# تشریح کامل سؤالات آزمون‌های نظام مهندسی

# عمران - نظارت

## ویژه آزمون‌های نظام مهندسی

براساس آخرین ویرایش و تغییرات، آیین‌نامه‌ها و مباحث مقررات ملی ساختمان

به همراه خلاصه دروس مورد نیاز آزمون و تعیین کلیدواژه مربوط به هر سؤال

تشریح کامل سؤالات آزمون و تعیین سطح سؤالات مربوط به هر دوره آزمون




به همراه راهنمای جامع کتاب جهت کسب آمادگی در آزمون نظام مهندسی

تعیین کلیدواژه مربوط به هر سؤال

تعیین سطح سؤالات مربوط به هر آزمون

مؤلف: مهندس سعید احمدی

NOAVAR
PUBLICATION

# تشریح کامل سؤالات آزمون‌های نظام مهندسی

# عمران - نظارت


مشخصات کتاب

مؤلف: سعید احمدی

ویراستار علمی: مسعود فیروزی

ناشر: نوآور

شمارگان: ۲۳۰۰ نسخه

نوبت چاپ: بیست و دوم -۱۴۰۰، ویرایش هشتم

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۵۴۲-۲



حقوق نشر

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور می‌باشد. لذا هرگونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم فایل صوتی یا تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



دفتر پخش

تهران، خیابان انقلاب اسلامی، خیابان فخر رازی

خیابان شهدای ژاندارمری، نرسیده به خیابان دانشگاه،

پلاک ۵۸، ساختمان ایرانیان، طبقه اول، واحد سوم

تماس با ما

انتشارات نوآور

ناشر تخصصی کتاب‌های نظام مهندسی و عمران

ثبت سفارش از طریق سایت و تماس

۶۶۴۸۴۱۹۰-۲

http://noavarpub.com


## آزمون (آذر ماه ۱۳۹۲) تا (مردادماه ۱۴۰۰)


سرشناسه: احمدی، سعید، ۱۳۶۴ -

تشریح کامل سوالات آزمون‌های نظام مهندسی عمران ـ نظارت / ویژه آزمون‌های نظام مهندسی / مؤلف سعید احمدی؛

وضعیت ویراست: [ویراست ۸]

مشخصات نشر: تهران، نوآور

مشخصات ظاهری: ۳۲۴ ص.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۵۴۲-۲

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

یادداشت: چاپ بیستم

موضوع: مهندسی عمران -- آزمون‌ها -- راهنمای مطالعه

موضوع: *Civil engineering -- Examinations -- Study guides*

موضوع: ساختمان‌سازی--قوانین‌ومقررات--ایران--آزمون‌ها--راهنمای‌مطالعه

موضوع: *Building laws -- Iran -- Examinations -- Study guides*

شناسه افزوده: فیروزی، مسعود، ۱۳۷۰-، ویراستار

شناسه افزوده: مویدمحسنی، بهاره، ۱۳۷۰-، ویراستار

رده بندی کنگره: ۱۳۹۷ ۵ت۳الف/TA۱۵۹

رده بندی دیویی: ۶۲۴/۰۷۶

شماره کتابشناسی ملی: ۸۴۳۵۴۹۹


اصلاحات یا الحاقات

لطفاً جهت دریافت اصلاحات و یا الحاقات احتمالی این کتاب به سایت انتشارات نوآور (noavarpub.com) مراجعه کنید.

## خواننده فرهیخته و بزرگوار

نشر نوآور ضمن ارج نهادن و قدردانی از اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلّفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همّت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته گرامی به‌کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حدّاقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیّت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد.

با این وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرّا از نقص و اِشکال دانست. از سوی دیگر، این انتشارت بنابه تعهّدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلّم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به‌ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آن‌ها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی آن‌ها رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضا داریم درصورتی‌که حین مطالعه کتاب با اشکالات، نواقص و یا ایرادهای شکلی یا محتوایی در آن برخورد نمودید، اگر اصلاحات را بر روی خود کتاب انجام داده‌اید پس از اتمام مطالعه، کتاب ویرایش‌شده خود را با هزینه انتشارات نوآور، پس از هماهنگی با انتشارات، ارسال نمایید، و نیز چنان‌چه اصلاحات خود را بر روی برگه جداگانه‌ای یادداشت نموده‌اید، لطف کرده عکس یا اسکن برگه مزبور را با ذکر نام و شماره تلفن تماس خود به ایمیل انتشارات نوآور ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب اِعمال و اصلاح گردد و باعث هرچه پربارترشدن محتوای کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهّدانه و مسئولانه شما خواننده فرهیخته و گرانقدر، به‌منظور تقدیر و تشکّر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، درصورتی‌که اصلاحات درست و بجا باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به‌رسم ادب و قدرشناسی، نسخه دیگری از همان کتاب و یا چاپ اصلاح‌شده آن و نیز از سایر کتب منتشره خود را به‌عنوان هدیه، به انتخاب خودتان، برایتان ارسال می‌نماید، و درصورتی‌که اصلاحات تأثیرگذار باشند در مقدّمه چاپ بعدی کتاب نیز از زحمات شما تقدیر می‌شود.

همچنین نشر نوآور و پدیدآورندگان کتاب، از هرگونه پیشنهادها، نظرات، انتقادات و راه‌کارهای شما عزیزان در راستای بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نمایند.

# فهرست مطالب

## بخش اول

### نکات مهم و کلیدی مباحث و آیین‌نامه‌ها


۱۲ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان (اصلاحیه مورخ اسفند ماه ۱۳۹۴)

۱۵ مبحث دوم مقررات ملی ساختمان (نظامات اداری)

۱۷ مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان (مصالح و فرآورده‌های ساختمانی)

۲۲ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان (بارهای وارد بر ساختمان)

۲۹ مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان (پی و پی‌سازی)

۳۴ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان (طرح اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی) (ویرایش ۱۳۹۲)

۳۶ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان (طرح اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی) (ویرایش ۱۳۹۸)

۴۴ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه)

۵۸ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی)

۶۵ مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای صنعتی ساختمان‌ها)

۶۷ مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان (ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا)

۷۳ مبحث بیست و یکم مقررات ملی ساختمان (پدافند غیرعامل)

۷۶ مبحث بیست و دوم مقررات ملی ساختمان (مراقبت و نگهداری از ساختمان‌ها)

۷۷ راهنمای جوش و اتصالات جوشی (در ساختمان‌های فولادی)

۸۳ آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰ - ویرایش چهارم)


## بخش دوم

### آزمون‌های ورود به حرفه مهندسان


۸۶ آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» آذر ماه ۱۳۹۲

۹۳ پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» آذر ماه ۱۳۹۲

۱۰۴ آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» خرداد ماه ۱۳۹۳

۱۱۰ پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» خرداد ماه ۱۳۹۳

۱۲۰ آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» آبان ماه ۱۳۹۳

۱۲۶ پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» آبان ماه ۱۳۹۳

۱۳۹ آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» مرداد ماه ۱۳۹۴

۱۴۵ پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» مردادماه ۱۳۹۴

۱۵۵ آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» بهمن ماه ۱۳۹۴

۱۶۲ پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» بهمن‌ماه ۱۳۹۴

۱۷۵ آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» شهریورماه ۱۳۹۵

۱۸۱ پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» شهریورماه ۱۳۹۵

۱۹۳ آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» اسفندماه ۱۳۹۵

۲۰۰ پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» اسفندماه ۱۳۹۵

۲۱۰ آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» مهرماه ۱۳۹۶

۲۱۶ پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» مهرماه ۱۳۹۶

۲۲۶ آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» اردیبهشت ۱۳۹۷

۲۳۳ پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۷

۲۴۳ آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» بهمن ۱۳۹۷

۲۵۰ پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» بهمن‌ماه ۱۳۹۷

۲۶۱ آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» مهرماه ۱۳۹۸

۲۶۸ پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» مهرماه ۱۳۹۸

۲۸۰ آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» مهرماه ۱۳۹۹

۲۸۷ پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» مهرماه ۱۳۹۹

۳۰۳ آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» مردادماه ۱۴۰۰

۳۱۱ پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» مردادماه ۱۴۰۰

# مقدمه و راهنمای کسب آمادگی در آزمــون‌های نظام مهندسی

**توصیه‌ی اکید داریم؛ قبل از شروع به مطالعه‌ی این کتاب، حتماً مقدمه‌ی حاضر را با دقت بخوانید و همچنین بعد از خواندن این مقدمه و بررسی یک آزمون، برای استفاده‌ی بهینه‌تر از این کتاب، مجدداً این مقدمه را مرور فرمایید.**

با توجه به استقبال روزافزون از آزمون‌های نظام مهندسی برای دریافت پروانه اشتغال به‌کار و ورود به حرفه مهندسان، وجود کتابی جامع، که سؤالات ادوار گذشته را به‌صورت مستند و گام به گام تحلیل و تشریح کرده باشد، برای موفقیت داوطلبان حائز اهمیت ویژه می‌باشد. از این‌رو در مجموعه‌ی انتشارات نوآور سعی شده است در هر دوره، کتابی به‌روز و متناسب با آخرین ویرایش مباحث مقررات ملی ساختمان ارائه شود. به خواست خداوند متعال این کتاب در مدت زمان کوتاهی توانسته جایگاه خود را در بین مخاطبان گرامی به‌دست آورد. این امر موجب شده که مجموعه‌ی انتشارات نوآور در هر چاپ، با تمام تلاش خود کتابی قوی، کامل و با جدیدترین تکنیک‌های حل مسأله، فراهم نماید.

در چاپ حاضر این کتاب، با توجه به ویرایش جدید مباحث ششم و نهم مقررات ملی ساختمان که به‌عنوان منابع آزمون نیز معرفی شده‌اند و همچنین تغییر مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان، تغییرات بسیار مهمی در کتاب ایجاد گردید.

در ادامه به بیان ویژگی‌های وضعیت فعلی کتاب پرداخته و در انتهای مقدمه، نحوه‌ی مطالعه‌ی این کتاب را خدمت شما شرح خواهیم داد. ویژگی‌های کتاب حاضر عبارتند از:

## ۱ تعیین درجه سختی هر سؤال

با توجه به کتاب‌باز بودن (***Open Book***)، زمان محدود پاسخگویی و نیز ارزش یکسانی که پاسخ به هر سؤال در آزمون‌های نظام مهندسی دارد، تعیین درجه سختی سؤالات اهمیت پیدا می‌کند. در این کتاب با بررسی تک‌تک سؤالات و با در نظر گرفتن مدت زمان لازم برای پاسخگویی به هر سؤال، میزان تکرار موضوع مد نظر سؤال در آزمون‌های پیشین و نیز قابلیت پاسخگویی به آن با استفاده از کلیدواژه، سه سطح کلی برای سؤالات تعیین شده است که در ادامه به تشریح این سه سطح می‌پردازیم:

**الف) سطح آسان ( ):** این سطح شامل سؤالاتی است که در آن‌ها خواسته‌ی مسأله، به‌طور مستقیم از بند آیین‌نامه بدون تحلیل خاصی حاصل می‌شود و معمولاً کلیدواژه‌ی واضح و مشخصی دارند.

**نمونه سؤال** **در مورد بتن پاششی کدام عبارت صحیح است؟** (سؤال ۱۲ - مهر ۹۸)

۱) ماسه مصرفی باید گرد گوشه باشد.
۲) ماسه مصرفی باید تیز گوشه باشد.
۳) ماسه مصرفی می‌تواند گردگوشه یا تیزگوشه باشد.
۴) حداقل ۵۰ درصد ماسه مصرفی باید گردگوشه باشد.

برای این سؤال؛ با هر دو کلیدواژه‌ی **«بتن پاششی»** که از صورت سؤال برداشت می‌شود و **«ماسه مصرفی در بتن پاششی»** که در هر چهار گزینه‌ی سؤال تکرار شده است، با استفاده از کلیدواژه طلایی نوآور به مبحث پنجم، بند ۸-۱-۳-۱۰-۵ صفحه‌ی ۷۷ هدایت می‌شویم.

**ب) سطح متوسط ( ):** این سطح شامل دو دسته سؤالات هستند:

ب-۱) دسته‌ی اول سؤالاتی هستند که در آن‌ها خواسته‌ی مسأله، به‌طور مستقیم از بند آیین‌نامه بدون تحلیل خاصی حاصل می‌شوند و معمولاً کلیدواژه‌ی واضح و مشخصی دارند اما تعداد بندهایی که باید مورد بررسی واقع شوند زیاد بوده و وقت‌گیرترند.

**نمونه سؤال** **در مورد گودبرداری کدام عبارت صحیح نمی‌باشد؟** (سؤال ۵۵ - بهمن ۹۷)

۱) اطراف محل گودبرداری و خاکبرداری، در صورتی‌که عمق آن بیش از ۱۲۰ سانتی‌متر باشد باید به‌نحو مناسب محصور و محافظت شود.
۲) در گودبرداری‌هایی که عمق آن‌ها بیش از ۱ متر است نباید کارگر در محل کار به تنهایی به‌کار گمارده شود.
۳) مواد حاصل از گودبرداری نباید به فاصله کمتر از ۱ متر از لبه گود ریخته شوند.
۴) در گودبرداری‌ها، باید حداقل عرض معابر و راه‌های شیب‌دار (رمپ‌ها) جهت عبور و مرور وسایل نقلیه ۵/۶ متر باشد.

برای این سؤال؛ باید ۴ کلیدواژه‌ی «**گودبرداری**»، «**کارگر (گود با عمق بیش از یک متر- کار به تنهایی**»، «**مواد حاصل از گودبرداری**» و «**عرض راه شیب‌دار احداثی ویژه وسایل نقلیه در گودبرداری**» به ترتیب برای هر ۴ گزینه با استفاده از کلیدواژه طلایی نوآور بررسی شوند. لذا تعداد بندهایی که باید مورد بررسی قرار گیرند زیادتر بوده و نسبت به سطح آسان وقت‌گیرترند.

ب-۲) سؤالاتی که در آن‌ها خواسته‌ی مسأله، به‌طور مستقیم از بند آیین‌نامه و گاهاً با تحلیل مختصری حاصل می‌شوند و معمولاً کلیدواژه‌ی واضح و مشخصی نیز داشته اما بند مدنظر سؤال، سابقه‌ی تکرار در آزمون‌های پیشین را ندارد.

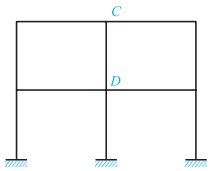
**نمونه سؤال** **در صورتی‌که یک خرپا با سیستم قاب فولادی سبک و با ارتفاع ثابت برابر ۳ متر، به‌صورت شاقول طراحی شده باشد، حداکثر میزان مجاز ناشاقولی خرپا از بالا تا پایین آن چقدر است؟** (سؤال ۲۷ - مهر ۹۹)

۱) ۵۰ میلی‌متر ۲) ۶۰ میلی‌متر ۳) ۳۶ میلی‌متر ۴) ۱۲ میلی‌متر

برای این سؤال؛ با کلیدواژه‌ی «**ناشاقولی خرپاها**»، به کمک کلیدواژه طلایی نوآور به مبحث یازدهم، بند ۹-۲-۱۱ صفحه‌ی ۴۲ هدایت می‌شویم اما چون موضوع مدنظر مسأله، سابقه‌ی طرح نداشته ممکن است حل آن ساده نباشد که البته دشوار هم نیست.

**ج) سطح دشوار (●)**: این سؤالات تحلیلی و مفهومی و یا محاسباتی هستند و گاهاً حتی با تسلط قابل قبول بر بند مدنظر آیین‌نامه، به زمان زیادی برای رسیدن به پاسخ نیاز است.

**نمونه سؤال** **در قاب مقابل در طرح اولیه پروفیل *IPE*۲۰۰ برای تیرها انتخاب شده است. در صورتی که در طرح اصلاحی از پروفیل *IPE*۱۸۰ استفاده شود و ابعاد ستون‌ها تغییر نیابند، بار بحرانی و ضریب طول مؤثر ستون *CD* نسبت به مقدار به‌دست آمده در طرح اولیه به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟** (سؤال ۲۵ - مهر ۹۶)




۱) افزایش ـ افزایش
۲) کاهش ـ افزایش
۳) کاهش ـ کاهش
۴) افزایش ـ کاهش

حل این مسأله، به درک عمیقی از موضوع مدنظر و البته زمان زیادی برای بررسی نیاز دارد.

با توجه به علائمی که برای تعیین سطح تک‌تک سؤالات در نظر گرفته شده است، به‌مرور و با تمرین می‌توانید به این تسلط و مهارت برای تعیین سطح و تفکیک سؤالات دست پیدا کنید.

اما اهمیت دست‌یابی به مهارت تعیین سطح سؤالات چیست؟

پاسخ این است؛ با توجه به این مهم که ارزش پاسخگویی به سؤالات سطوح آسان، متوسط و دشوار یکسان است، شما برای مدیریت زمان آزمون باید توانایی تشخیص سطح سؤالات را داشته باشید و بتوانید دسته‌بندی مناسبی از سؤالات در حین مواجهه با آن‌ها برای خود ایجاد نمایید. به‌طور خلاصه؛ برای مدیریت زمان توصیه می‌کنیم که در روز آزمون، ابتدا تمامی سؤالات سطح آسان را بر اساس سطح آمادگی خود و با استفاده از کتاب کلیدواژه پاسخ دهید و هم‌زمان سؤالات سطح متوسط را برای پاسخگویی در دور دوم و سؤالات دشوار برای مرورهای بعدی در صورت وجود زمان، علامت‌گذاری نمایید. در دور دوم تلاش کنید سؤالات سطح متوسط را پاسخگو باشید و در نهایت در صورت داشتن زمان، به بررسی و حل سؤالات سطح دشوار بپردازید.

## ۲

۲-شهریور۹۵ | ۴۷-اسفند۹۵ | ۶۰-مهر۹۸
۱۰-آذر۹۲ | ۱۰-آبان۹۳ | ۱۰-بهمن۹۴

برای تألیف کتاب حاضر سعی شده است با بررسی عمیق آزمون‌های ادوار گذشته، تمامی سؤالات مشابه مرتبط به هر سؤال که در دوره‌های مختلف تکرار شده‌اند، مشخص و در قالبی مطابق تصویر فوق ارائه شوند. به این صورت که شماره سؤال و دوره‌ی آزمون مربوط به سؤالات مشابه برای شما مشخص شده است.

این موضوع دو فایده برای شما خواهد داشت:

اول آن‌که با بندها و موضوعات پرتکرار که بیش‌تر مدنظر طراحان سؤال هستند، آشنا خواهید شد و قاعدتاً با توجه به تعداد تکرار یک موضوع، درجه‌ی اهمیت موضوعات مختلف از نگاه طراحان سؤال، برای شما مشخص خواهد شد.

و دوم آن‌که می‌توانید با مراجعه به سؤالات مشابه، با شیوه‌ی طرح سؤالات مختلف از یک بند یا موضوع مشخص، آشنا شوید و مطالب مرتبط را مطالعه نمایید تا در زمان آزمون راحت‌تر و با آمادگی بیشتر در مدت زمان کوتاهی به سؤال مربوطه پاسخ دهید.

قابل ذکر است در بعضی موارد، سؤالات عیناً تکرار شده‌اند، در ضمن به‌طور میانگین بیش از ۵۰ درصد سؤالات، دارای سؤالات مشابه هستند. این موضوع، بیانگر اهمیت مطالعه‌ی آزمون‌های پیشین در روند آمادگی برای این آزمون‌ها است.

## ۳ کلیدواژه سؤال: آزمایش خزش مهارها

بدون شک باید پذیرفت که کتاب کلیدواژه یکی از بازیگران اصلی در روند آمادگی برای آزمون‌های نظام مهندسی بوده و نقش غیرقابل انکاری را برای موفقیت شما در آزمون ایفا خواهد کرد، به‌طوری که بدون استفاده از کلیدواژه با توجه به محدویت زمانی آزمون، شانس قبولی شما به‌شدت کاهش می‌یابد. اما استفاده از کتب کلیدواژه زمانی بهترین و بیشترین اثربخشی را خواهد داشت که داوطلب پیش از آزمون با نحوه‌ی استفاده از کلیدواژه آشنا شده باشد و نیز به مهارت لازم جهت پیدا کردن سریع و صحیح کلیدواژه رسیده باشد. بنابر این توضیحات، تشخیص درست و سریع کلیدواژه‌ی هر سؤال بسیار حائز اهمیت بوده و شما باید در طول دوره‌ی آماده‌سازی خود برای موفقیت در آزمون، در کنار مطالعه‌ی منابع، برای رسیدن به مهارت پیدا کردن سریع و صحیح کلیدواژه نیز تمرین کنید.

