



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iran National Standards Organization



استاندارد ملی ایران

۷۷۷۶-۱

چاپ اول

۱۴۰۱

INSO

7776-1

1st Edition

2023

Identical with
ISO 12958-1:
2020

ژئوتکستایل‌ها و محصولات وابسته -
تعیین ظرفیت جریان آب درون
صفحه‌ای -

قسمت ۱: آزمون شاخص

**Geotextiles and geotextile-related
products — Determination of water
flow capacity in their plane —
Part 1: Index test**

ICS: 59.080.070

استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۷۷۶ (چاپ اول): سال ۱۴۰۱

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴۰۳۲۸ (۰۲۶)

رایانامه: standard@inso.gov.ir

وبگاه: <http://www.inso.gov.ir>

Iran National Standards Organization (INSO)

No.2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@inso.gov.ir

Website: <http://www.inso.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روز رسانی و نشر استانداردهای ملی را بر عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران 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، نهادهای سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان 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، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود 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 به عنوان 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 زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. 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 زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه 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، 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 Legals)

4-Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«ژئوتکستایلها و محصولات وابسته - تعیین ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای -

قسمت ۱: آزمون شاخص»

رئیس:

نازک دست، حسین
(دکتری مهندسی پلیمر)

سمت و/یا محل اشتغال:

دانشگاه صنعتی امیرکبیر و رئیس کمیته متناظر TC 221

دبیر:

پیغامی، فریبا
(کارشناسی فیزیک)

دبیر کمیته متناظر TC 221

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اطلسی، شهلا
(کارشناسی فیزیک)

رییس کمیته متناظر TC 38

پورقاسمی آستانه، رضا
(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

عضو مستقل

تراشی، سارا
(دکتری مهندسی پلیمر)

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

علوی، سیده کوثر
(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

کربلائی باقر، میلاد
(دکتری مهندسی پلیمر)

شرکت مهندسی آریانام

مسعودی، معصومه
(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

عضو مستقل

میریلوک، علیرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

موسسه اندیشه برتر میران

نوری، پرهام
(کارشناسی ارشد مهندسی برق الکترونیک)

موسسه اندیشه برتر میران

ویراستار:

اطلسی، شهلا
(کارشناسی فیزیک)

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس کمیته متناظر TC 38

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ اصول آزمون
۴	۵ وسایل و مواد
۷	۶ آزمون‌ها
۷	۱-۶ جابجایی
۷	۲-۶ نمونه‌برداری
۷	۳-۶ تعداد و ابعاد
۸	۴-۶ آماده‌سازی آزمون
۹	۷ روش اجرای آزمون
۱۰	۸ محاسبات و بیان نتایج
۱۰	۱-۸ محصولات با ساختار پیوسته (یعنی بدون اجزای زهکشی منفصل)
۱۱	۲-۸ محصولات با اجزای زهکشی منفصل
۱۲	۳-۸ نمایش تصویری
۱۲	۹ گزارش آزمون
۱۴	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) تعیین ضریب تصحیح (R_T)، برای تبدیل دمای آب به $20\text{ }^\circ\text{C}$
۱۶	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) داده‌های تجربی و محاسباتی برای آزمون
۱۷	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «ژئوتکستایل‌ها و محصولات وابسته- تعیین ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای- قسمت ۱: آزمون شاخص» بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین شده و در پانصد و هشتاد و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد پوشاک و فرآورده‌های نساجی و الیاف مورخ ۱۴۰۱/۱۱/۰۳ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

این استاندارد به همراه استاندارد ملی ایران شماره ۲-۷۷۷۶: سال ۱۴۰۱، ژئوتکستایل‌ها و محصولات وابسته- تعیین ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای- قسمت ۲: آزمون کارایی، استاندارد ملی به شرح زیر را باطل و جایگزین آن می‌شوند:

- استاندارد ملی ایران شماره ۷۷۷۶: سال ۱۳۸۳، ژئوتکستایل و محصولات وابسته- تعیین ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای- روش آزمون.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

ISO 12958-1: 2020, Geotextiles and geotextile-related products — Determination of water

ژئوتکستایل‌ها و محصولات وابسته - تعیین ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای - قسمت ۱: آزمون شاخص

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین ظرفیت جریان آب با فشار ثابت در داخل سطح ژئوتکستایل‌ها و محصولات وابسته است. این استاندارد آزمون شاخص را برای جریان آب درون صفحه‌ای را بیان می‌کند که فقط برای محصولات تولید شده در واحد تولیدی کاربرد دارد. برای آزمون کارایی جریان آب درون صفحه‌ای به استاندارد ISO 12958-2 مراجعه شود.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 2854, Statistical interpretation of data- Techniques of estimation and tests relating to means and variances

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۶۶۳۷: سال ۱۳۸۱، تعبیر آماری داده‌ها - فنون برآورد و آزمون‌های مربوط به میانگین‌ها و واریانس‌ها، با استفاده از استاندارد ISO 2854: 1976، تدوین شده است.

2-2 ISO 5813, Water quality — Determination of dissolved oxygen — Iodometric method

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۴۸۰: سال ۱۳۹۲، کیفیت آب - اندازه‌گیری اکسیژن حل شده - روش یدومتری، با استفاده از استاندارد ISO 5813: 1984، تدوین شده است.

2-3 ISO 9862, Geosynthetics — Sampling and preparation of test specimens

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۷۷۷۴: سال ۱۳۸۷، ژئوسینتتیک‌ها - نمونه‌برداری و تهیه آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 9862: 2005، تدوین شده است.

