



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۰۷۸

چاپ اول

اسفند ۱۳۹۲

INSO

17078

1st.Edition

Mar.2014

سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) - تعیین
بارهای مرده و بارهای زنده - آیین کار

**Vegetative (Green) Roof Systems-
Determination of Dead Loads and Live
Loads – Code of Practice**

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) و سایر 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) و سایر 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) - تعیین بارهای مرده و بارهای زنده - آیین کار»

رئیس:

ناوی، پدram
(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)

اسماعیل زاده، غلامرضا
(کارشناس ارشد مهندسی کشاورزی)

سازمان ملی استاندارد ایران

خیری، کریم
(لیسانس شیمی)

سازمان ملی استاندارد ایران

دلآوری، 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
(کارشناس ارشد مهندسی مواد و سرامیک)

پژوهشگاه استاندارد

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

سازمان ملی استاندارد ایران

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)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش‌گفتار
و	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۵	۴ خلاصه آیین کار
۵	۵ وسایل
۵	۶ روش انجام آزمون
۱۰	۷ گزارش آزمون
۱۱	۸ پیوست الف

پیش‌گفتار

استاندارد «سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز)-تعیین بارهای مرده و بارهای زنده – آیین کار» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در چهارصد و پنجاه-مین 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 ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM E2397: 2011, Standard Practice for Determination of Dead Loads and Live Loads Associated with Vegetative (Green) Roof Systems

سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) - تعیین بارهای مرده و بارهای زنده - آیین کار

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تعیین یک روش اجرایی استاندارد شده برای پیش‌بینی وزن سامانه در یک سامانه بام گیاهی (بام سبز) می‌باشد.

۱-۲ این استاندارد برای بارهای حاصل از سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) کاربرد دارد. مولفه‌هایی که به‌طور معمول در سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) با آن‌ها مواجه می‌شویم به شرح زیر است:
غشاهای^۱، مولفه‌های صفحه پلاستیکی غیرجاذب^۲، لایه‌های فلزی^۳، بافته‌ها^۴، لایه‌های زه‌کش ژئوکامپوزیت^۵، لایه‌های تقویتی مصنوعی^۶، صفحات پوششی/جبرانی^۷، مواد عایق^۸، محیط‌های کشت^۹، واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای^{۱۰}، گیاهان^{۱۱}.

۱-۳ این استاندارد وزن سامانه بام گیاهی (بام سبز) را تحت دو نوع شرایط بررسی می‌کند:

۱-۳-۱ وزن سامانه در شرایط زه‌کشی بعد از پایان اضافه شدن آب جدید توسط باران یا آبیاری. (این وزن شامل وزن آب نگه‌داشته شده^{۱۲} و وزن آب گرفته‌شده^{۱۳} است).

۱-۳-۲ وزن سامانه وقتی که باران یا آبیاری به‌صورت فعال ادامه دارد و لایه زه‌کشی کاملاً پر از آب است.

یادآوری - شرایط بند ۱-۳-۱ به بار مرده سامانه بام گیاهی (بام سبز) توجه دارد. تفاوت وزن بین شرایط بند ۱-۳-۱ و ۱-۳-۲ که با وزن آب در حال گذار در لایه زه‌کش تقریب زده می‌شود، به‌عنوان بار زنده در نظر گرفته می‌شود.

۱-۴ این استاندارد در مورد بارهای نقطه‌ای یا خطی وابسته به عناصر معماری که مولفه‌های ضروری یک سامانه بام گیاهی (بام سبز) معین به‌شمار نمی‌روند کاربرد ندارد. این عناصر معماری می‌تواند شامل پیاده‌رو، دیوارها، بنایی و از این قبیل باشد.

۱-۵ این استاندارد برای بارهای زنده مربوط به فعالیت‌های ساختمانی کاربرد ندارد.

۱-۶ این استاندارد برای بارهای زنده مربوط به برف یا باد کاربرد ندارد.

۱-۷ مقادیر بیان شده در واحدهای SI به‌عنوان واحدهای استاندارد در نظر گرفته می‌شوند. مقادیر بیان شده در پرانتزها تبدیل‌های ریاضی به واحدهای اینچ-پوند می‌باشند که تنها برای اطلاع بیان شده‌اند و به‌عنوان استاندارد در نظر گرفته نمی‌شوند.

