



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۱۶۸۹۳
تجدید نظر اول

INSO
16893

1st. Revision

2017

۱۳۹۵

کیفیت خاک - اندازه‌گیری مقدار آب خاک
به وسیله حرارت مستقیم - روش آزمون

Soil quality- Determination of water
content of soil by direct heating-Test
method

ICS:13.020.99

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: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 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.org.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 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.

تدوین استاندارد در حوضه‌های 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. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع 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 به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

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

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی 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 بین المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، 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 به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. هم چنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان 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 واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان استاندارد 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 بین المللی یکاها، واسنجی (کالیبراسیون) 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 Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« کیفیت خاک - اندازه گیری مقدار آب خاک به وسیله حرارت مستقیم - روش آزمون »

(تجدید نظر اول)

رئیس:

یغمائیان، نفیسه

(دکتری پیدایش رده بندی و ارزیابی اراضی)

دبیر:

صادقی پور شیجانی، معصومه

(کارشناسی ارشد محیط زیست)

رئیس اداره هماهنگی و تدوین استاندارد - اداره کل

استاندارد گیلان

اعضاء: (به ترتیب حروف الفبائی)

آبادیان، محمدرضا

(کارشناسی شیمی)

مدیر عامل - شرکت پویندگان بهبود کیفیت

ابراهیمی، سیده مریم

(کارشناسی ارشد صنایع غذایی)

مسئول کنترل کیفیت - شرکت کامپوره خزر

ابراهیمی، عیسی

(کارشناسی ارشد خاک شناسی)

دانشجوی دکتری فیزیک خاک - دانشگاه گیلان

باقرزاده، آسان

(دکتری محیط زیست و توسعه پایدار)

مدیر دفتر محیط زیست و کیفیت منابع آب - شرکت آب

منطقه استان گیلان

زلفی نژاد، کامران

(کارشناسی ارشد شیلات)

کارشناس - مرکز ملی تحقیقات آبریزان استان گیلان

شریعتی، فاطمه

(دکتری آلودگی دریا)

عضو هیئت علمی - دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان

فرحناک شهرستانی، لحنیا

(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

کارشناس تدوین - اداره کل استاندارد گیلان

اعضاء: (به ترتیب حروف الفبائی)

قماش پسند، مریم

(دانشجوی دکتری شیمی)

موقر حسنی، فرحناز

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

مهرزاد، حسن

(کارشناسی فیزیک)

میرباقری، سیده خورشید

(کارشناسی شیمی)

میر روشندل، اعظم السادات

(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

نجدی، یاسمن

(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

بیلاق بیگی، وحید

(کارشناسی ارشد فیزیک ذرات بنیادی)

ویراستار:

سیروسی، آریادات

(کارشناسی متالورژی)

سمت و / یا محل اشتغال:

مدرس - دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

کارشناس - شرکت آب و فاضلاب شهری استان گیلان

کارشناس - شرکت پویندگان بهبود کیفیت

کارشناس استاندارد - بازنشسته شرکت زمزم رشت

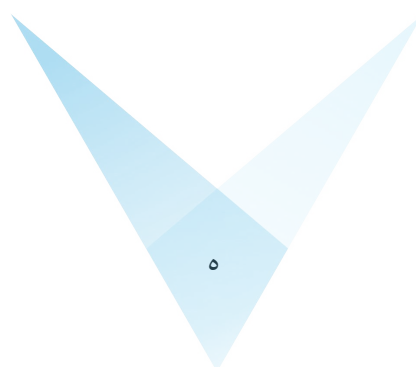
رئیس اداره امور آزمایشگاهها - اداره کل حفاظت محیط

زیست استان گیلان

مسئول کنترل کیفیت - شرکت کارتن پلاست نفیس

کارشناس - شرکت پویندگان بهبود کیفیت

کارشناس مسئول صنایع فلزی - اداره کل استاندارد گیلان



فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۳	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۳-۱ حرارت مستقیم
۳	۴ روش آزمون
۴	۵ تداخل
۴	۶ وسایل
۴	۶-۱ منبع حرارت مستقیم
۴	۶-۲ ترازوها
۴	۶-۳ ظروف آزمون
۵	۶-۴ لوازم جابه‌جایی ظرف
۵	۶-۵ خشکانه (اختیاری)
۵	۶-۶ مواد متفرقه
۵	۷ مخاطرات
۶	۸ نمونه‌ها
۶	۹ آزمون‌ها
۷	۱۰ آماده‌سازی
۷	۱۱ روش انجام آزمون
۹	۱۲ محاسبات
۹	۱۳ فرم/برگه داده‌های آزمون
۹	۱۴ دقت و اریبی
۱۰	۱-۱۴ دقت
۱۱	۲-۱۴ اریبی
	پیوست الف

