



سیستم مدیریت ایزو
www.isomanagement.ir

تماس تلفنی جهت دریافت مشاوره:

۱. مشاور دفتر تهران (آقای محسن ممیز)

☎ ۰۹۱۲ ۹۶۳ ۹۳۳۶

۲. مشاور دفتر اصفهان (سرکار خانم لیلا ممیز)

☎ ۰۹۱۳ ۳۲۲ ۸۲۵۹

مجموعه سیستم مدیریت ایزو با هدف بهبود مستمر عملکرد خود و افزایش رضایت مشتریان سعی بر آن داشته، کلیه استانداردهای ملی و بین المللی را در فضای مجازی نشر داده و اطلاع رسانی کند، که تمام مردم ایران از حقوق اولیه شهروندی خود آگاهی لازم را کسب نمایند و از طرف دیگر کلیه مراکز و کارخانه جات بتوانند به راحتی به استانداردهای مورد نیاز دسترسی داشته باشند.

این موسسه اعلام می دارد در کلیه گرایشهای سیستم های بین المللی ISO پیشگام بوده و کلیه مشاوره های ایزو به صورت رایگان و صدور گواهینامه ها تحت اعتبارات بین المللی سازمان جهانی IAF و تامین صلاحیت ایران می باشد.

هم اکنون سیستم خود را با معیارهای جهانی سازگار کنید...





جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۱۳۷۱۷
تجدید نظر اول
۱۳۹۷

INSO

13717

1st Revision

2019

Identical with
ISO 11508: 2017

کیفیت خاک - تعیین چگالی دانه -
روش آزمون

Soil quality - Determination of particle
density - Test Method

ICS: 13.080.20

استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۷۱۷ (تجدیدنظر اول) : سال ۱۳۹۷

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج - شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization 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@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 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 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)^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 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) 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
- 4- Contact point
- 5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«کیفیت خاک - تعیین چگالی دانه - روش آزمون»

رئیس:

ردائی، احسان

(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

سمت و/یا محل اشتغال:

سرپرست اداره امور آزمایشگاه‌ها- اداره کل استاندارد همدان

دبیر:

اسمعیلی طارمسری، معصومه

(دکتری شیمی فیزیک)

کارشناس - شرکت رویان پژوهان سینا

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اسدی، ایرج

(دکتری آلودگی محیط زیست)

رئیس اداره نظارت و پایش- اداره کل حفاظت محیط زیست
همدان

افتخاری دافچاهی، سمیه

(کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)

کارشناس استاندارد- شرکت رویان پژوهان سینا

حسینی، مرضیه

(کارشناسی آب و خاک)

کارشناس - آزمایشگاه پیرایه زیست قزوین

سور، ابراهیم

(کارشناسی شیمی کاربردی)

مدیر کنترل کیفیت- شرکت قند سپید ابرار

صنعتگر دلشاد، الهام

(کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)

کارشناس - شرکت رویان پژوهان سینا

عینقلایی، محمد رضا

(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

مشاور معاونت محیط زیست انسانی- سازمان محیط زیست

موسوی داویجانی، پروین

(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

کارشناس - آزمایشگاه شیمی تجزیه راک

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

نجفی، امیر

(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

هاشمی، مهدی

(دکتری شیمی تجزیه)

ویراستار:

عدل‌نسب، لاله

(دکتری شیمی تجزیه)

سمت و/یا محل اشتغال:

مدیر کیفی - آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک همدان

عضو هیئت علمی - دانشگاه بوعلی سینا همدان

عضو هیئت علمی - پژوهشگاه استاندارد

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ روش اجرای آزمون
۲	۱-۴ خاک ریز بافت (قطر کم‌تر از ۲ mm)
۲	۱-۱-۴ اصول آزمون
۲	۲-۱-۴ وسایل
۳	۳-۱-۴ نمونه‌برداری
۳	۴-۱-۴ تعیین چگالی
۳	۵-۱-۴ روش محاسبه
۴	۲-۴ شن‌ها و سنگ‌ها (قطر بزرگ‌تر از ۲ mm)
۴	۱-۲-۴ وسایل
۵	۲-۲-۴ تعیین چگالی
۶	۳-۲-۴ روش محاسبه
۶	۳-۴ روش محاسبه چگالی در دمای مرجع
۶	۴-۴ روش محاسبه میانگین چگالی دانه
۷	۵ گزارش آزمون
۸	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) چگالی آب در دماهای مختلف
۱۰	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «کیفیت خاک- تعیین چگالی دانه- روش آزمون» که نخستین بار در سال ۱۳۹۰ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی / منطقه‌ای به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت در دویست و بیست و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۱۳۹۷/۱۰/۲۶ 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 می‌شود.

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 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 ۱۳۷۱۷: سال ۱۳۹۰ می‌شود.

