INSO
21361

1st.Edition
2017

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

استاندارد ملی ایران
۲۱۳۶۱

چاپ اول
۱۳۹۵

مدیریت محیط‌زیستی- نمونه‌برداری نمایانگر برای مدیریت مواد پسماند و محیط‌های آلوده- راهنما

Environmental management - Representative sampling for management of waste and contaminated media -Guide

ICS: 13.020.10

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی:۶۱۳۹ - ۱۴۱۵۵تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱-۵

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج - شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی ۱۶۳-۳۱۵۸۵کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱(۰۲۶)

دورنگار:۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: http:// www.isiri.org

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.org

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک مادهٔ ۳ 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.

تدوین استاندارد در حوضه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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 ذیصلاح 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 می‌شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان استاندارد 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] (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 بین المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشو ر 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 درجه‌بندی آن را اجباری نماید. هم چنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سا زمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان استاندارد این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند .ترویج دستگاه بین المللی یکاها، واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2 - International Electro technical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«مدیریت محیط‌زیستی- نمونه‌برداری نمایانگر برای مدیریت مواد پسماند و محیط‌های آلوده- راهنما»

رئیس:	**سمت و/ یا محل اشتغال:**
چائی‌بخش لنگرودی، ناز (دکتری شیمی کاربردی)	عضو هیئت علمی دانشگاه گیلان
دبیر:	
فرحناک شهرستانی، لحیا (کارشناسی ارشد شیمی آلی)	کارشناس تدوین- اداره کل استاندارد گیلان
اعضاء :(اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
آبادیان، محمدرضا (کارشناسی شیمی)	مدیر عامل- شرکت پویندگان بهبود کیفیت
ابراهیمی، سیده مریم (کارشناسی ارشد صنایع غذایی)	مسئول کنترل کیفیت - شرکت کامپوره خزر
باقرزاده، آسان (دکتری محیط زیست و توسعه پایدار)	مدیر دفتر محیط زیست و کیفیت منابع آب - شرکت آب منطقه‌ای استان گیلان
باقری، محمد باقر (کارشناسی بهداشت محیط)	کارشناس معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی گیلان
زبده فلاحتی، نسیم (کارشناسی ارشد شیمی)	مدیر کنترل کیفیت - واحد تولیدی لویه
زلفی نژاد،کامران (کارشناسی ارشد شیلات)	کارشناس- مرکز ملی تحقیقات آبزیان استان گیلان
شریعتی، فاطمه (دکتری بیولوژی دریا)	عضو هیئت علمی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

اعضاء: (به ترتیب حروف الفبائی)	سمت و/ یا محل اشتغال:
صادقی‌پور شیجانی، معصومه (کارشناسی ارشد علوم محیط زیست)	رئیس اداره هماهنگی و تدوین استاندارد- اداره کل استاندارد گیلان
قماش‌پسند، مریم (کارشناسی ارشد شیمی معدنی)	مدرس- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان
موقر حسنی، فرحناز (کارشناسی مهندسی مکانیک)	کارشناس - شرکت آب و فاضلاب شهری استان گیلان
مهرزاد، حسن (کارشناسی فیزیک)	کارشناس- شرکت پویندگان بهبود کیفیت
میرباقری، سیده خورشید (کارشناسی شیمی)	کارشناس استاندارد- بازنشسته
میر روشندل، اعظم السادات (کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)	رئیس اداره امور آزمایشگاه‌ها- اداره کل حفاظت محیط زیست استان گیلان
ییلاق بیکی، وحید (کارشناسی ارشد فیزیک ذرات بنیادی)	کارشناس- شرکت پویندگان بهبود کیفیت

ویراستار:	
صادقی‌پور شیجانی، معصومه (کارشناسی ارشد علوم محیط زیست)	رئیس اداره هماهنگی و تدوین استاندارد- اداره کل استاندارد گیلان

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
پیش‌گفتار	ز
مقدمه	ح
۱ دامنه کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۲
۳ اصطلاحات و تعاریف	۳
۴ نمونه‌های نمایانگر	۹
۴-۲ نمونه‌ها	۹
۴-۳ اجزاء و خصوصیات	۹
۴-۴ پارامترها	۱۰
۴-۵ جمعیت	۱۰
۴-۶ نمایانگری	۱۰
۴-۶-۱ اریبی	۱۰
۴-۶-۲ دقت	۱۱
۵ رویکرد سیستماتیک به‌منظور نمونه‌برداری نمایانگر	۱۱
۵-۳ هدف مطالعه	۱۳
۵-۴ جمعیت	۱۳
۵-۴-۱ جمعیت نمونه‌برداری شده	۱۳
۵-۴-۲ واحد تصمیم‌گیری	۱۴
۵-۴-۳ ناهمگنی	۱۴
۵-۴-۴ لایه‌بندی	۱۵
۵-۴-۶ پارامتر(های) موردنظر	۱۶
۵-۵ توسعهٔ طرح نمونه‌برداری	۱۶
۵-۵-۶ ترکیب‌کردن	۱۷
۵-۶ زیرنمونه‌برداری	۱۸
۵-۷ اندازه‌گیری دقت و اریبی	۱۸
۵-۸ اریبی آماری	۱۹
۵-۸-۱ انتخاب اریبی از طرح نمونه‌برداری	۱۹
۵-۸-۲ برآورد اریبی ناشی از روش‌های برآورد	۱۹
۶ ویژگی‌های نمونهٔ نمایانگر	۱۹
۶-۲ ملاحظات طرح	۲۰

۶-۳ ملاحظات مربوط به نمونه‌برداری و اندازه‌گیری ۲۰
۷ ملاحظات عملی ۲۱
۷-۱ تجهیزات نمونه‌برداری ۲۱
۷-۲ طراحی تجهیزات ۲۱
۷-۳ روش نمونه‌برداری ۲۲
۷-۳-۱ آب زیرزمینی ۲۳
۷-۳-۲ آب سطحی و رسوب ۲۳
۷-۳-۳ خاک ۲۵
۷-۳-۴ پسماند ۲۵
۷-۴ زیرنمونه‌برداری (میدانی) ۲۶

پیش گفتار

استاندارد «مدیریت محیط‌زیستی- نمونه‌برداری نمایانگر برای مدیریت مواد پسماند و محیط‌های آلوده- راهنما» که پیش‌نویس آن درکمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در یکصد و شصت و ششمین اجلاسیهٔ کمیتهٔ ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۹۵/۱۲/۱۸ تصویب شد، اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران براساس استاندارد شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینهٔ صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

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

ASTM D6044–96:2015, Standard Guide for Representative Sampling for Management of Waste and Contaminated Media

مدیریت محیط‌زیستی- نمونه‌برداری نمایانگر برای مدیریت مواد پسماند و محیط‌های آلوده- راهنما

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

۱ هدف و دامنهٔ کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، ارائهٔ تعریف نمایانگری در نمونه‌برداری محیطی است و منابع موثر بر نمایانگری را شناسایی کرده (به‌خصوص اریبی) و ویژگی‌هایی را که بهتراست نمونهٔ نمایانگر یا مجموعهٔ نمونه-های نمایانگر داشته باشند، توصیف می‌کند. برای راحتی، اصطلاح «نمونهٔ نمایانگر » که در این استاندارد استفاده می‌شود دلالت بر نمونهٔ نمایانگر و/یا مجموعهٔ نمونه‌های نمایانگر دارد، مگر این‌که به گونهٔ دیگری تعیین شود.

۱-۱-۱ این استاندارد فرایندی را مطرح می‌کند که در آن نمونهٔ نمایانگر می‌تواند از یک جمعیت به دست آید. منظور از نمونهٔ نمایانگر ارائهٔ اطلاعات دربارهٔ پارامتر(های) آماری (مانند میانگین) از جمعیت در خصوص برخی از مشخصه(هایی) (مانند غلظت) از جزء(اجزای) تشکیل‌دهندهٔ آن (مانند سرب)، است. این فرایند شامل مراحل زیر است: (۱) به حداقل رساندن اریبی نمونه‌برداری و بهینه‌سازی دقت هنگام گرفتن نمونه‌های فیزیکی (۲) به حداقل‌رساندن اریبی اندازه‌گیری و بهینه‌سازی دقت هنگام آنالیز نمونه‌های فیزیکی تا حصول داده‌ها (۳) به حداقل‌رساندن اریبی آماری هنگام استنتاج از داده‌های نمونه به جمعیت. در حالی که اریبی و/یا دقت در این استاندارد پوشش داده می‌شود، تاکید عمده کاهش اریبی است.

۱-۱-۲ هنگامی که هدف جمع‌آوری نمونهٔ نمایانگر(فیزیکی) یا مجموعه نمونه‌های نمایانگر(فیزیکی) است، فقط خطاهای نمونه‌برداری احتمالی باید در نظر گرفته شود. در مواردی که هدف تعمیم داده‌های نمونه به جمعیت است، خطای اندازه‌گیری اضافی و اریبی آماری باید مدنظر قرار گیرد.

۱-۲ این استاندارد در موارد زیر کاربرد دارد:

۱-۲-۱ توصیف ویژگی‌های نمونهٔ نمایانگر؛

۱-۲-۲ ارائهٔ روش کلی برای حصول نمونه‌های نمایانگر؛

۱-۲-۳ شناسایی منابع خطا (سیستماتیک و/یا تصادفی) و کنترل یا به حداقل رساندن آن؛

این منابع شامل خطای نمونه‌برداری، خطای اندازه‌گیری و اریبی آمار است.

۱-۲-۴ تعریف نمونهٔ نمایانگر و هم‌چنین مشخص‌کردن ویژگی‌های موردنیاز این نمونه(های) به منظور ارائهٔ یک استنتاج معتبر از داده‌های نمونه به جمعیت؛

۱-۲-۵ این استاندارد برای کسانی که مدیریت، طراحی و اجرای برنامه‌های نمونه‌برداری و آنالیزی را در مدیریت مواد پسماند و محیط‌های آلوده به عهده دارند، در نظر گرفته شده است.

۱-۳ این استاندارد در موارد زیر کاربرد ندارد:

۱-۳-۱ جمع‌آوری نمونه(های) غیرنمایانگر؛

در این موارد، روش‌های نمونه‌برداری مانند نمونه‌برداری قضاوتی یا نمونه‌برداری اریبی استفاده می‌شود. این روش‌ها در دامنهٔ این استاندارد گنجانده نمی‌شوند.

