.

# آزمون آجر

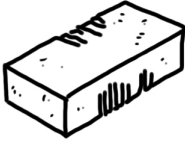
## آزمون چشمی:



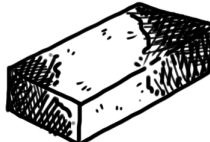
غلط ✗



غلط ✗



غلط ✗



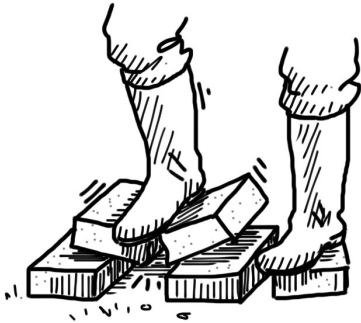
غلط ✗

لازم است آجرها دارای شرایط زیر باشند:

۱. شکل منظم
۲. رنگ یک نواخت
۳. بدون پیچیدگی
۴. بدون برجستگی یا عیب مشهود

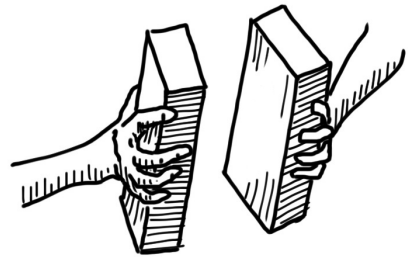
## آزمون فیزیکی:

۱. آجرها نباید به آسانی با چاقو خراشیده شوند.



۳. در برابر آزمون ۳ نقطه‌ای مقاومت کنند:

ایستادن شخصی روی یک آجر که بین دو آجر دیگر پل زده است.

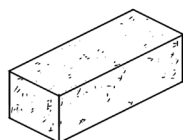


۲. وقتی دو آجر را به هم می‌زنیم باید صدای زنگ بدهد.



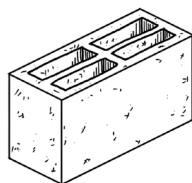
# از چه نوع بلوک سیمانی استفاده کنیم

از بلوک‌های سنگین استفاده نمایید. هرگز از بلوک سبک استفاده نکنید.



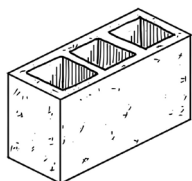
صحیح ✓

بهترین بلوک:  
بلوک‌های توپر به عرض  
۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر



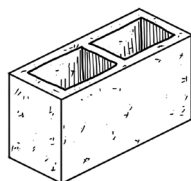
صحیح ✓

بلوک خوب:  
بلوک ۴ سوراخه به عرض  
۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر



صحیح ✓

بلوک قابل قبول:  
بلوک ۳ سوراخه به عرض  
۱۸ تا ۲۰ سانتی‌متر



توصیه نمی‌شود

بلوک‌های دو سوراخه برای  
ساخت ساختمان‌های با مصالح  
بنایی کلاف‌دار خیلی ضعیف  
هستند. مگر آن که دارای  
کیفیت بالا و به عرض ۲۰  
سانتی‌متر باشند.

ارتفاع بلوک حداقل ۲۵  
سانتی‌متر

سطح سوراخ‌ها:

کم‌تر از ۰.۵٪ سطح کل بلوک

حداقل

۱۸ سانتی‌متر

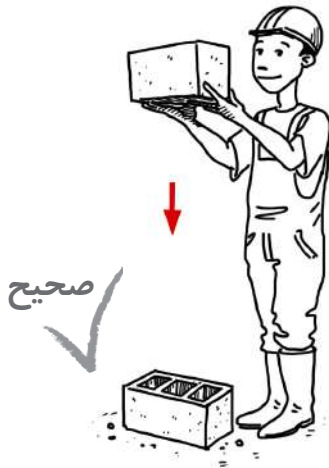
حداقل ۱۵ سانتی‌متر  
توصیه می‌شود از بلوک به عرض ۲۰  
سانتی‌متر استفاده شود.

ضخامت جداره:  
حداقل ۲۵ میلی‌متر

نکته: توصیه می‌کنیم از بلوک‌های ۱۰ مگاپا سکال استفاده شود.

# آزمون بلوک سیمانی

پیش از خرید بلوک‌های سیمانی، آن‌ها را آزمون کنید!



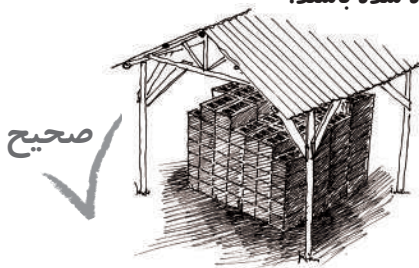
کیفیت قابل قبول:  
در صورت شکستن یکی یا کم‌تر  
کیفیت قابل قبول است.

تعداد ۵ عدد بلوک  
سیمانی را از ارتفاع ۱/۵  
متر روی زمین سخت  
(سطح بتنی) بیاندازید.

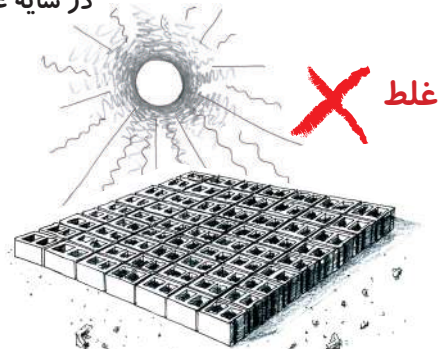


کیفیت غیر قابل قبول:  
اگر بیشتر از یک بلوک شکست،  
خریداری نکنید.

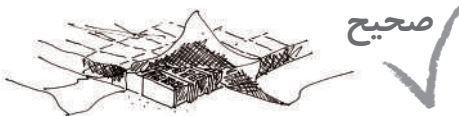
کنترل کنید که بلوک‌های سیمانی  
در سایه عمل آورده شده باشند.



اگر در سایه نگهداری و انبار شده‌اند،  
خوب است.

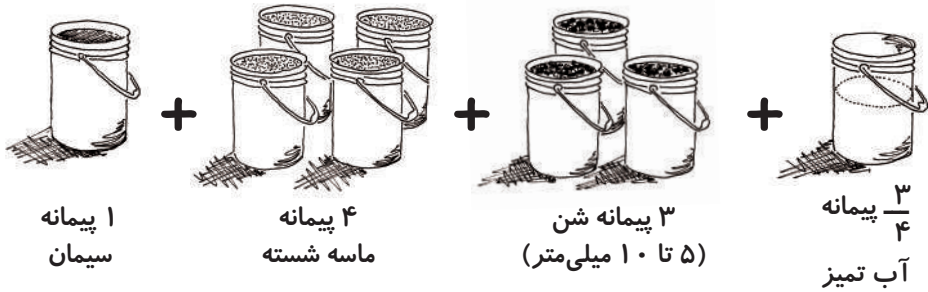


کیفیت بلوک‌های سیمانی که زیر تابش آفتاب  
خشک شده باشند، بسیار بد است.



اگر زیر ورقه‌های پلاستیکی نگهداری شده‌اند، خوب است.

# مخلوط بتن برای بلوک سیمانی (۳ : ۴ : ۱)



ماسه باید خرد شده، شسته و خشک باشد.  
هرگز از ماسه دریایی یا ساحلی استفاده نکنید.



۱. توده‌ای از شن، ماسه و سیمان  
بدون آب درست کنید.



۲. توده را بدون آب مخلوط کرده و  
آن را دو بار با بیل جا به جا کنید.



۳. آب را به آن اضافه کنید و  
دوباره مخلوط کنید.

آب را فقط در مرحله آخر اضافه کنید.

# ساخت بلوک‌های سیمانی

از بلوک‌ها ۱۸ روز پس از ساخت استفاده کنید.

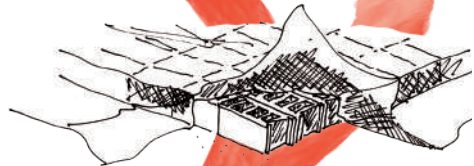
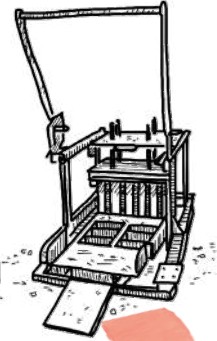
قالب‌ها را با مخلوط پیر کنید.



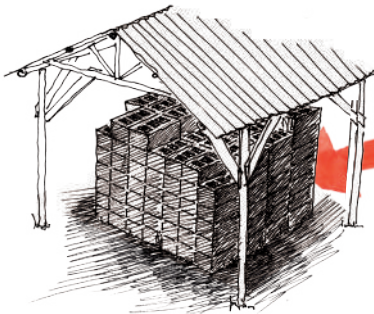
با زدن ضربات بیل و چکش به قالب، مخلوط را متراکم کنید.



در صورت امکان از ویراتور استفاده کنید.



روی بلوک‌ها را فوری با ورقه‌های پلاستیکی بپوشانید.



بلوک‌ها را به مدت ۱۰ روز در سایه نگاه دارید.



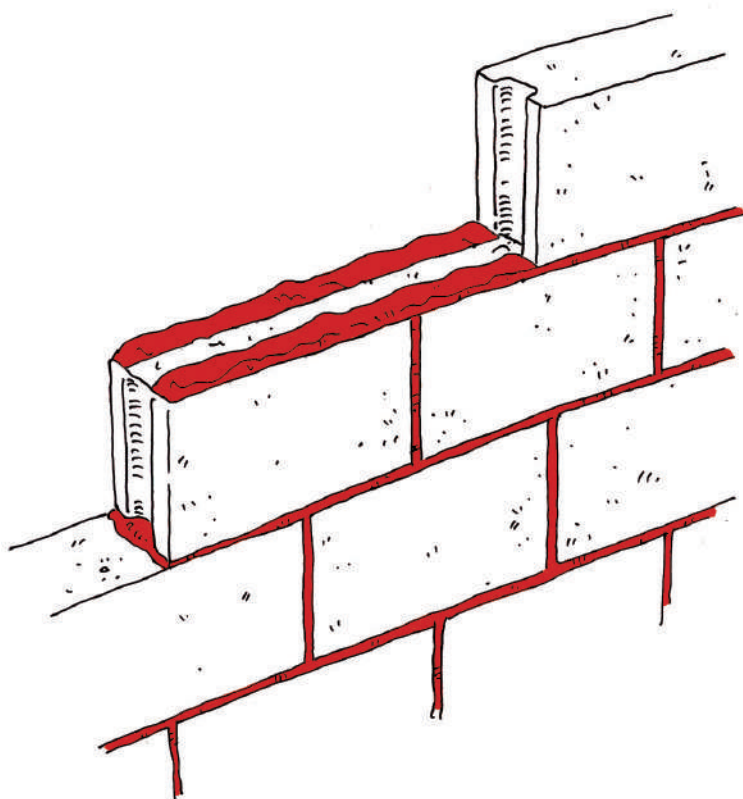
بر روی بلوک‌ها روزی ۳ بار و حداقل به مدت ۷ روز متوالی آب بپاشید و با ورقه‌های پلاستیکی بپوشانید.



---

## دیوارهای مصالح بنایی

---

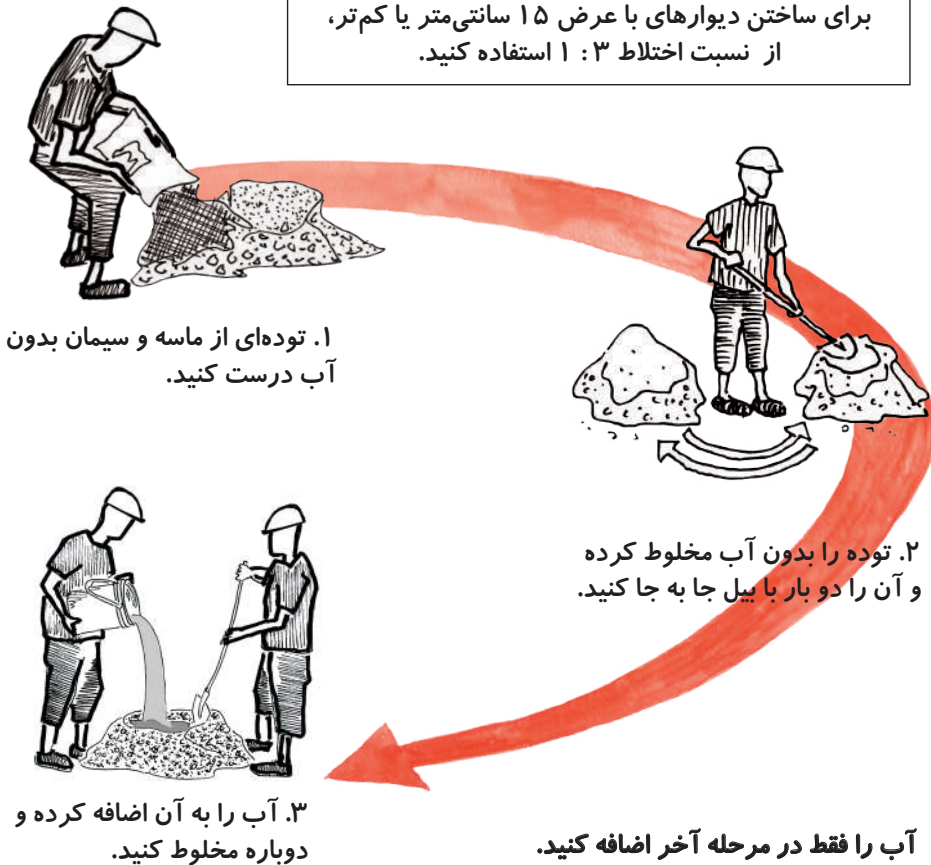


۱۰

# مخلوط ملات سیمان (۴ : ۱)



برای ساختن دیوارهای با عرض ۱۵ سانتی‌متر یا کم‌تر،  
از نسبت اختلاط ۳ : ۱ استفاده کنید.



# ملات سیمان و آهک

ملات سیمان و آهک مقاومت فشاری کمتری نسبت به ملات سیمان ساده دارد، ولی از کارایی بهتر و کشسانی بالاتری برخوردار بوده و اقتصادی تر است.



۱ پیمانه  
سیمان

+



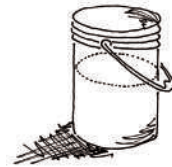
$\frac{1}{4}$  پیمانه آهک

+



$\frac{4}{5}$  پیمانه  
ماسه تمیز

+



$\frac{3}{4}$  پیمانه  
آب تمیز



ابتدا مصالح را بدون آب مخلوط کرده و آب را در مرحله آخر اضافه کنید.



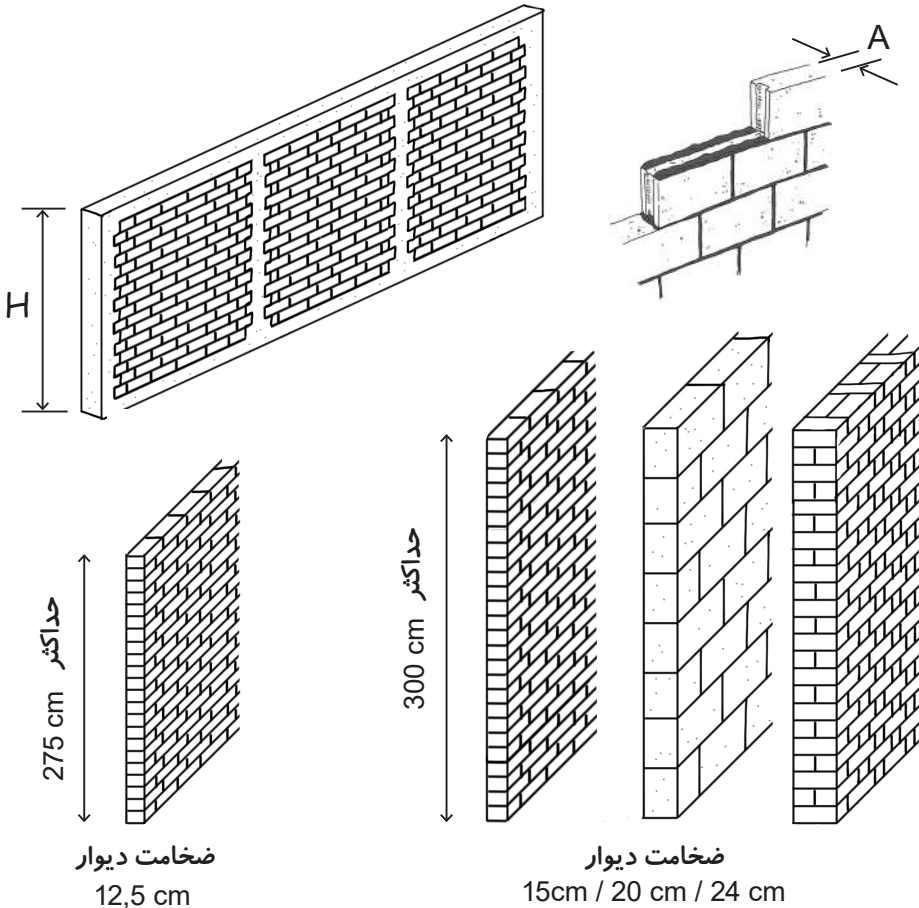
# ارتفاع دیوارهای مصالح بنایی

دو قانون که باید رعایت شود:

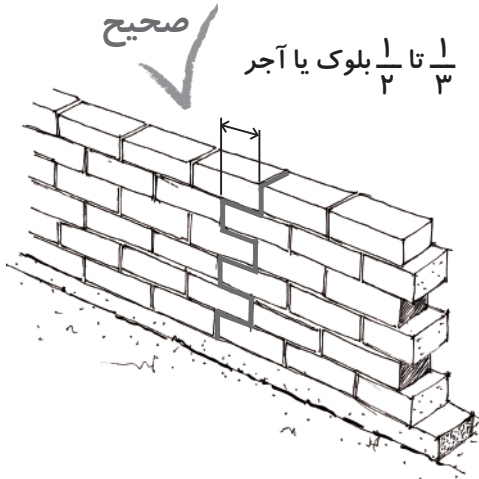
۱. ارتفاع دیوار باید کم‌تر از ۲۲ برابر پهنای بلوک یا آجر باشد (A).
۲. حداکثر ارتفاع (H) هر نوع دیواری ۳ متر است (برای دیوارهای بلندتر با یک مهندس عمران با تجربه مشورت کنید).

حداکثر ۳ متر  $H =$

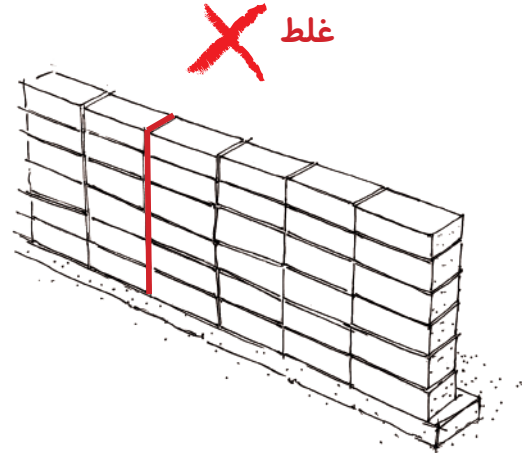
حداکثر  $H = 22 \times A$



# بندهای مصالح بنایی

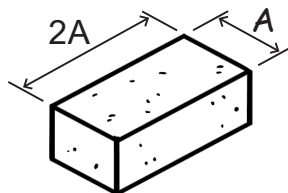
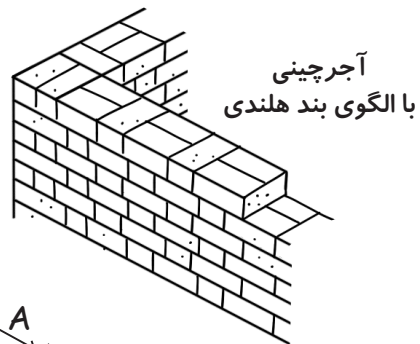
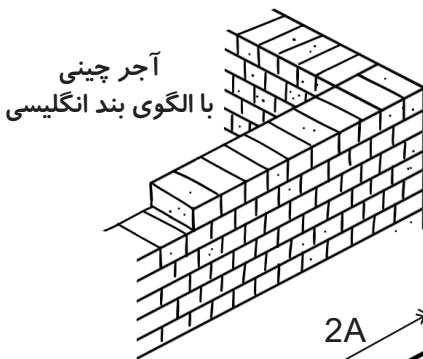


دیوار صلب = بندهای دندانه‌ای  
بندهای قائم در یک راستا نیستند.



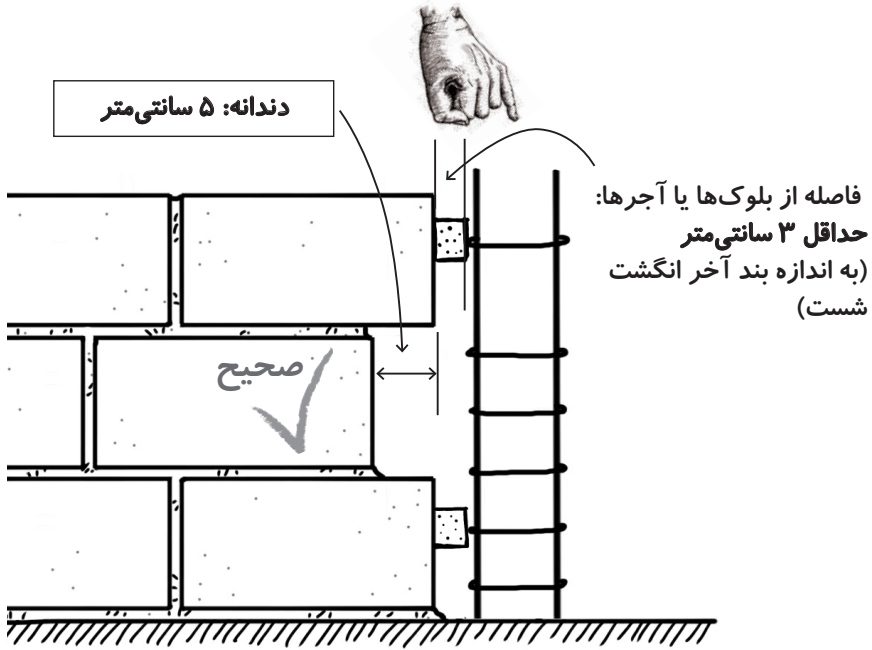
دیوار ضعیف = بندهای ممتد  
بندهای قائم در یک راستا هستند.

اگر از آجر با عرض کم‌تر از  $12/5$  سانتی‌متر استفاده می‌کنید، دیوارها را با دو لایه آجر بسازید:  
آجرچینی با الگوی بند انگلیسی یا هلندی

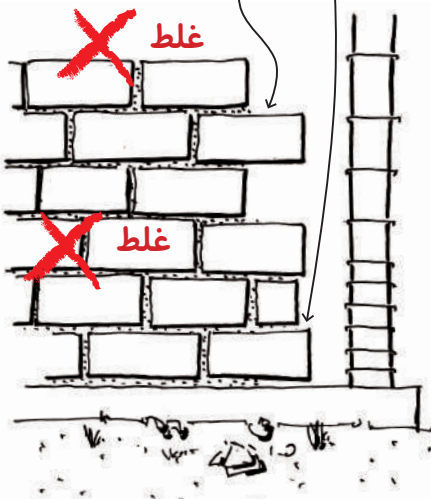


در هر دو مورد طول آجر باید دو برابر عرض آن باشد.

# دندانه دار کردن (هشت گیر)



کوچک‌تر از ۴ سانتی متر  
بزرگ‌تر از ۷ سانتی متر



اگر دندانه‌ها بزرگ‌تر از ۷ سانتی متر باشند، بتن نمی‌تواند به خوبی وارد فضاهای خالی شود و آن‌ها را پر کند.

اگر دندانه‌ها کوچک‌تر از ۴ سانتی متر باشند، بی‌فایده است و نمی‌تواند درگیری خوب دیوار بنایی را ایجاد کند.

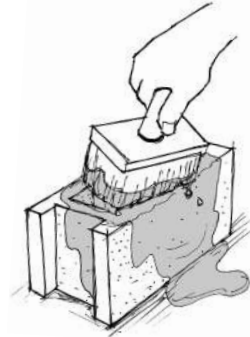
# آماده سازی مصالح بنایی

بلوک‌های سیمانی و آجرهای خشک، آب ملات را جذب می‌کنند. بنابراین، زنجاب کردن آجرها و بلوک‌ها پیش از استفاده دارای اهمیت است.

راه‌های متنوعی برای زنجاب کردن آن‌ها وجود دارد. دقت کنید بیش از حد آن‌ها را خیس نکنید.



بلوک‌ها را به مدت کوتاهی در داخل آب قرار دهید.



