INSO
20242
1st.Edition
2016

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۲۰۲۴۲
چاپ اول
۱۳۹۴

جمع‌آوری و اندازه‌گیری گردوغبار ته‌نشین‌شده (ریزذرات ته‌نشینی‌پذیر)- روش آزمون

Collection and Measurement of Dustfall (Settleable Particulate Matter)- Test Method

ICS: 13.040.20

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ 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 می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، 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 پیشنهادها در کمیتهٔ 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 ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت 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 شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] 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 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 . همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ 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 ، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند . ترویج دستگاه بین المللی 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

«جمع‌آوری و اندازه‌گیری گردوغبار ته‌نشین‌شده (ریزذرات ته‌نشینی‌پذیر)- روش آزمون»

	سمت و/ یا نمایندگی
رئیس :	
ایمانی‌نبیی، امین (دکترای شیمی‌تجزیه)	دانشگاه پیام نور
دبیر :	
صابونی، رضا (فوق‌لیسانس شیمی‌کاربردی)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان‌شرقی
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
آل‌احمدی، ام‌البنین (فوق‌لیسانس شیمی‌تجزیه)	انجمن صنفی مدیران کنترل کیفی و مسئولین فنی صنایع استان آذربایجان شرقی
زمزمی، سهراب (فوق‌لیسانس سنجش از دور و GIS)	اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان آذربایجان‌شرقی
سالک‌زمانی، علی (فوق‌لیسانس مهندسی‌کشاورزی)	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان‌شرقی
سالک‌زمانی، مریم (فوق‌لیسانس علوم تغذیه)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان‌شرقی
سلیمانی، جابر (دکترای مهندسی‌کشاورزی)	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان‌شرقی
علی‌پور، علی (فوق‌لیسانس شیمی‌کاربردی)	اداره کل حفاظت محیط زیست استان آذربایجان‌شرقی

قاطع‌فر، راحله (فوق‌لیسانس مهندسی صنایع‌غذایی)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان‌شرقی
قدیمی، فریده (فوق‌لیسانس شیمی‌آلی)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان‌شرقی
کاظمیان، نعیمه (فوق‌لیسانس شیمی‌کاربردی)	اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان آذربایجان‌شرقی
نهرلی، آیسان (لیسانس مهندسی محیط زیست)	کارشناس
ولی‌پور، جواد (دکترای شیمی‌تجزیه)	دانشگاه صنعتی سهند
هراتی، حبیبه (فوق‌لیسانس مهندسی منابع طبیعی و محیط‌زیست)	شهرداری تبریز

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد		ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد		ج
پیش گفتار		ه
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۱
۳	اصطلاحات و تعاریف	۱
۴	اصول آزمون	۲
۵	مزاحمت‌ها	۲
۶	مواد و/یا واکنشگرها	۲
۷	وسایل و/یا دستگاه‌ها	۲
۸	نمونه‌گیری	۴
۹	روش آزمون	۶
۱۰	محاسبه	۸
۱۱	اریبی و دقت	۸
پیوست الف (اطلاعاتی) کتاب‌نامه		۱۰

پیش‌گفتار

استاندارد «جمع‌آوری و اندازه‌گیری گردوغبار ته‌نشین‌شده (ریزذرات ته‌نشینی‌پذیر)- روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های فنی مربوط تهیه و تدوین شده است و در هفتادوششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد محیط‌زیست مورخ ۱۳۹۴/۱۰/۳ 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 تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ASTM E D1739: 98 (Reapproved 2010), Standard Test Method for Collection and Measurement of Dustfall (Settleable Particulate Matter)

جمع‌آوری و اندازه‌گیری گردوغبار ته‌نشین‌شده (ریزذرات ته‌نشینی‌پذیر)- روش آزمون

۱ هدف و دامنهٔ کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشی برای جمع‌آوری گردوغبار ته‌نشین‌شده[1] و اندازه‌گیری آن است. این روش آزمون برای تعیین نرخ ته‌نشینی گردوغبار در مناطق کوچکی که تحت تاثیر منابع خاصی هستند، کاربرد ندارد. این روش آزمون برای اندازه‌گیری ریزذرات[2] انحلال‌پذیر در آب و نیز انحلال‌ناپذیر در آب، هر دو، کاربرد دارد.

این روش آزمون فاقد کاربری برای بهداشت صنعتی است مگر این که در کنار دیگر روش‌های اختصاصی‌تر به کار گرفته شود.

