

بتن مگر چیست؟ اصول اجرا و کاربردها
به همراه نکات مهم

سروش قربانی

ناظر علمی:

علیرضا آران

Sabzsaze Group

sabzsaze.com

 Sabzsaze

 Sabzsaze



سبزسازه



بتن مگر چیست؟ اصول اجرا و کاربردها به همراه نکات مهم

گروه صنعتی
سبزسازه

مقدمه

بتن مگر که به عنوان بتن نضافت نیز شناخته می شود، یکی از اجزای کلیدی در فرایند ساخت و ساز است. این نوع بتن با عیار سیمان پایین (عیار ۱۵۰ یا ۲۰۰) و ترکیبی از شن، ماسه و آب تهیه می شود و معمولاً به عنوان لایه زیرین برای فونداسیون سازه ها به کار می رود. هدف اصلی از اجرای بتن مگر فونداسیون، ایجاد یک بستر یکنواخت برای اجرای مراحل بعدی ساخت و همچنین جلوگیری از تماس مستقیم بتن فونداسیون با خاک است.

در ادامه، با نگاهی به طرح اختلاط بتن مگر، حداقل ضخامت، مزایا و روش های اجرایی آن، اهمیت و نقش حیاتی این مرحله در ساخت و ساز را بررسی خواهیم کرد تا به شما نشان دهیم که چرا این لایه نازک، سنگ بنای یک سازه مستحکم است.

نام مقاله: بتن مگر چیست؟ اصول اجرا و کاربردها به همراه نکات مهم
 نویسنده: مهندس سروش قربانی
 ناظر علمی: مهندس علیرضا آران
 ناشر: سبزسازه
 نسخه: مهر ماه ۱۴۰۳



نشانی دفتر مرکزی: تهران، خیابان مطهری، خیابان ملایری پور غربی،
 پلاک ۱۰۲، طبقه ۵، واحد ۱۳

نشانی دفتر آموزش: بیرجند، معلم ۲۴، پلاک ۱۴
 تلفن: ۰۵۶۳۲۰۱۷۰۰۱

کد پستی: ۹۷۱۷۶۳۴۶۷۲
 پرسش و پاسخ درباره این کتاب:

<https://sabzsaze.com/lean-concrete/>

حق چاپ و نشر محفوظ و مخصوص ناشر می باشد. لذا هرگونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب بدون ذکر نام سبزسازه ممنوع بوده، شرعاً حرام است و پیگرد قانونی دارد.



فهرست مطالب

صفحه

۱	بتن مگر چیست؟	۴
۲	چرا از بتن مگر استفاده می کنیم؟	۴
۱.۲	جلوگیری از جذب آب بتن فونداسیون به خاک	۴
۲.۲	جلوگیری از خوردگی بتن و میلگردها	۵
۳.۲	ایجاد یک سطح تراز برای انجام مراحل بعدی ساخت	۵
۳	ضخامت بتن مگر چقدر است؟	۶
۴	انواع بتن مگر	۸
۵	اجرای بتن مگر فونداسیون	۱۱
۶	محاسبه بتن مگر	۱۴
۷	دستمزد اجرای بتن مگر	۱۴
۸	آیتم بتن مگر در فهرست بها	۱۴
	پرسش و پاسخ	۱۵
	نتیجه گیری	۱۶
	منابع	۱۷

۱ بتن مگر چیست؟

بتن مگر به انگلیسی Lean Concrete که با نام‌های بتن نظافت یا بتن رگلاژ نیز شناخته می‌شود، بتنی سبک است (با سیمان کم، بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در هر مترمکعب بتن) که در زیر فونداسیون ریخته می‌شود. معمولاً ضخامت آن بین ۱۰ الی ۱۵ سانتی‌متر است و از هر طرف ۱۰ الی ۱۵ سانتی‌متر بیشتر از فونداسیون ریخته می‌شود.

بتن مگر در ساختمان عملکرد سازه‌ای ندارد و در طراحی سازه بتنی لحاظ نمی‌شود. همچنین همواره از مقاومت کمتری نسبت به بتنی که در اجزای سازه استفاده می‌شود، دارد. به همین دلیل معمولاً به صورت دستی و در خود کارگاه ساختمانی توسط کارگران تولید می‌شود، هرچند در مواردی هم می‌توان از بتن آماده استفاده کرد.



شکل ۱: عکس بتن مگر

منظور از بتن رگلاژ چیست؟

رگلاژ به معنای ایجاد یک سطح یکنواخت و هموار برای زیرسازی و آماده‌سازی بستر قبل از اجرای فونداسیون‌ها و سازه‌ها است. این عمل معمولاً با استفاده از بتن مگر انجام می‌شود که به عنوان لایه‌ای برای جلوگیری از نفوذ رطوبت و جذب آب به خاک زیرین عمل می‌کند.

۲ چرا از بتن مگر استفاده می‌کنیم؟

بتن‌ریزی مگر عموماً به سه دلیل انجام می‌شود.

