



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۷۸۲۷
تجدیدنظر اول
۱۳۹۴

INSO
7827
1st. Revision
2016

خاک-روش طبقه‌بندی خاک‌ها برای اهداف
مهندسی - آیین کار

soil- classification of soils for Engineering
purposes -Code of practice

93.020

استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۲۷ (تجدیدنظر اول) : ۱۳۹۴

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: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.org>

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.org>

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

«خاک-روش طبقه‌بندی خاک‌ها برای اهداف مهندسی – آیین کار»

رئیس:

سمت و/یا محل اشتغال:

زندى، يوسف

(دکتری مهندسی عمران)

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

دبیر:

روا، افشین

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اسگندرزاده، سعید

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

شرکت برج گستر

برزگر، افشین

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

مهندسين مشاور ماناب انرژی

بهکام راد، کاوه

(کارشناسی مهندسی عمران)

شرکت سازه‌های نوین آذربایجان

پوربابا، مسعود

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه

تبریزی، آذر

(کارشناسی مهندسی عمران)

شرکت کیفیت آفرینان آذر

زارعی، چیا

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

زمانپور، اصغر

(کارشناسی مهندسی عمران)

شرکت نقش سازان پارس

سجادی، علی

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلخچی

شهرداری تبریز

سفیدی، محمدرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

فولادپنجه، اکبر
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

قدیمی، فریده
(کارشناسی ارشد شیمی)

ویراستار:

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

ارشد، بهمن
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف
۱	۲ دامنه کاربرد
۲	۳ مراجع الزامی
۴	۴ اصطلاحات و تعاریف
۶	۵ اصول
۴	۶ وسایل
۱۳	۷ نمونه‌برداری
۱۳	۸ طبقه‌بندی خاک برگ
۱۳	۹ آماده‌سازی برای طبقه‌بندی
۱۴	۱۰ روش طبقه‌بندی مقدماتی
۱۴	۱۱ روش طبقه‌بندی خاک‌های ریزدانه
۱۶	۱۲ روش طبقه‌بندی خاک‌های درشت‌دانه
۱۸	۱۳ گزارش
۱۸	۱۴ دقت و اریبی
۱۸	پیوست الف (اطلاعاتی) مثال‌هایی برای توصیف کاربرد طبقه‌بندی خاک
۱۹	پیوست ب (اطلاعاتی) کاربرد طبقه‌بندی خاک به عنوان سامانه توصیفی شیبست، سنگ رس، ماسه سنگ و ...
۲۱	پیوست پ (اطلاعاتی) آماده‌سازی و آزمون برای اهداف طبقه‌بندی خاک، روش تر
۲۳	پیوست ت (اطلاعاتی) آماده‌سازی خاک‌ها برای آزمون‌های طبقه‌بندی به روش خشک
۲۴	پیوست ث (اطلاعاتی) نشانه‌های طبقه‌بندی خاک

پیش‌گفتار

استاندارد «خاک-روش طبقه‌بندی خاک‌ها برای اهداف مهندسی - آیین کار» که نخستین بار در سال ۱۳۸۳ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در ششصد و بیست‌و‌نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۴/۱۱/۲۰ 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 ۷۸۷۲ : سال ۱۳۸۳ می‌شود.

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

ASTM D 2487: 2011, Standard Practice for classification of soils for Engineering purposes
(Unified soil classification System)

خاک-روش طبقه‌بندی خاک‌ها برای اهداف مهندسی - آیین کار

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

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین سامانه طبقه‌بندی خاک‌های معدنی و آلی برای اهداف مهندسی برپایه اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی، مشخصات دانه‌بندی، حد روانی و شاخص خمیری می‌باشد و در مواردی که طبقه‌بندی مختصر مورد نیاز باشد باید به کار می‌رود.

یادآوری - به کاربردن روش این استاندارد نشانه گروه و نام گروه واحد را نتیجه می‌دهد جز در مواردی که خاک محتوی (۵ تا ۱۲) درصد ریزدانه باشد یا وقتی موقعیت حد روانی و شاخص خمیری در ناحیه هاشور خورده نمودار خمیری قرار می‌گیرد که در این مورد یک نشانه گروه دوگانه به کار می‌رود مثل GP-GM و CL-ML.

وقتی نتایج آزمون‌های آزمایشگاهی نشان می‌دهد که خاک نزدیک به یک گروه طبقه‌بندی است شرایط مرزی را می‌توان با دو نشانه جدا شده به وسیله یک اسلش نشان داد. نشانه نخست باید بر پایه این استاندارد باشد برای مثال CL/CH و GM/SM و SC/CL.

نشانه‌های مرزی مخصوصاً وقتی که مقدار حد روانی خاک‌های رس‌دار نزدیک ۵۰ می‌باشد مفید است. ممکن است این خاک‌ها مشخصات با ارزشی داشته باشند که با استفاده از یک نشانه مرزی (CH/CL و CL/CH) امکان استفاده از این طبقه‌بندی ارزشمند برای کاربر فراهم می‌شود.

۱-۲ اختصاص نشانه گروه بر پایه آزمون‌های آزمایشگاهی انجام شده بر روی قسمتی از نمونه خاک که از الک ۷۵ میلی‌متر گذشته انجام می‌شود.

۱-۳ به عنوان یک سامانه طبقه‌بندی، این استاندارد محدود به خاک‌های طبیعی است.

یادآوری - نام‌ها و نشانه‌های گروه مورد استفاده در این روش ممکن است برای سامانه توصیفی برخی مصالح مانند شیل^۱، سنگ رس، پوسته‌ها^۲، سنگ شکسته و ... نیز به کار می‌رود.

۱-۴ این استاندارد فقط برای عملکرد کیفی به کار می‌رود.

یادآوری - وقتی اطلاعات کیفی برای طراحی تفضیلی سازه‌های مهم مورد نیاز است این روش آزمون باید با آزمون‌های آزمایشگاهی یا داده‌های کیفی دیگر جایگزین شود تا مشخصات اجرائی تحت شرایط کارگاهی مورد انتظار تعیین شود.

۲ دامنه کاربرد

۱-۲ این استاندارد خاک‌ها را در هر محل جغرافیایی از روی نتایج آزمون‌های آزمایشگاهی که برای تعیین مشخصات دانه‌بندی، حد روانی و شاخص خمیری به کار می‌رود، در داخل گروه‌هایی طبقه‌بندی می‌کند.

1 - Shale
2- shells

۲-۲ اختصاص نام گروه و نشانه گروه همراه اطلاعات توصیفی مورد نیاز را می‌توان برای توصیف خاک مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۸۷۳۷، برای کمک به ارزیابی خواص مهم آن برای کاربردهای مهندسی به کار برد.

۳-۲ گروه‌بندی‌های مختلف این سامانه طبقه‌بندی به یک روش عمومی برای رفتار مهندسی خاک‌ها تبدیل شده است. این استاندارد یک گام نخست مفید برای تحقیقات صحرایی آزمایشگاهی را برای اهداف مهندسی ژئوتکنیک فراهم می‌کند.

۴-۲ این استاندارد را می‌توان برای کمک به آموزش افراد در استفاده از استاندارد ملی ایران به شماره ۸۷۳۷ به کار برد.

۵-۲ در مورد خاکهای یخ زده این استاندارد باید همراه با استاندارد ملی ایران به شماره ۸۷۳۷ به کار رود. یادآوری- دقت این روش آزمون بستگی به صلاحیت افراد مجری آن و مناسب بودن ابزار مورد استفاده دارد.