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 ۱۷۲۸، آب- مورد مصرف در آزمایشگاه تجزیه –ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

2-2 ASTM B57 Discontinued 1942; Specification for Copper-Alloy Condenser Tube Plates; Replaced by B 1713

2-4 D1356 Terminology Relating to Sampling and Analysis of Atmospheres

2-5 E11 Specification forWovenWire Test Sieve Cloth and Test Sieves

2-6 IEEE/ASTM SI-10 American National Standard for Use of the International System of Units (SI): The Modern Metric System

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف مذکور در استاندارد ASTM D1356، اصطلاح و تعریف زیر نیز به کار می‌رود.

یادآوری- برای آگاهی از واحدها، نمادها، و ضرایب تبدیل به استاندارد ASTM E380 مراجعه شود.

1-Dustfall
2-Particulate matter

۱-۳

ریزذرات ته‌نشینی‌پذیر

مواد متشکل از ذراتی آن قدر کوچک که بتواند از غربال mm ۱ بگذرد و آن قدر بزرگ که بر اثر وزن خود از هوای محیط در داخل ظرف ته‌نشین شود.

۴ اصول آزمون

ظروفی[1] با اندازه و شکل استاندارد در آزمایشگاه آماده و درزبندی می‌شود و سپس در محل‌های مناسب منتخب، باز شده، کار گذاشته می‌شود تا ریزذرات بتوانند درون آنها برای مدت حدود ۳۰ روز ته‌نشین شوند. پس از این مدت، ظروف بسته شده، به آزمایشگاه برگردانده می‌شوند. وزن اجزای انحلال‌پذیر و انحلال‌ناپذیر در آبِ مواد جمع‌آوری‌شده تعیین می‌شود. نتایج به‌دست‌آمده به صورت گرم بر متر مربع در ۳۰ روز [$g/(m^2 \cdot 30\ d)$] گزارش می‌شود.

۵ مزاحمت‌ها

نتایج حاصل از این روش آزمون از طریق توزین به دست می‌آید. موادی که وارد ظرف می‌شوند و از غربال مورد استفاده در آنالیز می‌گذرند، ولی پس از همراه‌بری هوا[2] در ظرف ته‌نشین نمی‌شوند، می‌توانند به عنوان مزاحم تلقی شوند.

۶ مواد و/یا واکنشگرها

جز در موارد مذکور، آب مورد استفاده برای آزمون، باید مطابق آب درجه دو استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۲۸ باشد.

وسایل و/یا دستگاه‌ها

۱-۷ ظروف، استوانهٔ سر باز[3] با قطر حداقل mm ۱۵۰ با ارتفاع حداقل دو برابر قطر آن. ظروف بایستی از جنس فولاد زنگ‌نزن یا پلاستیک مقاوم در برابر هوازدگی[4] باشد. به منظور شناسه‌گذاری، ظروف باید از قابلیت نشانه‌گذاری خوانا و مقاوم در برابر هوازدگی، برخوردار باشند. یک سرپوش کیپ و محکم برای هر ظرف مورد نیاز است.

۲-۷ پایه، برای ظرف، که سر ظرف را در ارتفاع m ۲ بالاتر از سطح زمین نگه می‌دارد. پایه همچنین شامل سپر محافظ در برابر باد[5] ساخته‌شده مطابق با شکل‌های ۱ و ۲ است.

1-Container
2-Air entrainment
3-Open-topped cylinder
4-Weatherproof
5-Wind shield

یادآوری-آزمایش‌های گزارش‌شده در مقالهٔ کُوهلِر و فلِک [۲] نشان داده است که با تعبیهٔ این حفاظ آیرودینامیکی ساده، دقت بسیار بهتری به دست می‌آید، و نیز در ارتفاعات کمتر از ۲ m، تغییرپذیری گسترده‌ای در غلظت ذراتِ دستخوشِ ته‌نشینی وجود دارد.

۳-۷ غربال، ۱ mm (شماره ۱۸)، از جنس فولاد زنگ‌نزن.

۴-۷ آون خشک‌کن، با دمای کنترل شده در دمای ۱۰۵ °C.

۵-۷ قیف بوخنر با بالن فیلتر ۲ l.

۶-۷ کاغذ صافی، از نوع سریع‌صاف‌کن[1]، گِرد به منظور خوب‌جاافتادن در قیف بوخنر.

۷-۷ ظروف تبخیر، با گنجایش ۱۰۰ ml، قابل شناسایی بدون ابهام.

