

**INSO**  
**8287**  
**1st.Edation**

**2015**



جمهوری اسلامی ایران  
**Islamic Republic of Iran**

سازمان ملی استاندارد ایران

**Iranian National Standardization Organization**



استاندارد ملی ایران

۸۲۸۷

تجدید نظر اول

۱۳۹۳

**بتن – رنگدانه‌های مورد مصرف در بتن تمام رنگی**  
**– ویژگی‌ها و روش‌های آزمون**

**Concrete – Pigments for integrally colored**  
**concrete – Specifications and Test methods**

**ICS : 91.100.30**

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاها صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. هم چنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4 - Contact Point

5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« بتن – رنگدانه‌های مورد مصرف در بتن تمام رنگی – ویژگی‌ها و روش‌های آزمون »

### رئیس:

سعیدی رضوی، بهزاد  
(دکترای زمین شناسی)

### سمت و/ یا نمایندگی

پژوهشگاه استاندارد

### دبیر:

محمدی، حامد  
(کارشناس شیمی کاربردی)

اداره کل استاندارد خراسان رضوی

### اعضاء: ( اسامی به ترتیب حروف الفبا )

جلالی نژاد، محمدرضا  
(کارشناس ارشد عمران)

شرکت مات بتن پایا

حاتم زاده، مرضیه  
(کارشناس حسابداری)

شرکت رزین سازان فارس

رحیمی نسب، مجتبی  
(کارشناس زمین شناسی)

شرکت پوشش ساختمان

صدیقی، امیر  
(کارشناس زمین شناسی)

شرکت تکین بتن

طاهباز، محمدجواد  
(کارشناس فیزیک)

شرکت ژیکاوا

عباسی، وجیهه  
(کارشناس ارشد شیمی تجزیه)

شرکت ژیکاوا

عباسی هرفته، غلامرضا  
(کارشناس مهندسی شیمی)

اداره کل استاندارد خراسان رضوی

محمدیان، نرگس  
(دکترای شیمی آلی)

شرکت مات بتن پایا

مروتی، جواد  
(کارشناس ارشد عمران)

انجمن بتن ایران – شعبه خراسان

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد ایران
۵	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف
۱	۲ دامنه کاربرد
۲	۳ مراجع الزامی
۳	۴ ویژگی‌ها
۵	۵ عدم انطباق
۶	۶ مواد لازم
۶	۷ روش‌های آزمون
۹	۸ رایه نتایج و گزارش آزمون
۱۰	۹ بسته بندی
۱۰	۱۰ نشانه گذاری
۱۲	پیوست الف
۱۵	پیوست ب

## پیش‌گفتار

استاندارد « بتن- رنگدانه‌های مورد مصرف در بتن تمام رنگی-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون » نخستین بار در سال ۱۳۸۴ تدوین شد. این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط سازمان ملی استاندارد ایران و تایید کمیسیون‌های مربوطه، برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت. در پانصد و پنجاه و نهمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۹۳/۱۱/۱۴ تصویب شد. اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۸۷ سال ۱۳۸۴ است.

منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

ASTM C979 / C979M: 2010, Standard specification for pigments for integrally colored concrete.

## بتن - رنگدانه‌های مورد مصرف در بتن تمام رنگی - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

### ۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی‌ها و روش‌های آزمون رنگدانه‌های پودری سفید و رنگی است که به عنوان افزودنی بتن و به منظور تولید بتن تمام رنگی به کار می‌رود.

### ۲ دامنه کاربرد

۱-۲ در مواقعی که رنگدانه‌ها به عنوان بخشی از یک افزودنی چند جزئی هستند، این استاندارد تنها برای جزء رنگدانه مورد استفاده قرار می‌گیرد. این استاندارد سازگاری رنگدانه‌ها با سایر افزودنی‌های بتن را در بر نمی‌گیرد، مگر اینکه ترکیب مطابق با بند ۴-۷ آزمون شود.

۲-۲ این استاندارد، پایداری رنگدانه‌ها را هنگام استفاده از دمای بالا به همراه فشار بخار پایین (جو) و یا فشار بخار بالا (اتوکلاو) برای تسریع فرایند عمل‌آوری مشخص نمی‌سازد.