۳ 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:

۱-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۴۴۶، سنگدانه‌ها - مواد ریزتر از الک ۷۵ میکرومتر (شماره ۲۰۰) در سنگدانه‌های معدنی با شستشو - روش آزمون

۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۱۸، خاک - تعیین دانه بندی خاک‌ها - روش آزمون

۳-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۸۳، خاک - تعیین درصد رطوبت - روش آزمون

۴-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۸۷۳۷، خاک - توصیف و شناسایی خاک‌ها (روش چشمی - دستی) - آیین کار

۵-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۷۳۱، خاک - روش تعیین حد روانی، حد خمیری و نشانه خمیری - روش‌های آزمون

3-6 ASTM C136, ASTM C136/C136M-14 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates

3-7 ASTM C702, practice for reducing Field samples of Aggregate testing size

- 3-8 ASTM D420, Guide to site characterization For Engineering Design and construction purposes
- 3-9 ASTM D653, Terminology Relating to soil, Rock, and contained Fluids
- 3-10 ASTM D1140, Test Method for Amount of Material in soils Finer than the No200(75 μ m) sieve
- 3-11 ASTM D3740, practice for minimum Requirements for Agencies Engaged in the testing and/or Inspection of soil and Rock as used in engineering Design and construction of frozen soils (visual-manual proceduer)
- 3-12 ASTM D4427, classification of peat samples by laboratory Testing
- 3-13 ASTM E11, specification for wire-cloth sieves for testing purposes
- 3-13 ASTM D6913, Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis

۴ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارایه شده در استاندارد ASTM D653، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

یادآوری - برای ذرات باقی‌مانده روی الک ۷۵ میلی‌متر تعاریف زیر پیشنهاد شده است :
قلوه سنگ^۱: ذرات سنگی که از الک ۳۰۰ میلی‌متر عبور می‌کنند و بر روی الک ۷۵ میلی‌متر باقی می‌مانند.
تخته سنگ^۲: ذرات سنگی که از الک با چشمه ۳۰۰ میلی‌متر عبور نمی‌کنند.

۱-۴

رس

Clay

خاکی که از الک ۷۵ میکرون (شماره ۲۰۰) عبور می‌کند و می‌تواند خواص خمیری در مقدار رطوبت مشخصی نشان دهد و همین‌طور مقاومت قابل ملاحظه‌ای در هوای خشک نشان می‌دهد برای طبقه‌بندی، رس خاک ریزدانه یا قسمت ریزدانه خاک با شاخص خمیری مساوی یا بزرگ‌تر از ۴ می‌باشد و موقعیت شاخص خمیری در برابر حد روانی آن در شکل ۴ در بالای خط «A» قرار می‌گیرد.

1 - Cobbles
2 - Boulders

۲-۴

شن

Gravel

سنگدانه‌هایی که از الک ۷۵ میلی‌متر عبور کرده و روی الک ۴٫۷۵ میلی‌متری (الک شماره ۴) باقی می‌مانند و به گروه‌های زیر تقسیم می‌شوند:

شن درشت: از الک ۷۵ میلی‌متری عبور می‌کند و بر روی الک ۱۹ میلی‌متری باقی می‌ماند.

شن ریز: از الک ۱۹ میلی‌متری عبور می‌کند و بر روی الک ۴٫۷۵ میلی‌متر (الک شماره ۴) باقی می‌ماند.

۳-۴

رس آلی

Organic clay

رسی با مقدار کافی مواد آلی است که آن مواد آلی خواص خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهند. برای طبقه‌بندی، رس آلی حاکی است که به عنوان رس طبقه‌بندی می‌شود جز در مواردی که حد روانی آن پس از خشک شدن در خشک‌کن از ۷۵٪ مقدار آن قبل از خشک کردن، کمتر شود.

۴-۴

لای آلی

Organic silt

لای با مقدار کافی مواد آلی که خواص خاک را تحت تاثیر قرار دهد. برای طبقه‌بندی، لای آلی حاکی است که به عنوان لای طبقه‌بندی می‌شود جز در مواردی که حد روانی آن پس از خشک شدن در خشک‌کن از ۷۵٪ مقدار آن قبل از خشک کردن، کمتر شود.

۵-۴

خاک برگ

Peat

خاک متشکل از بافت گیاهان که در مراحل مختلف تجزیه شده‌اند و معمولاً دارای بافت آلی، رنگ سیاه یا قهوه‌ای تیره با بافت اسفنجی (نرم) است، می‌باشد.

۶-۴

ماسه

Sand

سنگدانه‌هایی که از الک ۴٫۷۵ میلی‌متر عبور کرده و بر روی الک ۷۵ میکرون باقی می‌مانند و به گروه‌های زیر تقسیم می‌شوند :

ماسه درشت: که از الک ۴٫۷۵ میلی‌متر عبور کرده و بر روی الک دو میلی‌متر باقی می‌مانند.

ماسه متوسط: که از الک دو میلی‌متر عبور کرده و بر روی الک ۴۲۵ میکرون باقی می‌مانند.

ماسه ریز: که از الک ۴۲۵ میکرون عبور کرده و بر روی الک ۷۵ میکرون باقی می‌مانند.

۷-۴

لای

Silt

خاکی که از الک ۷۵ میکرون عبور می‌کند و خمیری نبوده یا خیلی کم خمیری است و در هوای خشک مقاومت خیلی کمی نشان می‌دهد برای طبقه‌بندی، لای خاک ریز دانه یا قسمت ریزدانه خاک با شاخص خمیری کمتر از ۴ است و موقعیت خواص خمیری در برابر حد روانی آن در شکل ۴ در زیر خط A قرار می‌گیرد.

۸-۴ نمادها

$$1-8-4 \quad C_c \text{ ضریب خمیدگی} \quad : \text{نسبت} \quad \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

$$2-8-4 \quad C_u \text{ ضریب یکنواختی} \quad : \text{نسبت} \quad \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

که D_{60} ، D_{30} ، D_{10} به ترتیب قطر ذراتی که (۱۰، ۳۰ و ۶۰) درصد دانه‌ها در منحنی دانه بندی تجمعی ریزتر از آنها است.

۵ اصول

۱-۵ همان طور که در جدول شماره ۱ نشان داده شده است در این سامانه طبقه‌بندی، خاک‌ها به سه گروه عمده تقسیم شده‌اند، خاک‌های درشت‌دانه، ریزدانه، خاک‌های آلی. این سه گروه نیز به ۱۵ گروه پایه خاک تقسیم می‌شوند.

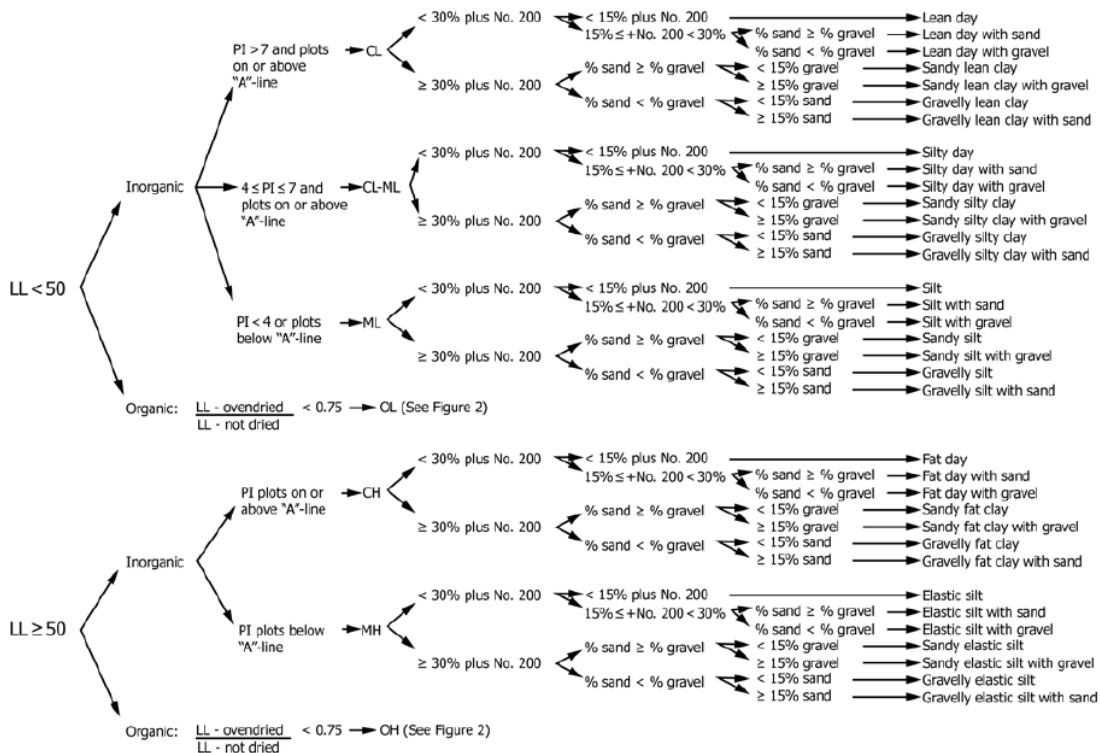
۲-۵ بر پایه مشاهدات چشمی و آزمون‌های آزمایشگاهی بیان شده، خاک مطابق گروه خاک پایه، نشانه گروه اختصاص یافته و نام طبقه‌بندی می‌شود. برای اختصاص نشانه و نام گروه مناسب می‌توان نمودار شکل ۱ را برای خاک‌های ریزدانه و شکل ۳ را برای خاک‌های درشت‌دانه به کار برد.

