



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۰۷۵

چاپ اول

بهمن ۱۳۹۲

INSO

17075

1st.Edition

Feb.2013

سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) -
نفوذپذیری واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای در
حالت اشباع از آب به روش بار افتان-روش
آزمون

**Vegetative (Green) Roof Systems -
Saturated Water Permeability of Granular
Drainage Media [Falling-Head Method]-
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 پیشنهادهای 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 استانداردهای 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) - نفوذپذیری واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای در حالت اشباع از آب»
«به روش بار افتان-روش آزمون»

رئیس:

ناوی، پدرام
(دکتری زمین شناسی)

سمت و/یا نمایندگی
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی

دبیر:

کشاورز، محمد
(کارشناس ارشد شیمی فیزیک)

سازمان ملی استاندارد ایران

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اسماعیل‌زاده، غلامرضا
(کارشناس ارشد مهندسی کشاورزی)

سازمان ملی استاندارد ایران

خیری، کریم
(لیسانس شیمی)

سازمان ملی استاندارد ایران

دلاوری، مازیار
(لیسانس مهندسی کشاورزی)

شرکت کیش مهر آریا

راهب، غزاله
(فوق دکتری بام سبز)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

رحیمی، کیوان
(لیسانس مهندسی کشاورزی)

اداره کل محیط زیست استان البرز

زارع، عباس
(کارشناس ارشد مهندسی شهرسازی)

سازمان پارکها و فضای سبز شهرداری کرج

سامانیان، حمید

پژوهشگاه استاندارد

(کارشناس ارشد مهندسی مواد و سرامیک)

سازمان ملی استاندارد ایران

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

شهرداری تهران

قربانی، علی اصغر
(لیسانس مهندسی منابع طبیعی)

سازمان ملی استاندارد ایران

مجتبوی، سید علیرضا
(لیسانس مهندسی مواد و سرامیک)

پژوهشگاه استاندارد

مهدی خانی، بهزاد
(دکتری مهندسی مواد و سرامیک)

پیش‌گفتار

استاندارد «سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز)- نفوذپذیری واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای در حالت اشباع از آب به روش بار افتان-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 فرآورده های 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 ارایه 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 ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به‌شرح زیر است:

ASTM E2396: 2011, Standard Test Method for Saturated Water Permeability of Granular Drainage Media [Falling-Head Method] for Vegetative (Green) Roof Systems

سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) - نفوذپذیری واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای در حالت اشباع از آب به روش بار افتان^۱ - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین یک روش برای نفوذپذیری^۲ آب در مواد دانه‌ای درشت^۳ مورد استفاده در لایه‌های زه‌کشی^۴ سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) می‌باشد.

این استاندارد برای تعیین نفوذپذیری آب تحت شرایط افت کم کاربرد دارد، که مربوط به آن شرایط طراحی است که ویژگی آن توسط جریان افقی و تحت بار کم مشخص شده باشد و نماینده نوعی جریان افقی در کاربردهای بام گیاهی (بام سبز) است.

این استاندارد برای مواد دانه‌ای درشت با ۱۰۰ درصد باقیمانده روی الک نمره ۸ (۲٫۳۶ میلی‌متر) مناسب می‌باشد و برای مواد با دانه‌بندی ریزتر مناسب نیست.

مقدارهای بیان شده در این استاندارد برحسب واحدهای SI است. مقدارهای ارایه شده در پرانتزها تبدیل‌های ریاضی مقادیر برحسب واحدهای اینچ-پوند بوده و صرفاً برای اطلاع کاربر این استاندارد فراهم شده‌اند.

یادآوری ۱- این استاندارد مشخصه‌های قابلیت عملکرد^۵ سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) نسبت به نفوذپذیری آب در واسطه‌های زه‌کشی^۶ را ارایه می‌دهد.

