



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization سازمان



استاندارد ملی ایران

۷۷۷۸

تجدید نظر دوم

۱۳۹۹

INSO

7778

2nd Revision

2021

Identical with  
ISO 11058:  
2019

ژئوتکستایل‌ها و محصولات وابسته –  
اندازه‌گیری خصوصیات تراوایی آب  
عمود بر سطح، بدون اعمال نیرو

**Geotextiles and geotextiles related  
products – Determination of water  
permeability characteristics  
normal to the plane, without load**

ICS: 59.080.70

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴۰۳۲۸ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization سازمان (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@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

Website: <http://www.isiri.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، به‌روزرسانی 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، نهادها، 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)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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 استانداردهای 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) و 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 و 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

«ژئوتکستایل ها و محصولات وابسته – اندازه گیری خصوصیات تراوایی آب عمود بر سطح، بدون اعمال نیرو»

(تجدید نظر دوم)

رئیس:

سمت و/یا محل اشتغال:

نازکدست، حسین

دانشگاه صنعتی امیرکبیر و رئیس کمیته متناظر TC  
221

(دکتری مهندسی پلیمر)

دبیر:

پیغامی، فریبا

دبیر کمیته متناظر TC 221

(کارشناسی فیزیکی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اطلسی، شهلا

رئیس کمیته متناظر TC 38

(کارشناسی فیزیکی)

پورقاسمی آستانه، رضا

شرکت مهندسی آریانام

(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

خاصی، کیانوش

عضو مستقل

(کارشناسی ارشد فیزیکی)

رضای، پژمان

موسسه اندیشه برتر می‌ران

(مهندسی پلیمر تکنولوژی رنگ)

سمنانی رهبر، روح‌الله

پژوهشگاه استاندارد

(دکتری مهندسی نساجی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

علوی، سیده کوثر	دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(کارشناسی ارشد مهندسی پلی‌مر)	
غیاثی نژاد، حسین	دانشگاه علم و صنعت ایران
(دکتری محیط زیست)	
قربانی، احسان	شرکت بازرسی نگین آسای معتمد
(دکتری مهندسی نساجی)	
قطاربندی، بهار	پویا پلی‌مر
(کارشناسی ارشد مهندسی پلی‌مر)	
کربلانی باقر، میلاد	شرکت مهندسی آری‌انام
(دکتری مهندسی پلی‌مر)	
مستوفی، نیما	شرکت نو اندی‌شان صنعت و تجارت
(دکتری مهندسی پلی‌مر)	
مسعودی، معصومه	عضو مستقل
(کارشناسی ارشد مهندسی پلی‌مر)	
مقدس نژاد، فریدون	دانشگاه صنعتی امیرکبیر و نایب رئیس کمیته متناظر
(دکتری مهندسی عمران)	TC 221
میربلوک، علی‌رضا	موسسه اندی‌شه برتر می‌ران
(کارشناسی ارشد مهندسی پلی‌مر)	
نوری، پرهام	موسسه اندی‌شه برتر می‌ران
(کارشناسی ارشد الکترونیک)	

وی راستار:

اطلسی، شهلا

(کارشناسی فیزیکی)

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
۲	۴ آزمون‌ها
۲	۱-۴ جابجایی نمونه‌ها
۲	۲-۴ نمونه‌برداری
۲	۳-۴ تعداد و ابعاد آزمون‌ها
۲	۴-۴ آماده‌سازی آزمون‌ها
۳	۵ روش فشار ثابت
۳	۱-۵ اصول آزمون
۳	۲-۵ وسایل
۴	۳-۵ روش اجرای آزمون
۵	۴-۵ محاسبه و بیان نتایج
۶	۶ روش فشار نزولی
۶	۱-۶ اصول آزمون
۶	۲-۶ وسایل
۸	۳-۶ روش اجرای آزمون
۹	۴-۶ محاسبه و بیان نتایج
۱۰	۷ گزارش آزمون
۱۷	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) تعیین ضریب تصحیح ( $R_T$ )، در آب $20^{\circ}\text{C}$
۱۹	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) رابطه اختلاف فشار هیدرولیکی و سرعت جریان
۲۱	پیوست پ (آگاهی‌دهنده) مقادیر شاخص سرعت برای اختلاف فشار هیدرولیکی ۵۰ mm
۲۲	پیوست ت (آگاهی‌دهنده) داده‌های تجربی و محاسبات

## پیش گفتار

استاندارد «ژئوتکستایلها و محصولات وابسته- اندازه گیری خصوصیات تراوایی آب عمود بر سطح، بدون اعمال نیرو» که نخستین بار در سال ۱۳۸۳ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیونهای مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بینالمللی به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ برای دومین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در پانصد و پنجاهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد پوشاک و فرآوردههای نساجی و الیاف مورخ ۹۹/۱۲/۱۳ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند 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 جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۷۷۷۸: سال ۱۳۹۰ می شود.

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 می باشد و معادل یکسان استاندارد بینالمللی مزبور است:

ISO 11058: 2019, Geotextiles and geotextiles related products- Determination of water permeability characteristics normal to the plane, without load



## ژئوتکستایل ها و محصولات وابسته - اندازه گیری خصوصیات تراوایی آب عمود بر سطح ، بدون اعمال نیرو

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین دو روش آزمون برای اندازه گیری میزان تراوایی آب در جهت عمود بر سطح ژئوتکستایل تک لایه یا محصولات وابسته است:

الف) روش فشار ثابت؛ و

ب) روش فشار نزولی.

### 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 می شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه های بعدی برای این استاندارد الزام آور 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

**2-2** ISO 10320, Geosynthetics- Identification on site

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

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

**یادآوری-** استاندارد ملی ایران شماره ۷۷۷۴، ژئوسینتتیکها- نمونه برداری و تهیه آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 9862: 2005، تدوین شده است.

**2-4** ISO 5813, Water quality- Determination of dissolved oxygen- Iodometric method

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

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاح با تعریف زیر به کار می‌رود<sup>۱</sup>:

۱-۳

شاخص سرعت

شاخص  $v$

**velocity index**

**$v$ -index**

سرعت متناظر با اختلاف فشار هیدرولیکی ۵۰ mm در امتداد عرض یک نمونه که با تقریب  $\pm 1$  mm/s بیان می‌شود.