۳-۲ علاوه بر آزمون‌های تعریف شده برای رنگدانه‌ها، تعدادی آزمون محدود بر روی بتن نیز وجود دارند که اثر رنگدانه‌ها را بر زمان‌های گیرش، مقدار هوا و مقاومت فشاری را مشخص می‌کنند. اگر اطلاعات بیشتری برای منظور خاصی مورد نیاز است، روش‌ها و معیارهای اضافی جهت آزمون بین فروشنده و کاربر باید مورد توافق قرار گیرد.

۴-۲ حداکثر مقدار مجاز رنگدانه، که مطابق با بند ۴-۷ بیان شده، باید برابر یا کمتر از ۱۰ درصد وزنی سیمان باشد. هنگامی که ترکیبی از رنگدانه‌های مختلف برای تولید رنگ مورد نظر و شدت رنگ دلخواه مورد استفاده قرار می‌گیرد، مجموع تمام رنگدانه‌های ترکیب شده نباید از حداکثر مقدار مجاز رنگدانه‌ها (۱۰ درصد وزنی سیمان) به تنهایی، تجاوز کند.

### ۳ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ

انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نیاز این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

- ۱-۳ استاندارد ملی ایران ۳۰۲: سنگدانه‌های بتن - ویژگی‌ها
- ۲-۳ استاندارد ملی ایران ۶۰۴۸: بتن - مقاومت فشاری نمونه‌های استوانه‌ای - روش آزمون
- ۳-۳ استاندارد ملی ایران ۶۰۴۶: بتن - تعیین زمان گیرش مخلوط‌های بتنی بوسیله مقاومت در برابر نفوذ - روش آزمون
- ۴-۳ استاندارد ملی ایران ۳۸۹: ویژگی‌های سیمان پرتلند
- ۵-۳ استاندارد ملی ایران ۳۸۲۳: تعیین اندازه‌گیری مقدار هوای موجود در بتن (روش حجمی)
- ۶-۳ استاندارد ملی ایران ۵۸۱: بتن - ساخت و عمل‌آوری آزمون‌های بتن در آزمایشگاه - آیین کار
- ۷-۳ استاندارد ملی ایران ۳۵۲۰: تعیین مقدار هوای موجود در بتن تازه (روش فشاری)
- ۸-۳ استاندارد ملی ایران ۶۰۴۳: بتن آماده - تعیین ویژگی بتن بوسیله پیمانانه حجمی و طرح اختلاط
- ۹-۳ استاندارد ملی ایران ۸۱۱۷: بتن - مواد افزودنی شیمیایی - روش آزمون - قسمت اول: بتن و ملات شاهد
- ۱۰-۳ استاندارد ملی ایران ۹۷۰: رنگدانه‌ها - رنگدانه‌های زرد، نارنجی، قرمز و قهوه‌ای حاوی آهن و منگنز - روش آزمون
- ۱۱-۳ استاندارد ملی ایران ۹۱۴۸: سنگدانه‌های بتن - واژه نامه

**3-12 ASTM C125: Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates**

**3-13 ASTM C260: Specification for Air-Entraining Admixtures for Concrete**

**3-14 ASTM D1208: Test Methods for Common Properties of Certain Pigments**

**3-15 ASTM D1535: Practice for Specifying Color by the Munsell System**

**3-16** ASTM G23: Practice for Operating Light-Exposure Apparatus (Carbon-Arc Type) With and Without Water for Exposure of Nonmetallic Materials

**3-17** ACI 211.1 Recommended Practice for Selecting Proportions for Normal and Heavyweight Concrete

#### ۴ ویژگی‌ها

۱-۴

#### قابلیت ترشوندگی با آب

رنگدانه باید زمانی که مطابق با بند ۷-۱ مورد آزمون قرار می‌گیرد قابلیت ترشوندگی با آب از خود نشان دهد.

۲-۴

#### مقاومت در برابر قلیا

اختلاط رنگدانه با سدیم هیدروکسید زمانی که مطابق با آزمون ذکر شده در بند ۷-۲، نباید تغییر رنگ عمده‌ای ایجاد کند. (یادآوری را ببینید).

۳-۴

#### کل سولفات‌ها

مجموع کل سولفات‌ها (بر اساس میزان  $SO_3$ ) چنانچه مطابق با بند ۷-۳ مورد آزمون قرار گیرد، نباید از پنج درصد وزنی نمونه رنگدانه اصلی تجاوز کند.

۴-۴

#### قابلیت انحلال در آب

چنانچه مطابق با بند ۷-۴ آزمون انجام شود، کل مواد محلول در آب نباید از دو درصد وزنی نمونه رنگدانه اصلی تجاوز نماید.