یادآوری ۲- تعیین مشخصه‌های قابلیت عملکرد سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) اطلاعاتی فراهم می‌کند که ارزیابی جنبه‌های مهندسی مربوط به این تسهیلات را آسان می‌کند. چنین جنبه‌هایی ممکن است شامل الزامات طراحی ساختار، مهندسی مکانیک و الزامات طراحی حرارتی، و آتش سوزی و الزامات ایمنی زیستی باشند.

یادآوری ۳- تعیین مشخصه‌های قابلیت عملکرد سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) اطلاعاتی فراهم می‌کند که ارزیابی قابلیت عملکرد یک سامانه بام گیاهی (بام سبز) را با سامانه دیگر آسان می‌کند.

یادآوری ۳- نفوذپذیری آب در مواد دانه درشت به شدت تحت تاثیر شرایط بار^۷ که در آن اندازه‌گیری انجام می‌گیرد می‌باشد. در بام گیاهی (بام سبز)، مواد دانه درشت غالباً برای ایجاد ناحیه زه‌کشی جهت فیلتر کردن بارندگی^۸ به کار می‌رود.

یادآوری ۴- این استاندارد همچنین مقایسه مستقیم قابلیت عملکرد لایه‌های زه‌کشی دانه ای را در سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) با مولفه‌های جایگزین مانند لایه‌های زه‌کشی ژئوکامپوزیت^۹ امکان پذیر می‌سازد.

-
- 1-Falling-Head Method
 - 2-Permeability
 - 3-Coarse granular materials
 - 4-Drainage
 - 5-Performance
 - 6-Drainage media
 - 7-Head conditions
 - 8-Percolated rainfall
 - 9-Geocomposite

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. به این 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 نظر 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:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۱، سنگدانه -تعیین چگالی انبوهی (وزن واحد) و فضاهای خالی در سنگدانه - روش آزمون

2-2 ASTM C130, Specification for Lightweight Aggregates for Concrete

2-3 ASTM E631, Terminology of Building Constructions

2-4 ASTM E2114, Terminology for Sustainability Relative to the Performance of Buildings

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استانداردهای بندهای ۲-۳ و ۲-۴، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳

نفوذپذیری آب^۱

ضریبی که با ضرب آن در گرادیان هیدرولیکی، سرعت ظاهری که با آن آب در ۲۰ درجه سلسیوس (۶۸ درجه فارنهایت) از سطح مقطع واسطه‌ها^۲ عبور می‌کند را می‌دهد.

۲-۳

چگالی تر^۳

چگالی مواد زه‌کشی درشت دانه^۴ که بعد از ۲۴ ساعت غوطه‌وری تعیین می‌شود.

1-Water permeability

2-Media

3-Wet density

4-Coarse granular drainage course materials

۴ اصول آزمون

این روش شامل اندازه‌گیری نفوذپذیری آب مواد دانه‌ای درشت تحت شرایط بار کم^۱ است که واسطه‌های موجود در سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) را مشخص می‌کند. در این روش از تکنیک بار افتان استفاده می‌شود. جزیی از روش اجرایی اندازه‌گیری چگالی تر حدواسط است.

۵ وسایل

وسایل موجود شامل موارد زیر است:

۵-۱ استوانه‌های نسته^۲

استوانه‌های ساخته شده از فولاد ضدزنگ یا پلاستیک که در یکدیگر فرو می‌روند و مشخصات آن به شرح زیر است:

۵-۱-۱ استوانه داخلی

با قطر داخلی ۹٫۵۳ سانتی‌متر (۳٫۷۵ اینچ) با طول ۸۱٫۳ سانتی‌متر (۳۲ اینچ) مطابق شکل شماره ۱، سوراخ شده در قسمت پایین (با ۵۰ درصد سطح آزاد) با علایمی در ۱۵٫۲ سانتی‌متر و ۲۰٫۳ سانتی‌متر (۶ و ۸ اینچ) پایین‌تر از قسمت بالای استوانه.

