

۱- مقدمه و هدف:

۱-۱- نیاز گسترده و روز افزون جامعه به ساختمان و مسکن، ضرورت استفاده از روش‌ها و مصالح جدید به منظور افزایش سرعت ساخت، عمر مفید و مقاومت ساختمان در برابر زلزله را بیش از پیش مطرح کرده است. حل مشکلاتی نظیر زمان طولانی اجرا، عمر مفید کم و یا هزینه زیاد اجرای ساختمان‌ها، نیازمند ارائه راهکارهایی عملی مبتنی بر استفاده از روش‌های نوین و مصالح ساختمانی است. سبک‌سازی یکی از مباحث نوین در علم ساختمان است که روز به روز در حال گسترش و پیشرفت می‌باشد. این فن اوری عبارتست از کاهش وزن تمام شده ساختمان با استفاده از تکنیک‌های نوین ساخت مصالح جدید و بهینه‌سازی روش‌های اجرا. فن اوری یاد شده علاوه بر صرفه جویی در هزینه و زمان، زیان‌های ناشی از حوادث طبیعی مانند زلزله را کاهش داده و صدمات ناشی از وزن زیاد ساختمان را به حداقل می‌رساند برای بکارگیری تکنیک‌های سبک‌سازی نخست باید به مسئله اول علل سنگین شدن وزن ساختمان توجه کافی شود پس از شناخت این علل و عوامل باید جهت حذف یا به حداقل رساندن تاثیر آنها و وزن تمام شده ساختمان تلاش نمود.

۲-۱- بخش عمده‌ای از مباحث مربوط به سبک‌سازی، تکنیک‌های رایج در این خصوص است که در بردارنده شناخت مصالح سبک رایج در صنعت ساختمان (در داخل و خارج کشور)، تکنولوژی بکارگیری مصالح سبک، شناخت معیارهای ارزیابی میزان کارایی مصالح سبک و نهایتاً میزان تاثیر به کارگیری مصالح نوین در کاهش وزن ساختمان، هزینه و زمان مورد نیاز اجرای ساختمان است. بتن سبک یکی از مصالح مهم و کارآمد در صنعت ساختمانی مدرن است. کاربردهای متنوع این ماده در قابهای ساختمانی، دیوارهای جداکننده، سقف‌های پوشاننده، صفحات انعطاف پذیر پل‌ها، عناصر پیش تنیده، در شمار مهمترین مزایای مصالح ساختمانی مذکور است؛ علاوه بر این بسیاری از طرح‌های معماری پیچیده، با بتن سبک به راحتی و بهتر از بسیاری از مصالح دیگر قابل اجرا و حصول است.

۳-۱- واژه لیکا از عبارت (Light Weight Expanded Clay Aggregate) سبک‌دانه‌های رس منبسط شده گرفته شده است در روش تولید این دانه‌ها، ابتدا خاک رس به عنوان ماده اولیه سبک‌دانه از معادن خاک رس به واحد فرآوری کارخانه حمل شده، و پس از نمونه‌گیری و کنترل دقیق مواد شیمیایی و حصول اطمینان از نداشتن مواد شیمیایی و آهکی بعد از آب دهی به صورت گل رس وارد کوره گردان می‌شود. وقتی گل رس در درجه حرارت حدود ۱۲۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار می‌گیرد گاز‌های ایجاد شده دانه‌ها را منبسط کرده و هزاران سلول هوای ریز درون آنها تشکیل می‌گردد. با سرد شدن سبک‌دانه، حباب‌های هوا به صورت فضاهای منفک باقی مانده و سطح آنها سخت می‌گردد. دانه‌های لیکا دارای شکل تقریباً کروی و سطح زبر و ناهموارند بعد از مرحله تولید محصولات به صورت دانه‌های مخلوط ۰ تا ۲۵ میلی‌متر وارد سرنده می‌شوند. در این دوره از مسابقات سبک‌دانه لیکا با سه رده دانه بندی، ۰-۴، ۴-۸، ۸-۱۲ در اختیار شرکت کنندگان قرار می‌گیرد.