۱-۳-۲ تضمین حصول نمونهٔ نمایانگر؛

اما عدم موفقیت با پیروی از این استاندارد به احتمال زیاد به کسب داده‌های اریبی و/یا غیردقیق، منجر خواهد شد. پیروی از این استاندارد باید سطح اطمینان را در استنتاج از داده‌های نمونه به جمعیت، افزایش دهد.

۱-۳-۳ ارزیابی نمایانگر بودن یک نمونه؛

زیرا همیشه آگاهی از مقدار واقعی جمعیت امکان‌پذیر نیست.

۱-۳-۴ ارائهٔ روش‌های خاص یا جامع نمونه‌برداری؛

این وظیفهٔ کاربر این استاندارد است که از به‌کارگیری روش‌های درست و مناسب اطمینان حاصل کند.

۱-۳-۵ گزارش گام به گام نحوهٔ توسعهٔ یک طرح نمونه‌برداری؛

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 می شود.

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

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ASTM D3370 Practices for Sampling Water from Closed Conduits

2-2 ASTM D4448 Guide for Sampling Ground-Water Monitoring Wells

2-3 ASTM D4547 Guide for Sampling Waste and Soils for Volatile Organic Compounds

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۳۰۸۵، با استفاده از استاندارد ASTM D4547، تدوین شده است.

2-4 ASTM D4700 Guide for Soil Sampling from the Vadose Zone

2-5 ASTM D4823 Guide for Core Sampling Submerged, Unconsolidated Sediments

2-6 ASTM D5088 Practice for Decontamination of Field Equipment Used at Waste Sites

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۹۰۰۱، با استفاده از استاندارد ASTM D5088، تدوین شده است.

2-7 ASTM D5792 Practice for Generation of Environmental Data Related to Waste Management Activities: Development of Data Quality Objectives

2-8 ASTM D5956 Guide for Sampling Strategies for Heterogeneous Wastes

2-9 ASTM D6051 Guide for Composite Sampling and Field Subsampling for Environmental Waste Management Activities

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۹۰۰۲، با استفاده از استاندارد ASTM D6051، تدوین شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات با تعاریف زیر به‌کارمی‌رود:

۳-۱

واحد تجزیه‌ای

analytical unit

مقدار واقعی نمونه که در آزمایشگاه مورد تجزیه قرار می‌گیرد.

۳-۲.

اریبی

bias

انحراف سیستماتیک مثبت یا منفی نمونه یا مقدار تخمینی از مقدار واقعی جمعیت.

۳-۲-۱ این استاندارد در مورد سه منبع اریبی شامل، اریبی نمونه‌برداری، اریبی اندازه‌گیری و اریبی آماری، بحث می‌کند.

اریبی نمونه‌برداری زمانی وجود دارد که مقدار موجود در نمونه‌های فیزیکی به‌طور سیستماتیک با مقدار موجود در جمعیت، متفاوت باشد.
اریبی اندازه‌گیری هنگامی دیده می‌شود که فرایند اندازه‌گیری به طور سیستماتیک مقدار نمونهٔ متفاوتی را از آن چیزی که به طورذاتی در خود نمونه است، ایجاد کند، اگر چه نمونهٔ فیزیکی به خودی خود غیراریبی است. وقتی نمونهٔ تحت آنالیز، به دلیل روش‌های نادرست مانند نگهداری و/یا آماده‌سازی نامناسب نمونه، تغییر کند، اریبی اندازه‌گیری هم‌چنین می‌تواند شامل هرگونه تفاوت سیستماتیک بین نمونهٔ اصلی و نمونهٔ مورد آنالیز باشد، اریبی آماری زمانی وجود دارد که، در صورت عدم وجود اریبی نمونه‌برداری و اریبی اندازه‌گیری، روش آماری برآورد اریبی را از مقدار جمعیت ایجاد کند.
اریبی نمونه‌برداری مهم‌ترین عاملی است که استنتاج از نمونه‌ها به جمعیت را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

۳-۳

نمونه‌برداری دارای اریبی

biased sampling

نمونه‌برداری نمونه(ها) با آگاهی به این که نتیجهٔ نمونه‌برداری دارای انحراف نسبی از مقدار واقعی بهر، خواهد بود.

۳-۳-۱ این روش نمونه‌برداری نمونه(ها) براساس اطلاعات یا شناخت موجود، به خصوص برحسب نشانه‌های قابل‌رویت یا شناسایی آلودگی است. این نوع نمونه‌برداری برای تشخیص وجود آلودگی موضعی یا شناسایی منبع

آلودگی استفاده می‌شود. نتایج این نمونه‌برداری به کل جمعیت تعمیم داده نمی‌شود. این شکلی از نمونه‌برداری معتبر است (به بند ۳-۱۲ مراجعه شود).

۳-۴

مشخصه

characteristic

مشخصهٔ اجزاء در نمونه یا جمعیت که می‌تواند اندازه‌گیری، شمارش یا به گونه‌ای دیگر مشاهده شود، مانند ویسکوزیته، نقطهٔ اشتعال یا غلظت.

۳-۵

نمونهٔ مرکب

composite sample

ترکیبی از دو یا چند نمونه است.

۳-۶

جزء سازنده

constituent

عنصر، عامل یا بخش تشکیل‌دهندهٔ جمعیت (نمونه‌ها) است.

۳-۶-۱ اگر جمعیتی شامل آلاینده‌های متعدد (مانند استون، سرب و کروم) باشد، این آلاینده‌ها اجزای جمعیت نامیده می‌شوند.

۳-۷

اهداف کیفی داده‌ها

data quality objectives (DQOs)

بیان وضعیت کمی و کیفی حاصل از فرایند DQO که قواعد تصمیم‌گیری و عدم قطعیت‌های تصمیم(ها) را در چارچوب این مشکل(ها) تشریح می‌کند.
به استاندارد ASTM D5792 مراجعه شود.

۳-۸

فرایند اهداف کیفی داده‌ها

data Quality Objectives process

یک ابزار مدیریت کیفیت مبتنی بر روش علمی و توسعه‌یافته، به منظور تسهیل در برنامه‌ریزی فعالیت‌های جمع‌آوری داده‌های محیط‌زیست، است. فرآیند DQO برنامه‌ریزان را قادر می‌سازد تا با مشخص‌کردن استفاده از داده (تصمیم‌گیری)، ضوابط تصمیم‌گیری (هدف تصمیم‌گیری)، و میزان خطای تصمیم قابل‌قبول تصمیم گیرنده، بر روی اقدامات برنامه‌ریزی خود تمرکز کنند. نتایج فرآیند DQO، DQOs هستند.
به استاندارد ASTM D5792 مراجعه شود.

۳-۹

خطا

error

انحراف تصادفی یا سیستماتیک مشاهده شده از مقدار نمونه نسبت به مقدار واقعی آن را گویند (به بندهای ۳-۲ و ۳-۳ مراجعه شود).

۳-۱۰

ناهمگنی

heterogeneity

وضعیتی‌که در آن بخش‌هایی از جمعیت از لحاظ ویژگی‌های مورد نظر، یکسان نیستند.

۳-۱۰-۱ اگر چه شاخص آماری از قبیل میانگین غلظت یک جزء تشکیل دهندهٔ جمعیت مبنای نظر نهایی است، اما ناهمگنی وجود تفاوت‌ها در ویژگی‌های قسمت‌هایی از جمعیت (مانند، غلظت) را بیان می‌کند. این موضوع به علت وجود ناهمگنی بزرگ (یا خطای بزرگ) در جمعیتی است که واریانس نمونه‌برداری در آن افزایش می‌یابد. میزان واریانس نمونه‌برداری درجهٔ دقتی را تعریف می‌کند که در آن برآورد پارامتر جمعیت با استفاده از داده‌های نمونه صورت می‌گیرد. هر چه واریانس نمونه‌برداری کوچک‌تر باشد، برآورد دقیق‌تر می‌گردد. هم‌چنین به تغریف خطای نمونه‌برداری بند ۳-۱۸ مراجعه شود.

۳-۱۱

همگنی

homogeneity

وضعیتی که در آن همهٔ بخش‌های جمعیت از لحاظ ویژگی(های) مورد نظر، یکسان هستند.

۳-۱۲

نمونه‌برداری قضاوتی

judgment sampling

به نمونه‌برداری بر اساس تشخیص گویند به گونه‌ای که کم و بیش بیانگر وضعیت متوسط جمعیت خواهد بود.

۳-۱۲-۱ انتخاب مکان(های) نمونه‌برداری به گونه‌ای است که نمونه‌ها نمایانگر وضعیت متوسط جمعیت باشد. این مسئله زمانی می‌تواند موثر باشد که جمعیت به طور نسبی همگن باشد، یا قضاوت حرفه‌ای، خوب باشد. می‌تواند انحراف را نشان دهد یا ندهد. زمانی‌که دقت دارای اهمیت نباشد این یک شیوهٔ نمونه‌برداری مفید است. این شکلی از نمونه‌برداری معتبر است (به بند ۳-۳ مراجعه شود.)

۳-۱۳

جمعیت

population

کل اقلام یا واحدهای مواد تحت بررسی.

۳-۱۴

نمونهٔ نمایانگر

representative sample

نمونهٔ جمع‌آوری‌شده به گونه‌ای که نشان‌دهندهٔ یک یا چند ویژگی موردنظر (همان‌گونه که در اهداف طرح تعریف شده است) جمعیتی است که از آن جمع‌آوری می‌شود.

۳-۱۴-۱ نمونهٔ نمایانگر می‌تواند یک نمونهٔ مجزا، مجموعه‌ای از نمونه‌ها، یا یک یا چند نمونهٔ مرکب باشد. نمونهٔ مجزا فقط زمانی می‌تواند نمایانگر باشد که جمعیت بسیار همگن است.

۳-۱۵

نمونه‌برداری نمایانگر

representative sampling

فرایند حصول نمونهٔ نمایان‌گر یا مجموعهٔ نمونه‌های نمایان‌گر.

۳-۱۶

مجموعه نمونه‌های نمایانگر

representative set of samples

مجموعه نمونه‌هایی که در کل نشان‌گر یک یا چند خصوصیت مورد نظر جمعیتی است که از آنها جمع‌آوری شده‌اند (به بند نمونهٔ نمایانگر مراجعه شود).

۳-۱۷

نمونه

sample

بخشی از ماده که به منظور آزمون یا ثبت شاخص‌های اندازه‌گیری، گرفته می‌شود.

