INSO
10847-1
1st.Edition
2016

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

استاندارد ملی ایران
۱۰۸۴۷-۱
چاپ اول
۱۳۹۴

هوای داخلی- قسمت ۱:
جنبه‌های عمومی راهبرد نمونه‌برداری

Indoor air – Part 1:
General aspects of sampling strategy

ICS: 13.040.20

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی 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 انتشار 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 کمیسیون های 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 منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به‌عنوان 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 کمیتهٔ ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان 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 بین‌المللی استاندارد (ISO)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به‌عنوان 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 پیش‌بینی‌شده 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 به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه-بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان 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 این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها 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

« هوای داخلی- قسمت ۱: جنبه‌های عمومی راهبرد نمونه‌برداری »

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
قیصری، محمد مهدی (دکتری شیمی)	مدیر پژوهشگاه مرکزی دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان
دبیر:	
نبی، مهدی (فوق لیسانس شیمی)	رئیس هیئت مدیره شرکت معیار دانش پارس
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
اسماعیلیان، سید امین (لیسانس مهندسی صنایع)	مدیر عامل شرکت معیاردانش پارس
چرم‌زاده، مهرناز (فوق لیسانس شیمی)	کارشناس شرکت کیمیا کنکاش جندی شاپور
حاجی‌حسینی، زهره (لیسانس علوم دامی)	کارشناس تدوین استاندارد شرکت معیاردانش پارس
حامدیان، مولود (فوق لیسانس شیمی)	کارشناس شرکت معیار دانش پارس
حسینی، فروغ (فوق لیسانس محیط زیست)	کارشناس محیط زیست
دایی، مینا (فوق لیسانس شیمی)	کارشناس اداره کل استاندارد استان خوزستان
رحیمی، ابراهیم (دکتری بهداشت مواد غذایی)	هیئت علمی دانشگاه آزاد شهرکرد
شاکریان، امیر (دکتری بهداشت مواد غذایی)	هیئت علمی دانشگاه آزاد شهرکرد

فتاحی نیا، مهناز (فوق لیسانس شیمی)	کارشناس اداره کل استاندارد استان خوزستان
ملتجی، جلال (لیسانس محیط زیست)	معاونت بهداشت دانشگاه جندی شاپور اهواز
ممتاز، حسن (دکتری میکروبیولوژی)	هیئت علمی دانشگاه آزاد شهرکرد
یزدانی، الهام (فوق لیسانس شیمی)	مسئول فنی آزمایشگاه شرکت معیاردانش پارس

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد ج
پیش‌گفتار و
مقدمه ز
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ مشخصه‌های خاص محیط داخلی ۱
۴ هدف اندازه‌گیری ۳
۵ روش انجام نمونه‌برداری ۳
۶ زمان نمونه‌برداری ۴
۷ مدت و تکرار نمونه‌برداری ۵
۸ محل نمونه‌برداری ۷
۹ تشابه اندازه‌گیری‌های هوای خارجی ۸
پیوست الف (اطلاعاتی) انواع مهم محیط‌های داخلی و منابع آلاینده هوا ۹
پیوست ب (اطلاعاتی) منابع آلاینده هوای داخلی ۱۰
پیوست پ (اطلاعاتی) مثال‌هایی از مواد و منابع آن‌ها ۱۴
پیوست ت (اطلاعاتی) رهنمودهایی برای ثبت اطلاعات در طول اندازه‌گیری هوای داخلی ۱۸
پیوست ث (اطلاعاتی) کتاب‌نامه ۲۵

پیش‌گفتار

استاندارد " هوای داخلی- قسمت ۱: جنبه‌های عمومی راهبرد نمونه‌برداری" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت معیار دانش پارس تهیه و تدوین شده است و در یک‌صد و بیستمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۱۸ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه 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 تجدیدنظر 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:

ISO 16000-1: 2004, Indoor air - Part 1: General aspects of sampling strategy

مقدمه

مجموعه استانداردهای ISO 16000 مربوط به اندازه‌گیری‌های هوای داخلی هستند. این استاندارد در طرح اندازه‌گیری‌های آلودگی هوای داخلی کاربرد دارد. قسمت‌های دیگر استانداردهای ISO 16000 راهبرد نمونه‌برداری، از جمله شرایطی که برای مواد خاص یا گروه‌هایی از مواد در نظر گرفته می‌شود، مانند وابستگی غلظت‌های آلودگی هوای داخلی روی رطوبت یا حرارت اتمسفر یا دیگر تأثیرات را شرح می‌دهند. این استانداردها، اندازه‌گیری‌های هوای داخلی برای مواد مجزا را نیز ارائه می‌دهند.

یک روش پایش نامناسب می‌تواند منجر به عدم اطمینان کلی در نتایج اندازه‌گیری‌ها در گستره وسیع‌تری از روش پایش خود شود.