2-4 ISO 9863-1, Geosynthetics — Determination of thickness at specified pressures — Part 1: Single layers

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۷۲۲۰-۱: سال ۱۳۸۷، ژئوسینتتیک‌ها - اندازه‌گیری ضخامت تحت فشار معین - قسمت ۱: یک لایه، با استفاده از استاندارد ISO 9863-1: 2016، تدوین شده است.

2-5 ISO 10320, Geosynthetics — Identification on site

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۷۲۱۸: سال ۱۳۹۸، ژئوسینتتیک‌ها- تایید اصالت کالا در محل کاربرد، با استفاده از استاندارد ISO 10320: 2019، تدوین شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات با تعاریف زیر به کار می‌رود^۱:

۱-۳

تنش فشاری عمودی

normal compressive stress

σ

تنش فشاری عمودی بر سطح ژئوتکستیل‌ها و محصولات وابسته، که بر حسب کیلو پاسکال [kPa] بیان می‌شود.

۲-۳

جریان درون صفحه‌ای

in-plane flow

Q

جریان مایع در داخل ژئوتکستیل‌ها و محصولات وابسته که به موازات سطح آن‌ها بوده و بر حسب لیتر بر ثانیه [l/s] بیان می‌شود.

۳-۳

ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای

in-plane water flow capacity

$Q_{p \text{ index}(\sigma/i)}$

نرخ جریان حجمی آب بر واحد عرض آزمون در یک تنش فشار عمودی تعریف شده (σ)، شیب هیدرولیکی (i)، که در آزمون شاخص اندازه‌گیری شده است و بر حسب لیتر بر ثانیه بر متر [l/s/m] بیان می‌شود.

نرخ جریان حجمی آب در واحد عرض آزمون در تنش فشاری عمودی تعیین شده (σ)، شیب هیدرولیکی (i)، اندازه‌گیری شده در آزمون شاخص بر حسب لیتر بر ثانیه بر متر [l/s/m] بیان می‌شود.

۱- اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استانداردهای ISO و IEC در وبگاه‌های www.iso.org/obp و www.electropedia.org قابل دسترس است.

یادآوری - اصطلاح قابلیت انتقال^۱ فقط مربوط به شرایطی از جریان خطی است و برابر با ظرفیت جریان آب در شیب هیدرولیکی برابر با یک است. زمانی که جریان غیر خطی رخ میدهد استفاده از اصطلاح «ظرفیت جریان آب» ترجیح داده میشود.

۴-۳

شیب هیدرولیکی

hydraulic gradient

i

نسبت کاهش فشاری در آزمون ژئوتکستیل‌ها یا محصولات وابسته، به فاصله بین دو نقطه اندازه‌گیری در داخل ژئوتکستیل‌ها یا محصولات وابسته، است.

یادآوری - استاندارد (ISO/TR 18228-4) حاوی اطلاعات مهم در مورد شیب هیدرولیکی است.

۵-۳

سطح مرزبندی

سطح مرزبندی با آزمون

contact surface

surface contacting the specimen

سطح در تماس با آزمون است.

یادآوری - سطوح مرزبندی می‌تواند از فوم لاستیکی حفره بسته^۲ در دو طرف (F/F)، غشاء انعطاف‌ناپذیر صاف^۳ در یک طرف و فوم لاستیکی حفره بسته در طرف دیگر (R/F) یا غشاء انعطاف‌ناپذیر صاف در دو طرف (R/R) باشد.

۶-۳

آزمون شاخص جریان آب درون صفحه‌ای

in-plane water flow index test

آزمونی که جریان آب درون صفحه‌ای را نشان می‌دهد.

۷-۳

آزمون عملکرد جریان آب درون صفحه‌ای

in-plane water flow performance test

آزمون تایید انطباق کامل جریان آب درون صفحه‌ای با الزامات تحت شرایط معین می‌باشد.

1- Transmissivity

2- Closed cell foam rubber

3- Smooth rigid membrane

۴ اصول آزمون

جریان آب در داخل سطح یک ژئوتکستایل یا محصول وابسته تحت تنش فشاری عمودی متغیر، با شیب‌های هیدرولیکی معمول و سطوح مرزبندی تعریف شده، اندازه‌گیری می‌شود.

۵ وسایل و مواد

۱-۵ دستگاه جریان آب درون صفحه‌ای با فشار ثابت، به شرح زیر:

الف- دستگاه باید قابلیت نگهداری کاهش فشار ثابت در سطوح مختلف آب، حداقل در سطوح آبی منطبق بر شیب‌های هیدرولیکی ۰/۱ و ۱/۰ را داشته باشد، در حالی که فشار آب در نقطه تخلیه بیش از ۱۰۰ mm نباشد.

ب- اگر متوسط فشار آب در بالای نمونه بیش از ۱۰۰ mm و بار عمودی اعمال شده برابر یا کم‌تر از ۲۰ kPa باشد، تنش عمودی باید با توجه به مازاد متوسط فشار آب، تصحیح شود.

پ- دستگاه باید قابلیت نگهداری تنش فشاری عمودی پیشنهادی را روی نمونه داشته باشد، به طوری که از هر تغییر شکل تاثیرگذاری روی نتایج آزمون جلوگیری کند.

ت- دستگاه باید دارای مکانیزم بارگذاری با قابلیت اعمال تنش فشاری عمودی ثابت روی نمونه ژئوتکستایل یا محصول وابسته با حداکثر خطای مجاز $\pm 5\%$ تنش فشاری عمودی اعمال شده، باشد.

ث- سطح در تماس آزمون باید یکی از دو حالت زیر باشد:

- لاستیک فومی (F) که خواص آن باید بتواند انحراف فشردگی محفظه^۱ را طبق شکل ۱ وقتی آزمون طبق استاندارد ISO 9863-1 انجام می‌شود، برآورده کند؛ یا

- غشاء صاف و سخت (R) پلی‌اتیلن با دانسیته بالا و ضخامت ۲ mm بدون سطح صدمه دیده، باشد.