۱.۲ جلوگیری از جذب آب بتن فونداسیون به خاک

می‌دانیم که بتن از دو جزء سنگ‌دانه‌ها و ملات خمیری ساخته شده است. ملات بتن نقش یک ماده چسبنده را ایفا می‌کند که سنگ‌دانه‌ها را به یکدیگر متصل می‌کند. خود این چسب از دو جزء آب و سیمان تهیه شده است. وجود هر دو جزء آب و سیمان در کنار هم باعث به‌وجود آمدن خاصیت چسبندگی می‌شود. حال



اگر این ملات در مجاورت خاک قرار بگیرد، آب بتن به خاک جذب می‌شود و اصطلاحاً بتن خشک می‌شود. در این حالت ملات خاصیت چسبندگی خود را از دست می‌دهد، زیرا آبی ندارد تا عملیات هیدراتاسیون در آن صورت گیرد و در نهایت مقاومت بتن پایین می‌آید. به همین دلیل است که از یک لایه بتن مگر استفاده می‌شود و سپس روی آن فونداسیون را اجرا می‌کنند تا شیره بتن فونداسیون به خاک نفوذ نکند.

آیا می‌توان به عنوان جایگزین بتن مگر از نایلون برای جلوگیری از نفوذ آب بتن به خاک استفاده کرد؟

برای پاسخ به این سؤال باید دقت شود که نایلون پس از گذشت مدتی دچار پوسیدگی می‌شود و در این صورت مجدداً بتن در تماس با خاک قرار می‌گیرد. ثانیاً اجرای نایلون و پهن کردن آن زیر سطح فونداسیون به علت جابه‌جاشدن سخت است و امکان بتن‌ریزی بر روی آن وجود ندارد.

آیا آب بتن مگر نیز به خاک جذب می‌شود؟

مسلماً به دلیل اینکه بتن مگر مستقیماً بر روی سطح خاک ریخته می‌شود و با خاک در تماس است می‌تواند آب خود را از دست دهد. اما باتوجه به اینکه بتن مگر از لحاظ سازه‌ای اهمیتی ندارد، این موضوع خیلی مشکل‌ساز نخواهد شد اما بهتر است پیش از ریختن بتن مگر، روی خاک را مرطوب کنیم تا از جذب آب بتن به خاک جلوگیری شود.

۲.۲ جلوگیری از خوردگی بتن و میلگردها

موادی که در خاک وجود دارند ممکن است دارای خاصیت خوردگی باشند، به همین دلیل در صورت تماس مستقیم خاک با بتن و آرماتورها، این مواد که عموماً شامل سولفات‌ها و کلریدها هستند، به راحتی به بتن نفوذ کرده و موجب خوردگی بتن و حتی آرماتورها می‌شود که مسلماً از استحکام و مقاومت فونداسیون می‌کاهد.

۳.۲ ایجاد یک سطح تراز برای انجام مراحل بعدی ساخت

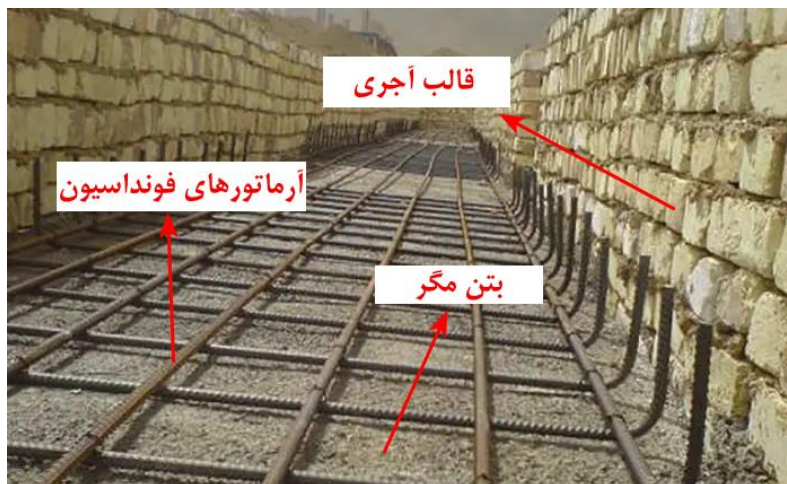
از دیگر دلایلی که از بتن مگر استفاده می‌شود، ایجاد یک سطح تراز برای انجام عملیات آرماتوربندی است. همان‌طور که می‌دانید برای اجرای آرماتوربندی و اجرای آرماتورهای شبکه پایینی فونداسیون، نیاز است تا آرماتورها به اندازه کاور بتن از روی سطح زمین فاصله داشته باشند که این فاصله را به کمک اسپیسرها تأمین می‌کنند. حال اگر سطح زیر اسپیسرها تراز نباشد یا دارای پستی و بلندی‌های فراوان باشد، عملاً اجرای این فاصله ممکن نخواهد بود و آرماتوربندی فونداسیون با مشکل مواجه خواهد شد.