پیش گفتار

استاندارد " کیفیت خاک - اندازه گیری مقدار آب خاک به وسیله حرارت مستقیم - روش آزمون " که نخستین بار در سال ۱۳۹۲ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون های مربوط برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در یکصد و پنجاه و هشتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۱۶/۱۲/۱۳۹۵ تصویب شد، اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

استانداردهای ملی ایران براساس استاندارد 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 تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۸۹۳ سال ۱۳۹۲ می شود.

منبع و مآخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM D D4959 :2016, Standard test method for determination of water content of soil by direct heating

مقدمه

کاربرد استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۸۳ برای تعیین مقدار آب، می‌تواند زمان بر باشد و اگر به روش سریع تری نیاز باشد، می‌توان از روش‌های مناسب دیگری نیز استفاده کرد.

خشک کردن به وسیلهٔ حرارت مستقیم یکی از این روش‌ها است. نتایج این روش آزمون، دقت رضایت بخشی، برای استفاده در کارهای کنترل میدانی، از قبیل تعیین مقدار آب و در تعیین وزن واحد خشک خاک در محل^۱ نشان داده است.

عیب اصلی استفاده از حرارت مستقیم برای تعیین مقدار آب، احتمال حرارت دادن بیش از حد خاک، است، بنابراین ممکن است مقدار آب بیشتر از آنچه که با استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۸۳ تعیین می‌شود، بدست آید. اگر این احتمال حذف نشود، روش کار خشک کردن افزایشی^۲ که در این استاندارد، شرح داده شده است. اثرات مربوط به این خطا را به حداقل می‌رساند.

بعضی از منابع حرارتی دارای امکان تنظیم دما یا کنترل‌هایی هستند که می‌توانند برای کاهش احتمال حرارت دادن، بیش از حد مجاز، مورد استفاده قرار گیرند. پوشش‌ها یا محفظه‌های مناسب نیز می‌تواند برای کاهش احتمال "حرارت دادن" بیش از حد مجاز خاک، و کمک به توزیع یکنواخت حرارت، مورد استفاده قرار گیرند.

رفتار خاک هنگامی که در معرض حرارت مستقیم قرار می‌گیرد به ترکیب کانی شناسی^۳ خاک بستگی دارد و بنابراین هیچ روش کار یکسانی برای همهٔ انواع خاک‌ها یا منابع حرارتی کاربرد ندارد. روش کار عمومی در این استاندارد اگر چه برای همه نمونه‌های خاک به کار می‌رود، اما جزئیات آزمون ممکن است که با توجه به خاک مورد آزمون، تعیین شود.

موقعی که این استاندارد روی خاک مشابه یا یکسان (از نظر محل نمونه‌برداری معین)، تکرار می‌شود، به‌طور معمول یک ضریب تصحیح می‌تواند، به وسیلهٔ انجام مقایسه‌های گوناگون، بین نتایج این استاندارد و استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۸۳ تعیین شود. ضریب تصحیح، هنگامی معتبر است که اختلاف برای مقایسه های گوناگون یکسان باشد و روی یک اصل مشخص و منظم دوباره تایید شود.

1-In place
2-Incremental drying procedure
3-Mineralogical Composition

کیفیت خاک - اندازه‌گیری مقدار آب خاک به وسیله حرارت مستقیم - روش آزمون

هشدار - در این استاندارد تمام موارد ایمنی و بهداشتی درج نشده است. در صورت مواجهه با چنین مواردی، مسئولیت برقراری شرایط بهداشت و ایمنی مناسب و اجرای آن بر عهده کاربر این استاندارد است.

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشی برای اندازه‌گیری مقدار آب موجود در خاک از طریق خشک کردن با حرارت مستقیم با استفاده از وسایلی مانند، صفحه داغ^۱، اجاق، چراغ جوشکاری^۲ و موارد مشابه است.

