



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۲۴۰

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20240

1st.Edition

2016

تعیین مشخصات پسماندهای معدنی  
فرآیندی برای استفاده به عنوان خاکریزهای  
باربر-راهنما

**Characterization of Inorganic Process  
Wastes for Use as  
Structural Fill- Guide**

**ICS:33.040.30**

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه‌های 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. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع 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.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند 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 می‌شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد، 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 نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. 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 کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران 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 بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2-International Electrotechnical Commission

3-International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4-Contact point

5-Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«تعیین مشخصات پسماندهای معدنی فرآیندی برای استفاده در خاکریزهای باربر - راهنما»

### رئیس:

ولی پور، جواد

(دکترای شیمی تجزیه)

### سمت و/یا نمایندگی

دانشگاه صنعتی سهند

### دبیر:

یل شرزه، لیلا

(لیسانس میکروبیولوژی)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آل احمدی، ام البنین

(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

انجمن صنفی مدیران کنترل کیفی و  
مسئولین فنی صنایع استان آذربایجان شرقی

اباذری، محسن

(فوق لیسانس میکروبیولوژی)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

ارشد شبخانه، بهمن

(فوق لیسانس مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

اولادغفاری، عارف

(فوق لیسانس مهندسی صنایع غذایی)

سازمان ملی استاندارد ایران - پژوهشگاه  
استاندارد

سالک زمانی، علی

(فوق لیسانس مهندسی کشاورزی)

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی  
استان آذربایجان شرقی

سالک زمانی، مریم

(فوق لیسانس علوم تغذیه)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی  
استان آذربایجان شرقی

سلیمانی، جابر  
(دکترای مهندسی کشاورزی)

آزمایشگاه سپهر شیمی تبریز

شعار، سایه  
(دکترای شیمی معدنی)

شرکت آلتین شاتو شمالغرب

شیخ الاسلامی، امیر  
(فوق لیسانس مهندسی عمران)

اداره کل حفاظت محیط زیست استان  
آذربایجان شرقی

علیپور، علی  
(فوق لیسانس شیمی کاربردی)

شرکت آب و فاضلاب شهری استان  
آذربایجان شرقی

کاظمیان، نعیمه  
(فوق لیسانس شیمی کاربردی)

کارشناس

نهرلی، آيسان  
(لیسانس مهندسی محیط زیست)

سازمان مدیریت پسماندهای شهرداری  
کلان شهر تبریز

هراتی، حبیبه  
(فوق لیسانس مهندسی محیط زیست)

کارشناس

یل شرزه، رضا  
(فوق لیسانس مترجمی زبان انگلیسی)

## فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان                          |
|------|--------------------------------|
| ب    | آشنایی با سازمان ملی استاندارد |
| ج    | کمیسیون فنی تدوین استاندارد    |
| و    | پیش گفتار                      |
| ز    | مقدمه                          |
| ۱    | ۱ هدف و دامنه کاربرد           |
| ۱    | ۲ مراجع الزامی                 |
| ۱    | ۳ اصطلاحات و تعاریف            |
| ۴    | ۴ تعیین ویژگی های مواد         |
| ۵    | ۵ شیوه ساخت و ساز              |
| ۵    | ۶ ملاحظات زیست محیطی           |
| ۹    | پیوست الف (اطلاعاتی) کتاب نامه |

## پیش‌گفتار

استاندارد «تعیین مشخصات پسماندهای معدنی فرآیندی برای استفاده در خاکریزهای باربر -راهنما» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های فنی مربوط تهیه و تدوین شده است و در هشتادمین اجلاس کمیته ملی استاندارد محیط‌زیست مورخ ۱۳۹۴/۱۰/۲۶ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ASTM E850: 2010, Standard guide for characterization of inorganic process wastes for use as structural fill

# تعیین مشخصات پسماندهای معدنی فرآیندی برای استفاده در خاکریزهای باربر - راهنما

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، تعیین راهنما برای استفاده از پسماندهای فرآیندی انتخاب شده برای خاکریزهای باربر<sup>۱</sup> است. به این منظور، فهرستی از روش‌های آزمون معرفی<sup>۲</sup> تهیه شده است که می‌تواند برای پیش‌بینی و ارزیابی مشخصات فیزیکی پسماندهایی به کار رود که در یکپارچگی<sup>۳</sup> خاکریزها و حفاظت از آب‌های زیرزمینی و سطحی نقش دارند.