شکل ۲: عکس بتن مگر

۳ ضخامت بتن مگر چقدر است؟

معمولاً ضخامت بتن مگر بین ۱۰ الی ۱۵ سانتی متر اجرا می شود. همچنین در صورتی که از قالب های فلزی استفاده شود، باید از طرفین فونداسیون به اندازه حدوداً ۱۰ سانتی متر بیشتر بتن مگر را بریزیم تا قالب بر روی سطح بتن مگر بنشیند. اصطلاحاً به این ۱۰ سانت اضافه از هر طرف، نشیمن قالب نیز می گویند. اما اگر از قالب های آجری و بلوکی استفاده شود، نیازی به اینکار نیست چراکه ابتدا قالب بندی به کمک بلوک ها و آجرها چیده می شود و پس از آن بتن مگر ریخته می شود.



شکل ۳: استفاده از قالب آجری برای قالب بندی فونداسیون

به طور مثال اگر از قالب فلزی برای قالب بندی فونداسیون استفاده شود و طول و عرض بخشی از فونداسیون ۵۰۰ در ۵۰۰ سانتی متر باشد، طول و عرض بتن مگر از هر طرف ۱۰ سانت بیشتر است یعنی ۵۱۰ در ۵۱۰ سانتی متر.



؟ حداکثر ضخامت بتن مگر در ساختمان چقدر است؟

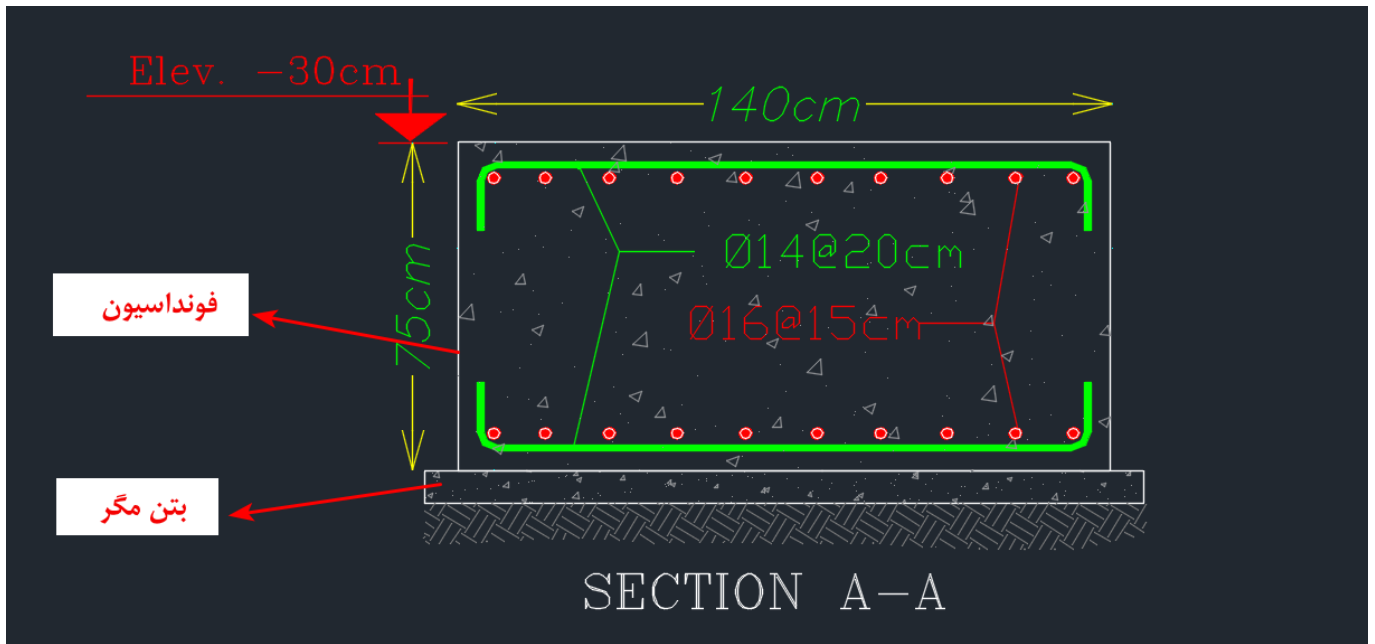
برای پاسخ به این سؤال باید شرایط محیطی پروژه و به ویژه خاک پروژه مورد بررسی قرار بگیرد؛ چراکه ضخامت بتن مگر در مناطق مختلف می تواند متفاوت باشد. به طور کلی، حداقل ضخامت بتن مگر ۱۰ سانتی متر در نظر گرفته می شود، اما در برخی نواحی و شرایط خاص، این ضخامت ممکن است تا ۱۵ سانتی متر افزایش یابد. بنابراین حداکثر ضخامت بتن مگر باید ۱۵ سانتی متر باشد.

با توجه به تجربه مهندسين و مجريان پروژه های ساختمانی، در مناطقی که زیر فونداسیون از جنس سنگ باشد، ضخامت بتن مگر ممکن است به ۵ سانتی متر کاهش یابد، زیرا در این شرایط خطر شکست بتن کمتر است. به علاوه، عواملی مانند نوع خاک، شرایط جوی و نیازهای خاص پروژه نیز می توانند بر ضخامت نهایی بتن مگر تأثیر بگذارند.