۱-۲ این استاندارد در موارد زیر کاربرد دارد:

۱-۲-۱ برای اغلب نمونه‌های خاک؛

۱-۲-۲ در صورتی که مقدار رطوبت برای محاسبه نسبت‌هایی نظیر جرم مرطوب به جرم خشک یا برعکس، وزن مخصوص مرطوب به وزن مخصوص خشک یا برعکس و دانسیته کل به دانسیته خشک یا برعکس استفاده شود، تعداد ارقام معنی‌دار بسیار مهم خواهد بود. برای مثال اگر چهار رقم معنی‌دار در هر کدام از محاسبات بالا مورد نظر باشد، پس محتوای آب باید با تقریب (نزیك) ۰٫۱٪، برای محتوای آب زیر ۱۰۰٪ ثبت شود. این موضوع رخ می‌دهد زیرا عدد ۱ به اضافه مقدار آب (نه بر حسب درصد) ۴ رقم معنی‌دار خواهد داشت، صرف نظر از این که مقدار آب (زیر ۱۰۰٪) چقدر باشد، به عنوان مثال عدد ۱ به اضافه ۰٫۱ / ۱۰۰ مساوی ۱٫۰۰۱ است که مقداری است با چهار رقم معنی‌دار. در حالی که سه رقم معنی‌دار مورد قبول است، آنگاه مقدار آب می‌تواند با تقریب ۱٪ ثبت شود.

یادآوری - وقتی که در زمینه این استاندارد و استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۸۳ اختلاف نظر به وجود آید، باید استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۸۳ به عنوان مرجع پذیرفته شود.

۱-۲-۳ موقعی که برای تسریع در انجام سایر مراحل آزمون، به سرعت عمل در دسترسی به نتایج نیاز است و نتایج با دقت به طور نسبی کمتری پذیرفته می‌شود، این استاندارد می‌تواند به عنوان جایگزینی برای استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۸۳ استفاده شود.

۱-۲-۴ مقدار آب خاک برای عملیات مهندسی ژئوتکنیک^۳، در آزمایشگاه و صحرا نیز کاربرد دارد.

1-Hot plate
2-Blowtorch
3-Geotechnical engineering

۳-۱ این استاندارد در موارد زیر کاربرد ندارد:

۱-۳-۱ برای بعضی از خاک‌ها، از قبیل خاک‌هایی که دارای مقدار قابل توجهی از کانی‌های هالوسیت^۱، میکا، مونت‌موریلونیت^۲، ژپس^۳ یا سایر مواد هیدراته، مواد آلی زیاد یا خاک‌هایی که دارای مواد جامد محلول (برای مثال، نمک در مورد رسوبات دریایی)، ممکن است این روش آزمون به منظور اندازه‌گیری مقادیر محتوای آب به دلیل امکان گرم شدن بالای ۱۱۰°C یا عدم محاسبه مربوط به وجود جامدات ته‌نشین شده که از قبل حل شده‌اند، قابل اعتماد نباشد؛

۲-۳-۱ ارقام معنی‌دار در روش‌های آنالیزی برای طراحی مهندسی؛

۳-۳-۱ استفاده از این استاندارد هنگام نیاز به نتایج دقیق یا تغییرات کم در محتوای آب، نتایج سایر روش‌های آزمون را تحت تاثیر قرار دهد، از قبیل، شرایط مرزی که تغییرات کوچک در محتوای آب اندازه‌گیری شده می‌تواند پذیرش یا رد نتایج را تحت تاثیر قرار دهد، مناسب نباشد.

۴-۳-۱ این استاندارد برای نمونه‌های حاوی مواد آلی قابل اشتعال یا آلاینده‌ها، مناسب نیست و برای این شرایط توصیه می‌شود که استانداردهای دیگری مورد استفاده قرار گیرند.

یاد آوری - کیفیت نتایج بدست آمده با این استاندارد به شایستگی فنی کاربر در انجام کار و مناسب بودن وسایل و امکانات مورد استفاده بستگی دارد. سازمان‌های فنی که معیارهای استاندارد ASTM D 3740 را برآورده می‌کنند، عموماً دارای شایستگی فنی در انجام آزمون / نمونه برداری / بازرسی هدفمند هستند.

۲ مراجع الزامی

در مرجع 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 می‌شود.