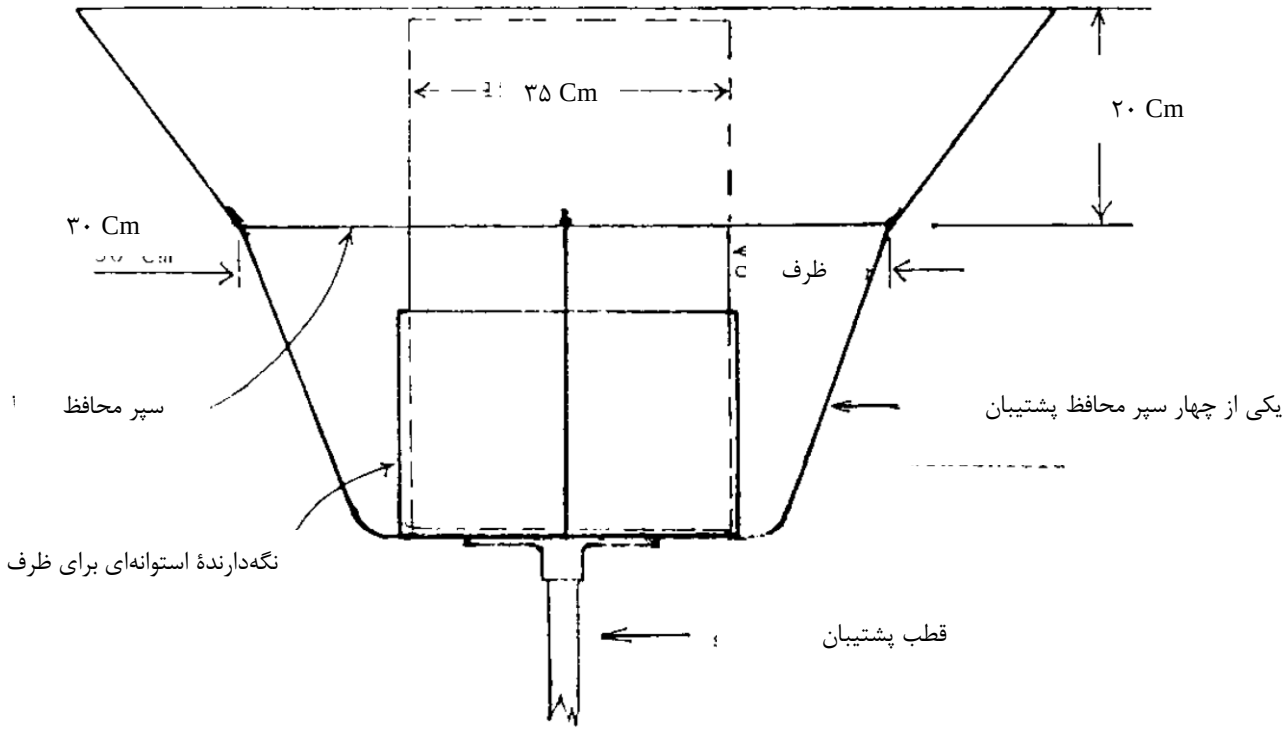
۸-۷ دسیکاتور

۹-۷ ترازوی تجزیه‌ای، برای توزین با دقت ۰٫۱ mg.

۱۰-۷ اسپاتول انعطاف‌پذیر.