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 11508: 2017, Soil quality — Determination of particle density

کیفیت خاک - تعیین چگالی دانه - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین دو روش برای اندازه‌گیری چگالی بر اساس جرم و حجم دانه‌های خاک است. روش اول (به زیربند ۴-۱ مراجعه شود) برای خاک ریز بافت^۱ (قطر کم‌تر از ۲ mm) و روش دوم (به زیربند ۴-۲ مراجعه شود) برای شن‌ها^۲ و سنگ‌های^۳ متخلخل و غیرمتخلخل (قطر بزرگ‌تر از ۲ mm) کاربرد دارد. از چگالی دانه می‌توان برای محاسبه نسبت جامدات و تخلخل لایه‌های خاک، در تلفیق با روش آزمون ارائه شده در استاندارد ISO 11272 استفاده کرد.

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 565, Test sieves – Metal wire cloth, perforated metal plate and electroformed sheet – Nominal sizes of openings

2-2 ISO 11461, Soil quality – Determination of soil water content as a volume fraction using coring sleeves – Gravimetric method

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۳۶: سال ۱۳۸۳، خاک - تعیین آب همراه بر مبنای حجم جزئی با استفاده از استوانه‌های کرگیری - روش وزن‌سنجی، با استفاده از استاندارد ISO 11461: 2001 تدوین شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاح و تعریف زیر به کار می‌رود:

-
- 1- Fine soil
 - 2- Gravel
 - 3- Stones

۱-۳

چگالی دانه

particle density

نسبت جرم کل دانه‌های جامد خشک شده در گرمخانه (مواد آلی، مواد معدنی) به حجم این دانه‌ها است. یادآوری ۱- حجم موردنظر شامل حفرات داخلی دانه‌های خاک می‌باشد، اما فضاهای خالی بین دانه‌ها را شامل نمی‌شود. یادآوری ۲- استفاده از واحد اندازه‌گیری SI که کیلوگرم بر متر مکعب (kg.m^{-3}) است ترجیح داده می‌شود، اما استفاده از گرم بر سانتی‌متر مکعب (g.cm^{-3}) نیز بسیار معمول است. یادآوری می‌شود که $1000 \times \text{kg.m}^{-3} = 1 \times \text{g.cm}^{-3}$ است.

۴ روش اجرای آزمون

۱-۴ خاک ریز بافت (قطر کم‌تر از ۲ mm)

۱-۱-۴ اصول آزمون

جرم خاک با توزین آن تعیین می‌شود. حجم خاک از جرم و چگالی آب جابه‌جا شده با نمونه در پیکنومتر محاسبه می‌شود.

۲-۱-۴ وسایل

۱-۲-۱-۴ دماسنج، با قابلیت اندازه‌گیری دما با درستی 0.1°C

۲-۲-۱-۴ پیکنومتر^۱، به طور ترجیحی با حجم 20 cm^3 تا 50 cm^3 ، یک بالن شیشه‌ای واسنجی شده که با درپوش شیشه‌ای محکم شده است و از طریق یک مجرای طولی بسیار باریک، یک دماسنج در آن نصب شده است.

۳-۲-۱-۴ خشک‌کن خلاء^۲، به همراه سیلیکاژل^۳ یا کلسیم سولفات بدون آب.

۴-۲-۱-۴ ترازوی آزمایشگاهی، با قابلیت توزین با درستی 0.1 mg

۵-۲-۱-۴ الک، مطابق با استاندارد ISO 565، با اندازه منافذ 2 mm .

1- Pycnometer
2- Vacuum desiccator
3- Silica gel

۳-۱-۴ نمونه برداری

یک نمونه دست‌خورده^۱ از خاک تهیه کنید. آن را از الک (به زیربند ۴-۱-۲-۵ مراجعه شود) عبور داده و در دمای اتاق خشک کنید. مقدار آب اولیه (w) خاک هوا خشک^۲ را مطابق با استاندارد ISO 11461 تعیین کنید.