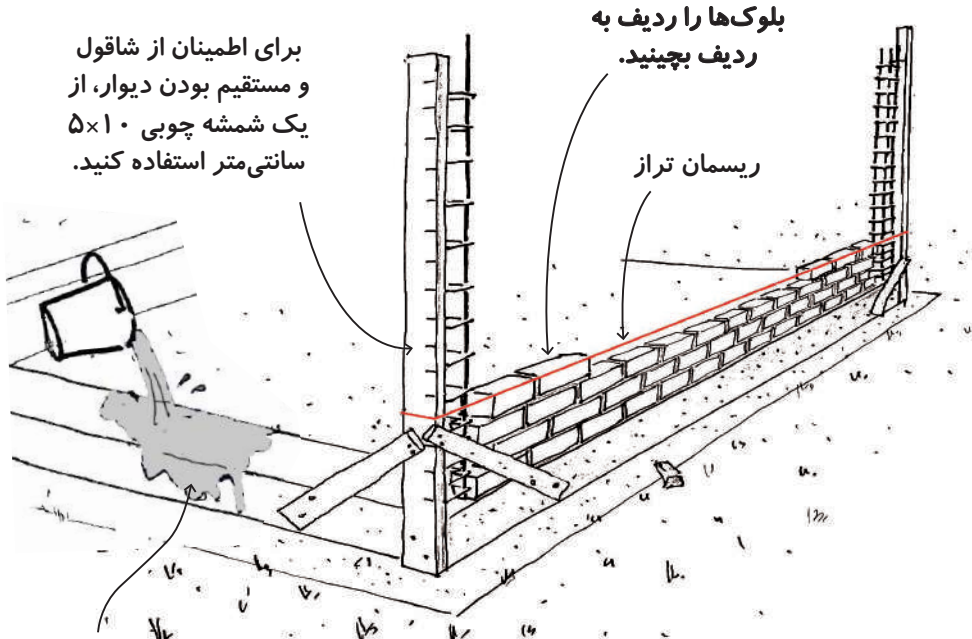
بلوک‌ها را پیش از استفاده با یک برس زنجاب کنید.



همه بلوک‌ها را یک‌جا آب‌پاشی کنید.

بلوک‌ها را نیم ساعت پیش از استفاده به خوبی آب‌پاشی کنید.

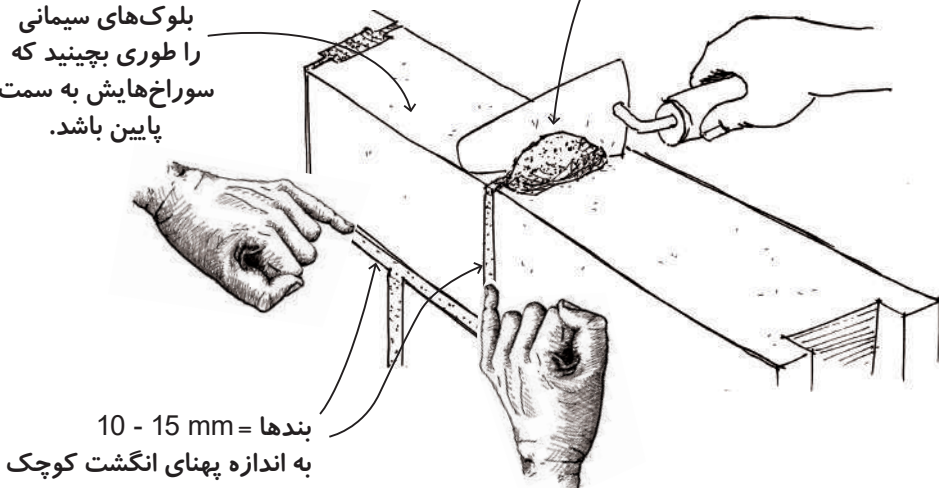
# روش درست بنایی - ۱



پیش از چیدن بلوکها، بتن کلاف افقی را مرطوب کنید.

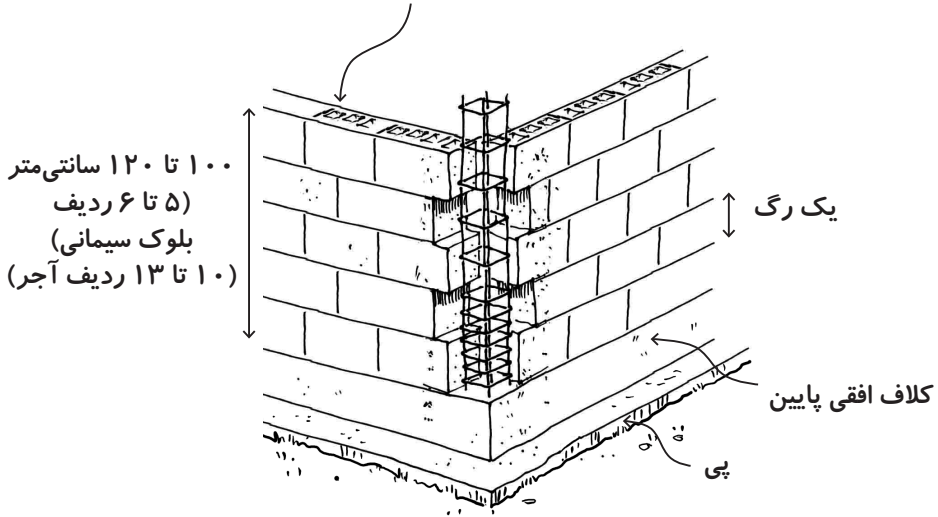
نکته مهم: بندهای قائم را با ملات پر کنید.

بلوکهای سیمانی را طوری بچینید که سوراخهایش به سمت پایین باشد.

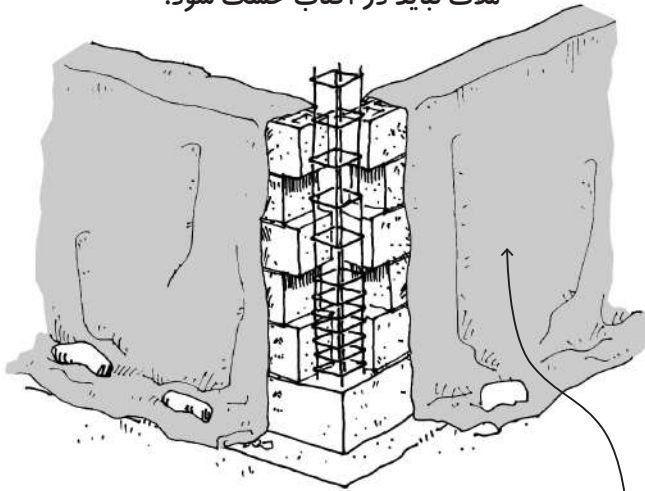


## روش درست بنایی - ۲

در یک روز بیش از ۱۲۰ سانتی‌متر ارتفاع، دیوار بنایی نسازید.



دیوار را در هوای گرم محافظت کنید:  
ملات نباید در آفتاب خشک شود.

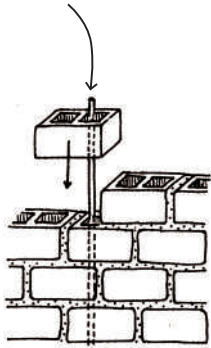


برای تأمین رطوبت دیوارها، آن‌ها را به مدت ۷ روز و روزی ۳ بار آب‌پاشی کنید  
و یا روی آن‌ها را با ورقه‌های پلاستیکی ببوشانید.

# نحوه قرار دادن لوله‌ها

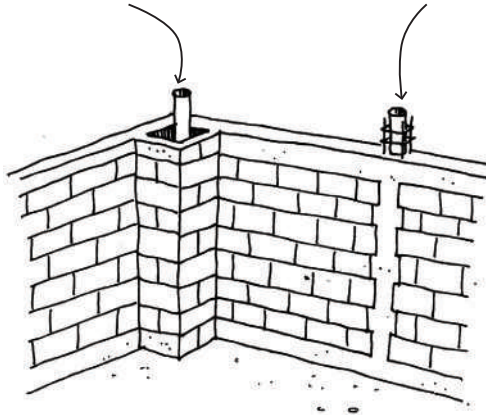
صحیح ✓

لوله‌ها را در سوراخ‌های بلوک‌های سیمانی قرار دهید.



صحیح ✓

لوله‌ها را در داکت سرویس قرار دهید.

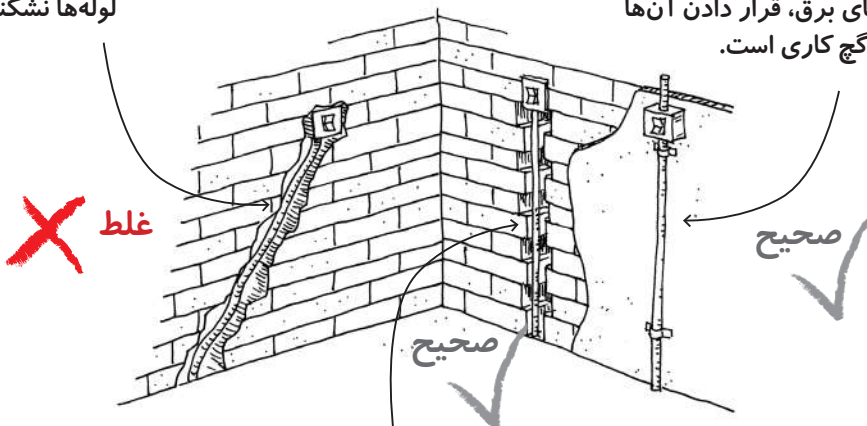


غلط ✗

لوله‌ها را در داخل دیوارها یا کلاف‌ها قرار ندهید.

هرگز دیوار را برای قرار دادن لوله‌ها نشکنید.

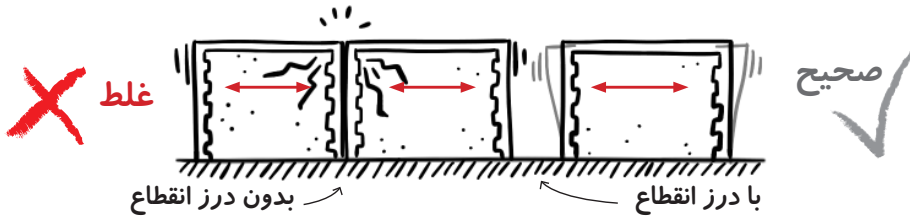
بهترین روش برای نصب لوله‌های برق، قرار دادن آن‌ها روی گچ کاری است.



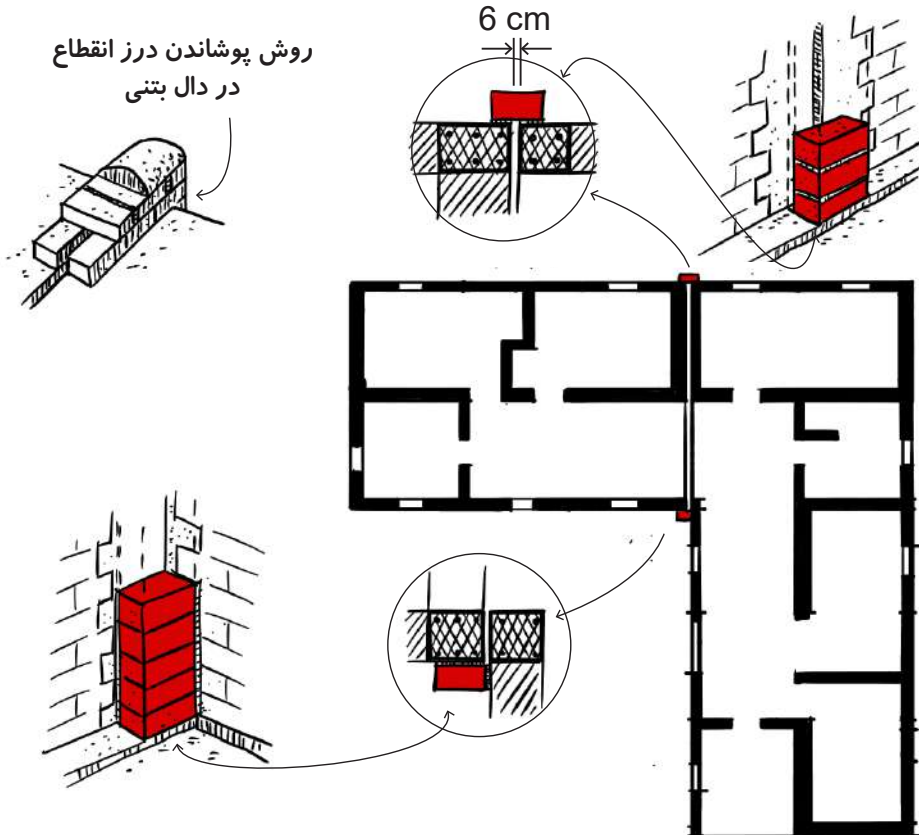
در صورت عبور لوله‌های برق از دیوارها، فضای مناسبی را در نظر بگیرید که بتوان آن را بعداً با ملات پر کرد.

# پوشاندن درزهای انقطاع

درزهای انقطاع به منظور جلوگیری از برخورد دیوارهای مستقل در یک ساختمان در هنگام زلزله است و از این رو به پایداری کل ساختمان اثر می‌گذارد.



درزهای انقطاع را می‌توان با آجرها یا بلوک‌هایی که بر روی درزها قرار داده و با ملامت تثبیت می‌شوند، پوشاند.



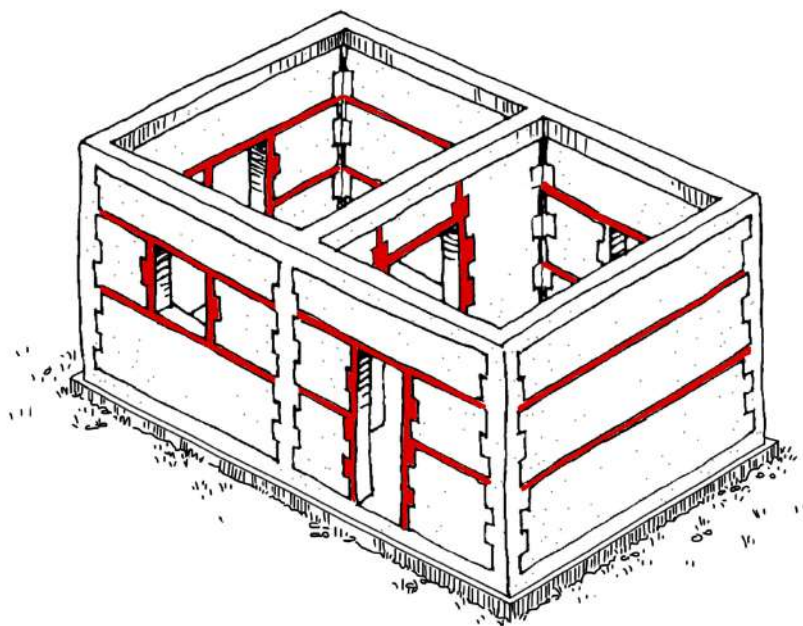




---

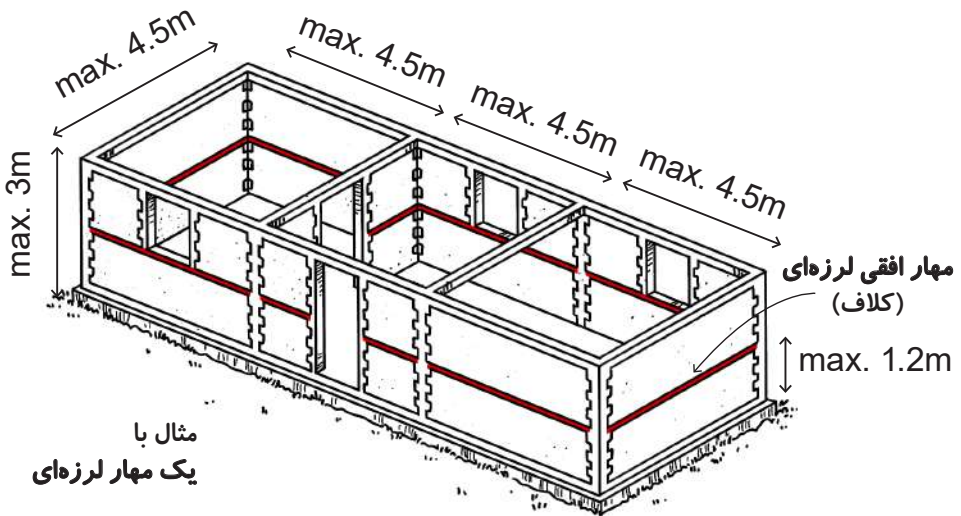
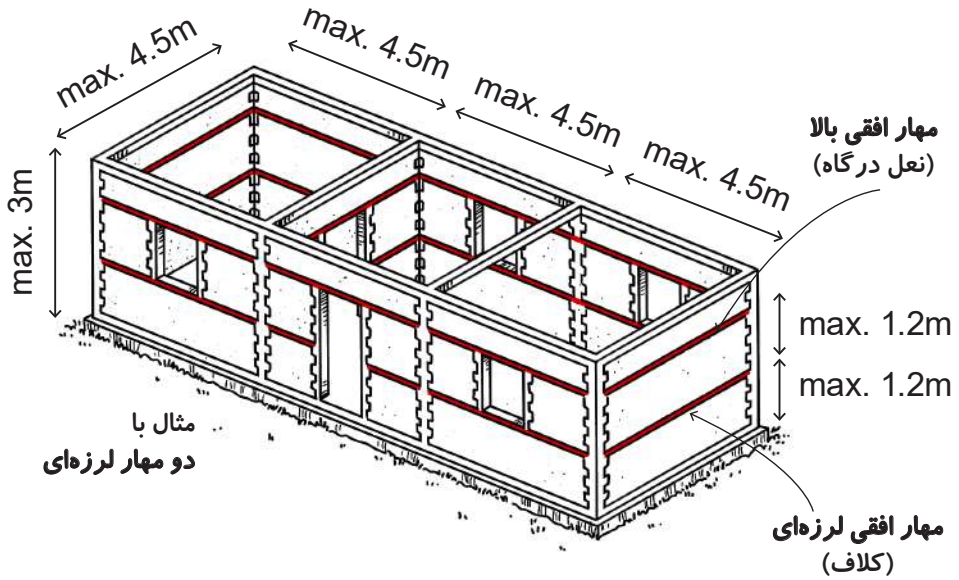
## تقویت کننده لرزه‌ای

---

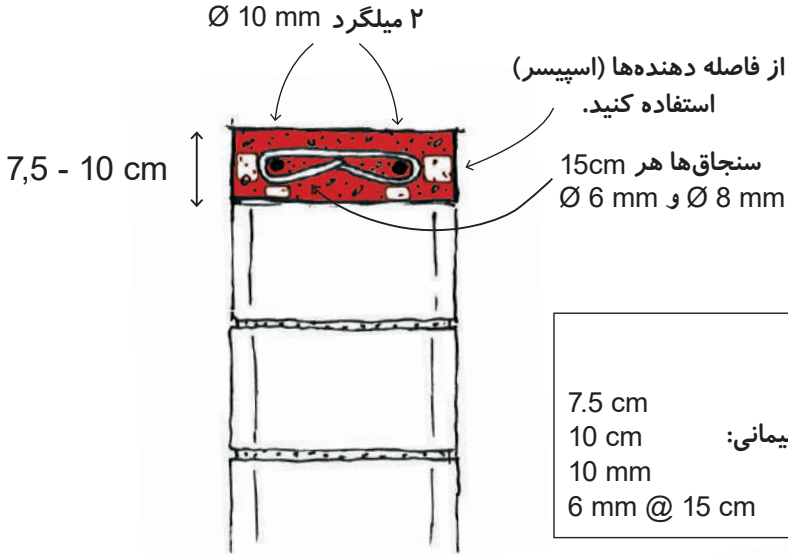


# مهارهای لرزه‌ای

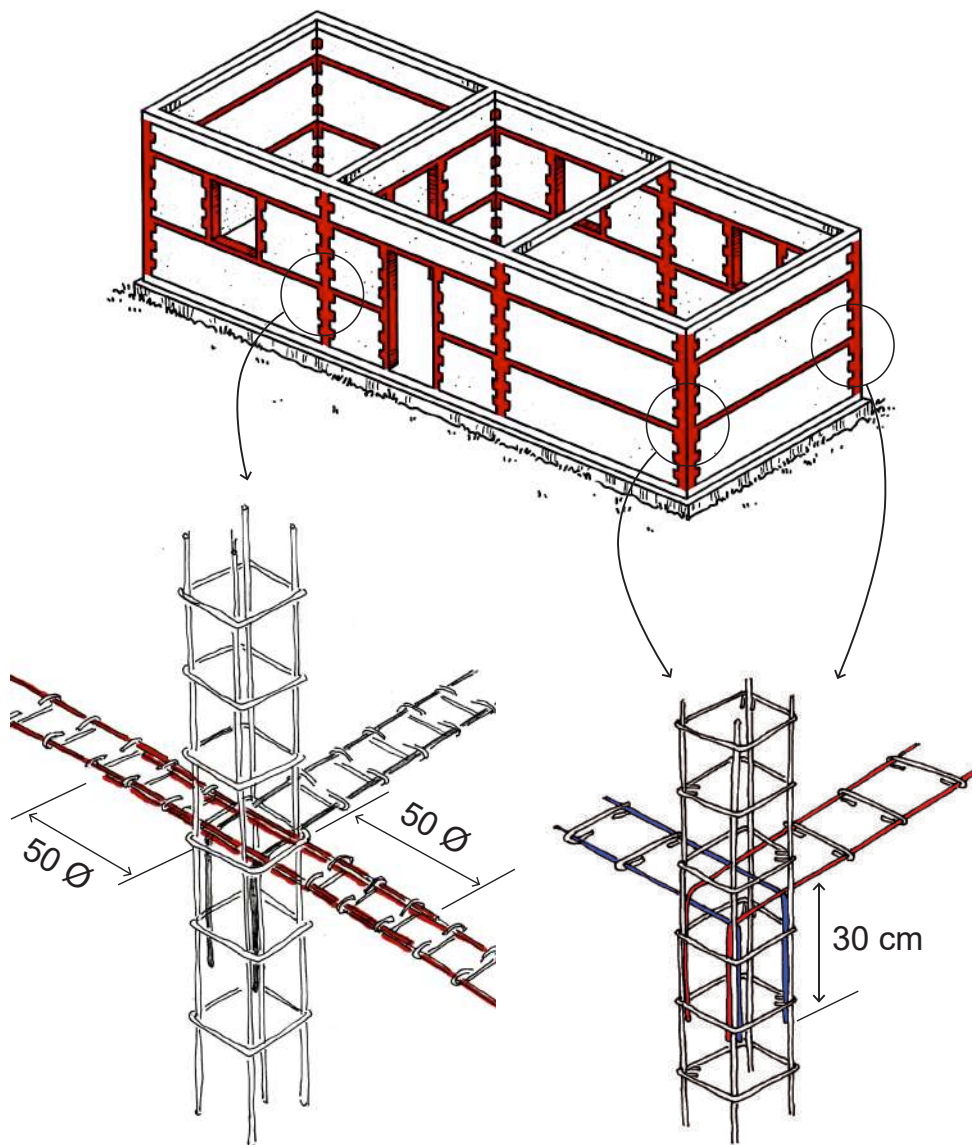
در بالا و پایین هر بازو یک مهار لرزه‌ای قرار دهید.  
از ۶ رگ بلوک (۱/۲۰ متر) بالاتر نروید.



# جزئیات مهار لرزه‌ای



# اتصال مهار لرزه‌ای به کلاف قائم



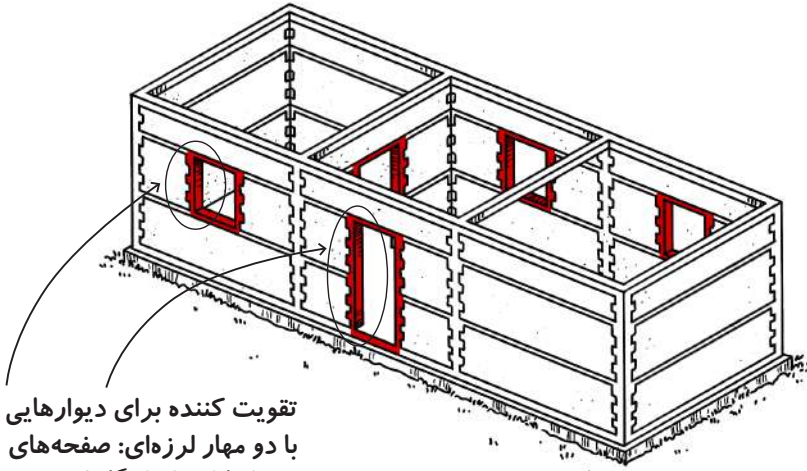
در صورت هم‌پوشانی میلگردها در کلاف قائم، حداقل طول هم‌پوشانی را رعایت کنید.

آرماتور مهارهای لرزه‌ای را خم کرده و با آرماتورهای کلاف قائم هم‌پوشانی دهید.

# تقویت کننده بازشوها

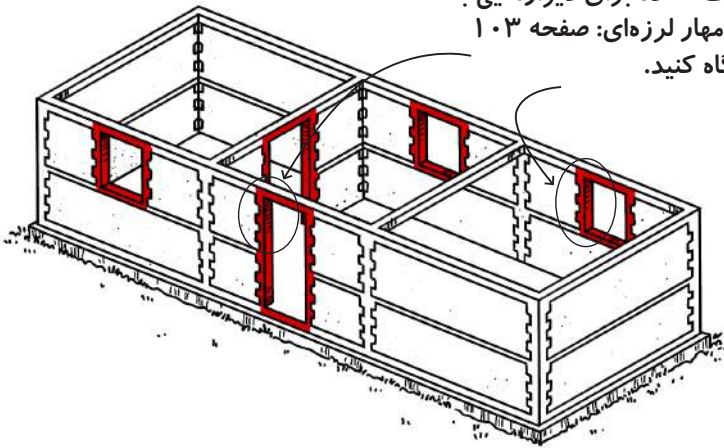
تمامی بازشوها

باید با تقویت کننده‌های قائم و مهارهای لرزه‌ای یا کلاف‌های افقی قاب بندی شوند.