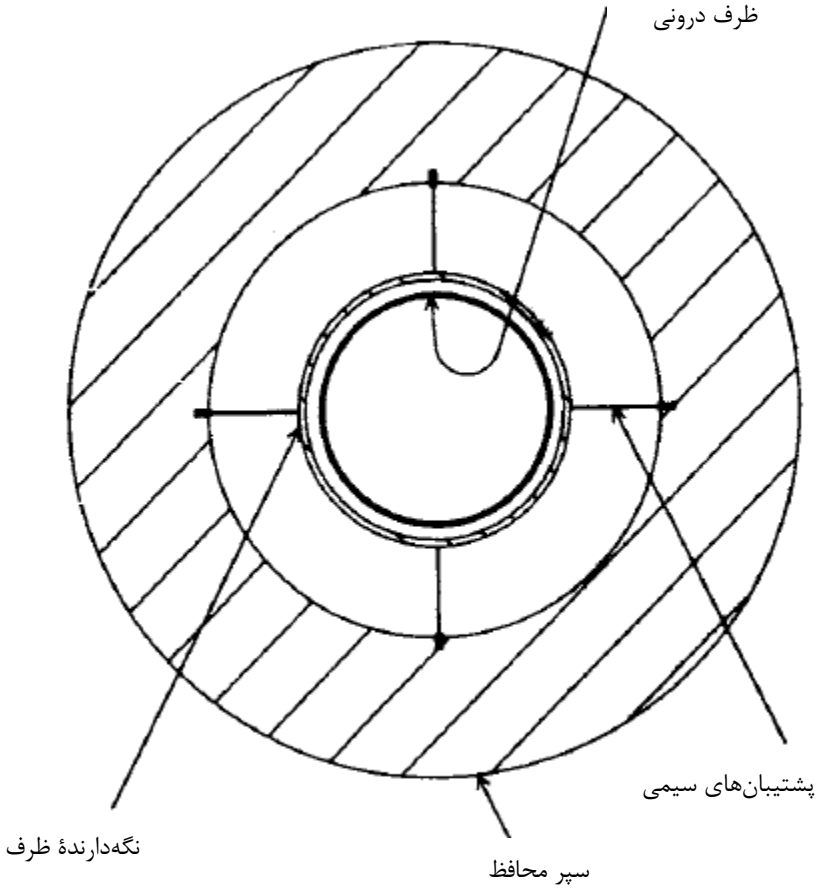
۱۱-۷ صندوق، یا قابی برای حمل ظروف در آن.

۱۲-۷ استوانهٔ مدرج، با گنجایش ۱ l، که درستی درجه‌بندی آن (±۵ ml)، برای مثال، با استفاده از، بالن‌ها یا پیپت‌های حجم‌سنجی، بررسی شده است.



شکل ۱- سپر محافظ برای ظرف گردوغبار تن‌نشین‌شده

1-Fast filtering



شکل ۲- نمای طرح سپر محافظ

۸ نمونه‌گیری

۸-۱ محل‌ها [۳ و ۴]؛ برای آگاهی از راهبرد کلی نمونه‌گیری، به استاندارد ASTM B57 مراجعه شود.

۸-۱-۱ موقعیت

۸-۱-۱-۱ توصیه‌های زیر، راهنمایی برای انتخاب محل است. در مواردی که رعایت این دستورالعمل‌ها نتواند دنبال شود، نتایج فقط باید همراه با هشدار[1] مناسب ارائه شود.

۸-۱-۱-۲ محل نمونه‌گیری بایستی در فضایی باز، عاری از سازه‌های بلندتر از ۱ m در شعاع ۲۰ m از پایهٔ ظرف باشد. محل باید دور از منابع آلودگی محلی و اشیایی باشد که می‌تواند بر ته‌نشینی ریزذرات تاثیر بگذارد، از قبیل درختان و ورودی‌ها و خروجی‌های هوا. دستیابی‌پذیری و امنیت در برابر خراب‌کاری ملاحظات مهمی در انتخاب یک محل هستند.

۸-۱-۱-۳ بالابَری (تا ۲۰ m) نباید ۳۰ درجه بالاتر از سطح افقی باشد.

1-Caveat

۸-۱-۱-۴ فضاهای باز اطراف ایستگاه‌های پلیس و آتش‌نشانی و کتابخانه‌ها به دلیل دستیابی‌پذیری و امنیت، مناسب هستند.

۸-۱-۱-۵ از قرار دادن ظروف در نزدیکی دودکش‌ها اجتناب کنید. تا جایی که ممکن است، محل نمونه‌گیری باید بیش از ده برابر ارتفاع دودکش‌ها به‌دور از دودکش‌ها و در راستایی قرار داده شود که خلاف متداول‌ترین جهت باد در آن منطقه باشد.

یادآوری- بدون بررسی مستقیم، فرض بر این نگذارید که دودکش‌ها کار نمی‌کنند.

۸-۱-۲ تعداد محل‌ها [۵]

در هر منطقه حداقل چهار محل نمونه‌گیری باید برای بررسی فراهم شود، تا رد کردن برخی نمونه‌ها و تامین شواهدی برای بررسی‌های تضمین کیفیت میسر شود. ایستگاه‌ها باید با فاصلهٔ منظم تقریبا در رئوس شبکهٔ مثلثیِ متساوی‌الاضلاع، قرار داده شوند. پیشنهاد می‌شود فاصلهٔ میان محل‌ها بین ۵ km و ۸ km باشد.