-
- 1-Membranes
 - 2-Non-absorptive plastic sheet
 - 3-Metallic layers
 - 4-Fabrics
 - 5-Geocomposite drain layers
 - 6-Synthetic reinforcing layers
 - 7-Cover/Recover boards
 - 8-Insulation materials
 - 9-Growth media
 - 10-Granular drainage media
 - 11-Plant materials
 - 12-Retained water
 - 13-Captured water

۸-۱ این استاندارد برای تعیین مشخصه‌های قابلیت عملکرد^۱ سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) نسبت به بار مرده و بار آب گذرای کل سامانه، کاربرد دارد.

یادآوری ۱- تعیین این 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- 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.

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:

2-1 ASTM E11, Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves.

2-2 ASTM E631, Terminology of Building Constructions.

2-3 ASTM E2114, Terminology for Sustainability Relative to the Performance of Buildings.

2-4 ASTM E2396, Test Method for Saturated Water Permeability of Granular Drainage Media [Falling-Head Method] for Green Roof Systems.

2-5 ASTM E2398, Test Method for Water Capture and Media Retention of Geocomposite Drain Layers for Green Roof Systems.

2-6 ASTM E2399, Test Method for Maximum Media Density for Dead Load Analysis of Green Roof Systems.

۳ اصطلاحات و تعاریف

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

۱-۳

آب گرفته شده^۲

1-Performance characteristics
2- Captured water

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

یادآوری - آب‌گیری^۱ (گرفتن آب) یک تکنیک طراحی شده برای افزایش خصوصیت نگهداری آب توسط یک سامانه بام گیاهی (بام سبز) می‌باشد. آب‌گیری را با استفاده از چندین تکنیک می‌توان انجام داد، نظیر: گیرنده‌های تعبیه شده در یک لایه زهکش ژئوکامپوزیت، سینی‌ها، و محدود کردن زهکشی برای حفظ آب در لایه زهکش. در بعضی سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) یک مجرای دانه‌ای^۲ در کف سامانه بام گیاهی (بام سبز)، هم عمل زهکشی و هم آب‌گیری را انجام می‌دهد. در این حالت (مفهوم) آب گرفته‌شده تنها در مورد ضخامت این مجرای زهکش اعمال می‌شود که زهکشی برای آن محدود شده‌است. یک روش برای تعیین آب گرفته‌شده مربوط به ژئوکامپوزیت‌ها بر مبنای واحد حجم آب‌گیری در استاندارد بند ۲-۵ بیان شده است. مقدار آب گرفته‌شده به این بستگی دارد که آیا سطح بالایی لایه زهکش ژئوکامپوزیت با واسطه دانه‌ای پر شده است یا نه.

۲-۳

لایه زهکش ژئوکامپوزیت

یک ورقه مصنوعی^۳، حصیر^۴ یا تخته^۵ که به‌طور اختصاصی برای انتقال افقی آب به سوی زهکش‌های عرشه بام^۶، آبراه‌ها^۷ یا مجراهای فاضلاب^۸ طراحی شده است.

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

۳-۳

حداکثر چگالی واسطه‌ها

چگالی ماده واسطه‌های مخلوط بعد از این‌که در معرض میزان خاصی از فشردگی و آبدارشدن^۹ از طریق غوطه‌وری قرار گرفت تا در معرض رفت و آمد و بارش طویل‌المدت قرار گرفتن را شبیه‌سازی کند.

یادآوری - حداکثر چگالی واسطه‌ها در واسطه‌هایی که در شرایط زهکشی شده هستند کاربرد دارد. برای اندازه‌گیری حداکثر چگالی واسطه‌ها به استاندارد بند ۲-۶ رجوع کنید.

۴-۳

حداکثر نگاه‌داشت آب واسطه‌ها^{۱۰}

مقدار آب نگاه‌داشته شده در حالت حداکثر چگالی لایه واسطه بر حسب درصد حجمی است.

-
- 1-Capturing water
 - 2-Granular course
 - 3-Synthetic sheet
 - 4-Mat
 - 5-Panel
 - 6-Roof deck drains
 - 7-Gutters
 - 8-Scuppers
 - 9-Hydrated
 - 10-Maximum media water retention

یادآوری- برای اندازه‌گیری حداکثر نگهداشت آب واسطه‌ها به استاندارد بند ۲-۶ رجوع کنید.