برای رسیدن به این هدف، در این کتاب سعی شده است که کلیدواژه‌ی هر سؤال، متناسب با کتاب **«کلیدواژه طلایی نوآور»** (عمران نظارت) که به صورت ریزموضوع می‌باشد، ارائه گردد. این موضوع برای کسب مهارت تشخیص کلیدواژه به شما بسیار کمک خواهد کرد.

دقت نمایید در مواردی که کلیدواژه‌ای برای سؤال ارائه نشده، به این معنی است که سؤال مدنظر کلیدواژه‌ی مشخصی نداشته و نمی‌توان برای پاسخ به آن سؤال از تکنیک کلیدواژه استفاده کرد.

توصیه ما برای آمادگی جهت آزمون به این صورت است که ابتدا کتب شرح و درس را مطالعه نمایید سپس برای آمادگی و تمرین به کتب تشریح کامل سؤالات آزمون‌های قبلی (همین کتاب) مراجعه نموده و سعی کنید که با استفاده از کتب مباحث و سایر منابع و با استفاده از کتاب کلیدواژه، ابتدا خود به سؤالات پاسخ دهید سپس برای اطمینان از پاسخ خود به پاسخنامه مراجعه نمایید. اگر کلیدواژه را صحیح انتخاب نموده‌اید که هیچ، ولی اگر کلیدواژه را صحیح انتخاب نکردید به کلیدواژه انتخاب شده در پاسخنامه دقت نمایید و سعی کنید تکنیک مؤلف کتاب کلیدواژه و روش استخراج کلیدواژه را دریابید. به‌طور مثال دقت کنید در سؤالاتی که کلمه حداقل یا حداکثر آورده شده آیا مؤلف کتاب کلیدواژه این کلمات حداقل یا حداکثر را در کلیدواژه آورده یا خیر. مشاهده خواهید کرد که فقط کلمه اصلی آورده شده تا به این طریق مهارت شما در تشخیص درست و سریع کلیدواژه افزایش یابد. این امر سهم زیادی در موفقیت شما در آزمون دارد.

قابل ذکر است که به‌طور میانگین حدود ۷۵ درصد سؤالات، دارای کلیدواژه هستند. این موضوع، اهمیت لزوم کسب مهارت کار با کتاب کلیدواژه را به وضوح مشخص می‌نماید.

## ۴

همان‌طور که می‌دانید برای هر دوره‌ی آزمون‌های نظام مهندسی، منابعی به‌عنوان مواد آزمون معرفی می‌شوند. این مواد آزمون گاهاً ممکن است آخرین ویرایش منبع مدنظر نباشند و لذا شما داوطلبان گرامی باید بر اساس سال ویرایش اعلام‌شده (نه لزوماً سال چاپ) برای هر منبع اقدام به تهیه‌ی آن‌ها نمایید. به‌طور مثال ممکن است که سال ویرایش اعلامی برای یک مبحث مثلاً سال ۱۳۹۶ عنوان شده باشد ولی سال چاپ آن سال ۱۳۹۹ باشد. لذا توجه شما باید به سال ویرایش باشد. در مورد کتاب "تشریح کامل سؤالات آزمون‌های نظام مهندسی عمران نظارت" نیز همین مسأله وجود دارد. باید بیان شود که پاسخ دادن به سؤالات بر اساس ویرایش قبلی مباحث (که جزء مواد آزمون نیستند) هیچ کمکی به داوطلب جهت کسب آمادگی نخواهد کرد. برای مثال با تغییر سال ویرایش مبحث نهم مقررات ملی ساختمان از سال ۱۳۹۲ به سال ۱۳۹۹، پاسخ دادن به سؤالات بر اساس ویرایش سال ۱۳۹۲ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان برای مخاطب این کتاب، قطعاً کمک‌کننده نخواهد بود چرا که موضوع مدنظر سؤال یا الزامات خواسته‌شده‌ی مسأله، در ویرایش جدید مبحث یا اصلاً وجود ندارد یا تغییراتی داشته است. پس دقت کنید تنها و تنها منابعی (با سال ویرایش اعلام‌شده) به شما کمک خواهند کرد که جزء مواد آزمون دوره‌ی مربوطه باشند.

از این‌رو در هر دوره، متناسب با مواد آزمون دوره‌ی مربوطه، این کتاب ویرایش‌شده و متناسب با آخرین تغییرات مواد آزمون برای کمک به آمادگی داوطلبان ارائه می‌گردد. در این دوره نیز با توجه به تغییرات به‌وجود آمده در مباحث برای مثال تغییرات عمده‌ای که در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان رخ داده است، تلاش شده تا تغییراتی متناسب با وسعت تغییرات مواد آزمون در کتاب حاضر ایجاد شود. مطابق با توضیحات فوق، در مواردی که امکان پاسخ‌گویی به برخی سؤالات ادوار گذشته با ویرایش‌های جدید امکان‌پذیر نیست، دو جور می‌توانستیم در این کتاب عمل کنیم که راحت‌ترین کار این بود که با

پاسخ ندادن به تمام سؤالات طرح‌شده متناسب با ویرایش قبلی مباحث، از این سؤالات عبور کنیم که در این صورت داوطلب هیچ بهره‌ای از این سؤالات نمی‌برد و خصوصاً اینکه برای حل سؤالات براساس ویرایش جدید هیچ‌گونه آمادگی پیدا نمی‌کرد، لذا این کار را نکردیم و راه دیگری را در پیش گرفتیم به این شکل که سعی شده است با حفظ اصالت سؤالات و با بررسی دقیق موضوع مدنظر آن‌ها، در خصوص هر سؤال تصمیمی متناسب با آن سؤال اخذ شود، به این صورت که:

الف) اگر موضوع مدنظر سؤال به‌طور کامل از ویرایش جدید مباحث حذف شده است.

علامت ( ☒ ) در کنار صورت سؤال به این مفهوم که امکان پاسخ‌گویی به این سؤال وجود ندارد، درج شده است. از این سؤالات عبور کرده و زمانی را صرف بررسی آن نکنید. در بخش پاسخ‌نامه نیز صرفاً کلید اعلام‌شده (بر اساس ویرایش قبلی) از سوی دفتر مقررات ملی ساختمان ارائه و نیز با درج علامت ( ☒ )، عبارت «مطابق ویرایش جدید مبحث امکان پاسخگویی به این سؤال وجود ندارد و بند مدنظر طراح سؤال در این ویرایش حذف شده است» بیان گردید.

ب) اگر موضوع مدنظر سؤال از ویرایش جدید مباحث حذف نشده ولی تغییر کرده است.

در این مورد، سه وضعیت خواهیم داشت:

**(A):** اگر پاسخی که مطابق مباحث جدید حاصل می‌شود در بین گزینه‌ها وجود ندارد، در کنار صورت سؤال، علامت ( ☒☒ ) درج شده است. در این موارد؛ در بخش پاسخ‌نامه، ابتدا کلید اعلام‌شده از سوی دفتر مقررات (بر اساس ویرایش قبلی) را ارائه دادیم و پس از حل آن مطابق با مباحث جدید، در انتهای پاسخ این سؤالات نیز، علامت ( ☒☒ ) درج شده و عبارت «بنابراین مقدار حاصل، در بین گزینه‌ها وجود ندارد» بیان گردیده است.

**(B):** اگر پاسخی که مطابق مباحث جدید حاصل می‌شود، گزینه‌ای از چهار گزینه‌ی موجود در صورت سؤال می‌باشد اما غیر از گزینه‌ی صحیح اعلام‌شده از سوی دفتر مقررات (بر اساس ویرایش قبلی) است، در کنار صورت سؤال، علامت ( ☒☒ ) درج شده است. در این موارد؛ در بخش پاسخ‌نامه، ابتدا گزینه‌ی به‌دست‌آمده مطابق مباحث جدید، به‌عنوان گزینه‌ی صحیح اعلام شده و پس از حل آن مطابق با مباحث جدید، در انتهای پاسخ این سؤالات، علامت ( ☒☒ ) درج و عبارت «مطابق کلید منتشرشده از سوی دفتر مقررات ملی ساختمان بر اساس ویرایش قبلی مباحث گزینه‌ی ... صحیح است» بیان شد.

**(C):** اگر امکان بررسی برخی از گزینه‌های سؤال یا موضوعی خاص، با توجه به تغییرات مباحث وجود ندارد، در کنار صورت سؤال، علامت ( ☒☒ ) درج شده است. معمولاً در سؤالاتی با این حالت مواجه می‌شویم که خواسته‌ی مسأله، تعیین گزینه‌ی صحیح یا گزینه‌ی نادرست است.

**نمونه سؤال** **کدام جمله در مورد درزهای اجرایی، در ساختمان‌های بتن‌آرمه صحیح نیست؟** (سؤال ۲۴ - خرداد ۹۳)

۱) دوغاب خشک شده در سطح درز اجرایی بتن باید زدوده شود.

۲) تعداد درزهای اجرایی باید در کمترین حد لازم برای انجام کار باشد.

۳) درزهای اجرایی باید در مناطقی پیش‌بینی شود که بویژه نیروی کششی داخلی کمترین مقدار را داشته باشد.

۴) سطح درزهای اجرایی باید قبل از بتن‌ریزی جدید به صورت اشباع با سطح خشک درآید.

در این سؤال؛ مطابق با مبحث نهم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۱۳۹۹)، امکان بررسی گزینه‌های ۲ و ۴ وجود ندارد. چون این موضوعات در مبحث جدید حذف شده‌اند.

در این موارد؛ در بخش پاسخ‌نامه، ابتدا کلید اعلام‌شده از سوی دفتر مقررات ارائه شده و پس از تشریح گزینه‌های قابل بررسی (گزینه‌های ۱ و ۳) مطابق با مباحث جدید، در انتهای پاسخ این سؤالات، علامت ( ☒☒ ) درج و عبارت «مطابق مبحث ... امکان بررسی ... وجود ندارد و بند مدنظر طراح سؤال در این ویرایش حذف شده است» بیان گردید.

پ) اگر موضوع مدنظر سؤال از ویرایش جدید مباحث حذف نشده است. اما تغییراتی داشته که به‌موجب همین تغییرات، به دلایل زیر قادر به حل سؤال اصلی آزمون نخواهیم بود:

۱- اطلاعات لازم برای حل سؤال کافی نیست. ۲- تناقضاتی برای حل مسأله وجود دارد. ۳- عبارات به‌کار رفته در سؤال، مطابق با مباحث جدید تغییراتی داشته است و غیره.

در این موارد؛ به‌جای حذف سؤال و از دست دادن آن، تلاش شده است ضمن حفظ سؤال اصلی آزمون، با تغییراتی، سؤال مشابه از مباحث جدید برای شما فراهم شود تا بررسی موضوع مدنظر را از مباحث جدید از دست ندهید.

**نمونه سؤال** **بتن پایه سازه‌ای که در شرایط بهره‌برداری غرقاب است. از نظر مقاومت مشکوک می‌باشد و برای تشخیص، سه مغزه از این قسمت تهیه شده است. کدام‌یک از شرایط زیر برای آزمایش مغزه‌ها صحیح می‌باشد؟** (سؤال ۲۳ - اردیبهشت ۹۷)

۱) مغزه‌ها به مدت ۳ روز در دمای ۲۰۰ سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۰٪ خشک شده و سپس به‌صورت مرطوب آزمایش شوند.

۲) مغزه‌ها به مدت ۳۰ ساعت در آب غوطه‌ور مانده و سپس به‌صورت خشک آزمایش شوند.

۳) مغزه‌ها به مدت ۴۰ ساعت در آب غوطه‌ور مانده و سپس به‌صورت مرطوب آزمایش شوند.

۴) مغزه‌ها به مدت ۷ روز در دمای ۵۰۰ سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۲۵٪ خشک شده و سپس به‌صورت خشک آزمایش شوند.

سؤال ویرایش‌شده براساس منابع جدید

**برای بتن پایه سازه‌ای، احتمال بتن کم‌مقاومت در مورد آن تأیید و برای تشخیص، سه مغزه از این قسمت تهیه شده است. کدام‌یک از شرایط زیر برای آزمایش مغزه‌ها صحیح می‌باشد؟ (روش خاصی توسط مهندس ناظر اجازه داده نشده است).**

۱) مغزه‌های گرفته‌شده باید در شرایط خشک نگه‌داری و به آزمایشگاه منتقل شوند. مغزه‌ها باید بین ۵ روز تا ۷ روز پس از مغزه‌گیری آزمایش شوند.

۲) مغزه‌های گرفته‌شده باید در شرایط مرطوب در کیسه‌ها یا ظروف عایق رطوبت نگه‌داری و به آزمایشگاه منتقل شوند. مغزه‌ها باید بین ۵ روز پس از نگه‌داری در شرایط خشک در آزمایشگاه تا ۷ روز پس از مغزه‌گیری آزمایش شوند.

۳) مغزه‌های گرفته‌شده باید در شرایط مرطوب در کیسه‌ها یا ظروف عایق رطوبت نگه‌داری و به آزمایشگاه منتقل شوند. مغزه‌ها باید بین ۵ روز پس از نگه‌داری در آب تا ۷ روز پس از مغزه‌گیری آزمایش شوند.

۴) مغزه‌های گرفته‌شده باید در شرایط خشک نگه‌داری و به آزمایشگاه منتقل شوند. مغزه‌ها باید بین ۵ روز پس از نگه‌داری در آب در آزمایشگاه تا ۷ روز پس از مغزه‌گیری آزمایش شوند.

در این موارد بلافاصله پس از سؤال اصلی آزمون، سؤال ویرایش‌شده بر اساس منابع جدید، با تلاش فراوان و با نهایت قرابت موضوعی نسبت به موضوع سؤال اصلی ارائه‌شده است. این سؤالات را مطابق مباحث جدید بررسی کنید و از یک نمونه سؤال استاندارد مطابق مباحث جدید بهره‌مند شوید. در بخش پاسخ‌نامه‌ی این‌گونه سؤالات، پاسخ مشروح بیان گردید.

لازم به ذکر است؛ شیوه تألیف کتاب به‌گونه‌ای است که داوطلب به‌طور خودآموز و به‌صورت گام به گام به مهارت لازم جهت پاسخگویی به سؤالات در کمترین زمان ممکن در جلسه آزمون دست خواهد یافت.

مجدداً بر توصیه‌ی خود تأکید می‌کنیم که جهت کسب موفقیت در آزمون‌های نظام مهندسی روند مطالعه‌ی شما به این صورت باشد که:

در گام اول؛ کتب شرح و درس را مطالعه نمایید.

در گام دوم؛ برای شناخت شیوه‌ی طرح سؤالات و تمرین حل مسأله، از کتب تشریح کامل سؤالات آزمون‌های پیشین (همین کتاب) استفاده نمایید. در این گام تلاش کنید با استفاده از منابع آزمون و حتماً با تکنیک کلیدواژه، ابتدا خود به سؤالات پاسخ دهید، سپس برای بررسی صحت پاسخ خود به پاسخنامه‌ی کتب تشریح کامل سؤالات مراجعه نمایید.

در صورتی‌که در تشخیص کلیدواژه‌ی صحیح سؤال دچار خطا شده‌اید، به کلیدواژه تعیین‌شده در پاسخنامه دقت کنید تا تکنیک مؤلف کتاب کلیدواژه و روش استخراج کلیدواژه را درک کنید و یقین داشته باشید تشخیص کلیدواژه‌ی صحیح سؤال مهارتی است که شما به‌راحتی با کمی تمرین به آن دست خواهید یافت.

**همچنین بعد از خواندن این مقدمه ابتدا یک آزمون را مرور کنید سپس برای درک بهتر و استفاده‌ی بهینه‌تر از این کتاب، مجدداً این مقدمه (خصوصا بند ۴ اصلاح و تغییر سؤالات آزمون‌های ادوار گذشته طبق آخرین ویرایش مباحث) را مطالعه فرمایید.**

در پایان ضمن امیدواری از این موضوع که این کتاب، راه‌گشای مسیر قبولی شما در آزمون باشد، به‌منظور هر چه پربارتر شدن مطالب این کتاب، از تمام خوانندگان ارجمند خواهشمندیم با ارائه نظرات اصلاحی خود، ما را مورد لطف و عنایت خود قرار دهند.

رعایت حقوق ناشر


**کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب**

مطابق با قانون حقوق مؤلّفان و مصنّفان و هنرمندان مصوّب سال ۱۳۴۸ و آیین‌نامه اجرایی آن مصوّب ۱۳۵۰، برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور است. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول و تصاویر این کتاب، در دیگر کتب، مجلات، نشریات، سایت‌ها و موارد دیگر، و نیز هر گونه بهره‌برداری از مطالب این کتاب تحت هر عنوانی از قبیل چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از آن، تهیه فایل پی دی اف و عکس‌برداری از کتاب، و همچنین هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، الکترونیکی، سی دی، دی وی دی، فیلم، فایل صوتی یا تصویری و غیره بـدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع و غیرقانونی بوده و **شرعاً نیز حرام** است، و متخلّفین تحت **پیگرد قانونی و قضایی** قرار می‌گیرند.

با توجّه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی دی اف و موارد این‌چنین، توسّط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا درصورتی‌که هر سایتی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کل یا قسمتی از متن کتب نشر نوآور را در سایت خود قرار داده و یا اقدام به فروش آن نماید، توسّط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات، که مسئولیّت اداره سایت را به عهده دارند و به‌طور روزانه به بررسی محتوای سایت‌ها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخّص‌شدن هرگونه تخلّف، ضمن اینکه این کار از نظر قانونی غیر مجاز و از نظر شرعی نیز حرام می‌باشد، وکیل قانونی انتشارات از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، **پلیس فتا** (پلیس رسیدگی به جرایم رایانه‌ای و اینترنتی) و نیز سایر مراجع قانونی، اقدام مقتضی به‌عمل آورده، و طیّ انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلّیه خسارات وارده به این انتشارات و مؤلّف از متخلّفان اخذ خواهد شد.

همچنین در صورتی که هر یک از کتابفروشی‌ها، اقدام به تهیّه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، اُفست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نمایند، ضمن اطّلاع‌رسانی تخلّفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مُوَزّعین محترم، از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اتّحادّیه ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از متخلّف می‌نماید.

**خرید، فروش، تهیّه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیراصلِ کتاب،**
**از نظر قانونی غیرمجاز، و شرعاً نیز حرام است.**

انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هر گونه تخلّف از قبیل موارد فـوق، مراتب را یا از طـریق تلفـن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۲- ۶۶۴۸۴۱۹۱ ۰۲۱ و ۰۹۱۰۲۹۹۱۰۸۹ و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس *info@noavarpub.com* و یا از طریق منوی تماس با ما در سایت *www.noavarpub.com* به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تضییع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به‌عمل آید، و در راستای انجام این امر مهم، به عنوان تشکّر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

# بخش اول

## نکات مهم و کلیـــدی مباحث و آیین‌نامه‌ها

**قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان**
(اصلاحیه مورخ اسفند ماه ۱۳۹۴)

**مبحث دوم مقررات ملی ساختمان**
(نظامات اداری)

**مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان**
(مصالح و فرآورده‌های ساختمانی)

**مبحث ششم مقررات ملی ساختمان**
(بارهای وارد بر ساختمان)

**مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان**
(پی و پی‌سازی)

**مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان**
(طرح اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی) (ویرایش ۱۳۹۲)

**مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان**
(طرح اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی) (ویرایش ۱۳۹۸)

**مبحث نهم مقررات ملی ساختمان**
(طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه)

**مبحث دهم مقررات ملی ساختمان**
(طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی)

**مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان**
(طرح و اجرای صنعتی ساختمان‌ها)

**مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان**
(ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا)

**مبحث بیست و یکم مقررات ملی ساختمان**
(پدافند غیرعامل)

**مبحث بیست و دوم مقررات ملی ساختمان**
(مراقبت و نگهداری از ساختمان‌ها)

**راهنمای جوش و اتصالات جوشی**
(در ساختمان‌های فولادی)

**آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله**
(استاندارد ۲۸۰۰ - ویرایش چهارم)

# قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان

## اصلاحیه مورخ اسفند ماه ۱۳۹۴

در هر سازمان استان با انتخاب هیئت مدیره کارگروهی متشکل از مهندسان موجه و مشهور به پای‌بندی به اخلاق حرفه‌ای در رشته‌های اصلی مهندسی تحت عنوان کارگروه ترویج و پایش اخلاق حرفه‌ای تشکیل می‌شود.