۳-۱۷-۱ واژهٔ نمونه، دارای معانی متعددی است. دانشمندان با جمع‌آوری نمونه‌های فیزیکی [برای مثال، از محل دفن زباله(خاکچال)]، محفظهٔ دفع یا چاه‌های پایش یا با آنالیز نمونه‌ها، بررسی می‌کنند که یک نمونه، نمایندهٔ جمعیت جمع‌آوری و قرار داده شده در محفظه باشد. متخصصان آمار، نمونه را زیرمجموعه‌ای از جمعیت در نظر می‌گیرند و این زیر مجموعه ممکن است شامل یک یا چند نمونهٔ فیزیکی باشد. برای کاهش ابهام، اصطلاح "نمونه"، همان‌گونه که در این استاندارد به‌کار می‌رود، به نمونهٔ فیزیکی نگه‌داری شده در ظرف نمونه یا آن بخش از جمعیتی که درجا اندازه‌گیری می‌شود، یا مجموعه‌ای از نمونه‌های فیزیکی اشاره دارد (به بند ۳-۱۴ مراجعه شود).

۳-۱۷-۱-۱ برای دانشمندان و متخصصان آمار، واژهٔ اندازهٔ نمونه مفاهیم مختلفی را در برمی‌گیرد. برای کاهش ابهام، واژه‌هایی مانند جرم نمونه / حجم نمونه و تعداد نمونه‌های مورد استفاده به جای اندازهٔ نمونه، استفاده می‌شود.

۳-۱۸

خطای نمونه‌برداری

sampling error

انحراف‌های سیستماتیک و تصادفی مقدار نمونه از جمعیت. خطای سیستماتیک انحراف نمونه‌برداری است. خطای تصادفی، واریانس نمونه‌برداری است.

۳-۱۸-۱ قبل از نمونه‌برداری فیزیکی، واریانس بالقوه نمونه‌برداری از ناهمگنی ذاتی جمعیت (گاهی "خطای بنیادی" نامیده می‌شود، به بند ۳-۱۰ مراجعه شود) ناشی می‌شود. در مرحلهٔ نمونه‌برداری فیزیکی، سایر عوامل موثر در واریانس نمونه‌برداری شامل خطاهای تصادفی در جمع‌آوری نمونه است. پس از جمع‌آوری نمونه‌ها، عامل موثر دیگر، خطای تصادفی در فرایند اندازه‌گیری است. در هر یک از این مراحل، خطاهای سیستماتیک نیز می‌تواند رخ دهد، اما آنها منابع انحراف هستند، نه واریانس نمونه‌برداری.

۳-۱۸-۱-۱ واریانس نمونه‌برداری اغلب برای اشاره به واریانس کل از منابع مختلف استفاده می‌شود.

۳-۱۹

لایه

stratum

زیرگروه جمعیت جداشده در مکان و/یا زمان، از باقی‌ماندهٔ جمعیت، دارای تشابه ذاتی، با مشخصهٔ هدف موردنظر که می‌تواند از لایه‌های مجاور جمعیت متمایز باشد.

۳-۱۹-۱ ممکن است، محل دفن بهداشتی، لایه‌های تفکیک‌شدهٔ مکانی از جمله، سلول‌های قدیمی حاوی پسماندهای مختلفی را از سلول‌های جدید، نشان دهد. لوله‌های خروجی پسماند ممکن است به لایه‌های تفکیک شده از نظر زمان، با اجزا و/یا غلظت‌های مختلف، با تغییر نوبت کاری تولید شب و روز، تخلیه شود. در این راهنما، لایه‌ها به طور عمده به لایه‌بندی در غلظت‌های جزء (اجزا) یکسان، اشاره دارد.

۳-۲۰

زیرنمونه

subsample

بخشی از نمونهٔ اصلی که به منظور آزمون یا ثبت شاخص‌های اندازه‌گیری، گرفته می‌شود.

۴ نمونه‌های نمایانگر

۴-۱ به‌منظور استنباط برخی از پارامتر(های) آماری جمعیت، در خصوص بعضی از مشخصه(های) جزء(اجـزای) مورد نظر آن نمونه‌برداری صورت می‌گیرد که در بخش‌های زیر مطرح می‌شود.

۴-۲ نمونه‌ها

هنگامی‌که یک نمونهٔ نمایانگر متشکل از نمونهٔ فیزیکی واحد باشد، آن نمونه به خودی خود نشان‌دهندهٔ خصوصیات موردنظر جمعیت است. از سوی دیگر، زمانی‌که یک نمونهٔ نمایانگر شامل مجموعه‌ای از نمونه‌های فیزیکی است، این نمونه‌ها به صورت جمعی برخی از خصوصیات جمعیت را منعکس می‌کنند، هر چند ممکن است، نمونه‌ها به صورت مجزا نمایانگر نباشد. در اغلب موارد، بیش از یک نمونهٔ فیزیکی برای مشخص‌کردن جمعیت لازم می‌باشد، زیرا در نمونه‌برداری محیطی، جمعیت به طور معمول ناهمگن است.

۴-۳ اجزاء و خصوصیات

جمعیت می‌تواند اجزای زیادی داشته باشد که هرکدام دارای خصوصیات زیادی هستند. به طور معمول، فقط زیرمجموعه‌ای از این اجزاء و خصوصیات می‌باشد که در زمینهٔ بیان مساله، موردنظر است. بنابراین، نمونه‌ها باید تنها برحسب این جزء (اجزاء) و مشخصه (های) موردنظر، نمایانگر جمعیت باشند. یک طرح نمونه‌برداری باید بر این اساس طراحی شود.

۴-۴ پارامترها

به طور مشابه، نمونه باید تنها نمایانگر جمعیت در پارامتر(های) موردنظر باشد. اگر فقط برآورد یک پارامتر، مانند میانگین جمعیت موردنظر باشد، در این صورت، چنانچه نمونه‌های مرکب به‌درستی برداشت شوند، دارای اریبی نخواهند بود و بدین‌ترتیب منجر به یک نمونهٔ نمایانگر (با توجه به اریبی) برای آن پارامتر خواهدشد. از سوی دیگر، اگر برآورد واریانس جمعیت (از واحدهای نمونه‌برداری مجزا) موردنظر باشد، پارامتر دیگر، در این صورت واریانس نمونه‌های مرکب یک برآورد اریبی از واریانس جمعیت خواهد بود و بنابراین نمایانگر نیست. (لازم به ذکر است که اغلب به‌منظور افزایش دقت در برآورد میانگین جمعیت از نمونه‌های مرکب استفاده می‌شود و برآورد واریانس جمعیت واحدهای نمونه‌برداری مجزا میسر نمی‌باشد).

۴-۵ جمعیت

از آنجایی که نمونه‌ها نمایانگر یک جمعیت هستند، جمعیت باید با توجه به هدف مطالعه، به ویژه در مرزهای مکانی و/یا زمانی آن، به خوبی تعریف شده باشد.

۴-۶ نمایانگری

کلمهٔ «بازتاب‌ها» که در این استاندارد استفاده می‌شود به معنای درجهٔ خاصی از اریبی پایین و دقت بالا در هنگام مقایسهٔ مقدار(مقادیر) نمونه با مقدار(مقادیر) جمعیت است. این تعریف گسترده‌ای از نمایانگری نمونه است که در این استاندارد استفاده می‌شود. یک تعریف محدودتر نمایانگری اغلب به معنی عدم وجود اریبی است.

۴-۶-۱ اریبی

اریبی گاهی اوقات به اشتباه «تفاوت بین مقدار مشاهده‌شدهٔ یک نمونهٔ فیزیکی و مقدار واقعی جمعیت» گفته می‌شود. تعریف صحیح اریبی عبارتند از تفاوت سیستماتیک (یا ثابت) بین مقدار مشاهده شده(نمونه) و مقدار واقعی جمعیت. کلمهٔ « سیستماتیک » در اینجا به معنای « متوسط » در مجموعه‌ای از نمونه‌های فیزیکی است و نه یک نمونهٔ فیزیکی واحد. مسلم است که خطای نمونه‌برداری شامل انحرافات تصادفی و سیستماتیک یک مقدار نمونه (یا تخمین زده شده) از آن جمعیت، است. اگرچه انحرافات تصادفی ممکن است در مواردی به علت عدم دقت در فرایندهای نمونه‌برداری و/یا اندازه‌گیری، رخ دهد، این انحرافات در میانگین حذف شده و منجر به تفاوت غیرسیستماتیک بین مقدار نمونه (یا تخمین‌زده شده) و مقدار جمعیت، می‌شوند. انحراف تصادفی مربوط به مشاهدهٔ « تفاوت تصادفی بین مقدار نمونهٔ فیزیکی واحد و مقدار واقعی جمعیت» است، که می‌تواند به صورت تصادفی مثبت یا منفی باشد و اریبی نیست. از سوی دیگر، تفاوت مثبت یا منفی پایدار یک خطای سیستماتیک و اریبی است.

۴-۶-۱-۱ به منظور ارزیابی اریبی، مقدار واقعی جمعیت باید معلوم باشد. از آنجایی‌که مقدار واقعی جمعیت به ندرت معلوم است، اریبی را نمی‌توان به صورت کمّی ارزیابی کرد. با این حال، این استاندارد رویکردی را به منظور شناسایی منابع بالقوهٔ اریبی و ملاحظات عمومی برای کنترل یا به حداقل رساندن این اریبی‌های بالقوه فراهم می‌کند.

۴-۶-۲ دقت

دقت باید با سطح اطمینان در برآورد مقدار جمعیت با استفاده از داده‌های نمونه، صورت گیرد. اگر جمعیت به طورکامل همگن و فرایند اندازه‌گیری بی‌عیب است، یک نمونهٔ واحد برآورد کاملاً دقیقی را از مقدار جمعیت فراهم می‌کند. هنگامی‌که جمعیت ناهمگن و/یا فرایند اندازه‌گیری به طورکامل دقیق نیست، تعداد زیادتر نمونه-ها برآورد دقیق‌تری را نسبت به تعداد کم‌تر نمونه‌ها، فراهم می‌کند.

۴-۶-۲-۱ در نمونه‌برداری محیطی هدف، عدم وجود اریبی است. در مورد دقت، هدف در نمونه‌برداری به عوامل زیر بستگی دارد:

- سطح دقت مورد نیاز برای رسیدن به سطح مورد نظر خطاهای تصمیم‌گیری، خطای مثبت و/یا منفی کاذب؛
- اگر مقدار واقعی معلوم یا مشکوک به زیر حد قانونی است، ممکن است دقت بالا در نمونه‌ها مورد نیاز نباشد؛
- بودجهٔ مطالعاتی.

