



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۰۷۶

چاپ اول

بهمن ۱۳۹۲

INSO

17076

1st.Edition

Feb.2013

سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) - آب‌گیری و
نگه‌داشت واسطه‌های لایه‌های زه‌کش
ژئوکامپوزیت - روش آزمون

**Vegetative (Green) Roof Systems-
Water Capture and Media Retention of
Geocomposite Drain Layers - Test Method**

ICS: 91.060.20;65.020.20

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه 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 می‌شود 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 می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع 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 به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به‌عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، 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 می‌تواند به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان 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 می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی 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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
«سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) - آب‌گیری و نگه‌داشت واسطه‌های لایه‌های زه‌کش ژئوکامپوزیت -
روش آزمون»

رئیس:

ناوی، پدرام
(دکتری زمین شناسی)

دبیر:

کشاوری، محمد
(کارشناس ارشد شیمی فیزیک)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اسماعیل‌زاده، غلامرضا
(کارشناس ارشد مهندسی کشاورزی)

خیری، کریم
(لیسانس شیمی)

دلاوری، مازیار
(لیسانس مهندسی کشاورزی)

راهب، غزاله
(فوق دکتری بام سبز)

رحیمی، کیوان
(لیسانس مهندسی کشاورزی)

زارع، عباس
(کارشناس ارشد مهندسی شهرسازی)

سامانیان، حمید
(کارشناس ارشد مهندسی مواد و سرامیک)

سمت و / یا نمایندگی

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی

سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران

شرکت کیش مهر آریا

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

اداره کل محیط زیست استان البرز

سازمان پارکها و فضای سبز شهرداری کرج

پژوهشگاه استاندارد

عباسی رزگله، محمد حسین
(لیسانس مهندسی مواد و سرامیک)

سازمان ملی استاندارد ایران

قربانی، علی اصغر
(لیسانس مهندسی منابع طبیعی)

شهرداری تهران

مجتبوی، سید علیرضا
(لیسانس مهندسی مواد و سرامیک)

سازمان ملی استاندارد ایران

مهدی خانی، بهزاد
(دکتری مهندسی مواد و سرامیک)

پژوهشگاه استاندارد

پیش‌گفتار

استاندارد «سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز)-آب‌گیری و نگهداشت واسطه‌های لایه‌های زه‌کش ژئوکامپوزیت-روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در چهارصد و پنجاهمین اجلاس کمیته ملی مهندسی ساختمان و مصالح و فراورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۲/۹/۲۷ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان 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.

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

ASTM E2398: 2011, Standard Test Method for Water Capture and Media Retention of Geocomposite Drain Layers for Vegetative (Green) Roof Systems

سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) - آب‌گیری و نگهداشت واسطه‌های لایه‌های زه‌کش ژئوکامپوزیت - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین مقدار نگهداری آب و واسطه‌های لایه‌های زه‌کش مصنوعی به کار رفته در سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) می‌باشد.

این استاندارد برای لایه‌های زه‌کش ژئوکامپوزیت که آب و واسطه‌ها را در کاسه‌های فنجان‌ی^۱ در سطح بالای خود نگه می‌دارند کاربرد دارد. نمونه‌های آن شامل غشاهای شکل‌دار پلاستیکی و تخته‌های فوم پلاستیکی سلول بسته هستند.

این استاندارد در مورد فرآورده‌های ساخته‌شده از مواد جاذب آب کاربرد ندارد. مقادیر بیان شده در این استاندارد برحسب واحدهای SI است. مقادیرهای ارائه شده در پرانتزها تبدیل‌های ریاضی مقادیر برحسب واحدهای اینچ-پوند بوده و صرفاً برای اطلاع کاربر این استاندارد فراهم شده‌اند.

یادآوری ۱- تعیین مشخصه‌های قابلیت عملکرد سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز)، اطلاعاتی را فراهم می‌آورد که ارزیابی جنبه‌های مهندسی مربوطه به این امکانات را تسهیل می‌کند. چنین جنبه‌هایی می‌تواند شامل الزامات طراحی سازه، مهندسی مکانیک و الزامات طراحی حرارتی و الزامات ایمنی حریق و حیات باشد.