تقویت کننده برای دیوارهایی با دو مهار لرزه‌ای: صفحه‌های ۱۰۰ تا ۱۰۲ را نگاه کنید.

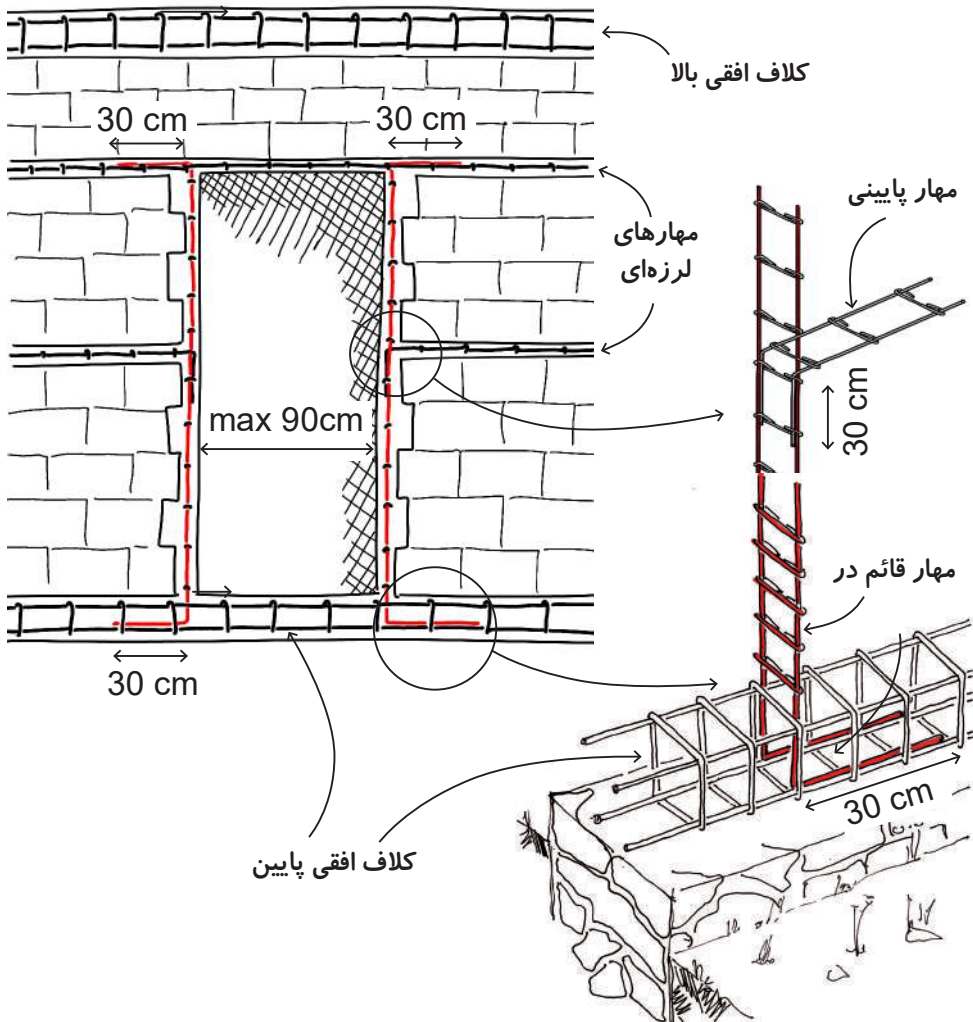
تقویت کننده برای دیوارهایی با یک مهار لرزه‌ای: صفحه ۱۰۳ را نگاه کنید.



# تقویت کننده اطراف در

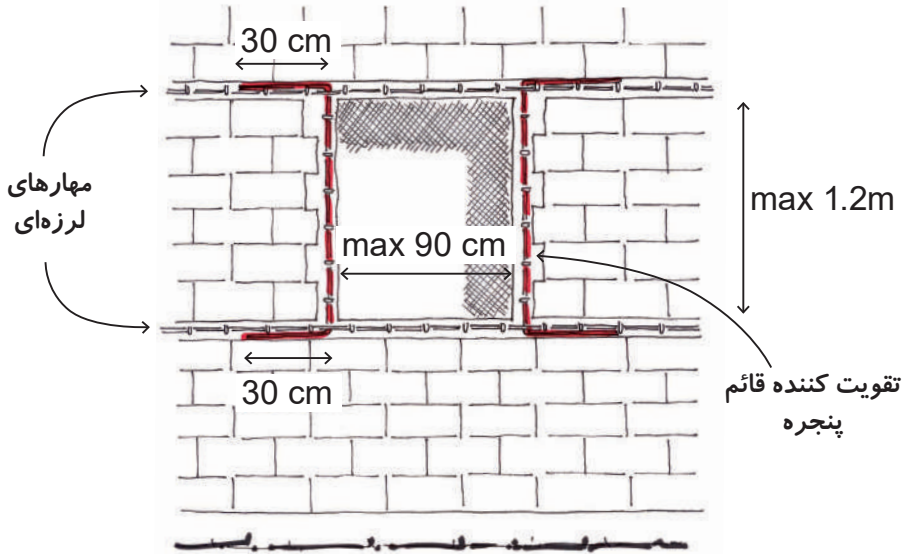
نمونه‌ای با ۲ مهار لرزه‌ای:

میلگردهای تقویت کننده قائم در را خم کرده و پس از عبور از زیر تنگ‌ها به طول ۳۰ سانتی‌متر با میلگردهای کلاف افقی پایین و مهار لرزه‌ای بالایی (مهار نعل درگاه) هم‌پوشانی دهید. در مورد مهار لرزه‌ای پایینی نیز به همین طریق عمل کنید.

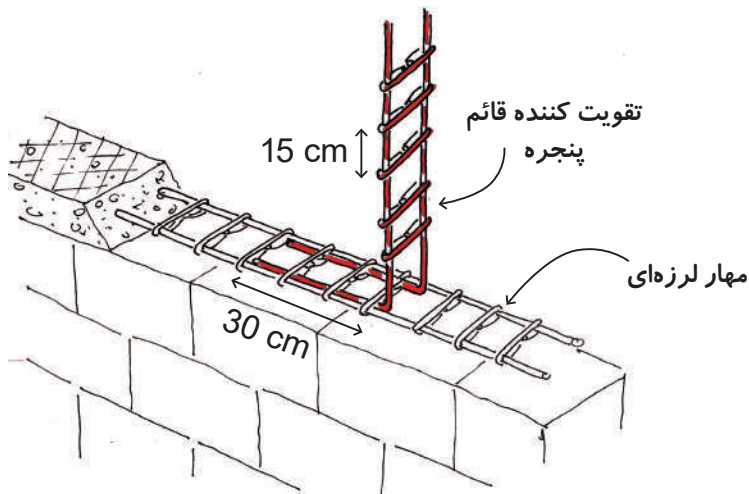


# تقویت کننده پنجره‌های کوچک

نمونه‌ای با ۲ مهار لرزه‌ای:  
برای پنجره‌های با عرض کم‌تر از ۹۰ سانتی‌متر



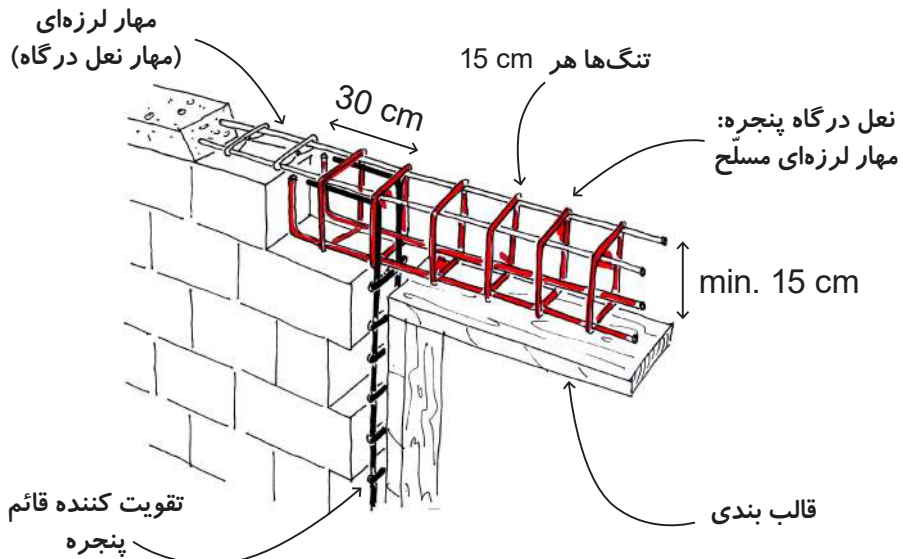
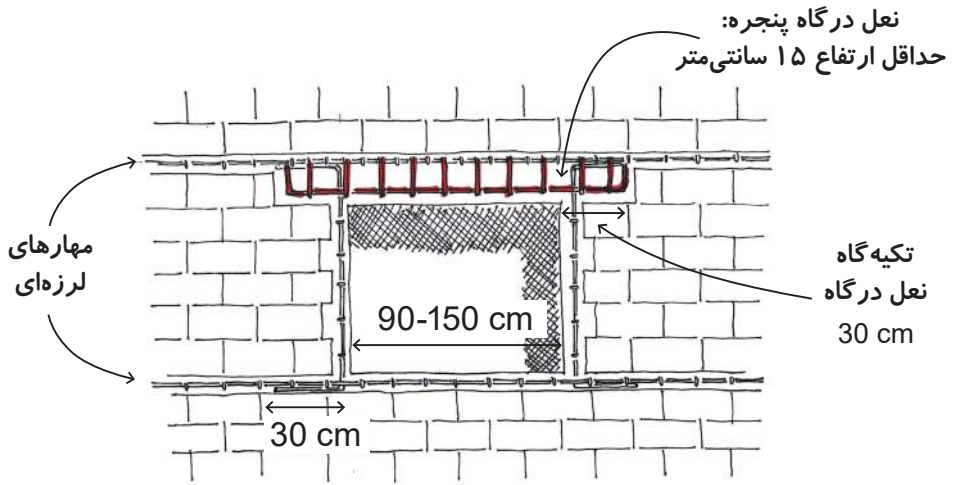
میلگردهای تقویت کننده قائم پنجره را خم کرده و پس از عبور از داخل سنجاق‌ها به طول ۳۰ سانتی‌متر با میلگردهای مهار لرزه‌ای هم‌پوشانی دهید.





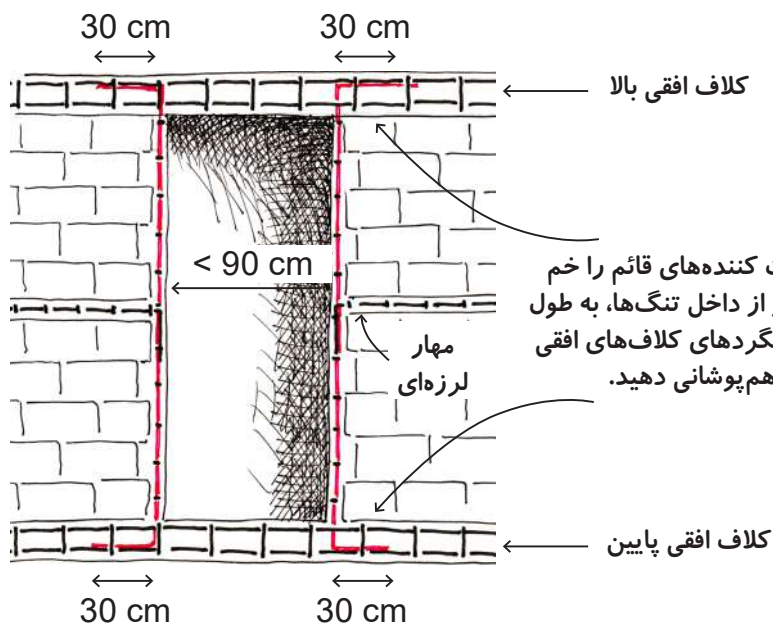
# تقویت کننده پنجره‌های بزرگ

نمونه‌ای با ۲ مهار لرزه‌ای:  
برای پنجره‌های عریض تر از ۹۰ سانتی‌متر

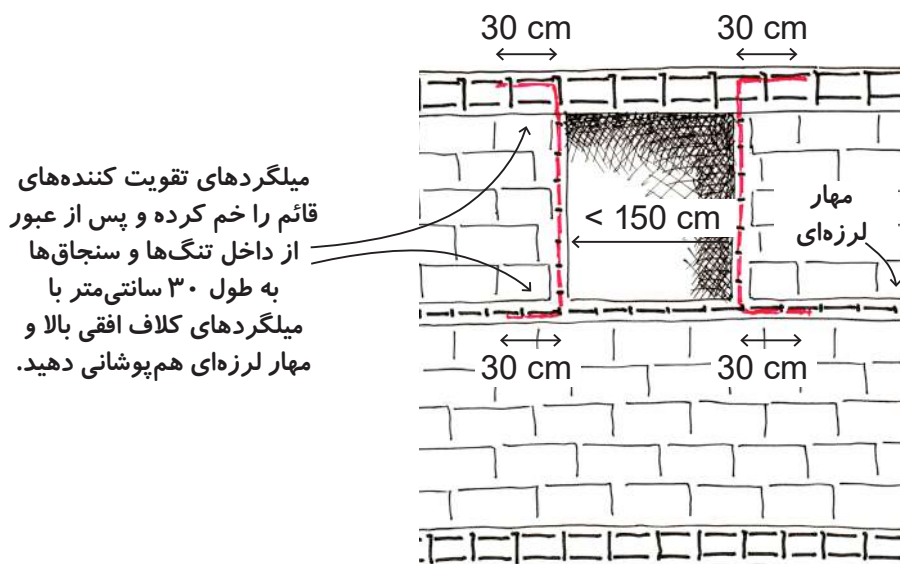


# بازشوهای ادامه دار تا کلاف افقی

نمونه‌ای با یک مهار لرزه‌ای:



میلگردهای تقویت کننده‌های قائم را خم کرده و پس از عبور از داخل تنگ‌ها، به طول ۳۰ سانتی‌متر با میلگردهای کلاف‌های افقی بالا و پایین هم‌پوشانی دهید.

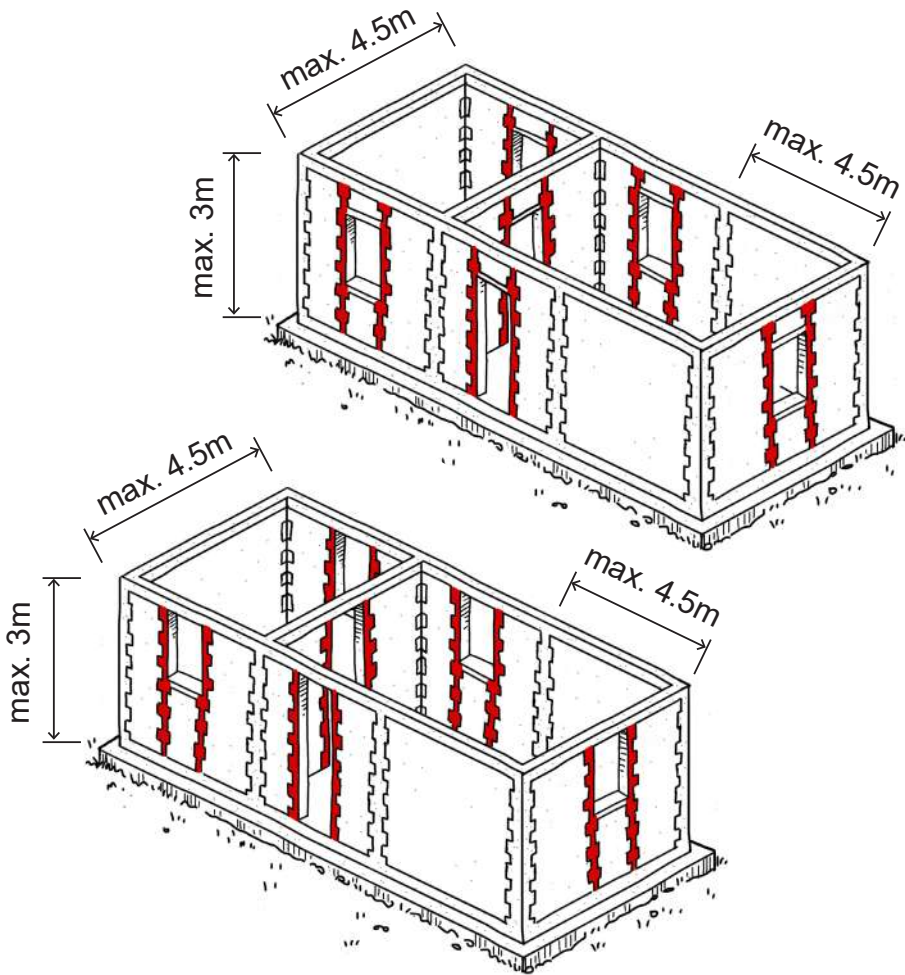


میلگردهای تقویت کننده‌های قائم را خم کرده و پس از عبور از داخل تنگ‌ها و سنجاق‌ها به طول ۳۰ سانتی‌متر با میلگردهای کلاف افقی بالا و مهار لرزه‌ای هم‌پوشانی دهید.

# تقویت کننده قائم

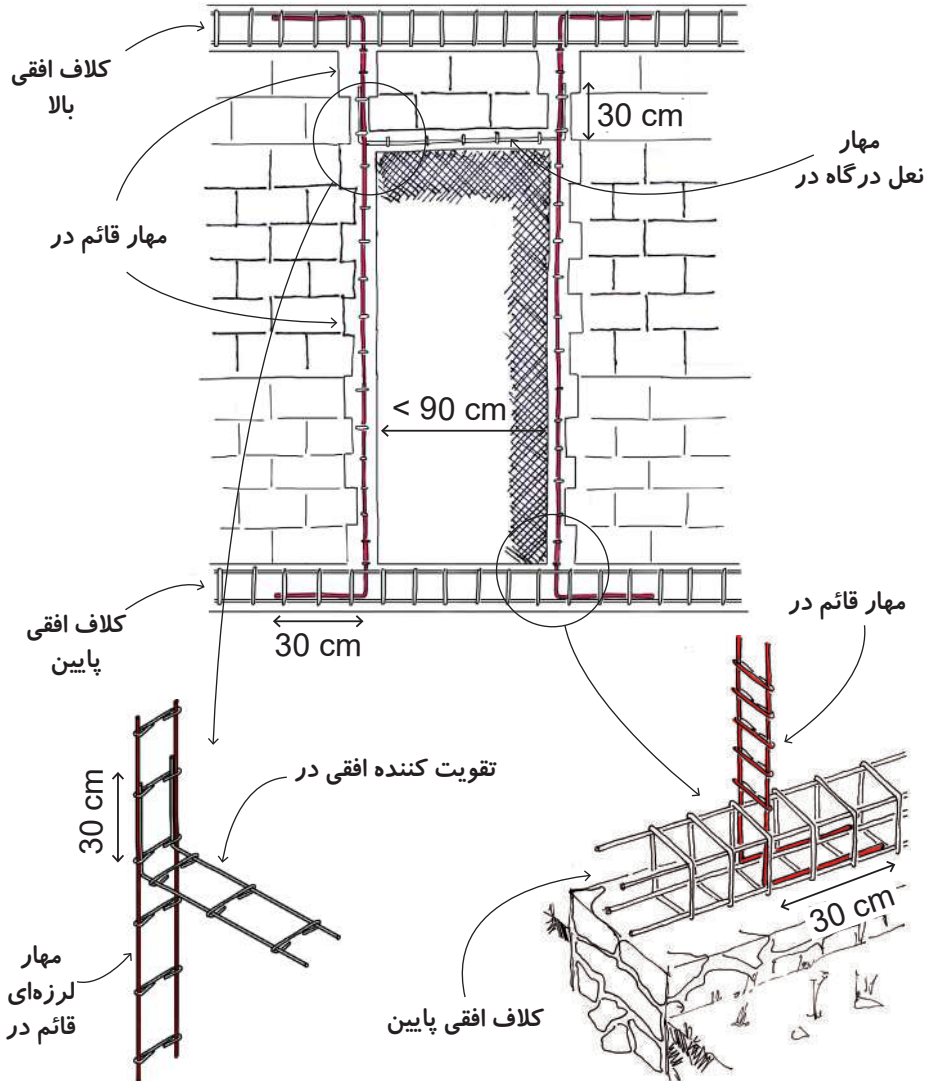
این یک راه حل جایگزین با تقویت کننده‌های قائم است. این روش توصیه نمی‌شود زیرا ساخت آن پیچیده‌تر است و دیوارهای بدون بازو تقویت لرزه‌ای ضعیف‌تری خواهند داشت.

یک مهار قائم در هر طرف تمامی بازوها قرار دهید.  
یک مهار تقویت کننده افقی در پایین و بالای تمامی بازوها اضافه کنید.

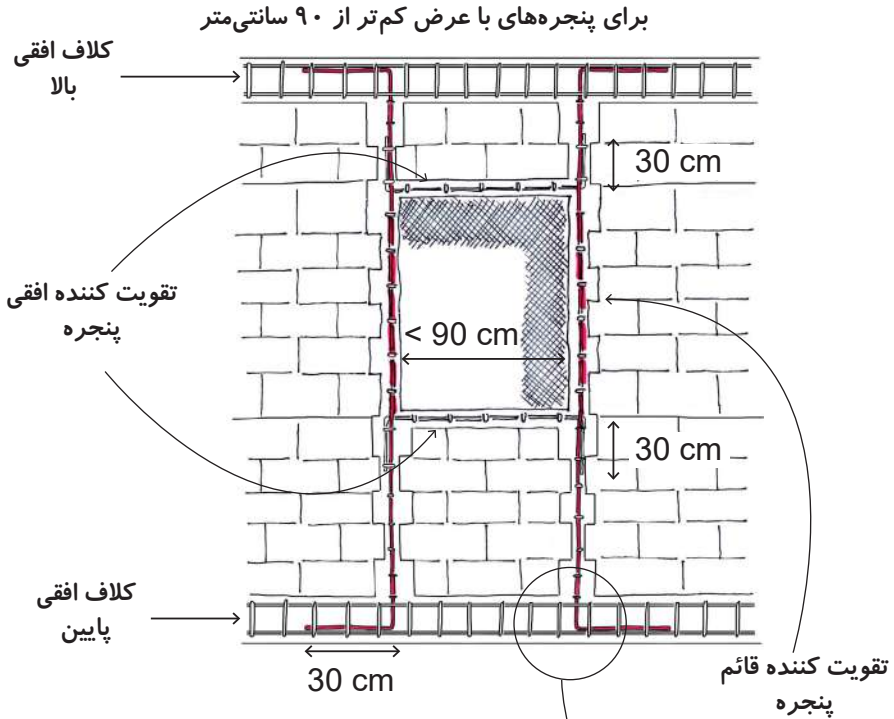


# تقویت کننده قائم: در

میلگردهای تقویت کننده قائم در را خم کرده و پس از عبور از زیر تنگ‌ها به طول ۳۰ سانتی‌متر با میلگردهای کلاف‌های افقی بالا و پایین هم‌پوشانی دهید. در مورد مهار نعل در گاه در مهار قائم نیز به همین طریق عمل کنید.