- **این کارگروه‌ها در چارچوب ترتیباتی که شورای مرکزی معین و ابلاغ می‌کند عهده‌دار وظایف زیر خواهند بود:**

۱- آموزش و ترویج اصول اخلاق حرفه‌ای و نظام‌نامه رفتار حرفه‌ای در مهندسی ساختمان به اعضای سازمان استان.

۲- پایش مستمر و ارزیابی ادواری میزان رعایت اخلاق حرفه‌ای و همه‌گیری رعایت آن به‌وسیله اعضای سازمان استان و تشخیص موانع توسعه آن و پیگیری رفع آن‌ها و ارسال آن برای انتشار عمومی در ارکان نظام مهندسی در سطح کشور.

۳- پیشنهاد اعمال اصلاحات اعم از تغییر و تکمیل مصادیق و معیارهای رفتار حرفه‌ای اخلاقی به شورای مرکزی برای ارائه به وزارت راه و شهرسازی.

- احراز شرایط و مدارک عضویت در نظام مهندسی استان به‌عهده هیئت مدیره است. هیئت مدیره موظف است اشخاص حقیقی یا حقوقی دارای شرایط عضویت را با اخذ مدرک لازم به عضویت نظام مهندسی استان بپذیرد. در صورت احراز هر یک از شرایط، به‌صورت مستند، این عضویت توسط هیئت مدیره نظام مهندسی استان پس از دو اخطار کتبی، هر یک به فاصله ۱۵ روز، قطع می‌شود.
- هر عضو حقیقی نظام مهندسی استان می‌تواند حداکثر از دو عضو دیگر برای حضور در مجمع عمومی و دادن رأی وکالت بگیرد. وکالت‌نامه باید در دفتر اسناد رسمی یا حداقل ۲۴ ساعت قبل در سازمان استان تنظیم و امضاء شده باشد. اعضایی که حق رأی خود را تفویض می‌کنند باید کارت عضویت خود را برای حضور در مجمع عمومی ضمیمه وکالت‌نامه کنند و نمی‌توانند جداگانه در مجمع عمومی و رأی‌گیری شرکت نمایند.
- نحوه تشکیل و اداره مجمع عمومی طبق شیوه‌نامه‌ای خواهد بود که به پیشنهاد شورای مرکزی توسط هیئت عمومی تصویب و توسط وزیر راه و شهرسازی تأیید شده می‌شود.

- **احراز شرط حسن شهرت اجتماعی و شغلی و رعایت اخلاق و شئون مهندسی و دارا بودن حداقل صلاحیت علمی و حرفه‌ای، برای داوطلبان عضویت در هیئت مدیره نظام مهندسی استان به شرح زیر می‌باشد:**

**الف) حسن شهرت اجتماعی و شغلی و رعایت اخلاق و شئون مهندسی:**

۱- نداشتن محکومیت انتظامی قطعی درجه سه یا بالاتر در زمان تسلیم درخواست داوطلبی، یا گذشت ۷ سال از زمان صدور رأی قطعی مذکور.

۲- نداشتن محکومیت قضایی در امور مدنی و حقوقی مرتبط با فعالیت‌های حرفه‌ای بیش از یک بار.

۳- نداشتن سابقه ورشکستگی به تقصیر یا تقلب در فعالیت‌های حرفه‌ای خود یا بیش از دو بار خلع ید در پیمان‌کاری عمرانی خود.

۴- عدم تخطی از اصول و شئون اخلاق و رفتار حرفه‌ای مذکور در ماده (۲) مکرر و نظام‌نامه آن به نحوی که منجر به محکومیت انتظامی قطعی درجه سه یا بالاتر شده باشد.

**تبصره:** اثبات تخطی از اصول مذکور مستلزم ارائه دلیل معتبر و دادن فرصت مناسب به داوطلب برای پاسخ نسبت به آن می‌باشد.

**ب) صلاحیت علمی:**

۱- دارا بودن مدرک تحصیلی کارشناسی مورد تأیید وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در یکی از رشته‌های اصلی مهندسی ساختمان که درخواست عضویت برای آن را در هیئت مدیره دارد. عناوین رشته‌ها از جهت اصلی یا مرتبط بودن مدرک تحصیلی توسط کمیسیون موضوع تبصره (۲) ماده (۷) قانون تعیین و به تصویب وزیر راه و شهرسازی می‌رسد.

**تبصره:** مدارک پیوسته بالاتر از کارشناسی در تمام رشته‌های اصلی یا مدرک ناپیوسته بالاتر از کارشناسی در رشته‌های اصلی که فاقد دوره کارشناسی در ایران در زمان فراغت از تحصیل تا ۱۰ سال پس از تصویب قانون بوده یا دارای مدرک کارشناسی در یکی از رشته‌های اصلی دیگر باشد، پذیرفته خواهد بود.

۲- گذراندن سه دوره آموزشی مصوب وزارت راه و شهرسازی مربوط به حرفه مهندسی پس از دوره کارشناسی و اخذ گواهینامه مورد قبول وزارت راه و شهرسازی.

**پ) صلاحیت حرفه‌ای:**

۱- دارا بودن پروانه اشتغال به کار مهندسی پایه یک معتبر در رشته‌ای که داوطلب خواهان عضویت در هیئت مدیره در آن رشته است به‌علاوه حداقل دو سال سابقه فعالیت حرفه‌ای از تاریخ صدور پروانه اشتغال به کار در صلاحیت پایه یک.

۲- اشتغال به یکی از امور فنی زیر در رشته مهندسی که برای آن درخواست عضویت در هیئت مدیره دارد در ۵ سال مداوم آخر یا ۱۰ سال متناوب متصل به زمان تسلیم درخواست داوطلبی:

یک- انجام طراحی، محاسبه، نظارت، عملیات اجرایی، تولید و نصب، نقشه‌برداری، راهبری، نگه‌داری، کنترل و بازرسی، امور آزمایشگاهی و کارشناسی و مانند این عناوین.

دو- مدیریت مستقیم همراه با مشارکت حرفه‌ای در فعالیت‌های فوق.

سه- آموزش و تحقیق در زمینه‌های حرفه‌ای رشته مورد تقاضا.

**تبصره:** (۱) برای داوطلبانی که به دلیل ریاست نظام مهندسی استان اشتغال تمام وقت آنان به امور حرفه‌ای در تمام یا بخشی از ۵ سال مذکور ناممکن بوده، داشتن مجموعاً ۵ سال فعالیت حرفه‌ای یا آموزشی و تحقیقی در سال‌های متصل به زمان داوطلبی بدون احتساب دوران ریاست نظام مهندسی استان الزامی است.

**تبصره:** (۲) داشتن حداقل یک سال سابقه عضویت در نظام مهندسی همان استان، قبل از تقاضای داوطلبی الزامی است.

**تبصره:** (۳) به منظور رفع تعارض منافع و تسهیل رقابت سالم و اجتناب از اختلال در انجام وظایف، تصدی هم‌زمان کارکنان دستگاه‌های نظارتی یا اجرایی مرتبط با موضوع قانون، مجاز نمی‌باشد.

**تبصره:** (۴) داشتن شرایط ماده (۱۱) قانون و این ماده در تمام دوره عضویت در هیئت مدیره الزامی است و هرگاه عضو هیئت مدیره شرایط مذکور را از دست دهد، علاوه بر از دست دادن عضویت در هیئت مدیره از کلیه سمت‌هایی که به اعتبار این عضویت احراز کرده، ساقط می‌شود.

- هر یک از گروه‌های تخصصی دارای یک هیئت رئیسه متشکل از هفت نفر خواهد بود که از بین داوطلبان در رشته مربوط که شرایط آنان به ترتیب زیر احراز می‌شود به‌وسیله اعضای نظام مهندسی استان در همان رشته به ترتیب اکثریت آراء برای سه سال انتخاب می‌شوند. تجدید انتخاب آنان برای دوره‌های بعد بلامانع است. اعضای هیئت رئیسه گروه‌های تخصصی باید دارای کلیه شرایط داوطلبان عضویت در هیئت مدیره بوده و ضمناً از اشخاص دارای سوابق و اشتهار علمی و حرفه‌ای شاخص در رشته خود باشند.
- بررسی احراز شرایط مذکور به وسیله کارگروه‌های پنج نفره سنجش در هر رشته متشکل از دو عضو به انتخاب شورای مرکزی خارج از اعضای این شورا، دو عضو به انتخاب شورای تدوین مقررات ملی ساختمان و یک عضو آن رئیس نظام مهندسی استان ذی‌ربط خواهد بود. اعضای کارگروه هر رشته غیر از رئیس نظام مهندسی استان، از اشخاص شاخص همان رشته معرفی می‌شود.

◈ **مجازات‌های انتظامی به قرار زیر است:**

**الف- مجازات‌های انتظامی اصلی:**

درجه یک- اخطار کتبی با درج در پرونده عضویت در نظام مهندسی استان.

درجه دو- توبیخ کتبی با درج در پرونده عضویت در نظام مهندسی استان.

درجه سه- محرومیت موقت از استفاده از پروانه اشتغال به مدت سه ماه تا یک سال و ضبط پروانه اشتغال به مدت محرومیت.

درجه چهار- محرومیت موقت از استفاده از پروانه اشتغال به مدت یک سال تا سه سال و ضبط پروانه اشتغال به مدت محرومیت.

درجه پنج- محرومیت موقت از استفاده از پروانه اشتغال به مدت سه سال تا پنج سال و ضبط پروانه اشتغال به مدت محرومیت.

درجه شش- محرومیت دائم از عضویت نظام مهندسی استان‌ها و استفاده از پروانه اشتغال.

**ب- مجازات‌های انتظامی تبعی:**

۱- سلب امتیاز کسب شده در مواردی که کسب امتیاز حرفه‌ای یا سازمانی از قبیل عضویت در سازمان استان و ارکان آن یا اخذ و ارتقای پایه پروانه اشتغال از طریق انجام تخلف انتظامی باشد، در صورت محکومیت قطعی درجه سه به بالا.

۲- محرومیت از انتخاب شدن به سمت عضو هیئت مدیره استان تا پنج سال پس از قطعیت حکم مجازات انتظامی درجه سه تا درجه پنج و محرومیت از تصدی یا انتخاب شدن به سمت عضو شورای انتظامی و بازرس نظام مهندسی استان، شورای مرکزی و شورای انتظامی نظام مهندسی به مدت دو برابر مدت محرومیت استفاده از پروانه اشتغال فقط برای محکومان به مجازات انتظامی درجه‌های چهار و پنج و محرومیت دائم از انتخاب شدن یا تصدی تمام سمت‌های مذکور در این بند برای محکومان به مجازات انتظامی درجه شش.

**تبصره:** (۱) شورای انتظامی مکلف است محکومیت به مجازات‌های انتظامی تبعی را در متن احکام صادره از آن شورا ذکر کند.

**تبصره:** (۲) اشخاصی که به سه مرتبه محرومیت موقت از استفاده از پروانه اشتغال محکوم شده باشند، در صورتی‌که برای دفعات بعدی مرتکب تخلفی شوند که باز هم مستلزم اعمال مجازات محرومیت موقت از درجه چهار یا پنج باشد، به مجازات مربوط به‌اضافه یک برابر مجموع مدت محرومیت‌های قبلی از استفاده از پروانه اشتغال و ضبط آن یا مجازات درجه شش محکوم خواهند شد.

◈ تخلفات انتظامی موضوع قانون شامل تخلفات حرفه‌ای و تخلفات انضباطی زیر است و انجام آن‌ها توسط اشخاص حقیقی یا حقوقی عضو سازمان نظام مهندسی یا نظام کاردانی ساختمان، مستوجب محکومیت به مجازات‌های انتظامی در محدوده حداقل و حداکثرهای ذکر شده برای ارتکاب هر یک می‌باشد که متناسب با نوع، درجه اهمیت و آثار تخلف و حسن و سوءسابقه متخلف و درجه تجری وی به هنگام تخلف از حیث قصد، آگاهی، بی‌پروایی و بی‌مبالاتی تعیین و مورد صدور حکم قرار می‌گیرد:

**الف) تخلفات حرفه‌ای:**

۱- عدم انجام یا قصور در انجام وظایف حرفه‌ای که به موجب قوانین و مقررات موظف به آن است یا تعهدات قراردادی یا خلف وعده مکرر در مورد انجام آن‌ها به‌نحوی که موجب زیان یا تضییع حقوق صاحب کار یا اشخاص ثالث شود یا به اموال عمومی، منابع مواد و انرژی یا محیط‌زیست آسیب رساند، به مجازات انتظامی از درجه دو تا درجه پنج.

۲- تحمل هزینه‌های عرفاً فاحش غیرضروری به کارفرما، اعم از آنکه خود در آن ذی‌نفع باشد یا نباشد به مجازات انتظامی از درجه دو تا درجه چهار.

۳- اشتغال به حرفه‌های مهندسی موضوع قانون یا پذیرفتن یا تعهد به انجام کاری که شرایط روانی به تشخیص قطعی مراجع قضایی یا شرایط قانونی یا مدرک صلاحیت معتبر یا ظرفیت اشتغال یا شرایط جسمی یا امکانات مالی و فنی لازم برای انجام آن را ندارد یا از دست بدهد یا مهلت اعتبار پروانه اشتغال به کار وی برای انجام آن کار خاتمه یافته باشد، یا تصدی یا اشتغال هم‌زمان به دو یا چند شغل یا حرفه که انجام هم‌زمان آن‌ها با قوانین، مقررات یا ماده (۳) مکرر این آیین‌نامه مغایرت داشته باشد، به مجازات انتظامی از درجه سه تا درجه پنج.

**تبصره:** انجام خدمات مهندسی به‌عنوان کارآموز یا استخدامی برای مهندسی که دارای شرایط قانونی باشد و تحت مسئولیت او صورت می‌گیرد، مشمول این بند نمی‌باشد.

۴- تأیید غیرواقعی عملیات انجام شده و صورت وضعیت یا مدارک فنی و مالی مشابه، به مجازات انتظامی از درجه سه تا درجه پنج.

۵- تعلل در تنظیم و تسلیم به موقع گزارش‌هایی که به موجب ضوابط و مقررات یا دستور مراجع ذی‌صلاح قانونی موظف به تهیه و تسلیم آن‌ها به مراجع ذی‌ربط بوده است، به مجازات انتظامی از درجه یک تا درجه سه.

۶- عدم رعایت بی‌طرفی یا کارشناسی یا عدم اعلام جهات رد به طرفین اختلاف، در صورت وجود، به مجازات انتظامی از درجه سه تا درجه پنج.

**ب) تخلفات انضباطی:**

۱- نقض مقررات وضع شده به‌وسیله و در محدوده اختیارات مراجع قانونی سازمان نظام مهندسی ساختمان، به مجازات انتظامی از درجه یک تا درجه دو.

۲- درج یا نشر یا نقل قول هر گونه متن، تصویر یا سایر موارد مغایر با اصول اخلاقی و شئون حرفه‌ای در رسانه‌های گروهی و شبکه‌های اجتماعی و پیام انبوه از درجه دو تا درجه پنج.

۳- سوءاستفاده از عضویت یا موقعیت‌های شغلی و اداری نظام مهندسی استان به نفع خود یا غیر به مجازات انتظامی از درجه دو تا درجه پنج.

۴- تعلل یا عدم انجام به‌هنگام وظایف قانونی در هیئت مدیره، شورای انتظامی یا بازرسان نظام مهندسی استان به‌وسیله آن عضو یا اعضای ارکان مذکور که در تخلف دخیل باشند، به مجازات انتظامی از درجه دو تا درجه چهار.

۵- انجام اقداماتی که موجب ایجاد خلل در انجام وظایف قانونی و جاری سازمان نظام مهندسی ساختمان و ارکان آن شود یا نامه‌پراکنی یا سخنرانی که موجب اتهام، وهن و لطمه به حیثیت سایر مهندسان شود، به مجازات انتظامی از درجه دو تا درجه چهار.

۶- بی‌توجهی به مفاد شیوه‌نامه‌ها، نامه‌ها، بخشنامه‌ها، اطلاعیه‌ها و اخطاریه‌های قانونی و مانند آن‌ها، ابلاغی مراجع ذی‌ربط قانونی که مکلف به رعایت آن‌ها بوده، یا مبادرت به انجام کارهایی که در مقررات کاری از آن منع شده، به مجازات انتظامی از درجه یک تا درجه چهار.

۷- تمکین در برابر دستور یا تقاضای نقض الزامات قانونی در امور حرفه‌ای بدون وجود اجبار و اکراه، به مجازات انتظامی از درجه یک تا درجه سه.

۸- تأسیس هرگونه مؤسسه، دفتر یا محل کسب و پیشه تحت هر نام برای انجام خدمات فنی و مهندسی بدون داشتن مدرک صلاحیت مربوط، به مجازات انتظامی از درجه دو تا درجه سه.

۹- مراعات نکردن کامل حقوق معنوی مربوط به حرفه مهندسی همکاران مهندس خود اعم از شخص حقیقی یا حقوقی و معرفی محصول کار حرفه‌ای متعلق به دیگری به نام خود یا کارفرما یا مؤسسه خود، به مجازات انتظامی از درجه دو تا درجه پنج.

۱۰- قرار دادن محصول کار حرفه‌ای خود در اختیار دیگری برای استفاده از آن به نام وی، به مجازات انتظامی از درجه یک تا درجه سه.

۱۱- اجازه سوءاستفاده از نام و نشان خود یا شخص حقوقی متبوع خود به شخصی که به فعالیت اقتصادی یا مهندسی فریبه‌کارانه یا غیردرست‌کارانه مبادرت می‌ورزد، به مجازات انتظامی از درجه سه تا پنج.

۱۲- عدم مراقبت از مهر، سربرگ و گذرواژه‌های خصوصی مورد استفاده در خدمات مهندسی و امضاهای الکترونیک خود به‌نحوی که منجر به سوءاستفاده اشخاص ثالث شود، به مجازات انتظامی از درجه یک تا دو.

۱۳- استنکاف از امضای نقشه‌هایی که انفرادی یا به‌صورت گروهی به‌منظور اجرا تهیه و ارائه می‌کند، ولو آن که در قبال آن حق‌الزحمه دریافت نکند، به مجازات انتظامی از درجه یک تا دو.

۱۴- جعل در اوراق و اسناد و مدارک حرفه‌ای و مدارک لازم برای دریافت پروانه اشتغال به کار و تصاویر آن‌ها یا استفاده از سند مجعول، به مجازات انتظامی از درجه چهار تا شش.

۱۵- دادن یا گرفتن هرگونه مال یا امتیاز خارج از ضوابط یا تبانی یا توسل به وسایل متقلبانه در انجام وظایف حرفه‌ای یا برای گرفتن یا برای واگذاری کار یا گرفتن یا دادن تأییدیه یا ردیه و مانند آن‌ها در امور فنی و مهندسی، به مجازات انتظامی از درجه چهار تا شش.

۱۶- سوءاستفاده از اضطرار یا عدم اطلاع کارفرما برای گرفتن امتیاز یا حق‌الزحمه بسیار نامتناسب با عرف رایج برای انجام خدمات مهندسی از وی به مجازات انتظامی از درجه یک تا سه.

۱۷- تبانی در ارائه پیشنهاد قیمت در مناقصه و مزایده‌های مرتبط با طرح‌های ساختمانی و عمرانی، به مجازات انتظامی از درجه چهار تا شش.