۴-۱-۴ تعیین چگالی

یک پیکنومتر واسنجی شده، تمیز و خشک شده در هوا را توزین کنید (m_0). مقدار g ۱۰ تا g ۲۵ خاک هوا خشک (به زیربند ۴-۱-۳ مراجعه شود) را به آن اضافه کنید و به همراه پیکنومتر توزین کنید (m_s). آب مقطر را تا نصف خط نشانه به آن اضافه کنید. نمونه خاک درون پیکنومتر را مرطوب کرده و سپس با قرار دادن پیکنومتر در خشک‌کن خلاء هواگیری کنید تا هیچ‌گونه خروج هوا رخ ندهد. پیکنومتر را با آب مقطر جوشیده و سرد شده (هواگیری شده) در دمای اتاق توزین کرده و تحت دمای ثابت، به طور کامل پر کنید. درپوش را به طوری که هیچ‌گونه حباب هوایی در زیر آن وجود نداشته باشد در جای خود قرار دهید، سپس لوله مویین درون درپوش را کاملاً با آب پر کنید (در هنگام این عملیات پیکنومتر باید از ناحیه گردن نگه داشته شود). سپس به دقت پیکنومتر را بدون گرم کردن آن با استفاده از کاغذ صافی خشک کرده و توزین کنید (m_{sw}). در طی انجام آزمون، اطمینان حاصل کنید که لوله مویین پر از آب است و نیز دما ثابت است. بعد از توزین، دمای آب را با دقت 0.1°C قرائت کنید و چگالی (ρ_w) آن را از جدول الف-۱ تعیین کنید.

در پایان، نمونه خاک را از پیکنومتر خارج کرده و مجدد آن را با آب یون‌زدایی و گاززدایی شده با دمای مشابه با آنچه که از قبل گفته شد پر کنید. درپوش را در جای خود قرار داده و سراسر قسمت بیرونی پیکنومتر را با کاغذ صافی خشک کرده و آن را وزن کنید (m_w). مراقب باشید که دما مانند مرحله قبلی، ثابت باقی بماند.

۵-۱-۴ روش محاسبه

الف- جرم خاک هوا خشک (m_d) را با استفاده از معادله (۱) محاسبه کنید:

$$m_d = \frac{m_s - m_0}{1 + w_s} \quad (1)$$

که در آن:

m_s جرم پیکنومتر به همراه نمونه خاک هوا خشک، بر حسب g؛

m_0 جرم پیکنومتر خالی (پیکنومتر پر شده با هوا)، بر حسب g؛

1- Disturbed representative
2- Air-dried soil

m_s میزان آب موجود در نمونه خاک هوا خشک.

ب- چگالی دانه‌ای خاک، بر حسب g/cm^3 را با استفاده از معادله (۲) محاسبه کنید:

$$\rho_s = \frac{m}{V} = \frac{\rho_w \cdot m_d}{(m_{sw} - m_w)} = \frac{\rho_w \cdot m_d}{m_d + m_w - m_{sw}} \quad (2)$$

که در آن:

m جرم، بر حسب g؛

V حجم، بر حسب cm^3 ؛

m_d جرم نمونه خاک خشک شده در گرمخانه، بر حسب g؛

ρ_w چگالی آب در دمای مشاهده شده در شرایط آزمون (به جدول الف-۱ مراجعه شود)، بر حسب g/cm^3 ؛

m_{sw} جرم پیکنومتر، پر شده با خاک و آب، بر حسب g؛

m_w جرم پیکنومتر پر شده با آب در دمای مشاهده شده در شرایط آزمون، بر حسب g.

یادآوری- انحراف استاندارد چگالی دانه‌ای خاک ریز بافت برای آزمایشگاه‌های مختلف یا اشخاص مختلف به طور معمول بین $0.02 g/cm^3$ تا $0.03 g/cm^3$ متغیر است.

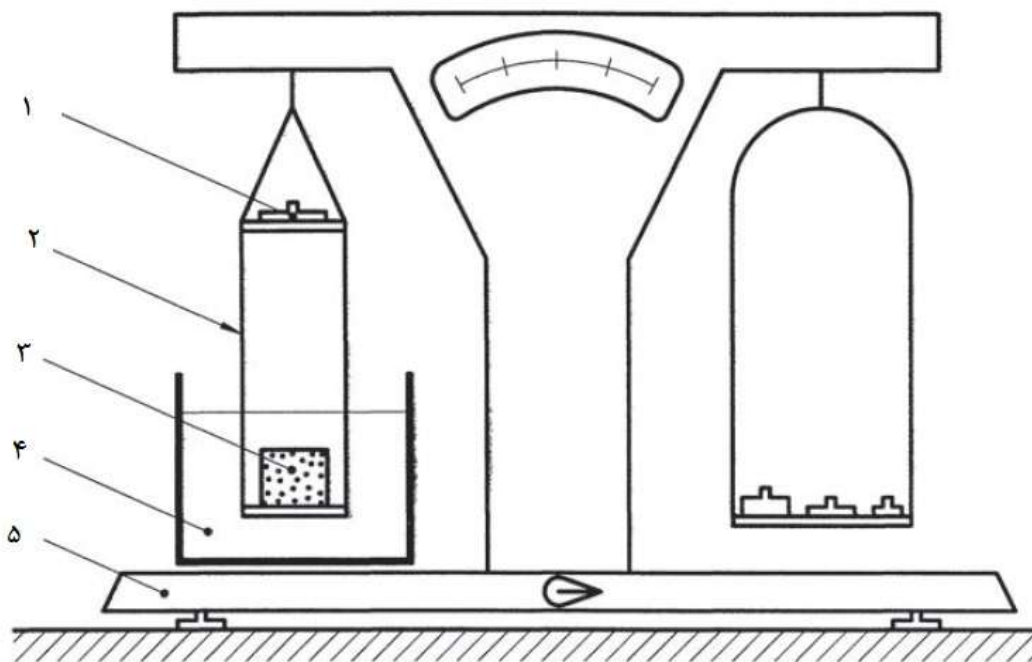
۲-۴ شن‌ها و سنگ‌ها (قطر بزرگ‌تر از ۲ mm)