کارآیی یک محصول وابسته به ژئوتکستایل، بدون سطح در تماس می‌تواند بر اساس آزمون کارآیی طبق استاندارد ISO 12958-2 اندازه‌گیری شود.

ج- برای آزمون‌ها با ضخامت تا ۱۰ mm، لاستیک فومی با ضخامت اسمی ۱۰ mm در هر طرف آزمون باید استفاده شود.

چ- برای آزمون‌های با ضخامت ۱۰ mm تا ۲۵ mm، لاستیک فومی با ضخامت اسمی ۱ تا ۱٫۲۵ برابر ضخامت نمونه در هر طرف آزمون باید استفاده شود.

ح- برای آزمون‌ها با ضخامت بیش از ۲۵ mm، لاستیک فومی با ضخامت اسمی ۲۵ mm در هر طرف آزمون باید استفاده شود.

1-Compression deflection envelope

خ- وقتی ضخامت لاستیک فومی بیش از ۱۰ mm باشد، از اتصال دو لایه لاستیک فومی می‌توان برای رسیدن به ضخامت مورد نظر استفاده کرد.

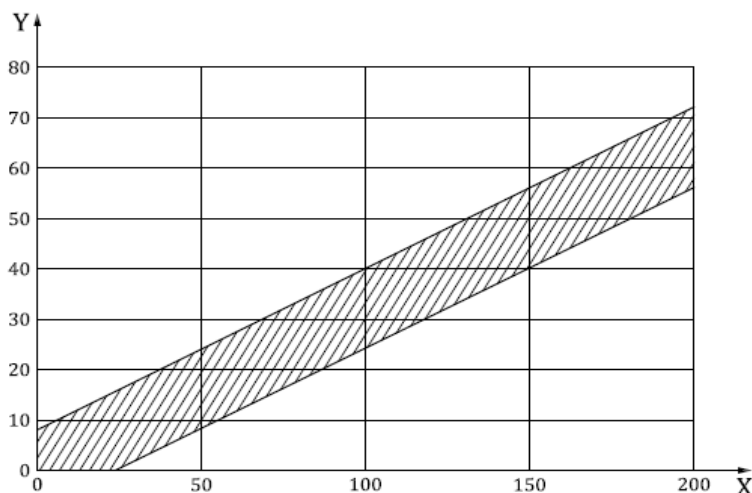
خ- عرض فوم باید با عرض صفحه بارگذاری یکسان باشد. طول فوم باید به‌طور معمول با طول صفحه بارگذاری یکسان باشد. با این همه برای جلوگیری از انسداد ورود و خروج به‌واسطه فشردگی فوم، توصیه می‌شود که طول فوم به اندازه ۰٫۴ برابر ضخامت اسمی آن، کاهش یابد (در صورت لزوم).

د- گزارش آزمون باید شامل مشخصات سطح در تماس مورد استفاده باشد.

ذ- استفاده چندباره از فوم باید به دقت پایش شود. لاستیک فومی وقتی طبق استاندارد ISO 9863-1 در فشار ۲ kPa، آزمون شود و بیش از ۱۰٪ تغییر شکل در ضخامت داشته باشد، باید کنار گذاشته شود.

ر- حداقل عرض دستگاه باید ۰٫۲ m و حداقل طول خالص هیدرولیک ۰٫۳ m باشد. دستگاه باید توانایی آزمون آزمون‌ها با ضخامت تا ۵۰ mm را داشته باشد. همچنین باید قابلیت جا دادن لاستیک فومی با ضخامت ۲۵ mm در هر طرف آزمون را دارا باشد.

ز- دستگاه در حالتی که آزمون در آن قرار گرفته است، اساساً باید آب‌بندی شده باشد. برای اندازه‌گیری نشتی دستگاه، می‌توان با یک آزمون با ضخامت مشابه که در ورق پلاستیکی غیرقابل نفوذ پیچیده شده، برای جلوگیری از عبور جریان از داخل آزمون، آزمون را انجام داد. جریان اندازه‌گیری شده در این شرایط، میزان نشتی دستگاه را نشان می‌دهد. میزان نشتی نباید بیش از ۵٪ مقدار جریان اندازه‌گیری شده در طول انجام آزمون واقعی، تحت همان شرایط باشد.



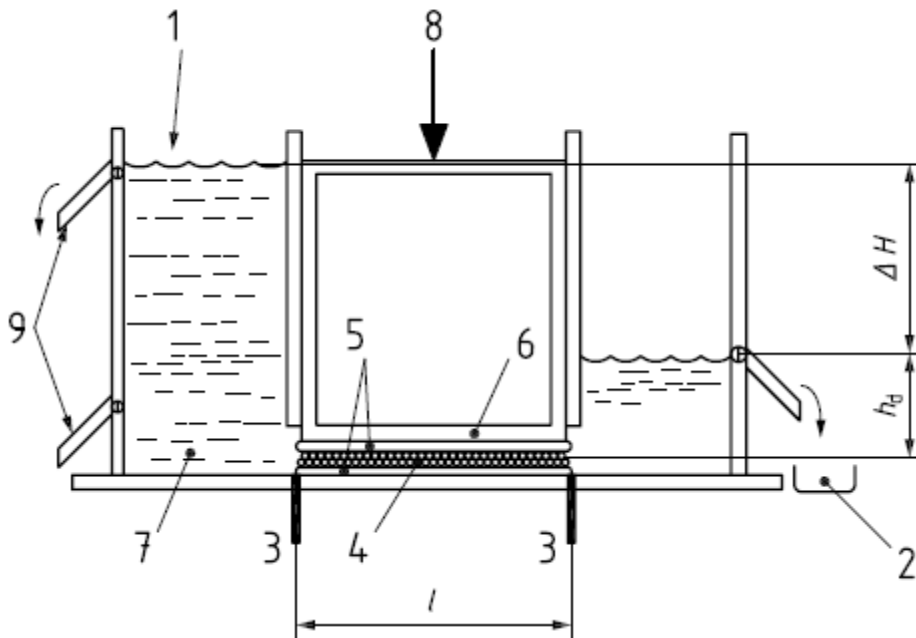
راهنما:

X تنش فشاری عمودی، بر حسب KPa
Y کاهش ضخامت، بر حسب درصد

شکل ۱- انحراف فشردگی محفظه لاستیک فومی حفره بسته الاستومری

یک نمونه معمول از دستگاه در شکل ۲ نشان داده شده است.

برای تعیین کاهش فشاری هیدرولیک، توصیه می‌شود دستگاه نشان داده شده در شکل ۲ دارای دو فشارسنج باشد.



راهنما:

1	منبع آب	7	منبع ذخیره آب
2	ظرف جمع‌آوری آب	8	بار فشاری عمودی
3	فشارسنج (مانومتر)/فشارسنج (پیزومتر) برای فشاری آب بالا دست	9	سرریز آب اضافی در شیب هیدرولیکی ۰٫۱ و ۱٫۰
4	آزمونه	l	طول موثر جریان (۳۰۰ mm یا بیش‌تر)
5	فوم لاستیکی حفره بسته (F)، غشاء انعطاف‌ناپذیر صاف (R)	Δh	افت فشار
6	صفحه بارگذاری	h_d	فشار آب پایین دست (کم‌تر یا مساوی ۱۰۰ mm)

شکل ۲- یک نمونه معمول از دستگاه

۲-۵ آب

برای نرخ جریان آب تا 0.3 (l/s)/m ، آب مورد استفاده باید هوا زدایی^۱ شده یا باید از مخزن ساکن^۲ استفاده شود. دمای آب باید بین 18°C تا 22°C و دمای آب ترجیحاً هم‌دما یا بالاتر از دمای محیط آزمایشگاه باشد. برای جلوگیری از انسداد هوا^۳ در آزمونه در طول انجام آزمون، اکسیژن موجود در آب در بدو ورود به داخل دستگاه وقتی طبق استاندارد ISO 5813 اندازه‌گیری شود، نباید بیش از 10 mg/kg باشد.

1- De-aerated
2- Stilling tank
3- Air-clogging

برای نرخ جریان آب بیش از 0.3 (l/s)/m ، آب می‌تواند گردش مجدد داشته باشد، ولی باید دقت کرد که در طول انجام آزمون، تغییری در دمای آب ایجاد نشود. در صورتی که آب از منبع اصلی مورد استفاده قرار می‌گیرد، دمای آب باید بین 18°C تا 22°C باشد. مخلوط کردن آب سرد یا گرم برای رسیدن به دمای بین 18°C تا 22°C قابل قبول نیست، زیرا تغییر دما در آب سرد، باعث آزاد شدن اکسیژن محلول می‌شود. با توجه به این که تصحیح دما فقط مرتبط با جریان خطی است، توصیه می‌شود برای کاهش عدم صحت ناشی از ضریب تصحیح نامناسب، تا حد امکان دما نزدیک 20°C باشد.

آب باید برای جلوگیری از وجود ذرات معلق جامد، فیلتر شود.

برای جلوگیری از فعالیت بیولوژیکی، آب موجود در مخزن ساکن، باید به صورت دوره‌ای با آب تازه جایگزین شود و نباید برای مدت طولانی استفاده شود.

۳-۵ وسیله اندازه‌گیری اکسیژن محلول، یا دستگاه طبق استاندارد ISO 5813.

۴-۵ زمان سنج ایستا، با حداکثر خطای اندازه‌گیری مجاز 0.1 s .

۵-۵ دماسنج، با درستی 0.5°C .

۶-۵ وسیله برای تعیین نرخ جریان آب، با حداکثر خطای اندازه‌گیری مجاز 2% .

۷-۵ وسیله برای اندازه‌گیری فشار اعمال شده، با حداکثر خطای اندازه‌گیری مجاز 1 mm .

۸-۵ وسیله برای اندازه‌گیری تنش عمودی اعمال شده، با حداکثر خطای اندازه‌گیری مجاز 5% .

۶ آزمون‌ها

۱-۶ جابجایی

برای جلوگیری از بهم خوردن ساختار، نمونه باید تا حد ممکن کمتر جابجا شده و تا زده، نشود. نمونه‌ها را در وضعیت صاف، بدون اعمال هیچ باری نگهداری کنید.

۲-۶ نمونه‌برداری

آزمون‌ها را از نمونه، طبق استاندارد ISO 9862 تهیه کنید.

۳-۶ تعداد و ابعاد

از نمونه، سه آزمون که طول آن‌ها به موازات راستای طول (جهت تولید) بوده و سه آزمون که طول آن‌ها به موازات راستای عرضی (عمود بر جهت تولید) می‌باشد، تهیه کنید به طوری که طول آن‌ها (یا راستای جریان

آب) حداقل m ۰٫۳ بوده و عرض آن‌ها (عمود بر جهت تولید) حداقل m ۰٫۲ باشد. در مواردی که عرض محصول کم‌تر از m ۰٫۲ باشد، باید با اصلاح دستگاه، عرض کامل محصول مورد آزمون قرار گیرد.