۵-۱-۲ استوانه خارجی

با قطر داخلی ۱۴٫۶ سانتی‌متر (۵٫۷۵ اینچ) مطابق شکل شماره ۱ که باید آب‌بندی^۳ گردد.

۵-۲ الک گرد^۴

با نمره ۸ (۲٫۳۶ میلی‌متر) با قطر ۹٫۰۲ سانتی‌متر (۳٫۵۵ اینچ)

۵-۳ ترازو

با دقت ۰٫۱۴ گرم (۰٫۰۰۵ انس)

وسایله‌های فوق طوری نصب می‌شوند که علامت ۱۵٫۲ سانتی‌متر (۶ اینچ) استوانه داخلی با قسمت راس استوانه خارجی تراز باشد.

1-Low-head conditions
2-Nested cylinders
3-Watertight
4-Sieve disc

۶ آماده‌سازی^۱

قبل از انجام آزمون‌ها وسیله را با آب پر کنید و زمان سپری شده بر حسب ثانیه که صرف پایین آمدن سطح آب تا اولین علامت در ۱۵/۲ سانتی‌متر (۶ اینچ) می‌شود را تعیین کنید. این مقدار برای تعیین حد بالای اندازه‌گیری نفوذپذیری آب با استفاده از وسیله استفاده خواهد شد.

۷ روش انجام آزمون

الک گرد را داخل استوانه داخلی قرار دهید. استوانه داخلی را با مواد دانه‌ای پر نمایید. مراقب باشید که ذرات کوچکتر داخل استوانه جدا^۲ نشوند. مواد را به شدت تکان داده یا بلرزانید تا داخل استوانه فشرده شوند. مواد را تا علامت ۲۰/۳ سانتی‌متر (۸ اینچ) پر نمایید. اگر وزن مخصوص ذرات کمتر از ۱/۰ بود الک گرد را بالای نمونه قرارداده و با مرمرهای شیشه‌ای آن را سنگین نمایید.

شروع به ریختن آب به استوانه داخلی نمایید. آب استوانه‌های داخلی و خارجی را پر کرده و شروع به لبریز شدن^۳ خواهد کرد. افزودن آب را به مدت ۳۰ دقیقه ادامه دهید. در صورت نیاز به حفظ سطح واسطه‌ها در علامت ۲۰/۳ سانتی‌متر (۸ اینچ) واسطه‌ی بیشتری اضافه کنید. دمای آب باید 20 ± 2.75 درجه سلسیوس (68 ± 5 درجه فارنهایت) باشد. دما را با قراردادن دماسنج در فضای خالی بین دو استوانه بررسی نمایید. ریختن آب به استوانه داخلی را متوقف کنید و زمان سپری شده بر حسب ثانیه را برای سطح آب که به علامت ۱۵/۲ سانتی‌متر (۶ اینچ) در استوانه داخلی می‌رسد، یادداشت کنید. این کار را سه بار انجام داده و از نتایج میانگین بگیرید.

اجازه دهید مواد طی شب در استوانه باقی بمانند.

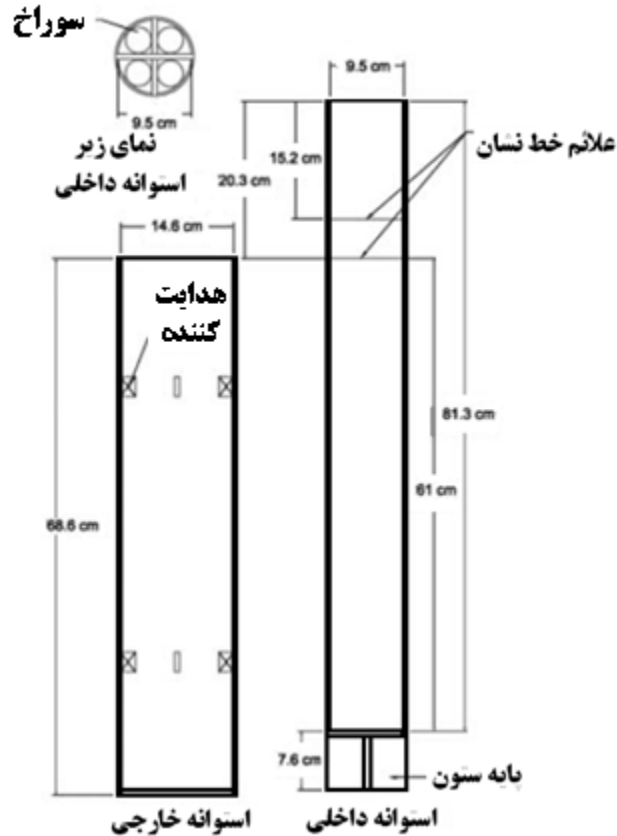
یک بشر مدرج را وزن کنید.