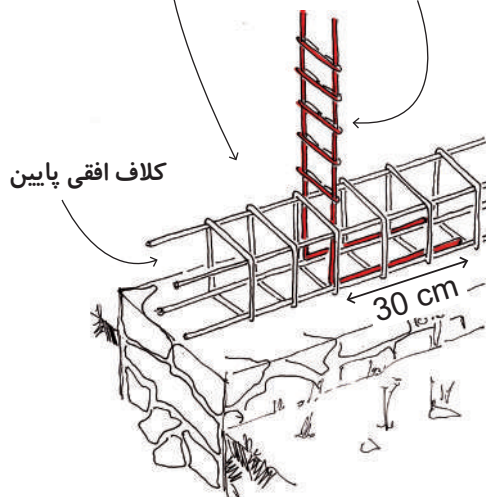


# تقویت کننده قائم: پنجره - ۱

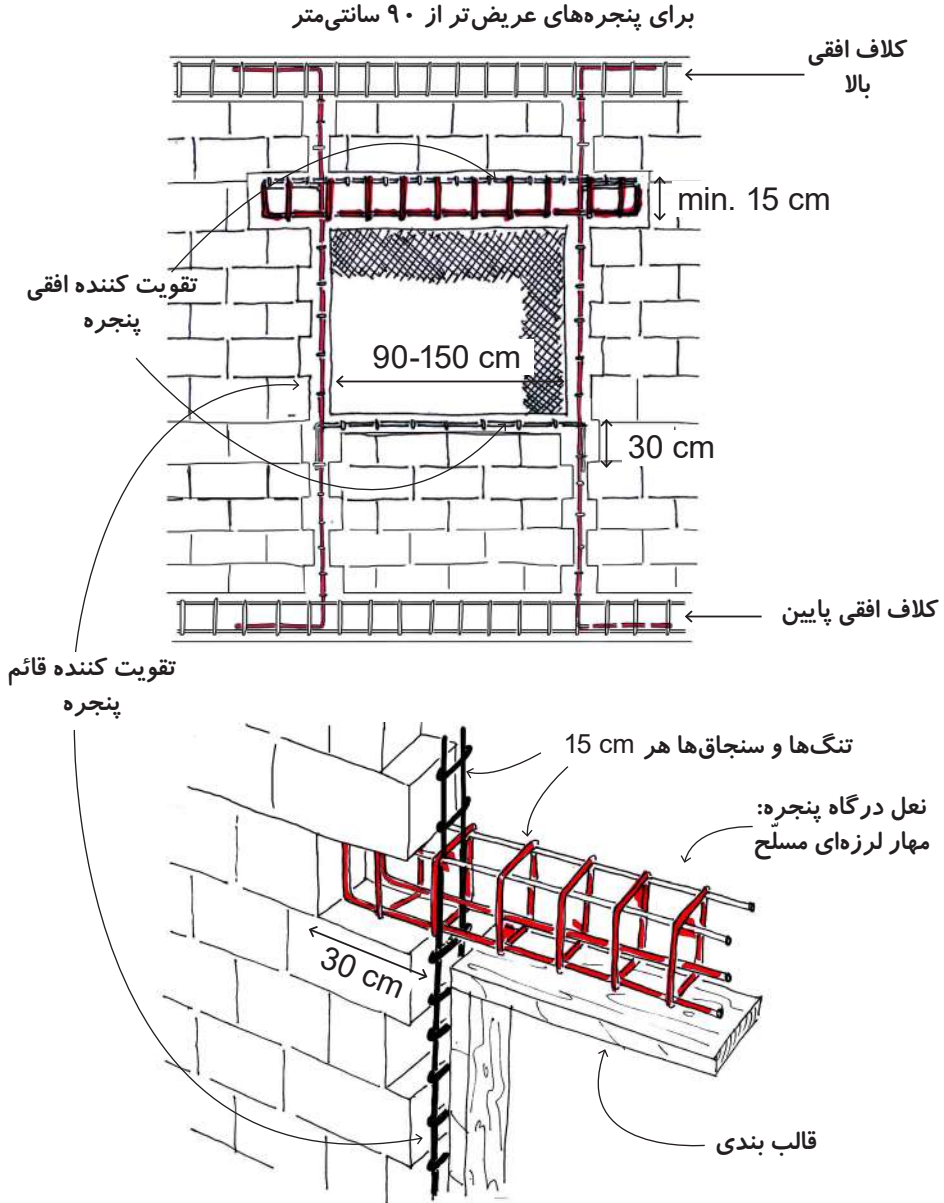


میلگردهای تقویت کننده‌های قائم پنجره را خم کرده و پس از عبور از داخل تنگ‌ها به طول ۳۰ سانتی‌متر با میلگردهای کلاف‌های افقی بالا و پایین هم‌پوشانی دهید.

در مورد میلگردهای تقویت کننده افقی و مهارهای قائم به همین طریق عمل کنید.

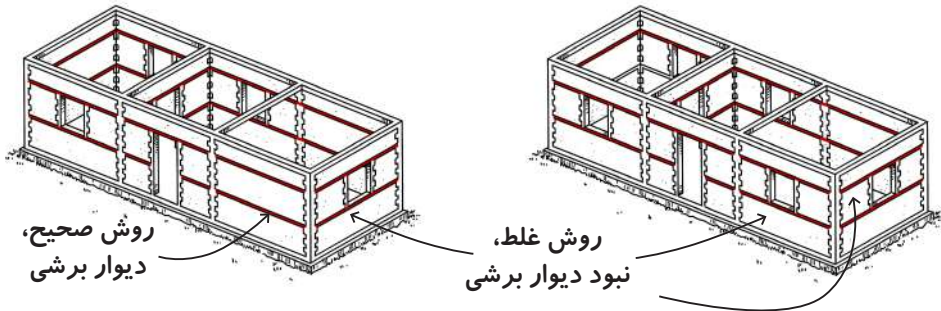


## تقویت کننده قائم: پنجره - ۲

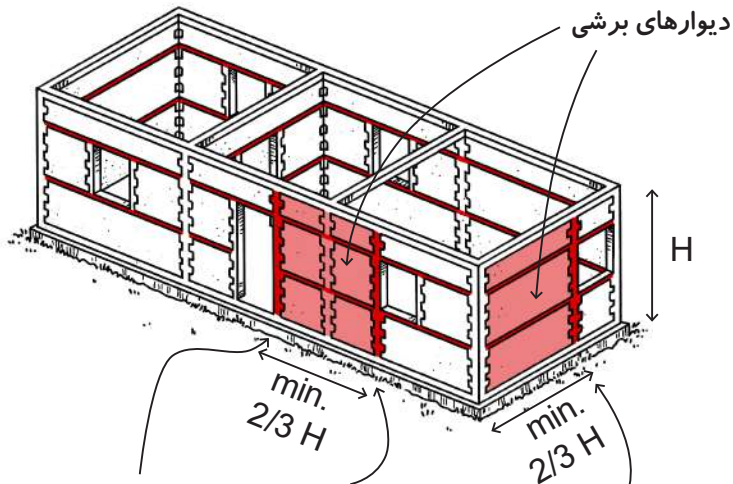


# تقویت کننده دیوار برشی - ۱

در برخی موارد نیاز به داشتن بازشوها، در عمل، ساخت دیوار برشی در تمامی نماها را غیرممکن می‌کند.



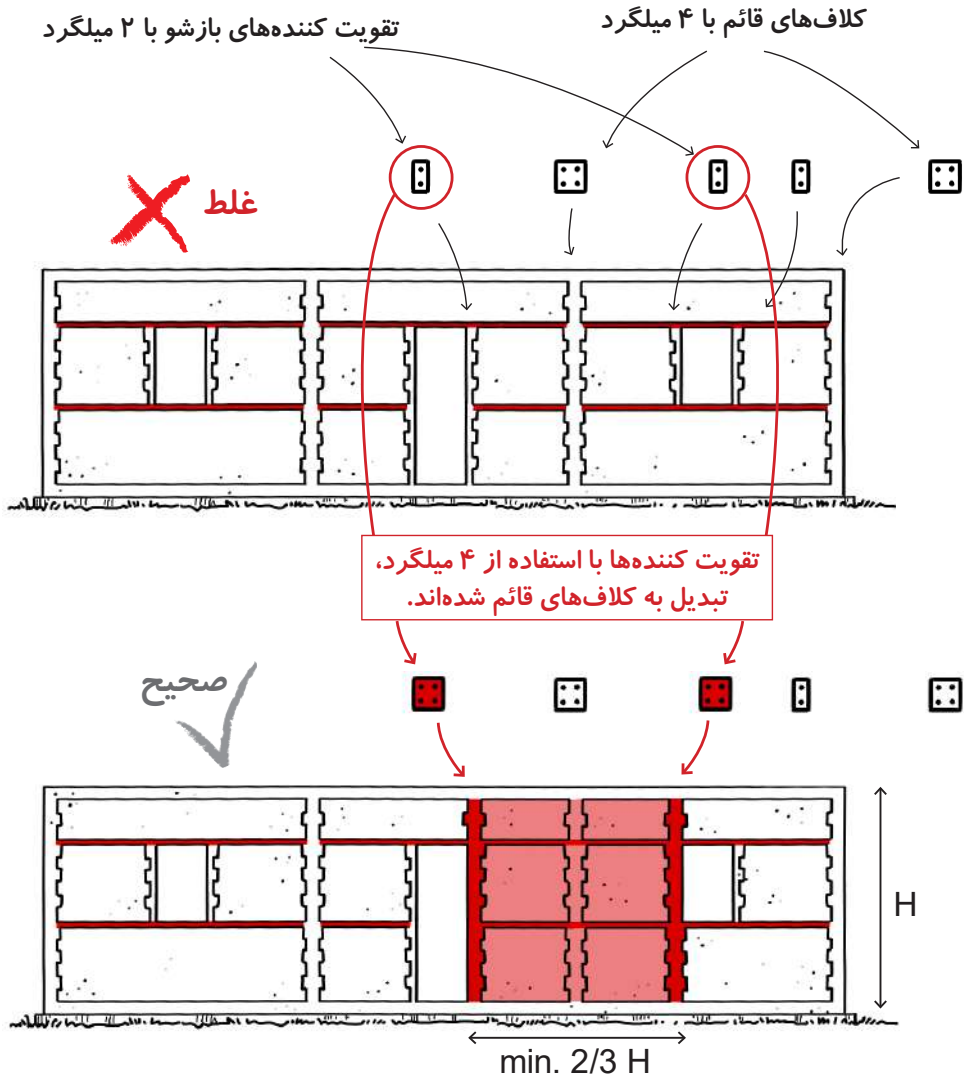
در چنین مواردی، دیوارهای برشی را می‌توان با اضافه کردن کلاف‌های قائم در مجاورت بازشوها ایجاد کرد (۴ میلگرد به جای ۲ میلگرد که از کلاف افقی پایین تا کلاف افقی بالا امتداد می‌یابند).



به این ترتیب، تقویت کننده‌های قائم بازشوها به کلاف‌های قائم تبدیل می‌شوند.

## تقویت کننده دیوار برشی - ۲

تقویت کننده‌های قائم باز شو (۲ میلگرد) می‌توانند به کلاف‌های قائم تبدیل شوند، به شرطی که در آن‌ها از ۴ میلگرد متصل به کلاف افقی بالا استفاده شود.



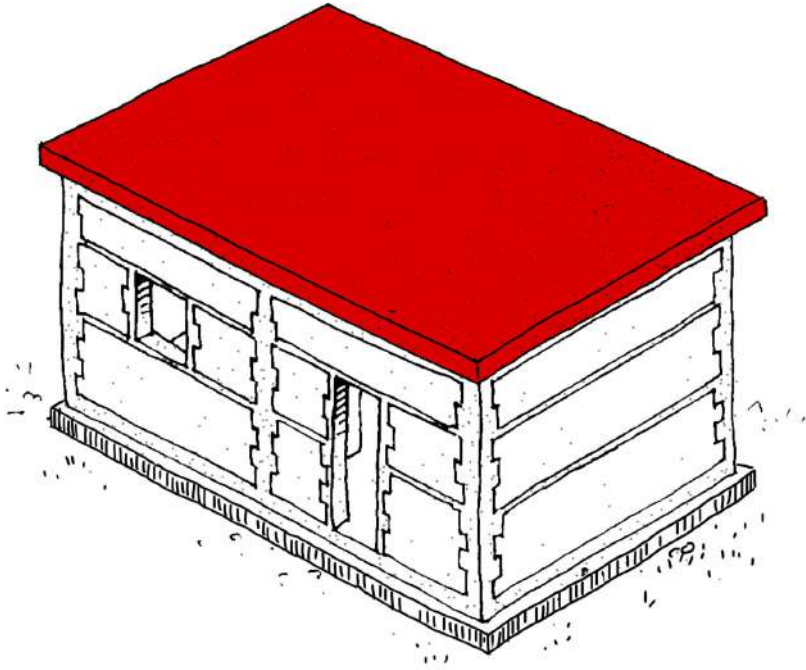




---

# سقف

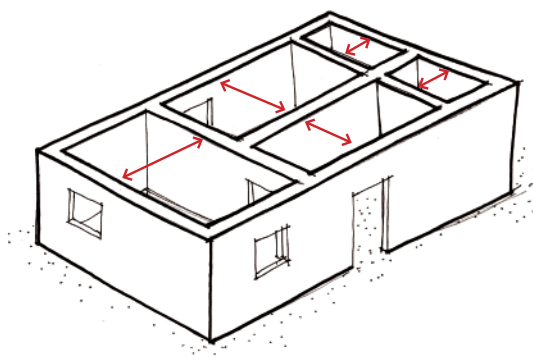
---



# دال‌های بلوک توخالی

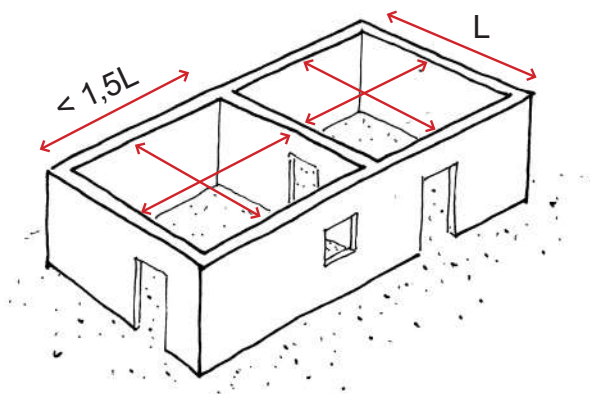
## دال یک طرفه

در دال یک طرفه، عناصر تقویتی اولیه فقط در یک جهت کشیده می‌شوند:  
در جهت کوتاه‌تر



## دال دو طرفه

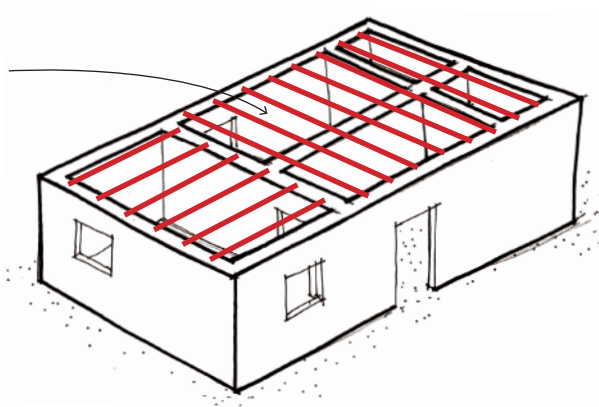
در دال دو طرفه، عناصر تقویتی اولیه به طور هم‌زمان در دو جهت کشیده می‌شوند.  
این نوع دال برای فضاهای تقریباً مربع شکل استفاده می‌شود.



# دال یک طرفه - ۱

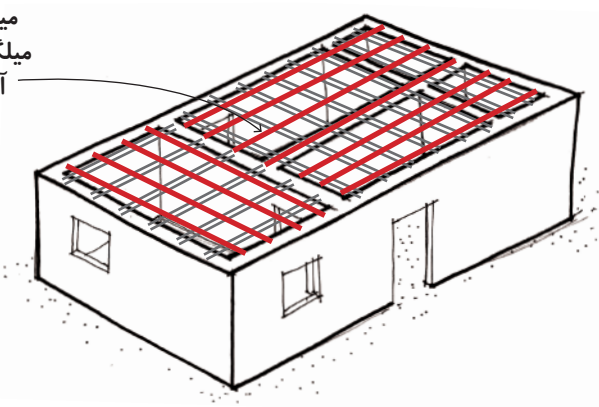
## میلگرد گذاری اولیه

میلگردهای اولیه در جهت (دهانه) کوتاه تر قرار داده می شوند.



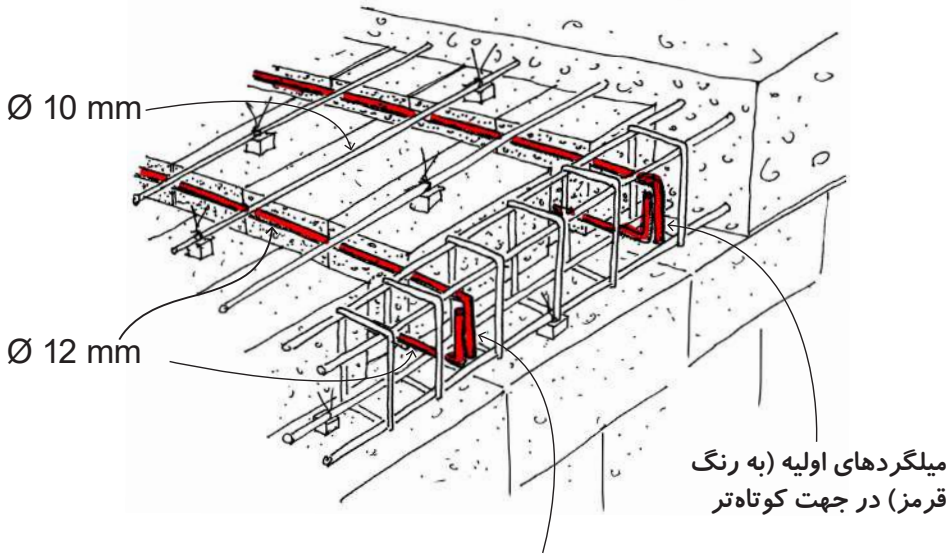
## میلگرد گذاری ثانویه

میلگردهای ثانویه بر روی میلگردهای اولیه و عمود بر آنها قرار داده می شوند.

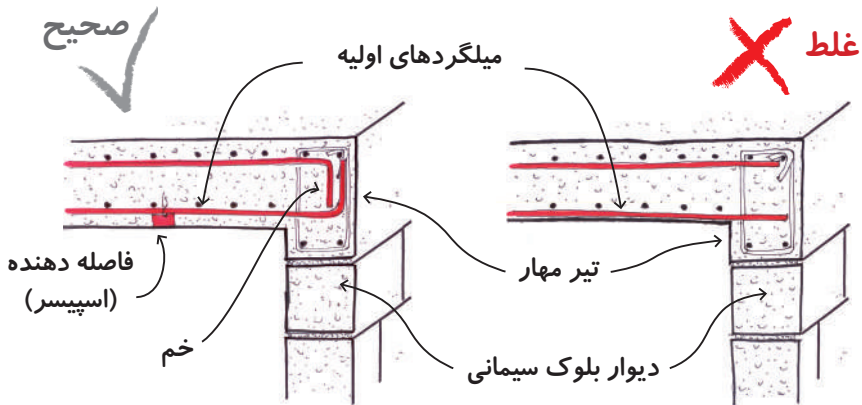


## دال یک طرفه - ۲

میلگرد گذاری اولیه (Ø 12 mm)

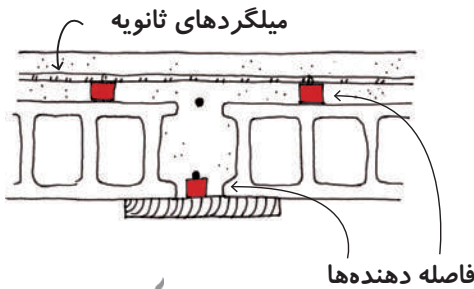
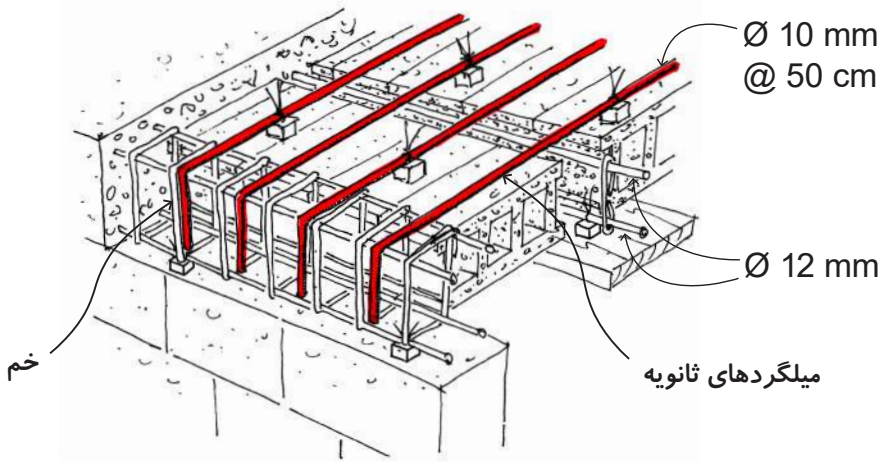


برای تأمین درگیری مناسب، باید میلگردهای خم شده دال را در عمق تیر مهار قرار داد.



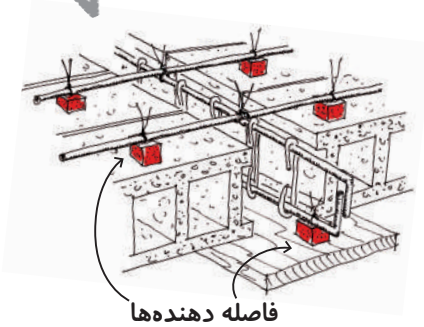
# دال یک طرفه - ۳

میلگرد گذاری ثانویه (Ø 12 mm)

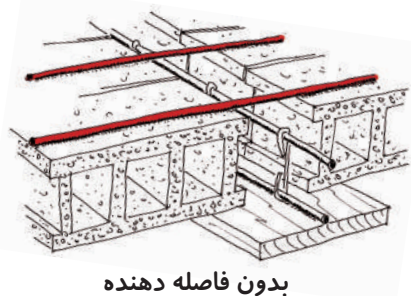


میلگردهای ثانویه باید با استفاده از فاصله دهنده‌ها در وسط بتن پوشاننده بلوک‌های سقف قرار گیرند.

صحیح ✓



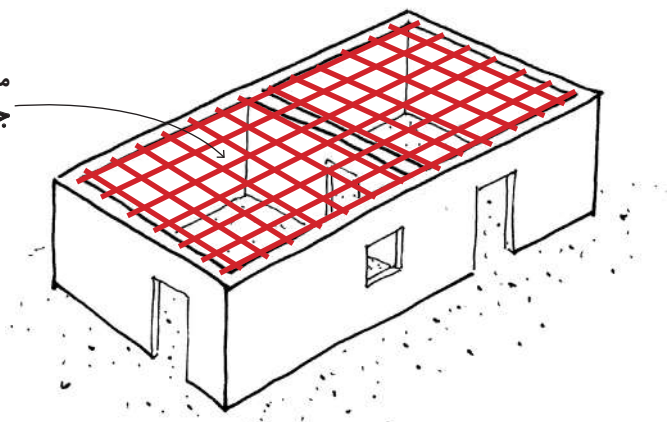
غلط ✗



# دال دو طرفه - ۱

## میلگرد گذاری اولیه

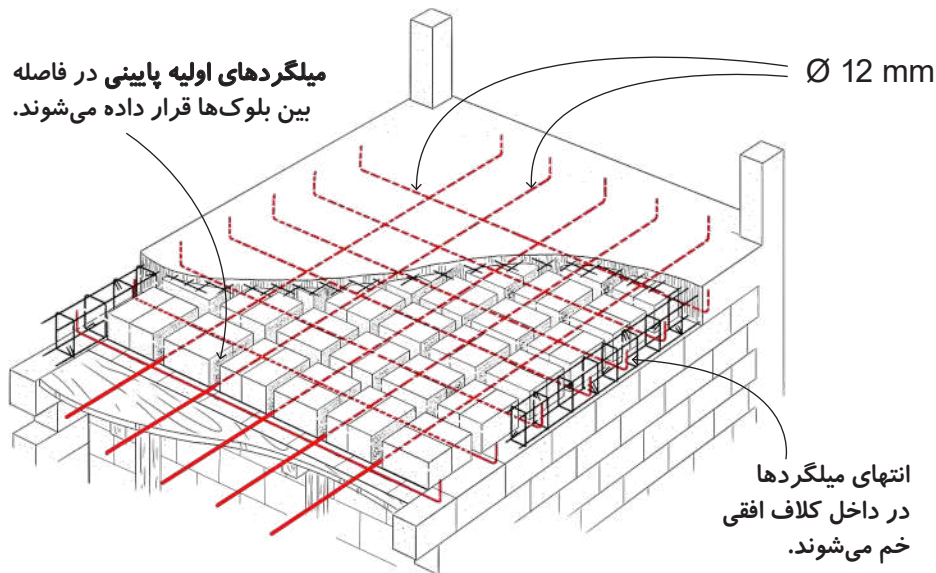
میلگردهای اولیه در دو جهت قرار داده می‌شوند.



قطر میلگردها بستگی به دهانه دارد:

دهانه ۰ تا ۳ متر  $\varnothing$  10 mm هر 40-50 cm  
دهانه ۳ تا ۴/۵ متر  $\varnothing$  12 mm هر 40-50 cm

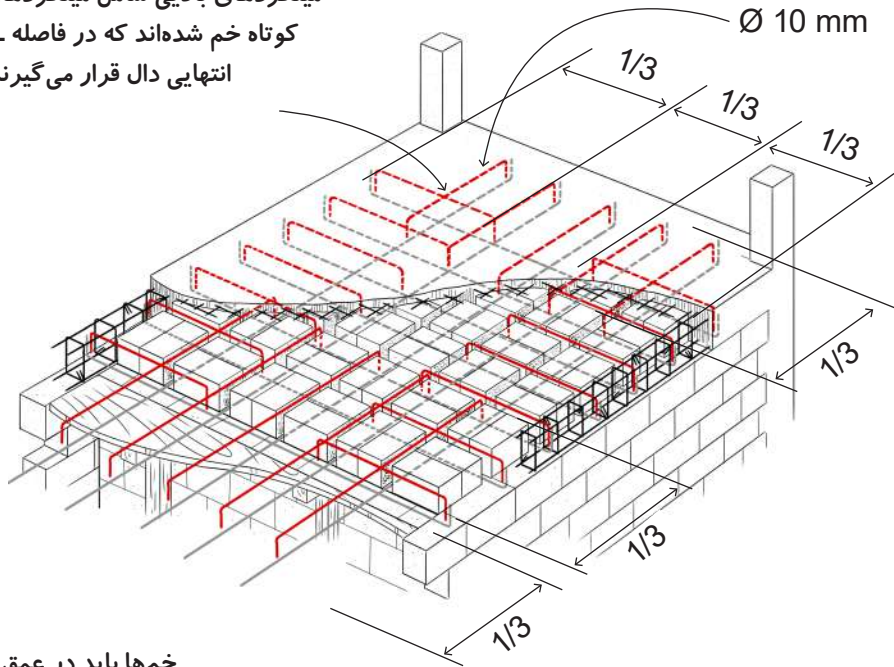
میلگردهای اولیه پایینی در فاصله بین بلوک‌ها قرار داده می‌شوند.



