

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



دانشگاه علم و فرهنگ رشت



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
( پلی تکنیک تهران )



جهاد دانشگاهی گیلان



برگزار کنندگان:

- ✓ دانشگاه علم و فرهنگ رشت
- ✓ جهاد دانشگاهی استان گیلان



## آئین نامه مسابقه بتن سبک غیرسازه‌ای

### معرفی و هدف :

با توجه به اینکه بخش عمده ای از وزن ساختمان‌ها را اجزای غیرسازه ای تشکیل می دهند، کاهش وزن این اجزاء تاثیر بسزایی در کاهش وزن ساختمان ها دارد. در مناطق زلزله خیز (مانند اکثر نقاط ایران) نیروهای لرزه‌ای بر ساختمان اثرگذار هستند و کاهش وزن سازه می تواند تاثیر نیروهای جانبی را کم کرده و طراحی را ایمن تر و اقتصادی تر نماید. هدف از این مسابقه، بررسی پتانسیل های موجود در کشور از نظر فناوری های تولید و ساخت، مواد و مصالح و ... برای ساخت بتن های سبک غیر سازه‌ای جهت استفاده در دیوارهای غیر باربر و جداکننده (یا به عنوان عایق حرارتی) می باشد. به این منظور ساخت مکعب های بتنی سبک (با چگالی حداکثر ۸۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب) و با مقاومت فشاری حداقل (۲/۵ MPa) با مصالح موجود در کشور مد نظر قرار گرفته است. این مسابقه در دو مرحله انجام می شود که در مرحله دوم آن، ساخت نمونه‌ها به صورت حضوری انجام خواهد شد. با توجه به موارد مذکور در این آئین نامه، تیمی که بتن آن دارای کمترین چگالی، مقاومت مناسب و کمترین زمان ساخت باشد و گزارشی با کیفیت بهتر ارائه نماید، برنده مسابقه خواهد بود.

### قوانین مسابقه:

این مسابقه در دو مرحله انجام می شود. در مرحله ی اول، دانشجویان با استفاده از مصالح مجاز، نسبت به انجام آزمایشات و ساخت نمونه‌ها در دانشگاه خود اقدام می نمایند و موظفند نمونه‌های خود را حداکثر تا تاریخ **۲۰ اسفند ماه ۱۳۹۳** به محل دبیرخانه هشتمین دوره مسابقات ملی بتن به آدرس رشت- میدان گاز- ساختمان شماره ۱ جهاددانشگاهی گیلان (از طریق پست یا به صورت حضوری) تحویل نمایند. پس از بررسی نمونه‌ها، آزمایش نمونه‌های مرحله اول فقط با حضور هیات داوران انجام می شود و امتیاز تیم های شرکت کننده طبق آئین نامه مشخص می گردد. دوازده تیم برتر مرحله ی اول به مرحله ی دوم راه می یابند. لازم به ذکر است که ساخت نمونه‌های این مرحله به صورت حضوری، اردیبهشت ۱۳۹۴ به صورت حضوری برگزار می گردد و سپس همزمان با برگزاری اولین کنفرانس ملی فناوری های نوین بتن، آزمایش نمونه‌های مرحله دوم انجام می شود و تیم های برتر مشخص می گردد. (برنامه زمانی دقیق برگزاری مرحله دوم از طریق سایت مسابقات اعلام می گردد.)

### ۱- شرایط تیم های شرکت کننده در مسابقه :

- ۱-۱- اعضای هر تیم در زمان ساخت نمونه باید دانشجوی مقطع کاردانی یا کارشناسی عمران یا معماری، شیمی معدن و از یک دانشگاه باشند همچنین در صورتیکه دانشجویان مقاطع مذکور از یک یا چند دانشگاه، تحت حمایت صنعت فعالیت نموده باشند، می توانند با نام صنعت حمایت کننده در مسابقه شرکت نمایند.
- ۱-۲- هر تیم شامل حداکثر ۳ عضو می باشد و هر نفر می تواند فقط در یک تیم ثبت نام نماید.
- ۱-۳- از هر دانشگاه حداکثر ۲ تیم برای شرکت در مرحله ی دوم انتخاب خواهد شد. ولیکن برای شرکت در مرحله اول محدودیتی برای تعداد تیم‌ها وجود ندارد.