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

استفاده از مرجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۸۳، خاک - تعیین درصد رطوبت - روش آزمون

2-1 D653 Terminology Relating to Soil, Rock, and Contained Fluids

1-Halloysite
2-Montmorillonite
3-Gypsum

- 2-2 D2216 Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass
- 2-3 D3740 Practice for Minimum Requirements for Agencies Engaged in Testing and/or Inspection of Soil and Rock as Used in Engineering Design and Construction
- 2-4 D4753 Guide for Evaluating, Selecting, and Specifying Balances and Standard Masses for Use in Soil, Rock, and Construction Materials Testing
- 2-5 D6026 Practice for Using Significant Digits in Geotechnical Data

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استاندارد ASTM D653، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار رفته است:

۱-۳

حرارت مستقیم

direct heating

فرایندی که در آن خاک با استفاده از حرارت رسانایی^۱، با کاربرد مستقیم گرما در بیش از 110°C به ظرف آزمونه، با استفاده از صفحه داغ، اجاق گازی یا مشعل^۲، لامپ‌های گرمایی یا سایر منابع حرارتی، خشک می‌شود. کاربرد مستقیم حرارت با استفاده از شعله به آزمونه، مناسب نمی‌باشد.

۴ روش آزمون

۱-۴ آزمونه خاک مرطوب را در یک ظرف مناسب قرار داده و جرم آن تعیین می‌شود. سپس خاک با استفاده از حرارت مستقیم، تا خشک شدن آن به صورت ظاهری، حرارت داده می‌شود. آزمونه را از روی منبع حرارتی برداشته و جرم آن دوباره تعیین می‌شود. این مرحله از روش کار تا هنگامی که جرم در محدوده مشخصی به‌طور تقریب ثابت بماند، تکرار می‌شود.

۲-۴ اختلاف بین جرم آزمونه مرطوب و جرم آزمونه خشک شده، به عنوان جرم آب موجود در آزمونه، مورد استفاده قرار می‌گیرد. مقدار آب (برحسب درصد بیان می‌شود) به وسیله تقسیم جرم آب بر جرم خشک خاک، ضرب در عدد ۱۰۰ تعیین می‌شود، برای یک نوع خاک و اندازه آزمونه معین، می‌توان زمان رسیدن به جرم

1-Conductive heating
2-Burner

خشک ثابت را ثبت کرد و برای تخمین زمان خشک شدن در آزمون‌های بعدی خاک مشابه با اندازه آزمون و وسایل خشک کردن مشابه، مورد استفاده قرار داد.

۵ تداخل‌ها

۱-۵ هنگام آزمون با ذرات در اندازه‌های سنگ‌ریزه یا شن، باید مراقبت اضافی جهت پیش‌گیری از احتمال خرد شدن ذرات به عمل آید.

۲-۵ به دلیل ایجاد درجه حرارت‌های موضعی بالا در خاک، در حین آزمون، خصوصیات فیزیکی خاک ممکن است تغییر کنند. تخریب ذرات منفرد ممکن است به همراه تبخیر، انتقال شیمیایی یا هدررفت مواد آلی رخ دهد. بنابراین توصیه می‌شود، آزمون‌هایی که در این استاندارد استفاده می‌شوند، برای سایر آزمون‌هایی که بعد از خشک کردن انجام می‌شوند، مورد استفاده قرار نگیرند.

۶ وسایل

۱-۶ منبع حرارت مستقیم

هرگونه منبع حرارتی که بتواند به‌طور مستقیم به آزمون خاک حرارت وارد کند و درجه حرارت آزمون را به 110°C یا بیشتر از آن برساند. منابع حرارتی که به‌طور معمول مورد استفاده قرار می‌گیرند، شامل منابع الکتریکی، گازی، اجاق‌گازهای بوتان یا نفتی-شعله‌ای و صفحه‌های داغ، اجاق‌های جوشکاری، لامپ‌های حرارتی، مو خشک‌کن‌ها، بخاری برقی^۱ و غیره هستند. منابع حرارتی که به‌طور مستقیم شعله روباز را برای آزمون به کار می‌برند، ممکن است موجب تخریب شدید نمونه به همراه اکسایش و رسوب‌گذاری دوده در آزمون شوند، بنابراین توصیه می‌شود که مورد استفاده قرار نگیرند.

۲-۶ ترازوها

ترازو باید دارای ظرفیت حد توزین حداقل ۲kg بوده و الزامات استاندارد ASTM D4753 برای ترازویی با قابلیت قرائت ۰٫۱g، را برآورده سازد.