۴-۶-۲-۲ توجه داشته باشید که مورد دوم به طور مشابه در مورد اریبی نیز به‌کار می‌رود.

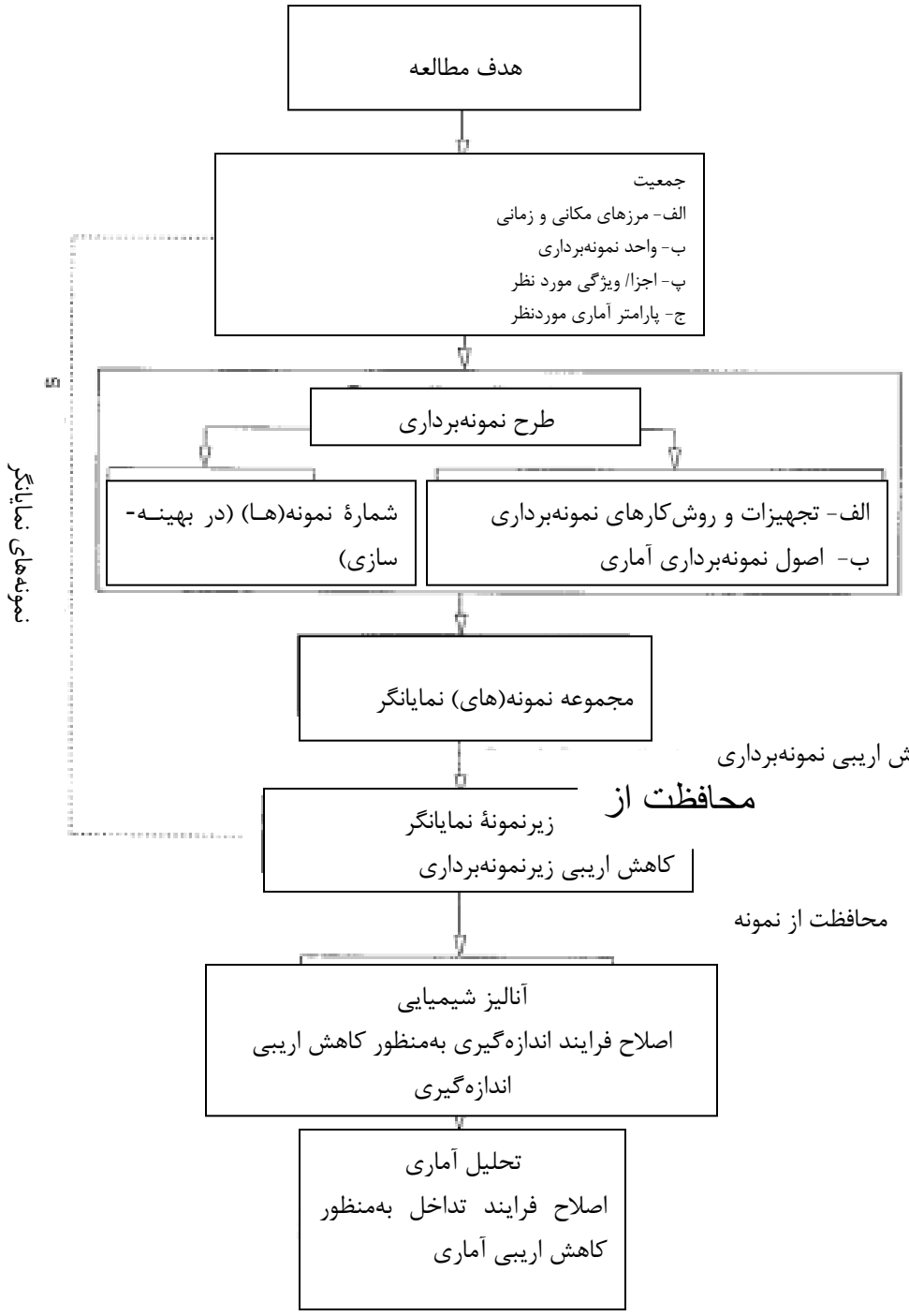
۴-۶-۲-۳ زمانی‌که روش‌های مناسب، به خصوص طی نمونه‌برداری، اجرا نشود، اریبی می‌تواند بسیار بزرگ باشد، که این به عنوان اولین شرط لازم برای نمایانگری نمونه محسوب می‌شود. از سوی دیگر، دقت را می‌توان کم و بیش کنترل کرد، به عنوان مثال، با افزایش تعداد نمونهٔ گرفته شده یا با کاهش نمونه‌برداری و/یا متغیرهای اندازه‌گیری.

۴-۶-۲-۴ نمونه‌برداری از تعداد بهینهٔ نمونه‌ها به‌منظور دستیابی به سطح موردنظر دقت، که به طور معمول در بهینه‌سازی طرح نمونه‌برداری به عنوان یک موضوع مطرح است، صورت می‌گیرد. بنابراین، در این استاندارد موضوع دقت به صورت مختصر پوشش داده خواهد شد.

۵ رویکرد سیستماتیک به‌منظور نمونه‌برداری نمایانگر

۵-۱ در رویکرد سیستماتیک، نخست نتیجهٔ موردنظر نهایی تعریف شده و سپس فرایندی را که در آن چنین نتیجه‌ای را می‌توان به دست آورد، طراحی می‌شود. در نمونه‌برداری نمایانگر، نتیجهٔ موردنظر نهایی یک نمونه و یا مجموعه‌ای از نمونه‌ها است که دستیابی به سطوح موردنظر از اریبی پایین و دقت بالا میسر می‌شود.

۵-۲ فرآیند نمونه‌برداری نمایانگر در شکل ۱ توصیف می‌شود. مولفه‌های کلیدی در این فرآیند در این بخش تشریح می‌شود.



شکل ۱- رویکرد سیستماتیک به‌منظور نمونه‌برداری نمایانگر

۳-۵ هدف مطالعه

طرح نمونه‌برداری با توجه به موضوع تعریف شده یا هدف مطالعهٔ بیان‌شده، طراحی می‌شود. پس از آن، نمونه‌ها با توجه به طرح نمونه‌برداری جمع‌آوری می‌شود. به‌طور کلی، هدف مطالعه ایجاب می‌کند که به منظور استنتاج

در مورد جمعیت، نمونه‌های نمایانگر گرفته شود. در آن صورت، نمونه‌ها به منظور استنتاج معتبر، باید با توجه به این استاندارد جمع‌آوری شوند.
گاهی اوقات، هدف فقط تشخیص حضور یک آلاینده یا تهیهٔ نمونه با «بدترین حالت» است. در این صورت، ممکن است یک رویکرد نمونه‌برداری معتبر (نمونه‌برداری دارای اریبی یا قضاوتی) صورت گیرد که در این استاندارد کاربرد ندارد.

۵-۴ جمعیت

جمعیت متشکل از کلیهٔ بخش‌ها یا واحدهای مواد تحت بررسی است (گردآوری شده از تعاریف استاندارد ASTM، سال ۱۹۹۰). مرزهای آن (مکانی و/یا زمانی) با توجه به طرح مسئله، تعریف می‌شود. این جمعیت به طور معمول جمعیت هدف نامیده می‌شود. به منظور حل مسئلهٔ مطرح‌شده، نمونه‌ها باید از جمعیت هدف گرفته شوند.

۵-۴-۱ جمعیت نمونه‌برداری شده

گاهی اوقات به دلیل عواملی از قبیل دسترسی، ممکن است برخی از بخش‌های جمعیت هدف قابل نمونه‌برداری نباشد. مرزهای جمعیت هدف نمونه‌برداری‌شده در واقع با توجه به عواملی مانند دسترسی ناقص، جمعیت نمونه-برداری شده را تعریف می‌کند.

۵-۴-۱-۱ اگر چه ممکن است، نمونه‌های گرفته‌شده از جمعیت نمونه‌برداری شده نمایانگر جمعیت نمونه‌برداری شده باشد، از طرفی آنها ممکن است نمایانگر جمعیت هدف نباشند. در این مورد، احتمال وجود دارد که نمونه-های گرفته شده از جمعیت نمونه‌برداری شده می‌توانند به طور سیستماتیک از مقدار واقعی جمعیت هدف منحرف شود، در نتیجه هنگام استنتاج از نمونه‌ها به جمعیت هدف، اریبی پدید می‌آید.

۵-۴-۱-۲ در مواردی که مرزهای جمعیت هدف و نمونه‌برداری شده یکسان نیستند، برخی از راه‌حل‌های احتمالی عبارتند از:

- ممکن است طرف‌های تصمیم‌گیرنده موافقت کنند که جمعیت نمونه‌برداری شده، تقریب خوبی برای جمعیت هدف است. آن‌گاه می‌توان یک برنامهٔ نمونه‌برداری طراحی کرد که نمونه‌های نمایانگر از "جمعیت نمونه‌برداری شده" گرفته شود؛
- نتایج نمونه‌برداری بر اساس تفاوت‌های بین دو جمعیت توصیف می‌شود. ممکن است، برخی از قضاوت‌های حرفه‌ای در این‌جا اعمال شود؛
- تعریف دوبارهٔ مسئله با توجه به آن‌چه که مسئله بر اساس تفاوت‌های مشاهده شده بین دو جمعیت، قابل حل است.

۵-۴-۱-۳ گاهی، جمعیت نمونه‌برداری‌شده به صورت عمدی، متفاوت از جمعیت هدف انتخاب می‌شود. به عنوان مثال، ممکن است یک محقق علاقه‌مند به آگاهی از مقدار سرب در لجن یک سطح آبگیر(جمعیت هدف) باشد. او ممکن است تصمیم داشته باشد تا از لجن در نزدیکی ورودی (جمعیت نمونه‌برداری شده) نمونه‌برداری کند. بنابراین، آبگیر جمعیت هدف است، در حالی که منطقهٔ ورودی، جمعیت نمونه‌برداری شده است. اگر جمعیت هدف موردنظر باشد، پس این یک مثال از رویکرد نمونه‌برداری دارای اریبی است. از سوی دیگر، ممکن است طرف‌های درگیر، تصمیم به تعریف دوبارهٔ جمعیت هدف داشته باشند تا فقط شامل منطقه ورودی باشد. در این صورت، جمعیت هدف و نمونه‌برداری شده یکسان هستند. در واقع تعریف جمعیت، بستگی به طرح مسئله دارد.