- ۴-۱- حداکثر چهار تیم از دانشجویان تحت حمایت صنعت برای شرکت در مرحله دوم مسابقه انتخاب خواهند شد و در رده بندی نهایی حداکثر یک تیم می تواند حائز رتبه های اول تا سوم شود.
- ۵-۱- از سوی هر دانشگاه (یا صنعت)، استاد راهنما (یا سرپرست تیم) ناظر بر عملکرد تیم در اجرای قوانین مسابقه است و فرم ثبت نام نهایی را امضاء خواهد نمود. استاد راهنما (یا سرپرست تیم) می تواند بیش از یک تیم را سرپرستی نماید.
- ۶-۱- اعضای تیم باید در مهلت تعیین شده (حداکثر تا ۱ اسفند ۱۳۹۳) نسبت به تکمیل فرم ثبت نام اقدام نمایند و پس از امضا از طرف استاد راهنمای مربوطه به دبیرخانه مسابقه ارسال نمایند. اسامی اعلام شده نهایی تلقی شده و قابل تغییر نخواهد بود. برای انجام هماهنگی بیشتر، از هر دانشگاه یک نفر به عنوان رابط معرفی شود.

## ۲- مصالح :

- ۱-۲- سیمان قابل استفاده، سیمان پرتلند طبق استاندارد ASTM C150 یا ISIRI ۳۸۹ می باشد.
- ۲-۲- مواد افزودنی معدنی جایگزین سیمان نظیر پوزولان های طبیعی و مصنوعی مجاز می باشد.
- ۳-۲- مصرف انواع الیاف طبیعی و مصنوعی و همچنین مواد هوازا مجاز می باشد.
- ۴-۲- مصرف لاتکس های طبیعی و مصنوعی و انواع چسب های آلی و پلیمری مجاز نمی باشد.
- ۵-۲- مصرف انواع افزودنی ها (روان کننده ها و فوق روان کننده ها و ...) مطابق ASTM C494 و ASTM C1017 مجاز است.
- ۶-۲- انواع سنگدانه معمولی و سبک از نوع مصنوعی و طبیعی و فیلر می تواند بکار گرفته شود.
- ۷-۲- مصالح مورد استفاده برای ساخت نمونه ها، باید کیفیت و دوام لازم را برای ساخت بتن داشته باشند و دارای تولید انبوه، تجاری و اقتصادی باشند و ظرف یک هفته در رشت قابل تهیه باشند (با ارائه فاکتور معتبر و رسمی). لذا مصالحی که کیفیت نامناسب داشته باشند یا تولید انبوه نداشته باشند مجاز نخواهند بود.
- ۸-۲- در مرحله ی دوم مواد و مصالح لازم بایستی توسط تیم های شرکت کننده تهیه و به محل برگزاری مسابقه آورده شود. لازم است همراه با مصالح، مشخصات فنی آنها نیز به کمیته برگزارکننده مسابقه تحویل شود.
- ۹-۲- در صورت استفاده از وسایل خاص (غیر از مخلوط کن معمولی بتن و ظروف) تامین دستگاه ها یا وسایل خاص مورد نیاز در مراحل ساخت بتن از قبیل قالبها، الکها، مخلوط کن های خاص و ... به عهده تیم های شرکت کننده می باشد.

## ۳- مشخصات نمونه ها:

- ۱-۳- نمونه ها بصورت مکعب های بتنی به اضلاع  $4 \pm 100$  میلی متر خواهند بود. مکعبی که اندازه حداقل یکی از اضلاع آن خارج از محدوده مذکور باشد از دور خارج خواهد شد.
- ۲-۳- نمونه ها باید بصورت یکپارچه و همگن ساخته شوند و قسمت های سطحی و درونی نمونه ها نباید تفاوت محسوسی با یکدیگر داشته باشند.
- ۳-۳- هر تیم برای شرکت در مسابقه باید سه نمونه را تحویل دهد. نمونه ها باید با یک شماره ۵ رقمی یا پنج حرفی یا ترکیبی از آن بعنوان نام تیم مشخص گردد.
- ۴-۳- چگالی خشک نمونه ها با اندازه گیری وزن خشک و ابعاد نمونه ها محاسبه می شود.
- ۵-۳- حداکثر چگالی متوسط نمونه ها  $850 \text{ kg/m}^3$  می باشد و چگالی بیشتر، موجب حذف تیم خواهد شد. همچنین برای چگالی بیشتر از  $700 \text{ kg/m}^3$  امتیاز منفی در نظر گرفته می شود.