۵-۳

مدول^۱

سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) مدولار از عناصر چند منظوره^۲ سامانه بام گیاهی (بام سبز) در یک بسته پیش‌ساخته^۳ تشکیل شده‌اند.

یادآوری- مدول‌های مستقل طوری طراحی شده‌اند که بتوانند کنار یکدیگر به‌طور دقیق قرار گرفته و متصل شوند تا بتوانند سطوح بزرگ‌تر را مفروش کنند.

۶-۳

آب نگهداشته شده

آبی که برای یک دوره چند ساعته یا چند روزه باقی می‌ماند اما در نهایت با دادن زمان کافی در غیاب تبخیر یا تعرق گیاه به بیرون کشیده می‌شود.

یادآوری- آب نگهداشته شده 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. صرف نظر از بالا آمدن آب در اثر مویبندی، تبخیر و تعرق گیاه، در نهایت تمام این آب ایجاد زه‌آب^۴ می‌کند. اگرچه در عمل بیشتر این آب به‌صورت زه‌آب در نمی‌آید و در اثر تبخیر و فرایندهای واسطه تعریق گیاهی از بین می‌رود. این استاندارد روش‌های استاندارد شده‌ای را برای برآورد مقدار آب نگهداشته شده در سامانه بام گیاهی (بام سبز) توضیح می‌دهد.

۷-۳

سامانه بام، سامانه بام‌سازی

مجموعه‌ای از مولفه‌های متعامل که برای هوابندی^۵ و گاهی عایق کردن سطح بام ساختمان طراحی می‌شوند (به استاندارد بند ۲-۲ رجوع کنید).

یادآوری- این عبارت شامل تمام آن مولفه‌های بالای عرشه بام می‌شود که بخشی از لایه‌های روی هم قرار گرفته سامانه بام گیاهی (بام سبز) نمی‌شود. در عمل این عبارت اغلب به معنی غشا ضد آب و تمام مواد زیر غشا ضد آب به پایین تا عرشه سازه‌ای است. که می‌تواند شامل مواد سازه‌ای از جمله صفحه پوششی/جبرانی، عایق، لایه‌های حفاظتی، مواد ضد آتش و مواد ضد آب باشد. وزن این مولفه‌ها (که خشک در نظر گرفته می‌شوند) باید از تولید کننده سامانه بام‌سازی درخواست شود.

۸-۳

آب گذرا^۶

مقدار آبی که برای پر شدن کامل لایه زه‌کش یک سامانه بام گیاهی (بام سبز) لازم است، این مقدار کمتر از مقدار آب گرفته شده است.

-
- 1-Module
 - 2-Many functional elements
 - 3-Pre-Manufactured module
 - 4-Runoff
 - 5-Weatherproof
 - 6-Transient water

یادآوری- آب گذرا فضاهای باز، از جمله خلل و فرج‌ها را پر می‌کند. این آب تنها برای یک دوره چند دقیقه‌ای باقی مانده و بعد از قطع ریزش باران فوراً زه‌کشی می‌شود. وزن این آب در محاسبه بار زنده سامانه بام گیاهی (بام سبز) سهم دارد.

۴ خلاصه آیین کار

این استاندارد، با استفاده از اطلاعات مربوط به مولفه‌های بام گیاهی (بام سبز) که از تحلیل‌های آزمایشگاهی به دست آمده‌اند، یک روش اجرایی نظام‌مند برای برآورد بار مرده و بار زنده آب گذرا در سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) را توضیح می‌دهد.

۵ وسایل

- ۵-۱ ترازو، با دقت ۰٫۱۴ گرم (۰٫۰۵ اونس)؛
- ۵-۲ الک فلزی، با اندازه چشمه ۰٫۶ میلی‌متر (مش نمره ۳۰) یا بزرگ‌تر که از یک پایه زه‌کش آویزان باشد؛
- ۵-۳ تشت؛
- ۵-۴ حمام آب.