۵-۴

#### پایداری در شرایط عمل‌آوری جوی



مقدار اختلاف رنگ بین دو نمونه بتن رنگی عمل‌آوری شده در هوای خشک و عمل‌آوری شده در شرایط رطوبت نسبی بالا زمانی که مطابق با بند ۷-۵ مورد آزمون قرار گیرد نباید بیشتر از مقدار تفاوت رنگ دو نمونه بتن بدون رنگدانه عمل‌آوری شده تحت همان شرایط باشد.

۶-۴

#### پایداری در برابر نور

بخش‌هایی از نمونه که مطابق با بند ۷-۶ در برابر نور قرار می‌گیرد، نباید با سایر بخش‌های نمونه که در معرض نور نیستند، تفاوت رنگ عمده‌ای داشته باشد. (یادآوری را ببینید)

اگر رنگدانه‌ای در این آزمون تایید نشود از لحاظ مقاومت در برابر نور مطلوب نمی‌باشد، حتی رنگدانه‌ای که در این آزمون مورد تایید قرار می‌گیرد ممکن است در شرایط آب و هوای طبیعی در معرض رنگ پریدگی قرار گیرد.

**یادآوری -** تفاوت عمده یعنی آنچه که به سهولت و بطور محسوس می‌توان با مشاهده چشمی و بدون انجام آزمون دقیق، تشخیص داد. برای تعیین شرایط بازبینی و نوردی می‌توان از استاندارد ذکر شده در بند ۳-۱۵ استفاده کرد.

۷-۴

#### تأثیر بر بتن

۷-۴-۱ در مقایسه با مخلوط شاهد، بتن رنگی که دارای حداکثر مقدار مجاز رنگدانه است مقاومت فشاری ۲۸ روزه آن نباید کمتر از ۹۰ درصد مقاومت فشاری مخلوط شاهد باشد و همچنین نسبت آب به سیمان نباید بیشتر از ۱۱۰ درصد نسبت به مخلوط شاهد هنگامی که مطابق با بند ۷-۷ آماده و مورد آزمون قرار می‌گیرد، باشد (یادآوری بند ۴-۷-۳ را ببینید).

۷-۴-۲ در صورت استفاده از حداکثر مقدار مجاز رنگدانه در مخلوط بتنی، زمانی که مطابق با بند ۷-۷ مورد آزمون قرار می‌گیرد، گیرش اولیه یا نهایی آن در مقایسه با مخلوط شاهد غیر رنگی نباید بیش از یک ساعت تسریع شود و یا بیش از یک و نیم ساعت به تاخیر بیافتد. (یادآوری بند ۴-۷-۳ را ببینید)

۷-۴-۳ در صورت استفاده از حداکثر مقدار مجاز رنگدانه در مخلوط بتن، اگر نمونه و مخلوط شاهد دارای مقادیر یکسان از افزودنی حباب‌زا باشند، چنانچه مطابق با بند ۷-۷ مورد آزمون قرار گیرد، مقدار هوا در مقایسه با مخلوط شاهد بدون رنگ نباید بیش از ۱٪ درصد تغییر کند.

یادآوری- این مقادیر شامل انحرافات معمول قابل قبول در نتایج آزمون می‌شوند. الزام ۹۰ درصد مقاومت فشاری به این منظور است که یک سطح عملکردی برای بتن رنگی همانند بتن شاهد زمانی که مطابق با ۷-۸ مورد آزمون قرار می‌گیرد، ایجاد شود.

#### ۸-۴

##### هماهنگی رنگ

رنگ بتنی که با استفاده از رنگدانه‌ها حاصل می‌شود، زمانی که نمونه‌ها مطابق با بند ۷-۸ مورد آزمون قرار می‌گیرد نباید تفاوت عمده‌ای (یادآوری بند ۴-۶ را ببینید) با رنگ حاصل شده از رنگدانه‌هایی داشته باشد که فروشنده به عنوان نمونه رنگ بتن استاندارد ارائه داده است. به منظور ارزیابی محموله‌های جدید، باید نمونه‌های حاوی رنگدانه‌های استاندارد خاص آن‌ها نیز تهیه گردند. باید تغییرات رنگ ناشی از اجزای دیگر ملات، آماده سازی نمونه یا عمل آوری حذف شوند.