۳-۶- حداقل مقاومت متوسط آزمون‌ها (متوسط دو نمونه) نباید کمتر از ۲/۵ MPa باشد و حداقل مقاومت هر نمونه نباید کمتر از ۲ MPa باشد.

۳-۷- شرایط عمل آوری نمونه‌ها در مرحله ی اول و دوم: یک روز در قالب و زیر گونی خیس و در محیط آزمایشگاه، ۶ روز عمل آوری مرطوب (داخل آب آهک اشباع) در محیط آزمایشگاهی، یک روز خشک نمودن در آن ۱۰۵ °C و یک روز خنک کردن نمونه‌ها در محیط آزمایشگاه می باشد. سایر روش های عمل آوری نیز در صورتیکه قبلاً به تایید کمیته اجرایی مسابقه رسیده باشد، قابل قبول خواهد بود.

۳-۸- چگالی و مقاومت فشاری نمونه‌ها درحالت خشک اندازه گیری می شود.

#### ۴- ساخت، بررسی و آزمایش نمونه‌ها در مرحله ی اول :

۴-۱- همان طور که ذکر شد، در این مرحله نمونه‌ها باید پس از ساخت به صورت خشک تا تاریخ تعیین شده به دبیرخانه هشتمین دوره مسابقات ملی بتن تحویل داده شود.

۴-۲- مراحل ساخت نمونه‌ها باید تحت نظارت استاد راهنمای مربوطه و با تایید ایشان صورت گیرد.

۴-۳- در صورت استفاده از مصالح غیر مجاز و یا عدم رعایت مشخصات آئین نامه، آن تیم از مسابقات حذف می شود.

۴-۴- پس از بررسی اولیه نمونه‌ها و تایید چگالی و ابعاد نمونه‌ها، مقاومت فشاری آنها با استفاده از جک هیدرولیکی تعیین می‌شود.

#### ۵- ارزیابی نمونه‌ها و تعیین تیم های برتر در مرحله ی اول :

۵-۱- امتیاز تیمها طبق فرمول های زیر محاسبه می شود:

$$P_f = \frac{\bar{f}}{8} - \frac{|f_1 - f_2|}{3\bar{f}}$$

امتیاز مقاومت فشاری:

$$\bar{f} = \text{میانگین مقاومت دو نمونه (MPa)} \quad 2.5MPa \leq \bar{f} \leq 17MPa$$

$$f_1 - f_2 = \text{تفاوت مقاومت نمونه ها (MPa)}$$

$$P_\rho = \frac{700 - \bar{\rho}}{500} - \frac{|\rho_1 - \rho_3|}{700}$$

امتیاز چگالی:

$$\rho_1 - \rho_2 = \text{تفاوت چگالی نمونه ها (kg/m}^3\text{)}$$

$$\bar{\rho} = \text{میانگین چگالی دو نمونه (kg/m}^3\text{)}$$

$$\bar{\rho} \leq 850 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

۵-۲- امتیاز نهائی مرحله اول بر اساس فرمول

۵-۳- زیر محاسبه می شود:

$$P_1 = 75P_f + 150P_\rho$$

تیم های برتر مرحله ی اول شامل ۱۲ تیمی که بیشترین امتیاز را کسب کرده باشند، به مرحله دوم راه می یابند. در صورت کسب امتیاز برابر، تیمی که از تنوع مصالح کمتری استفاده نموده باشد انتخاب خواهد شد. از هر دانشگاه حداکثر ۲ تیم می توانند به مرحله دوم راه یابند.



۴-۵ - کلیه تیم ها بایستی فاکتور هزینه مربوط به نمونه های بتن خود را محاسبه و همراه نمونه ها ارسال نمایند.