۳-۶ ظروف آزمون

ظروف مناسب از جنس ضد خوردگی و مقاوم به تغییر در جرم، در اثر گرم کردن، سرد کردن و تمیز کردن پی‌درپی باشند. برای هر بار تعیین مقدار آب، به یک ظرف نیاز است.

1-Hair driers
2-Space heaters

۴-۶ لوازم جابه‌جایی ظرف

دستکش‌ها یا وسایل نگه‌دارنده مناسب برای انتقال ظرف داغ بعد از خشک کردن، مورد نیاز است.

۵-۶ خشکانه^۱ (اختیاری)

دسی‌کاتور، یک محفظه خشکانه یا شیشه دهانه گشاد، با اندازه مناسب، حاوی سیلیکاژل، کلسیم فسفات بی‌آب یا معادل آن است. استفاده از خشکانه‌ای ارجحیت دارد که تغییرات رنگ نمایان‌گر نیاز به بازسازی را نشان‌دهد.

۶-۶ مواد متفرقه (در صورت نیاز)

ابزارهای مخلوط کردن از قبیل اسپاتول^۲، قاشق‌ها و غیره، ابزارهای حفاظتی چشم از قبیل عینک ایمنی یا عینک حفاظتی^۳، دستمال کاغذی خشک و چاقو مورد نیاز است.

۷ مخاطرات

۱-۷ استفاده از دستکش یا نگه‌دارنده‌های ظرف، برای جابه‌جایی ظروف داغ توصیه می‌شود. بعضی از انواع خاک‌ها به طور قابل توجهی گرم می‌مانند و سوختگی‌های جدی نیز می‌تواند در اثر جابه‌جایی نامناسب، رخ دهد.

۲-۷ استفاده از وسایل مناسب حفاظت چشم از قبیل عینک‌های حفاظتی، به دلیل احتمال خرد شدن ذره در حین حرارت دادن، مخلوط کردن یا تعیین جرم، توصیه می‌شود.

۳-۷ خاک‌های حاوی مواد آلی زیاد و خاک‌هایی که حاوی نفت یا سایر آلاینده‌ها باشند، ممکن است در حین خشک کردن با استفاده از منابع حرارتی مستقیم، شعله‌ور شوند. توصیه می‌شود که وسایل مناسب برای خاموش کردن شعله جهت جلوگیری از بروز سانحه برای کاربر یا خسارت به وسایل، در حین آزمون در دسترس باشد. بخارهای حاصل از پسماندها یا خاک‌های آلوده ممکن است سمی باشند، بنابراین توصیه می‌شود که تهویه انجام شود.

۴-۷ به علت خرد شدن خاک‌دانه‌های شکننده یا متخلخل، در اثر احتمال انفجار بخار یا تنش گرمایی، استفاده از یک پوشش منفذدار روی ظرف آزمون، برای محافظت کاربر یا جلوگیری از خسارت به وسایل مناسب است. این پوشش هم‌چنین می‌تواند از پراکندگی آزمون در حین فرایند خشک کردن، محافظت نموده و به توزیع حرارت یکنواخت در آن کمک کند.

1-Desiccator
1-Spatulas
2-Goggles

۸ نمونه‌ها

- ۸-۱ برای جلوگیری از هدررفت آب و ایجاد خسارت در ظرف‌های حساس به خوردگی تعیین مقدار آب را در اولین فرصت بعد از نمونه‌برداری، انجام دهید.
- ۸-۲ قبل از آزمون، نمونه‌ها را در ظرف غیرقابل نفوذ نسبت به هوا و مقاوم به خوردگی، در درجه حرارت تقریبی 3°C و 30°C و در محلی که نمونه‌ها در معرض نور مستقیم خورشید نباشند، نگهداری کنید.

۹ آزمون‌ها

۹-۱ یک آزمون نمایانگر از کل نمونه انتخاب کنید. اگر خاک مورد آزمون، یک خاک لایه‌بندی یا بیش از یک نوع خاک باشد، یک آزمون میانگین یا آزمون جداگانه از هر کدام انتخاب کرده و در گزارش نتایج ذکر کنید که کدام یک از آزمون‌ها آزمون می‌شوند.

۹-۱-۱ برای خاک‌های دانه‌ای، آزمون‌ها را بعد از این که به‌طور کامل مخلوط شدند، انتخاب کنید. جرم مواد مرطوب منتخب باید مطابق با جدول ۱ باشد.