توصیه می‌شود به نقش خاص حس بویایی انسان در شناسایی مواد یا گروه‌هایی از مواد در هوای داخلی توجه شود. در اینجا حساسیت حس بویایی بالا اهمیت ندارد بلکه حافظه بویایی و تجربه متخصص(شیمی‌دان و متخصص عطر) مهم است. اطلاعات حسی می‌توانند شناسایی آلاینده‌های هوا را بسیار آسان کرده و متعاقبا بر روش نمونه‌برداری تأثیر بگذارند. گرچه، عادت‌کردن حس به بوی مربوطه بر اطلاعات حسی تأثیر می‌گذارد، مخصوصا در مواردی که آلاینده‌های هوای داخلی مداوم باشند.

تفسیر اندازه‌گیری‌های هوای داخلی با استفاده از مقادیر راهنما برای کیفیت هوای داخلی قابل‌قبول انجام می‌شود. مقادیر راهنما یا مقاله‌های منتشرشده برای نتیجه‌گیری از این‌که چه غلظت‌هایی و تا چه حد از یک آلاینده‌ی اندازه‌گیری‌شده در اتاق، از حد نرمال یا مقدار قابل‌قبول از لحاظ سلامت بیشتر شده‌اند، مفید خواهد بود. ستون «ملاحظات» جدول پ-۱(پیوست پ) رهنمودهای کیفیت هوا برای هوای داخلی در سازمان بهداشت جهانی(WHO)[1] را ارائه می‌دهد(مرجع شماره ۱ پیوست ث). گرچه، تاکید می‌شود که این مقادیر از لحاظ قانونی اجباری نیستند. در صورت نبود مقادیر راهنمای منتشر شده، محقق می‌تواند به مقالات مشابه منتشرشده در مجلات یا دیگر مقالات برای راهنمایی در مقادیر معمول مشاهده شده مراجعه کند که در ساختمان‌هایی بدون شکایت‌های گزارش شده انجام شده باشند.

توصیه می‌شود نمایندگانی از رشته‌های فنی مختلف در طرح اندازه‌گیری‌های کیفیت هوای داخلی دخیل باشند.

جدول الف-۱ این استاندارد مهم‌ترین انواع محیط‌های داخلی و نمونه‌هایی از منابعی که ممکن است در آن‌ها وجود داشته باشند را به‌طور مختصر شرح می‌دهد. البته این فهرست، به‌دلیل احتمالات بسیار زیاد، خیلی جامع نیست.

جدول ب-۱ منابع آلاینده‌های هوای داخلی و مهم‌ترین مواد منتشر شده را نشان می‌دهد. جدول پ-۱ موادی که معمولاً شناسایی شده‌اند و نیز منابع احتمالی آن‌ها را فهرست می‌کند. در برخی موارد منابع آلودگی هوای داخلی از بیرون ساختمان ناشی می‌شود(برای مثال بنزن آزادشده از رفت و آمد وسایل نقلیه و پمپ بنزین‌ها و هیدروکلروکربن‌های کلردار ناشی از خشک‌شویی‌های اطراف). نشر خاک‌ها نیز مهم می‌باشند،

1 - World Health Organization (WHO)

برای مثال درصورتی‌که ساختمان‌ها در زمین‌های قدیمی، نواحی صنعتی، یا خاک‌های حاوی اورانیم که رادون آزاد می‌کنند، بنا شده باشند.

پیوست ت شامل فهرستی از اطلاعاتی است که هنگام انجام اندازه‌گیری‌های هوای داخلی، ثبت شده‌اند. این فهرست همچنین، برای کمک به کاربر این استاندارد در ارزیابی بعدی نتایج تجزیه‌ای درنظرگرفته‌شده است.

روش نمونه‌برداری شرح داده شده در این استاندارد بر اساس رهنمودهای قسمت ۱ استاندارد VDI 4300(مرجع شماره ۲ پیوست ث) است. استانداردهای مشابه نیز وجود دارند(مراجع شماره ۳، ۴ و ۵ پیوست ث).