۵-۵ - فرمول محاسبه فاکتور هزینه یک متر مکعب بتن:

$$P_c = \frac{1}{500} [a_1 C + a_2 SP + a_3 L + a_4 A + a_5 E + a_6 PZ + \sum a_i M_i]$$

$a_1 = ۱.۱$	$C =$ مقدار سیمان ( $kg/m^3$ )
$a_2 = x_2$	$SP =$ مقدار افزودنی ها (روان کننده و ...)
$a_3 = x_3$	$L =$ مقدار سنگدانه سبک ( $kg/m^3$ )
$a_4 = ۰.۱۳$	$A =$ مقدار ماسه معمولی ( $kg/m^3$ )
$a_5 = ۰.۷۰$	$E =$ مقدار پودر سنگ آهک ( $kg/m^3$ )
$a_6 = ۴.۳۵$	$PZ =$ مقدار دوده سیلیسی ( $kg/m^3$ )
$a_6 = ۱.۲۵$	$PZ =$ مقدار زئولیت ( $kg/m^3$ )
$a_i = x_i$	$M_i =$ مقادیر سایر مصالح مجاز ( $kg/m^3$ )

$(x_2)$ : با توجه به تنوع زیاد مواد افزودنی و هزینه آنها ( $a_2$ ) برای تعیین ضریب مواد مذکور بایستی اصل فاکتور معتبر با مهر شرکت عرضه کننده آن همراه با نمونه ها ارسال گردد.

$(x_3, x_i)$ : برای تعیین ضریب سایر مصالح و سبک دانه های مجاز، بایستی اصل فاکتور معتبر با مهر شرکت عرضه کننده آن همراه با نمونه ها ارسال گردد. بدیهی است موارد مذکور به طریق مقتضی کنترل خواهد شد. (ضرایب  $a_2$  و  $a_3$  و  $a_i$  از تقسیم کردن قیمت یک کیلوگرم مصالح بر حسب ریال بر ۱۰۰۰ بدست می آید.)

### ۶- ساخت، بررسی و آزمایش نمونه ها در مرحله ی دوم :

۱-۶- ساخت نمونه ها جهت شرکت در مرحله دوم مسابقه، با حضور تیم های برتر مرحله اول، در شهر رشت انجام می شود.

۲-۶- هر تیم باید روند انجام آزمایشات جهت رسیدن به طرح اختلاط نهائی در مرحله اول و نتایج حاصله را طی گزارشی (طبق فرمت اعلام شده) بصورت مکتوب در روز ساخت نمونه ها، به کمیته برگزاری تحویل نماید. عدم ارائه گزارش موجب حذف تیم از مسابقه خواهد شد. کمیته داوران بر اساس کیفیت گزارش ارائه شده امتیاز (R) بین صفر تا ۱۰ (بصورت نسبی) برای گزارش در نظر خواهد گرفت.

۳-۶- مصالح مورد نیاز توسط تیم های شرکت کننده به محل مسابقه آورده می شود.

۴-۶- برای اختلاط مصالح از یک مخلوط کن معمولی بتن (Drum Mixer) استفاده خواهد شد. لازم است تیم های شرکت کننده، قالبها و درصورت نیاز الکها و درصورت استفاده از مخلوط کن یا دستگاه های خاص، وسایل مورد نظر را در روز ساخت بتن همراه داشته باشند.

۵-۶- جهت ساخت بتن، هر تیم ۴۰ دقیقه فرصت خواهد داشت تا تحت نظارت کمیته برگزار کننده مسابقه نسبت به الک کردن مصالح، توزین مصالح، ساخت بتن، انجام آزمایش اسلامپ و چگالی بتن تازه، قالب گیری، تراکم، تحویل نمونه های نهائی (تحویل اولیه) و شستشوی تجهیزات اقدام نماید. زمان ساخت حداکثر تا ۶۰ دقیقه با کاهش امتیاز طبق فرمول زیر قابل افزایش است. **به زمان ساخت کمتر از ۴۰ دقیقه امتیاز مثبت تعلق نمی گیرد.**

$$T = \frac{t - 40}{4} \quad 0 \leq T \leq 5$$

$t =$  زمان ساخت نمونه ها حداکثر ۶۰ دقیقه



۶-۶ نمونه‌ها پس از ساخت در محل، عمل آوری اولیه و باز کردن قالبها، به کمیته برگزاری تحویل داده می‌شوند (تحویل نهایی). هر تیم پنج نمونه را برای شرکت در مسابقه تحویل خواهد داد. تغییر موضعی در ابعاد نمونه‌ها (مانند لب پر کردن گوشه‌های نمونه) موجب حذف تیم خواهد شد.