### ۴ آزمون‌ها

#### ۱-۴ جابه‌جایی آزمون‌ها

نمونه‌ها نباید تا شده و تا حد ممکن برای جلوگیری از بهم خوردن ساختار آن، از جابه‌جایی آن‌ها خودداری شود. نمونه‌ها باید به صورت صاف و بدون اعمال نیرو نگهداری شوند.

#### ۲-۴ نمونه‌برداری

نمونه‌برداری باید طبق استاندارد ISO 9862 انجام گیرد.

#### ۳-۴ تعداد و ابعاد آزمون

۵ آزمون باید از نمونه بریده شود به طوری که ابعاد هر آزمون مناسب دستگاه تراوایی آب مورد استفاده باشند. در مواردی که فاصله اطمینان خاصی از میانگین برای بیان نتایج مورد نظر باشد، باید تعداد آزمون‌ها طبق استاندارد ISO 2854 مشخص شود.

#### ۴-۴ آماده‌سازی آزمون‌ها

سطح آزمون‌ها باید تمیز، عاری از رسوبات سطحی، بدون هیچ گونه آسیب ظاهری و آثار تاخوردگی باشد.

---

۱- اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استانداردهای ISO و IEC در وبگاه‌های [www.iso.org/obp](http://www.iso.org/obp) و [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org) قابل دسترس است.

## ۵ روش فشار ثابت

### ۱-۵ اصول آزمون

یک لایه ژئوتکستایل یا محصولات وابسته، بدون اعمال نیرو به‌طور عمود در مسیر جریان یک طرفه آب با یک دامنه فشار ثابت قرار می‌گیرد.

### ۲-۵ وسایل

۱-۲-۵ دستگاهی که امکان مشاهده حباب در سطح آزمون را داشته باشد، قطر داخلی آن حداقل ۵۰ mm بوده و باید الزامات زیر را دارا باشد:

الف- دستگاه باید توانایی ایجاد اختلاف فشار هیدرولیکی حداکثری به میزان حداقل ۷۰ mm را داشته و بتواند فشار ثابت را در طول هر آزمون توسط آب در هر دو سمت آزمون حفظ کند.

یادآوری- شمای چند نمونه دستگاه در شکل ۱ نشان داده شده است.

ب- میانگین قطر داخلی دستگاه باید با درستی حداقل ۰٫۱ mm مشخص شود. قطر در معرض آزمون، باید معادل قطر داخلی دستگاه باشد. قطر دستگاه باید در دو طرف آزمون در طولی معادل حداقل دو برابر قطر داخلی، یکسان باشد (به شکل‌های ۱-الف و ۱-ب مراجعه شود). از تغییرات ناگهانی در قطر جلوگیری شود.

جریان خروجی می‌تواند به‌طور متناوب در مخزنی با قطر حداقل ۴ برابر قطر در معرض آزمون قرار گرفته، تخلیه شود (به شکل ۱-پ مراجعه شود)، در این حالت فاصله ژئوتکستایل تا کف مخزن باید حداقل ۱٫۵ برابر قطر در معرض آزمون، باشد.

برای نمونه‌های طرح‌دار، آزمون باید دارای حداقل ۳ تکرار طرح در راستای هر قطر باشد.

پ- در صورت لزوم، به‌منظور جلوگیری از تغییر شکل محسوس در طول آزمون، یک سطح صاف مشبک متشکل از سیمی با قطر ۱ mm و منافذی با اندازه  $(1 \pm 10)$  mm باید در زیر آزمون جهت نگه‌داری آن در طول آزمون قرار داده شود.

ت- میزان اختلاف فشار هیدرولیکی در هر سرعت، وقتی که آزمون بدون آزمون و با سطح صاف مشبک سیمی انجام شود باید کمتر از ۱ mm باشد.

۲-۲-۵ منبع آب، باید دارای کیفیت و شرایط زیر باشد:

الف- دمای آب باید بین ۱۸ °C تا ۲۲ °C باشد.

نظر به این که تصحیح دما (به پیوست الف مراجعه شود) فقط روی جریان خطی قابل انجام است لذا توصیه می‌شود که دما تا حد ممکن به  $20^{\circ}\text{C}$  نزدیک شود، تا مجموع خطاهایی که به طور ناخواسته در عوامل تصحیح کننده ایجاد می‌شود، به کمترین میزان ممکن برسد.

ب- آب ورودی نباید مستقیماً از مخزن اصلی به دستگاه وارد شود تا از مشکلات ناشی از حباب هوای ایجاد شده که می‌تواند در داخل ساختار آزمون محبوس شود، جلوگیری به عمل آید. به همین دلیل ترجیحاً آب باید هواگیری شده باشد یا از مخزن ساکن وارد دستگاه شود. آب نباید به‌طور پیوسته، مجدداً مورد استفاده قرار گیرد.

پ- میزان اکسیژن نباید بیش از  $10\text{ mg/kg}$  باشد. میزان اکسیژن موجود باید در نقطه‌ای که آب وارد دستگاه می‌شود، اندازه‌گیری شود.

ت- اگر ناخالصی و مواد جامد معلق در آب با چشم غیرمسلح قابل مشاهده باشد و یا مواد جامد روی آزمون یا درون آن رسوب کند، به‌طوری که جریان را به مرور زمان کاهش دهد، باید آب را فیلتر کرد.

۳-۲-۵ دستگاه اندازه‌گیری میزان اکسیژن محلول، یا دستگاهی طبق با استاندارد ISO 5813.

۴-۲-۵ زمان سنج ایستا، با درستی  $0.2\text{ s}$ .

۵-۲-۵ دما سنج، با درستی  $0.5^{\circ}\text{C}$ .

۶-۲-۵ ظرف اندازه‌گیری، با اندازه مناسب جهت تعیین حجم آب با درستی  $1\%$  حجم ظرف.

وقتی جریان آب توسط حجم تعیین شود، برای تعیین حجم باید از ظرفی با درستی  $1\%$  استفاده شود. چنانچه اندازه‌گیری مستقیم سرعت جریان آب توسط سنج انجام شود، سرعت جریان باید با درستی  $5\%$  اندازه‌گیری شود. برای تعیین حجم آب توسط جرم، باید اندازه‌گیری با درستی  $1\%$  انجام شود.

۷-۲-۵ وسیله اندازه‌گیری جهت تعیین مقدار فشار اعمال شده، با درستی  $3\%$ .