هوای داخلی- قسمت ۱: جنبه‌های عمومی راهبرد نمونه‌برداری

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشی برای کمک به طرح پایش آلودگی داخلی است.
قبل از این‌که یک راهبرد نمونه‌برداری برای پایش هوای داخلی طراحی شود لازم است مشخص کنیم که پایش برای چه اهدافی، چه زمانی، در کجا، چند وقت یک‌بار و در چه دوره‌های زمانی انجام می‌شود. پاسخ این سؤالات به‌طور ویژه به چند مشخصه خاص از محیط‌های داخلی، هدف از اندازه‌گیری و در نهایت محیط مورد اندازه‌گیری بستگی دارد. این استاندارد به اهمیت این عوامل پرداخته و پیشنهادهایی در مورد چگونگی ایجاد یک راهبرد نمونه‌برداری مناسب ارائه می‌دهد.
این استاندارد برای محیط‌های داخلی همچون منازل دارای اتاق نشیمن، اتاق خواب، اتاق کار، اتاق سرگرمی و زیرزمین، آشپزخانه و حمام، اتاق‌ها یا محل‌های کار در ساختمان‌هایی که از لحاظ آلاینده‌های هوایی تحت بازرسی‌های امنیتی و بهداشتی نیستند (مانند ادارات و اماکن تجاری)، ساختمان‌های عمومی (برای مثال بیمارستان‌ها، مدارس، مهدکودک‌ها، سالن‌های ورزشی، کتابخانه‌ها، رستوران‌ها، تئاترها، سینماها، و غیره)، و نیز کابین‌های وسایل نقلیه کاربرد دارد.

یادآوری- در برخی کشورها، محل‌های کار مانند ادارات و اماکن تجاری ازنظر آلاینده‌های هوایی تحت بازرسی‌های امنیتی بهداشتی هستند.

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 جزیی 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. درمورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظراست.

استفاده از مرجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۲۵، الزامات عمومی برای احراز فعالیت آزمایشگاه‌های آزمون و کالیبراسیون

۳ مشخصه‌های خاص محیط داخلی

طرح دقیق نمونه‌برداری و روش کلی اندازه‌گیری اهمیت خاصی دارد، زیرا نتایج اندازه‌گیری ممکن است عواقب دور از دسترسی داشته باشند (به عنوان مثال از لحاظ نیاز به اقدام درمانی یا موفقیت چنین اقدامی).
فرآیندهای تعیین آلاینده‌های هوای داخلی، به‌عنوان یک قانون، با یکی از دو روش زیر انجام می‌شود:

الف) نمونه‌برداری در محل[1] با استفاده از وسایلی انجام می‌شود که قابل مدیریت و تا حد امکان ساده بوده و سپس تجزیه در آزمایشگاه انجام شود، یا

ب) نمونه‌برداری و تجزیه در محل با استفاده از سیستم‌های اندازه‌گیری دارای نمایشگر اطلاعات (خوانش مستقیم) انجام شود.

شرایط محیط داخلی به‌ندرت ایستا می‌باشد، زیرا غلظت هر ماده‌ای ممکن است به‌طور متناوب با قدرت منبع، فعالیت انسانی، نرخ تهویه، شرایط آب و هوای داخلی یا خارجی، واکنش‌های شیمیایی و راه‌های نفوذ ممکن (مانند جذب سطحی از طریق سطوح یا اثاثیه) تغییر کند. به علت نزدیکی منبع به گیرنده، در معرض قرار گرفتن انسان در محیط داخلی اهمیت ویژه دارد. علاوه بر این، ترکیب درصد هوای داخلی ممکن است در درون و بین اتاق‌ها متفاوت بوده و همگنی کم‌تری نسبت به هوای خارجی اطراف ساختمان داشته باشد.

رابطه ۱ بیان‌کننده یک ارتباط ساده شده تأثیرگذار بر غلظت ماده در هوای داخلی می‌باشد. توصیه می‌شود در موارد خاص، مانند فیبرها(آزبست، فیبرهای مصنوعی (MMF)[2]) شرایط مرزی دیگری در نظر گرفته شود (مرجع شماره ۱۰ پیوست ث را ببینید).

$$d\rho_i/dt = (q/V) + n\rho_o - f\rho_i - n\rho_i \qquad (۱)$$

که در آن:

ρ_i غلظت جرمی ماده در هوای داخلی، بر حسب میلی‌گرم بر مترمکعب؛

q قدرت (سرعت جریان جرمی) منبع، بر حسب میلی‌گرم بر ساعت؛

V حجم اتاق، بر حسب مترمکعب؛

n تعداد تغییرات هوا در ساعت؛

ρ_0 غلظت جرمی ماده در هوای خارجی، بر حسب میلی‌گرم بر مترمکعب؛

f عامل حذف بر ساعت؛

t زمان، بر حسب ساعت می‌باشد.

سمت چپ رابطه، تغییر در غلظت ماده در طول زمان را نشان می‌دهد. دو عبارت اول در سمت راست رابطه افزایش غلظت به علت انتشار از منبع و نفوذ هوای خارجی را نشان می‌دهد درحالی‌که دو عبارت آخر کاهش در غلظت را نشان می‌دهد که ممکن است ناشی از حذف تهویه یا مکانیسم‌های حذف مانند جذب سطحی اجزا به‌وسیله منسوجات در اتاق باشد.