۸-۱-۳ سوابق محل

برای هر محل، فایلی که شامل اطلاعات فیزیکی خاص آن محل باشد، مانند ارتفاع تقریبی از سطح دریا، مختصات جغرافیایی، و غیره، بایستی نگهداری گردد. فایل بایستی حاوی شرحی مفصل، یا عکس‌ها از پایهٔ ظرف باشد که اطراف آن را نیز دربرگیرد. همچنین بایستی شامل عکس‌ها یا توضیحات مفصل از مناطق اطراف آن در چهار جهت اصلیِ جغرافیایی باشد. فعالیت‌های غیرعادی که در مجاورت محل انجام می‌گیرد و مقادیر زیادی از ریزذرات را در هوا منتشر می‌کنند، باید در فایل محل ثبت شود. چنین رویدادهایی عبارتند از: آتش‌سوزی‌ها، امور ساخت‌وساز و تخریب، تغییرات در مسیرهای ترافیکی، و غیره. سوابق این حوادث تا حد زیادی بر ارزش داده‌های جمع‌آوری‌شده از روش آزمون خواهد افزود. سوابق بارش باران و برف در محل‌ها نیز ممکن است در تفسیر نتایج حاصل از این روش آزمون سودمند باشد.

۸-۲ آماده‌سازی ظروف

ظروف و درپوش‌ها را، با استفاده از محلول شوینده، به طور کامل تمیز کنید. ظروف را دو بار با آب واکنشگر[۱] شستشو دهید. ظروف باید همراه با درپوش‌های خود بسته‌بندی و بسته درزبندی شود، با شماره‌های شناسایی نشان‌دار شود، و در قفسه یا جعبه قرار داده شود.

۸-۳ جمع‌آوری نمونه

۸-۳-۱ ظروف را در محل‌ها کار بگذارید. پس از کار گذاشتن ظرف و برداشتن درپوش آن، تاریخ، زمان و شمارهٔ شناسایی را ثبت کنید.

۱- «آب واکنشگر» (reagent water) آبی‌ست که برای تهیهٔ محلول‌های واکنشگرهای مورداستفاده در آزمایش‌های حساس تجزیه‌ای به‌کار برده می‌شود. سازمان‌های حرفه‌ای و معتبر مختلفی از قبیل ACS، ASTM، USP، و سازمان ملی استاندارد ایران حداقل استانداردهای لازم برای آب واکنشگر و خطوط راهنمای مربوط را ارائه کرده‌اند.

۸-۳-۲ در پایان دورهٔ نمونه‌گیری ، ظروف را با درپوش‌های آنها مجدداً بسته‌بندی و بسته را درزبندی کنید و در جعبه‌ها یا قفسه‌هایشان قرار دهید و برای آنالیز به آزمایشگاه برگردانید. بایستی هنگام جمع‌آوری ظروف، تاریخ و زمان برداشتن و شمارهٔ شناسایی ظروف در هر محل، ثبت شود.

۸-۳-۳ باران یا برف در ظروف جمع‌آوری خواهد شد و در طول مدت زمان مواجهه، از آنها تبخیر خواهد شد، و ظروف ممکن است هنگام برداشته‌شدن، حاوی مایع باشند. این مایع بعداً فرآوری خواهد شد و بنابراین نباید دور ریخته شود. اگر کاربر بداند که ارتفاع بارش باران یا برف در محل آن‌قدر بوده که احتمال دارد ظرف از آنها پر شده باشد، نمونهٔ متناظر باید کنار گذاشته شود.

۸-۴ مدت زمان نمونه‌گیری

هنگام انتخاب تاریخ‌های کارگذاشتن و برداشته شدن، مدت زمان نمونه‌گیری باید یک ماه تقویمی با رواداری مجاز ۲± روزه باشد، می‌شوند. نتایج به‌دست آمده برای دورهٔ سی روزه نرمالیزه می‌شوند.

۸-۵ جابه‌جایی

۸-۵-۱ هیچ تلاشی نباید صرف خارج کردن مواد جمع‌آوری‌شده از ظروف در محل نمونه‌گیری شود.

۸-۵-۲ هنگامی که ظروف برای رفتن به محل استفاده و بار دیگر برای برگشت دادن به آزمایشگاه، در صندوق‌ها قرار داده می‌شوند، تمام شرایط و رویدادها باید در رخدادنامه دائمی[1] ثبت شود. سوابق خارج‌شونده و واردشونده باید فوراً تطبیق داده شود و هر اختلاف بلافاصله مورد بررسی قرار گیرد، به طوری که بتوان نمونه‌های گمشده را قبل از این که مدت زمان مواجهه از حداکثر مقدار مجاز ۳۲ روزه، تجاوز کند، یافت.