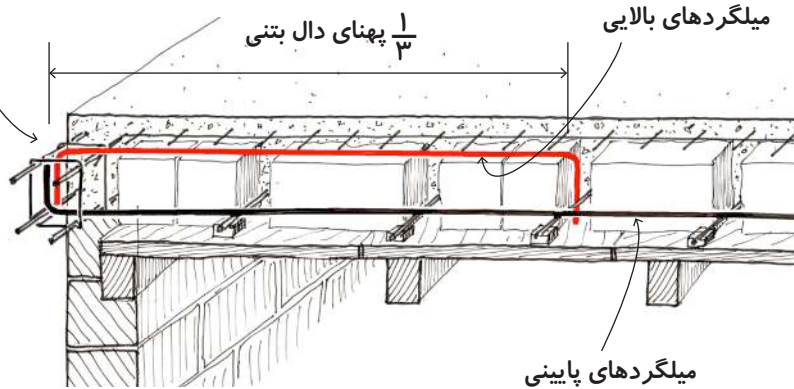
## دال دو طرفه - ۲

### میلگردهای اولیه بالایی

میلگردهای بالایی شامل میلگردهای کوتاه خم شده‌اند که در فاصله  $\frac{1}{3}$  انتهایی دال قرار می‌گیرند.

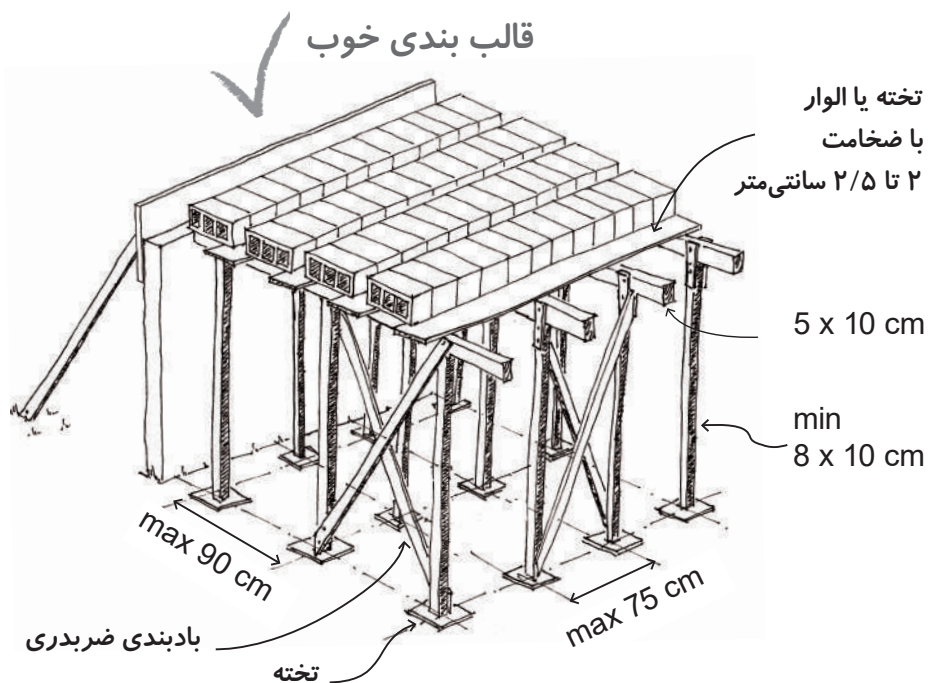


خم‌ها باید در عمق با میلگردهای کلاف افقی درگیر شوند.

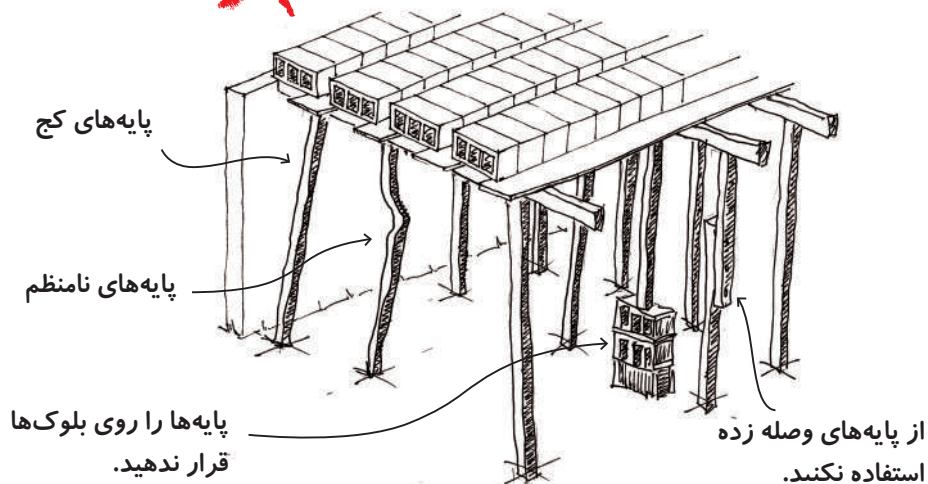




# دال بلوک تو خالی: قالب بندی

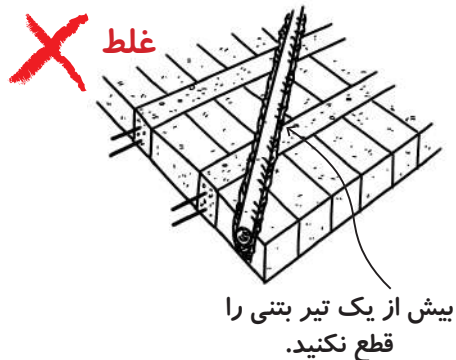
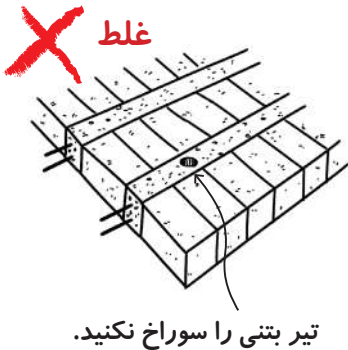
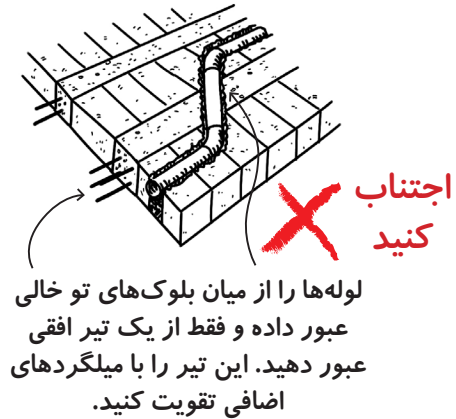
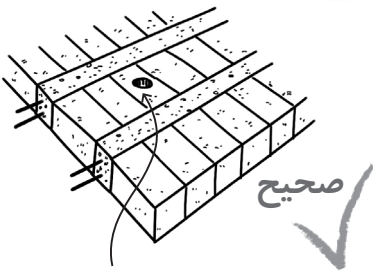
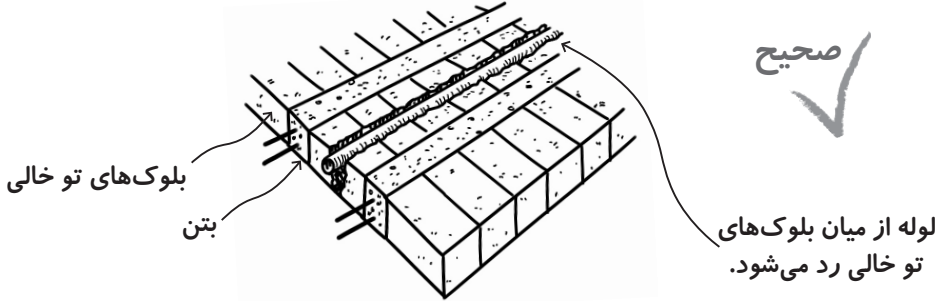


## قالب بندی نامناسب

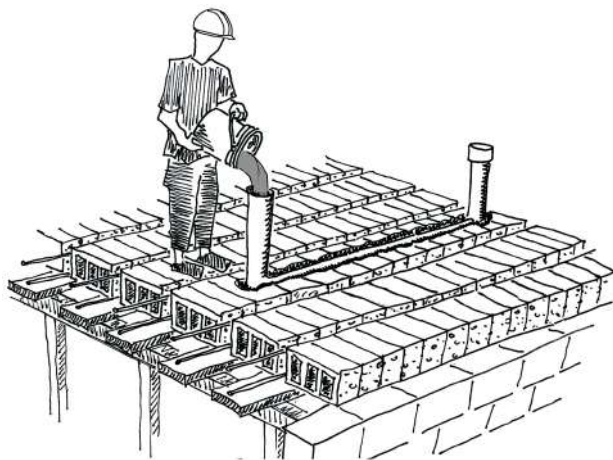


# دال بلوک تو خالی: جاگذاری لوله‌ها

از قرار دادن لوله‌های افقی در سقف بتنی خودداری کنید:  
 آن‌ها را از داخل داکت‌های قائم تأسیسات در مجاورت فضاهای مرطوب (آشپزخانه،  
 حمام) عبور دهید.



## دال بلوک تو خالی: پیش از بتن ریزی

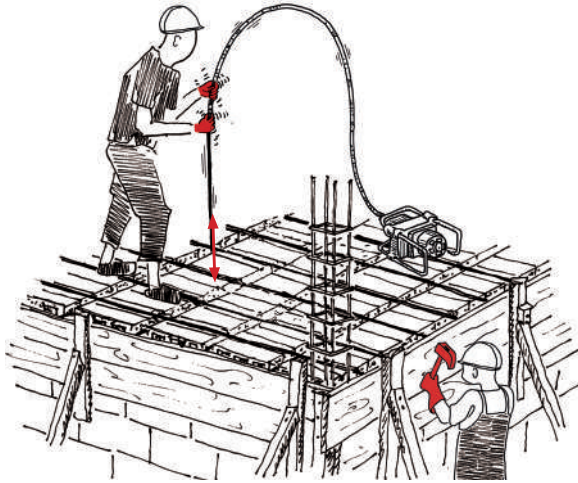


پیش از ریختن بتن، از آب بندی لوله‌ها اطمینان حاصل کنید. ابتدا لوله‌ها را از آب پر کرده و ۴ ساعت صبر کنید تا از آب بندی اتصال‌های لوله‌ها مطمئن شوید.

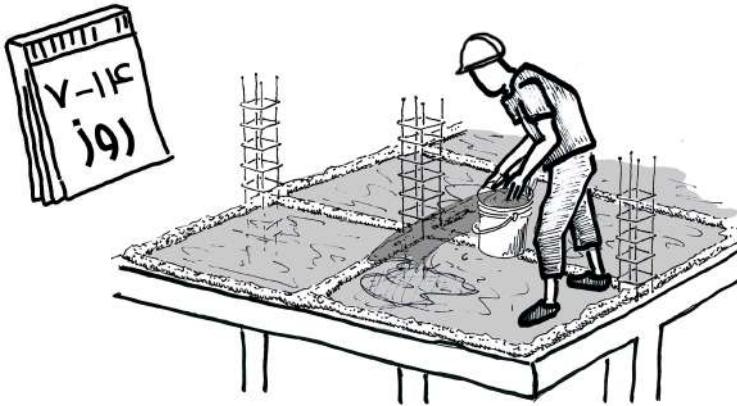


پیش از ریختن بتن، روی قالب بندی آب پاشید.

## دال بلوک تو خالی: بتن ریزی



برای متراکم کردن بتن و اجتناب از فضاهای خالی آن از ویراتور استفاده کنید.

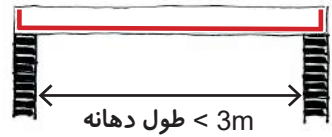
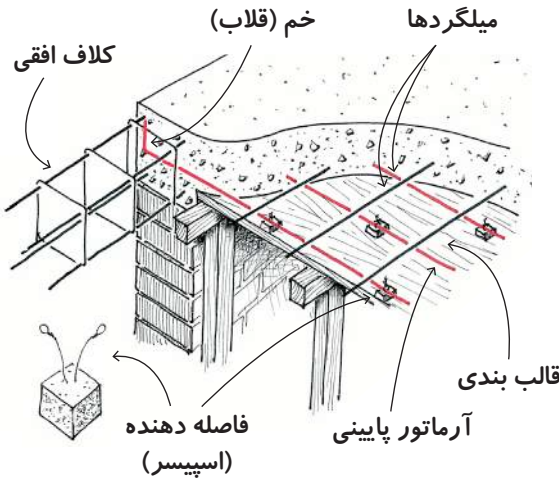


مرطوب نگه داشتن دال بتنی به مدت ۱ تا ۲ هفته الزامی است. آسان‌ترین روش برای عمل آوردن دال، ساختن حوضچه‌هایی از ماسه یا گل است که با آب پر شده و حداقل به مدت ۷ روز نگه داشته شوند.

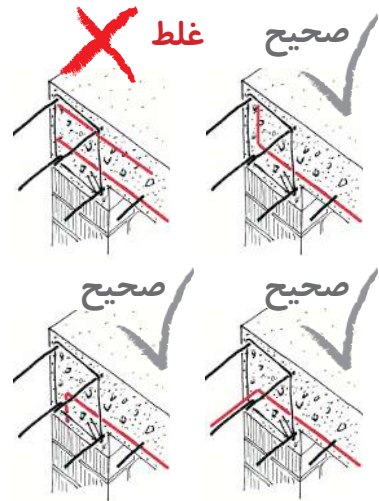
# دال تمام بتنی - ۱

دال‌های تمام بتنی بدون استفاده از بلوک ساخته می‌شوند. میلگردهای پایینی را بر روی فاصله دهنده‌ها و در راستای کوچک‌ترین دهانه قرار دهید. میلگردهای بالایی را عمود بر میلگردهای پایینی قرار داده و انتهای هر دو را تا عمق میلگردگذاری کلاف افقی خم کنید.

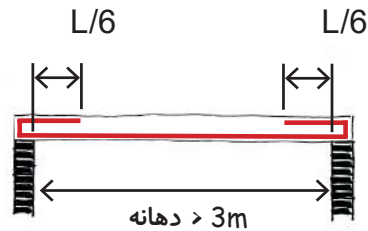
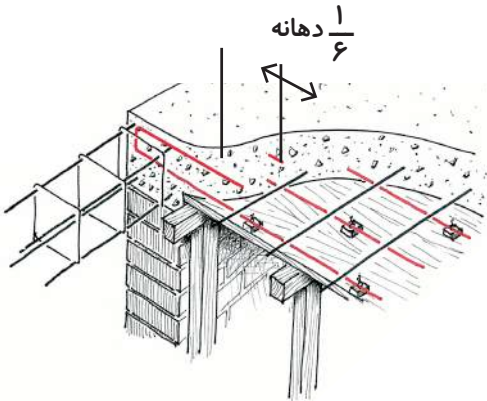
برای دهانه تا ۳ متر:



گزینه‌های خم میلگرد:

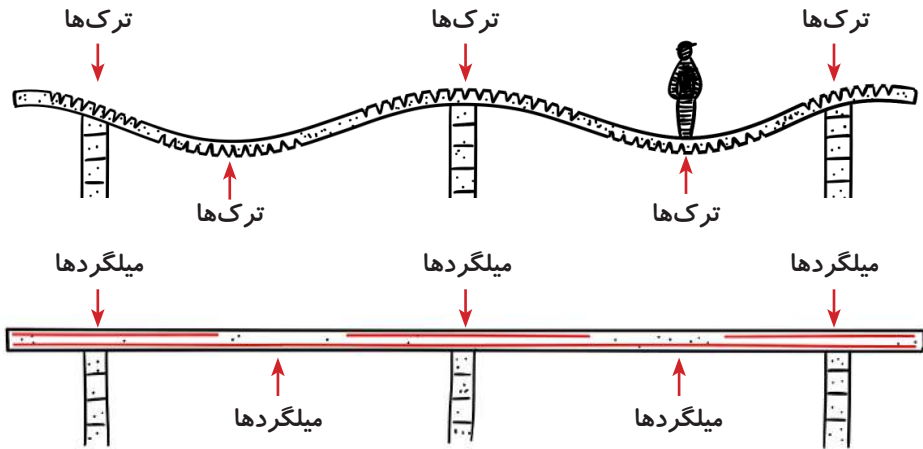


برای دهانه‌های بزرگ‌تر از ۳ متر:

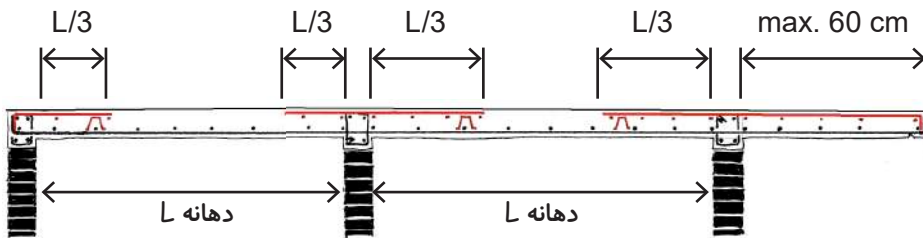


## دال تمام بتنی - ۲

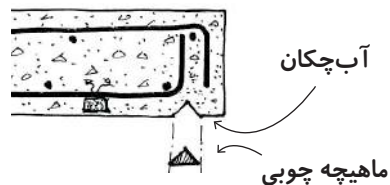
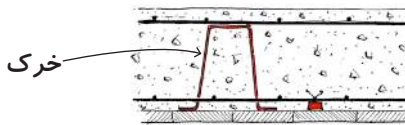
وزن باعث می‌شود که دال تغییر شکل دهد. برای جلوگیری از ترک خوردن دال بتنی، باید میلگردهایی در طرف بیرونی منحنی‌ها قرار داده شود.



میلگردهای تقویتی اضافی بالایی در دال‌های پیوسته:



میلگردهای تقویتی بالایی را بر روی خرک‌ها قرار دهید و یک آب‌چکان درست کنید.

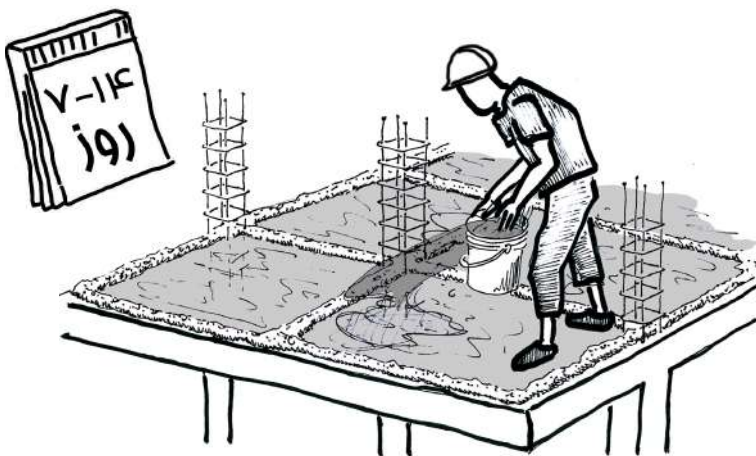


## ۳ - دال تمام بتنی

میلگردگذاری دال‌های تمام بتنی:  
حداقل نوع میلگردهای فولادی: AIII

| میلگردهای ثانویه                            | میلگردهای اولیه                              | ضخامت دال | طول دهانه      |
|---|--|-----------|----------------|
| $\varnothing 8 \text{ mm @ } 15 \text{ cm}$ | $\varnothing 10 \text{ mm @ } 12 \text{ mm}$ | 15 cm     | تا ۳ متر       |
| $\varnothing 8 \text{ mm @ } 20 \text{ cm}$ | $\varnothing 12 \text{ mm @ } 15 \text{ cm}$ | 18 cm     | ۳ تا ۳/۶ متر   |
| $\varnothing 8 \text{ mm @ } 20 \text{ cm}$ | $\varnothing 12 \text{ mm @ } 15 \text{ cm}$ | ۲۰ cm     | ۳/۶ تا ۴/۲ متر |
| $\varnothing 8 \text{ mm @ } 20 \text{ cm}$ | $\varnothing 12 \text{ mm @ } 15 \text{ cm}$ | ۲۲ cm     | ۴/۲ تا ۴/۵ متر |

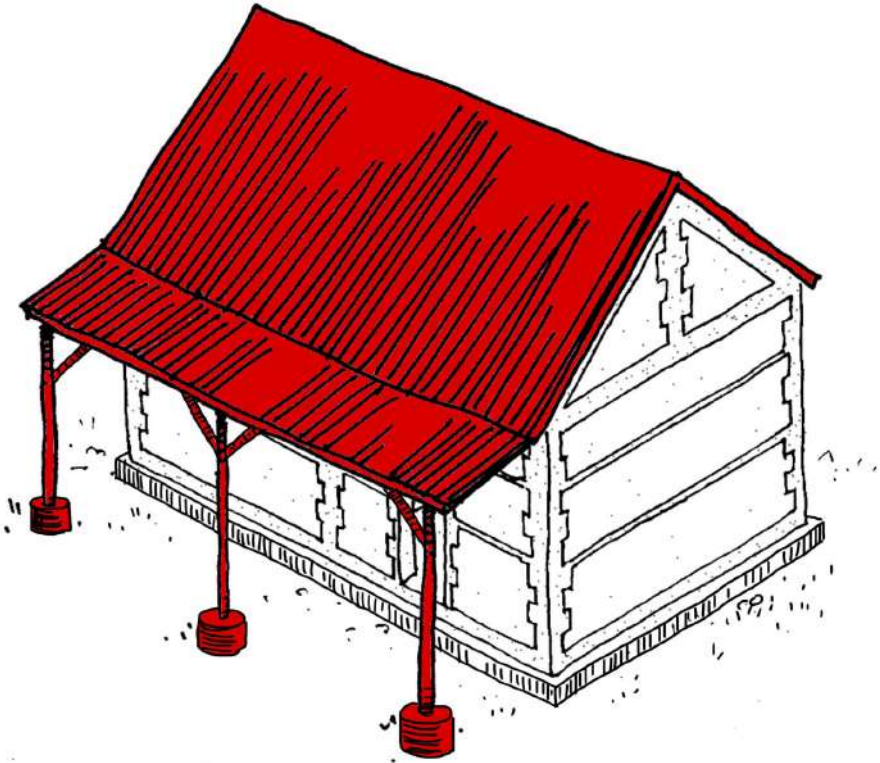
عمل آوردن بتن لازم است.  
حوضچه‌هایی با ماسه یا گل درست کرده و به مدت ۷ تا ۱۴ روز آن‌ها را پر از آب نگه دارید.  
(این روش برای مناطق سردسیر توصیه نمی‌شود)



---

## سقف سبک

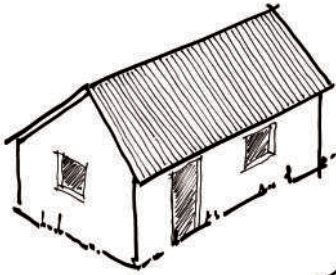
---



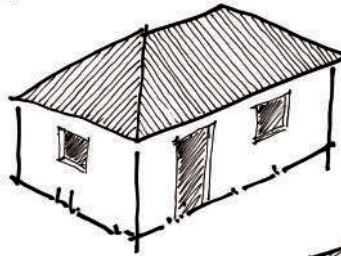


# شکل سقف

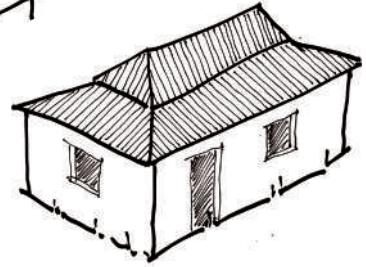
سقف‌های شیب‌دار چهار طرفه برای مناطق مستعد بادهای شدید و طوفانی مناسب‌ترند.