۵-۴-۱-۴ در شرایط دیگر، ممکن است یک محقق فقط یک نمونه را از جمعیت بردارد. موارد زیر امکان‌پذیر است:

- این نمونهٔ فیزیکی می‌تواند به منظور تشخیص وجود آلاینده یا شناسایی منبع آلودگی، حاصل از یک رویکرد نمونه‌برداری دارای اریبی، باشد. بنابراین، آن به علت اریبی یک نمونهٔ نمایانگر نیست؛
- این نمونهٔ فیزیکی می‌تواند به منظور برآورد شرایط میانگین جمعیت، حاصل از نمونه‌برداری قضاوتی باشد. باتوجه به میزان تجربهٔ نمونه‌بردار، اریبی می‌تواند وجود داشته باشد یا بالعکس.
- این نمونه را می‌توان به عنوان جمعیت درنظر گرفت، اگر محقق علاقه‌مند فقط به یک نمونه باشد و نتیجهٔ حاصل از این نمونه، برای پی بردن به نواحی بیرونی نمونه مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. در این مورد، هیچ اریبی وجود ندارد؛
- اگر این نمونه، ترکیبی از چند نمونهٔ گرفته شده از جمعیت باشد و نمونه‌های اصلی با دقت گرفته شود، اریبی به احتمال زیاد در حد کمینه است.

۵-۴-۲ واحد تصمیم‌گیری

گاهی جمعیت را می‌توان به چندین واحد در معرض، واحدهای پاک‌سازی یا لایه‌ها تقسیم کرد. در صورتی‌که تصمیم مدیریت محیط‌زیستی برای کل جمعیت گرفته می‌شود، نمونه‌های نمایانگر را می‌توان از طریق طرح‌هایی مانند طرح نمونه‌برداری تصادفی لایه‌بندی‌شده، به دست آورد. در این‌جا کل جمعیت، واحد تصمیم است. از سوی دیگر، اگر تصمیمی برای هر واحد یا لایه گرفته می‌شود، پس هر واحد یا لایه، واحد تصمیم است. در این مورد، نمونه(های) نمایانگر باید از هر واحد یا لایه گرفته شود، هم‌چنان‌که آن واحد یا لایه، جمعیت است.

۵-۴-۲-۱ اگر واحدها یا لایه‌ها، برای جمع‌آوری تعداد زیادی نمونه در هر واحد یا لایه، از نظر اندازه به طور نسبی کوچک یا بیش از حد بزرگ باشند، برای افزایش دقت و عدم وقوع اریبی، نمونه(های) مرکب از هر واحد یا

لایه، گرفته می‌شود. اگر دقت، مسئلهٔ مهمی نباشد و تخصص حرفه‌ای کافی برای جلوگیری از پدید آمدن اریبی وجود داشته‌باشد، می‌توان از هر واحد یا لایه، نمونه(های) قضاوتی گرفت.

۵-۴-۳ ناهمگنی

برای کسب اطلاعات بیشتر به استاندارد ASTM D5956 مراجعه شود.

۵-۴-۳-۱ درجه و میزان ناهمگنی جمعیت، اریبی بالقوه و دقت را در نمونه‌ها، تحت تاثیر قرار می‌دهد. ناهمگنی جمعیت را می‌توان حداقل به سه روش مختلف مشاهده کرد:

- وقتی جمعیت به صورت تصادفی فقط در توزیع غلظت ناهمگن باشد و در موارد فیزیکی مانند اندازهٔ ذرات، این‌گونه نباشد، طرح‌هایی از قبیل طرح نمونه‌برداری تصادفی ساده به‌طورمعمول نمونه‌هایی با کمینهٔ اریبی را ایجاد می‌کند. در این‌صورت، دقت آن به تعداد نمونه‌های گرفته شده، بستگی دارد؛
- وقتی جمعیت، به صورت تصادفی و به علت تفاوت‌های زیاد در مواردی مانند اندازهٔ ذره، در غلظت‌ها ناهمگن است، ممکن است بازهم طرح نمونه‌برداری تصادفی ساده موثر باشد در صورتی که حجم / وزن نمونه و تجهیزات نمونه‌برداری به گونه‌ای انتخاب شوند که ذرات بزرگ‌تر را دربرگیرد و در نتیجه از پدید آمدن اریبی جلوگیری شود؛
- در صورتی که جمعیت به طورسیستماتیک و به دلیل تشکیل لایه در غلظت ناهمگن باشد، آن‌گاه ممکن است، طرح نمونه‌برداری تصادفی ساده دارای اریبی نبوده، اما نسبت به یک طرح جایگزین مانند نمونه‌برداری تصادفی لایه‌بندی‌شده از دقت کمتری برخوردار باشد.

۵-۴-۳-۲ ناهمگنی در جمعیت بر واریانس نمونه‌برداری تاثیر می‌گذارد. واریانس نمونه‌برداری تابع عواملی مانند ناهمگنی جمعیت و حجم یا وزن نمونه است. روشن است که با ناهمگنی بیش‌تر جمعیت، واریانس ذاتی نمونه‌برداری، بزرگ‌تر است. هم‌چنین بدیهی است که نمونه‌های با حجم یا وزن کم‌تر، نسبت به نمونه‌های با حجم یا وزن بیشتر، واریانس نمونه‌برداری بزرگ‌تری دارند. با این حال، کاهش واریانس نمونه‌برداری ناشی از افزایش حجم یا وزن در نهایت ممکن است به حدی برسد. تعیین حجم یا وزن بهینهٔ نمونه، فراتر از دامنهٔ این استاندارد است.

۵-۴-۳-۳ روش مناسب، ابتدا تعیین حجم یا وزن صحیح نمونه و سپس تعیین تعداد نمونه‌های مورد نیاز برای حجم یا وزن نمونهٔ انتخابی است.

۵-۴-۳-۴ از آنجایی‌که لایه‌بندی‌شدن به عنوان یک پدیدهٔ ناهمگنی جمعیت نسبتاً شایع است، آن با جزئیات بیشتری در زیر بحث می‌شود.

۵-۴-۴ لایه‌بندی

به طور کلی سه نوع لایه‌بندی موثر بر نمایانگری نمونه وجود دارد. نوع اول فقط لایه‌بندی موجود در توزیع غلظت آلاینده است. نوع دوم لایه‌بندی موجود در مواد یا بافت نمونه‌برداری است. نوع سوم ترکیبی از هر دو نوع است. در صورتی‌که هر لایه یک واحد تصمیم‌گیری باشد، لایه‌بندی (هر نوع آن) مشکل بزرگی در رابطه با نمایانگری نمونه محسوب نمی‌شود. در آن صورت، واحدهای موجود در لایه بر حسب تعریف نسبتاً مشابه، جدا از(صرف نظر از) تغییرات تصادفی غلظت هستند. در هر لایه، به منظور حصول نمونه‌های نمایانگر (غیراریبی) طرح نمونه‌برداری تصادفی ساده استفاده می‌شود. سوال نمایانگری نمونه زمانی پیچیده‌تر می‌شود که یک تصمیم برای مجموع لایه‌های جمعیت گرفته شود.

۵.-۴-۴-۱ نمونهٔ نمایانگر مجزا در جمعیت لایه‌بندی شده

وقتی هدف به دست آوردن نمونهٔ نمایانگر واحد(فیزیکی) از تمام لایه‌ها است، نمونه باید ترکیبی از نمونه‌های مجزای موجود در لایه‌ها باشد (برای مثال، حداقل یک نمونهٔ مجزا از هر لایه). در این‌جا بهتراست، حجم‌ها یا اوزان نمونه‌های مجزا، متناسب با اندازه‌های نسبی لایه باشد. بنابراین، نمونهٔ مرکب به دست آمده غیراریبی خواهد بود. با این حال، از آنجایی‌که تنها یک نمونهٔ مرکب وجود دارد، دقت نمونهٔ مرکب را نمی‌توان برآورد کرد. اگر داده‌هایی برای دقت نمونه‌های مجزا در لایه‌ها وجود دارد، پس می‌توان دقت نمونهٔ مرکب را از دقت نمونه-های مجزا با روابط نظری و تجربی استنباط کرد. به استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۹۰۰۲ مراجعه شود.

۵-۴-۴-۲ مجموعه نمونه‌های نمایانگر

وقتی که جمعیت لایه‌بندی می‌شود، مجموعهٔ نمونه‌های به دست آمده از طرح‌های آماری مانند نمونه‌برداری تصادفی لایه‌بندی‌شده، که در آن تعداد نمونه‌های گرفته شده از لایه‌ها، متناسب با اندازه‌های نسبی لایه‌ها است، غیراریبی و دقیق‌تر از مجموعهٔ نمونه‌های گرفته شده بدون در نظر گرفتن لایه‌بندی، است.

۵-۴-۶ پارامتر(های) موردنظر

این عبارت به پارامتر آماری مانند میانگین یا واریانس جمعیت اشاره دارد. اغلب با مشخصه‌ای مانند غلظت یک جزء(اجزای) تشکیل‌دهندهٔ جمعیت استفاده می‌شود. یک مثال، میانگین (پارامتر) غلظت (مشخصه) سرب (جزء تشکیل‌دهنده) است. مثال دیگر جمعیت مخلوطی از ذرات کربنات کلسیم با اندازهٔ سیلت و ذرات کربنات کلسیم بزرگ با اندازهٔ پاره‌سنگ است، که در این استاندارد با توجه به هدف مطالعه، میانگین (پارامتر) اندازهٔ ذره یا ترکیب شیمیایی (مشخصه) کربنات کلسیم (جزء تشکیل‌دهنده) می‌تواند موردنظر باشد.

۵-۵ توسعهٔ طرح نمونه‌برداری

اهداف طرح نمونه‌برداری، حداقل رساندن اریبی و دستیابی به سطح مورد نظری از دقت است. دقت و اریبی به عنوان یکی از موضوعات در مراحل مختلف فرایند استنتاج از نمونه‌ها به جمعیت، مطرح هستند. مرحلهٔ اول به دست آوردن نمونه‌های فیزیکی است. مرحلهٔ دوم آنالیز نمونه‌های فیزیکی و تبدیل آن‌ها به داده است. مرحلهٔ سوم استفاده از روش آماری به منظور استنتاج از داده‌های نمونه به جمعیت است. در مرحلهٔ اول دقت و اریبی نمونه‌برداری، از دغدغه‌های اصلی هستند. در مرحلهٔ دوم، اندازه‌گیری دقت و اریبی اهمیت دارد. در مرحله سوم، اریبی آماری حائز اهمیت است.