۶ وسایل

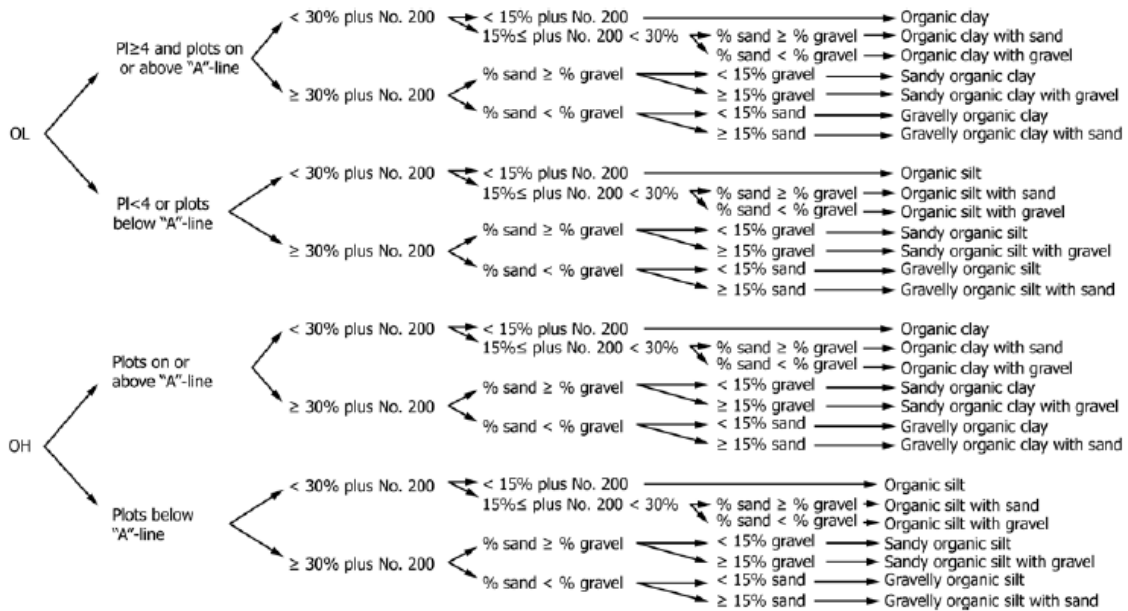
۱-۶ علاوه بر وسایل لازم برای تهیه و آماده کردن نمونه‌ها و انجام آزمون‌های شرح داده شده، یک منحنی خمیری مانند شکل ۴ و یک منحنی دانه‌بندی تجمعی مانند شکل ۵ مورد نیاز است.

جدول شماره ۱- نمودار طبقه‌بندی خاک‌ها

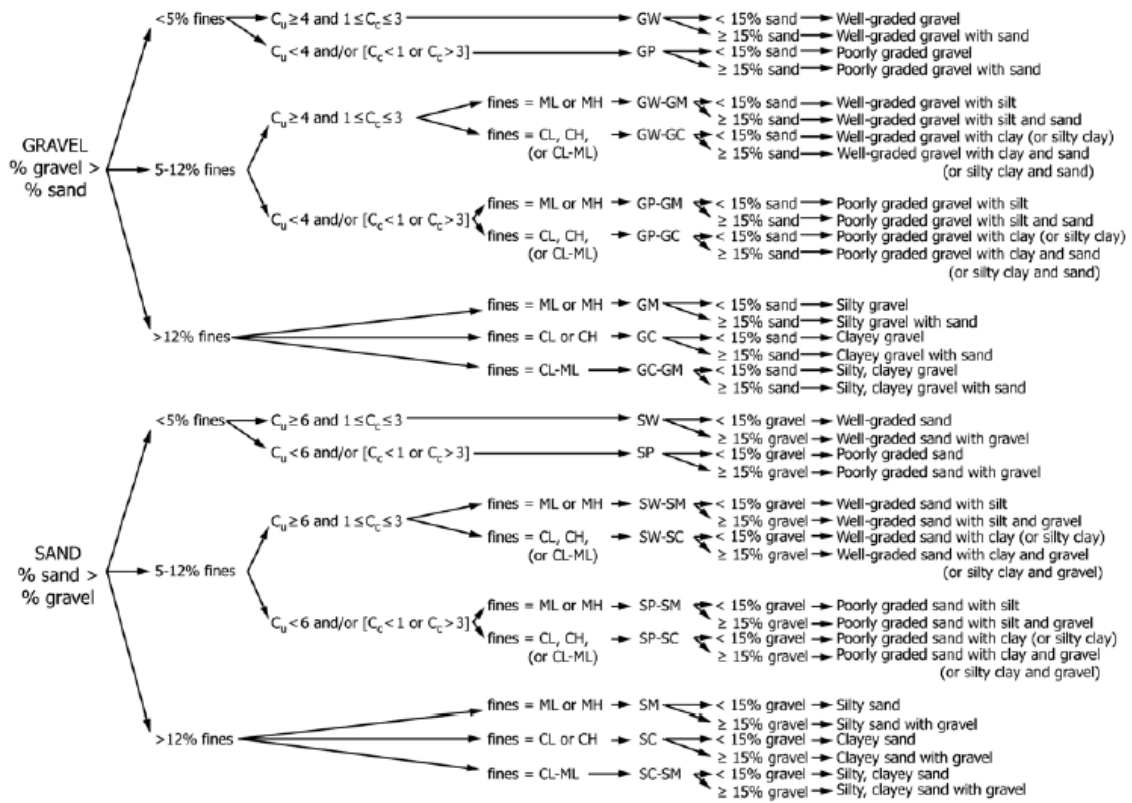
رده خاک		معیارهای اختصاص نام و نشانه گروه با به‌کاربردن آزمون‌های آزمایشگاهی ^۱			
نام گروه ^۲	نشانه گروه				
شن خوب دانه بندی شده ^۵	GW	$C_u \leq 4$ و $C_c \geq 1$	شن‌های تمیز (کمتر از ۵ درصد ریز دانه دارند) ^۳	شن‌ها (بیش از ۵۰ درصد قسمت درشت‌دانه روی الک شماره ۴ باقی می‌ماند)	خاک‌های درشت‌دانه
	GP	$C_u > 4$ یا $C_c < 1$ یا $C_c < 3$			
	GM	ریز دانه‌ها به‌عنوان ML یا MH طبقه‌بندی می‌شوند	شن‌های (محتوی ریزدانه‌ها (بیش از ۱۲ درصد ریزدانه دارند) ^۳)		
	GC	ریز دانه‌ها به‌عنوان CL یا CH طبقه بندی می‌شوند			
شن رس دار ^{۵ ۶ ۷}	SW	$C_u \leq 6$ و $C_c \geq 1$	ماسه‌های تمیز (کمتر از ۵ درصد ریز دانه دارند) ^۴	ماسه‌ها (بیش از ۵۰ درصد قسمت درشت‌دانه روی الک شماره ۴ باقی می‌ماند)	
	SP	$C_u > 6$ یا $C_c < 1$ یا $C_c < 3$			
	SM	ریز دانه‌ها به‌عنوان ML یا MH طبقه‌بندی می‌شوند	ماسه محتوی ریزدانه‌ها (بیش از ۱۲ درصد ریزدانه دارند) ^۴		
ماسه رس دار ^{۶ ۷ ۹}	SC	ریز دانه‌ها به‌عنوان CL یا CH طبقه بندی می‌شوند			
رس لاغر ^{۱۱ ۱۲ ۱۳}	CL	$PI < 7$ و موقعیت رو یا بالای خط A ^{۱۰}	غیر آلی	لای‌ها و رس‌ها حد روانی کمتر از ۵۰	خاک‌های ریز دانه (بیش از ۵۰ درصد عبوری از الک ۷۵ میکرون)
	ML	$PI > 4$ و موقعیت زیر خط A ^{۱۰}			
رس آلی ^{۱۱ ۱۲ ۱۳ ۱۴}	OL	$PI < 7.5$ خشک شده در خشک‌کن	آلی		
	OL	$PI < 7.5$ خشک نشده			