۴-۱- امروزه سیمان در اقتصاد دارای اهمیت زیاد و در کشورهای صنعتی یک کالای استراتژیک محسوب می‌شود. در جهان امروز، سیمان از اصلی‌ترین مصالح ساختمانی به‌شمار می‌آید و پیش‌نیاز برنامه‌های ساخت و ساز و توسعه محسوب می‌شود. صنعت تولید سیمان با انتشار گاز دی‌اکسید کربن (CO_2) به دلیل استفاده از سوخت‌های فسیلی در مراحل تولید سیمان، ۷ درصد از کل گاز دی‌اکسید کربن (CO_2) منتشره به اتمسفر زمین را تولید می‌کند که مهم‌ترین نقیصه‌ی این صنعت در جهت آلودگی‌های زیست محیطی است.

۵-۱- ساخت بتن سبک با مقاومت مناسب و وزن مخصوص پایین جهت رسیدن به خواص فوق‌العاده این بتن، یکی از مهارت‌های لازم برای دست‌اندرکاران تولید، اجرا و نظارت سازه‌های بتنی است. انجمن بتن ایران به عنوان مجری برگزاری مسابقات با همکاری قرارگاه سازندگی خاتم‌الانبیاء (هلدینگ راه و شهرسازی-کارخانه شهید ولیزاده) در نظر دارد تا با استفاده از طرح مخلوط‌های برتر مسابقات این دوره، پروژه‌های بزرگ و اجرایی انجام دهد. در این دوره از مسابقات، تولید بتن با مقاومت بالا و کمترین وزن مخصوص و نیز کاهش هزینه ساخت در کنار افزایش بهره‌وری با رویکرد اجرایی و کاربردی در پروژه‌ها، به رقابت گذاشته می‌شود.

۲- شرایط تیم‌های شرکت کننده:

۱-۲- هر تیم (با احتساب سرپرست)، متشکل از حداکثر ۴ و حداقل ۲ نفر می‌باشد که بنا به تشخیص و تأیید سرپرست تیم انتخاب می‌شوند. فرم ثبت نام هر تیم باید به تأیید مدیر عامل عضو حقوقی انجمن بتن برسد. این افراد باید حداقل از ۴ ماه قبل در آن مجموعه مشغول به کار باشند و لیست بیمه برای آن‌ها رد شده باشد.

۲-۲- سرپرست تیم، ناظر بر عملکرد اعضاء در اجرای قوانین مسابقه بوده و صحت عملکرد تیم را تأیید می‌نماید. سرپرست تیم و هر یک از اعضاء فقط می‌توانند در یک تیم عضویت داشته باشند.

۳-۲- هر یک از تیم‌ها می‌توانند برای تیم خود نامی را که برگرفته از شرکت، موسسه و یا محل فعالیت خود باشد انتخاب نمایند.

۴-۲- یک نفر از اعضاء باید به عنوان رابط تیم جهت انجام هماهنگی‌های لازم و اطلاع‌رسانی معرفی شود.

۵-۲- اعضای حقوقی انجمن بتن می‌توانند حداکثر در قالب دو تیم در هر یک از مسابقات بتن خودتراکم و بتن سبک شرکت نمایند.

۳- مصالح مصرفی:

۳-۱- کلیه مصالح به غیر از افزودنی‌های شیمیایی برای برخورداری از شرایط یکسان و با رویکرد شرایط اجرایی از سوی کارخانه شهید ولی زاده در اختیار شرکت کنندگان قرار می‌گیرد. مشخصات مصالح مصرفی به شرح ذیل است:

- سیمان پرتلند ۴۲۵-۱
- مصالح سنگی (ماسه)
- سبکدانه لیکا:
- ۱. سایز ۴-۰
- ۲. سایز ۸-۴
- ۳. سایز ۱۲-۸
- پودر سنگ
- میکروسیلیس
- پوزولان طبیعی زئولیت
- سرباره آهن
- الیاف پلی پروپیلن
- الیاف شیشه

۳-۲- به غیر از مصالح ذکر شده، استفاده از هرگونه ماده دیگر (مانند ژل میکروسیلیس، مواد پلیمری و ...) مجاز نیست.