شکل ۴: ضخامت بتن مگر

همچنین طبق تجربه مهندسين ساختمان، در شرایطی که رطوبت بالا باشد، استفاده از بتن مگر با ضخامت بیشتر می تواند به جلوگیری از مشکلاتی مانند جمع شدگی و ترک خوردگی کمک کند. به علاوه، در این مناطق، رعایت نکات مربوط به عمل آوری و محافظت از بتن تازه ریخته شده نیز از اهمیت ویژه ای برخوردار است تا از آسیب های ناشی از رطوبت جلوگیری شود.



شکل ۵: بتن مگر در نقشه‌های اجرایی سازه

۴ انواع بتن مگر

به‌طور کلی بتن مگر از لحاظ نحوه تولید به دو دسته بتن مگر دستی و بتن مگر آماده تقسیم می‌شود. عموماً برای پروژه‌های کوچک مثل ویلاها یا آپارتمان‌های کوچک از بتن مگر دستی استفاده می‌شود؛ اما در پروژه‌هایی که مساحت زیادی دارند، مسلماً حجم زیادی بتن مگر لازم است که تهیه آن به‌صورت دستی وقت‌گیر خواهد بود. به همین علت از بتن مگر آماده که در کارخانه تولید بتن ساخته و با میکسر به محل پروژه حمل می‌شود، استفاده می‌کنند.



شکل ۶: پخش بتن مگر آماده

ساخت بتن مگر دستی چگونه است؟

برای ساخت بتن مگر دستی به صورت دستی یا با میکسر، باید از ترکیب آب، سیمان، شن و ماسه استفاده شود. حال سؤالی که پیش می آید این است که طرح اختلاط بتن مگر کارگاهی یا دستی به چه صورت است؟ به عنوان یک فرمول کارگاهی برای نسبت مصالح بتن مگر، می توان گفت برای ساخت بتن مگر دستی، ۱ واحد سیمان، ۴ واحد ماسه و ۸ واحد شن درشت دانه و ۰/۵ واحد آب نیاز است. آیین نامه IRC SP 049: Guidelines for the Use of Dry Lean Concrete پیشنهاد می کند تا درصد آب بتن مگر بین ۵ تا ۷ درصد از کل وزن مخلوط باشد.

a low in-situ strength and an open textured surface. Trial mixes of dry lean concrete shall be prepared with water content of 5.0, 5.5, 6.0, 6.5 and 7.0 percent of the total weight of material. Optimum moisture and density shall be established by preparing cubes with varying moisture contents, and moisture-density curve shall be drawn. Special vibratory hammer shall be used for compacting the specimens. While laying sub-base in main carriageway; the DLC may have 1 percent higher moisture content, to compensate evaporation loss during transport.



به این نکته توجه کنید که حتماً در طرح اختلاط بتن مگر چه به صورت دستی چه به صورت آماده باید از شن استفاده شود؛ چراکه در غیر این صورت محصول به دست آمده دیگر بتن نخواهد بود و صرفاً ملاتی متشکل از ماسه، سیمان و آب است.



شکل ۷: ساخت بتن مگر دستی در کارگاه

نکته مهم دیگر این است که اگر از بتونیر یا میکسر برای ساخت بتن مگر در کارگاه استفاده می‌شود، پس از افزودن آب، باید حداقل ۲ دقیقه مخلوط شود.

طرح اختلاط بتن مگر ۱۵۰ و طرح اختلاط بتن مگر ۲۰۰ به چه صورت است؟

برای پاسخ به این سؤال به جدول زیر توجه کنید:

جدول ۱: طرح اختلاط بتن مگر ۲۰۰

مقدار	واحد	شرح مصالح
۲۰۰	کیلوگرم	سیمان
۱۰۰-۹۰	لیتر	آب
۱۳۰۰-۱۲۰۰	کیلوگرم	ماسه
۹۰۰-۸۰۰	کیلوگرم	سنگدانه (نخودی)

جدول ۲: طرح اختلاط بتن مگر ۱۵۰

مقدار	واحد	شرح مصالح
۱۵۰	کیلوگرم	سیمان
۸۰-۷۵	لیتر	آب
۱۲۶۰-۱۰۸۰	کیلوگرم	ماسه
۷۲۰	کیلوگرم	سنگدانه (نخودی)



آیا بتن مگر سبک تر از بتن معمولی است؟

به طور کلی وزن مخصوص بتن مگر از بتنی که در المان‌های سازه‌ای همچون تیر و ستون مورد استفاده قرار می‌گیرد کمتر است و به طور میانگین برای بتن با عیار ۱۵۰، وزن مخصوص بین ۱۸۰۰ تا ۲۲۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب است.

۵ اجرای بتن مگر فونداسیون

همان‌طور که پیش‌تر اشاره کرده بودیم، اجرای بتن مگر بستگی به نوع قالب‌بندی دارد. اما به طور کلی مراحل آن شامل موارد زیر است:

(۱) آماده‌سازی بستر:

ابتدا باید خاک بستر گودبرداری شده سپس به‌دقت تسطیح و هموار شود.

در صورت نیاز، از شفته آهک یا مصالح مشابه برای ایجاد یک سطح یکنواخت استفاده می‌شود.