۱۸- ارائه مدارک تقلب‌آمیز یا سابقه یا صلاحیت حرفه‌ای خود یا دیگری یا تقلب در آزمون‌ها یا توسل به راه‌های متقلبانه یا اظهارات خلاف واقع برای کسب امتیاز شغلی و حرفه‌ای یا احراز سمت یا جلب آراء در هرگونه انتخابات مربوط به حرفه، جز در موارد مقرر در جزء (۱۴) بند (ب) این بخش، به مجازات انتظامی از درجه سه تا درجه پنج.

۱۹- ورشکستگی به تقصیر و تقلب در فعالیت حرفه‌ای به موجب حکم قطعی قضایی، به مجازات انتظامی از درجه دو تا درجه پنج.

## ظرفیت اشتغال دفتر مهندسی طراحی ساختمان

ظرفیت اشتغال شخص حقیقی که به‌صورت انفرادی نسبت به تأسیس دفتر طراحی ساختمان اقدام نماید.

| پایه‌های مهندسی | حداکثر تعداد کار | حداکثر ظرفیت اشتغال در مدت یک سال |
|---|---|---|
| سه | ۸ | ۸۰۰۰ مترمربع |
| دو | ۸ | ۱۲۰۰۰ مترمربع |
| یک | ۸ | ۱۶۰۰۰ مترمربع |
| ارشد | ۸ | ۲۰۰۰۰ مترمربع |

**درصد افزایش ظرفیت اشتغال هر یک از شرکای دفتر مهندسی طراحی ساختمان نسبت به ظرفیت اشتغال دفتر تک‌نفره**

| ردیف | ترکیب رشته شرکا | موارد افزایش ظرفیت اشتغال | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | درصد افزایش دفتر مهندسی | درصد افزایش در صورت هم‌پایه بودن پروانه اشتغال در هر رشته | افزایش در صورت حضور بیش از یک نفر در هر رشته | مجموع درصد افزایش ظرفیت اشتغال |
| ۱ | یک رشته از رشته‌های هفت‌گانه | ۱۰ | ۱۰ | – | ۲۰ |
| ۲ | دو رشته غیرهم‌نام از رشته‌های: معماری، عمران، برق، مکانیک باشند. | ۲۰ | ۱۰ | ۱۰ | ۴۰ |
| ۳ | سه رشته غیرهم‌نام از رشته‌های معماری، عمران، برق، مکانیک | ۳۰ | ۱۰ | ۱۰ | ۵۰ |
| ۴ | چهار رشته: معماری، عمران، برق، مکانیک باشند. | ۵۰ | ۱۰ | ۱۰ | ۷۰ |
| ۵ | رشته‌های معماری، عمران، برق، مکانیک و یک تا سه رشته از رشته‌های نقشه‌برداری، شهرسازی، ترافیک | ۶۰ | ۱۰ | ۱۰ | ۸۰ |

## گروه‌بندی ساختمان‌ها

- ساختمان‌ها از نظر سطح زیربنا به ترتیب از یک تا ۶۰۰ مترمربع در گروه "الف" و از ۶۰۱ تا ۲۰۰۰ مترمربع در گروه "ب" و از ۲۰۰۱ تا ۵۰۰۰ مترمربع در گروه "ج" و بیش‌تر از ۵۰۰۰ مترمربع در گروه "د" طبقه‌بندی شده‌اند.
- ساختمان‌ها از نظر طبقات به ترتیب ۱ و ۲ طبقه از روی شالوده در گروه "الف" و از ۳، ۴ و ۵ طبقه روی شالوده در گروه "ب"، از ۶ لغایت ۱۰ طبقه روی شالوده در گروه "ج" و بیش‌تر از ۱۰ طبقه در گروه "د" تقسیم‌بندی شده‌اند.

◈ **ساختمان‌ها به لحاظ کاربری به شرح زیر تقسیم‌بندی می‌گردند:**

- ساختمان‌های گروه "الف": کاربری‌ها با حیطه عملکردی محله (برزن) که عملکرد خدماتی ساختمان در محدوده کوچکی می‌باشد مانند واحدهای مسکونی، تجاری کوچک، مدارس ابتدایی، کلینیک‌ها، کودکستان‌ها، کارگاه‌ها و غیره.
- ساختمان‌های گروه "ب": کاربری‌های با حیطه عملکردی ناحیه مانند شعبات فرعی بانک‌ها، مدارس متوسطه، درمانگاه‌ها، خوابگاه‌ها، سالن‌های ورزشی ساده و غیره.
- ساختمان‌های گروه "ج": کاربری‌ها با حیطه عملکردی منطقه مانند فروشگاه‌های بزرگ، بیمارستان‌ها، مراکز فرهنگی، ایستگاه‌های فرعی مترو، ساختمان‌های پست، آتش‌نشانی، شعب اصلی بانک‌ها، مهمان‌پذیرها، هتل‌های کوچک و غیره.
- ساختمان‌های گروه "د": کاربری‌ها با حیطه عملکردی شهری و فراشهری مانند فرودگاه‌ها، استادیوم‌ها، دانشگاه‌ها، مراکز اصلی مخابرات، مراکز تحقیقاتی، ایستگاه‌های اصلی مترو، بناهای یادبود، هتل‌های بزرگ و غیره.

**طبقه‌بندی صلاحیت مهندسان تأسیسات مکانیکی و تأسیسات برقی برای هر یک از گروه‌های ساختمانی**

| گروه ساختمان‌ها | صلاحیت | | | |
|---|---|---|---|---|
| | تهیه طرح تأسیسات مکانیکی توسط: | تهیه طرح تأسیسات برقی توسط: | نظارت بر طرح تأسیسات مکانیکی توسط: | نظارت بر طرح تأسیسات برقی توسط: |
| گروه الف | مهندس مکانیک پایه ۳ یا بالاتر | مهندس برق پایه ۳ یا بالاتر | مهندس مکانیک پایه ۳ یا بالاتر | مهندس برق پایه ۳ یا بالاتر |
| گروه ب | مهندس مکانیک پایه ۲ یا بالاتر | مهندس برق پایه ۲ یا بالاتر | مهندس مکانیک پایه ۳ یا بالاتر | مهندس برق پایه ۳ یا بالاتر |
| گروه ج | مهندس مکانیک پایه ۱ یا بالاتر | مهندس برق پایه ۱ یا بالاتر | مهندس مکانیک پایه ۲ یا بالاتر | مهندس برق پایه ۲ یا بالاتر |
| گروه د | مهندس مکانیک ارشد | مهندس برق ارشد | مهندس مکانیک پایه ۱ یا بالاتر | مهندس برق پایه ۱ یا بالاتر |

## موارد فسخ قراردادهای اجرای ساختمان

الف) در موارد زیر صاحبه‌کار می‌تواند قرارداد را با اخطار کتبی ۱۵ روزه فسخ نماید:

۱- مجری در اجرای کار مسامحه یا تعدی یا تقریظ نماید و این موارد از نظر کیفیت کار یا ضوابط اجرایی یا برنامه مصوب زمانی- فیزیکی- مالی پیشرفت کار مورد تأیید ناظر هماهنگ‌کننده نباشد و موجب اضرار یا تضییع حقوق صاحبه‌کار شود.

۲- مجری به هر یک از تعهدات خود عمل نکند و به تذکرات ناظر توجه ننماید.

۳- مجری علی‌رغم دریافت به موقع مبالغ موضوع قرارداد و بدون اینکه تقصیر یا قصوری متوجه صاحبه‌کار یا ناظر باشد، در انجام وظیفه خود بیش از یک‌دهم مدت قرارداد تأخیر غیرموجه داشته باشد و یا بدون عذر موجه کارگاه را تعطیل کند.

۴- قرارداد را به غیر واگذار نماید.

۵- مجری ورشکسته و یا شرکت وی منحل شود.

۶- صاحبه‌کار به دلیل مشکلات تخصصی نتواند ادامه کار دهد.

ب) در موارد زیر مجری می‌تواند قرارداد را با اخطار کتبی ۱۵ روزه قبلی فسخ نماید:

۱- تأخیر صاحبه‌کار در تحویل دادن محل کار یا مجوزهای قانونی لازم یا رفع موانع قانونی موجود بیش از ۲ ماه حسب مورد از تاریخ امضا قرارداد یا از تاریخ ابلاغ یا اخطار مراجع ذی‌صلاح قانونی.

۲- تأخیر صاحبه‌کار در تحویل مصالح ساختمانی، تجهیزات، ماشین‌آلات، ابزار و سایر وسایلی که تهیه و تأمین آن به‌عهده صاحبه‌کار است و یا انجام سایر تعهداتی که به موجب قرارداد خصوصی به‌عهده صاحبه‌کار می‌باشد به مدت بیش از یک‌ماه در هر مورد.

۳- تأخیر صاحبه‌کار در پرداخت حق‌الزحمه و مطالبات مجری با توجه به نوع قرارداد و شرایط خاص آن بیش از ۴۵ روز.

۴- در صورتی‌که صاحبه‌کار، اجرای پروژه را بدون قصور مجری به هر دلیل بیش از ۱۵ درصد مدت مندرج در قرارداد به تأخیر بی‌اندازد. موضوع این تعلیق کار از شروع تا پایان مدت مذکور با تأیید ناظر هماهنگ‌کننده به‌طور هم‌زمان کتباً به سازمان استان، مرجع صدور پروانه ساختمان اعلام می‌شود و سازمان استان با توجه به مفاد قرارداد بین مجری و صاحبه‌کار در خصوص نحوه ادامه کار یا فسخ قرارداد و یا اجازه اجرای پروژه دیگری به مجری اتخاذ تصمیم می‌نماید و نظر او برای طرفین لازم‌الاجرا می‌باشد.

۵- حذف یا افزایش بیش از ۲۰ درصد مبلغ کار و عدم حصول توافق با صاحبه‌کار در مورد نحوه ادامه قرارداد.

۶- عدم حضور ناظر (به هر دلیل) در کارگاه بیش از ۱۵ روز متوالی.

۷- تعلیق اجرای کار از ناحیه صاحبه‌کار بیش از ۳ ماه.

۸- مشکلات شخصی مجری، به‌نحوی که قادر به ادامه قرارداد نباشد.

# مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان

## مصالح و فرآورده‌های ساختمانی

### سیمان هیدرولیکی

۱-در مناطق خشک، حداکثر تعداد کیسه سیمان که می‌توان بر روی هم انبار کرد ۱۲ پاکت است، مشروط بر این‌که ارتفاع کل آن‌ها از ۱/۸ متر تجاوز نکند. اعداد فوق در مناطق شرجی و با رطوبت نسبی بیش از ۹۰ درصد، به ترتیب ۸ پاکت و ۱/۲ متر می‌باشد.

۲- در مناطق خشک، کیسه‌های سیمان باید نزدیک به یکدیگر، با فاصله ۵۰ تا ۸۰ میلی‌متر از یکدیگر قرار داده شوند تا عبور جریان هوا از بین کیسه‌ها موجب خشک شدن سیمان شود. در مناطق شرجی و با رطوبت نسبی بیش از ۹۰ درصد، کیسه‌های سیمان باید به یکدیگر چسبانده شوند.

۳-سیمان‌های کیسه‌ای باید در مناطق با رطوبت نسبی بیش از ۹۰ درصد، تا احداکثر ۴۵ روز پس از تولید، و در سایر مناطق تا حداکثر ۹۰ روز پس از تولید مصرف شوند و اگر بنا به دلایل غیرقابل اجتناب این امر میسر نشد، این سیمان‌ها باید قبل از مصرف مورد آزمایش قرار گیرند.

۴- سیمان نگهداری شده در سیلو، باید حداکثر ۹۰ روز پس از تولید مصرف شود و اگر بنا به دلایل غیر قابل اجتناب این امر امکان‌پذیر نشد، باید قبل از مصرف تحت آزمایش‌های استاندارد سیمان قرار گیرد و نتایج به‌دست آمده با ویژگی‌های استاندارد شماره ۳۸۹ ایران مطابقت داشته باشد.

### آهک و فرآورده‌های آن

۱- آهک زنده یا آهک هوایی: آهک پرمایه‌ای که ۹۰ تا ۱۰۰ درصد اکسید کلسیم دارد و بخش عمده آن اکسید کلسیم یا اکسید کلسیم همراه با اکسید منیزیم است. این آهک بسیار زود شکفته می شود و در موقع شکفته شدن مقدار زیادی حرارت آزاد می‌کند و ازدیاد حجم آن در این موقع زیاد است. آهک زنده در مجاورت هوا خود را می‌گیرد و سفت می‌شود.

۲- آهک شکفته آهک شکفته یا آهک هیدراته: پودر خشکی است که از ترکیب اکسید کلسیم با آب به‌دست می آید. از لحاظ شیمیایی آهک شکفته به‌طور عمده از هیدروکسید کلسیم، یا مخلوطی از هیدروکسید کلسیم و اکسید منیزیم یا هیدروکسید منیزیم و یا هر دو ساخته می شود. آهک شکفته دی اکسیدکربن موجود در هوا را جذب می‌کند و به سنگ آهک تبدیل می‌شود.

### ملات‌های ساختمانی

۱- **ملات هوایی:** این نوع ملات‌ها یا به‌طور فیزیکی در هوا خشک می‌شوند و آب آزاد آن‌ها تبخیر می‌شود (مانند ملات گل و کاهگل) یا به‌طور شیمیایی در معرض هوا می‌گیرند و خشک و سفت می‌شوند، مانند ملات گچ و ملات آهک هوایی. این ملات‌ها برای گرفتن و سخت شدن و سخت ماندن به هوا نیاز دارند.

۲- **ملات آبی:** این ملات‌ها در آب یا هوا به‌طور شیمیایی می‌گیرند و سفت و سخت می‌شوند؛ مانند ملات‌های سیمانی و گل آهک.

- **ملات های ساختمانی از نظر مواد چسباننده، به انواع زیر دسته بندی می شوند:**

۱- **ملات گل و کاهگل:** ملات گل از مخلوط کردن خاک و آب به‌دست می‌آید. برای پیشگیری از ترک خوردن یا گسترش ترک‌ها، به آن کاه می‌افزایند .این ملات برای اندود ساختمان‌های گلی، زیرسازی اندود گچی و آب بندی بام ساختمان‌ها به کار می‌رود.

۲- **ملات آهک، خاک رس و سنگ‌دانه (شفته آهک):** از مخلوط کردن آهک، خاک رس، ماسه و آب به‌دست می‌آید. از ملات گل آهک و شفته آهک برای جلوگیری از نشت کردن آب و همچنین پایدار کردن زمین برای بارگذاری بیشتر استفاده می شود.

۳- **ملات ساروج:** از مخلوط کردن آهک شکفته، خاکستر چوب، ماسه بادی، خاک رس و گل جگن (لویی) تولید می‌شود. در گذشته از ساروج به عنوان ملات پایدار در برابر آب و رطوبت برای آب‌بندی کردن آب انبارها و حوض‌ها استفاده می‌شده است.

۴- **ملات‌ها و خمیرهای گچی:** از پاشیدن تدریجی گرد گچ ساختمانی در آب و به هم‌زدن آن خمیر گچ ساخته می شود. خمیر گچ و ملات‌های گچ و خاک، گچ و ماسه و گچ و پرلیت در این گروه قرار دارند. ماده چسباننده این خمیر و ملات ها دوغاب گچ است. ملات‌های گچی زودگیر هستند و باید به سرعت مصرف شوند. برای سفیدکاری داخل ساختمان، اتصالات قطعات گچی و در بعضی موارد برای اندودهای زودگیر مانند اندود آستر سقف های کاذب از ملات گچ استفاده می‌شود.

۵- **ملات گچ و خاک:** برای کندگیر کردن ملات گچ به آن خاک رس اضافه می کنند. نسبت خاک رس به گچ از ۲ به ۱ تا ۱ به ۱ متغیر است. ملات گچ و خاک بیشتر در طاق ضربی، تیغه چینی و آستر اندودکاری‌های داخل ساختمان کاربرد دارد.

۶- **ملات گچ و ماسه:** محصول اختلاط گچ و ماسه ریزدانه است و از آن می‌توان به جای ملات گچ و خاک، برای زیرسازی اندودها در نقاطی که ماسه بادی یا ساحلی یا رودخانه‌ای ریزدانه فراوان است، استفاده کرد. ماسه مورد استفاده در ملات گچ و ماسه باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۱ باشد.

۷- **ملات گچ و آهک:** افزودن دو قسمت آهک شکفته به یک قسمت وزنی گچ، آن را کندگیر و برای قشر رویه مناسب می‌سازد. در مناطق مرطوب، از ملات گچ و آهک برای اندود کردن استفاده می شود.

۸- **ملات گچ و پرلیت:** جاذب صوتی مناسب و عایق حرارتی خوبی است. این اندود خطر گسترش آتش را کاهش می‌دهد و در هنگام آتش سوزی، به سبب عایق بودن، در کاهش نفوذ حرارت به اسکلت فولادی و بتنی ساختمان مؤثر است.

۹- **ملات ماسه و آهک:** ملاتی هوایی است و برای گرفتن و سخت شدن به دی اکسیدکربن موجود در هوا نیاز دارد. این ملات برای مصرف بین درز مناسب نیست، زیرا دی اکسید کربن هوا به داخل آن نفوذ نمی‌کند و فقط سطح رویی آن کربناته می‌شود.

۱۰- **ملات‌های پوزولانی:** این ملات ها بر دو نوع است: الف-ملات ماسه، سیمان، پوزولان ب-ملات ماسه، آهک، پوزولان.

۱۱- **ملات پوزولان-آهک:** کاربرد آن در مناطقی است که مقاومت مصالح در برابر تأثیرات مخرب مواد شیمیایی، به ویژه سولفات‌ها مورد نظر است. اگر در تهیه این ملات از گرد آجر به جای پوزولان استفاده شود، به آن ملات سرخی گفته می‌شود. برای عمل آوری ملات‌های آهکی باید آن‌ها را به مدت ۲۸ روز مرطوب نگه داشت.

۱۲- **ملات ماسه و سیمان:** مخلوطی از ماسه و سیمان به نسبت های مختلف است. از این ملات برای دیوارچینی، آب بندی کف و دیوارهای آب انبارها، آب گیرها، پی‌ها، دیواره‌ها (پنل‌ها)، بلوک‌های بزرگ بتن و آجر، ساختمان‌های بتنی و بتن‌مسلح در زیر آب و زیرزمین و روی زمین استفاده می‌شود. ملات ماسه-سیمان دارای مقاومت نسبی مناسب به ویژه در سنین اولیه است.

۱۳- **ملات ماسه سیمان آهک (باتارد):** این ملات با نسبت‌های مختلف از سیمان پرتلند، آهک و ماسه تهیه می‌شود و در برابر سرما و یخزدگی عملکرد بهتری دارد.

۱۴- **ملات‌های قیری (ماسه آسفالت):** این ملات از مخلوط قیر مناسب و ماسه، به نسبت‌های معین تولید می‌شود و از آن‌ها در ساختن رویه پیاده‌روها، پوشش محافظ لایه نم‌بندی بام‌ها، پر کردن درز قطعات بتنی کف پارکینگ‌ها و پیاده‌روها استفاده می‌شود.

۱۵- **ملات‌های بنایی:** این ملات مخلوطی است از چسباننده‌های غیرآلی، سنگ‌دانه‌ها، آب و برخی افزودنی‌ها. ملات‌های بنایی از نظر کاربرد دارای انواع زیر است:

الف- ملات برای کاربردهای عمومی: در بندکشی هایی با ضخامتی بیشتر از ۳ میلی‌متر که در آن فقط ماسه با وزن معمولی به کار می‌رود.

ب- ملات با بستر نازک: در بندکشی‌هایی با ضخامت بین ۱ تا ۳ میلی‌متر استفاده می‌شود.

۱۶- ملات‌های آماده: این ملات‌ها در کارخانه پیمانه و به صورت ملات خشک تولید می‌شوند. در ملات خشک آماده مواد جامد از پیش مخلوط شده‌اند و فقط به افزایش آب نیاز دارند.

۱۷- ملات بنَایی سبک: ملاتی که چگالی سخت شده خشک آن حداقل ۱۳۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب است.

۱۸- ملات‌های ضداسید (مقاوم در برابر اسید): ملات‌هایی هستند که از دوام مناسب در محیط‌های اسیدی برخوردار می‌باشند.