آزمونه باید طوری بریده شوند که یکپارچگی ساختار را تحت تاثیر قرار ندهند. اگر این موضوع منجر به تهیه آزمونه با عرض کم‌تر از عرض دستگاه شود، لبه‌های آزمونه باید آب‌بندی شود، (به‌طور مثال با فوم حفره بسته). محاسبه ظرفیت جریان درون صفحه‌ای باید با استفاده از عرض واقعی آزمونه باشد. بار عمودی و شیب هیدرولیکی اعمال شده باید با در نظر گرفتن ابعاد آزمونه اصلاح شود و همچنین خواص فوم نیز باید اصلاح شود. برای یک دستگاه با صفحه بارگذاری غیرقابل انعطاف (به شکل ۲ مراجعه شود)، طبق زیربند ۵-۱(خ)، طول آزمونه باید برابر عرض صفحه بارگذاری باشد.

برای محصولات بدون جریان یکپارچه در هر دو طرف مغزی، که برای زهکش‌های یک‌طرفه^۱ استفاده می‌شود، شش آزمونه باید تهیه شود تا بتوان آزمون را روی هر طرف، پس از آب‌بندی یک سمت دیگر آن، انجام داد.

نکته مهم این است که عرض آزمونه‌ها نباید کوچک‌تر از حد معمول بشوند، که این امر نشان‌دهنده این است که خوب فشرده^۲ شده‌اند.

در صورت نیاز به تعیین نتایج در فاصله اطمینان داده شده برای میانگین، تعداد آزمونه‌ها را طبق استاندارد ISO 2854 تعیین کنید.

وقتی ژئوکامپوزیت دارای مغزی غیرقابل نفوذ^۳ باشد (به‌طور مثال ورق‌های هر دو طرف برجسته^۴) و جریان زهکش فقط از یک روی ژئوسینتتیک نفوذ پیدا کند، آزمون ظرفیت جریان باید روی آزمونه‌ای که عمداً برای جلوگیری از جریان ورودی در یکی از دو طرف مغزی غیرقابل نفوذ تهیه شده (برای مثال با قرار دادن لاستیک یا نوار درزبندی^۵ در ورودی آزمون) انجام شود. اگر جریان جمع‌آوری شده توسط ژئوسینتتیک به دو طرف مغزی غیرقابل نفوذ انتقال یابد و خارج شود، آزمون ظرفیت جریان باید روی آزمونه با مرز غشاء انعطاف‌ناپذیر صاف در دو طرف انجام شود. وقتی ژئوکامپوزیت مغزی غیرقابل نفوذ دارای پیوستگی سطحی نباشد و به‌صورت نوارهای باریک منفصل استفاده شود، جریان ورودی در نوار ژئوکامپوزیت همچنین می‌تواند از پهلو رخ دهد و از دو طرف مغزی غیرقابل نفوذ انتقال یابد. در این حالت، آزمون ظرفیت جریان باید روی آزمون با مرز غشاء انعطاف‌پذیر صاف در دو طرف انجام شود.

۴-۶ آماده‌سازی آزمونه

آزمونه‌ها باید تمیز، عاری از رسوب سطحی و بدون صدمه قابل رویت یا آثار تاخوردگی باشند.

-
- 1- Single-sided
 - 2- Push-tight-fit
 - 3- Impermeable
 - 4- Double cusped sheet
 - 5- Mastic strip

۷ روش اجرای آزمون

- ۱-۷ ضخامت آزمون را تحت فشار ۲۰ kPa طبق استاندارد ISO 9863-1 اندازه‌گیری کنید.
- ۲-۷ آزمون را در آب حاوی ۰٫۱٪ حجمی ماده فعال غیریونی در دمای آزمایشگاه قرار داده و به آرامی برای خارج کردن حباب‌های هوا آن را به هم بزنید و برای اشباع شدن، حداقل به مدت ۱۲ h زمان بدهید.
- ۳-۷ ضخامت فوم سطح مرزبندی را در رابطه با ضخامت اسمی آزمون، تعیین کنید.
- ۴-۷ فوم یا پلی‌اتیلن سطح مرزبندی پایینی را روی پایه دستگاه قرار داده و سپس آزمون را روی آن قرار دهید. فوم یا پلی‌اتیلن سطح مرزبندی بالایی را به همان طریق روی آزمون قرار دهید. صفحه بارگذاری یا غشاء فشار را روی آزمون پایین بیاورید.
- ۵-۷ تنش بین ۲ KPa تا ۱۰ KPa (شامل صفحه بارگذاری) را به آزمون به‌طور پیوسته اعمال کنید و منبع ذخیره ورودی را با آب پر کرده و اجازه دهید، آب از داخل آزمون برای خروج هوا جریان یابد. تمام پیش‌بینی‌های لازم را برای جلوگیری از مسیر جریان ترجیحی در طول آزمون، انجام دهید. با مشاهده این جریان، آزمون را از دستگاه خارج کرده و دوباره در دستگاه قرار داده یا کنار بگذارید.
- ۶-۷ تنش عمودی را روی ۲۰ KPa تنظیم کرده و این فشار را به مدت ۳۶۰ s نگاه دارید.
- ۷-۷ مخزن ورودی را تا سطح معادل شیب هیدرولیکی ۱ پر کنید.
- یادآوری - راه‌کار مناسب این است که قبل از اقدام به اندازه‌گیری تحت شیب انتخاب شده، با استفاده از شیب هیدرولیکی ۱٫۰ یا بیشتر، حباب‌های هوا را که مستعد گیر افتادن در داخل آزمون هستند را خارج کرد.
- ۸-۷ اجازه دهید تحت همین شرایط، آب از داخل آزمون به مدت 5 ± 120 s عبور کند.
- برای برخی مواد، به‌خصوص موادی که خزش فشاری از خود نشان می‌دهند، برخی مواقع تنش در طول انجام آزمون کاهش پیدا می‌کند، مانند زمانی که از جک هیدرولیک^۱ برای اعمال تنش استفاده می‌شود. در این حالت، تنظیم مستمر تنش برای نگهداری مقدار ثابت در طول انجام یک دوره آزمون، ضروری است.
- ۹-۷ آب عبوری از سیستم را در یک دوره زمانی ثابت در ظرف اندازه‌گیری، جمع کنید. حجم آب جمع‌آوری شده باید حداقل ۰٫۰۵ l و زمان جمع‌آوری حداقل ۵ s باشد. حجم آب جمع‌آوری شده را ثبت کنید.
- برای محصولات با ظرفیت جریان خیلی کم، برای حجم آب جمع‌آوری شده، زمان جمع‌آوری می‌تواند به ۶۰۰ s محدود شود. دمای آب را اندازه‌گیری کنید. این روش را دو بار دیگر تکرار کنید، یعنی در مجموع سه قرائت جریان، و میانگین حجم آب جمع‌آوری شده را محاسبه کنید.