۵-۵-۱ در مرحلهٔ اول به دست آوردن نمونه‌های فیزیکی، مسائل مربوط به دقت و انحراف گاهی اوقات با هم به عنوان مسائل مربوط به طرح نمونه‌برداری، گروه‌بندی می‌شوند.

۵-۵-۲ اریبی در این مرحله اغلب اریبی نمونه‌برداری نامیده می‌شود. اریبی نمونه‌برداری، تفاوت سیستماتیک بین مقدار ذاتی در نمونه‌های فیزیکی و مقدار واقعی جمعیت است. علت کاربرد کلمه "ذاتی" این است که در این نقطه نمونه‌های فیزیکی به داده‌ها تبدیل نمی‌شود.

۵-۵-۳ عبارت "تفاوت سیستماتیک" دلالت بر تفاوت دائمی در میانگین یا پیش‌بینی بلند مدت دارد، نه تفاوت تصادفی گاه به گاه. نمونه‌های نمایانگر، صرف نظر از مسئله دقت، زمانی به دست می‌آید که این تفاوت پیش‌بینی‌شدهٔ بلند مدت صفر یا نزدیک به آن است.

۵-۵-۴ از آنجا که مقدار واقعی جمعیت به طور معمول مشخص نیست، ارزیابی اریبی نمونه‌برداری امکان-پذیر نمی‌باشد. با این حال، تلاش‌ها برای به حداقل رساندن اریبی نمونه‌برداری می‌تواند در حداقل دو ناحیه صورت گیرد:

۵-۵-۴-۱ طرح نمونه‌برداری آماری مناسب

این طرح باید با در نظر گرفتن منبع و چگونگی نمونه‌های گرفته شده انجام شود، که در آن احتمال برابر از انتخاب هر یک از واحدها یا اقلام در جمعیت اغلب یک الزام اولیه است. در صورتی‌که احتمال انتخاب برابر نیست، به احتمال بسیار زیاد اریبی به نمونه‌های فیزیکی به دست آمده وارد خواهد شد. باتوجه به آرایش جمعیت، طرح‌هایی از قبیل نمونه‌برداری تصادفی ساده یا نمونه‌برداری تصادفی لایه‌بندی‌شده می‌تواند استفاده - شود.

۵-۵-۴-۲ روش‌های نمونه‌برداری مناسب و تجهیزات نمونه‌برداری

این بخش شامل روش‌های مناسب به‌منظور ترکیب، زیرنمونه‌برداری، آماده‌سازی و نگهداری نمونه و استفادهٔ مناسب از تجهیزات نمونه‌برداری انتخاب شده است. این یک منبع عمدهٔ مؤثر بر دقت و اریبی، به خصوص اریبی است.

۵-۵-۵ دقت را می‌توان از طریق تعداد نمونه‌های گرفته شده، استفاده از نمونه‌های مرکب یا روش‌های نمونه-برداری دقیق‌تر کنترل کرد. تعداد نمونه‌های گرفته‌شده اغلب به عنوان مسئلهٔ کلیدی طرح مدنظر است. برخی از ملاحظات در مورد دقت عبارتند از:

۵-۵-۵-۱ در صورتی‌که جمعیت در مقایسه با جرم/حجم نمونه به‌طور نسبی کوچک و پراکندگی مشخصهٔ موردنظر تصادفی باشد، آن‌گاه ممکن است جمع‌آوری تعداد کمتری از نمونه‌ها با استفاده از یک رویکرد نمونه-برداری تصادفی یا سیستماتیک مناسب باشد؛

۵-۵-۵-۲ چنان‌چه جمعیت در مقایسه با جرم نمونه / حجم به‌طور نسبی بزرگ باشد و پراکندگی مشخصهٔ موردنظر تصادفی نباشد (به عنوان مثال، لایه‌بندی‌شده)، آن‌گاه ممکن است تعداد بیشتری از نمونه‌ها و یک رویکرد نمونه‌برداری لایه‌بندی شده لازم باشد.

۵-۵-۶ ترکیب‌کردن

ترکیب دو یا چند نمونهٔ فیزیکی مجزا به صورت یک نمونهٔ واحد است، که اغلب به منظور کاهش هزینه‌های آنالیز، ضمن حفظ یا افزایش دقت نسبت به نمونه‌های مجزا استفاده می‌شود(به استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۳۰۸۵مراجعه شود). با توجه به هدف مطالعه و وسایل فیزیکی ترکیب‌کردن، ممکن است در این عمل اریبی پدید آید یا بالعکس. برای مثال:

۵-۵-۶-۱ اگر مطالعه خواستار برآورد واریانس جمعیت (یا انحراف استاندارد) نمونه‌های مجزا باشد، آن‌گاه نمونهٔ مرکب واریانس جمعیت را به طور حتم کم تخمین می‌زند؛

۵-۵-۶-۲ اگر وسایل فیزیکی ترکیب‌کردن مشخصات نمونه را تغییر دهد، آن‌گاه ممکن است اریبی پدید آید (مگر این‌که این تغییرات بخشی از طرح مطالعه باشند).

۵-۶ زیرنمونه‌برداری

ممکن است اریبی نمونه‌برداری در زیرنمونه‌برداری وارد شود مگر این‌که رویهٔ نمونه‌برداری مناسب یکسانی در برداشت نمونه‌ها از جمعیت اصلی اجرا شود.

۵-۶-۱ پس از حصول نمونه‌های فیزیکی و قبل از این‌که آن‌ها اندازه‌گیری شوند، می‌توان با پیروی از روش-های مناسب نگهداری و آماده‌سازی نمونه از اریبی جلوگیری کرد. مهم نیست که آیا این روش‌ها به عنوان بخشی از فرایند نمونه‌برداری یا به عنوان بخشی از فرایند اندازه‌گیری، در نظر گرفته می‌شود. تنها نکتهٔ با اهمیت پیروی از روش‌های مناسب برای جلوگیری از اریبی است.

۵-۷ اندازه‌گیری دقت و اریبی

۵-۷-۱ فرآیند اندازه‌گیری نیز مانند فرایند نمونه‌برداری، شامل خطای تصادفی و سیستماتیک است. خطاهای تصادفی میزان دقت اندازه‌گیری و خطای سیستماتیک میزان اریبی اندازه‌گیری را تعیین می‌کنند.

۵-۷-۲ دقت اندازه‌گیری نیز مانند دقت نمونه‌برداری از طریق مواردی مانند تعداد آنالیزهای تکراری در هر نمونه و اصلاحات روش آنالیزی انجام‌شده، کنترل می‌شود.

۵-۷-۳ اریبی اندازه‌گیری تفاوت سیستماتیک بین مقدار نمونه تولید شده از طریق فرایند اندازه‌گیری و مقدار واقعی جمعیت است، با این فرض که نمونه‌های فیزیکی قبل از آنالیز غیراریبی هستند. این اریبی می‌تواند ناشی از آلودگی، اتلاف یا تغییر مواد نمونه، خطاهای سیستماتیک در دستگاه اندازه‌گیری یا از خطاهای سیستماتیک انسانی، باشد.

۵-۷-۴ زمانی‌که مقدار واقعی مشخص است، اغلب اریبی اندازه‌گیری را می‌توان به طور منطقی در محیط آزمایشگاهی برآورد کرد. نمونه‌های آزمایشگاهی با مقادیر مشخصی از یک مادهٔ شیمیایی یا مرجع استاندارد تاییدشده اغلب می‌تواند برای ارزیابی احتمال اریبی اندازه‌گیری استفاده شود. به حداقل رساندن یا تنظیم برای چنین اریبی برآوردپذیری در فرایند اندازه‌گیری جهت به دست آوردن داده‌های غیراریبی، ضروری است. در مواردی که برآورد اریبی امکان‌پذیر نیست، می‌توان با دقت در رویهٔ اندازه‌گیری و آموزش این مشکل را برطرف نمود.

۵-۷-۵ نکتهٔ حائز اهمیت این است که توجه داشته باشید، هنگام استنتاج از داده‌های نمونه برای جمعیت، تمام منابع غیردقیق، از جمله نمونه‌برداری، زیرنمونه‌برداری و اندازه‌گیری، باید ادغام شود. گاهی اوقات فرایند تجمع این منابع تغییرپذیر "انتشار خطاها" نامیده می‌شود. تعیین تعداد نمونه‌ها، زیرنمونه‌ها و تکرارها مربوط به موضوع بهینه‌سازی است و در این استاندارد کاربرد ندارد.

۵-۸ اریبی آماری

ممکن است اریبی آماری ناشی از طرح نمونه‌برداری و/یا روش‌های برآورد نامناسب باشد:

۵-۸-۱ انتخاب اریبی از طرح نمونه‌برداری

طی نمونه‌برداری، اگر واحدهای جمعیت با احتمال یکسان انتخاب نشوند، اریبی می‌تواند پدید آید. در صورتی‌که بر اساس هدف مطالعه و آرایش جمعیت، طرح نمونه‌برداری آماری با دقت انتخاب شود، می‌توان از این اریبی جلوگیری کرد یا آن را به حداقل رساند. برخی از طرح‌های احتمالی عبارت‌اند از: طرح نمونه‌برداری تصادفی ساده و طرح نمونه‌برداری تصادفی لایه‌بندی‌شده.

۵-۸-۲ برآورد اریبی ناشی از روش‌های برآورد

این اریبی زمانی رخ می‌دهد که مقدار پیش‌بینی شدهٔ برآوردکننده آماری با مقدار واقعی برابر نیست.

۵-۸-۲-۱ اریبی برآورد زمانی رخ می‌دهد که توزیع آماری اشتباه داده‌ها استفاده می‌شود. برای مثال، اگر در مواردی که توزیع درست داده‌ها لوگ نرمال است فرض توزیع نرمال استفاده شود، برآورد فاصلهٔ غلظت میانگین، برآوردی دارای اریبی در مقابل فاصلهٔ درست خواهد بود. بنابراین، مقدار پیش‌بینی شدهٔ برآوردکننده با مقدار واقعی برابر نخواهد بود. برای جلوگیری از این اریبی بالقوه، بررسی توزیع داده‌ها، ضروری به‌نظر می‌رسد.

۵-۸-۲-۲ هنگامی که برآوردکنندهٔ آماری اشتباه استفاده می‌شود، ممکن است اریبی برآورد نیز رخ دهد. برای مثال، اگر مجموع مربعات انحرافات از میانگین نمونه تقسیم بر تعداد نمونه‌ها (یعنی $\sum_i = 1,n \ \frac{(xi-\bar{x})^2}{n}$) برای برآورد واریانس جمعیت استفاده می‌شود، پس این برآوردکننده دارای اریبی است (مقدار موردانتظار ریاضی با واریانس جمعیت برابر نیست). اگر مخرج آن به (N-1) اصلاح شود، آن‌گاه برآوردکننده غیراریبی است. توصیه می‌شود در مورد برآوردکنندهٔ آماری غیراریبی با آمارگر بررسی شود.