۹ روش آزمون

۹-۱ مراحل زیر برای یک نمونهٔ منفرد، توصیف شده است، اما به طور معمول نمونه‌های زیادی به طور همزمان با استفاده از ظروف تبخیر متعدد، صافی‌های متعدد، و غیره مورد آنالیز قرار خواهند گرفت.

۹-۲ مادهٔ انحلال‌ناپذیر

۹-۲-۱ ظرف تبخیر را با شستشو، خشک کردن و نشانه‌گذاری با یک شمارهٔ شناسایی، آماده کنید.

۹-۲-۲ کاغذ صافی تاشده را در ظرف آماده شده قرار دهید و آن را دست کم به مدت h ۱ در آون قرار دهید. پس از این مدت، آن را در دسیکاتور خنک کنید، سپس فیلتر همراه ظرف را با تقریب mg ۰٫۱ وزن کنید. وزن به‌دست آمده را به عنوان وزن کَفّه[2] برای توزین مادّهٔ انحلال‌ناپذیر ثبت کنید.

۹-۲-۳ کاغذ صافی (بند ۹-۲-۲) را در قیف بوخنر توسط خیس کردن آن با مقدار کمی از آب واکنشگر، بنشانید. قیف را در بالن صاف‌کردن قرار دهید. اگر ظرفی که قرار است آنالیز شود، خشک باشد یا کمتر از ml ۲۰۰ آب در آن باشد، مقدار آب کافی به آن اضافه کنید تا حجم مایع را تا حدود ml ۲۰۰ برساند. آب را در اطراف ظرف بچرخانید تا ریزذرات ته‌نشین‌شده وارد جریان آب شوند[3]. از یک اسپاتول تمیز انعطاف‌پذیر

1-Permanent log book
2-Tare weight
3-Entrain

شسته‌شده با آب واکنشگر استفاده کنید تا پایین دیواره‌های ظرف را تمیز کند و اطمینان حاصل شود که تمامی ریزذرات از دیواره‌ها و ته ظرف جدا گردد. مایع و ریزذرات واردشده به آن را درون قیف صافی از طریق غربال شمارهٔ ۱۸ بریزید. محلول زیرصافیِ جمع‌آوری‌شده در بالن بعداً برای تعیین مادهٔ انحلال‌پذیر استفاده خواهد شد.

۹-۲-۴ حجم محلول زیرصافی را در استوانهٔ مدرج اندازه‌گیری و ثبت کنید و آن را برای تعیین مواد انحلال‌پذیر نگه دارید. ظرف را با حدود ml ۱۰۰ از آب واکنشگر شستشو دهید و درصورت لزوم مواد جامد باقی‌مانده در ظرف را با کمک اسپاتول انعطاف‌پذیر از میان الک به صافی انتقال دهید. زیرصافی حاصل از شستشو و مواد نگه‌داشته‌شده توسط الک را دور بریزید.

۹-۲-۵ کاغذ صافی را به‌همراه مواد انحلال‌ناپذیر از قیف صافی خارج کنید، آن را در ظرف وزن‌شده قرار دهید و آنها را در آون به مدت دست کم min ۹۰ قرار دهید. آنها را در دسیکاتور برای دست‌کم h ۱ خنک کنید. ظرف و صافی خشک‌شده را به‌همراه مواد انحلال‌ناپذیر با تقریب mg ۰٫۱ وزن کنید. روش خشک کردن را تا زمانی که جرم ثابتی حاصل شود، تکرار کنید.

۹-۲-۶ وزن ریزذرات انحلال‌ناپذیر را با تفریق وزن کفّه‌ایِ صافی و ظرف از وزن ثبت‌شده در بند ۹-۲-۵ محاسبه کنید.

۹-۳ مادّهٔ انحلال‌پذیرِ کل

۹-۳-۱ یک ظرف تبخیر را طبق بند ۹-۲-۱ آماده کنید.

۹-۳-۲ همهٔ زیرصافی به‌دست آمده طبق بند ۹-۲-۴ یا ml ۵۰۰ از آن را، هر کدام که کمتر باشد، درون بشر ml ۱۰۰۰ بریزید. محلول را به‌آرامی تا رسیدن به حجم حدود ml ۵۰ بر روی داغ‌صفحه[1] تغلیظ کنید تا آب در اثر جوشاندن خارج شود. اگر حجم کل زیرصافی کمتر از ml ۵۰۰ باشد، این نکته را ثبت کنید.