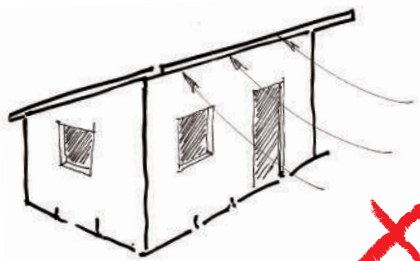
صحيح  
✓ خوب



صحيح  
✓ بهتر



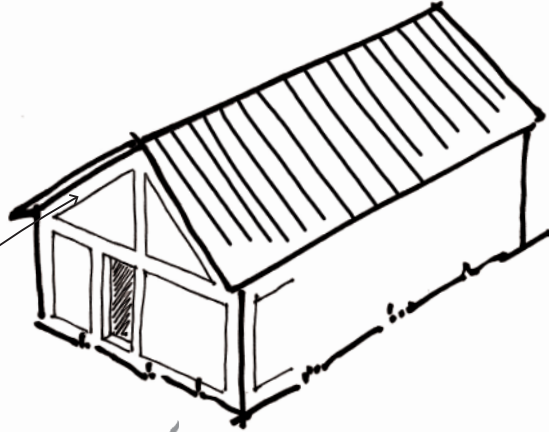
صحيح  
✓ بهتر



نه چندان خوب  
**اجتناب کنید**  
✗

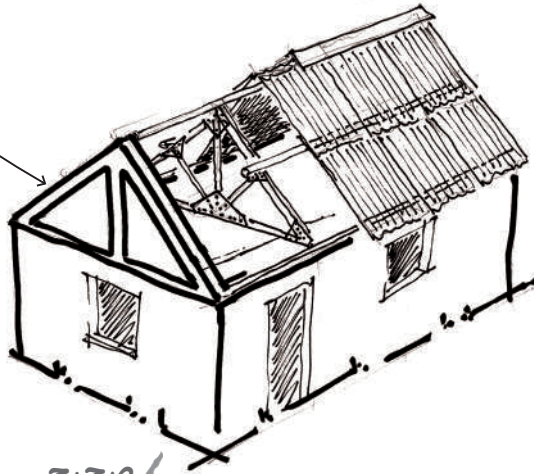
سقف‌های با شیب یک طرفه در برابر بادهای شدید مقاومت خوبی ندارند.

# دیوار مثلثی شکل



صحیح

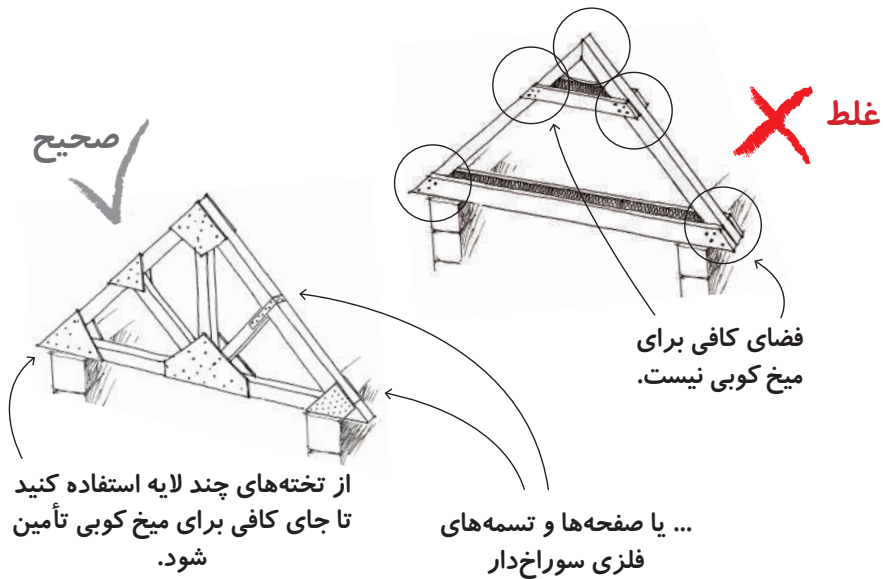
کلاف بتنی  
در بالای دیوار مثلثی شکل



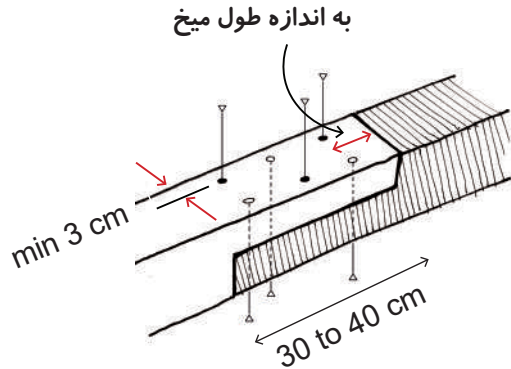
صحیح

# سازه سقف - خرپاها

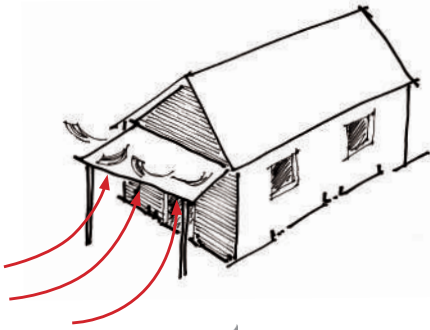
خرپاها را با تخته نساژید و بدون واسطه به یکدیگر وصل نکنید، چون فضای کافی برای میخ کوبی وجود ندارد. علاوه بر آن، تخته‌ها در اثر میخ کوبی می‌شکافند. ترجیحاً از پیچ به جای میخ استفاده کنید.



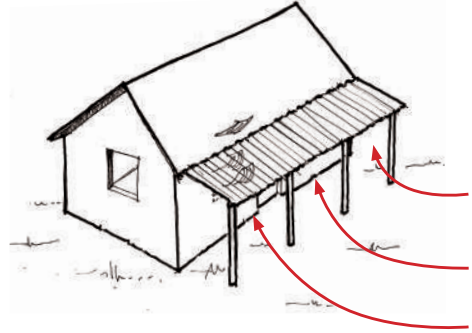
**اتصال‌های چوبی:**  
حداقل ۳ میخ در هر جهت بزنید.  
طول میخ باید برابر ضخامت عناصر چوبی روی هم (در محل اتصال) باشد.



# گردباد - طوفان

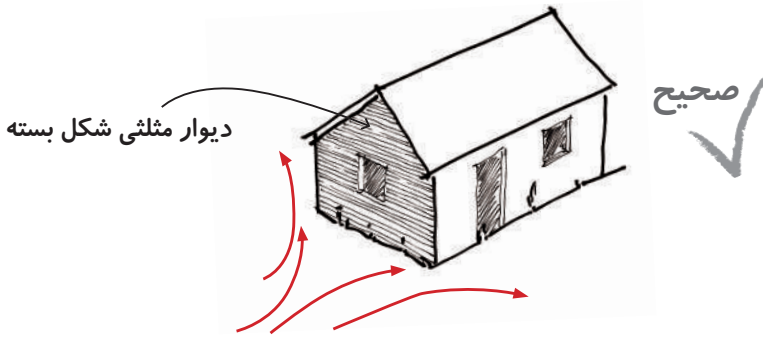


صحیح ✓



صحیح ✓

سقف ایوان‌ها را مستقل از سقف اصلی بسازید. به این ترتیب اگر سقف ایوان در اثر باد از جا کنده شود، سقف اصلی بر جای می‌ماند.

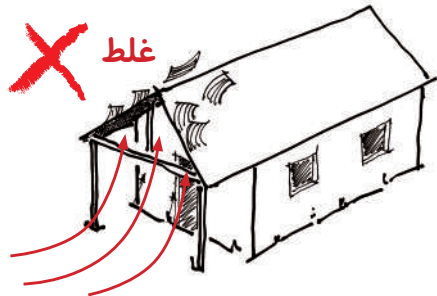


صحیح ✓

دیوار مثلثی شکل بسته



غلط ✗

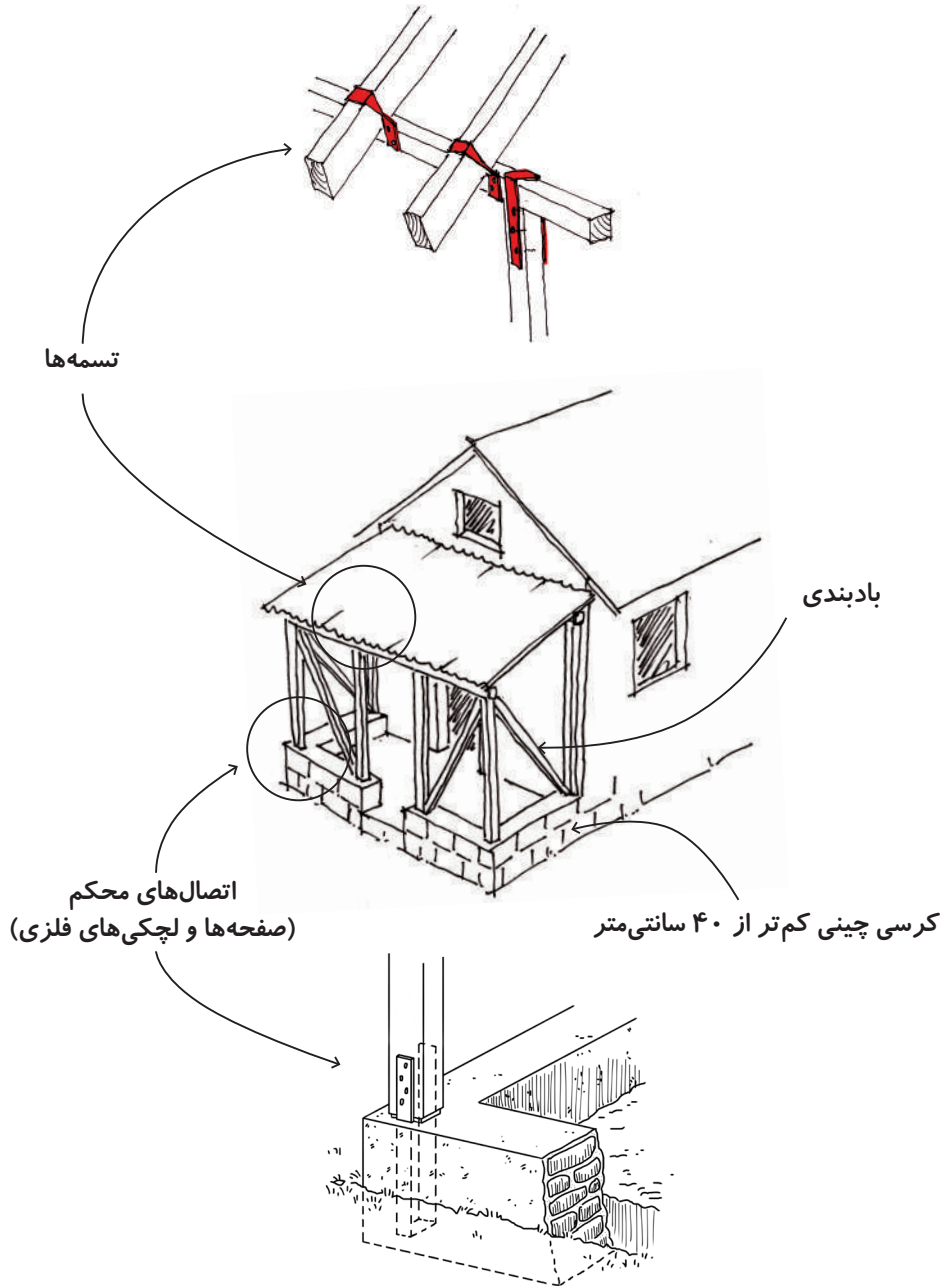


غلط ✗

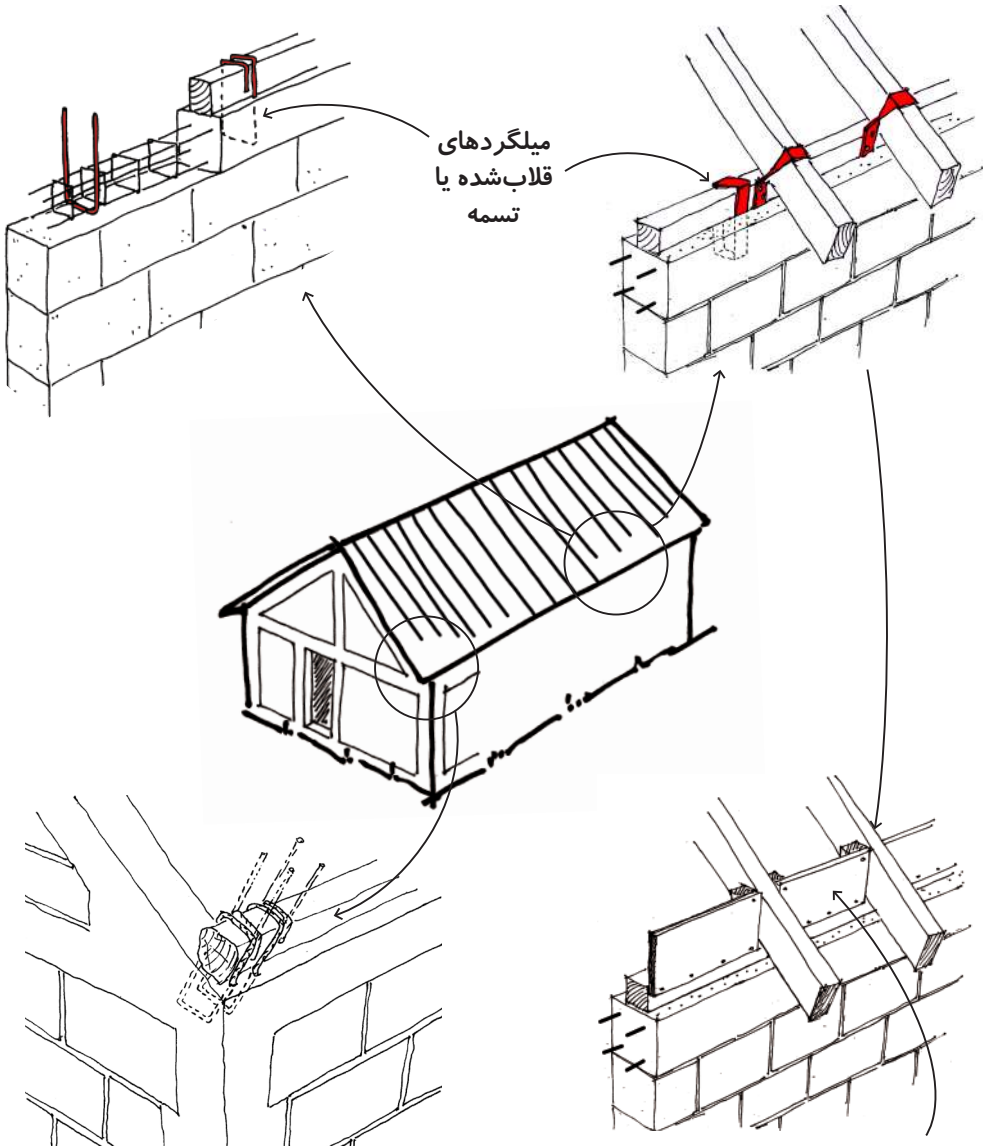
دیوار مثلثی شکل باز

سقف اصلی بر روی سقف ایوان امتداد می‌یابد.

# قفل و بست قاب بندی ایوان



# قفل و بست سازه سقف

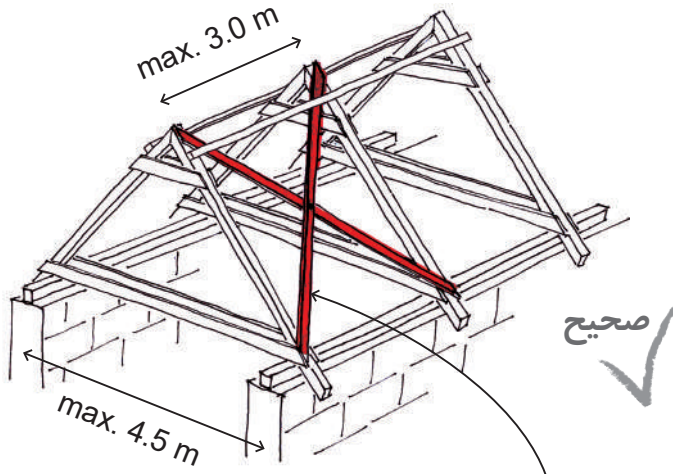


میلگردهای  
قلاب شده یا  
تسمه

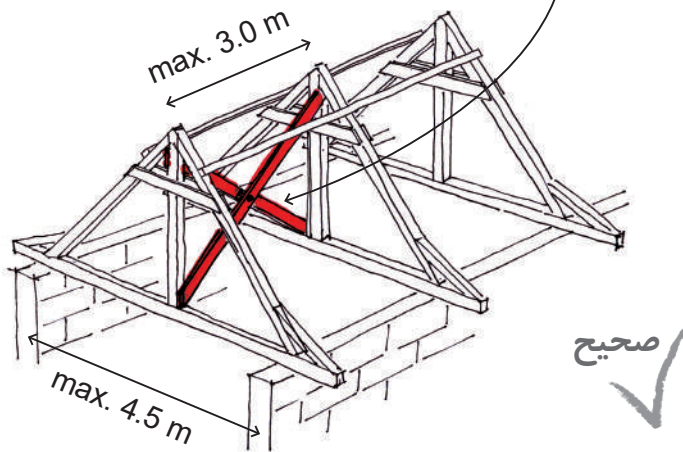
قیدها یا تسمه‌ها را محکم به قاب بندی  
چوبی محکم ببندید.

فضای خالی بین خرپاها را با یک تخته  
یا صفحه ببندید تا از ورود حشرات  
جلوگیری کند.

# بادبندی



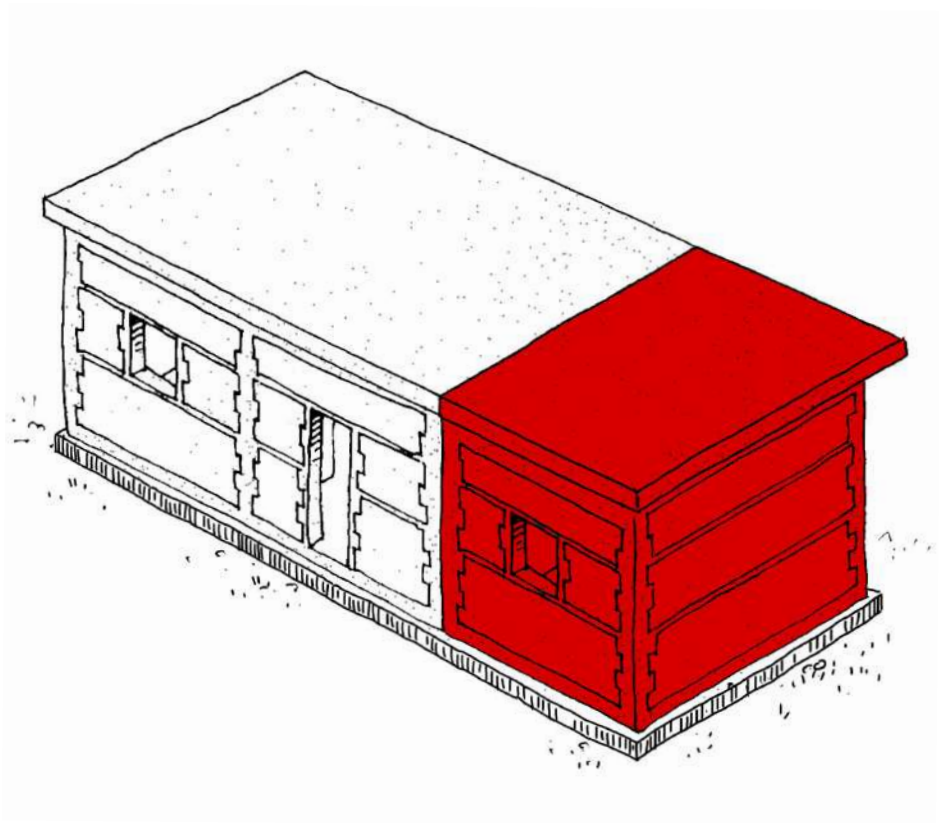
بادبندی:  
تخته‌های چوبی  
میخ شده به خرپاها



---

## گسترش‌های آتی

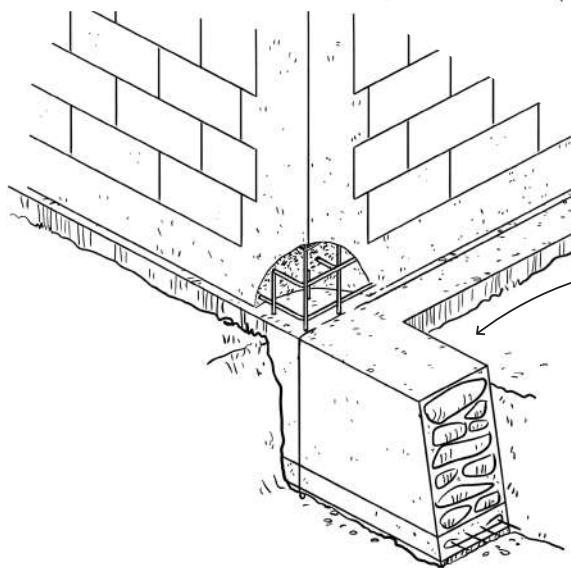
---





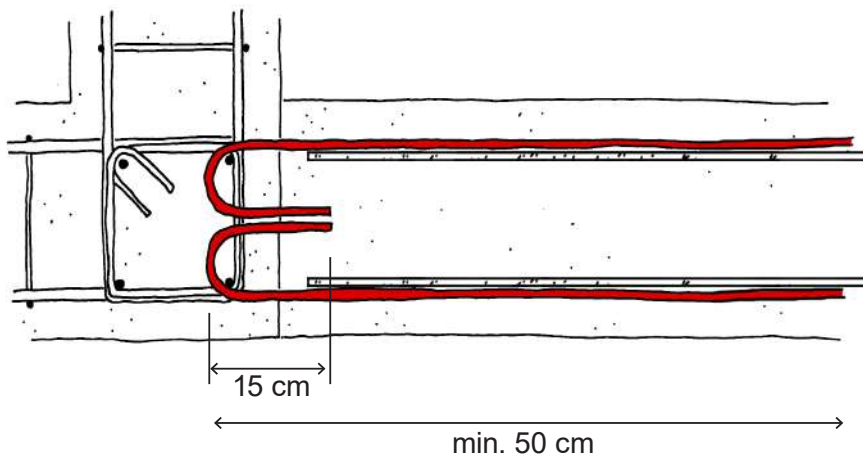
# آماده سازی

تمامی گوشه‌ها و اتصال‌های  
میلگردی را باز کنید.

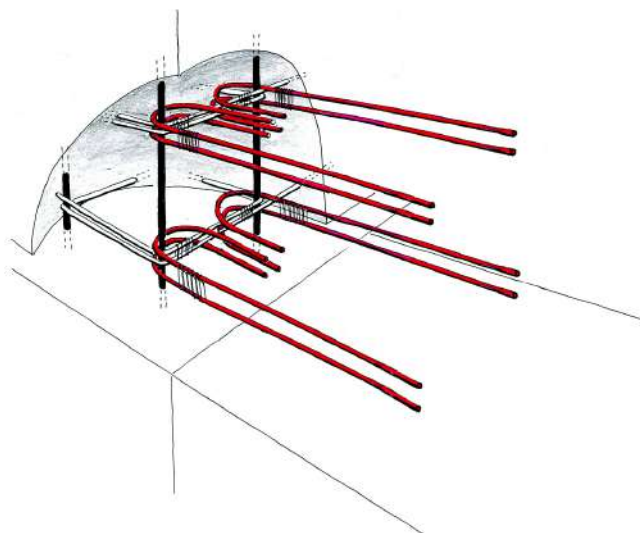


یک پی جدید صلب برای  
اتاق جدید بسازید.

## اضافه کردن قلابها

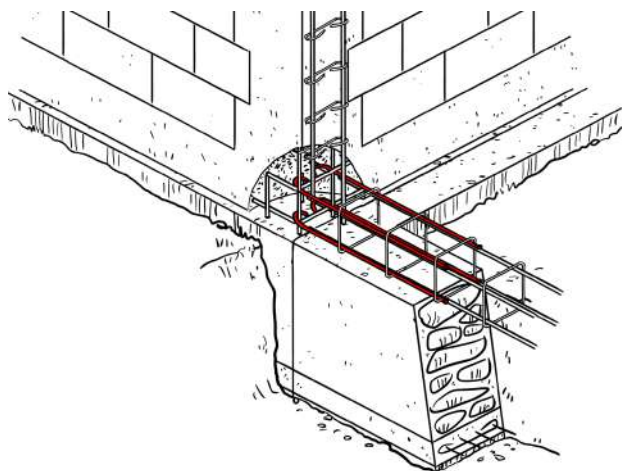


قلابها را اضافه کنید: میلگردهای ۱۰ میلی متری



قلابها را دور میلگردهای قائم قرار دهید:  
یکی در بالا و یکی در زیر هر تنگ

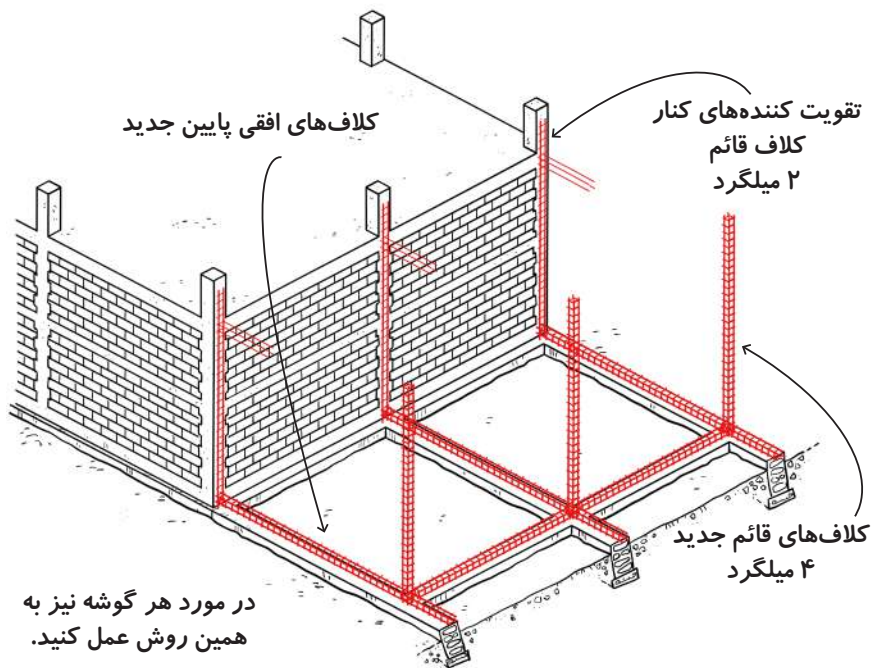
## جاگذاری میلگردها



کلاف افقی پایین جدید  
را با کلاف‌های دور  
میلگردهای موجود به  
کلاف پایین متصل کنید.