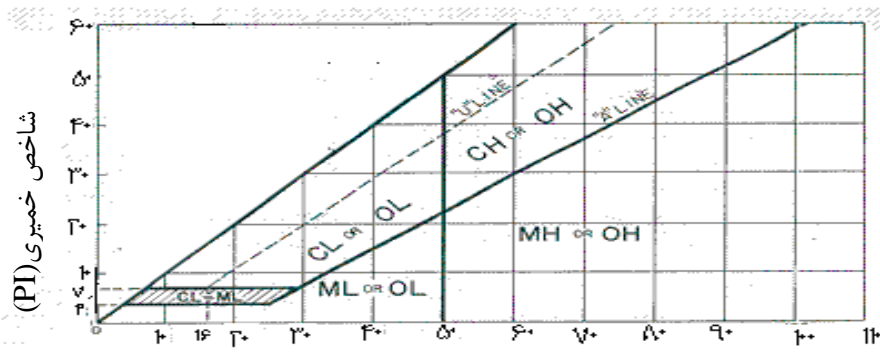
شکل ۱- نمودار طبقه‌بندی خاک‌های ریزدانه (بیش از ۵۰ درصد از الک شماره ۲۰۰ عبور می‌کند)



شکل ۲- نمودار طبقه‌بندی خاک‌های ریزدانه آلی (بیش از ۵۰ درصد از الک شماره ۲۰۰ عبور می‌کند)



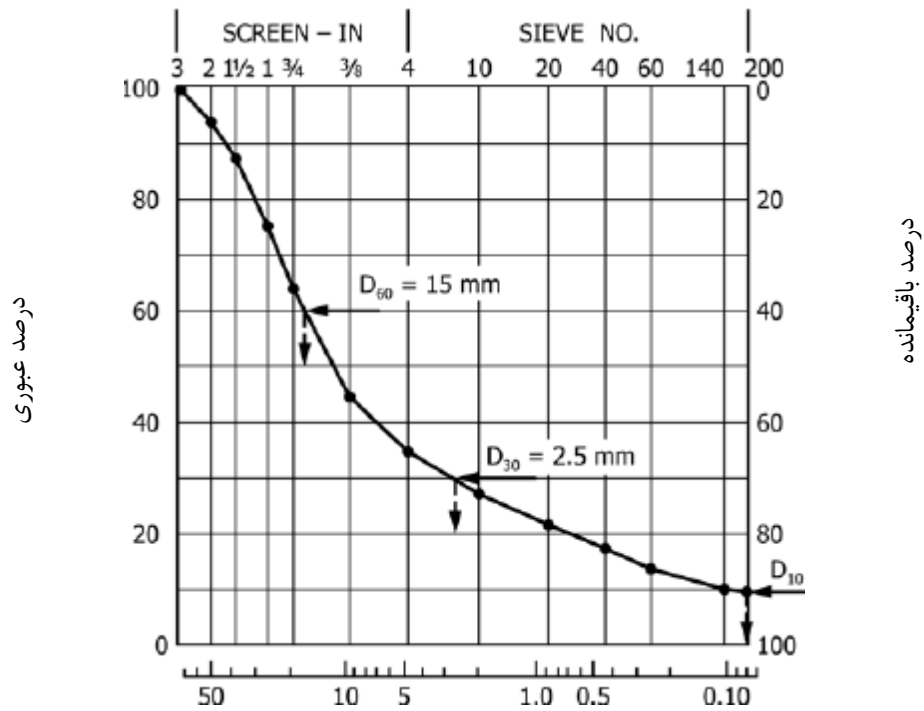
شکل ۳- نمودار طبقه‌بندی خاک‌های درشت‌دانه (بیش از ۵۰ درصد روی الک شماره ۲۰۰ عبور می‌کند)



حد روانی (LL)

شکل ۴- نمودار خمیری

تحلیل دانه‌بندی



اندازه دانه‌ها برحسب میلی‌متر

شکل ۵- منحنی دانه‌بندی تجمعی

یادآوری - خط u نشان داده شده در شکل ۴، به‌طور تجربی برای حد بالایی خاک‌های طبیعی، تعیین شده است و کنترل خوبی برای داده‌های اشتباه می‌باشد و هر نتیجه آزمون که در بالا یا سمت چپ آن قرار گیرد باید بازنگری گردد.

۷ نمونه‌برداری

۷-۱ نمونه‌ها باید مطابق با یکی از روش‌های بیان شده در استاندارد ASTM D420 یا سایر روش‌های مورد قبول به دست آمده باشد.

۷-۲ استاندارد ASTM D6913 برای انتخاب اندازه نمونه راهنمایی ارایه می‌کند. در این استاندارد دو روش آزمون ارایه شده است. روش‌ها در ارقام مهم ثبت شده و اندازه نمونه (جرم) لازم متفاوت هستند. ممکن است روش مورد استفاده توسط درخواست کارفرما معین شود، در غیر این صورت باید روش A انجام شود. در صورت امکان، بهتر است نمونه‌های کارگاهی وزنی ۲ تا ۴ برابر مقادیر ارایه شده داشته باشند.

۷-۳ اگر نمونه کارگاهی یا آزمون کمتر از حداقل مقدار پیشنهاد شده باشد، گزارش باید شامل یک تذکر مناسب باشد.

۸ طبقه‌بندی خاک برگ

۸-۱ نمونه‌ای متشکل از بافت گیاهان که در مراحل مختلف تجزیه شده و دارای الیاف نامنظم با رنگ قهوه‌ای روشن تا سیاه با بافت اسفنجی می‌باشد خاک آلی نامیده می‌شود و باید به عنوان خاک برگ (PT)، طبقه‌بندی شود و موضوع طبقه‌بندی که بعداً در این استاندارد اشاره خواهد شد، نخواهد بود.

۸-۲ در صورت لزوم، طبقه بندی خاک برگ را می‌توان طبق استاندارد ASTM D4427 انجام داد.

۹ آماده‌سازی برای طبقه‌بندی

۹-۱ قبل از این که بتوان خاک را مطابق این استاندارد طبقه‌بندی کرد معمولاً باید توزیع دانه‌بندی مصالح ریزتر از الک ۷۵ میلی‌متر و مشخصات خمیری مصالح ریزتر از الک ۴۲۵ میکرون مشخص شود برای آزمون‌های مورد نیاز به بند ۹-۸ مراجعه شود.

۹-۲ آماده کردن نمونه‌های خاک و آزمون‌های دانه‌بندی و حد روانی و شاخص خمیری باید با روش استاندارد پذیرفته شده انجام شود. دو روش برای آماده کردن نمونه‌های خاک برای اهداف طبقه‌بندی خاک‌ها در پیوست‌های ت و ث ارائه شده است. پیوست ت روش آماده سازی تر که مخصوص خاک‌های چسبنده و خاکهای آلی است را شرح می‌دهد.

۹-۳ موقع گزارش طبقه بندی خاک طبق این استاندارد، روش های آماده سازی و آزمون به کار رفته باید گزارش یا ارجاع داده شود.

۹-۴ اگرچه ممکن است در روش آزمون به کار رفته در تعیین توزیع دانه‌بندی یا سایر ملاحظات، آزمون هیدرومتری مصالح مورد نیاز باشد، ولی برای طبقه بندی خاک به آزمون هیدرومتری لازم نیست.

۹-۵ درصد (تر یا خشک) هر نوع مصالح بزرگتر از ۷۵ میلی‌متر باید تعیین و به عنوان اطلاعات کمکی گزارش شود.

۹-۶ حداکثر اندازه دانه‌ها تعیین شده (به‌وسیله اندازه‌گیری یا تخمین) و به عنوان اطلاعات کمکی گزارش شود.