۶ ویژگی‌های نمونهٔ نمایانگر

۶-۱ ویژگی‌های نمونهٔ (فیزیکی) نمایانگر یا مجموعه نمونه‌های (فیزیکی) نمایانگر را می‌توان در ترتیب زمانی که نمونه‌ها گرفته می‌شوند، توصیف کرد. توجه داشته باشید که این ویژگی‌ها تنها برای چگونگی نمایانگری نمونه‌های فیزیکی برای جمعیت کاربرد دارد. که مربوط به نیمهٔ بالای شکل ۱ است.

۶-۲ ملاحظات طرح

۶-۲-۱ جمعیت هدف به خوبی تعریف شده. جمعیت هدف شامل تمام واحدهای جمعیت تعیین‌شده از مسئلهٔ مطرح‌شده است.

۶-۲-۲ جمعیت نمونه‌برداری شده با جمعیت هدف در مرزهای مکانی و/یا زمانی آن‌ها برابر است. جمعیت نمونه‌برداری شده متشکل از واحدهای جمعیتی است که به منظور اندازه‌گیری، به طور مستقیم در دسترس است.

۶-۲-۲-۱ وقتی که تمام واحدهای جمعیت در جمعیت هدف در دسترس و به طور مستقیم برای اندازه‌گیری موجود هستند، پس جمعیت نمونه‌برداری شده با جمعیت هدف در مرزهای مکانی و/یا زمانی آن، یکسان است.

۶-۲-۲-۲ وقتی که همهٔ واحدهای جمعیت برای اندازه‌گیری به طور مستقیم در دسترس نیستند، آن‌گاه استنتاج از نمونه نسبت به جمعیت نمونه‌برداری شده صورت می‌گیرد، نه جمعیت هدف.

۶-۲-۳ اندازه (وزن یا حجم) واحد نمونه‌برداری به خوبی تعریف می‌شود.

۶-۲-۳-۱ جمعیت را می‌توان به اندازه‌های مختلف (وزن یا حجم) واحدهای جمعیت، تقسیم کرد. اندازهٔ واحد نمونه‌برداری، مناسب‌ترین اندازهٔ واحد جمعیت برای اهداف نمونه‌برداری است.

۶-۲-۳-۲ اندازهٔ مناسب نمونه با توجه به میزان ناهمگنی مواد نمونه‌برداری شده، مانند اندازه یا شکل ذرات، تعیین می‌شود.

۶-۳ ملاحظات مربوط به نمونه‌برداری و اندازه‌گیری

۶-۳-۱ به منظورحداقل رساندن اریبی نمونه‌برداری، روش‌های صحیح نمونه‌برداری اجرا می‌شود.

۶-۳-۱-۱ نبود یا کاهش اریبی ویژگی کلیدی نمونه‌های نمایانگر است. اریبی نمونه‌برداری را می‌توان با انجام روش‌های صحیح نمونه‌برداری به حداقل رساند. روش‌های صحیح نمونه‌برداری دارای دو جزء است.

(۱) روش نمونه‌برداری که پتانسیل واحدهای جمعیت دارای احتمال برابر انتخاب در نمونه‌برداری شدن را افزایش می‌دهد،

(۲) روش‌های صحیح نمونه‌برداری. این روش‌ها شامل انتخاب تجهیزات مناسب و استفادهٔ مناسب از آن تجهیزات است.

۶-۳-۲ یکپارچگی نمونه طی نمونه‌برداری و قبل از آنالیز شیمیایی حفظ می‌شود.

۶-۳-۳ در صورت زیرنمونه‌برداری، به منظور حداقل رساندن اریبی نمونه‌برداری روش‌های صحیح نمونه‌برداری انجام می‌شود.

۶-۳-۴ از خطاهای آماده‌سازی نمونه مانند آلودگی و اتلاف یا تغییر اجزای تشکیل‌دهنده جلوگیری یا کاهش داده می‌شود.

۶-۳-۵ در پایان، نمونه‌ها، مجموعا جمعیت هدف را در چارچوب مسئله نشان می‌دهند.

۶-۳-۶ این ویژگی‌ها را می‌توان در سه دستهٔ جامع خلاصه کرد:

۶-۳-۶-۱ جمعیت به خوبی تعریف‌شده؛

۶-۳-۶-۲ روش‌های صحیح نمونه‌برداری؛

۶-۳-۶-۳ نمونه‌های جمع‌آوری شده در چارچوب مسئلهٔ مطرح‌شده.

۷ ملاحظات عملی

۷-۱ تجهیزات نمونه‌برداری

انتخاب تجهیزات نمونه‌برداری مناسب می‌تواند در جمع‌آوری نمونهٔ نمایانگر یا مجموعه نمونه‌های نمایانگر تعیین‌کننده باشد. بهتراست، باتوجه به اهداف فعالیت نمونه‌برداری، وسایل نمونه‌برداری مورد استفاده اریبی را ضمن داشتن مشخصات و قابلیت‌های خاص مانند موارد زیر به حداقل برساند:

۷-۱-۱ قابلیت دسترسی و استخراج از هر مکان در جمعت هدف؛

۷-۱-۲ توانایی جمع‌آوری نمونه از شکل مناسب؛

۷-۱-۳ قابلیت جمع‌آوری جرم یا حجم کافی نمونه به طوری‌که توزیع اندازه‌های ذره را در جمعیت نشان دهد؛

۷-۱-۴ توانایی جمع‌آوری نمونه بدون افزایش یا هدررفت آلاینده‌های موردنظر.

۷-۲ طراحی تجهیزات

طراحی نادرست تجهیزات نمونه‌برداری می‌تواند منجر به جمع‌آوری نمونه‌هایی شود که نمایانگر جمعیت نیستند.

۷-۲-۱ نمونه‌ای از طراحی تجهیزات موثر بر نتایج نمونه‌برداری، نمونه‌بردارهایی است که ذرات با اندازهٔ مشخص را از یک نمونه بستر خاکی یا توده پسماند خارج می‌کند. شکل برخی از قاشق‌ها ممکن است توزیع اندازه‌های ذرات جمع‌آوری‌شده از یک نمونه را تحت تاثیر قرار دهد. لایروب‌های مورداستفاده برای جمع‌آوری رسوبات رودخانه یا مصب نیز می‌تواند ذرات با اندازه‌های خاص، به ویژه اجزای ریز را که ممکن است حاوی درصد قابل-

توجهی از برخی آلاینده‌ها مانند هیدروکربن‌های آروماتیک چندهسته‌ای (PAHs)[1] باشد، خارج کنـد. ملاحظـات خاص در طراحی تجهیزات به شرح زیر خلاصه می‌شود.

۷-۲-۱-۱ قابلیت‌های حجم نمونه

بیشتر دستگاه‌های نمونه‌برداری حجم کافی از نمونه را فراهم می‌کنند. با این حال، بهتر است حجم تجهیزات نمونه‌برداری با حجم لازم برای تمام آنالیزهای مورد نیاز و مقدار اضافی لازم برای کنترل کیفیت (QC)، تقسیم و نمونه‌های تکراری، مقایسه شود. برداشتن بیش از یک بخش برای به دست آوردن حجم کافی نمونه می‌تواند نمایانگری نمونه را تحت تاثیر قرار دهد.

۷-۲-۱-۲ سازگاری

نکتهٔ حائز اهمیت این است که تجهیزات نمونه‌برداری، سایر تجهیزاتی که ممکن است در تماس با نمونه باشند (مانند دستکش، تابهٔ مخلوط‌کن، چاقو، کفگیر، قاشق و غیره) و ظروف نمونه از موادی ساخته شوند که با ماتریس‌ها و آنالیت‌های موردنظر سازگار هستند. ناسازگاری می‌تواند منجر به آلودگی نمونه و تخریب تجهیزات نمونه‌برداری شود.

۷-۲-۱-۳ **آلودگی‌زدایی** (به استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۹۰۰۱ مراجعه شود) و **باز مصرف**

آلودگی‌زدایی ناکافی تجهیزات نمونه‌برداری می‌تواند منجر به آلودگی نمونه شود و نمایانگری آن را تحت تاثیر قرار دهد. با توجه به طراحی، آلودگی‌زدایی کافی برخی از تجهیزات بسیار دشوار است. در برخی موارد، حتی ممکن است مطلوب باشد که تجهیزات نمونه‌برداری را پس از استفاده دور بیندازیم یا آن تجهیزات را به یک نقطهٔ نمونه‌برداری اختصاص دهیم.

۷-۳ روش نمونه‌برداری

استفادهٔ نامناسب از تجهیزات نمونه‌برداری، یکی از بزرگ‌ترین منابع اریبی نمونه‌برداری است. هرچند بحث مفصل در مورد آن فراتر از محدودهٔ این استاندارد است، نمونه‌هایی از چگونگی پدید آمدن اریبی طی روش نمونه‌برداری در بندهای زیر آورده شده است. این استاندارد، روش‌های جامع نمونه‌برداری را ارائه نمی‌دهد. این مسئولیت کاربر این استاندارد است که از به‌کارگیری روش‌های مناسب و کافی اطمینان حاصل کند.

۷-۳-۱ آب زیرزمینی

برای بحث جامع‌تر در مورد نمونه‌برداری آب‌های زیرزمینی به استاندارد ASTM D4448 مراجعه شود.

1- Polynuclear Aromatic Hydrocarbons (PAHs)

۷-۳-۱-۱ نمونه‌های آب زیرزمینی به طور معمول از یک چاه در محل که به صورت موقت یا دائم نصب شده، جمع‌آوری می‌شود. در زیر فهرستی از مواردی را که باید هنگام جمع‌آوری نمونه آب‌زیرزمینی در نظر گرفته شود، آورده شده است.

- چاه باید قبل از جمع‌آوری نمونه‌ها و به منظور زدودن چاه از آب راکد که نمایانگر شرایط آبخوان نیست، تخلیه شود. نرخ پاک‌سازی و نمونه‌برداری می‌تواند موجب تغییرات شیمیایی یا فیزیکی در آب شود.