بعد از ۲۴ ساعت استوانه را زه‌کشی کنید (آب آن را تخلیه کنید).

بعد از سپری شدن ۱۵ دقیقه مقدار واسطه‌ی دانه‌ای را در بشر مدرج اندازه بگیرید. بشر را با محتویات آن وزن کنید و وزن بشر را از آن کم کنید. با استفاده از حجم اندازه‌گیری شده واسطه‌ی دانه‌ای در بشر چگالی تر واسطه را در واحدهای کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه کنید.

تمام آزمون‌ها را به شکل دوتایی انجام دهید و اگر نتایج دو آزمون تا بیش از ۵ درصد تفاوت داشت آن را تکرار کنید.

1-Conditioning
2-Segregation
3-Overflow



شکل ۱- جزئیات ساخت وسیله

۸ بیان نتایج

۸-۱ حد بالای وسیله‌ها را برای تعیین نفوذپذیری آب به صورت زیر محاسبه کنید:

$$K_1 = 0.5 \times 14.50 / t \quad (1)$$

$$K_1 = 0.5 \times 1996 / t \quad (2)$$

که در آن:

K_1 حد روش برای اندازه‌گیری نفوذپذیری آب، برحسب سانتی‌متر بر ثانیه در معادله (۱) و اینچ بر دقیقه در معادله (۲)؛

t زمان سپری شده، برحسب ثانیه در معادله (۱) و دقیقه در معادله (۲) وقتی که وسیله فقط حاوی آب است.

۸-۲ نفوذپذیری آب را به صورت زیر محاسبه کنید:

$$K_f = 1450 / T \quad (3)$$

$$K_f = 1996 / T \quad (4)$$

که در آن:

K_f نفوذپذیری آب، برحسب سانتی متر بر ثانیه در معادله (۳) و اینچ بر دقیقه در معادله (۴)؛
 T زمان سپری شده، برحسب ثانیه در معادله (۳) و دقیقه در معادله (۴) وقتی وسیله با مواد دانه‌ای پر شده است.
اگر $K_f > K_l$ بود، آن‌گاه نتیجه را به صورت $K_f \geq K_l$ گزارش کنید.

۹ گزارش آزمون

گزارش باید حاوی اطلاعات زیر باشد:

۹-۱ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۹-۲ توزیع اندازه ذرات واسطه (به استاندارد بند ۲-۲ مراجعه کنید)؛

۹-۳ چگالی خشک واسطه (به استاندارد بند ۲-۱ مراجعه کنید)؛

۹-۴ چگالی تر واسطه؛

۹-۵ تراوایی آب؛

۹-۶ حد بالای روش برای اندازه‌گیری نفوذپذیری آب؛

۹-۷ دمای آب در استوانه خارجی.

۱۰ دقت و اریبی^۱

۱۰-۱ دقت

دقت این روش برای اندازه‌گیری نفوذپذیری آب در حال تعیین است. آزمایشگاه‌های علاقمند برای ارزیابی دقت آزمون خود می‌توانند در برنامه‌های مقایسات بین آزمایشگاهی شرکت کنند.

۱۰-۲ اریبی

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