#### ۵ عدم انطباق

۱-۵ خریدار مجاز به رد موادی که مطابق با الزامات تعیین شده نیست می‌باشد. عدم پذیرش باید به تولید کننده و یا عرضه کننده کالا گزارش شود.

۲-۵ هر یک از بسته‌ها اگر بیش از پنج درصد با وزن مشخص شده اختلاف داشته باشند، غیر قابل قبول هستند. اگر متوسط وزن ۵۰ بسته که به طور تصادفی انتخاب شده‌اند کمتر از مقدار تعیین شده باشد، کل محموله نامنطبق است.

#### ۶ مواد لازم

##### ۱-۶ سیمان

جهت انجام آزمون پایداری عمل‌آوری جوی و آزمون مقاومت در برابر نور، استفاده از سیمان سفید توصیه می‌شود. سیمان مورد استفاده در سایر آزمون‌ها باید یا سیمان نوع I یا نوع II مطابق با استاندارد ذکر شده در بند ۳-۴ یا سیمان مورد استفاده در عمل باشد.

## ۲-۶ سنگدانه‌ها

سنگدانه‌های مورد استفاده در تمام آزمون‌ها باید مطابق با مشخصات استاندارد بند ۳-۱ و یا سنگدانه‌های مورد استفاده برای اهداف خاص باشند. برای آزمون‌های پایداری در عمل‌آوری جوی و مقاومت در برابر نور، باید از ماسه سیلیسی تمیز استفاده شود. برای هر دو مخلوط شاهد و بتن رنگی، دانه‌بندی سنگدانه‌ها باید با توزین بصورت جداگانه کنترل شود.

## ۳-۶ مواد افزودنی

اگر هر یک از مخلوط‌های مورد آزمون، علاوه بر رنگدانه شامل هرگونه مواد افزودنی دیگری (به جز مواد حباب‌زا) باشد، ویژگی آن مخلوط‌ها باید با ویژگی‌های بیان شده در این استاندارد مطابقت داشته باشد.

## ۷ روش‌های انجام آزمون

### ۱-۷ ترشوندگی با آب

در یک بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری ۱۰ گرم رنگدانه را به ۱۵۰ میلی‌لیتر آب یون زدایی شده اضافه نمایید. اگر رنگدانه در هنگام هم‌زدن با قاشقک به آسانی با آب مخلوط نشود و بخش قابل توجهی از رنگدانه بر روی سطح آب معلق باشد، رنگدانه غیر جاذب بوده و قابلیت ترشوندگی با آب را ندارد.

### ۲-۷ پایداری در برابر قلbia

در دو بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری حاوی ۱۵۰ میلی‌لیتر آب یون زدایی شده، ۱۰ گرم رنگدانه به صورت جداگانه اضافه کنید. هم‌زده تا کاملاً مخلوط شوند. ۱۰ میلی‌لیتر از محلول سدیم هیدروکسید ۱۰ درصد وزنی به یکی از بشرها اضافه کنید و سپس هم بزنید. اجازه دهید مایع به مدت یک ساعت باقی بماند و سپس دوباره هم بزنید و آن‌ها را با قیف بوختر جداگانه صاف نمایید. رسوبات فیلتر شده را سه بار با آب مقطر گرم بشویید. رسوبات روی فیلتر را داخل گرمخانه با دمای  $(110 \pm 3)$  درجه سیلسیوس به مدت  $(4 \pm 0.5)$  ساعت خشک کنید. سپس آن را از گرمخانه خارج کرده، خنک نمایید و درون یک‌هاون خرد کرده تا بصورت پودر نرم درآید. دو توده کنار هم از پودر رنگدانه ساخته و آن‌ها را با قاشقک فشار داده تا مسطح شوند. رنگ نمونه شاهد و رنگ پودرهای رنگدانه ترکیب شده را با هم مقایسه کنید.

### ۳-۷ درصد سولفات

سولفات‌ها قابل حل در اسید کلریدریک هستند و درصد سولفات‌ها مطابق با استاندارد بند ۳-۱۰ تعیین می‌شود.

#### ۴-۷ قابلیت انحلال در آب

آزمون مواد قابل حل در آب مطابق با روش‌های ذکر شده در استاندارد بند ۳-۱۴ انجام می‌شود.