اگر از سنجه تخلیه^۱ استفاده شود، نرخ تخلیه باید میانگین سه قرائت با حداقل فاصله زمانی s ۱۵ بین هر دو قرائت باشد.

در هر حالت، حداکثر خطای اندازه‌گیری مجاز % ۲ باید در نظر گرفته شود (طبق زیربند ۵-۶).

۷-۱۰ در حالی که مقدار تنش را ثابت نگه‌داشته‌اید، شیب هیدرولیکی را تا ۰٫۱ کاهش دهید. روش ارائه شده در زیربند ۷-۹ را تکرار کنید.

۷-۱۱ شیب هیدرولیکی را تا ۱٫۰ و تنش فشاری عمودی را تا ۱۰۰ kPa افزایش دهید و به مدت s ۱۲۰، این شرایط را نگهدارید. روش‌های مندرج در زیربندهای ۷-۹ و ۷-۱۰ را تکرار کنید.

۷-۱۲ این روند را ادامه دهید تا آزمون در هر شیب هیدرولیکی و حداقل برای تنش‌های معادل ۲۰ kPa و ۱۰۰ kPa مورد آزمون قرار گیرد.

۷-۱۳ تمامی مراحل مندرج در زیربندهای ۷-۴ تا ۷-۱۲ را برای مابقی آزمون‌ها تکرار کنید.

یادآوری- بر اساس توافق طرفین ذینفع، ظرفیت جریان آب را می‌توان در بعضی بارهای معین و شیب هیدرولیکی منتخب از شیب‌های مندرج در این بند، انجام داد.

۸ محاسبات و بیان نتایج

۸-۱ محصولات با ساختار پیوسته (یعنی بدون اجزای زهکشی منفصل)

برای محصولات همگن، ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای $q_{p \text{ index}(\sigma/i)}$ را در 20°C برای هر شیب هیدرولیکی و تنش عمودی با استفاده از فرمول (۱) محاسبه کنید:

$$q_{p \text{ index}(\sigma/i)} = \frac{V \times R_T}{W \times t} \quad (1)$$

که در آن:

$q_{p \text{ index}}$ ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای در واحد عرض در تنش و شیب معین، بر حسب لیتر بر ثانیه بر متر [(l/s)/m] است؛

V میانگین حجم اندازه‌گیری شده بر حسب لیتر است؛

R_T ضریب تصحیح برای تبدیل به دمای آب 20°C است (به پیوست الف مراجعه شود)؛

W عرض آزمون بر حسب متر است؛

t زمان بر حسب ثانیه است.

زمانی که نرخ تخلیه Q به طور مستقیم اندازه گیری می شود، تصحیح دما لازم است و ظرفیت جریان آب درون صفحه ای $q_{p \text{ index}(\sigma/i)}$ با فرمول (۲) به دست می آید:

$$q_{p \text{ index}(\sigma/i)} = \frac{Q \times R_T}{W} \quad (2)$$

که در آن:

Q نرخ تخلیه بر حسب مترمکعب بر ثانیه است.

ظرفیت جریان آب درون صفحه ای $q_{p \text{ index}(\sigma/i)}$ را تا دو رقم اعشار بیان کنید.

در زمانی که محصول ناهمگن باشد، تبدیل واحد باید ترجیحا انجام شده و تبدیل به مقدار بر هر متر عرض شود.

۲-۸ محصولات با اجزای زهکشی منفصل

برای محصولات با اجزای زهکشی منفصل، سهم لایه اصلی (یعنی ژئوتکستایل) و فاصله بین اجزای زهکشی مجزا (یعنی لوله) باید در تعیین معادل ظرفیت جریان آب درون صفحه ای در واحد عرض ژئوکامپوزیت در نظر گرفته شود. برای این کار، شش آزمون باید از نمونه آزمایشگاهی تهیه کرد تا بتوان آزمون همه قسمت-های محصول که در جریان آب سهیم هستند را انجام داد:

- سه آزمون شامل یک جزء زهکشی؛

- سه آزمون با اجزای زهکشی که به عنوان «حامل»^۱ شناخته می شوند.

هر دو سری آزمون باید با عرض یکسان انجام شود.

محاسبه ظرفیت جریان آب آزمون بریده شده در راستای عرضی (عمود بر جهت تولید) بدون اجزای زهکشی در زیربند ۸-۱ شرح داده شده است.