۳-۳- تیم‌های شرکت کننده موظفند مواد افزودنی شیمیایی (صرفاً به صورت مایع) مورد نظر خود را در روز مسابقه به صورت پلمپ و به همراه کاتالوگ مربوطه به کمیته اجرایی مستقر در محل مسابقات تحویل دهند و پس از تأیید هیئت داوران مصرف نمایند.

- تیم‌های شرکت کننده می‌توانند از مواد اصلاح کننده لزجت (VMA) استفاده کنند.

۴-۳- کلیه مشخصات مصالح مصرفی در زمان تحویل مصالح به تیم‌ها جهت محاسبه در طرح مخلوط اعلام می‌گردد. مشخصات اعلام شده ملاک محاسبه طرح مخلوط می‌باشد.

۵-۳- مواد افزودنی مایع تنها می‌توانند روان کننده، فوق روان کننده (پلی کربوکسیلات، نفتالین و لیگنو) و مواد اصلاح کننده لزجت (VMA) منطبق بر استاندارد ISIRI ۲۹۳۰ باشد.

۳-۶- برای ایجاد شرایط کاملاً یکسان و کاهش احتمال خطای ناشی از رطوبت مصالح سنگی در روز مسابقه، مصالح به صورت کاملاً خشک در اختیار شرکت کنندگان قرار می‌گیرد.

۴- نحوه برگزاری مسابقه:

مسابقه در دو مرحله برگزار می‌شود؛ در مرحله اول (ساخت بتن) هر یک از تیم‌های شرکت کننده، لازم است حداقل الزامات بتن تازه (اسلامپ) را پس از ۲۵ دقیقه از اضافه کردن آب به هر یک از اجزای مخلوط بتن کسب نماید. ضمناً محدودیتی در خصوص زمان اضافه کردن افزودنی در طول اختلاط بتن وجود ندارد. در مرحله دوم با تهیه ۴ نمونه مکعبی بتنی به ابعاد حدود ۱۰*۱۰*۱۰ cm در سن ۲۸ روز جهت انجام آزمون وزن مخصوص ظاهری و مقاومت فشاری و دو نمونه استوانه حدود ۱۵*۳۰ cm جهت انجام آزمون کشش غیر مستقیم (آزمون دونیم شدن) استفاده می‌شود.

هر یک از تیم‌ها ملزم به ارائه گزارش طرح مخلوط بتن خود می‌باشد و پس از ارزیابی نهایی، نتایج اعلام خواهد شد.

۴-۱- مرحله اول (ساخت):

۴-۱-۱- هر تیم باید طرح مخلوط خود را بر اساس یک متر مکعب بتن در روز مسابقه به صورت جدول ذیل ارائه نماید:

مصالح	جرم حجمی (kg/m ³)	وزن برای یک متر مکعب بتن
سیمان	ρ_c	C
ماسه	ρ_{A_1}	A ₁
سبکدانه لیکا	ρ_{A_2}	A ₂
پودر سنگ	ρ_T	A ₃
میکروسیلیس	ρ_M	M
سرباره	ρ_s	M _s
زئولیت	ρ_Z	Z
آب آزاد	ρ_{W_f}	W _f
الیاف	ρ_f	F

اعداد ارائه شده در طرح مخلوط باید به صورتی باشد که مجموع حجم اجزای تشکیل دهنده بتن، برابر یک متر مکعب (معادل 1000 lit) گردد. بنابراین طرح مخلوط ارائه شده باید در رابطه زیر صدق کند:

$$\frac{C}{\rho_c} + \frac{A_1}{\rho_{A_1}} + \frac{A_2}{\rho_{A_2}} + \frac{A_3}{\rho_{A_3}} + \frac{M}{\rho_M} + \frac{P}{\rho_Z} + \frac{Pw}{\rho_{W_f}} + \frac{F}{\rho_f} + \frac{M_s}{\rho_s} + V_a = 1(m^3)$$

(حجم هوای محبوس در بتن) حداکثر 2 درصد حجمی فرض می‌شود. (معادل 0.02 m³)

۴-۱-۲- در صورتی که مجموع حجم مصالح بر اساس طرح مخلوط ارائه شده تیمی کمتر و یا بیشتر از یک متر مکعب شود، لازم است نسبت به تصحیح اعداد طرح مخلوط تا قبل از شروع مسابقه اقدام نماید. در غیر این صورت آن تیم مجوز ساخت بتن نخواهد داشت.