۱-۲-۴ وسایل

۱-۱-۲-۴ ترازوی آزمایشگاهی، با یک سیم نازک متصل شده به اهرم ترازو، به طوری که قاب سبک بتواند معلق باشد. این قاب به عنوان جایگاهی برای ظرف توزین (همراه ظرف کوچک) به کار می‌رود به نحوی که در حین توزین به همراه ظرف موردنظر بتوانند در یک ظرف بزرگ آب، غوطه‌ور بمانند (به شکل ۱ مراجعه شود).

۲-۱-۲-۴ خشک‌کن خلاء

۳-۱-۲-۴ دماسنج، با قابلیت اندازه‌گیری دما با درستی $0.1^\circ C$



راهنما:

- ۱ وزنه تعادل
- ۲ سیم نازک
- ۳ ظرف کوچک
- ۴ ظرف بزرگ پر شده با آب
- ۵ ترازو

شکل ۱- ترازوی آزمایشگاهی برای اندازه‌گیری حجم شن‌ها و سنگ‌ها با توزین در هوا و آب

۲-۲-۴ تعیین چگالی

ظرف توزین را وزن کنید (m_0). شن‌ها و سنگ‌ها را تمیز کنید (به عنوان مثال به وسیله همزدن آن‌ها با محلول سدیم هگزا متافسفات) آن‌ها را در آب شسته سپس در دمای $C (10.5 \pm 2)$ خشک کنید.

شن‌ها و سنگ‌ها را درون ظرف کوچکی قرار داده و آن‌ها را وزن کنید (m_s). ظرف کوچک را با آب مقطر جوشیده و سرد شده پر کنید. سپس آن را در یک خشک‌کن خلاء قرار داده و دوبار و به مدت ۱۰ min هواگیری کنید. سپس این ظرف را بر روی ظرف توزین قرار داده و آن را به همراه ظرف نمونه در ظرف بزرگ حاوی آب مقطر جوشیده و سرد شده غوطه‌ور کنید. مجدد و با دقت آن را وزن کنید به نحوی که در هنگام توزین، شن‌ها و سنگ‌ها در آب معلق باشند (m_{sw}). ظرف و نمونه را خارج کنید. ظرف توزین به همراه محتویات آن را تمیز کرده و توزین کنید، توزین را به نحوی که ظروف در آب معلق باشند، انجام دهید (m_w). دمای آب را اندازه‌گیری کرده و چگالی آن را از جدول الف-۱ تعیین کنید (ρ_w).

۳-۲-۴ روش محاسبه

چگالی خاک دارای دانه‌های درشت، ρ_p ، را با استفاده از معادله (۳) محاسبه کنید:

$$\rho_p = \frac{m}{V} = \frac{m_s - m_0}{\rho_w} = \frac{\rho_w (m_s - m_0)}{m_s + m_w - m_{sw} - m_0} \quad (3)$$

که در آن:

m	جرم، برحسب g؛
V	حجم، برحسب cm^3 ؛
ρ_w	چگالی آب، برحسب g/cm^3 ؛
m_s	جرم شن‌ها و سنگ‌های خشک شده در گرمخانه به همراه ظرف نگهدارنده نمونه و ظرف توزین، برحسب g؛
m_0	جرم ظرف نگهدارنده نمونه و ظرف توزین، برحسب g؛
m_{sw}	جرم دانه‌های درشت و ظرف غوطه‌ور در آب، برحسب g؛
m_w	جرم ظرف نگهدارنده نمونه و ظرف توزین غوطه‌ور در آب، برحسب g.

یادآوری- انحراف استاندارد چگالی دانه‌های شن‌ها و سنگ‌ها برای آزمایشگاه‌های مختلف یا اشخاص مختلف به طور تقریبی 0.1 g/cm^3 است.