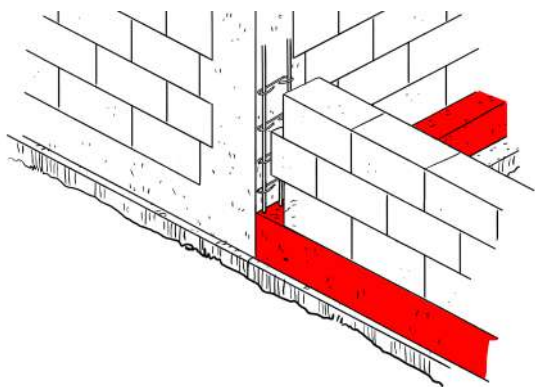
برای محصور کردن  
دیوار جدید در کنار هر  
کلاف قائم، ۲ میلگرد  
تقویتی اضافه کنید.

ابتدا کلاف‌های ۱۰ میلی‌متری را در جای خود بگذارید، سپس  
میلگردهای کلاف افقی پایین و کلاف‌های قائم را قرار دهید.



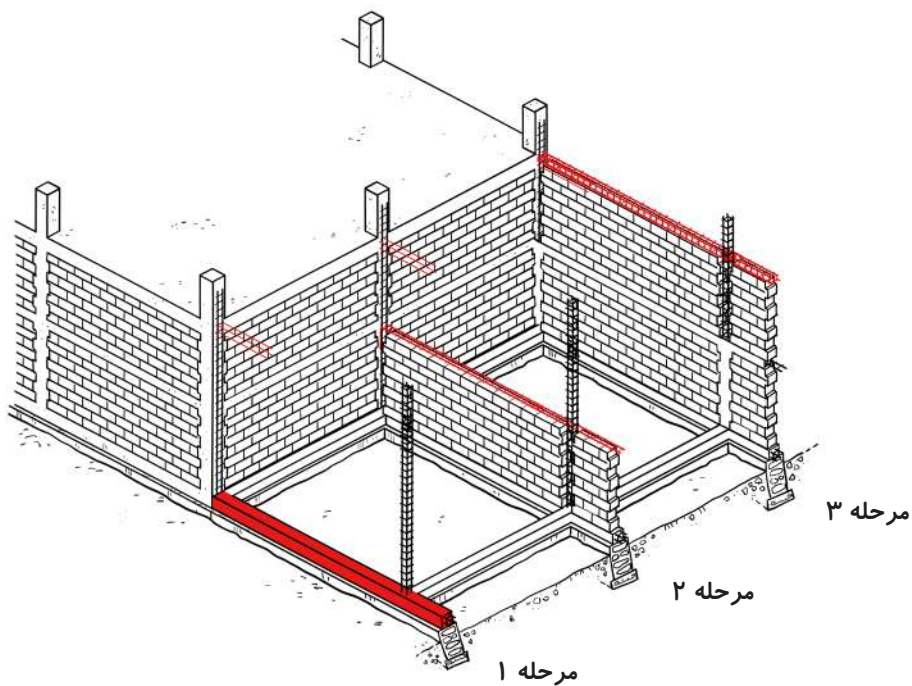
در مورد هر گوشه نیز به  
همین روش عمل کنید.

# گسترش سازه - ۱

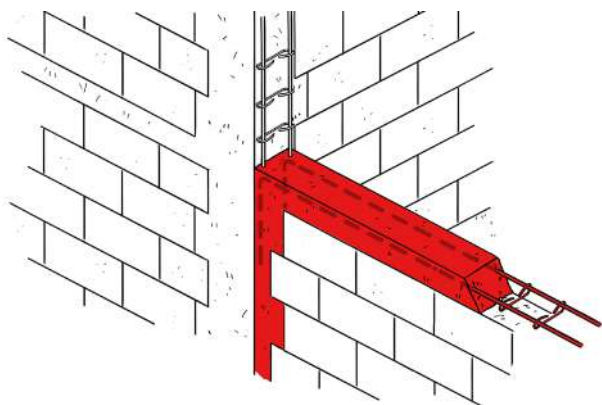


بتن کلاف پایین  
را بریزید و تمامی  
گوشه‌ها را به طور کامل  
پر کنید (مرحله ۱).

ابتدا دیوارهای بنایی را تا سطح مهار لرزه‌ای بسازید (مرحله ۲)  
و فقط پس از آن بتن کلاف‌های قائم و تقویت کننده‌های قائم را بریزید (مرحله ۳).

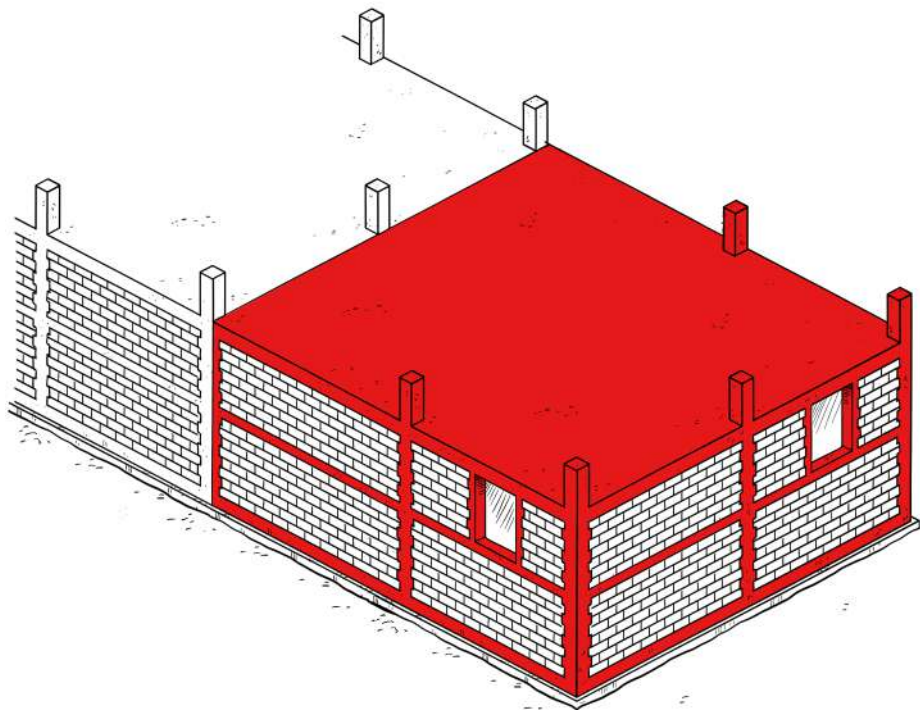


## گسترش سازه - ۲



مهارهای لرزه‌ای بخش  
اضافه شده را با همان  
ارتفاع مهارهای لرزه‌ای  
ساختمان موجود بسازید  
(حداقل هر ۱/۲ متر).

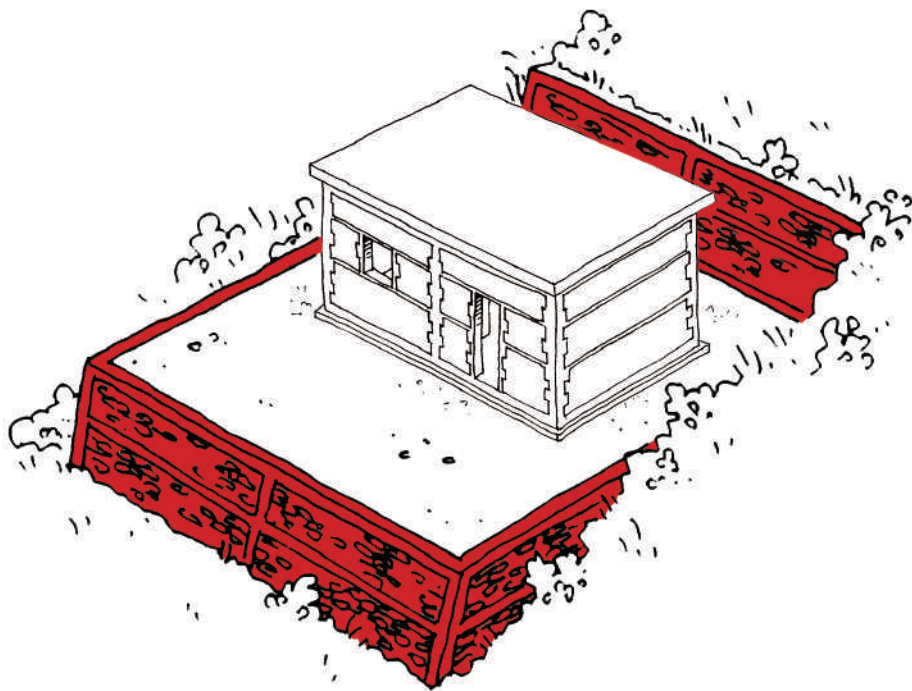
کلیه دیوارها و عناصر کلافی برای گسترش‌های آینده باید در امتداد سازه  
موجود (عناصر کلافی موجود) ساخته شوند.



---

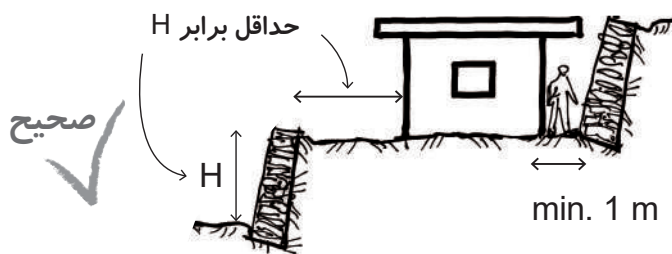
## دیوارهای حایل

---

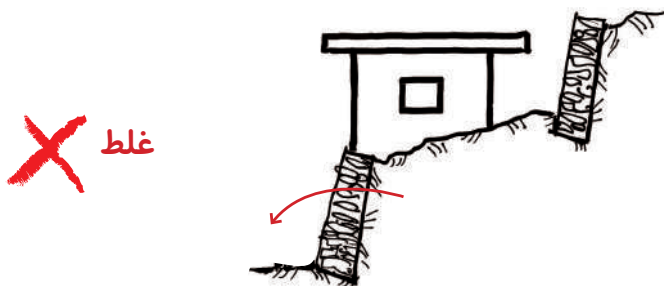


# در چه جاهایی با دیوارهای حایل بسازیم

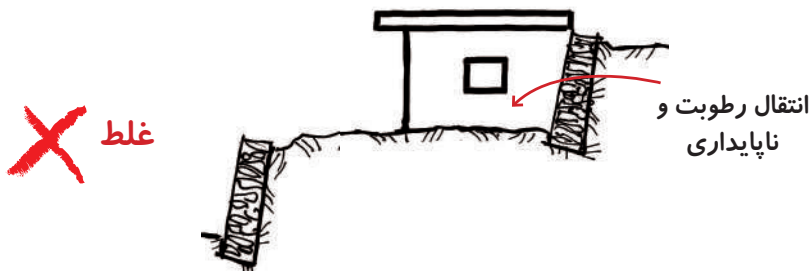
دیوار حایل تکیه‌گاه خانه نیست.  
دیوار حایل فقط زمین را عقب نگه می‌دارد!



خانه خود را خیلی نزدیک به دیوار حایل نسازید.

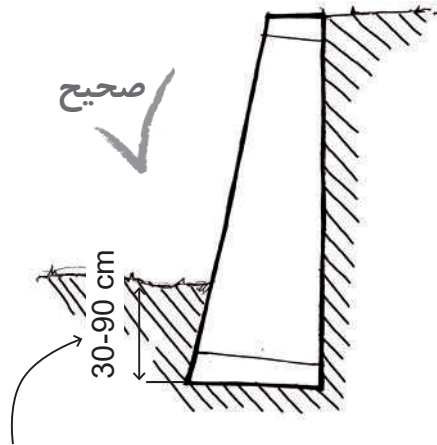


خانه خود را در بالای دیوار حایل نسازید.



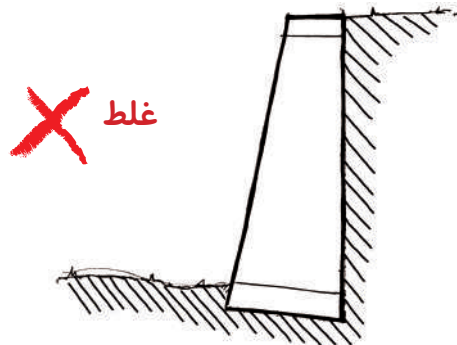
خانه خود را چسبیده به دیوار حایل نسازید.

# قانون ۱ - پایه دیوار



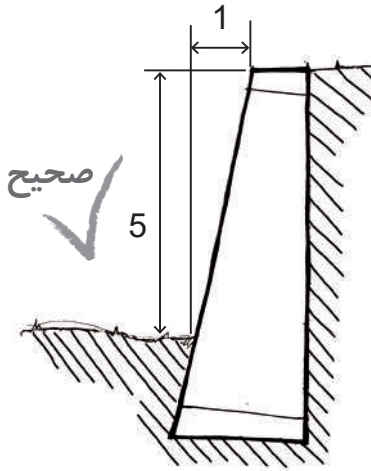
ارتفاع دیوار بستگی به نوع خاک دارد.  
(پایه دیوار باید روی خاک سفت قرار گیرد)

|               |                    |
|---------------|--------------------|
| ۳۰ cm         | سنگ:               |
| ۳۰ cm - ۶۰ cm | خاک سفت:           |
| ۶۰ cm         | خاک متوسط:         |
| ۶۰ cm - ۹۰ cm | خاک نرم:           |
| ۶۰ cm - ۹۰ cm | خاک منطقه یخبندان: |





## قانون ۲ - شیب دیوار ( ۵ : ۱ )

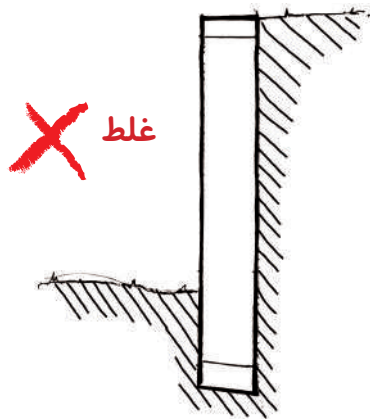


جدول  
 $H : L = 5 : 1$

| H   | L  |
|-----|----|
| ۱۰۰ | ۲۰ |
| ۱۲۵ | ۲۵ |
| ۱۵۰ | ۳۰ |
| ۱۷۵ | ۳۵ |
| ۲۰۰ | ۴۰ |
| ۲۵۰ | ۵۰ |

شیب ۵ : ۱

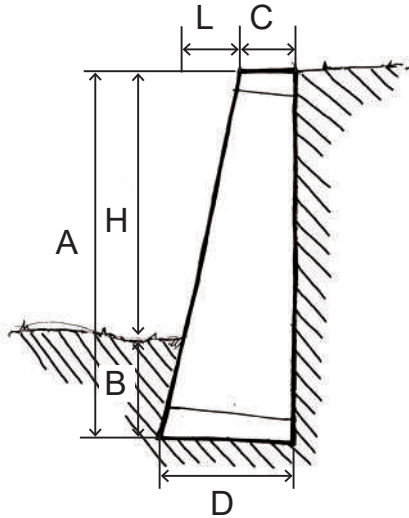
به ازای هر ۵ سانتی متر ارتفاع دیوار، ۱ سانتی متر عقب بروید.  
 به ازای هر ۱ متر ارتفاع دیوار، ۲۰ سانتی متر عقب بروید.



# قانون ۳ - ابعاد دیوار

ارتفاع دیوار از زمین (H):

حداکثر ارتفاع = 2.50 m



عرض دیوار در بالا (C): حداقل ۵۰ سانتی متر

۵۰ cm :  $H \leq 150$  cm

۵۵ cm :  $150 < H < 250$  cm

۶۰ cm :  $H \geq 250$  cm

ارتفاع کل (A):

$$A = H + B$$

$$(B = 30-90 \text{ cm})$$

محاسبات عرض پایه دیوار (D):

عرض پایه دیوار (D) برابر است با ارتفاع کل دیوار (A)

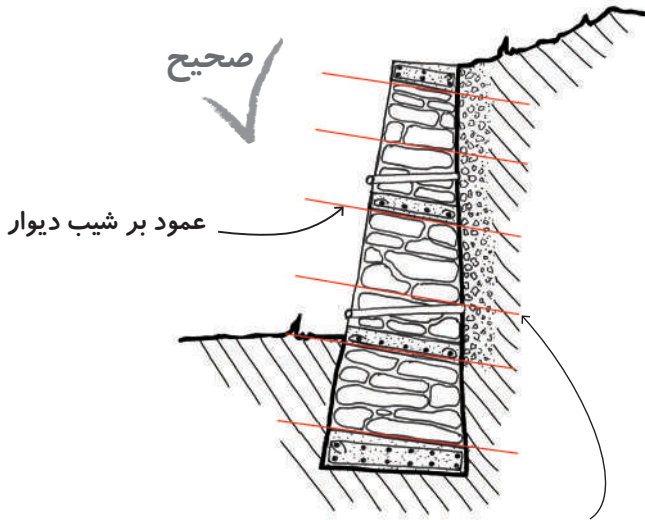
تقسیم بر ۵، به اضافه عرض بالای دیوار (C)

$$D = A/5 + C$$

جدول

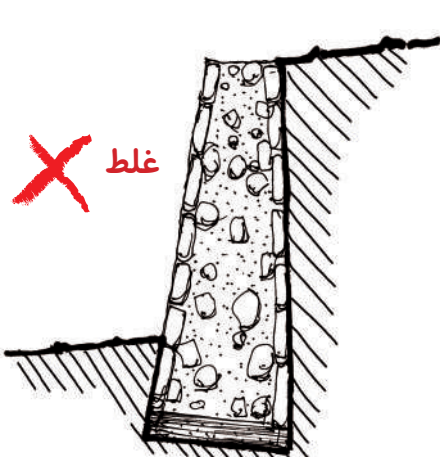
| D       | A       | B     | C  | H   |
|---------|---------|-------|----|-----|
| ۷۵-۹۰   | ۱۳۰-۱۹۰ | ۳۰-۸۰ | ۵۰ | ۱۰۰ |
| ۸۰-۹۵   | ۱۵۵-۲۱۵ | ۳۰-۸۰ | ۵۰ | ۱۲۵ |
| ۸۵-۱۰۰  | ۱۸۰-۲۴۰ | ۳۰-۸۰ | ۵۰ | ۱۵۰ |
| ۹۵-۱۱۰  | ۲۰۵-۲۶۵ | ۳۰-۸۰ | ۵۵ | ۱۷۵ |
| ۱۰۰-۱۱۵ | ۲۳۰-۲۹۰ | ۳۰-۸۰ | ۵۵ | ۲۰۰ |
| ۱۱۵-۱۳۰ | ۲۸۰-۳۴۰ | ۳۰-۸۰ | ۶۰ | ۲۵۰ |

## قانون ۴ - نحوه چیدن سنگ‌ها

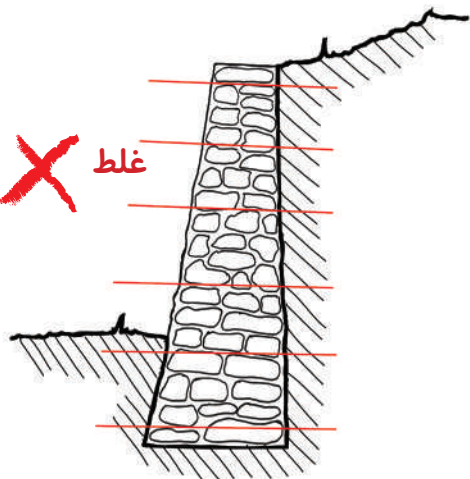


سنگ‌ها را روی قسمت پهن  
آن‌ها و متمایل به عقب بچینید.

سنگ‌ها را با زاویه قائمه نسبت به نمای بیرونی دیوار بچینید.

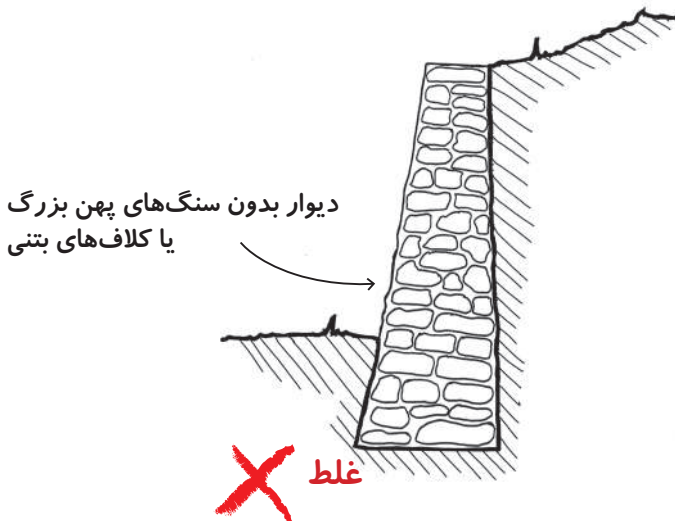
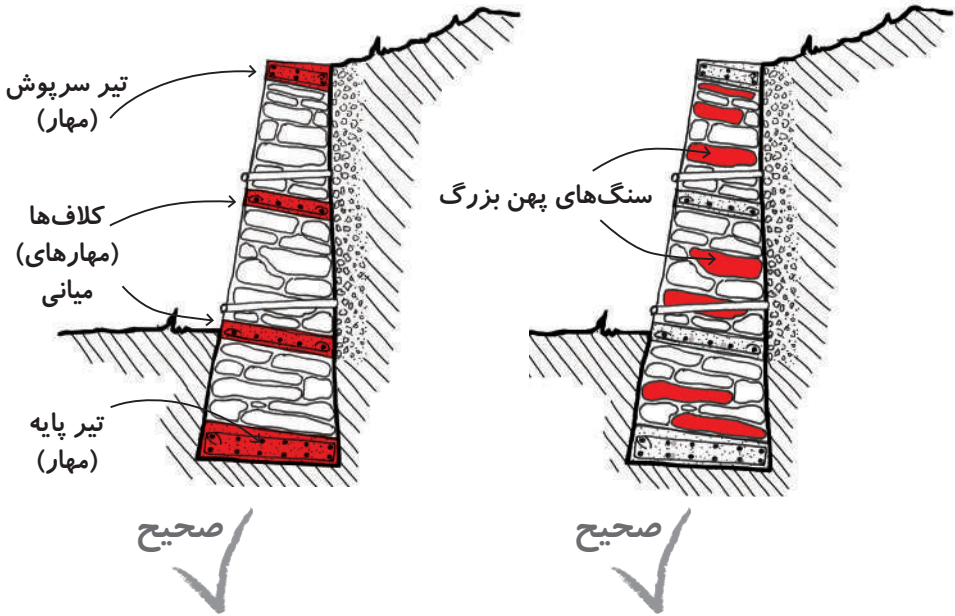


سنگ‌ها را به صورت قائم  
نچینید.

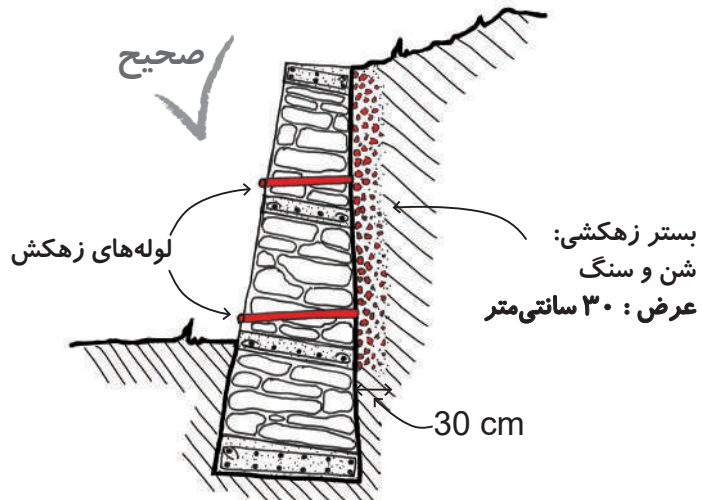


سنگ‌ها را به صورت افقی و  
بدون شیب نچینید.