۹-۱-۲ برای خاک‌های چسبنده، حدود 3 mm از موادی را که در محیط روباز قرار دارند برداشته و قبل از انتخاب آزمون، باقی‌مانده نمونه را نصف (برای بررسی لایه‌بندی مواد) کنید، اگر خاک لایه‌بندی باشد به بند ۹-۱ مراجعه کنید. نمونه‌های چسبنده را به اجزایی به اندازه تقریبی 6 mm شکسته یا ببرید، تا خشک شدن آنها را سرعت داده و سطح نمونه را از پوسته‌ای شدن یا حرارت دادن بیش از حد محافظت کند.

۹-۲ اگر چه استفاده از یک آزمون با جرمی کوچک‌تر از جرم کمینه‌ای که در جدول ۱ نشان داده است، ممکن است برای هدف آزمون کافی باشد، ولی لازم است در این زمینه احتیاط لازم به عمل آید. اگر آزمون دارای جرم کمتر از اندازه‌ای که قبلاً تعیین شده است، در گزارش نتایج، آن را ثبت نمایید.

یادآوری - هنگام کار با یک نمونه کوچک که دارای ذره‌ای به‌طور نسبی درشت است، ممکن است بسته به کاربرد نتایج آزمون، این آزمون با این ترکیب اندازه ذره مناسب نباشد. در این صورت توصیه می‌شود، چنین استثنایی در گزارش نتایج ذکر شود.

۹-۳ موقعی که نتیجه یک آزمون تعیین مقدار آب با استفاده از این استاندارد، با نتایج سایر روش‌ها، مانند استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۸۳ مقایسه می‌شود، یک آزمون دوم (فرعی) در زمان انتخاب آزمون برای این مقایسه، تهیه کنید. احتیاط لازم را برای تهیه آزمون که نمایانگر مقدار آب مشابه، تا حد ممکن نزدیک با آزمون اولیه باشد را به عمل آورید. آزمون‌های مقایسه‌ای را برای جلوگیری از هدررفت آب، در ظروف عایق، حمل و نقل و ذخیره کنید. برای استفاده در آزمون‌های بعدی تعیین مقدار آب، یک ضریب تصحیح، می‌تواند در انواع خاک‌های مشابه و نمونه‌هایی که از منطقه مشابه تهیه شده‌اند، موقعی که اختلاف در مقایسه‌های گوناگون به

طور نسبی ثابت باشد، تعیین شود. ضریب تصحیح را بر مبنای مشخص بررسی کنید. کاربران مختلف، منابع حرارتی و مواردی از این قبیل که ممکن است منجر به ضریبها تصحیح مختلف شود را مشخص کنید.

جدول ۱- جرم آزمون

اندازه باقی مانده روی الک بیش از ۱۰٪ نمونه، بر حسب mm	حداقل جرم نمونه‌های مرطوب، بر حسب g ^a
(الک شماره ۱۰) ۲۰۰	۲۰۰ تا ۳۰۰
(الک شماره ۴) ۴,۷۵	۳۰۰ تا ۵۰۰
(الک شماره ۴) ۱۹,۰	۵۰۰ تا ۱۰۰۰

^a امکان استفاده از آزمونهای بزرگتر نیز وجود دارد و توصیه می‌شوند. به طور معمول، با استفاده از آزمونهای با جرم بزرگتر، خطاهای ذاتی آزمون به حداقل می‌رسد.

۱۰ آماده‌سازی

۱-۱۰ همه آزمونها را به منظور به حداقل رساندن کاهش مقدار رطوبتی که هنوز ثبت نشده، به سرعت فرآوری، آماده‌سازی و آزمون کنید.

۲-۱۰ برای خشک شدن یکنواخت‌تر آزمون، خاک را به قطعاتی با اندازه کوچک بریده یا خرد کنید. مراقبت لازم را برای اجتناب از هرگونه اتلاف خاک به عمل آورید.

۳-۱۰ اگر آزمونها فوراً آزمون نشوند، برای جلوگیری از اتلاف رطوبت قبل از اندازه‌گیری‌های اولیه جرم، آنها را در ظرفی در بسته و در منطقه‌ای که در معرض نور مستقیم خورشید نباشند، نگهداری کنید.

۱۱ روش انجام آزمون

۱-۱۱ جرم یک ظرف خشک و تمیز را تعیین و ثبت کنید.