۱-۲ در جدول ۱ مراجعی ذکر شده است که شیوه‌های مهندسی و روش‌های آزمونی را ارائه می‌دهد که می‌توانند برای فرآوری پسماندها به منظور استفاده در خاکریزهای باربر، اعمال شوند.

۱-۳ این استاندارد شامل رویکردهایی برای ارزیابی زیست‌محیطی پسماندهای فرآیندی قبل از استفاده از آنهاست.

۱-۴ این استاندارد برای پسماندهای معدنی فرآیندی کاربرد دارد. پسماندهایی که می‌توانند به عنوان جایگزین‌ها برای مواد طبیعی از قبیل خاک‌ها یا سنگ‌های مناسب در کاربردهای ساخت‌وساز به کار روند. مسئولیت انتخاب مواد خاکریز مناسب و انتخاب مواد، آزمون‌ها، و مشخصات مناسب قابل اعمال، برعهده مهندس طراح است. این استاندارد در پی ترغیب استفاده گسترده‌تر از مواد پسماند است.

## ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۷۱، خاکستر بادی و سایر پوزولان‌های مورد استفاده با آهک برای پایداری خاک-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۱۸، خاک - تعیین دانه‌بندی خاک‌ها - روش آزمون

۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۵۸، خاک - مشخصات تراکم آزمایشگاهی خاک باتلاش اصلاح‌شده - روش‌های آزمون

---

1 - Structural fills  
2 - Representative  
3 - Integrity

- ۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸۴۴۶، خاک - نفوذ استاندارد (SPT) در مطالعات ژئوتکنیک - روش آزمون
- ۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۶۵۱، خاک-تعیین مقاومت فشاری محدود نشده خاک چسبنده- روش آزمون
- ۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۸۳، خاک - تعیین درصد رطوبت - روش آزمون
- ۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۲۷، خاک-روش طبقه‌بندی برای هدف‌های مهندسی-آیین کار
- ۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۶۵۰، خاک- آزمون فشاری سه‌محوری زهکشی‌نشده-تحکیم نیافته بر روی خاک‌های چسبنده - روش آزمون
- ۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۶۵۲، خاک-آزمون برش مستقیم خاک‌ها تحت شرایط تحکیم‌یافته زهکشی‌شده- روش آزمون
- ۱۰-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۷۳۱، خاک - روش تعیین حد روانی، حد خمیری و نشانه خمیری - روش‌های آزمون
- ۱۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸۷۳۷، خاک - توصیف و شناسایی خاک‌ها (روش چشمی- دستی)- آیین کار
- ۱۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۶۷۷، استخراج عناصر با مقدار ناچیز از رسوبات
- ۱۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۵۵۲، سنگ‌شناسی سنگدانه‌ها در بتن- روش آزمون
- ۱۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۵۷۱۴، آهک مورد استفاده با پوزولان‌ها- ویژگی‌ها
- ۱۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۸۷، خاک - آماده‌سازی خشک نمونه‌های خاک برای آزمون‌های دانه‌بندی و تعیین ثابت‌های خاک
- ۱۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۳۶، خاک-تعیین در جای چگالی خاک و سنگ به روش مخروط ماسه‌ای-روش آزمون
- ۱۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۶۳۴، اندازه‌گیری نفوذپذیری خاک‌هایی با ساختمان دانه‌ای (روش بار ثابت) - روش آزمون
- ۱۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۷۹۹، استخراج تکانه‌ای پسماند جامد با آب- روش آزمون
- 2-19** ASTM C294, Descriptive Nomenclature for Constituents of Concrete Aggregates
- 2-20** ASTM D420, Guide to Site Characterization for Engineering Design and Construction Purposes
- 2-21** ASTM D559, Test Methods for Wetting and Drying Compacted Soil-Cement Mixtures
- 2-22** ASTM D560, Test Methods for Freezing and Thawing Compacted Soil-Cement Mixtures
- 2-23** ASTM D653, Terminology Relating to Soil, Rock, and Contained Fluids
- 2-24** ASTM D698, Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort (12 400 ft-lbf/ft<sup>3</sup>(600 kN-m/m<sup>3</sup>))
- 2-25** ASTM D854, Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer
- 2-26** ASTM D1140, Test Methods for Amount of Material in Soils Finer than No. 200 (75- $\mu$ m) Sieve