۶ روش انجام آزمون

۶-۱ وزن کل مولفه صفحه غیر جاذب

این مواد شامل پلاستیک یا غشاهای لاستیکی، لایه‌های فوم سلول بسته^۱، مغزه‌های پلاستیکی صلب یا نیمه صلب^۲ لایه‌های ژئوکامپوزیت زه‌کش می‌باشند. همچنین شامل عایق کاری می‌باشد که به‌عنوان بخشی از نصب غشا بام محافظت شده (PMR)^۳ ایجاد شده است. حصیرها^۴ و بافته‌های^۵ جاذب زه‌کشی، از جمله بافته‌های اضافه شده (چسبیده) به لایه‌های ژئوکامپوزیت زه‌کش، از محاسبه در این بخش مستثنی هستند (به بندهای ۶-۲ و ۶-۳ مراجعه کنید). در صورت نیاز، این بافته‌ها را برای اندازه‌گیری جداگانه مطابق بند ۶-۲ بردارید.

یک قطعه ۱۰ سانتی‌متر در ۱۰ سانتی‌متر (۴ اینچ در ۴ اینچ) را وزن کنید. این وزن را برحسب واحدهای kg/m^2 (lb/ft^2) تبدیل و یادداشت کنید.

-
- 1-Closed-cell foam layers
 - 2-Rigid or semi-rigid plastic cores
 - 3-Protected membrane roofing
 - 4-Mats
 - 5-Fabrics

یادآوری ۱- ضریب تبدیل واحد g/cm^3 به kg/m^3 برابر ۱۰ و ضریب تبدیل واحد oz/in^2 به Ib/ft^2 برابر ۹ است.

یادآوری ۲- در صورتی که وزن برحسب کیلوگرم اندازه‌گیری شده باشد، می‌توانید آن را در ۱۰۰ ضرب کنید تا وزن واحد سطح برحسب kg/m^2 به دست آید. زیرا هر متر مربع معادل $100 \times 100 \text{ cm}$ است. و در صورتی که وزن برحسب پوند اندازه‌گیری شده باشد، آنرا در ۹ ضرب کنید تا برحسب Ib/ft^2 به دست آید.

۲-۶ وزن کل بافته‌ها

یک نمونه به ابعاد ۱۰ سانتی‌متر در ۱۰ سانتی‌متر (۴ اینچ در ۴ اینچ) را در شرایط خشک وزن کنید. این وزن را برحسب Ib در ۱۰۰ (۹) ضرب کنید تا وزن واحد سطح برحسب kg/m^2 (Ib/ft^2) به دست آید، سپس یادداشت کنید. این مقدار وزن واحد سطح بافته به صورت خشک می‌باشد. نمونه را برای ۱۵ دقیقه در حمام آب غوطه‌ور کنید. سپس بافته را از حمام بیرون آورده، به صورت تخت روی الک یا پارچه سیمی نمره ۳۰ به مدت ۱۵ دقیقه قرار دهید تا آب‌کشی شود. آن‌گاه نمونه را وزن و مقدار آن را به واحد kg/m^2 (Ib/ft^2) تبدیل کرده و یادداشت کنید. این وزن واحد سطح بافته به صورت تر می‌باشد. تفاوت بین این دو اندازه‌گیری وزن واحد سطح آب نگه‌داشته شده مربوط به بافته (Wr) می‌باشد.

۳-۶ وزن حصیرهای جاذب زه‌کشی که به عنوان مولفه‌های لایه زه‌کش به کار می‌روند

این مواد شامل لایه‌های فوم سلول باز^۱، حصیرهای متخلخل بافته شده از ذرات پلاستیک یا لاستیک، و حصیرهای ساخته شده از الیاف نارگیل^۲ یا سایر الیاف آلی می‌باشند.