(۲) مرطوب‌سازی بستر:

قبل از ریختن بتن، سطح خاک باید مرطوب شود تا از جذب آب بتن توسط خاک جلوگیری گردد و از پوکی بتن جلوگیری شود.

(۳) کروم‌بندی:

در این مرحله کروم‌بندی بتن مگر و ریسمان‌کشی به‌صورت تراز انجام می‌شود تا محدوده و ضخامت بتن مگر مشخص شود.

(۴) تهیه بتن:

عیار بتن مگر معمولاً بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب سیمان است.

ترکیب بتن شامل شن، ماسه، سیمان و آب است که باید به نسبت مناسب مخلوط شوند.

(۵) ریختن بتن:

بتن تهیه‌شده با استفاده از دستگاه‌های مناسب مانند بتونیر یا دامپر به محل اجرا منتقل می‌شود.

بتن را به‌آرامی بر روی سطح مرطوب خاک ریخته و از جداشدن اجزای آن جلوگیری می‌شود.

آیا داخل بتن مگر آرماتورگذاری می‌شود؟

خیر؛ درون بتن مگر هیچ‌گونه آرماتوری قرار نمی‌گیرد.

(۶) تراکم بتن:

در این مرحله می‌بایست بتن مگر متراکم شده و آماده تراز شدن شود.

(۷) تراز کردن و صاف کردن:

پس از ریختن بتن، سطح آن با استفاده از شمشه تراز و صاف می‌شود تا یک سطح یکنواخت ایجاد گردد. در این مرحله همچنین می‌توان از ماله برای یکدست

کردن سطح بتن و از بین رفتن حباب‌های بتن مگر استفاده کرد.



۸) عمل آوری:

پس از اتمام کار، باید اقدامات لازم برای عمل آوری بتن انجام شود تا به کیفیت مطلوب برسد و مقاومت آن افزایش یابد. همچنین بهتر است هرگونه بتن ریزی و قالب بندی برای فونداسیون پس از گذشت حداقل ۱۰ ساعت از عمل آوری بتن مگر صورت گیرد. در مدت زمان عمل آوری بتن مگر، باید سطح بتن مرطوب نگه داشته شود.

نکته: ریختن بتن مگر باید بلافاصله پس از گودبرداری صورت گیرد؛ چراکه برخی خاکها در مجاورت هوا سست شده و دچار هوازدگی می شوند.

آیین نامه IRC SP 049 در رابطه با عملیات کیورینگ بتن مگر این گونه ذکر می کند که بلافاصله پس از بتن ریزی بتن مگر، باید عمل آوری بتن شروع شود. اولاً این فعالیت بهتر است با استفاده از گونی چتایی در دو لایه صورت پذیرد و به مدت ۷ روز با پاشیدن آب به طور مداوم، سطح بتن مرطوب نگه داشته شود. همچنین اشاره می کند در صورت عدم امکان استفاده از آب برای عمل آوری، بهتر است تا از مایع کیورینگ و اسپری آن بر روی سطح بتن استفاده شود.

7.8 Curing

As soon as the lean concrete surface is completed, curing shall commence.

- a) Curing shall be done by covering the surface by hessian cloth in two layers which shall be kept continuously moist for 7 days by sprinkling water.
- b) If water-curing is not possible, the curing shall be done by spraying with liquid curing compound. The curing compound shall be white pigmented type with water retention index of minimum 90 percent, when tested in accordance with the test method given in **Annexure-A**. To check the efficiency of the curing compound, the supplier shall be required to provide the test certificate from a recognized laboratory. Curing compound shall be sprayed immediately after rolling is complete. As soon as the curing compound has lost its tackiness, the surface shall be covered with wet hessian for three days.

آیا تراز نبودن فونداسیون رواداری دارد و اگر دارد چقدر می تواند باشد؟ اگر در حین اجرا متوجه عدم تراز فونداسیون بشویم، چه راهکاری دارد؟

در جدول ۳-۳-۶ نشریه ۵۵، به مقدار مجاز رواداری فونداسیون به طور کامل اشاره شده است. بر اساس اطلاعات استخراج شده از این جدول، حداکثر کاهش ضخامت مجاز برای فونداسیون ۵ درصد از ضخامت آن است. به این معنا که سطح زیر فونداسیون باید در یک تراز قرار گیرد، درحالی که بالای فونداسیون می تواند تا ۵ درصد از ضخامت آن اختلاف تراز داشته باشد. اگر این اختلاف تراز بیشتر از حد مجاز باشد، لازم است محاسبات مربوط به فونداسیون و ستون های طبقه اول دوباره بررسی شوند.

برای اصلاح این اختلاف ترازاها، می توان با ریختن بتن اضافی روی فونداسیون، این مشکل را برطرف کرد. اما در این حالت، باید میلگردهایی در بتن قبلی کاشته شود تا اتصال و پیوستگی بین دو قسمت برقرار گردد.