- 2-27 ASTM D1452, Practice for Soil Exploration and Sampling by Auger Borings
- 2-28 ASTM D1587, Practice for Thin-Walled Tube Sampling of Soils for Geotechnical Purposes
- 2-29 ASTM D1633, Test Methods for Compressive Strength of Molded Soil-Cement Cylinders
- 2-30 ASTM D2049, Test Method for Relative Density of Cohesionless Soils
- 2-31 ASTM D2167, Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by the Rubber Balloon Method
- 2-32 ASTM D2573, Test Method for Field Vane Shear Test in Cohesive Soil
- 2-33 ASTM D2664, Test Method for Triaxial Compressive Strength of Undrained Rock Core Specimens Without Pore Pressure Measurements
- 2-34 ASTM D2937, Test Method for Density of Soil in Place by the Drive-Cylinder Method
- 2-35 ASTM D5084, Test Methods for Measurement of Hydraulic Conductivity of Saturated Porous Materials Using a Flexible Wall Permeameter
- 2-36 ASTM D6938, Test Method for In-Place Density and Water Content of Soil and Soil-Aggregate by Nuclear Methods (Shallow Depth)

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

۱-۳

#### مواد سیمانی

موادی متشکل از یک یا چند ماده که بر اثر واکنش شیمیایی پس از قرارگیری ماده در خاکریز، سخت می‌شوند.

۲-۳

#### ماده درشت

ماده‌ای با اندازه بزرگتر از ۷۵ میکرومتر است.

۳-۳

#### ضریب نفوذپذیری موثر<sup>۱</sup>

ضریب نفوذپذیری که مشخصات خاکریز را تعیین می‌کند و حاصل ویژگی‌های مواد ترکیب‌شده و تکنیک‌های ساخت‌وساز از جمله تراکم (فشرده‌گی ذرات)، تحکیم<sup>۲</sup>، قرار دادن لایه‌های نفوذناپذیر، و غیره است.

۴-۳

#### مواد خاکریز

منظور، مواد مورد استفاده در ساخت‌وساز خاکریزهای برابر است.

۵-۳

#### ماده ریز

ماده‌ای با اندازه کمتر از ۷۵ میکرومتر است.

1-Effective coefficient of permeability

2-Capping

۶-۳

شیرابه<sup>۱</sup>

مایعی که از داخل پسماند جامد یا محیط<sup>۲</sup> دیگر عبور کرده و به خارج آن تراوش می‌کند و شامل مواد حل‌شده، یا معلق، یا هر دو از اجزای همان پسماند (یا محیط) است.

۷-۳

پسماند فرآیندی

محصولات جانبی<sup>۳</sup> مواد معدنی از قبیل باطله‌های معدن<sup>۴</sup>، شمع‌های مورد استفاده در ساخت‌وساز<sup>۵</sup>، پسماندهای تبدیل و احتراق در فرآوری زغال سنگ، سیمان و غبار کوره آهک‌پزی، محصولات جانبی گچ، و ترکیبات ساخته‌شده از این پسماندها یا مخلوط‌های پسماندی تصفیه‌شده به طریق شیمیایی، پسماند فرآیندی نامیده می‌شود.

۸-۳

خاکریزهای باربر

منظور، نهشته‌های<sup>۶</sup> مواد جامد ساخته‌شده توسط انسان است. مثال‌ها: خاک‌چال‌ها<sup>۷</sup>، سدهای خاکی<sup>۸</sup>، پی‌ها.