تشت را با استفاده از ترازو وزن کنید. یک نمونه ۱۰ سانتی‌متر در ۱۰ سانتی‌متر (۴ اینچ در ۴ اینچ) را در شرایط خشک وزن کنید. این مقدار را برحسب کیلوگرم در ۱۰۰ (یا ۹) ضرب کنید تا برحسب واحد kg/m^2 (Ib/ft^2) به دست آید و آن را به عنوان وزن واحد سطح نمونه خشک ثبت کنید. حصیر را برای ۲۴ ساعت در حمام آب غوطه‌ور نمایید. حصیر را از حمام آب بیرون بکشید و بدون تاخیر آن را در تشت قرار دهید. تشت و مولفه‌های درون آن را وزن کنید. از این مقدار وزن تشت خالی و وزن حصیر خشک (قبل از تبدیل به وزن واحد سطح) را کم کنید و نتیجه را برحسب کیلوگرم در ۱۰۰ (یا ۹) ضرب کنید تا برحسب واحد kg/m^2 (Ib/ft^2) به دست آید. این مقدار را به عنوان وزن واحد آب موجود در حصیر وقتی ظرفیت آن پر است ثبت کنید. تشت را خشک کنید. به مدت ۲ ساعت بیشتر از این زمان، اجازه دهید حصیر به صورت تخت روی الک یا پارچه سیمی نمره ۳۰ آب‌کشی شود. حصیر را به تشت باز گردانید. تشت و محتوی درون آن را وزن کنید و وزن تشت خالی را از آن کم کنید و نتیجه را پس از تبدیل برحسب واحد kg/m^2 (Ib/ft^2) ثبت کنید. این مقدار وزن واحد نمونه تر می‌باشد. وزن واحد نمونه خشک را از وزن واحد تر آن کم کنید. این وزن واحد آب نگه‌داشته شده (Wr) در حصیر است. وزن واحد آب نگه‌داشته شده را از وزن واحد آب موجود در حصیر وقتی ظرفیت آن پر است کم کنید. این وزن واحد آب گذرا مربوط به حصیر جاذب زه‌کش (Wt) می‌باشد.

1-Open-cell foam layers
2-Coir

۴-۶ وزن محیط کشت

از استاندارد بند ۲-۶ استفاده کنید تا حداکثر چگالی واسطه (MMD)^۱ و چگالی واسطه خشک (D_{dry})، هر دو برحسب kg/m^3 (lb/ft^3)، و حداکثر آب نگه‌داشته شده در واسطه (MMWR)^۲، برحسب درصد حجمی، را تعیین کنید.

حداکثر چگالی واسطه را در ضخامت لایه واسطه بر حسب متر (فوت) ضرب کنید تا وزن واحد را بر حسب kg/m^3 (lb/ft^3) به دست آورده و ثبت کنید. این مقدار وزن واحد محیط کشت است. چگالی واسطه خشک را در ضخامت لایه واسطه بر حسب متر (فوت) ضرب کنید تا وزن واحد را بر حسب kg/m^3 (lb/ft^3) به دست آورده و ثبت کنید. این مقدار وزن واحد محیط کشت خشک است. برای تعیین وزن واحد آب نگه‌داشته شده (Wr)، مقدار MMWR را در ضخامت لایه واسطه بر حسب متر (فوت) و ضریب ۱۰ (۰/۶۲۴) ضرب و آن را به عنوان وزن واحد برحسب kg/m^3 (lb/ft^3) ثبت کنید.

یادآوری- در اینجا «واسطه» همان «محیط کشت» است.

۴-۵ وزن واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای

۴-۵-۱ لایه های زهکش کاملاً تشکیل شده از واسطه های زهکشی دانه ای

از استاندارد بند ۲-۶ استفاده کنید تا حداکثر چگالی واسطه (MMD) و چگالی واسطه خشک (D_{dry})، هر دو برحسب kg/m^3 (lb/ft^3)، و حداکثر آب نگه‌داشته شده در واسطه (MMWR) ، برحسب درصد حجمی، را تعیین کنید.

حداکثر چگالی واسطه (MMD) را در ضخامت لایه واسطه زه‌کشی دانه‌ای بر حسب متر (فوت) ضرب کنید. این مقدار وزن واحد واسطه زه‌کشی دانه‌ای است آن را بر حسب kg/m^3 (lb/ft^3) به دست آورده و ثبت کنید. چگالی واسطه خشک را در ضخامت لایه واسطه بر حسب متر (فوت) ضرب کنید تا وزن واحد را بر حسب kg/m^3 (lb/ft^3) به دست آورده و ثبت کنید. این مقدار وزن واحد واسطه زه‌کشی دانه‌ای خشک است. برای تعیین وزن واحد آب نگه‌داشته شده (Wr)، مقدار MMWR را در ضخامت این لایه واسطه بر حسب متر (فوت) و ضریب ۱۰ (۰/۶۲۴) ضرب و آن را به عنوان وزن واحد برحسب kg/m^3 (lb/ft^3) ثبت کنید.