یادآوری ۲- اطلاعات دقیق درباره ظرفیت نگهداری آب و واسطه‌ها مربوط به لایه‌های زه‌کش ژئوکامپوزیت برای پیش‌بینی بارمرده جهت سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) ضروری است.

یادآوری ۳- تعیین این مشخصه‌های قابلیت عملکرد سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) اطلاعاتی فراهم می‌کند که ارزیابی قابلیت عملکرد یک سامانه بام گیاهی (بام سبز) را نسبت به سایر سامانه‌ها تسهیل می‌کند.

یادآوری ۴- مقدار آب‌گیری نیز در ارزیابی نیاز به آبیاری برای طرح‌های مختلف بام گیاهی (بام سبز) مفیدند.

یادآوری ۵- اطلاعات در مورد حجم واحد نگهداشت واسطه‌ها نیز برای پیش‌بینی مقدار موادی که برای ساختن یک بام گیاهی (بام سبز) با ضخامت کل معین، لازم خواهند بود ضرورت دارند.

هشدار- در این استاندارد تمام موارد ایمنی و بهداشتی نوشته نشده است. در صورت وجود چنین مواردی، مسئولیت برقراری شرایط ایمنی و سلامتی مناسب و اجرای آن بر عهده کاربر این استاندارد است.

۲ 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

1-Cup-like receptacles

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

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 ASTM E 631, Terminology of Building Constructions

2-2 ASTM E 2114, Terminology for Sustainability Relative to the Performance of Buildings

2-3 ASTM E 2397, Practice for Determination of Dead Loads and Live Loads associated with Green Roof Systems

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استانداردهای بندهای ۱-۲ و ۲-۲، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می رود:

۱-۳

آب گرفته شده^۱

مقدار آبی که بعد از توقف افزودن آب جدید (از طریق باران یا آبیاری) در لایه زهکش سامانه بام گیاهی (بام سبز) باقی می ماند و نمی تواند جز از طریق تبخیر یا تعرق گیاه، بام را ترک کند.

۲-۳

زیرنمونه^۲

بخشی از یک ماده یا نمونه^۳ آزمایشگاهی که از آن چندین آزمون^۴ برای آزمون می توان به دست آورد.

۳-۳

لایه زهکش ژئوکامپوزیت^۵

یک ورقه مصنوعی^۱، حصیر^۲ یا تخته^۳ که به طور اختصاصی برای انتقال افقی آب به سوی کاریزهای عرشه بام^۴، آبراهها^۵ یا ناودانها^۵ طراحی شده است.

1-Captured water

2-Coupon

3-Sample

4-Specimen

5-Geocomposite drain layer

یادآوری - لایه‌های زه‌کش ژئوکامپوزیت شامل حصیرهای زه‌کش جاذب هستند که عملکرد اصلی آن زه‌کشی است، اما در نگه-داشت آب نیز شرکت دارند (به آب نگه‌داشته شده مراجعه کنید). بعضی لایه‌های زه‌کش ژئوکامپوزیت می‌توانند شامل کاسه‌هایی روی سطوح بالای خود باشند که آب‌گیری کنند (به آب گرفته‌شده مراجعه کنید).

۴-۳

آب نگه‌داشته شده^۷

مقداری از آب است که علی‌رغم زه‌کشی گرانشی در سامانه بام گیاهی (بام سبز) در آن یا در یکی از مولفه‌های آن و بعد از این که افزایش آب جدید در اثر بارش یا آبیاری مصنوعی متوقف شد، برای یک دوره طولانی باقی می‌ماند.

یادآوری - بیشتر این آب به‌صورت زه‌آب^۸ در نمی‌آید اما در فرایندهای واسطه تعریق گیاهی مصرف می‌شود.

۵-۳

حجم واحد نگه‌داشت واسطه‌ها^۹

حجم مورد نیاز بر حسب cm^3/cm^2 (ft^3/ft^2) برای پر کردن لایه زه‌کش ژئوکامپوزیت تا بالاترین قسمت‌های سخت لایه زه‌کش ژئوکامپوزیت است.