۲-۱۱ آزمون خاک را در ظرف قرار داده و فوراً جرم خاک و ظرف را تعیین و ثبت کنید.

۳-۱۱ ظرف و آزمون خاک را حرارت داده، مراقب باشید که از حرارت دادن بیش از حد موضعی ظرف جلوگیری شود، حرارت را تا حدی ادامه دهید که حرارت در آزمون به‌طور یکنواخت توزیع شود. حرارت دادن را تا زمانی که اولین علائم خشکی در آزمون ظاهر شود، ادامه دهید. در این زمان باید یک رنگ به‌طور نسبی یکنواخت به‌دست آید. با مخلوط کردن و بهم زدن متناوب از سوختن موضعی یا ایجاد ظاهری تیره در هر کدام از بخش‌های خاک، جلوگیری کنید.

۱-۳-۱۱ تجربه کار با هر نوع خاک خاص نشان می‌دهد که چه مدت زمانی، کوتاه‌تر یا طولانی‌تر را می‌توان، در دوره‌های زمانی مربوط به خشک کردن اولیه، بدون حرارت دادن بیش از حد، مورد استفاده قرار داد.

یادآوری - دستمال کاغذی یا پارچه خشک با وزن کم و را روی سطح خاک به ظاهر خشک قرار دهید، اگر خاک هنوز دارای مقدار قابل توجهی رطوبت باشد، کاغذ پیچیده و موجدار خواهد شد.

۴-۱۱ بعد از یک دوره زمانی اولیه که حرارت دادن کامل می شود (ظاهر خاک خشک می شود) ظرف و خاک را از روی منبع حرارت بردارید و بلافاصله یا پس از خنک کردن، وزن کنید (خشکانه ترجیح دارد) تا امکان جابه‌جایی و جلوگیری از خسارت به ترازو فراهم شود. جرم خاک را تعیین و ثبت کنید.

۵-۱۱ ظرف و خاک را، به منظور حرارت دادن اضافی، به منبع حرارت برگردانید.

۶-۱۱ با یک کاردک یا چاقوی کوچک خاک را به دقت مخلوط کرده و بهم بزنید، مراقب باشید هیچ خاکی از دست نرود.

۷-۱۱ بندهای ۳-۱۱ تا ۶-۱۱ را تکرار کنید تا تغییر بین دو تعیین جرم متوالی اثر معنی‌داری روی مقدار آب محاسبه شده، نداشته باشد. تغییر ۰/۱٪ یا کمتر جرم خشک خاک مربوط به دو اندازه‌گیری آخر جرم، در اکثر آزمون‌ها قابل قبول است.

۸-۱۱ اندازه‌گیری نهایی جرم خشک را برای محاسبه مقدار آب، مورد استفاده قرار دهید.

۹-۱۱ موقعی که آزمون معمول برای خاک‌های مشابه در نظر گرفته می‌شود، زمان‌های خشک کردن و تعداد چرخه‌های آن، می‌تواند مشخص و برای هر منبع حرارتی مطابقت داده شود^۱ و برای اندازه‌گیری‌های بعدی به کار رود.

در صورت استفاده از چرخه‌ها و زمان‌های خشک کردن از قبل تعیین شده، توصیه می‌شود که تصدیق دوره‌ای مطابق بند ۷-۱۱، به منظور اطمینان از معادل بودن نتایج تعیین جرم خشک نهایی، انجام شود.

۱۲ محاسبات

۱-۱۲ مقدار آب موجود در خاک را با استفاده از معادله ۱ محاسبه کنید.

$$W = [(M_1 - M_2) / (M_2 - M_C)] \times 100 = M_w / M_s \times 100 \quad \text{معادله ۱}$$

که در آن:

W مقدار آب، بر حسب درصد؛

M₁ جرم ظرف و آزمون مرطوب، بر حسب گرم؛

M₂ جرم ظرف و آزمون خشک، بر حسب گرم؛

M_C جرم ظرف، برحسب گرم؛

M_w جرم آب، برحسب گرم؛

M_s جرم ذرات جامد، برحسب گرم می‌باشد.