۳-۵ روش اجرای آزمون

۱-۳-۵ آزمون‌ها را داخل آب حاوی  $1\%$  حجمی ( $1\text{ ml/l}$ ) ماده خیس کننده غیریونی در دمای آزمایشگاه قرار داده و به آرامی آن را هم بزنید، تا حباب‌های هوا خارج شود و حداقل  $12\text{ h}$  به منظور اشباع شدن کامل در آب بماند.

۲-۳-۵ آزمون را در دستگاه قرار داده و از آب‌بندی تمام اتصالات اطمینان حاصل کنید.

۳-۳-۵ دستگاه را با آب پر کرده تا اختلاف فشار آب در امتداد آزمونه به ۵۰ mm برسد. شیر مخزن آب را ببندید و اگر سطح آب در دو طرف آزمونه در مدت ۵ min یکسان نشد، دستگاه را از نظر هرگونه احتمال محبوس شدن هوا بررسی کرده و آزمون را دوباره تکرار کنید. اگر سطح آب در مدت ۵ min یکسان نشود مورد باید در گزارش اعلام شود.

یادآوری- اگر تمامی مشخصه‌های تراوایی ژئوتکستایل و محصولات وابسته قبلاً تعیین شده باشد، در این صورت به منظور کنترل مشخصات فقط تعیین شاخص سرعت در افت فشار ۵۰ mm کافی می‌باشد.

۴-۳-۵ جریان را تا رسیدن به افت فشار  $(70 \pm 5)$  mm تنظیم نمایید و این مقدار را با تقریب ۱ mm ثبت کنید. وقتی فشار در مدت حداقل ۳۰ s ثابت گردید، آب عبوری از سیستم را در ظرف اندازه‌گیری در فاصله زمانی ثابت جمع کرده و حجم آب جمع‌آوری شده را با تقریب  $10 \text{ cm}^3$  و زمان را با تقریب ۱ s ثبت کنید. حجم آب جمع‌آوری شده باید حداقل  $1000 \text{ cm}^3$  و زمان جمع‌آوری حداقل ۳۰ s باشد.

۵-۳-۵ وقتی جریان آب با حجم تعیین می‌شود، حجم ظرف اندازه‌گیری نباید بیش از ۲ برابر حجم آب جمع‌آوری شده باشد.

۶-۳-۵ در صورت استفاده از سنجه برای اندازه‌گیری سرعت جریان، باید حداکثر سرعت برای افت فشار حدود ۷۰ mm، تنظیم شود. سرعت حقیقی را باید از میانگین ۳ مقدار متوالی خوانده شده با حداقل فاصله زمانی ۱۵ s، تعیین کرد.

۷-۳-۵ مرحله ۴-۳-۵ را به ترتیب با افت فشارهای تقریباً ۰٫۸، ۰٫۶، ۰٫۴، ۰٫۲ برابر حداکثر افت فشار در حداکثر سرعت تکرار کنید. آزمون را با بیشترین سرعت شروع و با کمترین سرعت خاتمه دهید.

۸-۳-۵ اصول مشابهی برای سرعت، هنگام استفاده از سنجه سرعت اعمال می‌شود.

۹-۳-۵ دمای آب را با تقریب  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  ثبت کنید.

۱۰-۳-۵ مراحل ۲-۳-۵ تا ۹-۳-۵ را برای هر یک از آزمونه‌های باقیمانده تکرار کنید.

#### ۴-۵ محاسبه و بیان نتایج

۱-۴-۵ سرعت جریان ( $v_{20}$ ) را بر حسب متر بر ثانیه در  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  با استفاده از فرمول (۱) محاسبه کنید:

$$v_{20} = \frac{VR_T}{At} \quad (1)$$

که در آن :

$V$  حجم اندازه‌گیری شده آب بر حسب متر مکعب ( $\text{m}^3$ )؛

$R_T$  ضریب تصحیح دمای آب  $20^\circ\text{C}$  (به پیوست الف مراجعه شود)؛

$A$  مساحت در معرض آزمون بر حسب متر مربع ( $\text{m}^2$ )؛

$t$  زمان اندازه‌گیری شده برای رسیدن به حجم  $V$  بر حسب ثانیه (s).

هنگامی که سرعت جریان ( $v_T$ ) مستقیماً اندازه‌گیری می‌شود، تصحیح دما از طریق فرمول (۲) الزامی است.

$$v_{20} = v_T R_T \quad (2)$$

**یادآوری** - سرعت جریان  $v_{20}$  بر حسب میلی‌متر بر ثانیه بیان می‌شود که برابر است با خروجی ( $q$ ) که بر حسب لیتر بر متر مربع ثانیه بیان می‌شود.

۲-۴-۵ برای هر ۵ آزمون، سرعت جریان ( $v_{20}$ ) را برای هر افت فشار ( $H$ ) محاسبه کنید.

۳-۴-۵ نمودار افت فشار ( $H$ ) را بر حسب سرعت ( $v_{20}$ ) رسم کرده و بهترین منحنی عبوری از مبدأ را برای هر آزمون (به شکل ب-۱ مراجعه شود) طبق با پیوست ب را با ابزار محاسباتی یا گرافیکی رسم کنید. منحنی هر ۵ آزمون را نیز در یک نمودار نشان دهید.

**یادآوری** - اگر تمامی مشخصه‌های تراوایی ژئوتکستایل و محصولات وابسته قبلاً تعیین شده باشد، در این صورت به منظور کنترل مشخصات فقط تعیین شاخص سرعت در افت فشار  $50\text{ mm}$  کافی می‌باشد.

۴-۴-۵ مقدار سرعت جریان را در افت فشار  $50\text{ mm}$  با تفسیر محاسباتی یا گرافیکی به دست آورید.

## ۶ فشار نزولی

### ۱-۶ اصول آزمون

یک لایه ژئوتکستایل یا محصولات وابسته را بدون اعمال نیرو به‌طور عمود در مسیر جریان یک‌طرفه آب با فشار نزولی قرار دهید.