۹-۷ وقتی توزیع دانه‌بندی تجمعی لازم باشد، یک مجموعه الک با اندازه چشمه‌های زیر (متناسب با حداکثر اندازه دانه ها) همراه با سایر اندازه الک های لازم باید برای تعیین توزیع دانه‌بندی به کار رود:

۷۵ میلی‌متر-۱۹ میلی‌متر-۴٫۷۵ میلی‌متر-۲ میلی‌متر-۴۲۵ میکرون-۷۵ میکرون

۹-۸ آزمون‌های لازم برای آماده‌سازی طبقه‌بندی عبارتند از:

۹-۸-۱ برای خاک‌هایی که تخمین زده می‌شود شامل کمتر از ۵۰ درصد ریز دانه باشند، منحنی توزیع دانه‌بندی تجمعی از قسمت‌های درشت‌تر از الک ۷۵ میکرون (الک شماره ۲۰۰) لازم است. منحنی نیمه لگاریتمی درصد عبوری در برابر اندازه دانه ها (یا اندازه چشمه الک‌ها) مانند شکل ۵ می‌باشد، لازم است.

۹-۸-۲ برای خاک‌هایی که تخمین زده می‌شود شامل (۵ تا ۱۵) درصد ریز دانه باشند منحنی توزیع دانه‌بندی تجمعی مانند آنچه در بند ۹-۸-۱ بیان شد و همچنین حد روانی و شاخص خمیری لازم است.

۹-۸-۲-۱ اگر برای تعیین حد روانی و شاخص خمیری مصالح کافی در دسترس نباشد توصیه می‌شود با به کار بردن روش بیان شده در استاندارد ملی ایران به شماره ۸۷۳۷، نوع ریزدانه‌ها (رس یا لای) تخمین زده شود و در گزارش بیان شود.

۹-۸-۳ برای خاک‌هایی که مقدار ریزدانه آن‌ها بیش از ۱۵ درصد تخمین زده شود تعیین درصد ریزدانه‌ها، درصد ماسه، درصد شن، حد روانی و شاخص خمیری لازم است. برای خاک‌هایی که مقدار ریزدانه آن‌ها ۹۰ درصد یا بیش‌تر تخمین زده می‌شود می‌توان درصد ریزدانه، درصد ماسه و درصد شن آن‌ها را با استفاده از روش بیان شده در استاندارد ملی ایران به شماره ۸۷۳۷ برآورد کرد و در گزارش بیان نمود.

۱۰ روش طبقه‌بندی مقدماتی

۱۰-۱ اگر ۵۰ درصد یا بیش‌تر وزن خشک خاک از الک ۷۵ میکرون عبور کند خاک به عنوان ریزدانه طبقه‌بندی می‌شود. که برای طبقه‌بندی به بند ۱۱ مراجعه شود.

۱۰-۲ اگر ۵۰ درصد یا بیش‌تر وزن خشک خاک بر روی الک ۷۵ میکرون باقی بماند خاک به عنوان درشت‌دانه طبقه‌بندی می‌شود که برای طبقه‌بندی به بند ۱۲ مراجعه شود.

۱۱ روش طبقه‌بندی خاک‌های ریزدانه

خاک‌هایی که ۵۰ درصد یا بیش‌تر وزن خشک آن‌ها از الک ۷۵ میکرون عبور می‌کند.

۱۱-۱ اگر موقعیت شاخص خمیری در برابر حد روانی آن، در شکل ۴، بالای خط A قرار گیرد، شاخص خمیری بزرگتر از ۴ است و درصد مواد آلی بر روی حدروانی تعیین شده مطابق بند ۱۱-۳-۲، تاثیرگذار نباشد، خاک رس غیر آلی است.

یادآوری - شاخص خمیری و حد روانی بوسیله مصالح ریزتر از الک ۴۲۵ میکرون (الک شماره ۴۰) تعیین می‌شود.

۱۱-۱-۱ اگر حد روانی کمتر از ۵۰ باشد خاک را به عنوان یک رس با حد روانی پایین (CL) طبقه‌بندی کنید. به ناحیه مشخص شده بعنوان CL در شکل ۱ مراجعه کنید.

۱۱-۱-۲ اگر حد روانی ۵۰ یا بیشتر باشد خاک را به عنوان رس با حد روانی بالا (CH) طبقه‌بندی کنید. به ناحیه مشخص شده با CH در شکل ۱ مراجعه کنید.

یادآوری - در مواردی که حد روانی بیش از ۱۱۰ یا شاخص خمیری بیش از ۶۰ باشد منحنی خمیری را می‌توان با همان مقیاس بر روی هر دو محور امتداد داد و خط A نیز با شیب مشخص شده گسترش داد.

۱۱-۱-۳ اگر موقعیت شاخص خمیری در برابر حد روانی بالای خط A قرار گیرد و شاخص خمیری بین ۴ تا ۷ باشد خاک بعنوان رس - لای (CL-ML) طبقه‌بندی می‌شود. به ناحیه مشخص شده با CL-ML در شکل ۱ مراجعه کنید.

۱۱-۲ اگر موقعیت شاخص خمیری در برابر حد روانی آن، در شکل ۴، زیر خط A قرار گیرد یا شاخص خمیری آن کمتر از ۴ باشد و مواد آلی بر روی حد روانی تعیین شده مطابق بند ۱۱-۳-۲ تاثیر گذار نباشد خاک لای غیر آلی است.

۱۱-۲-۱ اگر حد روانی کمتر از ۵۰ باشد خاک به عنوان لای با حد روانی پایین (ML) طبقه‌بندی می‌شود. به ناحیه مشخص شده به عنوان ML در شکل ۱ مراجعه کنید.

۱۱-۲-۲ اگر حد روانی برابر ۵۰ یا بیشتر باشد خاک به عنوان لای با حد روانی بالا (MH) طبقه‌بندی می‌شود. به ناحیه مشخص شده با MH در شکل ۱ مراجعه کنید.

۱۱-۳ اگر مقدار جرم آلی به قدر کافی باشد که حد روانی تعیین شده در بند ۱۱-۳-۲ را تحت تاثیر قرار دهد، خاک رس یا لای آلی است.

۱۱-۳-۱ اگر خاک رنگ تیره داشته باشد و بوی مواد گیاهی دهد باید یک آزمون حد روانی دوم بر روی نمونه‌ای که در خشک‌کن در دمای $C^{\circ} (5 \pm 110)$ تا رسیدن به وزن ثابت خشک شده (برای بیش از یک شب)، انجام گیرد.

۱۱-۳-۲ اگر حد روانی خاک بعد از خشک کردن در خشک‌کن، کمتر از ۷۵ درصد حد روانی نمونه اصلی قبل از خشک کردن در خشک‌کن باشد، خاک لای یا رسی آلی است.

۱۱-۳-۳ اگر حد روانی خاک (بدون خشک کردن در خشک‌کن) کمتر از ۵۰ درصد باشد به عنوان رس آلی یا لای آلی طبقه‌بندی می‌شود. اگر شاخص خمیری کمتر از ۴ باشد یا موقعیت شاخص خمیری در برابر حد روانی در شکل ۴ زیر خط A باشد، خاک به عنوان لای آلی (OL) طبقه‌بندی می‌شود. اگر شاخص خمیری ۴ یا بیشتر باشد و موقعیت شاخص خمیری در برابر حد روانی روی خط A یا بالای آن قرار گیرد خاک به عنوان رس آلی (OL) طبقه‌بندی می‌شود. به نواحی مشخص شده با OL (یا ML-CL) در شکل ۱ مراجعه کنید.

۱۱-۳-۴ اگر حد روانی (بدون خشک کردن در خشک‌کن) بیش از ۵۰ درصد باشد خاک به عنوان رس آلی یا لای آلی با حد روانی بالا (OH) طبقه‌بندی می‌شود. اگر موقعیت شاخص خمیری در برابر حد روانی در زیر خط A واقع شود خاک به عنوان لای آلی (OH) طبقه‌بندی می‌شود. اگر موقعیت شاخص خمیری در برابر حد روانی روی خط A یا بالای آن قرار گیرد خاک به عنوان رس آلی (OH) طبقه‌بندی می‌شود. به ناحیه مشخص شده با OH در شکل ۴ مراجعه کنید.