۹-۳-۳ ظرف تبخیر آماده‌شده را در آون خشک کنید و آن را در دسیکاتور خنک کنید. آن را با تقریب mg ۰٫۱ وزن کنید و به‌عنوان وزن کَفّه ثبت کنید.

۹-۳-۴ زیرصافیِ تغلیظ‌شده طبق بند ۹-۳-۱ را به‌طور کمّی به ظرف وزن‌شده به‌عنوان کفّه انتقال دهید و تبخیر را بسیار آرام در داغ‌صفحه تا خشکی کامل ادامه دهید، ظرف و محتویات را در آون به مدت h ۲ خشک و سپس در دسیکاتور به مدت دست کم h ۱ خنک کنید. ظرف تبخیر و محتویات را وزن و جرم را با تقریب mg ۰٫۱ ثبت کنید. خشک کردن و خنک کردن را تا زمانی تکرار کنید که جرم ثابتی به دست آید.

۹-۳-۵ جرم خالص مواد حل‌شده در محلول حاصل از بند ۹-۳-۱ را با کم کردن وزن کَفّه از وزن تعیین‌شده در بند ۹-۳-۳ محاسبه کنید. اگر کل حجم محلول صاف‌شده در بند ۹-۳-۱ برداشته نشده باشد، جرم خالص را به کل حجم نرمالیزه کنید. رقم حاصل‌شده، وزن ریزذرات انحلال‌پذیر خواهد بود.

1-Hot plate

۱۰ محاسبه

۱۰-۱ نرخ ترسیب، D، را برحسب گرم بر متر مربع در ۳۰ روز ($g/(m^2 . 30\ d)$) برای دو جرم مادهٔ به‌دست آمده در بند ۱۰ محاسبه کنید (طبق فرمول ۱):

$$D=W/A\ g/(m^2/30) \quad (۱)$$

که در آن:

A مساحت جمع‌آوری، یعنی سطح مقطع قطر داخلی سر ظرف بر حسب m^2، و

W وزن تعیین‌شده در بندهای ۹-۲ و ۹-۳، که در صورت لزوم، برای مدت‌زمان ۳۰ روزه نرمالیزه شده است، برحسب گرم.

۱۱ اریبی[1] و دقت

۱۱-۱ بررسی در مورد دقت این روش آزمون به عنوان بخشی از یک مطالعهٔ بین‌آزمایشگاهی در مورد روش‌های پایش آلودگی هوا در سال ۱۹۶۸ انجام شد. البته روش آزمون دقیقا روش توصیف‌شده در این استاندارد نبود. ظرف مجهز به حفاظ آئرودینامیکی نبود و ارتفاع برای ظرف، با آزادی بسیار کمتر تعریف شده بود. علاوه بر این، معیارهای پذیرش برای محل‌ها با چنان دقتی که در این استاندارد ذکر شده‌اند، ذکر نشده نبودند. مکان‌های بالای سقف قابل قبول بودند. گزارش میتهام[2][۶]حاکی از تغییر شدید در مقدار نمونهٔ جمع‌آوری‌شده در ظروف در همان محل برحسب ارتفاع عمودی‌شان بود. نتایج حاصل از این پروژه در بندهای ۱۱-۲-۲ تا ۱۱-۱-۷ ارائه شده است و اطلاعات بیشتر با توجه به دقت مورد انتظار در نمونه‌گیری با توجه به انواع مختلف ظروف در مرجع[۶] کتابنامه ذکر شده است.

۱۱-۱-۱ تجدیدپذیری

انحراف استاندارد تغییرات در میان اندازه‌گیری‌های گردوغبار مستقل توسط آزمایشگاه‌های مختلف در میانگین گردوغبار ($g/(m^2 . 30\ d)$ ۶٫۴۵ برابر بود با ($g/(m^2 . 30\ d)$ ۱٫۴۶. اندازه‌گیری‌ها در سه نرخ ته‌نشینی گردوغبار در محدوده ($g/(m^2 . 30\ d)$ ۳٫۲۸ تا ($g/(m^2 . 30\ d)$ ۱۰٫۴۷ رابطهٔ آشکاری بین نرخ ته‌نشینی گردوغبار و تجدیدپذیری نشان نداد.