### ۲-۶ وسایل

۱-۲-۶ **دستگاه تراوایی آب**، با امکان مشاهده آزمون از زیر توسط لوله شفاف یا دریچه، شامل دو استوانه متصل به هم با قطر یکسان حداقل  $50\text{ mm}$  می‌باشد و باید دارای الزامات زیر باشد:

الف- برای محاسبه مناسب باید دستگاه قابلیت رسیدن به حداقل فشار آب  $250\text{ mm}$  را داشته باشد. برای رسیدن به فشار آب حداقل  $250\text{ mm}$  دستگاه باید با فشار بیشتر آب شروع به کار کند، زیرا فشار آب اندازه‌گیری شده در مدت زمان باز بودن شیر را نمی‌توان در محاسبات مورد استفاده قرار داد.

ب- میانگین قطر داخلی استوانه دستگاه باید با درستی حداقل  $0.1 \text{ mm}$  مشخص شود. قطر در معرض آزمون باید معادل قطر داخلی دستگاه باشد. قطر دستگاه باید در دو طرف آزمون در طولی معادل حداقل ۲ برابر قطر داخلی یکسان باشد. در محدوده تغییر سطح آب، قطر باید ثابت باشد. از تغییرات ناگهانی در قطر جلوگیری شود.

برای نمونه‌های طرح‌دار، آزمون باید دارای حداقل ۳ تکرار طرح در راستای هر قطر باشد.

پ- در صورت لزوم، به‌منظور جلوگیری از تغییر شکل محسوس، یک سطح صاف مشبک متشکل از سیمی با قطر  $1 \text{ mm}$  و منافذی با اندازه  $(1 \pm 0.1) \text{ mm}$  باید در زیر آزمون جهت نگه‌داری آن در طول آزمون قرار داده شود.

ت- میزان افت فشار اندازه‌گیری شده در هر سرعت، وقتی که آزمون بدون آزمون و با سطح صاف مشبک سیمی انجام شود باید کمتر از  $1 \text{ mm}$  باشد.

یادآوری- شمای چند نمونه دستگاه در شکل ۳ نشان داده شده است.

ث- حداقل قطر لوله‌های اتصال بین دو استوانه باید  $40\%$  قطر استوانه‌ها باشد. اگر از روش سلول بار استفاده شود، لوله‌های اتصال باید قابل انعطاف باشد.

#### ۶-۲-۲ مخزن تأمین آب، باید دارای کیفیت و شرایط زیر باشد:

الف- دمای آب باید بین  $18 \text{ }^{\circ}\text{C}$  تا  $22 \text{ }^{\circ}\text{C}$  باشد.

نظر به این که تصحیح دما (به پیوست الف مراجعه شود) فقط روی جریان خطی قابل انجام است لذا توصیه می‌شود که دما تا حد ممکن به  $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$  نزدیک شود تا مجموع خطاهایی را که به طور ناخواسته در عوامل تصحیح کننده ایجاد شده، به کمترین میزان ممکن برسد.

ب- آب ورودی نباید مستقیماً از مخزن اصلی به دستگاه وارد شود تا از مشکلات ناشی از حباب هوای ایجاد شده که می‌تواند در داخل ساختار آزمون محبوس شود، جلوگیری به عمل آید. به همین دلیل ترجیحاً آب باید هواگیری شده باشد یا از مخزن ساکن وارد دستگاه شود. آب نباید به‌طور پیوسته، مجدداً مورد استفاده قرار گیرد.

پ- میزان اکسیژن نباید بیش از  $10 \text{ mg/kg}$  باشد. میزان اکسیژن موجود باید در نقطه‌ای که آب وارد دستگاه می‌شود، اندازه‌گیری شود.

ت- اگر ناخالصی و مواد جامد معلق در آب با چشم غیر مسلح قابل مشاهده باشد و یا مواد جامد روی آزمون یا درون آن رسوب کند، به طوری که جریان را به مرور زمان کاهش دهد، باید آب را از یک صافی عبور دهیم.

۳-۲-۶ دستگاه اندازه‌گیری اکسیژن حل شده طبق استاندارد ISO 5813

۴-۲-۶ وسیله اندازه‌گیری تغییر فشار آب، با درستی % ۰.۳.

یادآوری- ابزارهای ممکن عبارت است از :

الف- اندازه‌گیری تغییرات جرم ستون آب (تا  $1 \text{ g} \pm$ )؛

ب- اندازه‌گیری تغییرات فشار آب (تا  $1 \text{ Pa} \pm$ )؛ و

پ- اندازه‌گیری تغییرات سطح آب با روش نوری (قرائت سطح آب با استفاده از ویدئوی دیجیتالی<sup>۱</sup> انجام گیرد) یا با روش ماوراء صوت<sup>۲</sup>.

ثبت پیوسته داده‌ها به صورت آنالوگ یا با استفاده از رایانه از ابتدا تا انتهای آزمون توصیه می‌شود (به شکل ۳ مراجعه شود).

۵-۲-۶ دماسنج، با درستی  $0.5^\circ\text{C}$ .

۳-۶ روش اجرای آزمون

۱-۳-۶ آزمون‌ها را داخل آب حاوی % ۰.۱ حجمی، ماده خیس کننده غیریونی در دمای آزمایشگاه قرار داده و به آرامی آن‌ها را تکان دهید، تا حباب‌های هوا خارج شود و حداقل ۱۲ h به منظور خیس شدن کامل در آب بماند.

۲-۳-۶ آزمون‌ها را در دستگاه قرار داده و از آب‌بندی تمام اتصالات اطمینان حاصل کنید.

۳-۳-۶ دستگاه را با آب تا ارتفاعی پر کنید تا اختلاف فشار آب بر سطح آزمون به ۵۰ mm برسد. شیر مخزن آب را ببندید و اگر سطح آب در دو طرف آزمون در مدت ۵ min یکسان نشد، دستگاه را از نظر هر-گونه احتمال محبوس شدن هوا بررسی کرده و آزمون را دوباره تکرار کنید. اگر سطح آب در مدت ۵ min یکسان نشود مورد باید در گزارش اعلام شود.

۴-۳-۶ شیر را ببندید. محفظه استوانه‌ای آزمون را تا فشاری پر کنید تا اختلاف فشار مفید در دو ستون به ۲۵۰ mm برسد (به پاراگراف دوم زیربند ۶-۲-۱-الف مراجعه شود).

۵-۳-۶ دمای آب را با تقریب  $0.5^\circ\text{C}$  ثبت کنید.

۶-۳-۶ تمامی اجزاء دستگاه مربوط به این روش (به زیربند ۶-۲-۴ مراجعه شود) را روشن کرده و شیر را باز کنید.