ردیف	شرح		رواداری	
۱	انحراف از امتداد قائم	الف	در لبه و سطح ستونها، پایه‌ها، دیوارها، نشیها و کنجها حداکتر ۷۵ میلیمتر در کل طول	
		ب	برای گوشه نمایان ستونها، درزهای کنترل، شیارها و دیگر خطوط برجسته، نمایان و مهم حداکتر ۱۲ میلیمتر در کل طول	
۲	انحراف از سطوح یا ترازهای مشخص شده در نقشه‌ها	الف	در سطح زیرین دالها، سقفها، سطح زیرین تیرها، نشیها و کنجها قبل از برچیدن حایلها حداکتر ۱۹ میلیمتر در کل طول	
		ب	در نعل درگاهها، زیرسریها، جان‌پناههای نمایان شیارهای افقی و دیگر خطوط برجسته، نمایان و مهم حداکتر ۱۲ میلیمتر در کل طول	
۳	انحراف ستونها، دیوارها و تیغه‌های جدا کننده از موقعیت مشخص شده در پلان ساختمان	در هر چشمه	۱۲ میلیمتر	
		در هر شش متر طول	۱۲ میلیمتر	
		حداکتر در کل طول	۲۵ میلیمتر	
۴	انحراف از اندازه و موقعیت بازشوهای واقع در کف دیوار و غلافها		±۶ میلیمتر	
۵	اختلاف در ابعاد مقطع عرضی ستونها و تیرها و ضخامت دالها و دیوارها	الف	در جهت نقصانی	
		ب	در جهت اضافی	
۶	شالوده‌ها	الف	اختلاف اندازه‌ها	
			در پلان	
		ب	جابه‌جایی یا خروج از مرکز	دو درصد عرض شالوده در امتداد طول موردنظر مشروط بر آنکه بیش از طول ۵۰ میلیمتر نباشد
			ضخامت	کاهش ضخامت نسبت به آنچه تعیین شده
افزایش ضخامت نسبت به آنچه تعیین شده	محدودیتی ندارد			
۷	پله‌ها	الف	در تعدادی معدودی	
			پله	
		ب	در پله‌های متوالی	ارتفاع پله ±۳ میلیمتر
			کف پله	±۶ میلیمتر
ب	در پله‌های متوالی	ارتفاع پله ±۱/۵ میلیمتر		
	کف پله	±۳ میلیمتر		

آیا بتن مگر به صورت شیب‌دار کاربرد دارد؟

همان‌طور که اشاره کردیم بتن مگر باید کاملاً تراز باشد و اجرای آن به صورت شیب‌دار مجاز نمی‌باشد و کاربردی ندارد. اما ممکن است در یک پروژه به علت اختلاف در تراز کف فونداسیون در بخش‌های مختلف سازه، بتن مگر در دو یا چند تراز مختلف ریخته شود.

آیا کرمو شدن بتن مگر اهمیت دارد؟

بله بتن مگر مانند سایر بخش‌های سازه ممکن است در صورت عدم رعایت اصول اجرایی دچار **کرموشدگی** بتن شود. با این حال، باید توجه داشت که بتن مگر یک جزء سازه‌ای به حساب نمی‌آید و معمولاً برای ایجاد سطحی صاف جهت ادامه پی‌سازی و جلوگیری از تماس مستقیم بتن اصلی فونداسیون با خاک و همچنین جلوگیری از آبکش شدن بتن استفاده می‌شود.

بنابراین، اگر کرموشدگی بتن مگر عمیق باشد و تعداد حفرات آن زیاد باشد، پس از بتن‌ریزی فونداسیون ممکن است مقداری از شیر و آب بتن به این حفرات نفوذ کرده و جذب خاک شوند. این وضعیت می‌تواند یکی از معایب کرمو شدن بتن مگر محسوب شود. به همین دلیل معمولاً با ماله کشیدن سطح بتن مگر، حباب‌های آن را خارج می‌کنند.



۶ محاسبه بتن مگر

یکی از نکاتی که مستقیماً در قیمت بتن مگر و هزینه‌های پروژه تأثیر دارد، محاسبه حجم بتن مگر است. برای محاسبه بتن مگر، کافیست تا مساحت زیربنا را منهای چشمه‌های بتن کنیم و سپس عدد به دست آمده را ضرب در ضخامت بتن مگر کنیم تا حجم بتن مگر به دست آید. توجه شود که اگر از قالب‌های فلزی برای قالب‌بندی فونداسیون استفاده شود، نیاز است تا از هر طرف به اندازه ۱۰ سانتی‌متر به طول و عرض نوارهای فونداسیون اضافه شود. سپس با در نظر گرفتن این مورد و به دست آوردن سطح بتن مگر، مجدداً با ضرب آن در ضخامت می‌توان حجم بتن مگر را محاسبه کرد.

به طور مثال فرض کنید ابعاد سطح فونداسیونی ۱۰×۱۰ متر است که دارای ۸ چشمه به ابعاد ۲*۲ است و از قالب آجری برای قالب‌بندی استفاده می‌شود. در این شرایط حجم بتن مگر به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر برابر است با:

$$V = (10*10 - 8*2*2) * 0.1 = 6.8 \text{ m}^3$$

۷ دستمزد اجرای بتن مگر

دستمزد اجرای بتن مگر معمولاً به صورت مترمربعی محاسبه می‌شود؛ اما به طور کلی مواردی که در دستمزد اجرای بتن مگر تأثیرگذار هستند، موقعیت جغرافیایی پروژه، ضخامت بتن مگر و مساحت اجرای بتن مگر است.