میانگین سه اندازه گیری با $Q_{\sigma,i(C+L)}$ برای هر نرخ تخلیه حامل با جزء زهکشی و $Q_{\sigma,i(C)}$ برای نرخ تخلیه حامل به تنهایی است.

نرخ تخلیه بر حسب l/s که از یک جزء زهکشی تحت شرایط آزمون بوده و $Q_{\sigma,i(L)}$ با فرمول (۳) محاسبه می شود:

$$Q_{\sigma,i(L)} = Q_{\sigma,i(C+L)} - Q_{\sigma,i(C)} \quad (3)$$

شاخص جریان آب درون صفحه ای محصول می تواند با جمع بندی سهم جزء زهکشی و حامل، با در نظر گرفتن فاصله بین دو جزء زهکشی (D) همان گونه که در فرمول (۴) نشان داده شده، تعیین شود:

$$q_{p \text{ index}(D)(\sigma,i)} = \left[\frac{Q_{\sigma,i(C)}}{W} + \frac{Q_{\sigma,i(L)}}{D} \right] \times R_T \quad (4)$$

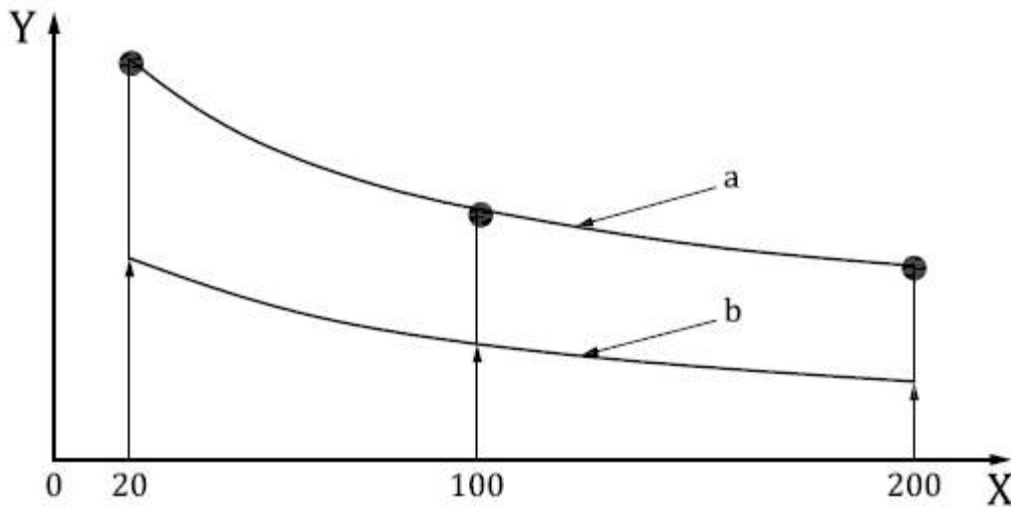
که در آن:

W عرض آزمونه است؛

D فاصله بین دو جزء زهکشی بر حسب متر است.

۳-۸ نمایش تصویری

نتایج را می‌توان به صورت ترسیم منحنی ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای بر حسب تنش فشاری عمودی برای دو شیب هیدرولیکی مورد استفاده، نشان داد (به شکل ۳ مراجعه شود).



راهنما:

X	تنش فشاری عمودی بر حسب کیلوپاسکال
Y	ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای بر حسب لیتر بر ثانیه بر متر [l/s/m]
a	شیب هیدرولیکی ۱/۰
b	شیب هیدرولیکی ۰/۱

شکل ۳- مثالی از منحنی ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای

۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید دارای آگاهی‌های زیر باشد:

- ۱-۹ روش آزمون طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۷۷۶؛
- ۲-۹ آزمایشگاه آزمون و کارشناس آزمون؛
- ۳-۹ توصیف محصول ژئوتکستایل و محصولات وابسته، طبق استاندارد ISO 10320؛
- ۴-۹ جزئیات دستگاه مورد استفاده، شامل شکل؛

- ۵-۹ عرض و طول آزمونه؛
- ۶-۹ توصیف صفحه ای آزمون شده برای ژئواسپیسرها با دو سطح برجسته^۱؛
- ۷-۹ توصیف شرایط سطح مرزبندی (R/R، R/F، F/F)؛
- ۸-۹ در صورت نیاز جدول داده تجربی و محاسبه برای هر آزمونه (به پیوست ب مراجعه شود):
- یک جدول با نتایج آزمونه شامل حداقل یک جزء زهکشی (فقط در راستای طول)؛
- یک جدول با نتایج بخشی از آزمونه که بین اجزای زهکشی قرار گرفته است (در راستای طول و در راستای عرض)
- ۹-۹ اگر تمام خصوصیات ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای اندازه‌گیری می‌شود، منحنی تنش فشاری عمودی و ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای برای دو شیب هیدرولیکی اعمال شده (به شکل ۳ مراجعه شود) را رسم کنید؛
- ۱۰-۹ مقدار میانگین ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای در شیب هیدرولیکی و تنش‌های فشاری عمودی (در صورت نیاز)، تک تک نتایج (به جدول ۱ مراجعه شود)؛
- ۱۱-۹ دامنه دمای آب؛
- ۱۲-۹ نوع آب (هوا زدایی شده، راکد، یا منبع اصلی)؛
- ۱۳-۹ هر گونه انحراف از روش توصیف شده در این استاندارد؛
- ۱۴-۹ هر نوع رفتار غیرعادی هیدرولیکی ژئوتکستایل و محصولات وابسته در این آزمون؛
- ۱۵-۹ تاریخ انجام آزمون.