۱۱-۴ اگر ذرات خاک باقی‌مانده بر روی الک ۷۵ میکرون (الک شماره ۲۰۰) کمتر از ۳۰ درصد اما مساوی یا بیشتر از ۱۵ درصد باشد باید کلمات ماسه‌دار یا شن‌دار (هر کدام که مناسب بود) به نام گروه اضافه شود. برای مثال رس با حد روانی پایین (لاغر) ماسه‌دار (CL)، لای شن‌دار (ML). اگر درصد ماسه و شن خاک برابر باشد، کلمه ماسه‌دار به کار می‌رود.

۱۱-۵ اگر ۳۰ درصد یا بیشتر آزمون بر روی الک ۷۵ میکرون (الک شماره ۲۰۰) باقی بماند باید کلمه شنی یا ماسه‌ای به نام گروه اضافه شود. اگر قسمت درشت‌دانه بیشتر شن باشد کلمه شنی و اگر قسمت درشت‌دانه

بیشتر ماسه باشد کلمه ماسه‌ای به نام گروه اضافه می‌شود. برای مثال رس با حد روانی پایین (لاغر) ماسه‌ای (CL)، لای ماسه‌ای (ML). اگر درصد شن و ماسه خاک برابر باشند، کلمه ماسه‌ای به کار می‌رود.

۱۲ روش طبقه‌بندی خاک‌های درشت‌دانه (بیش از ۵۰ درصد ذرات بر روی الک ۷۵ میکرون باقی مانده)
 ۱-۱۲ اگر بیش از ۵۰ درصد قسمت درشت‌دانه خاک (مانده روی الک ۷۵ میکرون) بر روی الک ۴٫۷۵ میلی‌متر (الک شماره ۴) باقی بماند، نام خاک شن خواهد بود.
 ۲-۱۲ اگر ۵۰ درصد یا بیشتر قسمت درشت‌دانه خاک (مانده روی الک ۷۵ میکرون) از الک ۴٫۷۵ میلی‌متر (الک شماره ۴) عبور کند، نام خاک ماسه خواهد بود.
 ۳-۱۲ اگر ۱۲ درصد یا کمتر از نمونه از الک ۷۵ میکرون عبور کند منحنی دانه‌بندی نمونه را رسم کنید (شکل ۵) و ضریب یکنواختی (C_U) و ضریب خمیدگی (C_c) را با استفاده از روابط ۱ و ۲ تعیین کنید.

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (1)$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \times D_{10}} \quad (2)$$

که در آن‌ها:

D_{60} ، D_{30} ، D_{10} به ترتیب قطر ذراتی که (۱۰، ۳۰ و ۶۰) درصد دانه‌ها در منحنی دانه‌بندی تجمعی ریزتر از آن‌ها است.

یادآوری - ممکن است برای به دست آوردن D_{10} برون‌یابی^۱ منحنی لازم باشد.

۱-۳-۱۲ اگر کمتر از ۵۰ درصد نمونه از الک ۷۵ میکرون (الک شماره ۲۰۰) عبور کند، و C_U برای شن بزرگتر یا مساوی ۴ و برای ماسه بزرگتر یا مساوی ۶ باشد و C_c بین یک و سه باشد خاک به عنوان شن خوب دانه‌بندی شده GW یا ماسه خوب دانه‌بندی شده SW طبقه‌بندی می‌شود.

۲-۳-۱۲ اگر کمتر از ۵۰ درصد نمونه از الک ۷۵ میکرون (الک شماره ۲۰۰) بگذرد و هر یک از ضرایب C_U یا C_c با معیارهای خاک‌های خوب دانه‌بندی شده که در بند ۱-۳-۱۲ بیان شد، مطابقت نداشته باشد، خاک به عنوان شن بد دانه‌بندی شده GP یا ماسه بد دانه‌بندی شده SP طبقه‌بندی می‌شود.

۴-۱۲ اگر بیش از ۱۲ درصد نمونه از الک ۷۵ میکرون (الک شماره ۲۰۰) عبور کند قسمت درشت‌دانه خاک باید به همراه قسمت ریزدانه، با استفاده از نمودار شاخص خمیری در برابر حد روانی (شکل ۴)، مورد بررسی قرار گیرد و تعیین شود که ریز دانه‌ها لای یا رس هستند (اگر مقدار مصالح برای آزمون کافی نباشد به بند ۹-۸-۱ مراجعه شود).

1 - Extrapolate

۱۲-۴-۱ اگر ریزدانه‌ها رسی باشند خاک به عنوان شن رسی GC یا ماسه رسی SC طبقه‌بندی می‌شود و این در حالتی است که موقعیت شاخص خمیری در برابر حد روانی در شکل ۴ بالای خط A قرار گیرد و شاخص خمیری بزرگتر از ۴ باشد.

۱۲-۴-۲ اگر ریزدانه‌ها لای‌دار باشند خاک به عنوان شن لای‌دار GM یا ماسه لای‌دار SM طبقه‌بندی می‌شود و این در حالتی است که موقعیت شاخص خمیری در برابر حد روانی در شکل ۴ زیر خط A قرار گیرد و شاخص خمیری کمتر از ۴ باشد.

۱۲-۴-۳ اگر ریزدانه‌ها در موقعیت لای - رس (CL-ML) باشند خاک به عنوان شن رسی لای‌دار (GC-GM) یا ماسه رسی لای‌دار (SC-SM) (هر کدام مناسب باشد) طبقه‌بندی می‌شود.

۱۲-۵ اگر (۵ تا ۱۲) درصد نمونه از الک ۷۵ میکرون (الک شماره ۲۰۰) عبور کند، به خاک یک طبقه‌بندی دوگانه با به کار بردن نشانه گروه دوگانه اختصاص می‌یابد.

۱۲-۵-۱ نشانه گروه اول مانند شن و ماسه‌ای که کم‌تر از ۵ درصد ریزدانه دارند، انتخاب می‌شود (SP و SW و GP و GW) و نشانه گروه دوم مانند شن و ماسه‌ای که بیش از ۱۲ درصد ریزدانه دارند، انتخاب می‌شود (SM و SC و GM و GC).

۱۲-۵-۲ نام گروه علاوه بر این که با نشانه گروه اول مطابقت می‌کند باید حاوی کلمات «رس‌دار» و «لای‌دار» باشد تا مشخصات خمیری قسمت ریزدانه خاک مشخص شود. برای مثال شن خوب دانه‌بندی شده رس‌دار (GW-GC) ماسه بد دانه‌بندی شده لای‌دار (SP-SM) (اگر مصالح کافی برای آزمون در دسترس نباشد به بند ۹-۸-۲-۱ مراجعه کنید).

یادآوری- اگر مشخصات خمیری ریزدانه‌ها در ناحیه CL-ML قرار گیرد نشانه گروه ثانویه باید SC یا GC باشد. به عنوان مثال یک ماسه بد دانه بندی شده با ۱۰ درصد ریزدانه ، حد روانی ۲۰ و شاخص خمیری ۶ باید بعنوان ماسه بد دانه‌بندی شده لای‌دار رسی با نشانه گروه SP-SC طبقه‌بندی شود.

۱۲-۶ اگر در آزمون برتری با ماسه یا شن باشد اما شامل ۱۵ درصد یا بیشتر از درشت دانه دیگر باشد کلمه «شن‌دار» یا «ماسه‌دار» به نام گروه اضافه می‌شود. برای مثال، شن بد دانه‌بندی شده ماسه‌دار ، ماسه رسی شن‌دار.

۱۲-۷ اگر نمونه صحرایی شامل سنگریزه یا قلوه سنگ یا هر دو باشد کلمه «با سنگریزه» یا «با سنگریزه و قلوه سنگ» باید به نام گروه اضافه شود. برای مثال شن لای‌دار با سنگریزه GM.

۱۳ گزارش

۱۳-۱ گزارش باید شامل نام گروه، نشانه گروه و نتایج آزمون‌های آزمایشگاهی باشد. منحنی دانه‌بندی برای شن، ماسه و ریزدانه‌ها و درصد آن‌ها، باید ارائه شود. اطلاعات توصیفی مناسب باید مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۸۷۳۷، ارائه شود. یک نام محلی یا تجاری یا تعبیر زمین شناسی برای مصالح را می‌توان به آخر اطلاعات توصیفی اضافه کرد. روش آزمون‌های به کار رفته باید بیان شود.