۸ آیتم بتن مگر در فهرست بها

برای بررسی اینکه ببینیم آیا به بتن مگر اضافه بها تعلق می‌گیرد یا نه! ابتدا به فهرست بهای ابنیه مراجعه می‌کنیم. سؤالی که همواره برای مهندسين در این بخش به وجود می‌آید این است که آیا به بتن مگر اضافه بهای ۰۸۰۳۰۴ که اضافه بهای بتن‌ریزی زیر ۱۵ سانت است تعلق می‌گیرد یا خیر؟ به طور حتم می‌توان گفت که به بتن مگر ردیف ۰۸۰۳۰۴ قابل اعمال است به سه دلیل:

در فهرست بهای ابنیه قبل از سال ۹۹، بندی وجود داشت مبنی بر اینکه به بتن مگر اضافه بهای ۰۸۰۳۰۴ تعلق نمی‌گیرد؛ اما از سال ۹۹ به بعد این بند از فهرست بهای ابنیه حذف شده است.

اضافه بهای ۰۸۰۳۰۴ بابت بتن‌ریزی زیر ۱۵ سانتی‌متر است؛ چراکه بتن‌ریزی در ضخامت کم اجرای سخت‌تری دارد.

در ردیف ۰۸۰۳۰۴ هیچ اشاره‌ای به نوع بتن نکرده است و هرگونه بتن اعم از بتن مگر می‌تواند جزو این ردیف قرار بگیرد.

فصل هشتم . بتن درجا					
فهرست بهای واحد پایه رشته ابنیه سال ۱۴۰۳					
شماره	شرح	واحد	بهای واحد (ریال)	مقدار	بهای کل (ریال)
۰۸۰۳۰۴	اضافه بها به ردیف‌های بتن‌ریزی، هرگاه ضخامت بتن برابر ۱۵ سانتی‌متر یا کمتر باشد.	مترمکعب	۲۲۶۵۰۰		



همان طور که در تصویر بالا از فهرست بهای ابنیه سال ۱۴۰۳ مشاهده می‌کنید، قیمت بتن مگر در فهرست بها به صورت اضافه بها محاسبه شده و برابر ۲۲ هزار و ۶۵۰ تومان اضافه بها به‌ازای هر مترمکعب است. این اضافه بها به ردیف‌های ۰۸۰۱۰۱ تا ۰۸۰۱۰۹ که شامل تهیه و اجرای بتن با مقاومت فشاری مختلف است تعلق می‌گیرد.

آیا به بتن مگر قالب‌بندی تعلق می‌گیرد؟

به‌طور کلی، بتن مگر به دلیل ضخامت کم و عدم نیاز به‌دقت بالا، معمولاً بدون قالب‌بندی اجرا می‌شود. در صورتی که نیاز به قالب‌بندی وجود داشته باشد، می‌توان از مواد مختلفی مانند ناودانی، نبشی، تخته یا قالب‌های فلزی استفاده کرد. ابعاد و ارتفاع قالب‌ها باید بر اساس نقشه‌های اجرایی تعیین شوند. همچنین قالب‌ها باید به‌دقت نصب شوند تا سطح بتن مگر صاف و تراز باشد.



شکل ۸: قالب‌بندی بتن مگر با قالب چوبی

پرسش و پاسخ

۱. مطابق مبحث نهم ویرایش ۹۹ و آیین‌نامه بتن ایران (آبا) ویرایش ۱۴۰۱ در مواردیکه بتن در تماس دائم با خاک است، حداقل ضخامت پوشش بتن نباید از ۷۵ میلی‌متر کمتر باشد. در مورد لایه پایین آرماتور در فونداسیون معمولاً قبل از اجرای بتن فونداسیون، یک‌لایه بتن مگر به ضخامت حدود ۱۰۰ میلی‌متر اجرا می‌شود و سپس بر روی آن بتن فونداسیون اجرا می‌شود. آیا می‌توان با استناد به اینکه در این حالت بتن فونداسیون با خاک در تماس مستقیم نیست، مقدار پوشش بتن را از ۷۵ میلی‌متر کمتر اختیار کرد؟ این موضوع می‌تواند باعث افزایش عمق موثر فونداسیون و در نتیجه افزایش مقاومت خمشی و مقاومت برشی یک طرفه و دو طرفه (برش پانچ) فونداسیون گردد.

پاسخ: استفاده از کاور برای بتن به‌اندازه حداقل ۷۵ میلی‌متر بر اساس مبحث ۹ مقررات ملی ویرایش ۱۳۹۹ و همچنین جدول ۴-۵ آبا ویرایش ۱۴۰۱ (جلد اول) مربوط به حالتی است که بتن در تماس دائم با خاک باشد. طبعاً اجرای بتن مگر در زیر فونداسیون می‌تواند مانع تماس دائمی فونداسیون با خاک گردد و



در این حالت می‌توان مقدار پوشش بتن را بر اساس ردیف دوم از جدول ۴-۵ به ۵۰ یا ۴۰ میلی‌متر کاهش داد. البته این موضوع فقط شامل لایه پایین آرماتور فونداسیون می‌شود و تأمین پوشش ۷۵ میلی‌متری از کنار و همچنین در بالای فونداسیون (با فرض اینکه بتن فونداسیون در بالا با خاک مجاورت داشته باشد) ضروری می‌باشد.