۱۱-۱-۲ تکرارپذیری

انحراف استاندارد برای تغییرات در میان اندازه‌گیری‌های گردوغبار تکرارشده درون آزمایشگاه‌ها در میانگین گردوغبار ($g/(m^2 . 30\ d)$ ۶٫۴۵ برابر بود با ($g/(m^2 . 30\ d)$ ۱٫۰۳. اندازه‌گیری‌ها در سه نرخ ته‌نشینی گردوغبار در محدودهٔ ($g/(m^2 . 30\ d)$ ۳٫۲۸ تا ($g/(m^2 . 30\ d)$ ۱۰٫۴۷ رابطهٔ آشکاری بین نرخ گردوغبار و تکرارپذیری نشان نداد.

1-Bias
2-Meetham

۱۱-۱-۳ مقادیر معلوم ریزذرات انحلال‌پذیر و انحلال‌ناپذیر در آب به برخی از نمونه‌های گردوغبار پس از جمع‌آوری آنها و قبل از آنالیز اضافه شد. میانگین بازیابی گردوغبارهای اضافه‌شده ٪ ۹۶ بر اساس همهٔ اندازه‌گیری‌ها بود. انحراف استاندارد اندازه‌گیری‌های بازیابی گردوغبارهای اضافه‌شده ٪ ۱۶ بود.

۱۱-۱-۴ انحراف استانداردهای اندازه‌گیری‌های بین‌آزمایشگاهی و درون‌آزمایشگاهی کسر نامحلول در آب از نمونه‌های گردوغبار محیط در میانگین گردوغبار انحلال‌ناپذیر در آب برابر با $g/(m^2 . 30\ d)$ ۳٫۵۰ به ترتیب برابر بود با $g/(m^2 . 30\ d)$ ۱٫۱۸ و $g/(m^2 . 30\ d)$ ۰٫۷۸.

۱۱-۱-۵ میانگین بازیابی گردوغبارهای اضافه‌شده نامحلول در آب به وسیلهٔ تمامی آزمایشگاه‌ها و در تمام محل‌ها ٪۹۱ بود و انحراف استاندارد اندازه‌گیری‌های بازیابی ٪ ۱۸ بود.

۱۱-۱-۶ انحراف استانداردهای اندازه‌گیری‌های بین‌آزمایشگاهی و درون‌آزمایشگاهی کسر محلول در آب از نمونه‌های گردوغبار محیط در میانگین گردوغبار انحلال‌پذیر در آب برابر با $g/(m^2 . 30\ d)$ ۲٫۵۹ به ترتیب برابر بود با $g/(m^2 . 30\ d)$ ۱٫۶۴ و $g/(m^2 . 30\ d)$ ۰٫۵۹.

۱۱-۱-۷ میانگین بازیابی گردوغبارهای اضافه‌شده محلول در آب به وسیلهٔ تمامی آزمایشگاه‌ها و در تمام محل‌ها ٪۹۵ بود و انحراف استاندارد اندازه‌گیری‌های بازیابی ٪ ۳۷ بود.

۱۱-۲ نتایج بهتر توسط کوهلر و فلک [۲] با استفاده از پرّهٔ آیرودینامیکی مشخص‌شده در این روش آزمون به دست آمد.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

کتاب‌نامه

[**1**] Schultz, E., "Size Fractional Measurements of Coarse Black Carbon Particles in Deposition Samples," *Atmospheric Environment,* Vol 27 A (8), 1993, pp 1241–50.

[**2**] Kohler A., and Fleck W., "Comparative Dust Precipitation and Dust Concentration Measurements," *Staub, Reinhalting der Luft,* Vol 26, No. 3, March 1966.

[**3**] Nader, J. S., "Dust Retention Efficiencies of Dustfall Collectors," *Journal of the Air Pollution Control Association,* Vol 8, 1958, pp. 35 to 38.

[**4**] Katz, M., "Standardization of Methods of Sampling and Analysis," *Proceedings of International Clean Air Conference* (London), 1959, pp 147–152.

[**5**] "Recommended Methods for Continuing Dustfall Surveys," (APM-1, Rev. 1), *Journal of the Air Pollution Control Association,* Vol 16, No. 7, 1966, pp. 372–377.

[**6**] Meetham, A. R., *Atmospheric Pollution: Its Origins and Prevention,* Pergamon Press, London, 3rd. edition, Chapter 11, 1964.

[**7**] Foster, J. F., Beatty, G. H., and Howes, J. E. Jr., "Interlaboratory Co-Operative Study of the Precision and Accuracy of the Measurement of Dustfall using ASTM Method D1739," *ASTM Data Series Publication DS 55-S4,* ASTM, 1916 Race Street, Philadelphia, PA 19103.