۴-۱-۳- در روز مسابقه حجم بتن آزمایشی ۳۰ لیتر می‌باشد، بنابراین اعداد طرح مخلوط در ضریب ۰/۰۳ ضرب شده و مصالح توسط اعضاء تیم در روز مسابقه توزین می‌شود. باید تمام مصالح توزین شده به جز مواد افزودنی شیمیایی مصرف شود و مطابق با طرح مخلوط تایید شده باشد.

۴-۱-۴- مراحل آزمایش‌های بتن تازه که توسط اعضاء گروه انجام می‌شود باید به تأیید داور مسابقات برسد.

۴-۱-۵- حداکثر زمان چرخش میکسر از زمان اضافه کردن آب به مخلوط بتن ۱۰ دقیقه می‌باشد. پس انجام عملیات مذکور بتن ساخته شده به مدت ۱۰ دقیقه در میکسر ثابت مانده، سپس آزمون کارایی بتن (اسلامپ) با شرط حداقل ۹۰mm و حداکثر ۱۵۰mm صورت می‌پذیرد. در صورتی که بعد از ۲۰ دقیقه حدود مطلوب به دست نیاید، اعضاء تیم یک مرتبه می‌توانند با اضافه کردن افزودنی و یا مصالح لازم (به صورت افزایش چند لیتر از هر کدام از مصالح اعلام شده در طرح مخلوط و متناسب با طرح مخلوط تأیید شده) و بدون کسر امتیاز، طرح خود را اصلاح نمایند. مدت زمان فرایند اختلاط اصلاحی ۵ دقیقه بوده و در طول چرخش میکسر مصالح اصلاح می‌گردد. در صورت عدم دستیابی به حدود مطلوب اسلامپ، اصلاح مخلوط و انجام آزمایش باید تکرار شود و برای هر آزمایش اسلامپ اضافه ۲ امتیاز منفی منظور خواهد شد. (به دلیل عدم دستیابی به کارایی مطلوب در طرح مخلوط). انجام آزمایش‌های بعدی لزوماً پس از رسیدن اسلامپ بتن به حدود مطلوب امکان‌پذیر است و در غیر این صورت طرح مخلوط ساخته شده مردود می‌باشد.

تبصره ۱: چنانچه تیم شرکت کننده در هر مرحله از بخش بتن تازه مردود شود، امکان ارائه طرح مخلوط جدید و صرفاً برای یک بار در صورت تمایل وجود دارد اما امتیاز بخش بتن تازه در عدد ۰/۷ ضرب خواهد شد. لازم به ذکر است که ساخت بتن با طرح مخلوط جدید، پس از ساخت مرحله اول تمام گروه‌ها امکان‌پذیر خواهد بود.

تذکر: مدت زمان اجرای اصلاح فرایند اختلاط تا زمان اجرای اسلامپ مجدد ۵ دقیقه می‌باشد.

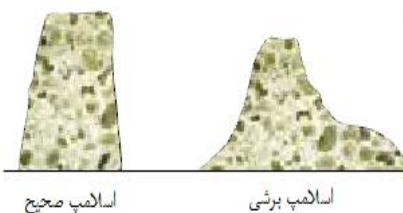
۴-۱-۶- آزمایش اسلامپ طبق استاندارد ۳۲۰۳-۲ ISIRI انجام می‌شود و باید موارد زیر رعایت شود:

- بتن در ۳ لایه ریخته شود و ارتفاع بتن لایه‌ها با هم برابر باشد.
- هر لایه با ۲۵ ضربه متراکم شود و ضربات به‌طور یکنواخت توزیع شود.
- کل زمان اسلامپ گیری از آغاز پر کردن قالب تا برداشتن آن کمتر از ۲/۵ دقیقه طول بکشد.
- هنگام آزمایش، سینی بدون حرکت بوده و پایه‌های قیف توسط فرد آزمایش‌کننده ثابت نگاه داشته شود.
- قیف اسلامپ بدون حرکت جانبی یا پیچشی و در فاصله زمانی ۵ تا ۱۰ ثانیه به صورت قائم برداشته شود.
- میزان افت بتن از زیر میله افقی تا بالاترین نقطه بتن اندازه‌گیری می‌شود.



۴-۱-۷- بتن تولیدی باید دارای چسبندگی لازم برای انجام آزمایش اسلامپ باشد. در صورتی که اسلامپ برشی رخ دهد و بخشی از بتن ریزش نماید، آزمایش اسلامپ مردود شده و باید تکرار گردد.

تبصره ۱: در صورت عدم پیوستگی مصالح بتن (بالا آمدن سبک دانه‌ها) نظر داوران در این امر ملاک عمل قرار می‌گیرد.



۴-۱-۸- تیم‌ها الزامی به مصرف همه مواد افزودنی شیمیایی توزین شده ندارند و مقدار افزودن مواد افزودنی شیمیایی در مراحل مختلف تا رسیدن به کارایی مطلوب در اختیار شرکت‌کننده می‌باشد. در هر صورت مقدار دقیق مواد مصرفی توسط داور ثبت شده و هزینه بتن بر اساس مواد مصرفی نهایی تعیین می‌گردد.

تذکر ۱: استفاده از الیاف پلی پروپیلن به میزان حداقل ۰.۵ کیلوگرم در متر مکعب بتن و الیاف شیشه حداقل ۱ کیلوگرم در متر مکعب بتن الزامی است، در هر صورت نوع آزمایش مورد نظر نمیتواند تاثیر کامل الیاف را بر مقاومت خمشی پسماند نشان دهد.

تذکر ۲: استفاده از هر نوع الیاف به غیر از دو نوع ذکر شده (پروپیلن و شیشه) ممنوع می‌باشد.

۴-۱-۹- کل زمان مجاز برای هر تیم از شروع ساخت بتن (روشن شدن میکسر) تا پایان تهیه آزمون مقاومتی ۳۰ دقیقه می‌باشد. در صورتی که زمان ساخت بتن از حد مجاز بیشتر شود به ازای هر یک دقیقه تأخیر سه امتیاز منفی (عدم رعایت زمان بندی) برای تیم منظور می‌شود. تبصره ۲- بدیهی است در صورت اصلاح طرح مخلوط با افزودن هر گونه ماده شیمیایی، باید ابتدا آزمون اسلامپ تکرار گردد.

۴-۱-۱۰- هزینه بتن تولیدی هر تیم از مجموع هزینه کل مصالح مصرفی برای تولید یک متر مکعب به دست می‌آید. قیمت یک متر مکعب بتن بر مبنای جدول زیر محاسبه می‌شود:

نوع مصالح	واحد	قیمت با احتساب هزینه حمل
سیمان	Rial/kg	۷۵۰۰
آب	Rial/kg	۶۰۰
ماسه طبیعی	Rial/kg	۲۴۰۰
سبکدانه لیکا	Rial/kg	۴۵۰۰
زنولیت	Rial/kg	۱۰۰۰۰
پودرسنگ	Rial/kg	۳۰۰۰
میکروسیلیس	Rial/kg	۱۰۰۰۰
افزودنی شیمیایی	Rial/kg	مطابق جدول تبصره ۱
الیاف پلی پروپیلن به طول ۶ میلیمتر	Rial/kg	۵۵۰۰۰۰
الیاف پلی پروپیلن به طول ۱۲ میلیمتر	Rial/kg	۶۰۰۰۰۰
الیاف شیشه به طول ۶ میلیمتر	Rial/kg	۴۰۰۰۰۰
الیاف شیشه به طول ۱۲ میلیمتر	Rial/kg	۴۵۰۰۰۰۰