1- Digitalized video equipment

2- Ultrasound



۷-۳-۶ پایان آزمون زمانی است که افت فشار و سرعت جریان به صفر برسد.

یادآوری- برای آزمونهای بسیار تراوا، سطوح آب در ۷ معادل صفر متر بر ثانیه ممکن است به واسطه اثرات اینرسی برابر هم نشود (به شکل ۳ مراجعه شود). در این حالت سطح آب در ۷ معادل صفر متر بر ثانیه به عنوان مبنا برای محاسبات بعدی افت فشار در نظر گرفته می‌شود.

۸-۳-۶ مراحل ۲-۳-۶ تا ۷-۳-۶ را برای هر یک از آزمونهای باقیمانده تکرار کنید.

#### ۴-۶ محاسبات و بیان نتایج

۱-۴-۶ برای فواصل سطح تراز آب انتخابی در روش آنالوگ (به شکل ۳ مراجعه شود) یا داده‌های کامپیوتری، سرعت جریان ( $v_{20}$ ) بر حسب متر بر ثانیه، در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  با استفاده از فرمول (۳) محاسبه می‌شود:

$$v_{20} = \frac{\Delta h}{t} R_T \quad (3)$$

که در آن :

$\Delta h$  اختلاف میان بالاترین سطح آب ( $h_u$ ) و پایین‌ترین سطح آب ( $h_l$ ) بر حسب متر، در فاصله زمانی  $t$ ؛

$t$  فاصله زمانی بین ( $h_u$ ) و ( $h_l$ ) بر حسب ثانیه؛

$R_T$  ضریب تصحیح دمای آب  $20^{\circ}\text{C}$  می‌باشد (به پیوست الف مراجعه شود).

و افت فشار ( $H$ ) بر حسب متر، که از فرمول (۴) محاسبه می‌شود:

$$H = h_u + h_l - 2h_0 \quad (4)$$

که در آن :

$h_0$  فشار سطح آب در ۷ معادل صفر متر بر ثانیه (به یادآوری زیربند ۷-۳-۶ مراجعه شود).

$h_u$  و  $h_l$  بالاترین و پایین‌ترین سطح آب در محدوده فشاری که محاسبات بر اساس آن انجام می‌شود.

یادآوری- سرعت جریان ( $v$ )، بر حسب میلی‌متر بر ثانیه بیان می‌شود که برابر با میزان خروجی ( $q$ ) بر حسب لیتر بر متر مربع ثانیه است.

۲-۴-۶ برای هر ۵ آزمون، سرعت جریان ( $v$ )، را برای هر افت فشار ( $H$ ) در حداقل ۵ نقطه روی منحنی محاسبه کنید.

در محاسبه منحنی فشار نزولی، توصیه می‌شود که فواصل زمانی بین آزمایش  $\frac{1}{5}$  تا  $\frac{1}{1}$  زمان کل آزمون باشد.

۳-۴-۶ منحنی افت فشار ( $H$ ) را بر حسب سرعت ( $V$ ) رسم کرده و منحنی دقیقی را برای هر آزمون طبق پیوست ب با روش ریاضی یا گرافیکی رسم کنید، منحنی هر ۵ آزمون را نیز در یک نمودار نشان دهید (به شکل ب-۱ مراجعه شود).

۴-۴-۶ با استفاده از این روش می‌توان مقدار سرعت جریان را در افت فشار ۵۰ mm از نمودار و یا محاسبه به دست آورد.

## ۷ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید دارای آگاهی‌های زیر باشد:

الف) ارجاع به شماره این استاندارد ملی؛

ب) نام آزمایشگاه، و در صورت لزوم نام آزمایشگر؛

پ) تائید اصالت کالا در محل کاربرد نمونه مورد آزمون طبق استاندارد ISO 10320؛

ت) سطح در معرض آزمون؛

ث) کلیه منحنی‌های سرعت ( $V$ ) و افت فشار ( $H$ ) برای هر آزمون فقط در صورت اندازه‌گیری مشخصات کامل تراوایی؛

ج) شاخص سرعت ( $V$ -index) برای افت فشار ۵۰ mm و در صورت لزوم، ذکر نتایج هر آزمون، میانگین نتایج نمونه، حداقل و حداکثر نتایج هر آزمون (به پیوست پ مراجعه شود)؛

چ) محدوده دمای آب؛

ح) نوع آب (ساکن، هواگیری شده، یون‌زدایی شده، فیلتر شده) و مقدار اکسیژن محلول؛

خ) نوع سنجه سرعت جریان (در صورت استفاده)؛

د) هر نوع انحراف از این روش؛

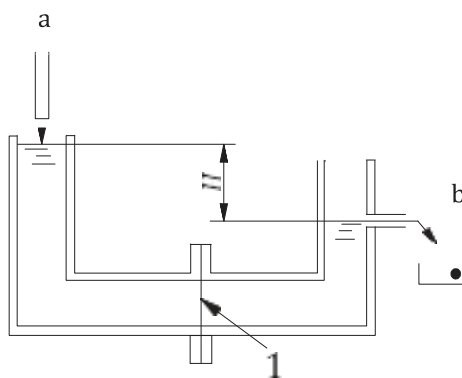
ذ) هر نوع رفتار غیرعادی هیدرولیکی نمونه؛

علاوه بر موارد فوق، در صورت لزوم موارد زیر نیز ذکر شود:

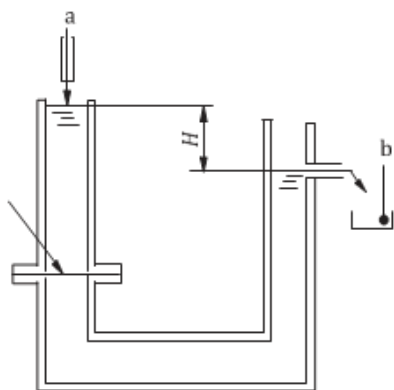
(ر) جزئیات دستگاه مورد استفاده، همراه با شکل؛

(ز) داده‌های تجربی و محاسبات هر آزمون که می‌تواند به صورت جدول باشد. یک نمونه در پیوست ت درج

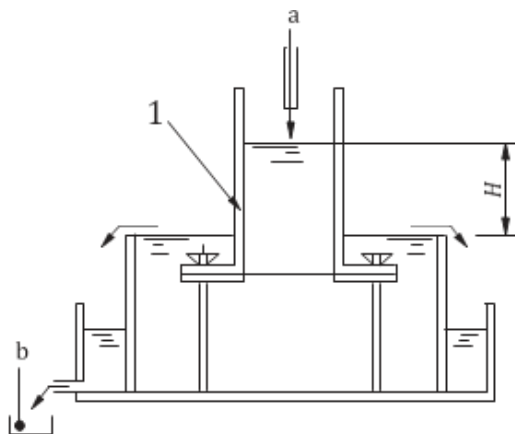
شده است.