۲. تراز بودن سطح بتن مگر چطور کنترل می‌شود؟

پاسخ: به سه روش می‌توان این کار را انجام داد. اول با استفاده از شلنگ تراز. دوم با استفاده از دوربین نقشه‌برداری و سوم به کمک یک شمشه و تراز معمولی. ساده‌ترین روش استفاده از شلنگ تراز است.

۳. وزن مخصوص بتن مگر چقدر است؟

پاسخ: وزن مخصوص بتن مگر با عیار ۱۵۰ معمولاً در محدوده ۱۸۰۰ تا ۲۲۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب قرار دارد. این مقدار ممکن است بسته به نوع مصالح مورد استفاده و نسبت اختلاط متفاوت باشد. بتن مگر به دلیل عیار کمتر سیمان وزن مخصوص کمتری نسبت به بتن‌های معمولی با وزن مخصوص حدود ۲۴۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب دارد.

۴. آیا برای بتن مگر و بیره زدن الزامی است؟

پاسخ: مطابق با تجربه مهندسی و مجریان پروژه‌ها، حداقل ضخامت بتن برای و بیره بتن ۱۵۰ میلی‌متر و حداکثر ۵۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر است. بنابراین بتن مگر با ضخامت ۱۰۰ میلی‌متر نیاز به و بیره ندارد. برای کسب اطلاعات بیشتر در این مورد می‌توانید به مقاله [و بیره بتن](#) مراجعه کنید.

۵. تفاوت رگلاژ با بلوکاژ و درناژ چیست؟

پاسخ: همانطور که در متن اشاره شد، مفهوم رگلاژ به معنای ایجاد یک سطح یکنواخت و هموار برای زیرسازی و آماده‌سازی بستر قبل از اجرای فونداسیون‌ها و سازه‌ها است. این عمل معمولاً با استفاده از بتن مگر انجام می‌شود که به‌عنوان لایه‌ای برای جلوگیری از نفوذ رطوبت و جذب آب به خاک زیرین عمل می‌کند.

- تفاوت رگلاژ با بلوکاژ و درناژ:

بلوکاژ: این اصطلاح به معنای جلوگیری از نفوذ رطوبت از پایین به بالا است. بلوکاژ معمولاً شامل قلوه‌سنگ یا سنگ لاشه به ضخامت ۲۵ تا ۴۰ سانتی‌متر در زیر کف‌سازی است. هدف اصلی بلوکاژ، ایجاد یک مانع فیزیکی برای جلوگیری از ورود رطوبت به داخل ساختمان است.

درناژ: درناژ یا زهکشی به فرایند خارج کردن آب‌های سطحی اضافی و مدیریت سفره آب زیرزمینی کم‌عمق اشاره دارد. این عمل معمولاً با استفاده از لوله‌ها یا سیستم‌های زهکشی انجام می‌شود تا از تجمع آب در زیر ساخت‌ها جلوگیری کند. در واقع، درناژ مانع نفوذ آب از بالا به پایین می‌شود.

نتیجه‌گیری

باتوجه به مطالب ارائه‌شده در این مقاله، مشخص شد که بتن مگر یا بتن نظافت علی‌رغم عدم داشتن نقش سازه‌ای، تأثیر قابل توجهی بر عملکرد فونداسیون سازه دارد. این نوع بتن ابتدا از تماس مستقیم خاک با بتن فونداسیون جلوگیری کرده و به‌این ترتیب از خوردگی و کاهش آب بتن فونداسیون جلوگیری می‌کند. همچنین، بتن مگر سطحی صاف و تراز برای آرماتوربندی فونداسیون فراهم می‌آورد. در ادامه، با انواع مختلف بتن مگر آشنا شدیم و دریافتیم که این بتن



می تواند به دو صورت دستی یا آماده تهیه و اجرا شود. طرح اختلاط بتن مگر شامل ترکیب آب، سیمان، ماسه و شن درشتدانه است که رعایت نسبت های صحیح این مواد برای دستیابی به کیفیت مطلوب بسیار مهم است. در نهایت، نحوه اجرای بتن مگر و همچنین روش های محاسبه حجم و دستمزد اجرای آن را بررسی کردیم.

منابع

۱. [مبحث نهم مقررات ملی ویرایش ۱۳۹۹](#)
۲. [آیین نامه بتن ایران \(آبا\) ویرایش ۱۴۰۰ - جلد دوم](#)
۳. IRC SP 049: Guidelines for the Use of Dry Lean Concrete

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر برای شرکت مهندسی سبز سازه محفوظ است و هرگونه کپی برداری ، تقلید یا باز نشر غیر قانونی بوده و تحت پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