#### ۵-۷ پایداری در شرایط عمل‌آوری جوی

ترکیب و روش آماده‌سازی آزمون‌ها باید مطابق با پیوست الف باشد. رنگدانه‌ها باید در دو مقدار ۰/۵ درصد و شش درصد (بر اساس وزن سیمان) مورد آزمون قرار گیرند. دو سری آزمون (به عنوان نمونه شاهد و نمونه‌های آزمون) باید در یک زمان و تحت شرایط یکسان، به جز عمل‌آوری، تهیه شوند. هر سری باید شامل دو نمونه بتن رنگی، که در هر نمونه یکی از دو مقدار رنگدانه استفاده شده باشد و یک نمونه نیز بتن غیر رنگی باشد. برای یک رنگدانه در حال آزمون، با مقدار مصرف رنگدانه ۰/۵ درصد وزنی سیمان اگر تفاوت عمده‌ای در رنگ آن نسبت به نمونه بدون رنگدانه ایجاد نشود میزان مصرف رنگدانه بایستی تا ایجاد تفاوت عمده اما نه بیشتر افزایش یابد. علاوه بر این، آزمون با استفاده از مقادیر بالاتر از شش درصد وزنی سیمان، باید همانطور که مشخص شده ادامه یابد. رنگ نمونه‌ها که در شرایط مختلف عمل‌آوری شده‌اند باید با هم مقایسه شوند. همچنین برای ارزیابی پایداری رنگ رنگدانه مورد آزمون، تغییرات رنگ با نمونه‌های بتنی بدون رنگ باید با هم مقایسه شوند. تفاوت در شرایط عمل‌آوری یا شوره زدن و یا هر دو، می‌تواند بر کد رنگ ملات یا بتن رنگی یا بدون رنگ تاثیر گذارد.

#### ۶-۷ مقاومت در برابر نور

این آزمایش باید با تجهیزات تابش نوع E یا EH تحت شرایط شرح داده شده در استاندارد بند ۳-۱۶ انجام شود. تجهیزات نوع EH باید بدون کنترل خودکار رطوبت بکار گرفته شود. تجهیزات نوردهی باید مطابق با استاندارد بند ۳-۱۷ استفاده شوند، اسپری آب یا دوره‌های تاریکی نباید به کار گرفته شوند. دمای صفحه سیاه باید  $(54 \pm 3)$  درجه سلسیوس باشد. ترکیب و روش آماده‌سازی نمونه‌های تحت آزمون باید مطابق با پیوست الف باشد. رنگدانه‌ها باید با هر دو مقدار ۰/۵ و شش درصد وزنی سیمان آزمایش شوند. نیمی از هر نمونه باید با ورق آلومینیوم پوشانده شود تا در معرض نور قرار نگیرد. نیم دیگر نمونه باید به مدت ۵۰۰ ساعت در معرض نور قرار گیرد و پس از این مدت باید رنگ دو قسمت پوشیده شده و نمایان با هم مقایسه شوند.

#### ۷-۷ تاثیر بر بتن

##### ۱-۷-۷ آماده‌سازی مخلوط‌ها

هر دو مخلوط بتنی با و بدون رنگدانه را جهت آزمون آماده سازید. مخلوط بدون رنگدانه را به عنوان مخلوط مرجع و یا شاهد در نظر بگیرید. مخلوط شاهد و مخلوط دارای رنگدانه باید دارای ترکیب و نسبت‌های اختلاط

یکسانی باشند جز اینکه مخلوط دارای رنگدانه باید دارای حداکثر مقدار مجاز رنگدانه باشد (بند ۲-۴) و مقدار آب هر مخلوط برای دستیابی به اسلامپ ( $100 \pm 13$ ) میلی متر باید مطابق با استاندارد ذکر شده در بند ۳-۵ تنظیم شود. رنگدانه را به مخلوط اولیه سنگدانه و آب اضافه کنید. مخلوط باید بر اساس استاندارد بند ۳-۱۷ تهیه شود. مقدار سیمان باید ( $307 \pm 3$ ) کیلوگرم بر متر مکعب و یا مقدار سیمان برای عمل خاص باشد. اگر در مخلوط از افزودنی حباب زا که با مشخصات استاندارد بند ۳-۱۳ مطابقت می‌کند استفاده شود، میزان مصرف آن در هر دو بتن دارای رنگدانه و شاهد باید یکسان باشد.