۴ تعیین ویژگی‌های مواد

۴-۱ جدول ۱ شامل روش‌های آزمون معرف توصیه‌شده برای تعیین و ارزیابی ویژگی‌های پسماندهای فرآیندی است. مقادیر عددی مناسب برای ویژگی‌های مواد، بسته به الزامات طراحی متغیر خواهد بود و بر اساس شیوه مهندسی و الزامات قانونی انتخاب خواهد شد. آن دسته از آزمون‌های پسماندهای فرآیندی که ممکن است منجر به واکنش‌های شیمیایی شوند یا حاوی مواد سیمانی باشند، باید بر روی نمونه‌هایی انجام شوند که عمل‌آوری شده‌اند و روند پیرشدگی در آنها طی شده است تا بتوانند تا جایی که ممکن است شرایط اصلی و اولیه محل را بازسازی کنند. مثال‌هایی از این روش‌های آزمون در جدول ۱ تحت شناسه مواد سیمانی ذکر شده‌اند. نمونه‌های عمل‌آوری‌شده‌ای را که با دقت از خاکریز برداشته شده‌اند، می‌توان برای انجام کارهای آزمایشگاهی یا میدانی استفاده نمود (به جدول ۱ مراجعه شود). قابلیت انحلال مواد پسماند باید برای استفاده مورد نظر مناسب باشد.

۴-۲ در برخی از محصولات جانبی و مواد پسماند به دلیل وجود ترکیباتی، تغییرات حجمی محتمل است، که با استفاده از روش‌های استاندارد ذکرشده در جدول ۱ نمی‌توانند تشخیص داده شوند. افزایش حجم می‌تواند از واکنش‌های شیمیایی مانند اکسیداسیون یا هیدراسیون، ناشی شود و در بلندمدت نیز افزایش

- 
- 1-Leachate
  - 2-Medium
  - 3-By-product
  - 4-Mine tailing
  - 5-Culm piles
  - 6-Deposits
  - 7-landfills
  - 8-Embankment

محتوای رطوبتی می‌تواند در تغییرات حجمی سهیم باشد. کاهش در حجم و از دست رفتن پایداری، می‌تواند ناشی از خشک‌شدن در طول مدت زمان طولانی یا ناشی از انحلال ترکیبات قابل حل باشد. عوامل دیگری نیز در بروز مشکلات دخالت دارد، برای مثال می‌توان از اثرات فرآیندهای هوازدهی شیمیایی و فیزیکی یا حمله ترکیبات خاکریز بر روی سازه‌هایی که با آنها تماس دارد، نام برد. در مورد پسماندهایی که هیچ‌گونه سابقه عملکردی قبلی از آنها موجود نیست، باید مطالعات شیمیایی، ژئوتکنیکی، و سنگ‌نگاری<sup>۱</sup> انجام گیرد تا حضور ترکیباتی که از نظر داشتن چنین تاثیراتی شناخته شده هستند، مشخص گردد.

یادآوری- اطلاعات سودمند برای انجام چنین تحقیقاتی را می‌توان در استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۵۵۲ و استاندارد ASTM C294، و کارهای Hansen [۱]، Mielenz [۲] و Mantuani [۳] یافت.

## ۵ شیوه ساخت و ساز

ساخت و ساز خاکریز با استفاده از پسماند فرآیندی باید مطابق با شیوه‌های استاندارد به کاررفته برای مواد متداول و متعارف خاکریزها صورت پذیرد.

یادآوری- در منابع شماره ۴ و ۵ کتاب‌نامه، شیوه‌های مناسب ساخت و ساز ذکر شده است.

به منظور حصول اطمینان از برآورده شدن مشخصات ساخت و ساز خاکریز، باید در طول ساخت و ساز بازرسی‌های لازم به عمل آید.