۱۹- ملات‌های بنایی براساس مقاومت فشاری مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲-۷۰۶، به شرح جدول زیر رده‌بندی می‌شوند که در آن مقاومت فشاری با علامت "$M$" و حداقل رده مربوط به دنبال آن برحسب نیوتن بر میلی مترمربع مشخص شده است.

| رده | $M$۱ | $M$۲٫۵ | $M$۵ | $M$۱۰ | $M$۱۵ | $M$۲۰ | $M_d$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مقاومت فشاری-حداقل (نیوتن بر میلی‌متر مربع) | ۱ | ۲٫۵ | ۵ | ۱۰ | ۱۵ | ۲۰ | $D$ |

$d$-مقاومت فشاری بیش‌تر از ۲۰ نیوتن بر میلی‌متر مربع که توسط تولید کننده اظهار می‌شود و مضربی از ۵ است.

## سنگ‌دانه‌ها

۱- شن‌های با حداکثر اندازه بیش‌از ۳۸ میلی‌متر، باید در دو گروه کمتر و بیش‌تر از ۲۵ میلی‌متر نگه‌داری شوند. شن‌های با حداکثر اندازه ۳۸ میلی‌متر یا کمتر باید در دو گروه کمتر و بیش‌تر از ۱۹ میلی‌متر نگه‌داری شوند. این امکان جدا شدن دانه‌ها از یکدیگر را کاهش می‌دهد.

۲- سنگ‌دانه‌های انبار شده در دپو باید حداقل ۱۲ ساعت در محل باقی مانده و سپس مصرف شود. این امر موجب می‌شود که رطوبت سنگ‌دانه‌ها به حد یکنواخت و پایدار برسد.

۳- سیلوی ذخیره سنگ‌دانه‌ها تا حد امکان باید با مقطع مربع یا دایره و شیب مخروط یا هرم آن کمتر از ۵۰ درجه باشد. سنگ‌دانه‌ها باید به صورت قائم در داخل سیلو ریخته شوند تا از برخورد سنگ‌دانه با جداره‌های سیلو جلوگیری شده و دانه‌ها از هم جدا نشوند.

## افزودنی‌های بتن

الف- مشخصات مواد افزودنی برای استفاده در بتن باید با الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۹۳۰ مطابقت داشته باشد.

ب- لازم است بر اساس آزمون‌های انجام شده محدوده مصرف ماده افزودنی بر حسب درصد وزنی سیمان توسط تولیدکننده ارائه گردد. در آزمایش افزودنی‌ها آزمایش‌هایی نظیر تاثیر بر زمان گیرش، کارآیی و مشخصات مکانیکی مطابق با مجموعه استانداردهای ملی ایران تحت شماره ۲۹۳۰ انجام می‌گیرد.

پ- استفاده از کلرید کلسیم فقط در بتن بدون فولاد مجاز است و حداکثر مصرف آن دو درصد وزنی سیمان مقدار تعیین شده توسط تولیدکننده است.

ت- لازم است از پخش یکنواخت مواد افزودنی در مواد پایه سیمانی اطمینان حاصل شود، بدین منظور توصیه میگردد برخی از انواع این مواد ابتدا در آب مخلوط و سپس به مخلوط اضافه شوند.

## بتن پرمقاومت

◈ **در مورد بتن پرمقاومت رعایت موارد زیر لازم است:**

الف- انتخاب مصالح مصرفی برای ساخت بتن پرمقاومت باید با دقت بیشتری نسبت به بتن با مقاومت کمتر انجام شود.

ب- تغییرات در خصوصیات سیمان، اثر نامطلوب بر خواص بتن پرمقاومت دارد، بنابراین تغییرات در خصوصیات سیمان باید محدود شود. تغییر در مقدار $C_3S$ و افت ناشی از سرخ شدن سیمان نباید به ترتیب بیش از ۴ درصد و ۰/۵ درصد باشد. همچنین تغییر در مقدار سولفات ($SO_3$) باید به $\pm 0/2$ درصد محدود گردد.

پ- هرچند افزایش نرمی سیمان سبب افزایش سرعت واکنش هیدراسیون می‌شود، اما نرمی بسیار زیاد قابل قبول نیست، زیرا تقاضای آب مخلوط را افزایش می‌دهد. بنابراین سیمان پرتلند نوع ۳ فقط در مواردی باید استفاده شود که مقاومت زیاد زودرس نیاز باشد.

ت- برای کسب مقاومت فشاری و دوام مورد نظر در بتن‌های پرمقاومت می‌توان از مواد افزودنی معدنی از جمله پوزولان‌ها مانند بتن معمولی استفاده کرد.

ث- از مواد افزودنی شیمیایی در ساخت بتن پرمقاومت مانند بتن معمولی می‌توان استفاده کرد، اما از سازگاری سیمان و مواد افزودنی به خصوص فوق روان‌کننده باید اطمینان حاصل کرد. از آزمایش اسلامپ به عنوان یکی از روش‌های بررسی می‌توان استفاده کرد.

ج- مقاومت فشاری سنگ‌دانه‌ها باید حداقل برابر با مقاومت فشاری خمیر سیمان مصرفی در بتن پرمقاومت باشد و سنگ‌دانه درشت نباید دارای صفحات ضعیف باشند. برای بهبود کارایی و کاهش مقدار خمیر سیمان، سنگ‌دانه ریز باید گرد و برای بهبود مقاومت پیوستگی بین سنگ‌دانه و خمیر سیمان، سنگ‌دانه درشت زاویه دار (شکسته) باشند.

چ- مقدار مناسب سیمان بین ۳۹۰ تا ۵۶۰ کیلوگرم بر مترمکعب است. در صورت عدم کسب مقاومت فشاری مورد نظر با استفاده از مقادیر سیمان ذکر شده، باید با کاهش نسبت آب به سیمان مخلوط و استفاده از مواد افزودنی معدنی مناسب، به مقاومت فشاری متوسط لازم دست یافت.

ح- برای ساخت بتن با مقاومت فشاری تا ۶۰ مگاپاسکال، اندازه حداکثر شن باید ۱۹ یا ۲۵ میلی‌متر و برای مقاومت فشاری بیشتر تا ۱۰۰ مگاپاسکال، اندازه حداکثر شن باید ۹/۵ یا ۱۲/۵ میلی‌متر باشد.

خ- مقدار آب مخلوط و نسبت آب به سیمان باید بر اساس مقاومت فشاری مورد نظر تعیین شود. بازه وسیع مقاومت فشاری با نسبت آب به سیمان بین ۰/۳ تا ۰/۵ قابل کسب است. اما نسبت آب به سیمان نباید کمتر از ۰/۲۶ انتخاب شود.

د- پس از تعیین نسبت مخلوط، باید مخلوط‌های آزمون در آزمایشگاه ساخته شود. مخلوط‌های آزمون باید الزامات کارایی و مقاومت را تأمین کنند، در غیر اینصورت باید مقدار یا نوع اجزای مخلوط اصلاح شوند.

ذ- مقاومت فشاری بتن‌های پرمقاومت باید در سن ۵۶ روز اندازه‌گیری شود، مگر آن‌که بتن پرمقاومت زودرس در نظر باشد که باید مقاومت در سن ۲۸ روز معیار و مورد اندازه‌گیری قرار گیرد.

## بتن خودمتراکم شونده

الف- بتن‌های خودمتراکم شونده، بتن‌هایی با روانی زیاد و خاصیت جاری شدن بوده و بدون نیاز به لرزاندن در قالب‌ها ریخته می‌شوند.

◈ **این بتن‌ها دارای سه مشخصه اصلی می‌باشند:**

- **قابلیت جاری شدن:** داشتن روانی کافی بتن برای جاری شدن تحت وزن خود و بدون نیاز به ویبره برای پرکردن فضاهای خالی تحت شرایط پیچیده قالب.
- **قابلیت عبور (از شبکه آرماتور):** قابلیت عبور از فضاهای تنگ بتن مانند فضاهای خالی بین آرماتورها، بدون جداشدگی سنگ‌دانه و گرفتارشدن سنگ‌دانه‌ها در میان آرماتورها.
- **قوام (پایداری):** قابلیت بتن برای حفظ قوام و عدم جداشدگی سنگ‌دانه در طول مدت حمل، بتن‌ریزی و پس از آن.

خواص بتن‌های خودمتراکم شونده را می‌توان از طریق کنترل حداکثر اندازه سنگ‌دانه، استفاده از مقدار مناسب ریزدانه‌ها، استفاده از پودر سنگ، استفاده از مواد دارای سطح ویژه بالا مانند نانومواد و پوزولان‌ها، استفاده از اصلاح کننده‌های لزجت و مقدار و نوع مناسب روان‌ساز کنترل نمود.

ب- استفاده از انواع سیمان‌های پرتلند در ساخت بتن خودمتراکم شونده مجاز است، مگر آ نکه شرایط محیطی و دوام، محدودیت در انتخاب نوع سیمان را ایجاب کند.

پ- پودرسنگ‌های خنثی مانند آهکی، بازالت و کوارتز حاصل از آسیاب‌کردن سنگ‌ها و سیمان پرتلند آهکی برای تأمین گرانروی مخلوط بتن مجاز می‌باشند. اما هیچ نوع ترکیب زیان‌آور در ترکیبات پودرها نباید وجود داشته باشد. دانه‌بندی پودر سنگ می‌تواند ریزدانه‌تر یا درشت‌دانه‌تر و یا مشابه دانه‌بندی سیمان پرتلند باشد.

ت- مواد افزودنی معدنی مانند دوده سیلیس، کائولین و سرباره به عنوان جایگزین بخشی از سیمان و یا به عنوان پرکننده در مخلوط بتن مجاز است.

ث- برای تأمین قوام مخلوط بتن استفاده از ماده افزودنی شیمیایی اصلاح کننده گرانروی مجاز است. همچنین برای ساخت مخلوط بتن با گرانروی مناسب ترکیب پودرسنگ و پودرهای فعال و ماده اصلاح‌کننده گرانروی امکان‌پذیر است.

ج- تأمین روانی مخلوط بتن باید توسط مواد افزودنی فوق روان‌کننده‌های ممتاز مانند پلی‌کربوکسیلات فراهم گردد.

چ- استفاده از هر اندازه حداکثر سنگ‌دانه در ساخت بتن خود متراکم شونده مجاز است، اما توصیه می‌شود برای حفظ پایداری مخلوط، اندازه حداکثر به ۲۰ میلی‌متر محدود شود.

ح- در طرح مخلوط بتن‌های خودمتراکم شونده لازم است موارد زیر مراعات گردد:

تعیین نسبت‌های مخلوط بتن خودمتراکم شونده باید به نحوی انجام شود که خصوصیات مورد نظر شامل قابلیت پرکنندگی، قابلیت عبور و پایداری مورد نظر را تأمین کند. درجه مورد نیاز این خصوصیات تابع تراکم میلگردها، شکل و اندازه قالب و روش بتن‌ریزی است. بنابراین در هنگام طرح مخلوط باید خصوصیات مورد نظر مورد بررسی قرار گیرند.

## بتن‌های پاششی (شاتکریت)

◈ **در مورد بتن‌های پاششی (شاتکریت) رعایت موارد زیر لازم است:**

الف- باید بین ترکیب مخلوط اولیه یعنی مخلوط در حال خروج از نول (سرشلنگی) و مخلوط پاشیده شده بر روی سطح تفاوت قائل شد. به دلیل همین تفاوت ها، کنترل دقیق و انجام آزمایش در مراحل مختلف بتن‌پاشی ضروری است.

ب- نسبت آب به سیمان برای این نوع بتن در حدود ۰/۵-۰/۳ است.

پ- نسبت‌های اختلاط، در حدود یک قسمت حجمی سیمان و ۴/۵-۴ قسمت سنگ‌دانه خشک در حالت غیرمتراکم است.

ت- ماسه مصرفی می‌تواند گردگوشه یا تیزگوشه باشد.

ث- مشخصات افزودنی‌های بتن پاششی در استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۶۰۱ ارائه شده است.

ج- مواد هوادار نباید در تولید بتن‌های پاششی الیافی مخلوط خشک استفاده شوند. بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۸۲۰، الیافی که در تولید بتن‌های پاششی الیافی مورد استفاده قرار می‌گیرند در سه رده الف) الیاف فولادی کربنی یا فولاد آلیاژی یا فولاد ضدزنگ، ب)الیاف شیشه‌ای مقاوم در برابر قلیا و پ) الیاف مصنوعی دیگر که دارای مقاومت بالا در برابر رطوبت، قلیا و مواد موجود در افزودنی‌های شیمیایی بتن باشند، دسته‌بندی می‌شوند.

چ- سنگ‌دانه‌های مورد استفاده در بتن پاششی در دو رده با حداکثر بعد ۱۲/۵ و ۹/۵ میلی‌متر می‌گیرند. محدوده‌های دانه‌بندی و ویژگی مصالح مورد مصرف در تولید بتن پاششی در استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۸۲۰ ارائه گردیده است.

ح- در استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۸۸۵ مشخصات مواد ترکیبی خشک آماده جهت مصرف در بتن پاششی خشک یا تر ارائه گردیده است.

## فلزات غیرآهنی

◈ **آلومینیوم:** فلزی است نقره‌ای رنگ، با جلای فلزی، نرم و سبک و دارای قابلیت شکل پذیری زیاد و، پس از فولاد پرمصرف ترین فلز صنعتی است. از مزایای آلومینیم و آلیاژهای آن سبکی وزن و ضد زنگ بودن آن‌هاست. از معایب آن‌ها مدول ارتجاعی کم (تغییر شکل زیاد آن‌ها زیر بار) و حساسیت در برابر افزایش حرارت (تغییر محسوس در خواص مکانیکی آن‌ها در حرارت بیش از ۱۰۰ درجه سیلسیوس) است که مصرف سازه‌ای این فلز را محدود می‌سازد. آلیاژهای آلومینیم مصرفی در کارهای ساختمانی به دو گروه تقسیم می‌شود:

الف- آلیاژهای آلومینیم با مقاومت نسبتاً کم، که بیشتر برای ساخت ورق ساده یا موج دار، پوشش شیروانی‌ها، درزبند و درزپوش، تزیین ساختمان، ساخت در و پنجره و، برخی منابع نگه‌داری مایعات و جز آن‌ها استفاده می‌شود.

ب- آلیاژهای آلومینیم با مقاومت زیاد، که در قطعات باربر اصلی در کارهای ساختمانی و ساخت اسکلت سبک سازه‌ها به کار می‌رود. از پودر آلومینیم در ساختن رنگ و بتن‌گازی استفاده می‌شود.

- آلیاژهای آلومینیمی که در کارهای ساختمانی مصرف می‌شوند، به صورت نیمرخ‌های مختلف، مانند ورق، میلگرد و قوطی تولید می شود. در اتصالات ساختمانی آلومینیمی، از پرچ، جوش و پیچ استفاده می‌شود. برای آن دسته از آلیاژهای آلومینیمی که به خوبی قابلیت جوش‌پذیری ندارند، پرچ کردن مناسب است.

◈ **آلومینیم جهت کاربرد در مصارف زیر تولید و استفاده می‌شود:**

- کاربرد ورق آلومینیمی (ساده و موجدار) در نماسازی، پوشش بام، درزبند، درزپوش، کلاهک، دودکش‌ها، هواروها، کرکره‌ها و پوشش عایق حرارتی و رطوبتی و بازتاب گرما است. از ورق‌های نازک آلومینیم نیز به منزله محافظ رطوبت در دیوارها و سقف‌ها و عایق استفاده می‌شود.
- نیمرخ‌های آلومینیمی را در ساخت چارچوب و قاب و در و پنجره، قاب دیوارهای غیر باربر، چارچوب، کف پله‌ها، نرده، ریل‌ها و میله‌ها می‌توان به کار برد. آلومینیم و آلیاژهای آن با نیمرخ‌های مختلف مانند تیرهای $I$ و $H$ شکل ناودانی، نبشی و سپری و مقاطع $Z$ شکل، ساخته می‌شود. از سیستم‌های کامپوزیت آلومینیومی در نما رایج است.
- از لوله‌ها و قوطی‌های آلومینیمی برای برخی کارهای ساختمانی، مانند نرده، شبکه‌های تزیینی، جان پناه‌ها، حفاظ‌ها و دیوارکوب‌های روشنایی، استفاده می‌شود.

◈ **مس:** فلزی است سرخ رنگ، جلاپذیر و نرم که به خوبی قابلیت چکش‌خواری دارد و به آسانی شکل می‌گیرد. در حالت سرد، به‌آسانی تا می‌شود، اما نمی‌شکند. مس را می‌توان جوش داد و به آسانی لحیم کرد. پس از آهن و آلومینیوم، مس پر مصرف‌ترین فلز صنعتی است. از مس و آلیاژهای آن، که گونه‌های برنج و مفرغ است، در آب‌بندی، درزبندی، کارهای تزئیناتی، ساختن قطعات شیرآلات و یراق‌آلات و لوله‌سازی استفاده می‌شود.

- از ورق‌ها و تسمه‌های مسی برای پوشاندن بام و آب‌بندی و همچنین به منزله درز پوش استفاده می‌شود.
- لوله‌های مسی را برای انتقال آب و بخار آب به کار می‌برند. جنس لوله مارپیچ آب گرم‌کن نیز از مس است.
- مس برای گرمارسانی و برق‌رسانی از توانایی بسیار خوبی برخوردار است.

## میراگرهای جاری شونده (تسلیمی)

میراگرهای هیسترتیک (تسلیمی) از ابزار اتلاف انرژی وابسته به تغییرمکان هستند که به واسطه ورود به ناحیه‌ی غیرارتجاعی، با تبدیل بخش عمده‌ای از انرژی مکانیکی به انرژی حرارتی باعث اتلاف انرژی وارد شده به سازه خواهند شد. نحوه پیکربندی این نوع از میراگرها می‌تواند منجر به تسلیم محوری (همانند مهاربند کمانش ناپذیر *BRB*)، خمشی (همانند قطعات افزایش سختی و میرایی *TADS* یا *ADAS*) و یا برشی (همانند تیر پیوند کوتاه) شود. در میراگرهای تسلیمی از مواد شکل‌پذیر استفاده خواهد شد. فولادهایی با مقاومت پایین و آلیاژهای حافظه دار شکلی نمونه ای از این مواد می‌باشند.

## فولاد مورد استفاده در میراگر تسلیم شونده

فولادهای مورد استفاده در میراگرهای تسلیم‌شونده باید قبل از اعضای اصلی سازه‌ای وارد ناحیه غیرارتجاعی شوند. همچنین در هنگام وقوع زلزله فولاد استفاده شده در میراگر، بارها و بارها در معرض کرنش‌های غیرارتجاعی قابل توجه قرار خواهد گرفت، بنابراین ویژگی‌های خستگی کم‌چرخه آن‌ها امری مهم به‌شمار می‌رود. با توجه به موارد مطرح شده باید فولادهای مورد استفاده در ساخت میراگرهای تسلیم‌شونده دارای مقاومت تسلیم پایین و مقدار کرنش نهایی زیاد باشند. اگرچه با طراحی مناسب شکل میراگرها و کاربرد و جانمایی صحیح آن‌ها در سازه می‌توان به این مهم دست یافت، لیکن راهکار ساده‌تر ساخت میراگرها از فولادهایی با نقطه تسلیم پایین می‌باشد که در نهایت منجر به کاهش کرنش تسلیم آن‌ها نیز میگردد. مقاومت کششی این نوع فولادها در حدود دو تا سه برابر مقاومت تسلیم آن‌ها می‌باشد و همچنین تحت بارگذاری‌های چرخه‌ای، مشخصه های سخت‌شدگی کرنشی مطلوبی از خود نشان می‌دهند. یکی دیگر از دلایل استفاده از فولاد با مقاومت تسلیم پایین به‌جای فولاد معمولی در ابزار اتلاف انرژی، مؤثر بودن آن‌ها در ارتعاشات کوچک است.

میراگرهای ساخته‌شده با فولاد معمولی در ارتعاشات کوچک در محدوده ارتجاعی بوده و تأثیری در استهلاک انرژی نخواهند داشت. از جمله فولادهای با مقاومت تسلیم پایین می‌توان از $LY$ ۱۰۰ و $LY$ ۲۲۵ که به ترتیب دارای مقاومت تسلیم ۱۰۰ و ۲۲۵ مگاپاسکال می‌باشند، نام برد. این فولادها دارای محدوده مقاومت تسلیم کم و کرنش زیاد ($LY$ ۱۰۰ و $LY$ ۲۲۵ به ترتیب بالای ۵۰ و ۴۰ درصد) هستند.