برای مثال : شن رسی ماسه‌دار با سنگریزه (GC)

۴۶ درصد دانه ها ریز تا درشت، سخت، شن گرد گوشه، ۳۰ درصد دانه‌ها ریز تا درشت، سخت ماسه گرد گوشه، ۲۴ درصد دانه‌ها ریزدانه رسی، $LL=38$ و $PI=19$ واکنش ضعیف با کلریدریک اسید، نمونه صحرائی اصلی دارای ۴ درصد سنگ‌ریزه گرد گوشه سخت با قطر حداکثر ۱۵۰ میلی‌متر می‌باشد. شرایط محلی: سخت، همگن، خشک، قهوه‌ای، تعبیر زمین شناسی پنجه آبرفتی. یادآوری-سایر مثال‌های توصیفی خاک در پیوست الف ارائه شده است.

۱۴ دقت و آریبی

معیارهای پذیرش بستگی به دقت روش‌های آزمون دانه‌بندی و تعیین حد ورانی و خمیری دارد.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

مثال‌هایی برای توصیف کاربرد طبقه‌بندی خاک

الف ۱- مثال‌های زیر نحوه گزارش اطلاعات مورد نیاز بیان شده در بند ۱۳-۱ را نشان می‌دهد. اطلاعات توصیفی مناسب مطابق استاندارد ملی ایران به شمار ۸۷۳۷ شامل هدف‌های توضیحی است. اصطلاحات توصیفی که طبقه‌بندی خاک را همراهی می‌کند باید براساس هدف از طبقه‌بندی و رویدادهای موردی باشد.

الف ۱-۱- شن خوب دانه‌بندی شده ماسه‌دار (GW) - ۷۳ درصد دانه‌ها شن ریز تا درشت سخت، تیز گوشه، ۲۳ درصد دانه‌ها ماسه ریز تا درشت سخت، تیز گوشه، ۴ درصد دانه‌ها ریزدانه و $C_u=12.4$ و $C_c=2.7$.

الف ۱-۲- ماسه لای‌دار شن‌دار (SM) - ۶۱ درصد دانه‌ها ماسه ریزدانه و ۲۳ درصد دانه‌ها ریزدانه لای‌دار، $LL=33$ و $PI=6$ و ۱۶ درصد دانه‌ها ریزدانه، سخت، شن گرد گوشه با HCL واکنش نمی‌دهد (نمونه صحرایی کمتر از مقدار پیشنهادی است).

الف ۱-۳- رس آلی OL - ۱۰۰ درصد ریزدانه و $LL=32$ (غیر خشک)، $LL=21$ (پس از خشک کردن در خشک‌کن) و $PI=10$ (غیر خشک) و خیس قهوه‌ای تیره با ثبات آلی، واکنش ضعیف با HCL.

الف ۱-۴- ماسه لای‌دار با ریزدانه آلی (SM) - ۷۴ درصد دانه‌ها ماسه ریز تا درشت سخت، تیز گوشه مایل به سرخ، ۲۶ درصد ریزدانه سیلتی و آلی، قهوه‌ای تیره، $LL=37$ (غیر خشک)، $LL=26$ (خشک شده در خشک‌کن)، $PI=6$ (غیر خشک) خیس، واکنش ضعیف با HCL.

الف ۱-۵- شن بد دانه‌بندی شده لای‌دار و دارای ماسه، سنگریزه و قلوه سنگ (GP-GM) ۷۸ درصد دانه‌ها شن ریز تا درشت گرد گوشه سخت - ۶ درصد دانه‌ها ریز دانه لای‌دار (تخمینی)، مرطوب، قهوه‌ای، با HCL واکنش نمی‌دهد، نمونه صحرایی اصلی ۷ درصد سنگریزه گرد با حداکثر اندازه دانه‌ها ۴۵/۷۲ سانتی‌متر.

پیوست ب
(اطلاعاتی)

کاربرد طبقه‌بندی خاک به عنوان سامانه توصیفی برای شیبست ، سنگ رس ، ماسه سنگ ، تخته سنگ و ...

ب-۱ نام‌ها و نشانه‌های گروه مورد استفاده در این استاندارد را می‌توان به عنوان یک سامانه توصیفی برای مصالحی که در محل موجودند ولی بعد از اعمال آزمایشگاهی یا صحرایی (فشار ، کاهش و ...) به خاک تبدیل می‌شوند به کار برد، مثل شیبست ، سنگ رس ، ماسه سنگ و ...

ب-۲ در این نوع مصالح نشانه گروه و نام گروه باید در گزارش‌ها با برخی نشانه‌های تشخیصی به کار رود. به مثال‌ها مراجعه شود.

ب-۳ مثال‌های چگونگی طبقه‌بندی مصالحی که به صورت خاک‌های طبیعی نیستند:

ب-۳-۱ تکه‌های بزرگ شیبست - بازیافت شده باندازه ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر از نیروی مته، خشک، قهوه‌ای، با HCL واکنش نمی‌دهد.

بعد از مراحل آزمایشگاهی و قرار دادن در آب به مدت ۲۴ ساعت مصالح ساختمانی به عنوان رس لاغر ماسه-دار (CL) طبقه‌بندی می‌شود، ۶۱ درصد دانه‌ها، ریزدانه رسی $LL=37$ و $PI=16$ و ۳۳ درصد دانه‌ها ماسه ریز تا متوسط، ۶ درصد تکه‌های شیبست به اندازه شن.

ب-۳-۲ ماسه سنگ شکسته - تولید شده از اعمال فشاری، ماسه بد دانه‌بندی شده لای‌دار (SP-SM)، ۹۱ درصد دانه‌ها ماسه ریز تا متوسط، ۹ درصد دانه‌ها لای (تخمینی)، خشک، قهوه‌ای، مایل به سرخ، واکنش قوی با HCL.

پیوست پ

(اطلاعاتی)

آماده‌سازی و آزمون برای اهداف طبقه‌بندی، روش تر

پ - ۱ این پیوست روش آماده‌سازی نمونه خاک را برای اهداف طبقه‌بندی با استفاده از روش تر ارایه می‌کند.

پ - ۲ نمونه‌های تهیه شده مطابق این روش باید حاوی رطوبت طبیعی باشد و هر عملی در طی تهیه، آماده‌سازی و حمل نمونه‌ها باید تا حد امکان با حفظ رطوبت طبیعی صورت گیرد.

پ - ۳ در این استاندارد فرض بر این است که نمونه صحرائی شامل ریزدانه، ماسه، شن و ذرات باقی‌مانده روی الک ۷۵ میکرون است و منحنی دانه‌بندی، حد روانی و شاخص خمیری لازم است (به بند ۹-۸ مراجعه شود). برخی مراحل ذکر شده در صورتی که برای نمونه به دست آمده قابل انجام نباشد، حذف می‌شود.

پ - ۴ اگر خاک محتوی ذرات باقی‌مانده روی الک ۷۵ میکرون باشد که احتمال فرسایش آن‌ها در طی دانه‌بندی به روش خشک باشد، این روش به کار می‌رود.

پ - ۵ در مواردی که سامانه طبقه‌بندی به قسمت عبوری از الک ۷۵ میکرون محدود است مصالح باقی‌مانده روی الک ۷۵ میکرون باید از مشخصات دانه‌بندی، حد روانی و شاخص خمیری حذف شود.

پ - ۶ قسمت نمونه صحرائی ریزتر از الک ۷۵ میکرون به ترتیب زیر به دست می‌آید:

پ - ۶ - ۱ نمونه صحرائی را با الک ۷۵ میکرون به دو قسمت تقسیم کنید مراقب باشید که رطوبت طبیعی قسمت عبوری از الک ۷۵ میکرون حفظ شود. ذراتی را که به ذرات باقی‌مانده روی الک ۷۵ میکرون چسبیده است باید پاک شده و در قسمت عبوری از الک ۷۵ میکرون قرار گیرد .

پ - ۶ - ۲ وزن خشک قسمت باقی‌مانده روی الک ۷۵ میکرون و وزن کل (تر) قسمت عبوری از الک ۷۵ میکرون را تعیین کنید.

پ - ۶ - ۳ ذرات عبوری از الک ۷۵ میکرون را مخلوط کرده رطوبت را مطابق روش استاندارد ملی ایران به شماره ۱۶۷۷ تعیین کنید. نمونه‌ای با حداقل وزن خشک مطابق بند ۷ - ۲ مورد نیاز است. رطوبت نمونه را برای تعیین دانه‌بندی مطابق بند پ - ۸ حفظ کنید.