۶-۷ نمونه‌های بتن تحویل گرفته شده طبق آئین نامه عمل آوری خواهند شد.

۶-۸ بعد از عمل آوری و خشک نمودن، ابعاد نمونه‌ها قبل از مسابقه توسط کمیته برگزارکننده و در حضور نماینده تیم اندازه‌گیری خواهد شد و در صورتی که از حدود ذکر شده بیرون باشد از دور مسابقه خارج می‌شود.

۶-۹ چگالی نمونه‌ها در حالت خشک اندازه‌گیری می‌شود. حداکثر چگالی متوسط نمونه‌ها  $850 \text{ kg/m}^3$  می‌باشد و چگالی بیشتر، موجب حذف تیم خواهد شد.

۶-۱۰ پس از تایید اندازه و وزن نمونه‌ها، مقاومت فشاری دو نمونه تعیین می‌شود. متوسط مقاومت فشاری نمونه‌ها باید بیشتر از  $2/5 \text{ MPa}$  باشد و مقاومت هر نمونه نباید کمتر از  $2 \text{ MPa}$  باشد. مقاومت کمتر باعث حذف تیم خواهد شد.

### ۷- ارزیابی نمونه‌ها و تعیین برنده‌های نهایی مسابقه :

۷-۱ تیمهای برتر در مرحله ی دوم، تیم‌هایی هستند که طبق فرمول زیر امتیاز بیشتری را کسب نمایند:

$$P_2 = \alpha \left[ \frac{100P_f + 300P_p}{P_c} + R - T \right]$$

$P_p$  = امتیاز چگالی بتن

$P_f$  = امتیاز مقاومت فشاری بتن

$T = 0 \leq T \leq 5$  امتیاز زمان ساخت

$R =$  امتیاز گزارش ارائه شده

نسبت فاکتور هزینه مرحله اول به فاکتور هزینه مرحله دوم (حداکثر به عدد یک و حداقل به  $0/85$  محدود می‌شود)  $\alpha =$

$$0/85 \leq \alpha \leq 1$$

۷-۲ در صورت یکسان بودن امتیاز دو تیم، بیشتر بودن نسبت مقاومت به چگالی برنده را تعیین می‌نماید.

۷-۳ اعتراضات فقط به صورت کتبی و با ارائه دلایل لازم توسط هیات داوران قابل بررسی می‌باشد. چنانچه تیمی باعث اختلال در برگزاری مسابقه گردد، در هر مرحله ای از مسابقه که باشد، حذف خواهد شد.

۷-۴ پس از بررسی‌های لازم توسط هیات داوران، اسامی تیم‌های برنده اعلام خواهد شد. هیات داوران مجاز به اتخاذ تصمیم‌گیری‌های عمومی هستند و تصمیم هیات داوران غیر قابل اعتراض می‌باشد.

۷-۵ از هر دانشگاه حداکثر یک تیم می‌تواند حائز رتبه‌های اول تا سوم شود (در صورتی که بیش از یک تیم از یک دانشگاه حائز رتبه‌های اول تا سوم شود فقط بالاترین رتبه در نظر گرفته می‌شود و یک دانشگاه نمی‌تواند دو رتبه اول تا سوم داشته باشد).

۷-۶ به سه تیم برتر لوح تقدیر و جوایز ارزنده تقدیم خواهد شد.

تذکر : جهت کسب اطلاعات بیشتر در خصوص نحوه ثبت نام، تغییرات احتمالی در آئین نامه و توضیحات

تکمیلی به سایت اینترنتی مسابقه به آدرس <http://www.concrete2015.ir> مراجعه نمایید.