* به دلیل اهمیت حفظ محیط زیست و لزوم کاهش آلودگی‌های ناشی از تولید سیمان و همچنین سایر مشکلات و مسائلی نظیر جمع شدگی، حرارت زایی و ... حداکثر میزان سیمان 400 kg/m^3 در شاخص هزینه در نظر گرفته شده است و در صورت افزایش تا 450 kg/m^3 ، هزینه سیمان مازاد بر ۴۰۰ کیلوگرم دو برابر و در صورت افزایش بیش از 450 kg/m^3 سه برابر، اعمال می‌گردد.

تبصره ۱: معیار سنجش قیمت مواد افزودنی بر اساس درصد ماده خشک می باشد. به این ترتیب که از مواد تحویل شده نمونه گیری شده و میزان ماده خشک آن تعیین و هزینه آن بر طبق جدول زیر تعیین می گردد.

تبصره ۲: هر گروه می تواند بیش از یک نوع روان کننده را به صورت جداگانه با وزن معین اضافه نماید، بدیهی است مقدار و هزینه ی آن نیز محاسبه می گردد.

تبصره ۳: قیمت مواد اصلاح کننده لزجت (VMA) مطابق نظر داوران تعیین خواهد گردید.

نوع افزودنی	درصد ماده خشک	قیمت با احتساب هزینه حمل (ریال/کیلوگرم)	تغییرات در ماده خشک	تغییرات در هزینه
پلی کربوکسیلات	۴۰	۵۰۰,۰۰۰	هر ۱٪ افزایش یا کاهش	۲/۵٪ افزایش یا کاهش
لیگنو	۴۰	۲۰۰,۰۰۰	هر ۱٪ افزایش یا کاهش	۲/۵٪ افزایش یا کاهش
نفتالین	۴۰	۲۵۰,۰۰۰	هر ۱٪ افزایش یا کاهش	۲/۵٪ افزایش یا کاهش

تذکر: تراکم آزمون اسلامپ و تراکم حین نمونه گیری به وسیله میله تراکم اسلامپ صورت می پذیرد. فشار وارده و میزان نفوذ در هر لایه باید مطابق با استانداردهای مربوطه و به صورت یکسان باشد. بنا به صلاح دید هیات داوران در صورت عدم رعایت این مهم و تراکم غیر یکسان اسلامپ، تیم خاطی از دور رقابت حذف خواهد شد.

۱-۴-۱۱- هر یک از تیم ها باید بتن ساخته شده را به طور کامل مخلوط کرده و سپس نمونه گیری نمایند. جدا کردن قسمتی از اجزاء بتن تخلف محسوب می شود.

۱-۴-۱۲- در روز مسابقه باید هر یک از تیم ها ۳ قالب مکعبی به ابعاد حدود ۱۰*۱۰*۱۰ cm، به صورت یکسان را جهت نمونه گیری به همراه داشته باشند. نمونه گیری توسط اعضای تیم شرکت کننده و در حضور داوران صورت می پذیرد.

۱-۴-۱۳- شرایط عمل آوری نمونه ها تا روز انجام آزمون و تعیین نتیجه در حوضچه های نگهداری نمونه های بتنی واقع در محل برگزاری مسابقه و به صورت غرقاب خواهد بود.

۱-۴-۱۴- امتیاز طرح مخلوط به نظر هیئت داور و بر مبنای شاخص های مقاومتی و کارایی بتن تازه اعمال می گردد.

۱-۴-۱۵- نمونه گیری و تراکم آزمون ها طبق نظر داوران و منوط به اطمینان از کارایی انجام شده و برای تمام تیم ها به صورت یکسان صورت می پذیرد.

۱-۴-۱۶- شرکت کنندگان مختار به استفاده از قالب های بتن شخصی یا قالب های موجود در محل برگزاری مسابقات می باشد

۱-۴-۱۷- نحوه نمونه گیری و تراکم (تعداد لایه ها، تعداد ضربه و نحوه تراکم) به روش های مختلف مورد نظر تیم های شرکت کننده مجاز می باشد.