۱۳ فرم/برگه داده‌های آزمون

۱-۱۳ گزارش آزمون/برگه‌های داده باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۱-۱-۱۳ مشخصات نمونه (مواد)، به همراه موقعیت (شماره گمانه، شماره نمونه، شماره آزمون وغیره)؛

۲-۱-۱۳ مقدار آب آزمون با تقریب ۱٪ یا ۰٫۱٪ با ارقام معنی‌دار مطابق بند ۱-۲-۲؛

۳-۱-۱۳ مشخصات جرم آزمون، شامل یک یادداشت در صورتی که کمتر از حداقل مقدار مشخص شده در جدول ۱ باشد؛

۴-۱-۱۳ مشخصات آزمون که شامل بیشتر از یک نوع خاک (لایه‌بندی یا مشابه آن) باشد؛

۵-۱-۱۳ مشخصات هرگونه مواد (اندازه و مقدار) به جز آزمون؛

۶-۱-۱۳ جرم اولیه آزمون قبل از خشک کردن و جرم آزمون بعد از دوره‌های خشک کردن افزایشی؛

۷-۱-۱۳ مشخصات نوع منبع حرارت مستقیم، نحوه خشک کردن، دفعات خشک کردن و تعداد چرخه‌های مورد استفاده، در زمانی که خشک کردن به طور استاندارد انجام شده است؛

۸-۱-۱۳ مشخصات آزمون‌های مقایسه‌ای، اگر انجام می‌شود، روش آزمون استفاده شده و هرگونه ضرایب تصحیح به کاررفته (به یادآوری همین بند استاندارد مراجعه شود)

یادآوری - اندازه‌گیری مقدار آب مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۸۳ یا سایر روش‌ها، می‌تواند در فرم داده‌های آزمون با هم مقایسه شود. این مطلب الزام نیست، اما استفاده از آن می‌تواند زمانی که نتایج دو روش با هم مقایسه می‌شوند، مناسب باشد.

۱۴ دقت و اریبی

۱-۱۴ دقت

دقت داده‌های آزمون به دلیل ماهیت مواد خاک مورد آزمون، به وسیله این استاندارد قابل بیان نمی‌باشد. مشارکت ۱۰ سازمان یا بیشتر در یک برنامه دوره‌ای آزمون، غیرعملی و بسیار پرهزینه است. هم‌چنین تولید نمونه‌های چندگانه‌ای که دارای خصوصیات فیزیکی یکنواخت باشند نیز غیرعملی و بسیار هزینه‌بر است و

هرگونه تغییر مشاهده شده در داده‌ها احتمالا به دلیل تنوع نمونه‌ای ناشی از تعدد کاربر یا تنوع آزمایشگاه می‌باشد.

دقت این استاندارد به کاربر وابسته بوده و تابعی از تغییر انجام شده در انجام مراحل مختلف با توجه ویژه به کنترل دقیق و تکرار سیستماتیک روش آزمون‌های مورد استفاده می‌باشد.

۱۴-۲ اریبی

هیچ مقدار مرجع پذیرفته شده‌ای برای این آزمون وجود ندارد، بنابراین انحراف از نتایج آزمون را نمی‌توان تعیین کرد.

پیوست الف
(آگاهی دهنده)

صفحه اطلاعات گنجایش نمونه آب، خاک و سنگ

شماره پروژه:			نام پروژه:
			شماره آزمایشگاه
			شماره گمانه
			شماره درپوش /ظرف
			جرم ظرف، گرم (M_c)
			جرم آزمون مرطوب + ظرف (M_1)
			زمان و تاریخ شروع گرم کردن
			جرم آزمون خشک و ظرف اولیه
			زمان و تاریخ شروع گرم کردن
			جرم آزمون خشک و ظرف دوم
			تاریخ و زمان پایان گرم کردن
			جرم آزمون خشک و ظرف سوم
			تاریخ و زمان پایان گرم کردن
			جرم آزمون خشک و ظرف نهایی
			تاریخ و زمان پایان گرم کردن
			جرم آب ($W = M_w/M_s$)
			جرم مواد جامد $M_s = M_c$

شماره پروژه:			نام پروژه:
			گنجایش آب $(W = M_w/M_s) \times 100$
			نماد گروهی طبقه بندی خاک یکپارچه (مشاهده ای)
			روش گرمادهی مورد استفاده
توضیحات / نکات			
	نام تایید کننده:	تاریخ:	نام کاربر:
	نام تایید کننده:	تاریخ:	نام توزین کننده جرم خشک:
	نام تایید کننده:	تاریخ:	نام محاسبه گر:

شکل الف ۱- صفحه اطلاعات نمونه