## جداگرهای لرزه‌ای

این تکیه‌گاه‌ها موجب جدایی سازه از زمین شده و مانع از انتقال لرزش شدید زلزله به سازه می‌شوند. در واقع با افزایش پریود، شتاب طیفی کمتری به سازه منتقل می‌شود. اشکال متفاوتی از جداگرها به کار می‌رود ولی کاربرد تکیه‌گاه چندلایه ورقه‌ای فولادی مابین لایه‌های لاستیکی متداول است.

# بخش دوم

## آزمون‌های ورود به حرفه مهندسان


**آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» آذر ماه ۱۳۹۲**

پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» آذر ماه ۱۳۹۲

**آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» خرداد ماه ۱۳۹۳**

پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» خرداد ماه ۱۳۹۳

**آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» آبان ماه ۱۳۹۳**

پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» آبان ماه ۱۳۹۳

**آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» مرداد ماه ۱۳۹۴**

پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» مردادماه ۱۳۹۴

**آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» بهمن ماه ۱۳۹۴**

پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» بهمن‌ماه ۱۳۹۴

**آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» شهریورماه ۱۳۹۵**

پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» شهریورماه ۱۳۹۵

**آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» اسفندماه ۱۳۹۵**

پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» اسفندماه ۱۳۹۵

**آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» مهرماه ۱۳۹۶**

پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» مهرماه ۱۳۹۶

**آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» اردیبهشت ۱۳۹۷**

پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۷

**آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» بهمن ۱۳۹۷**

پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» بهمن‌ماه ۱۳۹۷

**آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» مهرماه ۱۳۹۸**

پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» مهرماه ۱۳۹۸

**آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» مهرماه ۱۳۹۹**

پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان «عمران-نظارت» مهرماه ۱۳۹۹

آزمون ورود به حرفه مهندسان (عمران - نظارت)

# سؤالات آذرماه ۱۳۹۲

**۱ـ در قالب‌بندی دو وجه دیوار بتن‌آرمه، وادارهای قالب (قطعات مایل متکی بر کف) چه نقشی دارند؟**

۱) تعادل قالب در برابر نیروهای ضربه و یا فشار باد حفظ می‌کنند
۲) فشار جانبی بتن را تحمل می‌کنند
۳) پشت‌بندهای قائم و افقی را به همدیگر وصل می‌کنند
۴) فشار جانبی و وزن بتن را به زمین منتقل می‌کنند

**۲ـ در بتن‌ریزی دال‌های شیب‌دار، قالب‌بندی برای سطوح فوقانی برای بیش‌تر از چه شیب‌هایی الزامی است؟**

۱) ۱ قائم، ۲ افقی ۲) ۲ قائم، ۳ افقی ۳) ۱ قائم، ۱ افقی ۴) ۳ قائم، ۴ افقی

**۳ـ میلگردهای طولی یک ستون یک طبقه به ابعاد ۳۵۰×۳۵۰ میلی‌متر، ۸ عدد میلگرد آج‌دار به قطر ۲۰ میلی‌متر می‌باشد. به دلیل عدم دسترسی به این میلگردها مقرر است که از میلگردهای آج‌دار به قطر ۲۲ و ۱۸ میلی‌متر با همان آرایش استفاده شود. کدام‌یک از گزینه‌های زیر مقطع معادل مناسب‌تر ستون می‌باشد؟**

۱) اختلاف قطر میلگردهای طولی در ستون‌ها مجاز نیست و اجباراً از ۸ میلگرد به قطر ۲۲ میلی‌متر استفاده شود.
۲) ۴ میلگرد به قطر ۲۲ میلی‌متر در گوشه‌ها و ۴ میلگرد به قطر ۱۸ میلی‌متر در وسط‌ها قرار داده شود.
۳) ۴ میلگرد به قطر ۱۸ میلی‌متر در گوشه‌ها و ۴ میلگرد به قطر ۲۲ میلی‌متر در وسط‌ها قرار داده شود.
۴) دو میلگرد چسبیده به هم به قطرهای ۱۸ و ۲۲ میلی‌متر در هر چهار گوشه ستون قرار داده شود.

**۴ـ برای بتن‌ریزی دیواری به ارتفاع ۵ متر، قالب‌های مناسبی باید طراحی کرد که با اطمینان، فشار رانشی ناشی از بتن تازه را تحمل نماید. چنان‌چه بتن مورد استفاده به این منظور، از سیمان نوع یک با وزن مخصوص ۲۴ کیلونیوتن بر مترمکعب، بدون مواد افزودنی و پوزولانی و با اسلامپ کمتر ۱۰۰ میلی‌متر بوده و دمای بتن تازه ۱۸ درجه سلسیوس و سرعت بتن‌ریزی در قالب کمتر از $۲m/h$ فرض شود، حداکثر فشار رانشی ناشی از بتن تازه بر قالب در پای دیوار را حدوداً به کدام‌یک از مقادیر زیر می‌توان محدود نمود؟**

۱) $۱۲۰kN/m^۲$ ۲) $۷۵kN/m^۲$ ۳) $۲۵kN/m^۲$ ۴) $۵۲kN/m^۲$

**۵ـ منظور از حالت حدی شروع ترک‌خوردگی و گسترش آن در اثر تکرار بار زنده کدام است؟**

۱) تسلیم ۲) کمانش پیچشی - جانبی ۳) حالت حدی بهره‌برداری ۴) خستگی

**۶ـ کدام گزینه صحیح نمی‌باشد؟**

۱) مرجع صدور پروانه اشتغال به کار مهندسی و پروانه اشتغال به کار کاردانی، وزارت راه و شهرسازی می‌باشد.
۲) در مواردی که نقشه‌های تسلیمی به شهرداری‌ها توسط اشخاص حقوقی امضاء می‌شود مسئولیت صحت طراحی و محاسبه صرفاً بر عهده طراح و محاسب خواهد بود.
۳) کلیه اشخاص حقوقی غیرایرانی جهت انجام خدمات طراحی و نظارت باید مدارک صلاحیت حرفه‌ای موقت دریافت کنند.
۴) رئیس سازمان نظام مهندسی ساختمان مسئول اجرای تصمیمات شورای مرکزی است.

**۷ـ مدت زمانی‌که در قرارداد بین ناظر و سازمان استان و صاحبه‌کار برای انجام کار نظارت تعیین می‌شود، کدام است؟**

۱) اگر مطابق با تاریخ اعتبار پروانه ساختمانی باشد، دوره نظارت نام دارد.
۲) مدت زمان اجرای ساختمان
۳) دوره نظارت ساختمان
۴) مدت زمان نظارت

**۸ـ در صورتی‌که به مدت بیش از ..... از مخلوط شدن ملات ماسه و سیمان بگذرد، استفاده از آن مجاز نمی‌باشد.**

۱) ۱٫۵ ساعت ۲) یک ساعت ۳) ۲٫۵ ساعت ۴) ۲ ساعت

**۹ـ در اجرای یک دیوار آجری حداکثر تا چند درصد آجرها می‌تواند ترک‌دار و کج و معوج باشد؟**

۱) اصلاً نمی‌توان از آجرهای ترک‌دار استفاده نمود
۲) ۱۰ درصد
۳) ۲۰ درصد
۴) ۳۰ درصد

**۱۰ـ در مورد فلز آلومینیوم کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟**

۱) یکی از خواص فلز آلومینیوم ضدزنگ بودن آن است
۲) فلز آلومینیوم نسبت به فولاد از مدول الاستیسیته بیش‌تر برخوردار است
۳) حساسیت خواص مکانیکی فلز آلومینیوم در دمای بالا (بیش از ۱۰۰ درجه سلسیوس) بیش از فولاد است
۴) از پودر آلومینیوم می‌توان در ساخت بتن گازی استفاده نمود

**۱۱ـ در خصوص افزودن آهک به ملات سیمانی کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟**

۱) افزودن آهک به ملات سیمانی موجب افزایش شکنندگی ملات می‌شود.
۲) افزودن آهک به ملات سیمانی موجب افزایش خاصیت خمیری ملات می‌شود.
۳) افزودن آهک به ملات سیمانی موجب افزایش کارآیی ملات می‌شود.
۴) افزودن آهک به ملات سیمانی موجب افزایش میزان آب نگهداری ملات می‌شود.

**۱۲ـ کدام مورد در خصوص بار برف بام نادرست است؟**

۱) در بام‌های قوسی شکل برای اعمال بارگذاری نامتقارن بار برف، شدت آن در سطح پشت به باد ۲۰ درصد زیاد می‌شود ولی از اثر آن در سطح رو به باد صرف‌نظر می‌شود.
۲) شدت بار برف در مناطق با برف فوق سنگین ۳۰۰ دکانیوتن بر مترمربع است.
۳) برای اعمال بار برف در بام‌های قوسی، حداقل سه قطعه در هر نیمه‌قوس باید منظور گردد.
۴) از شدت بار برف می‌تواند در مناطق گرمسیر صرفنظر شود.

سؤال ویرایش‌شده براساس منابع جدید

**کدام مورد در خصوص بار برف بام نادرست است؟**

۱) اگر زاویه‌ی شیب پای بام کم‌تر یا برابر ۳۰ درجه باشد، مقدار شدت بار در تصویر افقی بام در پای شیب از مقدار $\frac{۲P_r C_s}{C_n}$، محاسبه‌شده برای زاویه شیب پای بام، به‌طور خطی به مقدار $۰/۵P_r$، در تاج کاهش خواهد یافت.
۲) شدت بار برف در مناطق با برف فوق سنگین ۳ کیلونیوتن بر مترمربع است.
۳) برای اعمال بار برف در بام‌های قوسی، حداقل سه قطعه در هر نیمه‌قوس باید منظور گردد.
۴) از شدت بار برف می‌تواند در مناطق گرمسیر صرفنظر شود.

**۱۳ـ کدام‌یک از سیستم‌های مقاوم سازه‌ای زیر برای یک مرکز آتش‌نشانی چهار طبقه‌ای که در شهری با خطری نسبی خیلی زیاد ساخته می‌شود مجاز است؟**

۱) سیستم قاب خمشی فولادی ویژه بدون مهاربند فولادی
۲) سیستم قاب ساختمانی ساده همراه با مهاربند فولادی هم محور معمولی
۳) سیستم قاب خمشی بتن‌آرمه متوسط همراه با دیوار برشی بتن‌آرمه متوسط
۴) سیستم قاب خمشی فولادی متوسط همراه با مهاربندی هم محور فولادی

**۱۴ـ وزن کل یک دیوار آجری با آجر فشاری و ملات ماسه آهک به طول ۵ متر، ارتفاع ۳ متر و ضخامت ۲۰ سانتی‌متر به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟**

۱) ۵۵ $kN$
۲) ۱۰۵ $kN$
۳) ۱۵۵ $kN$
۴) ۲۰۵ $kN$

**۱۵ـ متصل کردن دیوارهای نما به سیستم سازه‌ای در ساختمان‌های مسکونی متعارف، به نحوی که محدودیتی در برابر حرکت سازه در امتداد صفحه دیوار ایجاد ننماید، در چه مواردی ضروری است؟**

۱) برای کلیه ساختمان‌هایی که در آن‌ها دیوارهای نما جزء سیستم لرزه بر درنظر گرفته نشده باشد
۲) برای ساختمان‌های بیش از هشت طبقه‌ای که در آن‌ها دیوارهای نما جزء سیستم لرزه بر درنظر گرفته نشده باشد
۳) برای ساختمان‌های فولادی با سیستم سازه‌ای از نوع قاب خمشی این کار ضروری نمی‌باشد
۴) به‌طور کلی این کار برای ساختمان‌های از نوع بتنی ضروری نمی‌باشد

**۱۶ـ در زمان اجرای یک ساختمان چند طبقه این محدودیت باید رعایت شود که وزن مصالح انبار شده موقت نباید از ۶۰۰ دکانیوتن بر مترمربع بیش‌تر باشد. در این‌صورت حداکثر ارتفاع مجاز چینش آجرهای سفال بر روی هم (بدون ملات) به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟**

۱) ۴۵ cm ۲) ۳۵ cm ۳) ۱۰۰cm ۴) ۶۰cm

**۱۷ـ حفاظ پارکینگ خودروهای شخصی برای کدام‌یک از بارگذاری‌های زیر باید طراحی شود؟**

۱) برای خودروهای سواری با وزن حداکثر ۲۵۰۰ دکانیوتن بار متمرکز ۱۰۰۰ دکانیوتن
۲) بار خطی گسترده به شدت ۵۰ دکانیوتن بر متر طول همراه با بار متمرکز ۱۰۰ دکانیوتن
۳) برای خودروهای سواری با وزن حداکثر ۱۵۰۰ دکانیوتن بار متمرکز ۷۵۰ دکانیوتن
۴) بار متمرکز جانبی ۳۰ kN روی سطح ۳۰×۳۰cm در تراز ۵۰cm از سطح پارکینگ

**۱۸ـ در کدام دسته از گودبرداری‌ها لازم است، رفتار سازه‌های اطراف گود و دیواره گود مورد پایش دقیق قرار گیرد و نتایج پایش مرتب تفسیر شود تا در صورت نیاز اقدامات اصلاحی انجام پذیرد؟**

۱) گودبرداری با خطر زیاد و بسیار زیاد ۲) در تمام گودها
۳) گودبرداری با خطر متوسط و زیاد و بسیار زیاد ۴) گودبرداری با خطر بسیار زیاد

**۱۹ـ کدام‌یک از موارد زیر در خصوص شرایط نیاز به انجام عملیات گمانه‌زنی در محل احداث ساختمان مؤثر نمی‌باشد؟**

۱) ضریب رفتار ساختمان
۲) نوع زمین طبق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان
۳) مساحت اشغال ساختمان
۴) ضریب اهمیت ساختمان

**۲۰ـ قرار است یک ساختمان منفرد با درجه اهمیت "زیاد" در نزدیکی رودخانه ساخته شود. اگر مساحت اشغال ساختمان ۴۷۵ مترمربع باشد جهت شناسایی لایه خاک زیر این سازه به حفر حداقل چند گمانه نیاز می‌باشد؟**

۱) ۳ گمانه ۲) ۲ گمانه ۳) ۵ گمانه ۴) ۱ گمانه

**۲۱ـ برای اجرای مهاربندی (نیلینگ) گودبرداری یک ساختمان، از ۵۰۰۰ عدد مهار استفاده شده است. در صورتیکه در زمین مورد نظر، تجربه‌ای برای این نوع خاک برای مهاربندی‌ها وجود نداشته باشد. حداقل حدوداً چه تعداد از کل مهارها باید تحت آزمایش باربری قرار گیرند؟**

۱) ۵۰۰ ۲) ۷۵۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۶۲۵

**۲۲ـ در ساختمان‌های آجری بدون کلاف، عرض کرسی‌چینی در زیر دیوارهای باربر آجری با ارتفاع ۴ متر باید حداقل چند میلی‌متر در نظر گرفته شود؟**

۱) ۴۵۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۵۵۰ ۴) ۶۰۰

سؤال ویرایش‌شده براساس منابع جدید

**در ساختمان‌های آجری غیرمسلح، عرض کرسی‌چینی در زیر دیوارهای باربر آجری با ارتفاع ۴ متر باید حداقل چند میلی‌متر در نظر گرفته شود؟**

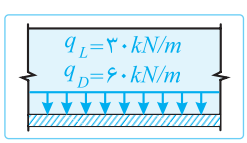
۱) ۴۵۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۵۵۰ ۴) ۶۰۰

**۲۳ـ در خصوص ساختمان‌های آجری با کلاف کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟**

۱) ضخامت دیوارهای جداگر آجری باید حداقل ۱۱۰ میلی‌متر باشد
۲) ضخامت دیوارهای پیرامونی غیر باربر باید حداقل ۳۵۰ میلی‌متر باشد
۳) ضخامت دیوارهای پیرامونی باربر باید حداقل ۳۵۰ میلی‌متر باشد
۴) ضخامت دیوارهای پشت‌بند باید حداقل ۱۱۰ میلی‌متر باشد

**۲۴ـ در صورتی‌که بارهای حاکم بر طراحی پی نواری زیر دیوار باربر آجری به ضخامت ۳۵cm مطابق شکل زیر باشد، حداقل عرض پی به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر می‌باشد؟** (وزن خاک روی پی، دیوار باربر، کرسی‌چینی و پی به بارمرده اضافه شده است)

($q_{all} = 165 kN/m^2$ مقاومت مجاز خاک)




۱) ۴۵۰ میلی‌متر ۲) ۵۵۰ میلی‌متر
۳) ۷۰۰ میلی‌متر ۴) ۹۰۰ میلی‌متر

**۲۵ـ در ساختمان‌های آجری با کلاف، دیوارها باید پس از اجرا حداقل چند روز مرطوب نگهداشته شوند؟**

۱) ۱ روز ۲) ۲ روز ۳) ۳ روز ۴) ۴ روز

**۲۶ـ در یک کارگاه ساختمانی که قرار است شروع به کار کند، مصالح بتن انتخاب شده و طرح اختلاط بتن در دست تهیه است. بتن طرح از رده C۲۵ در نظر گرفته شده است. طرح اولیه مخلوط بتن می‌باید حدوداً چه مقاومتی بر روی نمونه‌های مکعبی ۲۰۰ میلی‌متری داشته باشد؟ هیچ سابقه‌ای از بتن‌سازی در کارگاه در دست نیست.**

۱) ۲۵ MPa ۲) ۳۰ MPa ۳) ۳۵ MPa ۴) ۴۰ MPa

**۲۷ـ بر اساس کدام‌یک از موارد زیر می‌توان از انجام نمونه‌برداری و آزمایش مقاومت بتن صرف‌نظر نمود؟**

۱) در صورتیکه کل حجم بتن مصرفی در یک روز از ۳۰ مترمکعب کمتر باشد.
۲) در صورتیکه کل حجم بتن مصرفی یک پروژه ساختمانی از ۳۰ مترمکعب کمتر بوده و به تشخیص دستگاه نظارت دلیلی بر رضایت‌بخش بودن کیفیت بتن موجود باشد.
۳) در صورتیکه بتن مصرفی مربوط به شالوده بوده و کل حجم بتن مصرفی در یک روز از ۳۰ مترمکعب کمتر باشد.
۴) در صورتیکه کل حجم بتن مصرفی در یک روز از ۳۰ مترمکعب کمتر بوده و رده بتن کمتر از C۲۵ باشد.