- تخلیه را می‌توان به گونه‌ای انجام داد که کل ستون آب، برداشته نشود. بهترین روش برای جلوگیری از این وضعیت پایین آوردن پمپ یا گِل‌کش تا بالای ستون آب است.

- در صورت انجام بیش از حد گل‌کشی، رسوبات به حرکت در می‌آیند. افزایش کدورت می‌تواند منجر به محتوای فلزی بالاتر در نمونه نسبت به یک نمونه غیرکدر شود.

- به‌منظور آنالیز آلی فرار، نمونه‌ها باید به‌گونه‌ای جمع‌آوری شوند که آشفتگی نمونه را به حداقل برساند.

- چاه‌ها با لوله‌کشی در محل نیز باید تخلیه شوند. نمونه‌ها باید بلافاصله پس از پاک‌سازی، جمع‌آوری شوند. به منظور جمع‌آوری نمونهٔ نمایانگر از آب‌های زیرزمینی، نمونه‌ها باید قبل از حرکت آب در شلنگ یا دستگاه‌های تصفیهٔ برخط جمع‌آوری شوند.

۷-۳-۲ آب سطحی و رسوب

به‌منظور کسب اطلاعات جامع‌تر دربارهٔ نمونه‌برداری آب‌های سطحی و رسوب، به استانداردهای D3370 ASTM و D4823 ASTM مراجعه شود. موارد کلی و ویژهٔ نمونه‌برداری به‌منظور جمع‌آوری نمونه‌های آب سطحی و رسوب به شرح زیر است:

۷-۳-۲-۱ ملاحظات عمومی

- اگرچه پل‌ها و اسکله‌ها می‌توانند دسترسی به نمونه‌برداری از آب و رسوب را فراهم کنند، اما این ساختارها می‌توانند ماهیت جریان آب را نیز تغییر داده و در نتیجه رسوب‌گذاری یا فرسایش را تحت تاثیر قرار دهند. باتوجه به نوع مواد ساخت، این ساختارها می‌توانند نمونه‌های جمع‌آوری شده در مجاور هم را بلافاصله آلوده کند.

- گودبرداری برای نمونه‌های آب باید با احتیاط انجام شود زیرا رسوبات موجود در کف به راحتی آشفته می‌شوند در نتیجه باعث افزایش میزان رسوب در نمونه‌های آب سطحی و حذف ذرات ریز از نمونهٔ رسوب، می شوند.

۷-۳-۲-۲ رودخانه‌ها، نهرها و جویبار

یک محل مناسب برای جمع‌آوری نمونهٔ آب سطحی که به صورت عمودی مخلوط شده، پایین‌دست یک منطقهٔ تقسیم[1] است. این مکان هم‌چنین یک منطقهٔ احتمالی برای ته‌نشینی رسوب است زیرا بیش‌ترین ته‌نشینی زمانی رخ می‌دهد که در آن سرعت جریان کند می‌شود.

مخلوط‌شدن افقی (در عرض کانال) در انقباضات (عرض‌های کم) کانال رخ می‌دهد. اگرچه، این محل به دلیل فرسایش، محل مناسبی برای جمع‌آوری نمونه رسوب نیست.

نمونه‌های آب سطحی بر منابع نقطه‌ای، مانند شعبه‌های رودخانه(شاخه‌های فرعی)[2] و پساب‌های صنعتی و شهری تاثیر می‌گذارد.

مکان‌های بالادست یا پایین دست از محل تلاقی دو رود یا رودخانه ممکن است بلافاصله و به‌موقع مخلوط نشوند به دلیل جریان برگشتی احتمالی، می‌تواند الگوهای جریان معمولی را آشفته نماید.

مگر در مواردی که جریان بسیار آشفته است، تعیین اثر تخلیهٔ پسماند یا ریزابه بلافاصله در پایین‌دست منبع تقریبا غیرممکن است. جریان ورودی اغلب کرانهٔ[3] رود را در بر می‌گیرد در حالی‌که اختلاط عرضی بسیار ناچیزی در برخی نقاط دارد. نمونه‌های گرفته شده از نقاط چهارگانه یک جریان ممکن است همگی بدون پسماند بوده و فقط کیفیت آب بالادست منبع پسماند را منعکس کنند. نمونه‌های جمع‌آوری‌شده در بخش مقطع عرضی حاوی پسماند، اثرات بیش از اندازه پسماندها را نسبت به کل رودخانه نشان می‌دهند.

هنگام نمونه‌برداری از شعبهٔ رودها، باید دقت کرد تا از جمع‌آوری آب ناشی از جریان اصلی که می‌تواند به دهانهٔ شعبهٔ رود در سطح یا پایین جریان یابد، جلوگیری شود.

۷-۳-۲-۳ دریاچه‌ها، استخرها و آب‌گیرها[4]

لایه‌بندی آب‌های سطحی از موارد نگران‌کنندهٔ مهم در آب ساکن است. برای مثال: ممکن است اختلاف کدورت در مواردی که یک رودخانه با کدورت بالا وارد یک دریاچه می‌شود به صورت عمودی رخ دهد و هر لایه از ستون آب لایه‌بندی شده باید در نظر گرفته شود. علاوه بر این، لایه‌بندی می‌تواند از طریق اختلاف دمایی آب ایجاد شود، آب خنک‌تر و سنگین‌تر رودخانه در زیر آب گرم‌تر دریاچه قرار می‌گیرد.

لایروب‌های مورد استفاده برای جمع‌آوری نمونه‌های رسوبی ممکن است جابجا شوند و مواد سبک‌تر به آسانی رها شده و از دست بروند.

1- Riffle area

2-Tributaries

شعبه رودخانه رودی است که شاخه فرعی یک رودخانه اصلی به شمار می رود و مستقیم به دریا یا اقیانوس نمی‌ریزد.

3- Hugs

ساحل رودخانه یا زمین‌های دو طرف رود

4- Impoundment

نمونه‌بردارهای مغزه‌گیر مورد استفاده در ستون‌های عمودی در مواردی که آگاهی از سابقهٔ ته‌نشینی رسوب موردنیاز است، مفید هستند. دستگاه‌های مغزه‌گیر نیز آشفتگی ذرات ریز را در سطح مشترک رسوب-آب به حداقل می‌رسانند. با این حال، دستگاه‌های مغزه‌گیر فقط می‌توانند از یک سطح به طور نسبی کوچک، نمونه-برداری کنند. باتوجه به قطر هسته، ذرات بزرگ‌تر می‌توانند خارج شوند و در نتیجه ممکن است، تنها یک بخش نمونه برای نیازهای آنالیزی کافی نباشد.

۷-۳-۳ خاک

برای کسب اطلاعات بیشتر، به استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۳۰۸۵ و استاندارد ASTM D4700 مراجعه شود. مناطق معمول در نمونه‌برداری خاک‌ها به شرح زیر است:

۷-۳-۳-۱ بهتراست، برای آنالیز مواد آلی تخلیه‌شده، نمونه‌های خاک با حداقل آشفتگی جمع‌آوری شوند.

۷-۳-۳-۲ توصیه می‌شود، نمونه‌ها در آنالیز ترکیبات آلی فرار(VOA)[1] مخلوط نشوند.

۷-۳-۳-۳ در ارتباط با نمونه‌های خاک مرکب دو مشکل بالقوه وجود دارد. غلظت‌های پایین آلاینده‌های موجود در هر بخش ممکن است به حدی رقیق باشد که غلظت کلی نمونهٔ مرکب کمتر از حداقل حد کمّی است. علاوه بر این، باتوجه به نوع خاک، ممکن است تولید مخلوط همگن بسیار دشوار باشد.

۷-۳-۴ پسماند

پسماندهای اشاره‌شده در این بخش عبارتند از: هرگونه مایع، جامد یا لجن ناشی از چاله‌ها، حوضچه‌ها، تالاب‌ها، توده‌های پسماند، محل‌های دفن زباله(خاکچال) و ظروف باز یا بسته مانند بشکه، مخازن، مخازن حمل و مخازن انبارش.

۷-۳-۴-۱ هر یک از این واحدها ممکن است فازهای متعددی (مواد جامد شناور، فازهای مایع با چگالی مختلف و لجن) داشته باشند و ممکن است یک یا همهٔ آن‌ها نمونه‌برداری شوند.

۷-۳-۴-۲ در صورت نمونه‌برداری از شیرها یا ورودی‌های مخازن باز یا بسته، باید مراقب بود تا از لایهٔ موردنظر نمونه‌برداری شود. به عنوان مثال، پورت‌های نمونه‌برداری انتهایی تنها امکان نمونه‌برداری از محتویات سنگین‌تر را خواهد داد در حالی‌که نمونه‌برداری از سطح یا بالا تنها امکان نمونه‌برداری از لایه‌های سبک‌تر را میسر خواهد کرد.

1 -Volatile Organic Analysis

۷-۴ زیرنمونه‌برداری (میدانی)

۷-۴-۱ آنالیزهای مختلف، به انواع گوناگونی از بطری‌ها و مواد نگهدارنده نیاز دارد. ممکن است به‌منظور آنالیزهای متعدد از جریان پسماند یکسان، زیرنمونه‌برداری در میدان، موردنیاز باشد. زیرنمونه‌برداری در آزمایشگاه می‌تواند به چندین روش مشابه نیاز داشته باشد که فراتر از دامنهٔ این استاندارد است.

۷-۴-۱-۱ بهتراست همیشه به‌منظور آنالیز مواد آلی از نخستین مواد جمع‌آوری‌شده نمونه‌برداری صورت گیرد. این امر هدررفت مواد آلی فرار را طی جابه‌جایی مواد به حداقل می‌رساند.

۷-۴-۱-۲ در صورت لزوم، به‌منظور ترکیب کردن، حجم مناسبی از مواد را در یک سینی یا ظرف مناسب دیگر قرار دهید. میزان حجم وابسته به آنالیزهای موردنیاز است و بهتراست، توسط آزمایشگاه آنالیزکننده مشخص شود.

۷-۴-۱-۳ به‌منظور آنالیز، مواد را به ظروف موردنیاز انتقال دهید. در صورت زیرنمونه‌برداری، نمونهٔ تجزیه‌ای، آخرین بخش مواد زیرنمونه‌برداری شده از واحد نمونه‌برداری اصلی است و در آزمایشگاه آنالیز می‌شود.

۷-۴-۲ در زیرنمونه‌برداری، واحد نمونه‌برداری اصلی را می‌توان به عنوان جمعیت در نظر گرفت و باید به منظور اطمینان از زیرنمونهٔ نمایانگر، روش‌های صحیح نمونه‌برداری اجرا شود.