الف) افقی



ب) عمودی

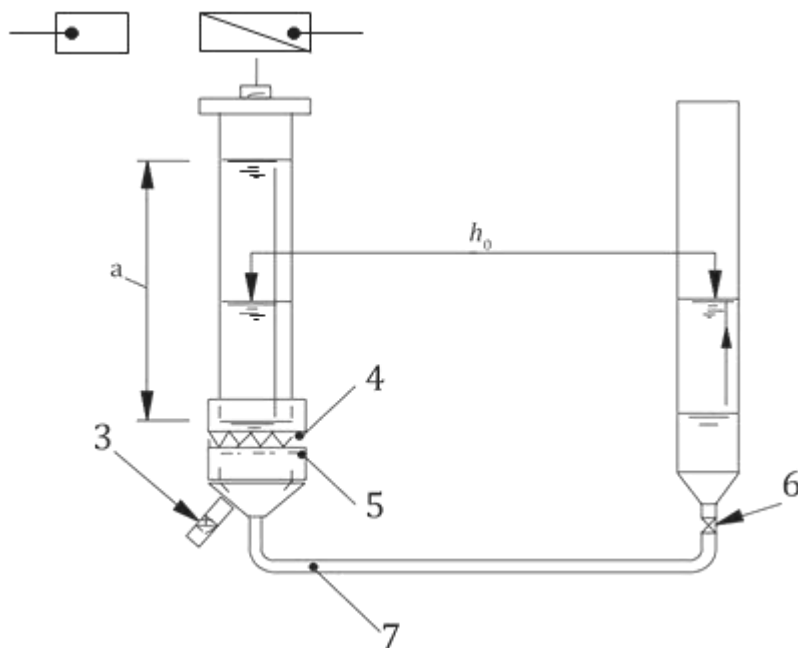


پ) باز

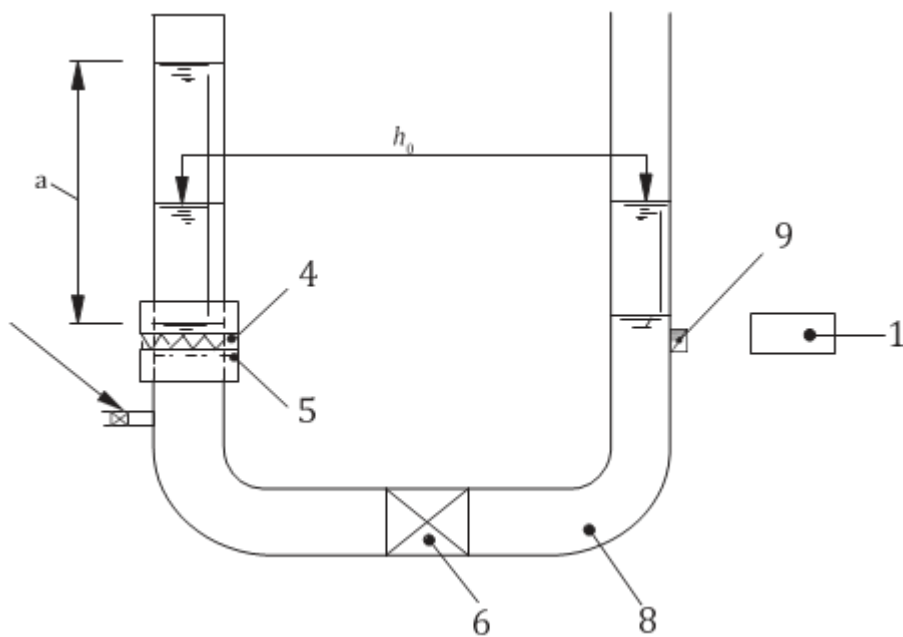
راهنما:

۱	آزمونه
a	جریان ورودی
b	جریان خروجی جمع آوری شده
H	افت فشار

شکل ۱- شمای نمونه‌هایی از دستگاه آزمون فشار ثابت



الف) روش سلول بار

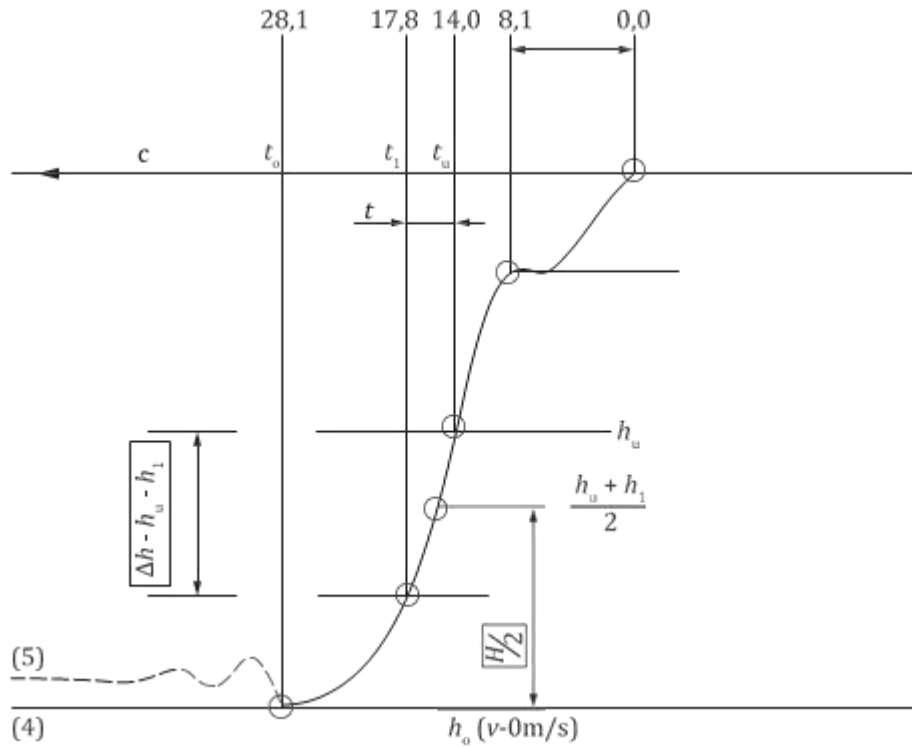


ب) روش سنجش فشار

راهنما:

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| 1 | ثبات دستی یا کامپیوتری      |
| 2 | سلول بار                    |
| 3 | شیر تخلیه                   |
| 4 | آزمونه                      |
| 5 | سطح صاف نگهدارنده مشبک      |
| 6 | شیر اصلی                    |
| 7 | لوله اتصال قابل انعطاف      |
| 8 | لوله ثابت اتصال             |
| 9 | سنجه فشار                   |
| a | اختلاف سطح آب در شروع آزمون |

شکل ۲- شمای نمونه‌هایی از دستگاه آزمون فشار نزولی



راهنما:

- a زمان برای باز شدن کامل شیر  
 b فشار سطح آب بر حسب میلی‌متر  
 c زمان (t) بر حسب ثانیه

یادآوری‌ها	توضیحات
(۱) - (۲) محدوده نامناسب برای محاسبه (۲) - (۸) محدوده مناسب برای محاسبه	(۱) سطح آب در شروع آزمایش (۲) سطح آب بعد از باز کردن کامل شیر (۸) پایین‌ترین سطح آب (سطح مبدأ برای محاسبات)
به زیربند ۶-۳-۷ مراجعه شود	(۴) تغییر سطح آب (ژئوتکستایل با تراوایی کم) (۵) تغییر سطح آب (ژئوتکستایل با تراوایی زیاد)
به جدول ت-۲ مراجعه شود	(۶) نمونه‌ای از چگونگی محاسبات

شکل ۳- نمونه‌ای از سطح فشار آب کاهنده با ثبت آنالوگ

پیوست الف

(آگاهی دهنده)

تعیین ضریب تصحیح ( $R_T$ )، در آب  $20^\circ\text{C}$

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

با

$$\eta_T = \frac{1.78}{1 + 0.00337T + 0.00022T^2} \quad (\text{mPa.s})$$

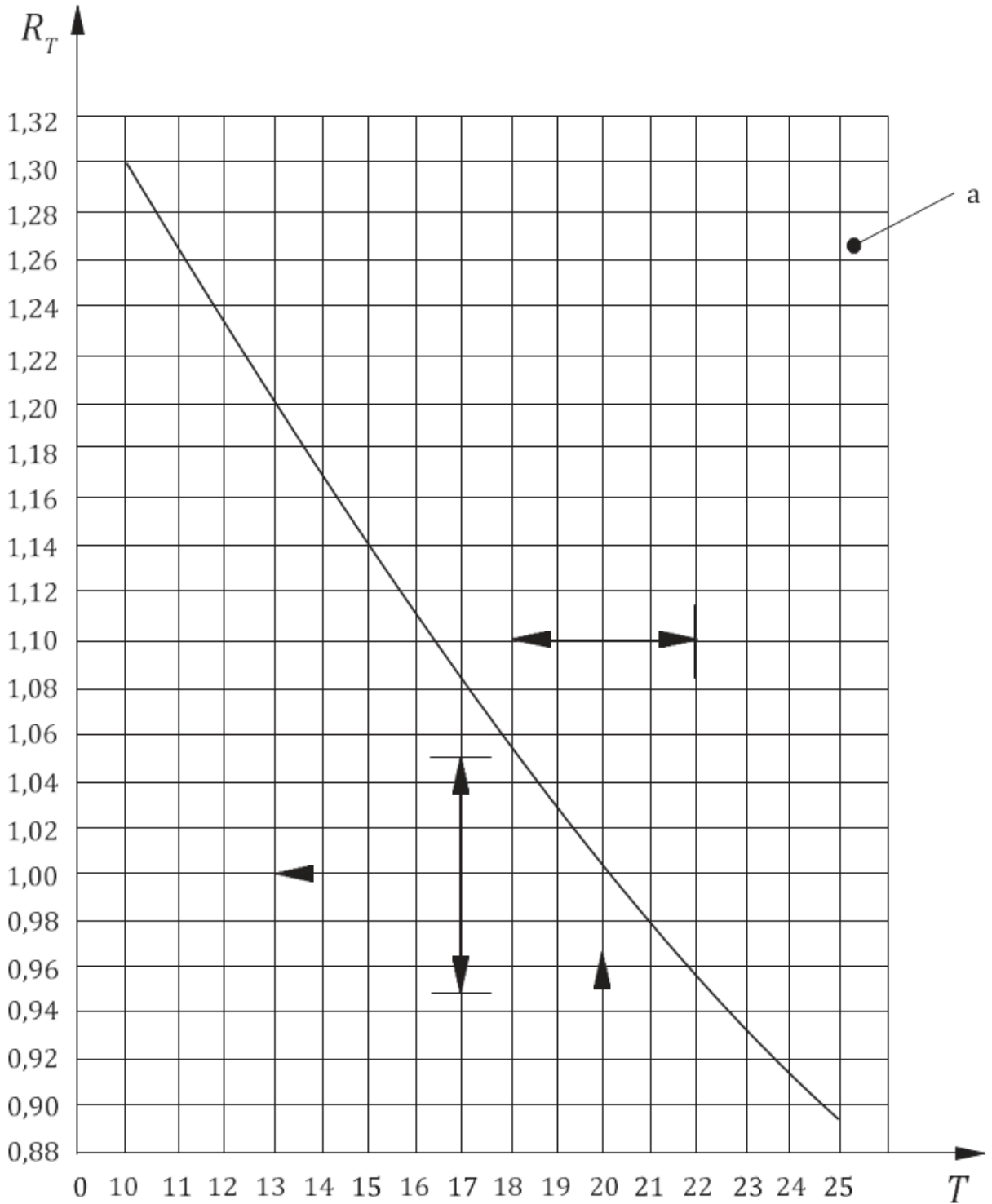
که در آن:

$\eta_T$  ویسکوزیته دینامیکی در  $T$  درجه سلسیوس (بر حسب میلی پاسکال ثانیه)؛

$T$  دمای آب (بر حسب درجه سلسیوس)؛

$\eta_{20}$  ویسکوزیته دینامیکی در دمای  $20^\circ\text{C}$  (بر حسب میلی پاسکال ثانیه)؛

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



راهنما:

دمای آزمون بر حسب درجه سلسیوس

ضریب تصحیح

محدوده دمائی ۱۸ °C تا ۲۰ °C زیربند ۵-۲-۲ الف را ببینید

T

R<sub>T</sub>

a

شکل الف - ۱ - نمایش تصویری ضریب تصحیح R<sub>T</sub>



پیوست ب

(آگاهی دهنده)

رابطه اختلاف فشار هیدرولیکی و سرعت جریان

رابطه کلی میان افت فشار ( $H$ ) و سرعت جریان ( $v$ ) را می‌توان با معادله درجه دوم زیر بیان کرد:

$$H = av + bv^2$$

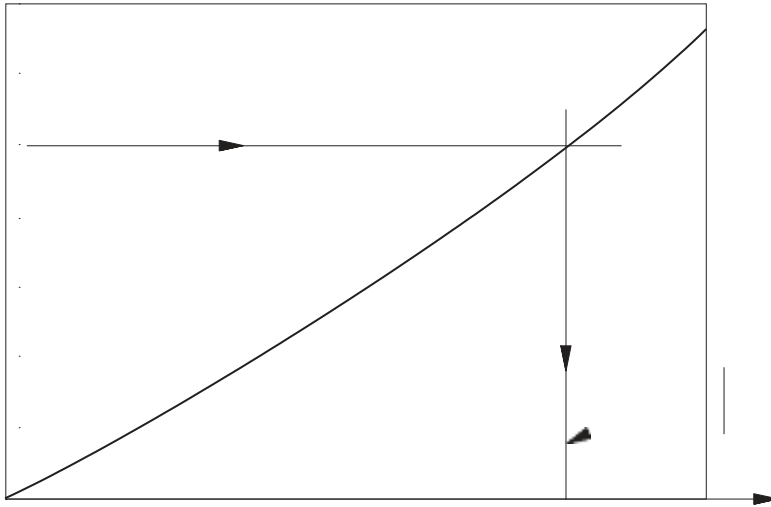
با استفاده از داده‌های  $v$  و  $H$  در این پیوست، می‌توان مناسب‌ترین منحنی درجه دومی را که از مبدأ می‌گذرد (طبق شکل ب-۱)، به صورت زیر نشان داد.

این نمودار سرعت را در افت فشار ۵۰ mm مشخص می‌کند.

جدول ب-۱- داده‌های آزمایشگاهی سرعت ( $v$ ) و افت فشار ( $H$ ) بعد از تصحیح دما

H (mm)	v <sub>20</sub> (mm/s)
۲۰/۰	۱۹/۷
۳۰/۱	۲۸/۳
۴۰/۰	۳۵/۳
۵۰/۰	۴۱/۹
۶۰/۰	۴۶/۸

$H$  ▲



راهنما:

$v_{20}$  سرعت بر حسب میلی متر بر ثانیه  
 $H$  افت فشار بر حسب میلی متر  
 $a$  شاخص سرعت ( $v$ -index)

شکل ب- ۱- منحنی رگرسیون درجه دوم  $v_{20}$  و  $H$

پیوست پ

(آگاهی دهنده)

مقادیر شاخص سرعت برای افت فشار ۵۰ mm

مشخصات محصول \_\_\_\_\_

تاریخ: \_\_\_\_\_

مشخصات نمونه \_\_\_\_\_

جدول پ-۱- شاخص سرعت

شاخص سرعت (V-index) در افت فشار ۵۰ mm (m/s)	آزمونه
	۱
	۲
	۳
	۴
	۵
	میانگین
	حداکثر
	حداقل

پیوست  
(آگاهی دهنده)

داده‌های تجربی و محاسبات

جدول ت ۱ - داده‌های تجربی و محاسبات آزمون زئوتکستایل یا محصولات وابسته (به روش فشار ثابت)

آزمونه \_\_\_\_\_ تاریخ: \_\_\_\_\_  
سطح آزمون  $m^2$  \_\_\_\_\_  
مشخصات محصول: \_\_\_\_\_  
دمای آزمایشگاه: \_\_\_\_\_ °C  
مشخصات نمونه: \_\_\_\_\_

سرعت سنجه $V_T$ (m/s)	سرعت $V_{20}$ (m/s)	ضریب تصحیح $R_T$	دمای آب $T$ (°C)	زمان $t$ (s)	حجم آب $V$ (m <sup>3</sup> )	افت فشار $H$ (m)

جدول ت-۲- داده‌های تجربی و محاسبات برای آزمون زئوتکستایل یا محصولات وابسته (روش فشار نزولی)

آزمونه \_\_\_\_\_ تاریخ :

مساحت آزمونه :  $m^2$  \_\_\_\_\_

مشخصات نمونه: \_\_\_\_\_

دمای آزمایشگاه :  $^{\circ}C$  \_\_\_\_\_

مشخصات آزمونه : \_\_\_\_\_

$H =$ (۲) + (۴) - ۲(۶)	$v_{20} =$ (۸)(۹)/ (۱۰)	$t =$ (۵) - (۳)	$\Delta h =$ (۲) - (۴)	ضریب تصحیح  $R_T$	دمای آب  $T$	سطح آب در  $h_0$	فاصله انتخابی سطح آب				شماره
							حد پایینی		حد بالایی		
							$t_l$	$h_l$	$t_u$	$h_u$	
(m)	(m/s)	(s)	(m)	-	$^{\circ}C$	(m)	(s)	(m)	(s)	(m)	(۱)
(۱۲)	(۱۱)	(۱۰)	(۹)	(۸)	(۷)	(۶)	(۵)	(۴)	(۳)	(۲)	
											۱
۰٫۱۵۳	۰٫۰۲۰	۳٫۸	۰٫۰۷۳	۱٫۰۵۱	۱۸٫۰	۰٫۲۹۸	۱۷٫۸	۰٫۳۳۸	۱۴٫۰	۰٫۴۱۱	۲ <sup>a</sup>
											۳
											۴
											۵

a برای مثال به شکل ۳ مراجعه کنید