**۲۸ـ در خصوص درزهای اجرایی بتن کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟**

۱) سطح آن‌ها حدوداً با محور طولی عضو زاویه ۴۵ درجه ایجاد کند
۲) ایجاد درزهای اجرایی قائم باید با قالب‌های مناسب انجام شود.
۳) سطح آن‌ها موازی با امتداد تنش‌های عمود به سطح باشد
۴) برای زاویه بین سطح درز و امتداد طولی عضو محدودیتی وجود ندارد

**۲۹ـ کدام‌یک از عوامل زیر در افزایش پایایی بتن مؤثر نمی‌باشد؟**

۱) استفاده از سیمان مناسب ۲) استفاده از افزودنی‌های شیمیایی مناسب
۳) افزایش نسبت آب به سیمان ۴) تأمین حداکثر تراکم با وسایل و روش‌های مناسب

**۳۰ـ عمل‌آوری بتن در هوای سرد تا چه موقعی باید ادامه پیدا کند؟**

۱) حداقل ۲۴ ساعت و تا رسیدن بتن به مقاومت ۵ مگاپاسکال
۲) حداقل ۴۸ ساعت و تا رسیدن بتن به ۷۵ درصد مقاومت مشخصه
۳) تا رسیدن بتن به ۷۵ درصد مقاومت مشخصه
۴) تا رسیدن بتن به ۵۰ درصد مقاومت مشخصه

**۳۱ـ ارتفاع یک ستون متعارف و نمایان بتنی ۸ متر است. حداکثر ناشاقولی یا انحراف از امتداد قائم مجاز برای این ستون چقدر است؟**

۱) ۱۲ میلی‌متر ۲) ۱۶ میلی‌متر ۳) ۲۵ میلی‌متر ۴) ۱۰ میلی‌متر

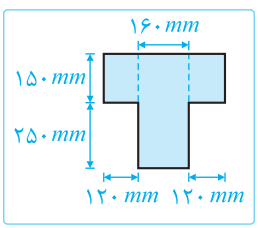
**۳۲ـ در صورتی‌که مقاومت فشاری مشخصه بتن برابر ۳۰ مگاپاسکال و مقاومت ۲۸ روزه نظیر آزمونه‌های عمل آمده در آزمایشگاه برابر ۳۶ مگاپاسکال باشد. برای آنکه روش عمل‌آوری و مراقبت بتن رضایت‌بخش تلقی شود، حداقل مقاومت فشاری ۲۸ روزه آزمونه‌های کارگاهی به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟**

۱) ۳۰ مگاپاسکال ۲) ۳۰٫۶ مگاپاسکال ۳) ۳۴ مگاپاسکال ۴) ۳۵٫۴ مگاپاسکال

**۳۳ـ پیمان‌کاری، استفاده از قالب‌های آلومینیومی را، به دلیل سبکی و سهولت حمل آن‌ها، در برنامه اجرائی خود قرار داده است. مهندس ناظر باید به چه موضوعی توجه کند؟**

۱) منع استفاده از قالب‌های آلومینیومی در مقررات ملی ساختمان
۲) افزایش زمان مجاز قالب‌برداری، زیرا قالب‌های آلومینیومی در مقایسه با سایر قالب‌ها معمولاً ضعیف‌ترند
۳) افزایش تعداد لازم پایه‌های اطمینان، زیرا قالب‌های آلومینیومی در مقایسه با سایر قالب‌ها معمولاً ضعیف‌ترند
۴) الزام به استفاده از رویه قالب، زیرا تماس مستقیم بتن با قالب آلومینیومی صحیح نیست

**۳۴ـ مقطع بتنی نشان داده شده در شکل تا چه مدتی می‌تواند در برابر حریق مقاومت نماید؟ فرض کنید تمامی الزامات آرماتورگذاری از جمله الزامات حریق در مقطع مذکور تأمین شده است.**




۱) ۹۰ دقیقه
۲) ۱۲۰ دقیقه
۳) ۱۸۰ دقیقه
۴) ۶۰ دقیقه

**۳۵ـ در رابطه با قطعات کششی بتن‌مسلح در سازه‌های با شکل‌پذیری متوسط کدام عبارت صحیح است؟**

۱) استفاده از وصله جوشی مجاز نیست ۲) محدودیتی برای نوع وصله وجود ندارد
۳) استفاده از وصله مکانیکی مجاز نیست ۴) استفاده از وصله پوششی مجاز نیست

آزمون ورود به حرفه مهندسان (عمران - نظارت)

# پاسخنامه آذرماه ۱۳۹۲

**۱ـ گزینه‌ی ۱ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: –

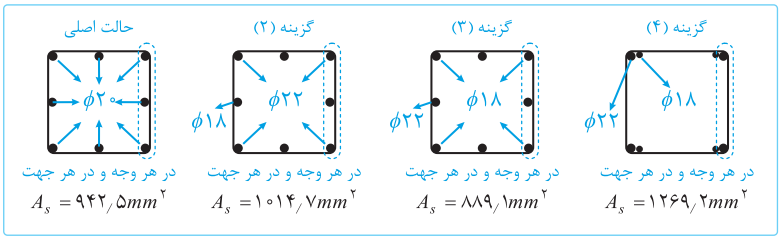
مطابق بند ۶-۱ کتاب راهنمای قالب‌بندی ساختمان‌های بتن‌آرمه ـ صفحه ۶۴: وادار وظیفه حفظ تعادل را در برابر نیروهای ضربه و یا فشار باد را داراست و نقشی در تحمل فشار بتن ندارد.

**۲ـ گزینه‌ی ۳ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: –

☒ مطابق مبحث ۹ (ویرایش ۱۳۹۹) امکان پاسخگویی به این سؤال وجود ندارد. و بند مدنظر طراح سؤال در این ویرایش حذف شده است.

**۳ـ گزینه‌ی ۲ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: –

اختلاف قطر میلگردهای طولی در ستون‌ها مجاز بوده لذا گزینه ۱ صحیح نیست. حال به بررسی سایر گزینه‌ها مطابق شکل‌های ذیل می‌پردازیم.




با توجه به اینکه ستون بتن‌آرمه ممکن است تحت لنگر خمشی در هر جهتی قرار بگیرد، لذا باید میزان آرماتور در هر وجه مقطع را در حالت‌های مختلف بررسی کنیم.

در حالت طراحی (حالت اصلی)، در هر وجه ستون، حدوداً ۹۴۲ میلی‌مترمربع آرماتور داریم. در وضعیت بیان‌شده در گزینه ۲، در هر وجه ستون، حدوداً ۱۰۱۵ میلی‌مترمربع، در وضعیت بیان‌شده در گزینه ۳، در هر وجه ستون، حدوداً ۸۸۹ میلی‌مترمربع و در وضعیت بیان‌شده در گزینه ۴، در هر وجه ستون، حدوداً ۱۲۶۹ میلی‌مترمربع آرماتور خواهیم داشت. لذا گزینه ۳ قطعاً قابل قبول نخواهد بود.

وضعیت گزینه ۲ با توجه به تأمین نمودن لنگر خمشی مقاوم لازم، قابل قبول است اما وضعیت گزینه ۴ علی‌رغم تأمین نمودن لنگر خمشی مقاوم لازم، با مشکل زیاد بودن فاصله‌ی آزاد بین آرماتورهای یک سفره مواجه است و قابل قبول نمی‌باشد.

مطابق مبحث ۹ (ویرایش ۱۳۹۹) امکان بررسی حداکثر فاصله‌ی آزاد بین آرماتورهای یک سفره وجود ندارد و بند مدنظر طراح سؤال در این ویرایش حذف شده است.

**۴ـ گزینه‌ی ۴ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: –

☒ مطابق مبحث ۹ (ویرایش ۱۳۹۹) امکان پاسخگویی به این سؤال وجود ندارد. و بند مدنظر طراح سؤال در این ویرایش حذف شده است.

**۵ـ گزینه‌ی ۴ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: حالت حدی

مطابق بند ۱-۲-۹۷ مبحث اول مقررات ملی ساختمان (ویرایش اول ـ ۹۲) ـ صفحه ۳۴: منظور از حالت حدی شروع ترک‌خوردگی و گسترش آن در اثر تکرار بار زنده، خستگی می‌باشد.

**۶ـ گزینه‌ی ۲ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: –

مطابق ماده ۳۱ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان (ویرایش ۹۰) – صفحه ۲۹: در مواردی که نقشه‌های تسلیمی به شهرداری‌ها و سایر مراجع صدور پروانه ساختمانی و تفکیک اراضی توسط اشخاص حقوقی امضا و یا تعهد نظارت می‌شود، مسئولیت صحت طراحی و محاسبه و نظارت به عهده مدیر عامل یا رئیس موسسه تهیه‌کننده نقشه است و امضای وی رافع مسئولیت طرح، محاسبه و ناظر نخواهد بود، مگر اینکه نقشه‌ها توسط اشخاص حقیقی دیگر در رشته مربوطه امضا و یا تعهد نظارت شده باشد. (گزینه ۲ نادرست است)

مطابق ماده ۴ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان (ویرایش ۹۰) ـ صفحه ۱۴: مرجع صدور پروانه اشتغال به کار مهندسی و پروانه اشتغال به کارکاردانی و تجربی، وزارت مسکن و شهرسازی و مرجع صدور پروانه مهارت فنی، وزارت کار و امور اجتماعی تعیین می گردد. (گزینه ۱ صحیح است)

مطابق تبصره ۲ مطابق ماده ۴ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان (ویرایش ۹۰) ـ صفحه ۱۵: کلیه اشخاص حقیقی و حقوقی غیرایرانی جهت انجام خدمات موضوع این قانون باید مدارک صلاحیت حرفه‌ای موقت دریافت دارند. (گزینه ۳ صحیح است)

مطابق ماده ۲۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان (ویرایش ۹۰) ـ صفحه ۲۷: مسئولیت اجرای تصمیمات شورای مرکزی و مسئولیت اجرایی و نمایندگی سازمان در مراجع ملی و بین‌المللی با رئیس سازمان است. (گزینه ۴ صحیح است)

### ۷ـ گزینه‌ی ۴ صحیح است.
کلیدواژه سؤال: انجام کار نظارت

مطابق بند ۱-۳۴ مبحث دوم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۸۴) ـ صفحه ۱۸: مدت زمانی که در قرارداد بین ناظر و سازمان استان و صاحب کار برای انجام کار نظارت تعیین می‌شود را مدت زمان نظارت می‌نامند.
مطابق بند ۱-۲-۲۲۹ مبحث اول مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) ـ صفحه ۵۲، نیز همین نتیجه حاصل می‌شود.

### ۸ـ گزینه‌ی ۳ صحیح است.
کلیدواژه سؤال: –

☒ مطابق مبحث ۵ (ویرایش ۱۳۹۶) امکان پاسخگویی به این سؤال وجود ندارد. و بند مدنظر طراح سؤال در این ویرایش حذف شده است.

### ۹ـ گزینه‌ی ۳ صحیح است.
کلیدواژه سؤال: آجرهای ترک‌دار

۵۷ - مهر۹۶ | ۵ - مرداد۹۴

مطابق بند ۵-۹-۳-۱-۴ مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۶) ـ صفحه ۵۹: استفاده از آجرهای ترک‌دار، کج و معوج، گود و برجسته که انحنای گودی و برجستگی آن‌ها از ۵ میلیمتر تجاوز نکند بی‌اشکال است، مشروط بر اینکه تعداد آن‌ها از ۲۰ درصد کل آجرها تجاوز نکند.

### ۱۰ـ گزینه‌ی ۲ صحیح است.
کلیدواژه سؤال: آلومینیوم

مطابق بند ۵-۲۰-۲-۱ مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۶) ـ صفحه ۱۵۳: آلومینیوم فلزی نقره‌ای رنگ، با جلای فلزی، نرم، سبک و دارای قابلیت شکل‌پذیری زیاد است و پس از فولاد پرمصرف‌ترین فلز صنعتی می‌باشد. از مزایای آلومینیوم و آلیاژهای آن سبکی وزن و ضدزنگ بودن آن‌هاست. از معایب آن‌ها مدول ارتجاعی کم (تغییر شکل زیاد زیر بار) و حساسیت در برابر افزایش حرارت (تغییر محسوس در خواص مکانیکی آن‌ها در حرارت بیش‌تر از $100^{\circ}C$) است که مصرف سازه‌ای این فلز را محدود می‌کند. همچنین بر اساس این بند، آلیاژهای آلومینیوم با مقاومت نسبتاً کم بیش‌تر برای ساخت ورق ساده یا موج‌دار، پوشش شیروانی‌ها، درزبند و درزپوش، تزیین ساختمان، ساخت در و پنجره و برخی منابع نگهداری مایعات و جزء آن‌ها استفاده می‌شود. آلیاژهای آلومینیوم با مقاومت زیاد، که در قطعات باربر اصلی در کارهای ساختمانی و ساخت اسکلت سبک سازه‌ها به کار می‌رود. از پودر آلومینیوم در ساختن رنگ و بتن گازی استفاده می‌شود.

### ۱۱ـ گزینه‌ی ۱ صحیح است.
کلیدواژه سؤال: –

☒ مطابق مبحث ۵ (ویرایش ۱۳۹۶) امکان پاسخگویی به این سؤال وجود ندارد. و بند مدنظر طراح سؤال در این ویرایش حذف شده است.

### ۱۲ـ گزینه‌ی ۴ صحیح است.
کلیدواژه سؤال: بار برف

۶ - خرداد۹۳

گزینه ۱: مطابق بند ۶-۷-۷-۲ جزء (الف) مبحث ششم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۸) – صفحه ۵۶، اگر زاویه‌ی شیب پای بام کم‌تر یا برابر ۳۰ درجه باشد، مقدار شدت بار در تصویر افقی بام در پای شیب از مقدار $\frac{۲P_r C_s}{C_n}$، محاسبه‌شده برای زاویه شیب پای بام، به‌طور خطی به مقدار $۰/۵P_r$، در تاج کاهش خواهد یافت.

گزینه ۲ و ۴: مطابق بند ۶-۷-۳ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۸) – صفحه ۴۶، بار برف مبنا در مناطق مختلف کشور را باید با توجه به تقسیم‌بندی مشخص‌شده در جدول ۶-۷-۱ حداقل برابر مقادیر زیر در نظر گرفت:

منطقه ۱- برف بسیار کم (نادر): ۰/۲۵ کیلونیوتن بر مترمربع
منطقه ۲- برف کم: ۰/۵ کیلونیوتن بر مترمربع
منطقه ۳- برف متوسط: ۱ کیلونیوتن بر مترمربع
منطقه ۴- برف زیاد: ۱/۵ کیلونیوتن بر مترمربع
منطقه ۵- برف سنگین: ۲ کیلونیوتن بر مترمربع
منطقه ۶- برف فوق‌سنگین: ۳ کیلونیوتن بر مترمربع

بنابراین شدت بار برف در مناطق با برف فوق‌سنگین، ۳ کیلونیوتن بر مترمربع است و در تمام مناطق از جمله مناطق گرمسیر (مانند بندرعباس و بوشهر که منطقه ۱ بار برف هستند) باید شدت بار برف در نظر گرفته شود.

گزینه ۳: مطابق بند ۶-۷-۶-۲ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۸) – صفحه ۵۱، در بام‌های قوسی ضریب اثر شیب باید با توجه به شیب قوس در طول آن تعیین گردد. برای این منظور کافی است قوس به‌صورت یک چندضلعی در نظر گرفته شود و ضریب اثر شیب برای هر یک از اضلاع بر حسب زاویه‌ی ضلع با افق تعیین گردد. تعداد قطعات در هر نیمه‌ی قوس نباید از سه قطعه کم‌تر باشد.

### ۱۳ـ گزینه‌ی ۱ صحیح است.
کلیدواژه سؤال: سیستم مقاوم

مطابق بند ۱-۶ استاندارد ۲۸۰۰ (ویرایش چهارم) صفحه ۵، مرکز آتش‌نشانی جزو ساختمان‌های گروه ۱ (ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد) به‌حساب می‌آید.
مطابق بند ۳-۳-۵-۳ استاندارد ۲۸۰۰ (ویرایش چهارم) ـ صفحه ۳۶: در مناطق با خطر زلزله‌خیزی نسبی خیلی زیاد، برای ساختمان‌های «با اهمیت خیلی زیاد» باید از سیستم‌هایی که عنوان «ویژه» دارند، استفاده شود.

### ۱۴ـ گزینه‌ی ۱ صحیح است.
کلیدواژه سؤال: آجرکاری با آجر فشاری

۵۸ - مهر۹۶ | ۵۸ - اسفند۹۵ | ۱۶ - آذر۹۲

مطابق جدول شماره پ ۶-۲-۲ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۸) – صفحه ۱۲۴، در محاسبه‌ی وزن دیوار با مصالح بنایی می‌توان ۷۰ درصد وزن هر مترمکعب دیوار را مصالح آجری یا بلوکی و ۳۰ درصد بقیه را ملات به حساب آورد.

مطابق جدول شماره پ ۶-۲-۲ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۸) - صفحه ۱۲۳، جرم واحد حجم آجر توپر پخته رسی معمولی (آجر فشاری) برابر با ۱۷۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب و جرم واحد حجم ملات ماسه‌آهک برابر با ۱۸۵۰ کیلوگرم بر مترمکعب است.

لذا داریم:

حجم آجر فشاری $= ۰/۷ \times ۳ = ۲/۱ m^۳$

حجم دیوار $= ۵ \times ۳ \times ۰/۲ = ۳ m^۳$

حجم ملات ماسه‌آهک $= ۰/۳ \times ۳ = ۰/۹ m^۳$

جرم آجر فشاری $= ۲/۱ \times ۱۷۰۰ = ۳۵۷۰ kg$

جرم ملات ماسه‌آهک $= ۰/۹ \times ۱۸۵۰ = ۱۶۶۵ kg$

جرم دیوار $= ۳۵۷۰ + ۱۶۶۵ = ۵۲۳۵ kg \approx ۵۱/۴ kN$

**۱۵ـ گزینه‌ی ۱ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: دیوارهای نما

مطابق بند ۱-۵-۸ استاندارد ۲۸۰۰ (ویرایش چهارم) - صفحه ۴، اجزای غیرسازه‌ای مانند دیوارهای داخلی و نماها طوری اجرا شوند که تا حد امکان مانعی برای حرکت اعضای سازه‌ای در زمان زلزله ایجاد نکنند. در غیر این‌صورت، اثر اندرکنش این اجزا با سیستم سازه باید در تحلیل‌سازه در نظر گرفته شود.

**۱۶ـ گزینه‌ی ۱ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: آجر سفال

۵۸ - مهر۹۶ | ۵۸ - اسفند۹۵ | ۱۴ - آذر۹۲

مطابق جدول شماره پ ۶-۲-۲ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۸) - صفحه ۱۲۳، جرم واحد حجم آجر سوراخ‌دار پخته رسی (آجر سفال) برابر با ۱۳۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب است. (۶۰۰ دکانیوتن بر مترمربع معادل با ۶۰۰ کیلوگرم بر مترمربع است.)

$$\text{حداکثر ارتفاع چینش آجر} = \frac{\text{جرم مجاز مصالح انبار شده موقت}}{\text{جرم واحد حجم آجر سفال}} = \frac{۶۰۰ kg/m^۲}{۱۳۰۰ kg/m^۲} = ۰/۴۶ m \simeq ۴۵ cm$$

**۱۷ـ گزینه‌ی ۴ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: سیستم جان‌پناه پارکینگ

۷ - بهمن۹۴

مطابق بند ۶-۵-۷-۳ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۸) - صفحه ۲۷، سیستم جان‌پناه پارکینگ و اتصالات آن به سازه‌ی اصلی، در محل پارک خودروهای سواری باید برای یک بار متمرکز ۳۰ کیلونیوتن که به صورتی افقی و در هر امتدادی به سیستم جان‌پناه پارکینگ وارد شود، طراحی گردد. در طراحی این سیستم، بار متمرکز فوق باید روی سطحی کوچک‌تر یا مساوی با ۳۰۰×۳۰۰ میلی‌متر و در ارتفاعی بین ۴۵۰ تا ۷۰۰ میلی‌متر از کف پارکینگ یا شیب‌راهه، به نحوی که بیشترین اثر را ایجاد کند، وارد شود.

**۱۸ـ گزینه‌ی ۴ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: نتایج پایش

۱۳ - بهمن۹۴

مطابق بند ۷-۳-۴ مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) ـ صفحه ۲۱: در گودبرداری‌های با خطر بسیار زیاد لازم است رفتار سازه‌ها و دیوار گود مورد پایش دقیق قرار گیرد و نتایج پایش به‌طور منظم تفسیر شده تا در صورت نیاز اقدامات اصلاحی انجام پذیرد.

**۱۹ـ گزینه‌ی ۱ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: شرایط نیاز به انجام عملیات

مطابق بند ۷-۲-۲ مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) ـ صفحه ۶: شرایط عدم نیاز به انجام عملیات شناسایی:

مطابق بند ۷-۲-۲-۱-۶ مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) ـ صفحه ۶: نوع زمین طبق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان از نوع ۱ و ۲ نباشد.

مطابق بند ۷-۲-۲-۱-۳ مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) ـ صفحه ۶: ساختمان مورد نظر با مساحت اشغال کمتر از ۳۰۰ مترمربع باشد.

مطابق بند ۷-۲-۲-۱-۲ مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) ـ صفحه ۶: ساختمان مورد نظر با اهمیت کم یا با اهمیت متوسط و با حداکثر ۴ طبقه باشد.

**۲۰ـ گزینه‌ی ۳ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: حداقل تعداد گمانه‌ها

۳۱ - مرداد۹۴ | ۳ - اسفند۹۵ | ۱۱ - بهمن۹۴

مطابق بند ۷-۲-۳-۴-۱-ب مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) ـ صفحه ۷: زمین‌های نزدیک رودخانه‌ها دارای لایه‌بندی پیچیده هستند.