یادآوری- در اینجا «واسطه» همان «واسطه زه‌کشی دانه‌ای است» است.

۴-۵-۲ لایه‌های زهکش متشکل از لایه‌های زهکش ژئوکامپوزیت

در بسیاری از سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) لایه‌های زه‌کشی دانه‌ای در بالای سطح لایه‌های زهکش ژئوکامپوزیت درج شده‌اند. در این موارد ضخامت موثر واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای (ET)، حجم واحد واسطه نگه‌داشته شده (Rm)، بر حسب cm^3/cm^3 (ft^3/ft^3) می‌باشد که با استفاده از استاندارد بند ۲-۵ تعیین می‌شود، به علاوه هر ضخامت اضافی (بر حسب متر) از واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای بالای لایه زهکش ژئوکامپوزیت. از استاندارد بند ۲-۶ استفاده کنید تا حداکثر چگالی واسطه (MMD) و چگالی واسطه خشک (D_{dry})، هر دو برحسب kg/m^3 (lb/ft^3)، و حداکثر آب نگه‌داشته شده در واسطه (MMWR)، برحسب درصد حجمی، را

1-Maximum media density

2-Maximum media water retention

تعیین کنید. حداکثر چگالی واسطه را در ضخامت موثر واسطه‌های زه‌کشی دانه برحسب متر(فوت) و ضریب ۱۰ (۰/۶۲۴) ضرب کنید. این مقدار وزن واحد واسطه‌ی زه‌کشی دانه‌ای است آنرا بر حسب (kg/m^3) (lb/ft^3) به‌دست آورده و ثبت کنید.

چگالی واسطه خشک را در ضخامت موثر لایه زه‌کشی دانه‌ای بر حسب متر (فوت) ضرب کنید تا وزن واحد را بر حسب (kg/m^3) (lb/ft^3) به‌دست آورده و ثبت کنید. این مقدار وزن واحد واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای خشک است. برای تعیین وزن واحد آب نگه‌داشته شده (Wr)، مقدار MMWR را در ضخامت موثر لایه واسطه زه‌کشی دانه‌ای برحسب متر(فوت) و ضریب ۱۰ (۰/۶۲۴) ضرب و آنرا به‌عنوان وزن واحد برحسب (kg/m^3) (lb/ft^3) ثبت کنید.

۶-۶ وزن واحد آب گرفته‌شده

۶-۶-۱ لایه‌های زه‌کش کاملاً تشکیل شده از واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای

یک راهبرد برای آب‌گیری در سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز)، گیرانداختن آب^۱ در محیط لایه زه‌کش با ایجاد محدودیت در زه‌کشی است. در این حالت آب در لایه واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای در پایه سامانه بام گیاهی (بام سبز) جمع می‌شود. از استاندارد بند ۲-۶ استفاده کنید تا تخلخل هوا - پر شده (AFP)^۲ واسطه- واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای را برحسب درصد تعیین کنید. مقدار AFP را در میانگین عمق لایه آب‌گیر افتاده برحسب متر (پوند) و ضریب ۱۰ (۰/۶۲۴) ضرب کنید.

۶-۶-۲ لایه‌های زه‌کش ژئو کامپوزیت، بدون واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای

برای سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) که از لایه‌های زه‌کش ژئوکامپوزیت همراه با آب‌گیر تشکیل شده‌اند، با استفاده از استاندارد بند ۲-۵ استفاده، وزن آب گرفته‌شده را بر اساس حجم واحد آب‌گیری (Rw) برحسب cm^3/cm^2 (ft^3/ft^2) تعیین و در ضریب ۱۰ (۰/۶۲۴) ضرب کنید. وزن واحد آب گرفته‌شده (Wc) را بر حسب (kg/m^3) (lb/ft^3) ثبت کنید.

۶-۶-۳ لایه‌های زه‌کش متشکل از واسطه‌های دانه‌ای که در سطح بالای لایه زه‌کش ژئوکامپوزیت درج شده‌اند.

از استاندارد بند ۲-۶ استفاده کنید تا AFP واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای را برحسب درصد تعیین کنید. برای تعیین وزن آب گرفته‌شده، AFP را در Rw و سپس در ضریب ۱۰ (۰/۶۲۴) ضرب کنید. وزن واحد آب گرفته شده (Wc) را برحسب (kg/m^3) (lb/ft^3) ثبت کنید.