پ - ۶ - ۴ وزن خشک قسمت عبوری از الک ۷۵ میکرون را بر اساس رطوبت و وزن کل (تر) محاسبه کنید. وزن خشک کل نمونه و درصد مصالح باقی‌مانده روی الک ۷۵ میکرون را محاسبه کنید.

پ - ۷ حد روانی و شاخص خمیری را به ترتیب زیر محاسبه کنید :

پ - ۷ - ۱ اگر خاک فاقد سنگدانه باشد، روی یک سطح سخت و تمیز مخلوط نموده و نمونه نماینده را به وسیله تقسیم به چهار قسمت مطابق روش استاندارد ASTM D2217 انتخاب کنید.

پ - ۷ - ۱ - ۱ اگر خاک شامل ذرات درشت دانه‌ای که بین آنها با مصالح رسی پوشانده و سخت شده باشد نهایت دقت را در به دست آوردن نمونه از قسمت عبوری از الک ۴۲۵ میکرون به کار برید. معمولاً نمونه بزرگتر از وزن مخصوص حداقل مورد نیاز بیان شده در بند ۷-۲ انتخاب می‌شود.

پ - ۷ - ۱ - ۲ برای تهیه نمونه نماینده از خاک چسبیده بهتر است خاک را از الک ۱۹ میلی‌متر یا سایر اندازه‌های مناسب عبور دهیم. بنابراین مصالح راحت‌تر مخلوط شده و به ۲ یا ۴ قسمت برای تهیه نمونه نماینده تقسیم می‌شوند.

پ - ۷ - ۲ نمونه نماینده را مطابق روش ب استاندارد ملی ایران به شماره ۱۶۷۷ تهیه کنید.

پ - ۷ - ۳ آزمون‌های حد روانی و حد خمیری را جز در مواردی که خاک نباید قبل از آزمون خشک شود، مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۷۳۱ انجام دهید.

پ - ۸ توزیع دانه بندی خاک را به شرح زیر تعیین کنید:

پ - ۸ - ۱ اگر رطوبت قسمت عبوری از الک ۷۵ میکرون لازم باشد (پیوست پ - ۶ - ۳). نمونه حاوی رطوبت طبیعی را برای آزمون دانه‌بندی به کار برید. در غیر این صورت نمونه نماینده را مطابق روش استاندارد ASTM C702 با حداقل وزن خشک مذکور در بند ۷ - ۲ انتخاب کنید.

پ - ۸ - ۲ اگر برای دانه‌بندی نیاز به آزمون هیدرومتری نیز باشد، دانه‌بندی را مطابق استاندارد

ASTM C117 انجام دهید برای تنظیم الک‌های مورد نیاز بند ۹ - ۷ مراجعه شود.

پ - ۸ - ۳ اگر در تحلیل دانه بندی نیاز به تحلیل هیدرومتری نباشد دانه‌بندی را مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۴۹۷۷ ایران انجام دهید. برای تنظیم الک‌های مورد نیاز به بند ۹-۷ مراجعه شود و نمونه باید خیس شود تا همه دانه‌های رس نرم شوند سپس مطابق روش استاندارد ASTM C117 قبل از اجرای آزمون دانه‌بندی شسته شوند.

پ - ۸ - ۴ اگر توزیع دانه‌بندی تجمعی لازم نباشد، درصد ماسه، شن و ریزدانه‌های نمونه مطابق روش استاندارد ASTM C136 تعیین می‌شود. از خیس شدن نمونه‌ها به حد کافی تا نرم شدن همه دانه‌های رسی مطمئن شوید. از روش استاندارد ASTM C136 برای به کار بردن الک‌ها شامل الک ۴/۷۵ میلی‌متر و الک ۷۵ میکرون پیروی کنید.

پ - ۸ - ۵ درصد ریزدانه‌ها، درصد ماسه و شن، و قسمت ریزتر از الک ۷۵ میکرون را برای طبقه‌بندی تعیین کنید.

پیوست ت
(اطلاعاتی)

آماده‌سازی خاک‌ها برای آزمون‌های طبقه‌بندی به روش خشک

- ت - ۱ این پیوست روش آماده‌سازی نمونه خاک را برای آزمون‌های طبقه‌بندی خاک، در مواردی که خشک کردن خاک در هوا قبل از آزمون تصریح شده یا مطلوب باشد و یا وقتی رطوبت طبیعی نزدیک به رطوبت حالت خشک شده باشد را ارایه می‌کند.
- ت - ۲ اگر خاک حاوی مواد آلی یا کلویدهای معدنی باشد که تاثیر غیر قابل برگشت با خشک کردن در هوا دارند، روش آماده سازی تر که در پیوست پ بیان شده است، به کار می‌رود.
- ت - ۳ اگر طبقه‌بندی به قسمت عبوری از الک ۷۵ میکرون نمونه خاک، محدود شده باشد باید قبل از تعیین مشخصات دانه‌بندی، حد روانی و شاخص خمیری مصالح بالای الک ۷۵ میکرون از نمونه جدا شوند.
- ت - ۴ قسمتی از نمونه صحرایی که ریزتر از الک ۷۵ میکرون می‌باشند به روش زیر تهیه می‌شوند:
- ت - ۴ - ۱ نمونه صحرایی را در هوا خشک کرده، وزن کنید.
- ت - ۴ - ۲ نمونه صحرایی را با الک ۷۵ میکرون به دو قسمت تقسیم کنید.
- ت - ۴ - ۳ هر دو قسمت را وزن کنید و درصد مصالح باقی مانده روی الک را محاسبه کنید.
- ت - ۵ دانه‌بندی حد روانی و شاخص خمیری را به شرح زیر تعیین کنید (برای تعیین مواقع لزوم آزمون‌ها به بند ۹ - ۸ مراجعه شود) :
- ت - ۵ - ۱ قسمت عبوری از الک ۷۵ میکرون را کاملاً مخلوط کنید.
- ت - ۵ - ۲ اگر برای دانه‌بندی نیاز به هیدرومتری نیز باشد دانه‌بندی را مطابق استاندارد ASTM D422 انجام دهید. برای تنظیم الک‌ها به بند ۹ - ۷ مراجعه شود.
- ت - ۵ - ۳ اگر برای دانه‌بندی نیاز به هیدرومتری نباشد دانه‌بندی را مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۴۹۷۷ انجام دهید برای تنظیم الک‌های مورد نیاز به بند ۹ - ۷ مراجعه شود.
- ت - ۵ - ۴ اگر توزیع دانه‌بندی تجمعی لازم نباشد، درصد ماسه، شن و ریزدانه‌های نمونه مطابق روش استاندارد ASTM C136 تعیین می‌شود برای به کار بردن الک‌ها شامل الک ۴/۷۵ میکرون و الک ۷۵ میکرون از روش استاندارد ASTM C136 پیروی کنید.
- ت - ۵ - ۵ حد روانی و شاخص خمیری را مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۷۳۱ تعیین کنید.

پیوست ث

(اطلاعاتی)

نشانه های طبقه بندی خاک

ث ۱- در برخی موارد، یک سامانه مختصر کردن ممکن است برای اشاره به نام و نشانه گروه خاک مفید باشد مثل نمودارها، جداول و ...

ث ۲- سامانه مختصر کردن برای نام کامل و اطلاعات توصیفی مناسب نیست، اما وقتی توضیحات کامل ارجاع داده شوند، می توان آن را به کار برد.

ث ۳- سامانه مختصر کردن باید شامل نشانه گروه بر پایه توضیحات این استاندارد و پیشوند و پسوند مناسب باشد:

پیشوند	پسوند
S: ماسه ای	S: ماسه دار
g: شنی	g: شن دار
	c: سنگریزه
	b: قلوه سنگ

ث ۴- نشانه گروه خاک داخل پارانتر قرار می گیرد برای مثال:

نام و نشانه کامل گروه	اختصار
لای لاغر ماسه ای cl	S(cl)
ماسه بد دانه بندی شده شن و لای دار SP-SM	(SP-SM)g
شن بد دانه بندی شده ماسه دار، با سنگریزه و قلوه سنگ GP	(GP)bs
لای شنی ماسه دار با سنگریزه، ML	g(ML)SC