مطابق جدول ۷-۲-۱ مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان (ویرایش۹۲) - صفحه ۸:

**جدول ۷-۲-۱ جدول حداقل تعداد گمانه**

| مساحت | اهمیت ساختمان | شرایط زیرسطحی | تعداد گمانه |
|---|---|---|---|
| یک ساختمان منفرد با سطح اشغال ۳۰۰ الی ۱۰۰۰ مترمربع | خیلی زیاد و زیاد | لایه‌بندی پیچیده یا زمین نامناسب | ۵ |

بر اساس این جدول، در یک ساختمان منفرد با درجه اهمیت زیاد و سطح اشغال $۴۷۵ m^۲$ (۳۰۰ الی ۱۰۰۰ مترمربع)، قرار گرفته بر روی سطحی با لایه‌بندی پیچیده، حداقل ۵ گمانه جهت شناسایی مورد نیاز است.

**۲۱ـ گزینه‌ی ۱ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: آزمایش باربری

۳۰ - مرداد۹۴

مطابق جدول ۷-۵-۸ مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) - صفحه ۴۸:

**جدول ۷-۵-۸ آزمایش باربری مهارها**

| شرایط کارگاه و خاک | بار آزمایش | حداقل تعداد آزمایش‌ها |
|---|---|---|
| تجربه در آن خاک و مهار وجود نداشته باشد. | ٪۱۵۰ بار طراحی | ٪۱۰ از تعداد کل مهارها باید آزمایش شوند. همچنین ۲ الی ۳ مهار تا ٪۲۵۰ بار طراحی آزمایش شود. |

با توجه به مطالب جدول داریم:

تعداد مهار تحت آزمایش باربری $= ۵۰۰۰ \times ۰/۱ = ۵۰۰$

## ۲۲ـ گزینه‌ی ۲ صحیح است.

کلیدواژه سؤال: عرض کرسی چینی

مطابق بند ۸-۶-۵-۵ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲)- صفحه ۶۷: در مورد کرسی‌چینی رعایت ضوابط زیر الزامی است:

الف) کرسی‌چینی باید از روی سطح شالوده تا حداقل ۳۰۰ میلی‌متر بالاتر از کف تمام شده محوطه پیرامون ساختمان باشد.

ب) برای جلوگیری از نفوذ رطوبت باید سطح کرسی‌چینی با ۲۰ میلی‌متر ملات ماسه ـ سیمان با نسبت سیمان به ماسه یک به دو پوشش داده شود.

ج) عرض کرسی‌چینی باید حداقل ۱۰۰ میلی‌متر بیش‌تر از عرض دیوار باشد.

د) ملات‌های مورد استفاده عبارتند از: ملات ماسه ـ سیمان با نسبت حجمی سه به یک، ملات ماسه ـ سیمان ـ آهک با نسبت حجمی شش به یک به یک و ملات ماسه ـ آهک با نسبت حجمی پنج به دو (پنج قسمت ماسه و دو قسمت آهک).

تبصره: برای کرسی‌چینی در زمین‌های مرطوب استفاده از آجرهای ماسه آهکی یا رسی مرغوب (مهندسی) الزامی است.

مطابق بند ۸-۶-۵-۶-۱ مورد ۴ـ الف مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲)- صفحه ۶۸: حداقل ضخامت دیوارهای باربر آجری یک دهم ارتفاع آن دیوار یا ۳۵۰ میلی‌متر، هر کدام بیش‌تر باشد در نظر گرفته می‌شود.

$$\text{حداقل ضخامت دیوار باربر آجری} = max\left\{۳۵۰mm \ , \ \frac{۱}{۱۰} \times \text{ارتفاع دیوار}\right\} = max\left\{۳۵۰mm \ , \ \frac{۱}{۱۰} \times ۴۰۰۰mm\right\} = ۴۰۰mm$$

$$\text{حداقل عرض کرسی‌چینی} = \text{ضخامت دیوار} + ۱۰cm = ۴۰۰mm + ۱۰۰mm = ۵۰۰mm$$

☒ مطابق مبحث ۸ (ویرایش ۱۳۹۸) امکان پاسخگویی به این سؤال وجود ندارد. و بند مدنظر طراح سؤال در این ویرایش حذف شده است.

## ۲۳ـ گزینه‌ی ۴ صحیح است.

کلیدواژه سؤال: ضخامت دیوار پیرامونی - ضخامت دیوار جداگر آجری

۴۳ - آبان ۹۳ | ۴۵ - آبان ۹۳ | ۲۵ - آذر ۹۲ | ۹ - مهر ۹۶ | ۱۶ - بهمن ۹۴ | ۳۳ - مرداد ۹۴

مطابق بند ۸-۵-۵-۷ قسمت پ ـ ۳ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) ـ صفحه ۵۱: حداقل ضخامت دیوارهای جداگر برای آجر، ۱۱۰ میلی‌متر و برای بلوک سفالی و قطعات پیش‌ساخته گچی ۸۰ میلی‌متر است (گزینه ۱ صحیح است).

مطابق بند ۸-۵-۵-۷ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) ـ صفحه ۵۰: بر اساس قسمت الف این بند، دیوارهای باربر باید به‌طور یکنواخت در دو جهت عمود بر هم توزیع شوند. برای رفتار مناسب سازه‌ای، دیوارها باید مشخصات زیر را دارا باشند:

۱) کلیه دیوارهای پیرامونی (باربر یا غیرباربر) باید دارای ضخامت ۳۵۰ میلی‌متر باشند (گزینه ۲ و ۳ صحیح است).

۲) حداکثر نسبت ارتفاع دیوار باربر به ضخامت برابر ۱۵ می‌باشد. در هر حال ضخامت دیوار باربر در طبقه اول و دوم نباید از ۲۲۰ میلی‌متر و در زیرزمین از ۳۵۰ میلی‌متر کمتر باشد.

۳) حداکثر طول مجاز محصور بین دو کلاف قائم نباید از ۵ متر بیش‌تر شود.

مطابق بند ۸-۵-۵-۷ قسمت پ ـ ۴ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) ـ صفحه ۵۱: پشت‌بند باید به ضخامت حداقل معادل ضخامت دیوار و به طول حداقل یک ششم بزرگ‌ترین دهانه طرفین پشت‌بند باشد (گزینه ۴ نادرست است).

☒ مطابق مبحث ۸ (ویرایش ۱۳۹۸) امکان پاسخگویی به این سؤال وجود ندارد. و بند مدنظر طراح سؤال در این ویرایش حذف شده است.

## ۲۴ـ گزینه‌ی ۳ صحیح است.

کلیدواژه سؤال: عرض شالوده نواری

۷ - اسفند ۹۵

مطابق بند ۸-۵-۵-۵-پ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) ـ صفحه ۴۸ ← مطابق بند ۸-۵-۵-۲-۱ جزء ۴ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۸) - صفحه ۱۰۹: عرض شالوده نباید از ۱/۵ برابر عرض کرسی‌چینی یا عرض دیوار (در صورت عدم وجود کرسی‌چینی) کمتر باشد.

مطابق بند ۸-۵-۵-۶-پ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) ـ صفحه ۴۹ ← مطابق بند ۸-۵-۵-۲-۲ جزء ۳ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۸ صفحه ۱۰۹: عرض کرسی در تراز دیوار باید حداقل ۱۰۰ میلی‌متر بیش‌تر از عرض دیوار باشد.

با توجه به مطالب گفته شده داریم:

$$\text{حداقل عرض کرسی‌چینی} = \text{عرض دیوار} + ۱۰۰mm = ۳۵۰mm + ۱۰۰mm = ۴۵۰mm$$

$$\text{حداقل عرض شالوده نواری} = \text{عرض کرسی‌چینی} \times ۱/۵ = ۴۵۰ \times ۱/۵ = ۶۷۵mm$$

$$\text{بار وارد بر پی} = q_D + q_L = ۶۰ + ۳۰ = ۹۰ \frac{kN}{m}$$

$$\text{تنش مجاز خاک} = ۱۶۵ \frac{kN}{m^۲}$$

$$\text{عرض مورد نیاز پی بر اساس با وارده} = \frac{\text{بار وارد بر پی}}{\text{تنش مجاز خاک}} = \frac{۹۰\,kN/m}{۱۶۵\,kN/m^۲} = ۰/۵۴۵m = ۵۴۵mm$$

پس حداقل عرض پی‌نواری برابر است با: $۶۷۵mm \simeq ۷۰۰mm$

۹ - مهر ۹۶ | ۱۶ - بهمن ۹۴ | ۳۳ - مرداد ۹۴
۴۳ - آبان ۹۳ | ۴۵ - آبان ۹۳ | ۲۵ - آذر ۹۲

**۲۵ـ گزینه‌ی ۳ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: مرطوب نگه داشتن دیوار

بند ۸-۵-۵-۷- ت-۱۴ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) ـ صفحه ۵۳ ← مطابق بند ۸-۵-۵-۳-۵ جزء ۱۵ مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۸) – صفحه ۱۱۶: دیوارها باید پس از اجرا حداقل به مدت سه روز به صورت ممتد مرطوب نگه داشته شوند.

**۲۶ـ گزینه‌ی ۴ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: –

☒ مطابق مبحث ۹ (ویرایش ۱۳۹۹) امکان پاسخگویی به این سؤال وجود ندارد. و بند مدنظر طراح سؤال در این ویرایش حذف شده است.

**۲۷ـ گزینه‌ی ۲ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: نمونه‌برداری و آزمایش مقاومت بتن

مطابق بند ۹-۲۲-۱۱-۲-۵ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۹) – صفحه ۴۸۰، در مواردی که حجم کل هر نوع یا رده‌ی بتن در یک سازه از ۳۰ مترمکعب کم‌تر باشد، به شرط آن که مهندس ناظر بتن را مناسب تشخیص دهد، می‌توان از نمونه‌برداری و آزمایش صرف‌نظر کرد.

**۲۸ـ گزینه‌ی ۲ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: –

☒ مطابق مبحث ۹ (ویرایش ۱۳۹۹) امکان پاسخگویی به این سؤال وجود ندارد. و بند مدنظر طراح سؤال در این ویرایش حذف شده است.

**۲۹ـ گزینه‌ی ۳ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: –

☒ مطابق مبحث ۹ (ویرایش ۱۳۹۹) امکان پاسخگویی به این سؤال وجود ندارد. و بند مدنظر طراح سؤال در این ویرایش حذف شده است.

**۳۰ـ گزینه‌ی ۱ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: –

☒ مطابق مبحث ۹ (ویرایش ۱۳۹۹) امکان پاسخگویی به این سؤال وجود ندارد. و بند مدنظر طراح سؤال در این ویرایش حذف شده است.

**۳۱ـ گزینه‌ی ۱ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: –

☒ مطابق مبحث ۹ (ویرایش ۱۳۹۹) امکان پاسخگویی به این سؤال وجود ندارد. و بند مدنظر طراح سؤال در این ویرایش حذف شده است.

**۳۲ـ گزینه‌ی ۳ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: روش نگه داری و عمل آوری بتن

مطابق بند ۹-۲۲-۵-۳-۲ جزء (ح) مبحث نهم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۹) – صفحه ۴۶۶، روش‌های نگه‌داری و عمل‌آوری بتن هنگامی مناسب تلقی می‌شوند که شرایط بندهای (۱) یا (۲) زیر تأمین شده باشند:

۱- میانگین مقاومت استوانه‌های عمل‌آمده در کارگاه، در سن مشخص‌شده برای تعیین $f'_c$، باید حداقل ۸۵ درصد میانگین مقاومت استوانه‌های عمل‌آوری در شرایط استاندارد باشد. ۲- میانگین مقاومت استوانه‌های عمل‌آوری‌شده‌ی در کارگاه در سن مورد نظر، ۳/۵ مگاپاسکال بیش از $f'_c$ باشد.

در این مسأله؛ $f'_c$ برابر ۳۰ مگاپاسکال ( $f'_c = ۳۰\,MPa$ ) و مقاومت استوانه‌های عمل‌آوری در شرایط استاندارد (آزمایشگاه) برابر ۳۶ مگاپاسکال است ( $f'_{c-lab} = ۳۶\,MPa$ )، لذا داریم:

(۱) شرط: میانگین مقاومت استوانه‌های عمل‌آمده در کارگاه $\geq ۰/۸۵\left(f'_{c-lab}\right) = ۰/۸۵ \times ۳۶ = ۳۰/۶\,MPa$

(۲) شرط: میانگین مقاومت استوانه‌های عمل‌آمده در کارگاه $= f'_c + ۳/۵\,MPa = ۳۰ + ۳/۵ = ۳۳/۵\,MPa$

مطابق کلید منتشرشده از سوی دفتر مقررات ملی ساختمان، بر اساس ویرایش قبلی مباحث، گزینه ۲ صحیح بوده است.

**۳۳ـ گزینه‌ی ۴ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: آلومینیوم

مطابق بند ۹-۲۲-۸-۲ جزء (ب) مبحث نهم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۹) – صفحه ۴۷۵، اقلام جای‌گذاری‌شده‌ی آلومینیومی باید دارای پوشش حفاظتی باشند تا از واکنش بتن- آلومینیوم و واکنش الکترولیتی فولاد- آلومینیوم جلوگیری به‌عمل آورده شود.

این موضوع در مورد قالب‌های آلومینیومی نیز صدق می‌کند و در صورت استفاده از قالب آلومینیومی باید از رویه‌ی قالب استفاده گردد تا از تماس مستقیم بتن با قالب آلومینیومی جلوگیری شود.

**۳۴ـ گزینه‌ی ۳ صحیح است.** کلیدواژه سؤال: –

☒ مطابق مبحث ۹ (ویرایش ۱۳۹۹) امکان پاسخگویی به این سؤال وجود ندارد. و بند مدنظر طراح سؤال در این ویرایش حذف شده است.

## ۳۵ـ گزینه‌ی ۴ صحیح است.

کلیدواژه سؤال: قطعات کششی

مطابق بند ۹-۲۱-۴-۷-۸ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۹) - صفحه ۴۴۱، در اعضای کششی نظیر عضو کششی قوس‌ها، عضو کششی که بار را به تکیه‌گاهی در تراز بالاتر منتقل می‌کند و عضو کششی خرپاها، وصله‌ی جوشی و مکانیکی در میلگردهای مجاور باید با فاصله‌ی ۷۵۰ میلی‌متر در امتداد وصله انجام شود.

## ۳۶ـ گزینه‌ی ۲ صحیح است.

کلیدواژه سؤال: پیچ پر مقاومت

مطابق بند ۱۰-۴-۴-۶-۲ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) ـ صفحه ۲۶۵: در اتصال پیچ پُرمقاومت، سطوحی که در تماس با سرپیچ و یا مهره آن قرار می‌گیرند نباید شیبی بیش از یک بیستم نسبت به صفحه عمود بر محور پیچ داشته باشند. در صورت عدم تامین این شرط باید با استفاده از واشر شیب‌دار، موازی نبودن سطوح را جبران کرد.

## ۳۷ـ گزینه‌ی ۳ صحیح است.

کلیدواژه سؤال: پیش‌تنیدگی پیچ‌ها

۳۷ - خرداد۹۳

مطابق بند ۱۰-۴-۴-۶-۳ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) ـ صفحه ۲۶۶: برای پیچ‌های پُرمقاومت به کار رفته در اتصالات اصطکاکی، نیروی پیش‌تنیدگی لازم برای سفت کردن پیچ‌ها مطابق مقادیر جدول مربوطه اختیار شود. لازم به ذکر است که با پیچاندن اضافی مهره‌ها ممکن است کشش پیچ از مقادیر جدول مربوطه بیش‌تر شود که این موضوع مشکلی برای طرح ایجاد نخواهد کرد.

## ۳۸ـ گزینه‌ی ۱ صحیح است.

کلیدواژه سؤال: ترکیب جوش و پیچ پرمقاومت

۳۲ - شهریور۹۵ ۲۳ - خرداد۹۳ ۲۹ - خرداد۹۳

مطابق بند ۱۰-۲-۹-۱-۸ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) ـ صفحه ۱۴۴: وقتی که پیچ‌های معمولی و یا پیچ‌های پُرمقاومت در حالت اتصال اتکایی مشترکاً با جوش استفاده شود، نباید فرض کرد که آن‌ها در تحمل بار با جوش سهیم هستند. در این صورت کل تنش در اتصال را باید جوش به تنهایی تحمل کند. در صورت استفاده از ترکیب جوش و پیچ‌های پُرمقاومت در اتصال اصطکاکی، می‌توان جوش و پیچ را در تحمل تنش‌ها سهیم فرض کرد. (گزینه ۱ نادرست است)

مطابق بند ۱۰-۲-۹-۱-۸ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) ـ صفحه ۱۴۴: در صورت استفاده از ترکیب جوش و پیچ‌های پر مقاومت در اتصال اصطکاکی، می‌توان جوش و پیچ را در تحمل تنش‌ها سهیم فرض کرد مشروط به این که در اتصال‌های برشی، سوراخ پیچ‌ها از نوع استاندارد یا دارای شکاف‌های عمود بر جهت بار و جوش‌های گوشه تحت اثر بار طولی در نظر گرفته شده باشند. در چنین اتصال‌هایی، مقاومت موجود در پیچ‌ها را نباید بزرگ‌تر از ۵۰ درصد مقاومت موجود پیچ در حالت اتکایی در نظر گرفت (گزینه ۲ صحیح است)

مطابق بند ۱۰-۲-۹-۱-۱۰ مبحث دهم مورد (۱) مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) ـ صفحه ۱۴۴: برای اتصال وصله ستون‌ها در ساختمان‌های چند طبقه با ارتفاع بیش از ۴۰ متر، باید از اتصال اصطکاکی با پیچ‌های پر مقاومت یا جوش استفاده شود (گزینه ۳ صحیح است).

مطابق بند ۱۰-۲-۹-۱-۷ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) ـ صفحه ۱۴۴: ترتیب قرارگیری جوش‌ها و پیچ‌ها در انتهای هر عضو که نیروی محوری را انتقال می‌دهد باید طوری باشد که مرکز هندسی گروه وسایل اتصال در راستای محور عضو قرار گیرد مگر حالتی که به برون محوری موجود در طرح و اثر آن در محاسبه توجه شده باشد. انطباق مذبور در اتصال‌های انتهایی نبشی‌های تک، نبشی‌های زوج و اجزای مشابه تحت بار استاتیکی ضرورتی ندارد (گزینه ۴ صحیح است).

منبع دوم: کتاب راهنمای جوش و اتصالات جوشی ... - علیزاده - نشر نوآور - چاپ ۲۲ به بعد - ویرایش ۵ - صفحه ۱۶۸ - نکات ۶ و ۷ و ۸

## ۳۹ـ گزینه‌ی ۲ صحیح است.

کلیدواژه سؤال: رنگ‌آمیزی

۴۹ - مهر۹۶ ۳۴ - شهریور۹۵ ۲۳ - بهمن۹۴ ۴۱ - آذر۹۲

مطابق جدول ۱۰-۴-۵ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۹۲) ـ صفحه ۲۷۴،

**حداقل ضخامت رنگ‌آمیزی قطعات فولادی در شرایط محیطی مختلف**

| شرایط محیطی | آماده‌سازی سطح فولاد | نوع و ضخامت رنگ | | |
|---|---|---|---|---|
| | | قطعه فولاد در داخل دیوار و نازک‌کاری | قطعه فولادی به صورت روباز لیکن درون محیط بسته | قطعه فولادی در معرض شرایط جوی |
| معتدل | $Sa۲$ | ۴۰ میکرون ضدزنگ آلکیدی | ۴۰ میکرون ضدزنگ آلکیدی<br>۴۰ میکرون رویه آلکیدی | ۴۰ میکرون ضدزنگ آلکیدی<br>۴۰ میکرون لایه میانی آلکیدی<br>۴۰ میکرون رویه آلکیدی |
| سخت | $Sa۲/۵$ | ۴۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی | ۴۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی<br>۴۰ میکرون لایه میانی اپوکسی<br>۴۰ میکرون رویه اپوکسی | ۴۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی<br>۴۰ میکرون آستر میانی اپوکسی<br>۴۰ میکرون رویه اپوکسی پلی‌یورتان |