جدول ۱- ارائه نتایج آزمون در محدوده عملیاتی پیشنهادی

توصیف محصول:						تاریخ:
جهت جریان:						نوع سطوح مرزبندی:
توصیف نمونه:						
$q_{pindex(200/0.1)}$	$q_{pindex(100/0.1)}$	$q_{pindex(20/0.1)}$	$q_{pindex(200/1)}$	$q_{pindex(100/1)}$	$q_{pindex(20/1)}$	آزمونه
[(l/s)/m]	[(l/s)/m]	[(l/s)/m]	[(l/s)/m]	[(l/s)/m]	[(l/s)/m]	
						۱
						۲
						۳
						میانگین

پیوست الف

(آگاهی دهنده)

تعیین ضریب تصحیح (R_T)، برای تبدیل دمای آب به $20\text{ }^\circ\text{C}$

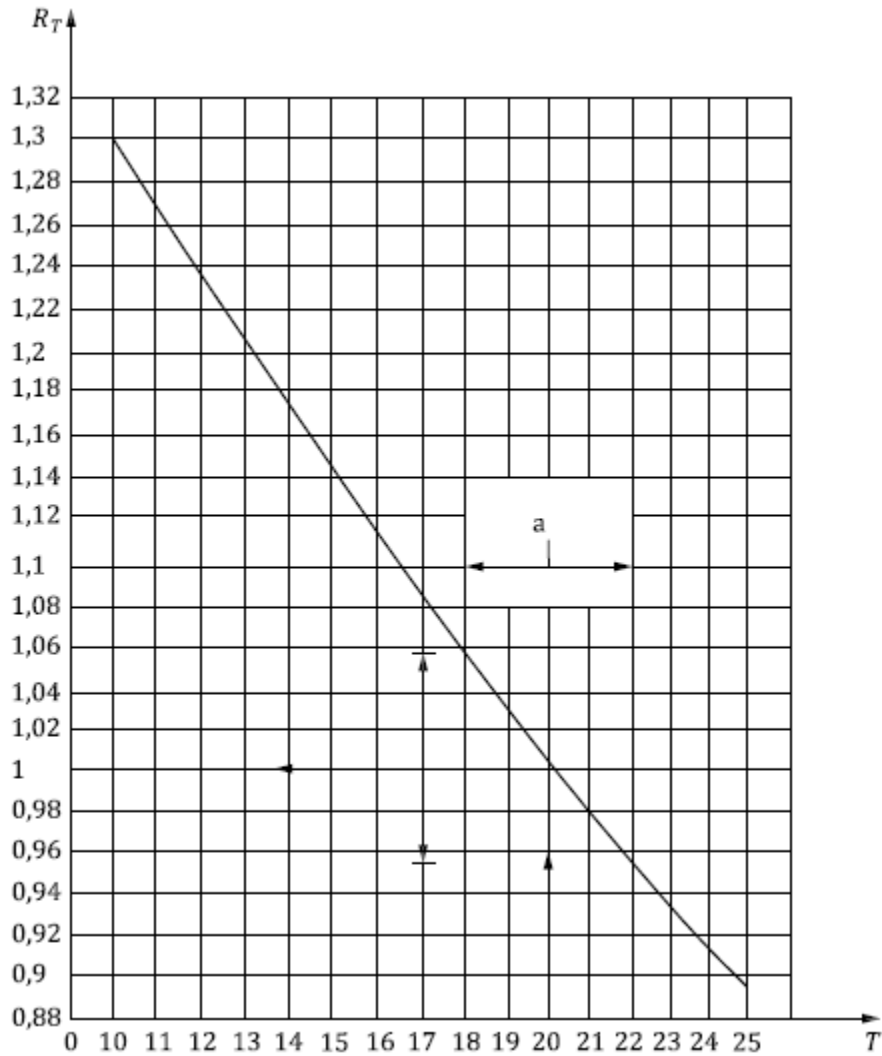
$$R_T = \frac{T}{20} = \frac{1.762}{1 + 0.0337T + 0.00022T^2} \quad (\text{بدون واحد})$$

که در آن:

R_T ضریب تصحیح آب به دمای $20\text{ }^\circ\text{C}$ ؛

T دمای آب (بر حسب درجه سلسیوس).

نمایش تصویری R_T بر حسب T در شکل الف-۱ نشان داده شده است.



راهنما:

دمای آزمون برحسب درجه سلسیوس
 ضریب تصحیح
 دامنه دما بین ۱۸ °C تا ۲۲ °C (به زیربند ۵-۲ مراجعه شود)

T
 RT
 a

شکل الف-۱- نمایش تصویری ضریب تصحیح R_T

پیوست ب

(آگاهی دهنده)

داده‌های تجربی و محاسباتی برای آزمون

شماره آزمون:

تاریخ:

.....

معرفی محصول:

نوع سطوح مرزبندی:

.....

معرفی نمونه:

.....

دمای آزمایشگاه:

°C.....

ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای تصحیح شده (l/s)/m	تصحیح گرانروی R_T	دمای آب T °C	ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای تصحیح نشده (l/s)/m	شیب هیدرولیکی	تنش اعمال شده KPa
				۱٫۰	۲۰
				۰٫۱	۲۰
				۱٫۰	۱۰۰
				۰٫۱	۱۰۰
				۱٫۰	۲۰۰
				۰٫۱	۲۰۰

کتاب نامه

[1] ISO 12958-2, Geotextiles and geotextile-related products — Determination of water flow capacity in their plane — Part 2: performance test

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۷۷۷۶: سال ۱۴۰۰، ژئوتکستایل ها و محصولات وابسته- تعیین ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای- قسمت ۲: آزمون عملکرد، با استفاده از استاندارد ISO 12958-2: 2020، تدوین شده است.

[2] ISO/TR 18228-4, Design using geosynthetics — Part 4: Design for Drainage