۶-۳

حجم واحد آب‌گیری^{۱۰}

حداکثر حجم آب بر حسب cm^3/cm^2 (ft^3/ft^2) که یک لایه زه‌کش ژئوکامپوزیت می‌تواند در یک شیب معین^{۱۱} نگه‌دارد.

-
- 1-Synthetic sheet
 - 2-Mat
 - 3-Panel
 - 4-Roof deck drains
 - 5-Gutters
 - 6-Scuppers
 - 7-Retained water
 - 8-Runoff
 - 9-Unit media retention volume
 - 10-Unit water capture volume
 - 11-Specified inclination

یادآوری- برای سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) جایی که لایه زه‌کشی ژئوکامپوزیت با واسطه‌ها زه‌کشی دانه‌ای پرخواهد شد فرض می‌شود حجم واقعی ۲۵ درصد از حجم اندازه‌گیری شده باشد. این فرض مقایسه مستقیم بین زه‌کشی‌های ورق ژئوکامپوزیت را صرف‌نظر از واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای به‌کار، رفته مجاز می‌سازد. در محاسبه آب‌گیری واقعی یک ورق زه‌کش ژئوکامپوزیت به‌کار گرفته‌شده در یک مجموعه بام گیاهی (بام سبز)، تخلخل واسطه زه‌کشی دانه‌ای باید در نظر گرفته شود (به استاندارد بند ۲-۳ رجوع کنید).

۴ اصول آزمون

این استاندارد روشی برای اندازه‌گیری حجم واسطه‌های دانه‌ای یا آب یا هردو که لایه‌های زه‌کشی ژئوکامپوزیت می‌توانند آن‌را به‌خود اختصاص دهند، فراهم می‌کند. این آزمون شامل پرکردن لایه‌های زه‌کش ژئوکامپوزیت با ماسه و آب برای ایجاد حجم‌های نسبی می‌باشد. از آنجا که آب‌گیری تحت تاثیر شیب لایه زه‌کشی ژئوکامپوزیت خواهد بود، آزمون‌ها در چندین شیب انجام گرفته‌اند.

۵ وسایل

۵-۱ ترازو با دقت ۰/۱۴ گرم (۰/۰۰۵ اونس)؛

۵-۲ چمچه^۱؛

۵-۳ قطره چکان آب؛

۵-۴ نوار پهن آلومینیومی ۱۰ سانتی‌متری (۴ اینچ) و یا صفحه مسی؛

۵-۵ چسب لاتکس^۲؛

۵-۶ خط‌کش.

۶ آماده‌سازی

یک زیرنمونه مستطیلی از لایه زه‌کش ژئوکامپوزیت را برای آزمون ببرید. این زیرنمونه باید فقط حاوی کاسه‌های کامل و سالم در حداقل یک مربع با بعد ۱۵ سانتی‌متر (۶ اینچ) باشد. به-علاوه زیر نمونه باید شامل حداقل چهار کاسه باشد.

1-Scoop
2-Latex caulk

۷ روش انجام آزمون

زیرنمونه را در شرایط خشک وزن و مقدار آن را ثبت کنید.
با این زیرنمونه در سطح تراز، کاسه‌ها را با آب توسط قطره چکان پر کنید و دقت نمایید که دیگر قسمت‌های زیرنمونه را مرطوب نکنید.

زیر نمونه را با کاسه‌های پر شده به ترازو منتقل و وزن آن را اندازه‌گیری و ثبت کنید.
با استفاده از خط‌کش، فاصله بین مراکز کاسه‌های مجاور در امتداد پهنا و درازای زیرنمونه را اندازه‌گیری کنید.

بادآوری - در این روش‌های اندازه‌گیری فرض شده‌است که کاسه‌ها به شکل مستطیلی مرتب شده‌اند.
آزمون را بعد از پر کردن زیرنمونه در سطوح شیب‌دار تکرار کنید. آزمون باید با توجه به شیب‌های زیر کامل گردد:

- شیب ۲ درجه (۳/۵ درصد)؛
- شیب ۵ درجه (۸/۷ درصد)؛
- شیب ۱۰ درجه (۱۷/۶ درصد)؛
- شیب ۲۰ درجه (۳۶/۴ درصد).