#### ۲-۷-۷ ساخت و عمل‌آوری

نمونه‌های ساخته شده بتن با و بدون رنگدانه باید مطابق با استاندارد بند ۳-۶ قالب‌گیری و عمل‌آوری شوند. تعداد سه نمونه یا بیشتر برای اندازه‌گیری مقاومت فشاری برای هر مخلوط تهیه گردد.

#### ۳-۷-۷ زمان گیرش

روش آزمون باید مطابق با استاندارد بند ۳-۳ انجام گیرد. دمای هر یک از اجزای مخلوط بتن، دقیقا قبل از اختلاط و دمایی که در آن نمونه‌ها در طی انجام آزمون نگهداری می‌شوند باید ( $23 \pm 2$ ) درجه سلسیوس باشد.

#### ۴-۷-۷ مقدار هوا

روش‌های آزمون باید مطابق با استاندارد بند ۳-۵ و یا استاندارد بند ۳-۷ باشد.

#### ۵-۷-۷ مقاومت فشاری

آزمون تعیین مقاومت فشاری باید مطابق با استاندارد بند ۳-۲ انجام گیرد. نمونه‌ها باید در سن ۲۸ روز و همچنین به صورت اختیاری در سن ۷ روز مورد آزمون قرار گیرند. مقاومت فشاری ۲۸ روزه بتن دارای رنگدانه تحت آزمون باید به عنوان درصدی از مقاومت ۲۸ روزه بتن شاهد به شرح صفحه بعد محاسبه شود: متوسط مقاومت فشاری ۲۸ روزه نمونه‌های ساخته شده از بتن حاوی رنگدانه تحت آزمون باید بر میانگین مقاومت فشاری ۲۸ روزه نمونه‌های بتن شاهد با سن یکسان تقسیم شود و خارج قسمت باید در عدد ۱۰۰ ضرب شود.

#### ۸-۷ هماهنگی رنگ

تولید کننده رنگدانه باید با هر دو رنگدانه تولیدی و رنگدانه استاندارد با هر دو مقدار ۰/۵ درصد و ۶ درصد (بر اساس وزن سیمان) و یا در مقادیر دیگری که مورد توافق بین خریدار و فروشنده است تهیه کند. ترکیب و

روش‌های آماده‌سازی و مقایسه رنگ نمونه‌ها باید بین خریدار و فروشنده به توافق رسیده باشد. یک روش پیشنهادی برای آماده‌سازی نمونه در پیوست الف آمده است. رنگ نمونه‌های بتن باید با هم مقایسه شوند. برای کنترل رنگ، فام رنگ پودرهای رنگدانه را مستقیماً با هم مقایسه نکنید.

## ۸ ارائه نتایج و گزارش آزمون

گزارش باید شامل موارد زیر باشد:

- ۸-۱ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛
- ۸-۲ نام و نوع رنگدانه؛
- ۸-۳ حداکثر مقدار مجاز رنگدانه؛
- ۸-۴ توضیح در مورد سایر مواد افزودنی اضافی که باید در بتن استفاده شوند؛
- ۸-۵ قابلیت‌تر شونندگی رنگدانه با آب؛
- ۸-۶ مقاومت در برابر تغییر رنگ، زمانی که رنگدانه با هیدروکسید سدیم ترکیب شده باشد؛
- ۸-۷ درصد کل سولفات‌ها که بر مبنای  $SO_3$  محاسبه شده است؛
- ۸-۸ درصد کل مواد محلول در آب که در رنگدانه وجود دارند؛
- ۸-۹ مقاومت در برابر تغییر رنگ زمانی که بتن در یک شرایط جوی با رطوبت نسبی بالا عمل‌آوری شده است؛
- ۸-۱۰ مقاومت رنگدانه در برابر نور؛
- ۸-۱۱ مقدار سیمان مخلوط شاهد و مخلوط دارای رنگدانه؛
- ۸-۱۲ نسبت آب به سیمان در مخلوط دارای رنگدانه و مخلوط شاهد و درصد تغییر نسبی به علت استفاده از رنگدانه؛
- ۸-۱۳ مقاومت فشاری ۲۸ روزه بتن رنگی و شاهد و درصد تغییر نسبی ناشی از کاربرد رنگدانه؛
- ۸-۱۴ زمان گیرش اولیه و نهایی بتن رنگی و شاهد و تغییر ناشی از کاربرد رنگدانه؛
- ۸-۱۵ مقدار هوای بتن رنگی و شاهد و تغییر ناشی از کاربرد رنگدانه؛
- ۸-۱۶ هنگامی که محموله‌ها بصورت جداگانه مورد آزمایش قرار می‌گیرند، رنگ هر یک از آنها باید با شاهد مقایسه شود.