۳-۴ روش محاسبه چگالی در دمای مرجع

در صورت لزوم، با استفاده از چگالی دانه‌های اندازه‌گیری شده در دماهای مختلف، چگالی دانه در دمای مرجع 20°C را از معادله (۴) محاسبه کنید:

$$\rho_{20^\circ\text{C}} = \rho_{x^\circ\text{C}} \times KF_{x^\circ\text{C}} \quad (4)$$

که در آن:

$\rho_{20^\circ\text{C}}$	چگالی دانه در دمای 20°C ، برحسب g/cm^3 ؛
$\rho_{x^\circ\text{C}}$	چگالی دانه در دمای اندازه‌گیری شده، برحسب g/cm^3 ؛
$KF_{x^\circ\text{C}}$	ضریب در دمای اندازه‌گیری شده مطابق با جدول الف-۱.

۴-۴ روش محاسبه میانگین چگالی دانه

برای خاک حاوی سنگ‌ها، میانگین چگالی دانه در دمای مرجع را با استفاده از چگالی دانه‌های ریز بافت و درشت (شن‌ها و سنگ‌ها) از معادله ۵ محاسبه کنید:

$$\rho_{mean\ 20^{\circ}C} = \frac{\rho_{fine\ 20^{\circ}C} \times W_{fine} + \rho_{coarse\ 20^{\circ}C} \times W_{coarse}}{100} \quad (5)$$

که در آن:

$\rho_{mean\ 20^{\circ}C}$	چگالی دانه‌های کل خاک در دمای $20^{\circ}C$ ، برحسب g/cm^3 ؛
$\rho_{fine\ 20^{\circ}C}$	چگالی دانه‌های ریز بافت در دمای $20^{\circ}C$ ، برحسب g/cm^3 ؛
$\rho_{coarse\ 20^{\circ}C}$	چگالی دانه‌های شن‌ها و سنگ‌ها در دمای $20^{\circ}C$ ، برحسب g/cm^3 ؛
W_{fine}	کسر جرمی دانه‌های ریز بافت نسبت به خاک هوا خشک، بر حسب %؛
W_{coarse}	کسر جرمی شن‌ها و سنگ‌ها نسبت به خاک هوا خشک، بر حسب %.

۵ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

- ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛
- مشخصات کامل نمونه؛
- ارجاع به روش مورد استفاده (زیربندهای ۱-۴ یا ۲-۴ یا هر دو)؛
- نتایج اندازه‌گیری؛
- هرگونه جزئیاتی که در این استاندارد به آن‌ها اشاره نشده یا تحت عنوان اختیاری از آن‌ها یاد شده است و همچنین هر عاملی که می‌تواند نتایج آزمون را تحت‌تاثیر قرار دهد.

پیوست الف

(آگاهی دهنده)

چگالی آب در دماهای مختلف

در جدول الف-۱، چگالی آب در دماهای مختلف بر اساس منبع [۲]، کتابنامه ارائه شده است.