یک حصار در اطراف حاشیه زیرنمونه با استفاده از نوار فلزی تشکیل دهید. در صورت ضرورت لبه‌های حصار را با استفاده از چسب لاتکس آب‌بندی کنید. بگذارید که چسب خشک گردد و با استفاده از خط‌کش ابعاد داخلی حصار را اندازه‌گیری کنید.

وزن سامانه را اندازه‌گیری کرده و مقدار آن را ثبت کنید.
لایه زه‌کش ژئوکامپوزیت را با ماسه درشت^۱ پر کنید تا این‌که بالاترین سطوح ناهموار پوشیده گردند. سپس آن را توزین و ثبت نمایید.

وزن واحد ماسه درشت را بر حسب kg/m^3 (Ib/ft^3) تعیین کنید.

۸ بیان نتایج

حجم واحد نگه‌داری واسطه‌ها را به صورت زیر محاسبه کنید:

$$Rm = 144 \times Ws / (x \gamma \times y) \quad (۱) \text{ (در یکای } in-Ib)$$

$$Rm = 1 \times 10^6 \times Ws / (x \gamma \times y) \quad (۲) \text{ (در یکای } SI)$$

که در آن:

Rm حجم واحد نگه‌داشت واسطه‌ها، بر حسب cm^3/cm^3 (ft^3/ft^3)؛

Ws وزن سامانه پر شده با ماسه منهای وزن سامانه بدون ماسه، بر حسب $kg(Ib)$ ؛

x پهنای حصار، بر حسب سانتی متر (اینچ)؛
 y درازای حصار، بر حسب سانتی متر (اینچ)؛
 γ وزن واحد ماسه، بر حسب kg/m^3 (lb/ft^3).

حجم واحد آب گیری را به صورت زیر محاسبه کنید:

$$Rw = (2/31 \times Ww) / (N \times X \times Y) \quad (3) \text{ (در یکای in-Ib)}$$

$$Rw = (1 \times 10^3 \times Ww) / (N \times X \times Y) \quad (4) \text{ (در یکای SI)}$$

که در آن:

Rw حجم واحد آب گیری، بر حسب cm^3/cm^3 (ft^3/ft^3)؛

Rf حجم واحد آب گیری زمانی که با واسطه ها پر گردد، بر حسب cm^3/cm^3 (ft^3/ft^3)؛

Ww وزن زیر نمونه پر شده با آب منهای وزن زیر نمونه خشک، بر حسب کیلوگرم (پوند)؛

N تعداد کاسه ها روی زیر نمونه؛

X طول کاسه در راستای پهنای زیر نمونه، بر حسب سانتی متر (اینچ)؛

Y طول کاسه در راستای درازای زیر نمونه، بر حسب سانتی متر (اینچ).

تمام آزمون ها را به صورت دوتایی انجام دهید. اگر نتایج دو آزمون دارای بیش از ۵ درصد تفاوت شدند در آن صورت آن ها را تکرار نمایید.

۹ گزارش آزمون

نتایج آزمون را به صورت زیر گزارش کنید:

۹-۱ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۹-۲ اندازه زیر نمونه آزمون شده؛

۹-۳ تعداد کاسه ها موجود در زیر نمونه؛

۹-۴ حجم واحد نگه داشت واسطه؛

۹-۵ حجم واحد آب گیری، یعنی هم Rw و هم Rf را برای ۵ شیب مختلف.

۱۰ دقت و اریبی^۱

۱۰-۱ دقت

دقت این روش برای اندازه گیری ظرفیت نگهداری واسطه ها و آب گیری در حال تعیین است. آزمایشگاه های علاقه مند برای ارزیابی دقت آزمون خود می توانند در برنامه های مقایسات بین آزمایشگاهی شرکت کنند.

۱۰-۲ اریبی

انحراف در مورد این اندازه گیری ها تعیین نشده است، زیرا هیچ مقدار مرجعی برای مواد مورد استفاده وجود ندارد.