## ۶ ملاحظات زیست محیطی

۱-۶ جز در مواردی که کاربرد پسماندهای فرآیندی و مواد فرآیندی در خاکریزهای برابر از قبل به تصویب رسیده شده باشد، بایستی ارزیابی تاثیرات زیست محیطی چنین موادی، قبل از استفاده انجام شود. آزمون‌ها ممکن است شامل تلفیقی از استخراج بیج<sup>۲</sup>، آزمون ستون یا فرورفت (تراوش)<sup>۳</sup>، یا آزمون فروشویی مخزن<sup>۴</sup> بسته به ویژگی‌های جای‌گذاری پیشنهادی (به عنوان مثال، نفوذپذیری خاکریز، ژئومتری خاکریز، حالت تماس با آب، آهنگ نفوذ<sup>۵</sup>، و غیره) باشد.

یادآوری- کاربر بایستی آگاهی‌های لازم را درباره مقررات مربوط به آزمون و ارزیابی پسماندها و مواد فرآیندی برای استفاده در خاکریزها، از مراجع ذی‌ربط و ذی‌صلاح محیط زیست جویا شود.

۲-۶ پسماندهای فرآیندی شناخته شده به عنوان پسماندهای خطرناک یا پسماندهای دیگری که به لحاظ قانونی مجاز شمرده نشده‌اند، نباید در خاکریزهای برابر استفاده شوند. کاربر بایستی آگاهی‌های لازم را در خصوص پسماندهای خطرناک و غیرمجاز و مقررات مربوط به آنها، از مراجع ذی‌ربط و ذی‌صلاح محیط زیست جویا شود.

---

1-Petrographic  
2-Batch (shake) extraction  
3-Percolation  
4-Tank leach test  
5-Infiltration rate

۳-۶ پسماندها و مواد فرآیندی که به کارگیری آنها در خاکریزهای باربر می‌تواند باعث تاثیرات نامطلوب زیست‌محیطی شود، بدون انجام بررسی‌های لازم و ملاحظات اضافی (به عنوان مثال، فرایندهای زیرسازی<sup>۱</sup>، جمع‌آوری شیرابه، پایش و فروکاهی<sup>۲</sup>) و تصویب مراجع ذی‌ربط و ذی‌صلاح محیط زیست، مجاز و قابل قبول نیستند.

جدول ۱- روش‌های آزمون معرف توصیه‌شده برای تعیین و ارزیابی مشخصات پسماندهای فرآیندی مناسب برای ساخت‌وساز خاکریز

| روش‌های آزمون                                    | مشخصات  |
|--|---|
| استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۳۶                   | چگالی خاک و سنگ به روش مخروط ماسه‌ای                                |
| استاندارد ملی ایران شماره ۸۴۴۶                   | نفوذ استاندارد (SPT)  |
| ASTM D1587                                       | نمونه‌برداری از خاک‌ها به روش لوله جداره‌نازک <sup>a</sup>          |
| ASTM D2167                                       | چگالی خاک در محل به روش بادکنک لاستیکی <sup>b</sup>                 |
| ASTM D2937                                       | چگالی خاک در محل به روش استوانه محرک <sup>c</sup>                   |
| ASTM D6938                                       | چگالی و محتوای آب خاک‌ها و سنگدانه‌ها با روش‌های هسته‌ای در محل     |
| مرجع شماره ۷ کتاب‌نامه                           | نفوذپذیری میدانی در چاه گمانه <sup>d</sup>                          |
| <b>مواد:</b>                                     |   |
| ASTM D2049                                       | چگالی نسبی خاک‌های بدون چسبندگی                                     |
| ASTM D2434                                       | نفوذپذیری خاک‌های گرانوله   |
| استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۶۵۲                  | آزمون برش مستقیم خاک‌ها تحت شرایط تحکیم‌یافته زهکشی‌شده             |
| <b>شرایط:</b>                                    |   |
| <b>مواد ریز:</b>                                 |   |
| استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۶۵۱                  | مقاومت فشاری محدودنشده خاک چسبنده                                   |
| مرجع شماره ۵ کتاب‌نامه                           | نفوذپذیری مواد ریز  |
| ASTM D5084                                       | نفوذپذیری مواد ریز، جداره قابل انعطاف                               |
| ASTM D2573                                       | آزمون برش پره‌ای میدانی <sup>e</sup> در خاک‌های چسبنده              |
| استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۶۵۰                  | آزمون فشاری سه‌محوری زهکشی‌نشده-تحکیم نیافته بر روی خاک‌های چسبنده  |
| <b>مواد سیمانی:</b>                              |   |
| ASTM D559  | مخلوط‌های فشرده خاک-سیمان-آزمون‌های خیساندن و خشک کردن              |
| ASTM D560  | مخلوط‌های فشرده خاک-سیمان-آزمون‌های انجماد و ذوب                    |
| ASTM D1633                                       | قدرت فشاری سیلندرهای خاک-سیمان قالب‌ریزی‌شده <sup>f</sup>           |
| مرجع شماره ۵ کتاب‌نامه                           | نفوذپذیری مواد ریز  |
| ASTM D2664                                       | قدرت فشاری سه‌محوری مغزه سنگ زهکشی‌نشده                             |
| <b>نمونه‌هایی بدون اندازه‌گیری‌های فشار منفذ</b> |   |
| استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۷۱                   | خاکستر بادی و سایر پوزولان‌های مورد استفاده با آهک برای پایداری خاک |
| استاندارد ملی ایران شماره ۵۷۱۴                   | آهک مورد استفاده با پوزولان   |