جدول الف-۱- چگالی آب در دماهای مختلف

ضریب KF	چگالی آب g/cm ³	دما °C	ضریب KF	چگالی آب g/cm ³	دما °C
۰٫۹۹۹۳۳	۰٫۹۹۷۵۴	۲۳٫۰	۱٫۰۰۰۹۰	۰٫۹۹۹۱۰	۱۵٫۰
۰٫۹۹۹۳۱	۰٫۹۹۷۵۲	۲۳٫۱	۱٫۰۰۰۸۸	۰٫۹۹۹۰۹	۱۵٫۱
۰٫۹۹۹۲۹	۰٫۹۹۷۴۹	۲۳٫۲	۱٫۰۰۰۸۷	۰٫۹۹۹۰۷	۱۵٫۲
۰٫۹۹۹۲۶	۰٫۹۹۷۴۷	۲۳٫۳	۱٫۰۰۰۸۵	۰٫۹۹۹۰۶	۱۵٫۳
۰٫۹۹۹۲۴	۰٫۹۹۷۴۵	۲۳٫۴	۱٫۰۰۰۸۴	۰٫۹۹۹۰۴	۱۵٫۴
۰٫۹۹۹۲۱	۰٫۹۹۷۴۲	۲۳٫۵	۱٫۰۰۰۸۲	۰٫۹۹۹۰۲	۱۵٫۵
۰٫۹۹۹۱۹	۰٫۹۹۷۴۰	۲۳٫۶	۱٫۰۰۰۸۰	۰٫۹۹۹۰۱	۱۵٫۶
۰٫۹۹۹۱۷	۰٫۹۹۷۳۷	۲۳٫۷	۱٫۰۰۰۷۹	۰٫۹۹۸۹۹	۱۵٫۷
۰٫۹۹۹۱۴	۰٫۹۹۷۳۵	۲۳٫۸	۱٫۰۰۰۷۷	۰٫۹۹۸۹۸	۱۵٫۸
۰٫۹۹۹۱۲	۰٫۹۹۷۳۲	۲۳٫۹	۱٫۰۰۰۷۶	۰٫۹۹۸۹۶	۱۵٫۹
۰٫۹۹۹۰۹	۰٫۹۹۷۳۰	۲۴٫۰	۱٫۰۰۰۷۴	۰٫۹۹۸۹۵	۱۶٫۰
۰٫۹۹۹۰۷	۰٫۹۹۷۲۷	۲۴٫۱	۱٫۰۰۰۷۲	۰٫۹۹۸۹۳	۱۶٫۱
۰٫۹۹۹۰۴	۰٫۹۹۷۲۵	۲۴٫۲	۱٫۰۰۰۷۱	۰٫۹۹۸۹۱	۱۶٫۲
۰٫۹۹۹۰۲	۰٫۹۹۷۲۳	۲۴٫۳	۱٫۰۰۰۶۹	۰٫۹۹۸۹۰	۱۶٫۳
۰٫۹۹۸۹۹	۰٫۹۹۷۲۰	۲۴٫۴	۱٫۰۰۰۶۷	۰٫۹۹۸۸۸	۱۶٫۴
۰٫۹۹۸۹۷	۰٫۹۹۷۱۷	۲۴٫۵	۱٫۰۰۰۶۶	۰٫۹۹۸۸۶	۱۶٫۵
۰٫۹۹۸۹۴	۰٫۹۹۷۱۵	۲۴٫۶	۱٫۰۰۰۶۴	۰٫۹۹۸۸۵	۱۶٫۶
۰٫۹۹۸۹۲	۰٫۹۹۷۱۲	۲۴٫۷	۱٫۰۰۰۶۲	۰٫۹۹۸۸۳	۱۶٫۷
۰٫۹۹۸۸۹	۰٫۹۹۷۱۰	۲۴٫۸	۱٫۰۰۰۶۱	۰٫۹۹۸۸۱	۱۶٫۸
۰٫۹۹۸۸۷	۰٫۹۹۷۰۷	۲۴٫۹	۱٫۰۰۰۵۹	۰٫۹۹۸۷۹	۱۶٫۹
۰٫۹۹۸۸۴	۰٫۹۹۷۰۵	۲۵٫۰	۱٫۰۰۰۵۷	۰٫۹۹۸۷۸	۱۷٫۰
۰٫۹۹۸۸۱	۰٫۹۹۷۰۲	۲۵٫۱	۱٫۰۰۰۵۵	۰٫۹۹۸۷۶	۱۷٫۱
۰٫۹۹۸۷۹	۰٫۹۹۷۰۰	۲۵٫۲	۱٫۰۰۰۵۴	۰٫۹۹۸۷۴	۱۷٫۲
۰٫۹۹۸۷۶	۰٫۹۹۶۹۷	۲۵٫۳	۱٫۰۰۰۵۲	۰٫۹۹۸۷۲	۱۷٫۳
۰٫۹۹۸۷۴	۰٫۹۹۶۹۴	۲۵٫۴	۱٫۰۰۰۵۰	۰٫۹۹۸۷۱	۱۷٫۴

استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۷۱۷ (تجدیدنظر اول) : سال ۱۳۹۷