## ۹ بسته بندی

۱-۹ رنگدانه می‌تواند در بسته‌های نیم، یک، ۲/۵، پنج، ۲۵ کیلوگرمی یا هر وزنی که مورد توافق فروشنده و خریدار قرار گیرد بسته بندی شود. اطلاعات مشخص شده در بند نشانه‌گذاری باید به وضوح بر روی بسته‌ها درج گردد. بسته‌بندی محصول باید در برابر شرایط جوی مقاوم باشد و در اثر جابجایی و حمل و نقل آسیبی نبیند.

۲-۹ رنگدانه فقط زمانی می‌تواند همراه با بسته‌اش به بتن اضافه شود که توسط سازنده، تایید شده باشد و جنس بسته‌بندی آن از کاغذ قابل تجزیه و یا مواد محلول در آب باشد. زمانی که قرار است رنگدانه و بسته آن با همدیگر به بتن اضافه شوند، می‌بایست بطور همزمان و بعنوان یک سیستم واحد، مورد آزمون قرار گیرند.

## ۱۰ نشانه‌گذاری

موارد زیر باید در نشانه‌گذاری رعایت شود:

۱-۱۰ نام و نشانی و علامت تجاری تولید کننده؛

۲-۱۰ سری ساخت و تاریخ تولید؛

۳-۱۰ شرایط حمل؛

۴-۱۰ وزن خالص؛

۵-۱۰ کد رنگ؛

۶-۱۰ عبارت ساخت ایران؛

۷-۱۰ شرایط انبارداری؛

۸-۱۰ طریقه مصرف؛

۹-۱۱ بهترین زمان پیشنهادی برای مصرف.

# پیوست الف

(الزامی)

## روش آماده‌سازی ملات نمونه‌های آزمون

### الف- ۱ وسایل

الف-۱-۱ قالب چوبی (یادآوری الف.۱)- برای شکل دادن نمونه‌ها در ابعاد تقریبی  $۱۳ \times ۷۶ \times ۲۳۰$  میلی‌متر (یادآوری الف ۲). قالب باید با یک پوشش غیر جاذب برای جلوگیری از جذب آب پوشش داده شود. قالب باید همراه با گیره‌های C شکل به هم بسته شده تا باز کردن آن به آسانی صورت گیرد.

یادآوری ۱- استفاده از قالبهایی با جنس غیر از چوب به شرطی که بر رنگ مخلوط تهیه شده اثر نگذارد بلامانع است.

یادآوری ۲- ممکن است ابعاد نمونه‌ها (تا حدی که تغییری در مقاومت نهایی نمونه‌ها ایجاد نکند) اصلاح شود، تا برای دستگاه هواسنج خاصی که در آزمایش مقاومت در برابر نور استفاده شده مناسب باشد.

الف-۱-۲ کوبه چوبی برای کوبیدن، با مساحت سطحی مفید تقریبی  $۵۰ \times ۱۰۰$  میلی‌متر،

الف-۱-۳ ظرف اختلاط سرامیکی یا فلزی،

الف-۱-۴ وسیله همزن، مانند قاشق بزرگ یا کاردک،

الف-۱-۵ محفظه خشک‌کن حرارتی.

### الف- ۲ مواد لازم:

الف-۲-۱ ماسه سیلیسی تمیز،

الف-۲-۲ سیمان سفید (یادآوری الف ۳)،

الف-۲-۳ رنگدانه برای آزمون.

یادآوری - برای دستیابی به حداکثر تشخیص رنگ رنگدانه‌ها استفاده از سیمان سفید توصیه می‌شود، لیکن ممکن است از سیمان‌هایی برای کارهای خاص استفاده گردد.