۶-۷ وزن آب گذرا

۶-۷-۱ لایه‌های زه‌کش کاملاً تشکیل شده از واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای

از استاندارد بند ۲-۶ استفاده کنید تا AFP واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای را برحسب درصد تعیین کنید. AFP را در ضخامت لایه زه‌کش برحسب متر (فوت) و ضریب ۱۰ (۰/۶۲۴) ضرب کنید. وزن واحد آب گرفته شده

1-Impound water
2-Air-filled porosity

که در بند ۶-۶-۱ تعیین شد از آن کم کنید. وزن واحد آب گذرا (Wt) را برحسب kg/m^2 (Ib/ft^2) ثبت کنید.

۶-۷-۲ لایه‌های زه‌کش متشکل از لایه‌های زه‌کش ژئوکامپوزیت

در سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) که از حصیرهای جاذب استفاده شده، روش تعیین وزن آب گذرا در بند ۶-۳ شرح داده شده است. برای سایر لایه‌های زه‌کش ژئوکامپوزیت ضخامت لایه ژئوکامپوزیت را برحسب سانتی‌متر (فوت) اندازه بگیرید. هر ضخامت اضافی مربوط به واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای بالای لایه زه‌کش ژئوکامپوزیت را به آن اضافه کنید. این مقدار را به صورت وزن واحد (UV) بر حسب cm^3/cm^2 (ft^3/ft^2) ثبت کنید.

۶-۷-۲-۱ لایه‌های زه‌کش بدون واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای

حجم واحد را در ضریب ۱۰ ($۶۲/۴$) ضرب کنید. وزن واحد آب گرفته‌شده که مطابق بند ۶-۶-۲ تعیین شده را از آن کم کنید. وزن واحد آب گذرا (Wt) را برحسب kg/m^2 (Ib/ft^2) ثبت کنید.

۶-۷-۲-۲ لایه‌های زه‌کش متشکل از لایه‌های زه‌کش ژئوکامپوزیت

از استاندارد بند ۲-۶ استفاده کنید تا AFP واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای را برحسب درصد تعیین کنید. AFP را در ضخامت موثر لایه واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای که در بند ۶-۵-۲ تعیین شد ضرب کنید. این نتیجه را به حجم واحد اضافه کنید. ضخامت موثر را کم کنید. این نتیجه را در ۱۰ ($۶۲/۴$) ضرب کنید. وزن واحد آب گرفته شده که در بند ۶-۶-۳ تعیین شد از آن کم کنید. نتیجه وزن واحد آب گذرا (Wt) را برحسب kg/m^2 (Ib/ft^2) ثبت کنید.

$$Wt = (UV - ET(1 - AFP)) \times ۶۲/۴ - Wc \text{ (in-Ib)} \quad (۱)$$

$$Wt = (UV - ET(1 - AFP)) \times ۱۰ - Wc \text{ (SI)} \quad (۲)$$

که در آن

Wt وزن واحد آب گذرا؛

UV حجم واحد ژئوکامپوزیت؛

ET ضخامت موثر واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای؛

AFP درصد حجمی تخلخل هوا-پر شده؛

Wc وزن واحد آب گرفته شده.

یادآوری ۱- در حال حاضر یک روش برای اندازه‌گیری حجم واحد موثر در یک لایه زه‌کش ژئوکامپوزیت هنوز معرفی نشده است. در فقدان روش آزمون استاندارد، از کل ضخامت لایه زه‌کش ژئوکامپوزیت که برحسب سانتی‌متر (فوت) اندازه‌گیری و به صورت حجم واحد برحسب cm^3/cm^2 (ft^3/ft^2) گزارش شده استفاده کنید. اگر لایه زه‌کش ژئوکامپوزیت از فوم پلاستیکی سلول بسته غیر جاذب یا مشابه آن ساخته شده بود، ضخامت میانگین فوم را از واحد حجم کم کنید.

یادآوری ۲- وقتی مدول‌ها ارزیابی می‌شوند. آن‌را روی سطح افقی قرار داده و فاصله آنرا از سطح تا بالاترین قسمت‌های سخت روی بافت زیر سطح مدول اندازه بگیرید.