ضریب KF	چگالی آب g/cm ³	دما °C	ضریب KF	چگالی آب g/cm ³	دما °C
۰٫۹۹۸۷۱	۰٫۹۹۶۹۲	۲۵٫۵	۱٫۰۰۰۴۸	۰٫۹۹۸۶۹	۱۷٫۵
۰٫۹۹۸۶۸	۰٫۹۹۶۸۹	۲۵٫۶	۱٫۰۰۰۴۷	۰٫۹۹۸۶۷	۱۷٫۶
۰٫۹۹۸۶۶	۰٫۹۹۶۸۷	۲۵٫۷	۱٫۰۰۰۴۵	۰٫۹۹۸۶۵	۱۷٫۷
۰٫۹۹۸۶۳	۰٫۹۹۶۸۴	۲۵٫۸	۱٫۰۰۰۴۳	۰٫۹۹۸۶۳	۱۷٫۸
۰٫۹۹۸۶۰	۰٫۹۹۶۸۱	۲۵٫۹	۱٫۰۰۰۴۱	۰٫۹۹۸۶۲	۱۷٫۹
۰٫۹۹۸۵۸	۰٫۹۹۶۷۹	۲۶٫۰	۱٫۰۰۰۳۹	۰٫۹۹۸۶۰	۱۸٫۰
۰٫۹۹۸۵۵	۰٫۹۹۶۷۶	۲۶٫۱	۱٫۰۰۰۳۷	۰٫۹۹۸۵۸	۱۸٫۱
۰٫۹۹۸۵۲	۰٫۹۹۶۷۳	۲۶٫۲	۱٫۰۰۰۳۵	۰٫۹۹۸۵۶	۱۸٫۲
۰٫۹۹۸۵۰	۰٫۹۹۶۷۱	۲۶٫۳	۱٫۰۰۰۳۴	۰٫۹۹۸۵۴	۱۸٫۳
۰٫۹۹۸۴۷	۰٫۹۹۶۶۸	۲۶٫۴	۱٫۰۰۰۳۲	۰٫۹۹۸۵۲	۱۸٫۴
۰٫۹۹۸۴۴	۰٫۹۹۶۶۵	۲۶٫۵	۱٫۰۰۰۳۰	۰٫۹۹۸۵۰	۱۸٫۵
۰٫۹۹۸۴۲	۰٫۹۹۶۶۳	۲۶٫۶	۱٫۰۰۰۲۸	۰٫۹۹۸۴۸	۱۸٫۶
۰٫۹۹۸۳۹	۰٫۹۹۶۶۰	۲۶٫۷	۱٫۰۰۰۲۶	۰٫۹۹۸۴۷	۱۸٫۷
۰٫۹۹۸۳۶	۰٫۹۹۶۵۷	۲۶٫۸	۱٫۰۰۰۲۴	۰٫۹۹۸۴۵	۱۸٫۸
۰٫۹۹۸۳۳	۰٫۹۹۶۵۴	۲۶٫۹	۱٫۰۰۰۲۲	۰٫۹۹۸۴۳	۱۸٫۹
۰٫۹۹۸۳۱	۰٫۹۹۶۵۲	۲۷٫۰	۱٫۰۰۰۲۰	۰٫۹۹۸۴۱	۱۹٫۰
۰٫۹۹۸۲۸	۰٫۹۹۶۴۹	۲۷٫۱	۱٫۰۰۰۱۸	۰٫۹۹۸۳۹	۱۹٫۱
۰٫۹۹۸۲۵	۰٫۹۹۶۴۶	۲۷٫۲	۱٫۰۰۰۱۶	۰٫۹۹۸۳۷	۱۹٫۲
۰٫۹۹۸۲۲	۰٫۹۹۶۴۳	۲۷٫۳	۱٫۰۰۰۱۴	۰٫۹۹۸۳۵	۱۹٫۳
۰٫۹۹۸۲۰	۰٫۹۹۶۴۱	۲۷٫۴	۱٫۰۰۰۱۲	۰٫۹۹۸۳۳	۱۹٫۴
۰٫۹۹۸۱۷	۰٫۹۹۶۳۸	۲۷٫۵	۱٫۰۰۰۱۰	۰٫۹۹۸۳۱	۱۹٫۵
۰٫۹۹۸۱۴	۰٫۹۹۶۳۵	۲۷٫۶	۱٫۰۰۰۰۸	۰٫۹۹۸۲۹	۱۹٫۶
۰٫۹۹۸۱۱	۰٫۹۹۶۳۲	۲۷٫۷	۱٫۰۰۰۰۶	۰٫۹۹۸۲۷	۱۹٫۷
۰٫۹۹۸۰۸	۰٫۹۹۶۲۹	۲۷٫۸	۱٫۰۰۰۰۴	۰٫۹۹۸۲۵	۱۹٫۸
۰٫۹۹۸۰۶	۰٫۹۹۶۲۷	۲۷٫۹	۱٫۰۰۰۰۲	۰٫۹۹۸۲۳	۱۹٫۹
۰٫۹۹۸۰۳	۰٫۹۹۶۲۴	۲۸٫۰	۱٫۰۰۰۰۰	۰٫۹۹۸۲۱	۲۰٫۰
۰٫۹۹۸۰۰	۰٫۹۹۶۲۱	۲۸٫۱	۰٫۹۹۹۹۸	۰٫۹۹۸۱۹	۲۰٫۱
۰٫۹۹۷۹۷	۰٫۹۹۶۱۸	۲۸٫۲	۰٫۹۹۹۹۶	۰٫۹۹۸۱۶	۲۰٫۲
۰٫۹۹۷۹۴	۰٫۹۹۶۱۵	۲۸٫۳	۰٫۹۹۹۹۴	۰٫۹۹۸۱۴	۲۰٫۳
۰٫۹۹۷۹۱	۰٫۹۹۶۱۲	۲۸٫۴	۰٫۹۹۹۹۲	۰٫۹۹۸۱۲	۲۰٫۴
۰٫۹۹۷۸۸	۰٫۹۹۶۰۹	۲۸٫۵	۰٫۹۹۹۹۰	۰٫۹۹۸۱۰	۲۰٫۵
۰٫۹۹۷۸۵	۰٫۹۹۶۰۷	۲۸٫۶	۰٫۹۹۹۸۷	۰٫۹۹۸۰۸	۲۰٫۶
۰٫۹۹۷۸۳	۰٫۹۹۶۰۴	۲۸٫۷	۰٫۹۹۹۸۵	۰٫۹۹۸۰۶	۲۰٫۷
۰٫۹۹۷۸۰	۰٫۹۹۶۰۱	۲۸٫۸	۰٫۹۹۹۸۳	۰٫۹۹۸۰۴	۲۰٫۸
۰٫۹۹۷۷۷	۰٫۹۹۵۹۸	۲۸٫۹	۰٫۹۹۹۸۱	۰٫۹۹۸۰۲	۲۰٫۹

استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۷۱۷ (تجدیدنظر اول) : سال ۱۳۹۷

ضریب KF	چگالی آب g/cm ³	دما °C	ضریب KF	چگالی آب g/cm ³	دما °C
۰٫۹۹۷۷۴	۰٫۹۹۵۹۵	۲۹٫۰	۰٫۹۹۹۷۹	۰٫۹۹۷۹۹	۲۱٫۰
۰٫۹۹۷۷۱	۰٫۹۹۵۹۲	۲۹٫۱	۰٫۹۹۹۷۷	۰٫۹۹۷۹۷	۲۱٫۱
۰٫۹۹۷۶۸	۰٫۹۹۵۸۹	۲۹٫۲	۰٫۹۹۹۷۴	۰٫۹۹۷۹۵	۲۱٫۲
۰٫۹۹۷۶۵	۰٫۹۹۵۸۶	۲۹٫۳	۰٫۹۹۹۷۲	۰٫۹۹۷۹۳	۲۱٫۳
۰٫۹۹۷۶۲	۰٫۹۹۵۸۳	۲۹٫۴	۰٫۹۹۹۷۰	۰٫۹۹۷۹۱	۲۱٫۴
۰٫۹۹۷۵۹	۰٫۹۹۵۸۰	۲۹٫۵	۰٫۹۹۹۶۸	۰٫۹۹۷۸۹	۲۱٫۵
۰٫۹۹۷۵۶	۰٫۹۹۵۷۷	۲۹٫۶	۰٫۹۹۹۶۶	۰٫۹۹۷۸۶	۲۱٫۶
۰٫۹۹۷۵۳	۰٫۹۹۵۷۴	۲۹٫۷	۰٫۹۹۹۶۳	۰٫۹۹۷۸۴	۲۱٫۷
۰٫۹۹۷۵۰	۰٫۹۹۵۷۱	۲۹٫۸	۰٫۹۹۹۶۱	۰٫۹۹۷۸۲	۲۱٫۸
۰٫۹۹۷۴۷	۰٫۹۹۵۶۸	۲۹٫۹	۰٫۹۹۹۵۹	۰٫۹۹۷۸۰	۲۱٫۹
۰٫۹۹۷۴۴	۰٫۹۹۵۶۵	۳۰٫۰	۰٫۹۹۹۵۷	۰٫۹۹۷۷۷	۲۲٫۰
۰٫۹۹۷۴۱	۰٫۹۹۵۶۲	۳۰٫۱	۰٫۹۹۹۵۴	۰٫۹۹۷۷۵	۲۲٫۱
۰٫۹۹۷۳۸	۰٫۹۹۵۵۹	۳۰٫۲	۰٫۹۹۹۵۲	۰٫۹۹۷۷۳	۲۲٫۲
۰٫۹۹۷۳۵	۰٫۹۹۵۵۶	۳۰٫۳	۰٫۹۹۹۵۰	۰٫۹۹۷۷۰	۲۲٫۳
۰٫۹۹۷۳۲	۰٫۹۹۵۵۳	۳۰٫۴	۰٫۹۹۹۴۷	۰٫۹۹۷۶۸	۲۲٫۴
۰٫۹۹۷۲۹	۰٫۹۹۵۵۰	۳۰٫۵	۰٫۹۹۹۴۵	۰٫۹۹۷۶۶	۲۲٫۵
۰٫۹۹۷۲۶	۰٫۹۹۵۴۷	۳۰٫۶	۰٫۹۹۹۴۳	۰٫۹۹۷۶۴	۲۲٫۶
۰٫۹۹۷۲۳	۰٫۹۹۵۴۴	۳۰٫۷	۰٫۹۹۹۴۰	۰٫۹۹۷۶۱	۲۲٫۷
۰٫۹۹۷۲۰	۰٫۹۹۵۴۱	۳۰٫۸	۰٫۹۹۹۳۸	۰٫۹۹۷۵۹	۲۲٫۸
۰٫۹۹۷۱۶	۰٫۹۹۵۳۸	۳۰٫۹	۰٫۹۹۹۳۶	۰٫۹۹۷۵۶	۲۲٫۹

کتابنامه

- [1] ISO 11272, Soil quality — Determination of dry bulk density
- [2] CRC Handbook of Chemistry and Physics. David R, Lide, Editor-in-Chief, 74th Edition, 1993–1994