### الف- ۳ فرمول بندی

الف- ۳-۱ ملات مخلوطها را با هر دو مقدار رنگدانه ۰٫۵ و شش درصد (بر اساس وزن سیمان) مطابق با مقادیر جدول زیر آماده سازید:

جدول شماره ۱- میزان اجزاء تشکیل دهنده مخلوط

مواد لازم	شاهد <sup>۱</sup>	۰٫۵ درصد	۶ درصد
ماسه سیلیسی	۴۸۰٫۰ گرم	۴۸۰٫۰ گرم	۴۸۰٫۰ گرم
سیمان سفید	۱۶۰٫۰ گرم	۱۵۹٫۲ گرم	۱۵۱٫۰ گرم
رنگدانه	صفر	۰٫۸ گرم	۹٫۰ گرم
آب <sup>۲</sup>	۷۲ میلی لیتر	۷۲ میلی لیتر	۷۲ میلی لیتر

**یادآوری ۱:** نمونه‌های شاهد برای آزمون پایداری عمل‌آوری جوی مورد نیاز هستند اما برای آزمون مقاومت در برابر نور به نمونه شاهد نیازی نیست.

**یادآوری ۲:** به منظور حذف نوسانات در میزان رطوبت (نسبت آب به سیمان) در نمونه ملات تازه عمل‌آوری شده، بهتر است ماسه را در داخل گرمخانه در دمای  $(110 \pm 5)$  درجه سیلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت خشک کنید. مقدار آب باید به گونه‌ای تنظیم شود که مخلوط ملات به دست آمده کاملاً خشک و فاقد شیره‌دهی باشد. لیکن میزان آب برای تمام پیمان‌های یک مخلوط ملات باید یکسان باشد.

### الف- ۴ تهیه و آماده سازی

الف- ۴-۱ ماسه، سیمان و رنگدانه را به ترتیب به ظرف اختلاط اضافه کنید و مخلوط را با دستگاه همزن تا زمانی که ترکیب یکنواختی بدست آید هم بزنید. آب را اضافه کرده و مخلوط کردن را تا زمانی که تمام مواد تشکیل دهنده آن کاملاً مرطوب شوند ادامه دهید.

الف- ۴-۲ قالب را بر روی سطح شیشه‌ای، فولادی و یا هر سطح صاف و آب بند دیگری قرار دهید. قالب را اندکی از مخلوط ملات پر کنید. با استفاده از کوبه چوبی، به صورت محکم و یکنواخت به مخلوط ضربات متوالی بزنید و با یک شمشه سطح بالای آن را تراز نمایید.

الف- ۴-۳ به محض گیرش ملات، گیره‌های C را شل نموده و بدنه‌های قالب را بدقت جابجا کنید.

الف-۴-۴ نمونه ملات با استفاده از فاصله نگه دارهایی بر روی میز قرار دهید تا هوای محیط در اطراف نمونه گردش داشته باشد و اجازه دهید در دمای اتاق به مدت ۱۲ تا ۲۴ ساعت خشک شود.

الف-۴-۵ فرآیند عمل‌آوری را به شرح زیر ادامه دهید: نمونه‌های تهیه شده برای آزمون مقاومت در برابر نور و نمونه‌های شاهد برای آزمون عمل‌آوری جوی را به خشک‌کن حرارتی منتقل کنید، و عمل‌آوری را در دمای  $(50 \pm 3)$  درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت در رطوبت نسبی  $(20 \pm 10)$  درصد به پایان برسانید. نمونه‌ها را برای آزمون پایداری در شرایط عمل‌آوری جوی به محیطی با رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد در دمای اتاق (یادآوری را ببینید) حداقل به مدت ۲۰ روز منتقل نمایید و سپس آنها را در خشک‌کن حرارتی در دمای  $(50 \pm 3)$  درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت در رطوبت نسبی  $(20 \pm 10)$  درصد خشک کنید.

یادآوری - می‌توان از کیسه‌های پلاستیکی محکم برای این منظور استفاده کرد. برای اشباع نگهداشتن هوای داخل کیسه می‌توان مقدار کمی آب به صورت دوره‌ای به کیسه تزریق کرد.

## پیوست ب

### (اطلاعاتی)

#### نمونه‌هایی از انواع رنگدانه‌های ساخته شده برای بتن رنگی

ب-۱ نمونه‌هایی از انواع رنگدانه تولید شده برای بتن رنگی به شرح زیر هستند:

ب-۱-۱ اکسیدهای آهن مصنوعی زرد، قرمز، قهوه‌ای، و سیاه،

ب-۱-۲ برخی از اکسیدهای آهن طبیعی،

ب-۱-۳ اکسید کروم،

ب-۱-۴ کبالت آبی،

ب-۱-۵ دی‌اکسید تیتانیوم،

ب-۱-۶ دوده زغال (مناسب برای مصرف در بتن).