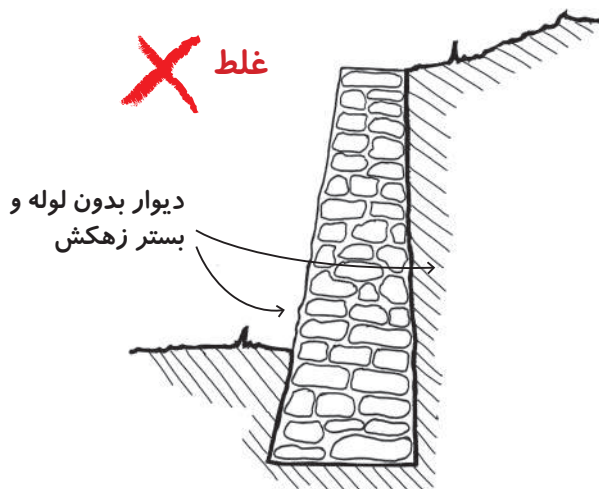
# قانون ۵ - سنگ‌های عمقی یا مهار بتنی



## قانون ۶ - زهکشی

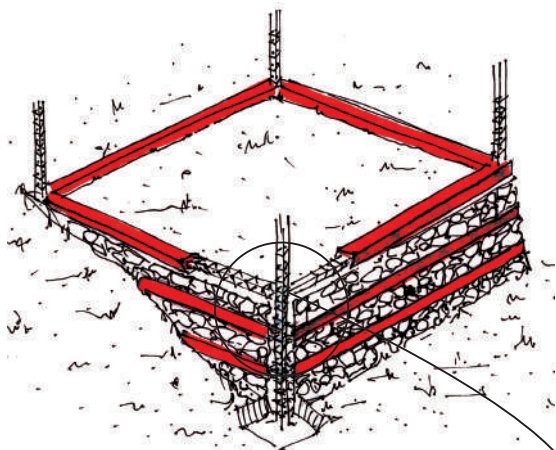


در هر ۱/۵ متر یک لوله زهکش قرار دهید.  
(قائم و افقی)



# دیوار حایل - عناصر کلاف بندی

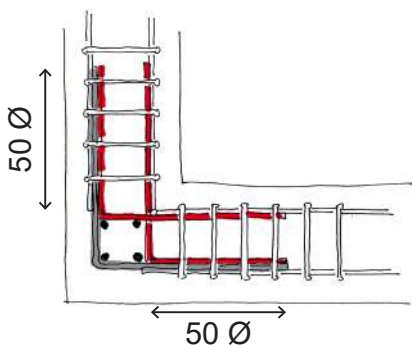
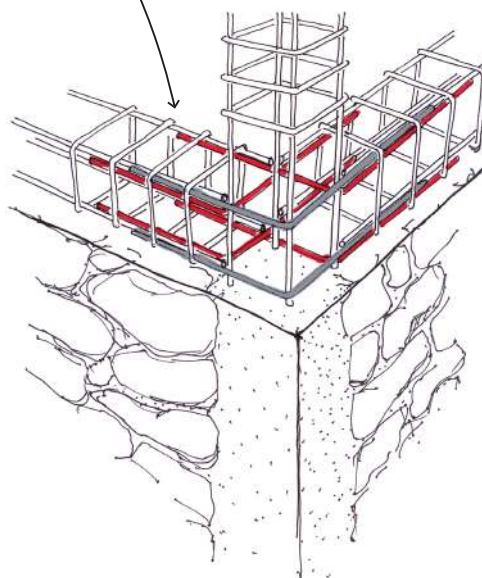
اگر راه دیگری به جز ساختن روی دیوار حایل وجود ندارد،  
در این صورت توصیه‌های زیر را به کار برید.



**کلاف‌های قائم:**  
هر ۳ تا ۴/۵ متر

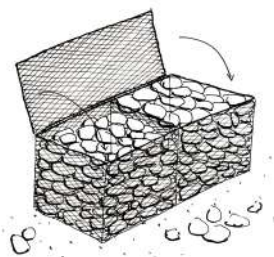
**کلاف‌های افقی:**  
باید دور تا دور پی را  
بگیرند.  
به ازای هر یک متر  
ارتفاع، یک کلاف  
اضافه کنید.

تا جایی که ممکن است:  
از ساخت خانه بر روی  
دیوارهای حایل خودداری  
کنید!



# دیوارهای تور سنگی (گایبون) - ۱

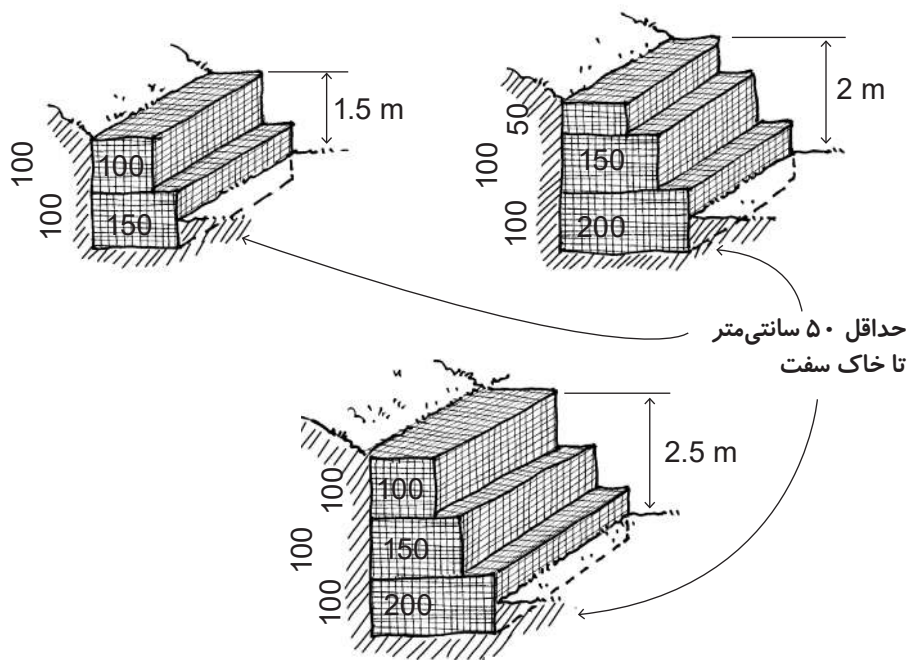
دیوارهای تور سنگ (گایبون) قفس‌های ساخته‌شده از تورهای سیمی گالوانیزه هستند که با سنگ پر شده‌اند.



سنگ‌ها باید به صورت دستی چیده شده و به هم قفل و بست شوند. از ریختن نامنظم آن‌ها خودداری کنید!

راه‌های متنوعی برای روی هم قرار دادن قفس‌ها وجود دارد. تمام آن‌ها قابل قبول‌اند.

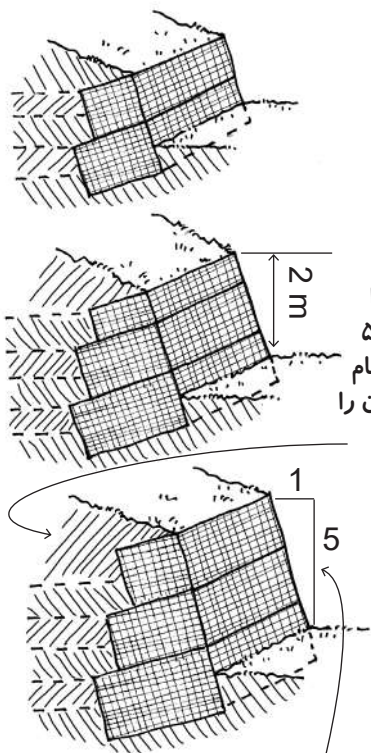
روش ۱: نمای پله‌ای



حداقل ۵۰ سانتی‌متر  
تا خاک سفت

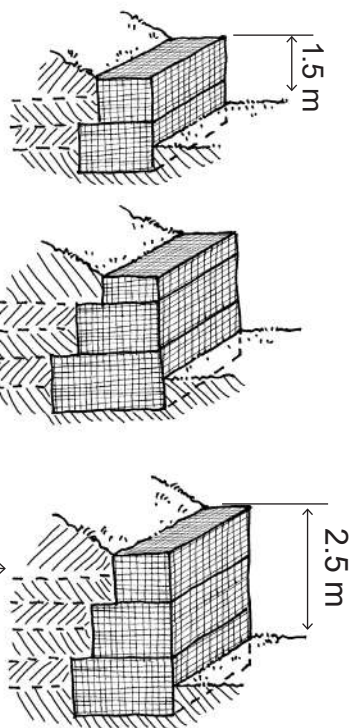
## دیوارهای تور سنگی (گایون) - ۲

روش ۳:  
نمای تخت شیب دار



شیب دیوار ۱ : ۵

روش ۲:  
نمای تخت قائم



خاک ریزی را  
در لایه‌های ۵۰  
سانتی‌متری انجام  
دهید و هر بار آن را  
متراکم کنید.

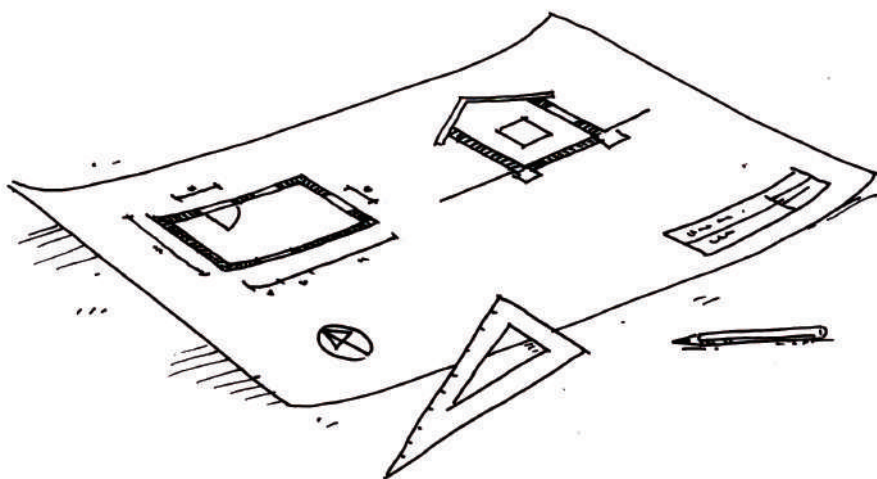




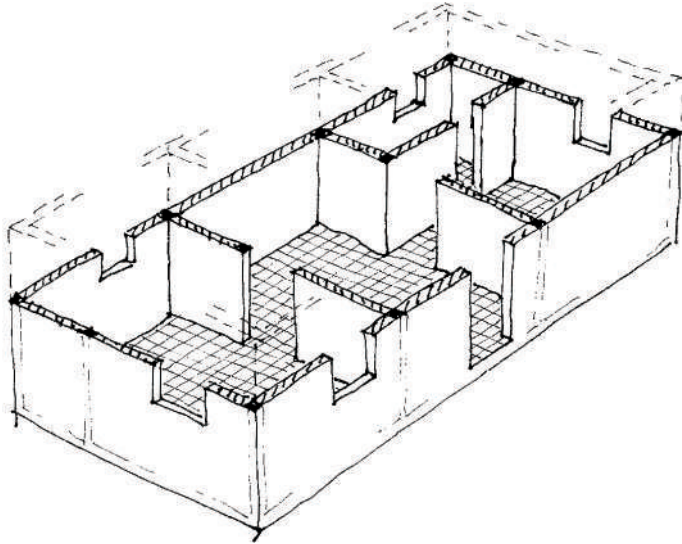
---

## نقشه‌های ساختمانی

---



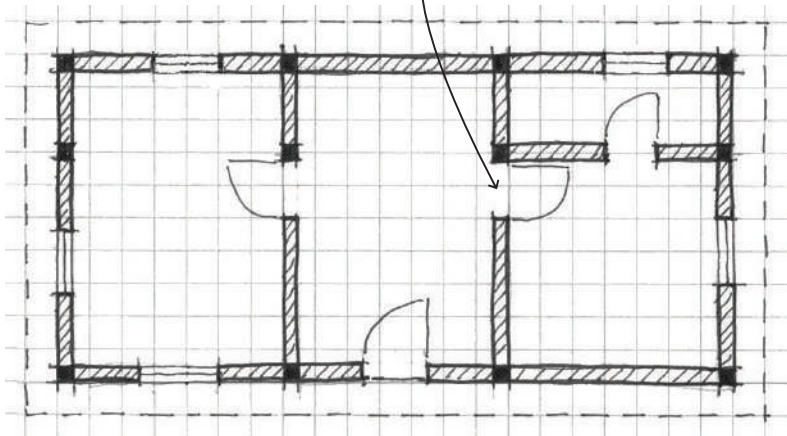
# خواندن پلان‌ها



پلان، یک خانه را از دید بالا نشان می‌دهد، گویی که در ارتفاع پنجره‌ها بریده شده است.

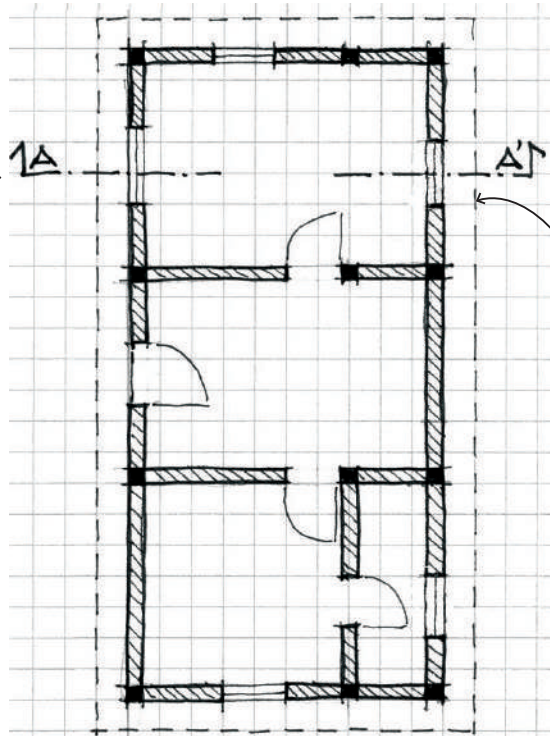
نشانه در:

جهت باز شدن در را نشان می‌دهد.



پلان خانه (دید از بالا)

# خواندن مقاطع

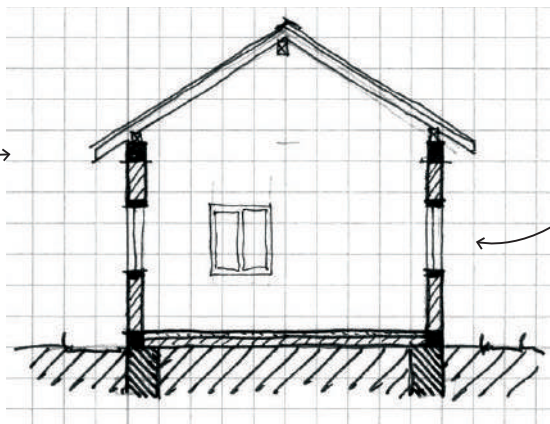


اگر دیوارهای خانه را به طور قائم در امتداد خط AA' ببرید...

همان پنجره: دید از بالا

پلان

... این چیزی است که از مقطع خواهید دید.

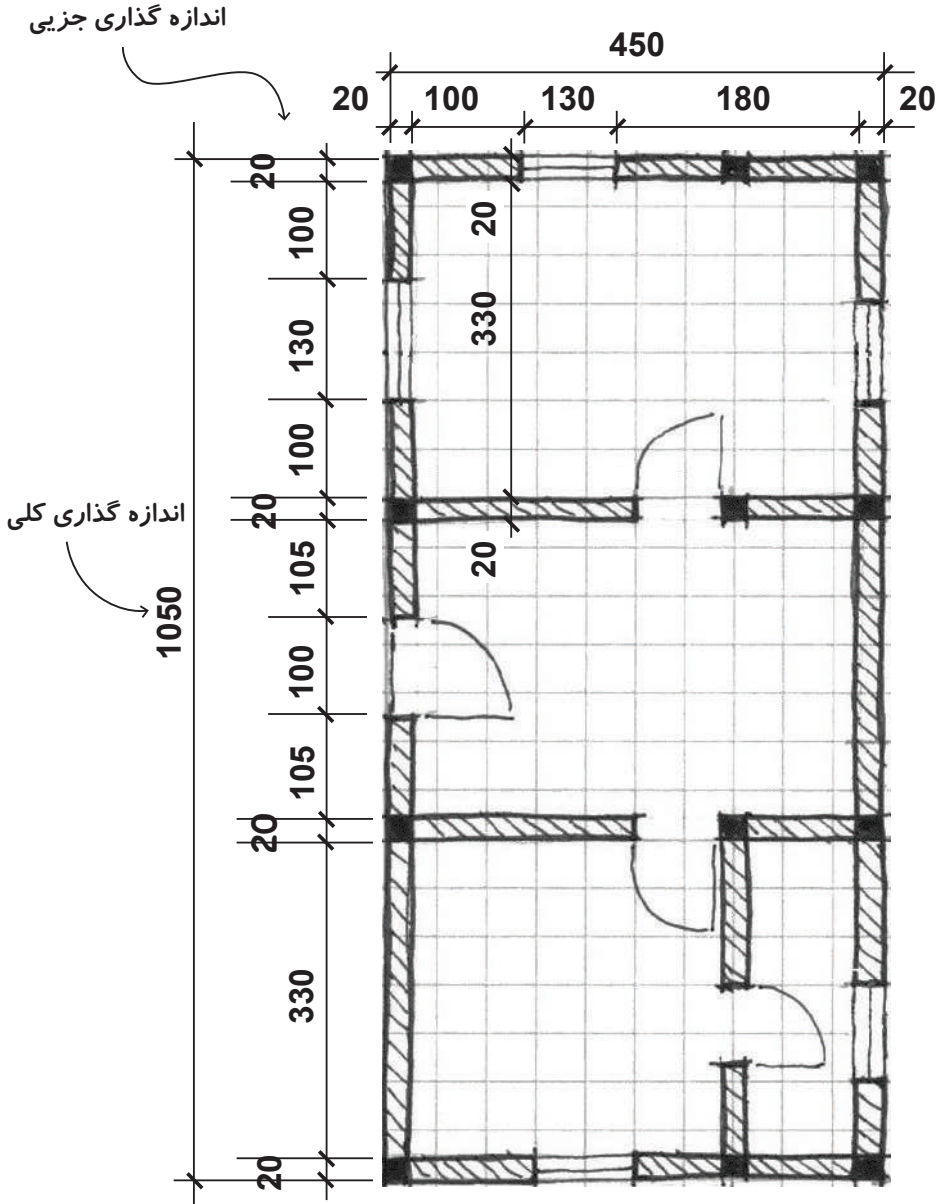


و دید از پهلو

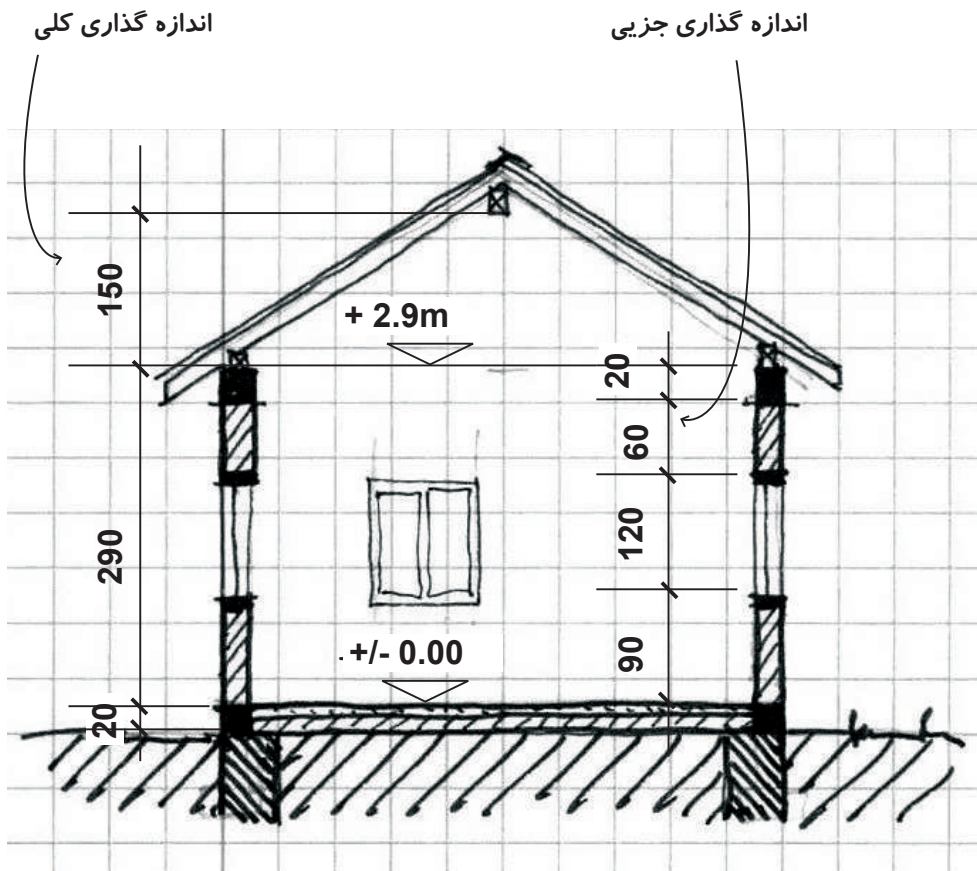
مقطع AA'

# ابعاد پلان

مجموع اندازه‌های جزئی  
باید برابر اندازه کلی باشد.



# ابعاد مقطع



## حق نشر

این کتاب راهنما و استفاده از آن - به جز در موارد قید شده - دارای مجوز است. نگارنده این کتاب آژانس توسعه و همکاری سوییس (SDC) است.



(تخصیص، استفاده غیرتجاری، اشتراک‌گذاری در شرایط برابر)

**تخصیص:** شما باید به اثر، اعتبار مناسب داده و یک لینک رجوع به مجوز ارائه کنید و نیز تغییرات احتمالی در مطالب را بیان کنید. شما می‌توانید این کار را به هر شیوه معقول انجام دهید ولی نه به‌گونه‌ای که به معنای حمایت صادرکننده مجوز از شما یا روش استفاده شما باشد.



**استفاده غیرتجاری:** شما نمی‌توانید از این کتاب یا حتی بخش‌هایی از آن استفاده تجاری کنید.



**اشتراک‌گذاری در شرایط برابر:** چنانچه تغییراتی در ترکیب این کتاب داده شود، اثر جدید را باید با مجوز اصلی کتاب توزیع کنید.



[www.creativecommons.org](http://www.creativecommons.org)

این کتاب راهنما پس از رویداد زلزله ویرانگر ژانویه ۲۰۱۰ هائیتی توسط مرکز صلاحیت‌های بازسازی وابسته به مؤسسه توسعه و همکاری سوئیس، نگاشته شد.

این کتاب به عنوان یک منبع آموزشی برای برنامه‌های آموزشی بناها و معماران حرفه‌ای شاغل در ساخت ساختمان‌های با مصالح بنایی کلاف‌دار تهیه شد. انتشار این راهنما پاسخی برای نیاز فوری به ایجاد روش‌های عملی ساخت و ساز مقاوم در برابر زلزله در هائیتی بود. هدف و منظور اصلی آن بهبود روش ساخت در مناطق فاقد دانش فنی لازم در ساخت مسکن بوده است.

این راهنما به عنوان منبع و مرجع در کارگاه‌های ساختمانی و برنامه‌های آموزشی بناها و معماران حرفه‌ای استفاده شده است. اطلاعات و توصیه‌های ارائه شده در آن با زبانی ساده، نکات اساسی برای ساخت خانه‌های ایمن‌تر را با استفاده از فناوری ساخت با مصالح بنایی کلاف‌دار بیان می‌کند.

این نسخه کتاب راهنما توسط مؤسسه توسعه و همکاری سوئیس (SDC) و اعضای گروه مصالح بنایی کلاف‌دار مؤسسه تحقیقات مهندسی زلزله (EERI) به منظور استفاده در کشورها و مناطق مختلف جهان تنظیم شده است.

امید است این راهنما که ابتدا برای کشور هائیتی تهیه شده بود، در سایر کشورهای که با چالش‌های مشابه روبرو هستند نیز مورد استفاده قرار گیرد. کاربران این راهنمای ساخت می‌توانند سازمان‌های محلی دولتی یا غیر دولتی، آژانس‌های بین‌المللی بشر دوستانه و توسعه و از همه مهم‌تر سازندگان و بناهای ماهر یا غیر ماهر سراسر جهان باشند.





ISBN:978-964-310-689-8



**آی ال سی**

تهران، خیابان انقلاب، روبروی دانشگاه تهران، پلاک ۱۲۹۶ (ساختمان زروفچی)،  
طبقه سوم، واحد ۱۰، کد پستی ۱۳۱۴۷۴۳۵۷۹  
تلفن: ۶۶۴۶۵۰۳۵-۶۶۴۰۷۵۱۳

**Alavi Publications**

1296 Enghelab Ave. (Zoroofchi Bldg.), 3rd Fl., Unit 10.  
Tehran 1314743579 – IRAN  
Tel: (021) 66465035 - 66407513