۲-۴- مرحله دوم (آزمون وزن مخصوص ظاهری و مقاومت فشاری)

۲-۴-۱- در این مرحله ارزیابی بر اساس نتایج مقاومت فشاری بتن انجام می شود. هر یک از تیم ها پس از مرحله اول، ۴ آزمون مکعبی به ابعاد ۱۰ سانتی متر را نمونه گیری می کنند. پس از باز کردن قالب در همان محل به صورت عمل آوری در آب تا ۲۵ روز غرقاب کرده و از روز ۲۵ به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای 105 ± 5 نگهداری می شوند. آزمون مقاومت فشاری در روز ۲۸ ام انجام می گیرد.

۲-۴-۲- آزمایش وزن مخصوص خشک به ازای هر ۳ آزمون پیش از انجام آزمون مقاومت فشاری توزین شده و میانگین وزن مخصوص سه آزمون بر حسب کیلوگرم بر سانتی متر مکعب در رابطه تعیین امتیاز هر تیم استفاده می گردد.

۳-۲-۴- مقدار میانه وزن مخصوص خشک برابر ۱۴۲۰ کیلوگرم بر متر مکعب می باشد. به ازای افزایش هر یک کیلوگرم بر متر مکعب وزن مخصوص از مقدار میانه ۰,۱۵ امتیاز منفی و به ازای کاهش هر یک کیلوگرم بر سانتی متر مکعب وزن مخصوص از مقدار میانه ۰,۲ امتیاز مثبت اعمال می گردد.

تبصره ۱: وزن مخصوص های بالای ۱۵۲۰ و کمتر از ۱۳۲۰ کیلوگرم بر متر مکعب از دور مسابقات حذف می گردد.

۴-۲-۴- سپس با انتخاب رابط تیم آزمایش مقاومت فشاری سه آزمون مکعبی مورد آزمایش قرار گرفته و بیشترین میانگین دو عدد براساس MPa در رابطه تعیین امتیاز قرار می گیرد. آزمون های دیگر برای آزمایش های تکمیلی و موارد پیش بینی نشده احتمالی نگه داشته می شود. تبصره یک: به ازای هر ۱ MPa افزایش یا کاهش مقاومت فشاری (تا حداکثر ۵MPa) از مقدار ۲۵MPa یک امتیاز منفی اعمال می گردد. بدیهی است خارج از محدوده فوق موجب حذف شرکت کننده خواهد شد.

۵-۲-۴- مقاومت کششی غیر مستقیم با استفاده از یک وسیله مناسب هر دو انتهای آزمون خطوط قطری رسم می نمایم طوری که خطوط در صفحه ای که از محور آزمون می گذرد قرار بگیرد. این وسیله شامل سه قسمت است یک ناودانی فولادی به طول ۱۰۰ میلی متر که بال های آن با ماشین کاری تخت شده است سپس با جایگذاری آزمون با استفاده از خطوط قطری نشان گذاری شده در فریم نمونه کششی دقیقاً زیر مرکز اعمال بار بلوک تکیه گاهی قرار میگیرد. پس از جایگذاری نمونه بار بلوک اعمال می گردد.

۶-۲-۴- در مرحله نهایی، تیم هایی که بتوانند بیشترین امتیاز را ، با کمترین وزن مخصوص بتن به ازای نزدیک ترین مقاومت به مقاومت فشاری هدف (۲۵MPa) و در عین حال با بیشترین امتیازات بخش بتن تازه با حداقل هزینه ها بر اساس فرمول های ارائه شده کسب نمایند، برگزیده شده و مورد تقدیر قرار می گیرند. ارائه گزارش مناسب و درست طرح مخلوط بتن به داوران مسابقه دارای امتیاز می باشد.