۶-۸ وزن آب نگه‌داشته شده در سامانه بام گیاهی (بام سبز)

به منظور مقایسه بین سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) وزن آب نگه‌داشته شده در سامانه بام گیاهی (بام سبز) باید به صورت مجموع وزن واحدهای زیر تعیین شود:

۶-۸-۱ آب نگه‌داشته شده در بافته‌ها (بند ۶-۲ را ببینید)

۶-۸-۲ آب نگه‌داشته شده در حصیرهای جاذب زه‌کش (بند ۶-۳ را ببینید)

۶-۸-۳ آب نگه‌داشته شده در لایه محیط کشت (بند ۶-۴ را ببینید)

۶-۸-۴ آب نگه‌داشته شده در لایه واسطه‌های زه‌کشی دانه‌ای (بند ۶-۵ را ببینید)

۶-۸-۵ آب گرفته‌شده (بند ۶-۶ را ببینید)

۶-۹ حجم آب نگه‌داشته شده

برحسب سانتی‌متر (اینچ) مربوط به سامانه بام گیاهی (بام سبز) باید وزن کل آب نگه‌داشته شده برحسب kg/m^2 (Ib/ft^2) تقسیم بر $1000(62.4)$ ، و ضرب در $100(12)$ باشد.

۶-۱۰ وزن آب گذرا (Wt) مربوط به سامانه بام گیاهی (بام سبز)

به منظور مقایسه بین سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) وزن آب گذرا در سامانه بام گیاهی (بام سبز) باید به صورت مجموع وزن واحدهای زیر تعیین شود:

۶-۱۰-۱ آب گذرا در حصیرهای جاذب زه‌کش (بند ۶-۳ را ببینید)

۶-۱۰-۲ آب گذرا در لایه زه‌کش (بند ۶-۷ را ببینید)

۶-۱۱ حجم آب گذرا

برحسب سانتی‌متر (اینچ)، مربوط به سامانه بام گیاهی (بام سبز) باید وزن کل آب گذرا برحسب kg/m^2 (Ib/ft^2) تقسیم بر $1000(62.4)$ ، و ضرب در $100(12)$ باشد.

۷ گزارش آزمون

از قالب گزارش (پیوست الف) استفاده کرده تا وزن‌های واحد تعیین شده برای هر مولفه بام گیاهی (بام سبز) را ثبت کنید.

پیوست الف

(الزامی)

قالب گزارش

معرفی سامانه
 ضخامت کلی سامانه برحسب سانتی متر.....
 حجم آب نگه‌داشته شده برحسب سانتی متر.....
 حجم آب گرفته‌شده برحسب سانتی متر.....

ردیف	مؤلفه	ضخامت	یادداشت	وزن واحد	وزن واحد
		بر حسب		خشک	الف ^۲ kg/m ^۲
		cm		kg/m ^۲	
			جمع بار مرده		
الف	سامانه بام ^ب	نه	از سازنده بام به دست می‌آید		
	مؤلفه‌های غیر جاذب		وزن واحد معادل وزن واحد خشک		
	عایق		عایق‌های غشا بام محافظت شده (PMR)		
	سد ریشه				
	محافظ لایه				
	لایه زه‌کش ژئوکامپوزیت				
	سایر (شرح دهید)				
ب	بافته‌ها				
	محافظ				
	نگه‌دارنده رطوبت				
	جداسازی				
	سایر (شرح دهید)				
ج	حصیرهای زه‌کشی جذب کننده				
د	محیط کشت				
ه	واسطه زه‌کشی				
و	آب گرفته‌شده	نه			
ز	گیاهان سامانه‌های پهناور	نه	۹۶ kg/m ^۲ (۲ Ib/m ^۲) را به کار برید		
ح	گیاهان سامانه‌های عمیق	نه	۱۴۴ kg/m ^۲ (۳ Ib/m ^۲) را به کار برید		
	(به جز گیاهان بادوام بزرگ و				
ط	درختان)				
	سایر (شرح دهید)				
			جمع بار مرده		
			جمع بار زنده آب گذرا		
			نه		

الف- شامل وزن آب نگه‌داشته شده

ب- در محدوده اهداف این صفحه گزارش، غشا ضد آب و تمام مواد زیر این غشا