1-Underlayment

2-Mitigation

| ادامه جدول ۱- روش های آزمون معرف توصیه شده برای تعیین و ارزیابی مشخصات پسماندهای فرآیندی مناسب برای ساخت و ساز خاکریز  |                                 |
|--|---------------------------------|
| مشخصات   | روش های آزمون                   |
| نامگذاری اجزای معدنی طبیعی   | ASTM C294                       |
| سنگدانه ها:  |                                 |
| سنگ شناسی سنگدانه ها در بتن  | استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۵۵۲ |
| مواد معدنی و آلی بی آب به عنوان منابع فشاری در بتن   | مرجع شماره ۱ کتاب نامه          |
| واکنش های سنگدانه ها شامل انحلال پذیری، اکسایش، سولفات ها یا سولفیدها  | مرجع شماره ۲ کتاب نامه          |
| سنگدانه های بتنی- ارزیابی سنگ نگاری و فنی  | مرجع شماره ۳ کتاب نامه          |
| محیط:  |                                 |
| استخراج عناصر کم مقدار در رسوبات   | استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۶۷۷ |
| استخراج تکانه ای پسماند جامد با آب   | استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۷۹۹ |
| روش های استخراج EPA  | مرجع شماره ۶ کتاب نامه          |
| <sup>a</sup> Thin-Walled Tube<br><sup>b</sup> Rubber-Balloon<br><sup>c</sup> Drive-Cylinder<br><sup>d</sup> Borehole<br><sup>e</sup> Field Vane Shear<br><sup>f</sup> Molded Soil-Cement Cylinders |                                 |

## پيوسٽ الف

### (اطلاعاتی)

#### ڪتابنامہ

- [1] Hansen, W. C., "Anhydrous Minerals and Organic Materials as Sources of Distress in Concrete," Highway Research Record No. 43, National Research Council/Transportation Research Board, 1983, pp. 1-7.
- [2] Mielenz, R. C., "Reactions of Aggregates Involving Solubility, Oxidation, Sulfates, or Sulfides," Highway Research Record No. 43, National Research Council/Transportation Research Board, 1983, pp. 8-18.
- [3] Mantuani, L. D., The Handbook of Concrete Aggregates—A Petrographic and Technological Evaluation, Noyes Publication, Mill Rd., Park Ridge, NJ, 07656, 1983.
- [4] U.S. Department of the Interior, Earth Manual, (Second Edition), 1974.
- [5] Corps of Engineers Soil Testing Manual, 1110-2, 1906.
- [6] Resource Conservation and Recovery Act, Federal Register, Environmental Protection Agency, EPA Publication No. SW-846, Sept. 13, 1979.
- [7] Field Permeability Tests in Boreholes, U.S. Dept. of Interior, Federal Registrar, U.S. Government Printing Office, Superintendent of Documents, Washington, DC.