۳-۴- مواد سیمانی جایگزین

۱-۳-۴- مجموع مواد سیمانی در این مسابقه به شرح ذیل محاسبه می گردد:

مجموع مواد سیمانی = مقدار سیمان مصرفی + (مقدار مواد جایگزین سیمان * K)

ضرایب اصلاحی مواد جایگزین سیمان نیز به شرح جدول ذیل اعلام می گردد:

ردیف	مواد سیمانی	K (ضریب اصلاحی)
۱	زئولیت	۱
۲	میکروسیلیس	۲
۳	سرباره	۰,۶

۲-۳-۴- زئولیت نباید بیشتر از ۲۵٪ مواد سیمانی جایگزین شود.

۳-۳-۴- میکروسیلیس نباید بیشتر از ۱۰٪ مواد سیمانی جایگزین شود.

۴-۳-۴- سرباره نباید بیشتر از ۵۰٪ مواد سیمانی جایگزین شود.

۵-۳-۴- مجموع مواد جایگزین سیمان نباید از ۵۰٪ کل مواد سیمانی بیشتر شود.

۶-۳-۴- استفاده از مواد جایگزین سیمان به صورت ترکیبات چندجزئی نیز مجاز می باشد.

۴-۴- امتیازدهی

۴-۴-۱- امتیاز هر تیم در هر بخش از روابط زیر محاسبه می‌شود:

$$H = \frac{\left(\frac{3F}{D}\right) - N + M - A \pm 0.7B + T}{C}$$

شاخص هدف H

F: مقاومت فشاری برحسب مگاپاسکال

C: هزینه یک متر مکعب بتن ساخته شده توسط هر تیم (میلیون ریال)

D: وزن مخصوص خشک بتن برحسب تن بر مترمکعب

M: امتیاز گزارش طرح مخلوط بتن (۰ تا ۵) به تشخیص داوران

A: کسر امتیاز کارایی بتن تازه (اسلامپ)

B: کسر یا افزایش امتیاز وزن مخصوص

N: میزان اختلاف از مقاومت فشاری هدف

T: کشش غیر مستقیم.

۴-۴-۲- در جدول ذیل به صورت خلاصه میزان امتیازهای منفی و شرایط مردودی بتن ذکر گردیده است:

علت	کسر امتیاز	شاخص	آزمون
عدم رعایت زمان بندی	-۳	بیش از ۳۰ دقیقه به ازای هر دقیقه	زمان بندی
عدم دستیابی به کارایی مطلوب	-۴	هر بار تکرار مازاد بر ۲ بار اسلامپ مجاز	اسلامپ
	مردود	عدم دستیابی به محدود مورد نظر تا حداکثر ۳ بار	
	-۰,۱۵	به ازای هر ۱ کیلوگرم بر مترمکعب افزایش از مقدار مطلوب وزن مخصوص	وزن مخصوص
	+۰,۲	به ازای هر ۱ کیلوگرم بر مترمکعب کاهش از مقدار مطلوب وزن مخصوص	

۴-۴-۳- در صورت اعمال هرگونه تخلف (بنا به تشخیص داور) در مراحل ساخت بتن، اعضای تیم از ادامه روند مسابقه محروم خواهند شد.

۴-۴-۴- هیئت داوران مجاز به تصمیم‌گیری برای موارد عمومی پیش بینی نشده و یا خارج از مطالب ذکر شده در آیین نامه هستند. تصمیم هیئت داوران فصل الخطاب است. اعتراض‌های احتمالی باید به صورت مکتوب به هیئت داوران تحویل شود.

۵- اطلاعات تماس:

شماره تماس برای کسب اطلاعات بیشتر:

۱- مجری مسابقات :

آدرس : تهران، سعادت آباد، بلوار فرح زادی ، نرسیده به بزرگراه نیایش، خیابان عباس اناری، پلاک ۸۱
کد پستی: ۱۹۹۸۹۵۸۸۸۳ تلفن تماس: ۰۶-۸۸۲۳۰۵۸۵-۰۲۱

۲- کمیته اجرایی مسابقات :

آدرس : تهران، کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج ، بلوار آذر ۵ ، پلاک ۳
کد پستی: ۰۲۱-۴۴۹۸۹۷۰۰ تلفن تماس:
تلفن تماس جهت ارتباط در تلگرام و واتساپ: ۰۹۱۲۹۴۷۸۱۶۷