مهم‌ترین عبارت در رابطه ۱ قدرت منبع است. این عامل اغلب با تغییر زمان، تغییر می‌کند؛ اما این نکته در رابطه ۱ در نظر گرفته نشده است. اگر این متغیر مهم ارزیابی شود، رابطه پیچیده‌تری موردنیاز خواهد بود. بسته به چگونگی تغییر قدرت با زمان، می‌توان تمایزی بین قدرت منبع ثابت و متغیر ایجاد کرد، و هردو مورد را می‌توان به زیرمجموعه‌های انتشار منظم و نامنظم تقسیم کرد. همچنین قدرت منابع مداوم ممکن است به حرارت اتاق، رطوبت نسبی و مقدار حرکت هوا در اتاق بستگی داشته و تنها در طولانی‌مدت، یعنی

1 - On-site
2 - Man- made fibres

در طول هفته‌ها یا ماه‌ها تغییر کند. سرعت انتشار منابع متناوب معمولا به‌ندرت تحت تأثیر عوامل آب و هوایی اتاق بوده و اغلب در دوره‌های کوتاه‌تری از زمان تغییر می‌کند.
خرده‌های چوب با اتصالات آمینوپلاستیک، مثالی از منبعی است که به‌صورت مداوم آلاینده‌ها را در هوا منتشر می‌کند. در چنین منبعی، مقادیر آزادشدن فرمالدهید در دوره‌های بلندمدت به‌شدت به عوامل محیطی از قبیل حرارت و رطوبت نسبی بستگی دارد.
یک اجاق‌گاز که ممکن است مطابق با نیازهای آشپزی در شرایط مختلف کار کند، مثالی از منبع متناوب است که قدرت متغیر دارد. گرچه الگوی منظم انتشار ممکن است روزبه‌روز مشاهده شود، زیرا آماده‌سازی وعده‌های غذایی اغلب موضوعی با برنامه زمانی منظم است.
کاربرد گاه به گاه افشانه‌های حشره‌کش ترکیبی از منبع متناوب و الگوی انتشار نامنظم را نشان می‌دهد.

۴ هدف از اندازه‌گیری

اندازه‌گیری‌های هوای داخلی اساسا به پنج دلیل زیر انجام می‌شود که مورد اول احتمالا، به چهار مورد دیگر مرتبط نبوده یا ممکن است چهار مورد دیگر را موجب شود:
الف) شکایات کاربران درباره کیفیت ضعیف هوا؛

ب) نیاز به تعیین در معرض بودن ساکنین نسبت به مواد خاص؛

پ) نیاز به اندازه‌گیری این‌که آیا محدودیت تعیین‌شده یا مقادیر راهنما ایجاد شده‌اند؛

ت) آزمون اثربخشی عملیات درمانی؛

ث) اثرات مشاهده‌شده یا مشکوک بر سلامت ساکنین.

در ابتدا، ممکن است تحقیقی گسترده برای شناسایی دلایل شکایت که شامل استفاده از پرسش‌نامه برای به‌دست آوردن یک ثبت سیستماتیک شکایات می‌شود، ضروری باشد. اغلب نیاز است که روش نمونه‌برداری با هر مورد تطابق پیدا کند. اشاره به موقعیت‌های دیگر آسان‌تر است، چون اطلاعات درباره موادی که باید قبل از شروع پایش تعیین شوند، در دسترس هستند.
ماهیت ماده، غلظت و تأثیر آن بر انسان‌ها نیز، تأثیر مهمی بر شرایط مرزی منتخب برای پایش دارد. بنابراین در ارزیابی محرک‌های قطعی سلامتی، بیش‌ترین مقدار مجاز در معرض قرارگیری در طول دوره‌های کوتاه‌مدت، موردتوجه هستند. در مورد ترکیباتی که تأثیرات بلندمدت بالقوه روی سلامتی دارند(یعنی ترکیبات سرطان‌زا) معمولا میانگین درمعرض قرارگیری در طول دوره‌های نسبتا بلندمدت موردتوجه است.

۵ روش انجام نمونه‌برداری

اغلب روش‌های نمونه‌برداری موردنظر برای هوای خارجی را می‌توان برای نمونه‌برداری هوای داخلی نیز به‌کار برد، به شرطی که تجهیزات اندازه‌گیری مناسب بوده و به‌علت اندازه، سرعت نمونه‌برداری و صدا، تأثیر نامساعد جدی در استفاده معمول از اتاق‌ها نداشته باشد. این نکته مخصوصا در پایش منازل مسکونی اهمیت ویژه دارد. توصیه می‌شود در این مورد، تجهیزات به‌کار رفته بدون صدا بوده و سرعت نمونه‌برداری آن با نرخ

تهویه معمول تداخل نداشته باشد. در تثبیت موقعیت تجهیزات پایش، باید به این نکته توجه داشت که غلظت هوای داخلی ممکن است همگن نباشد.
تفکیک زمانی اندازه‌گیری یک عامل مهم است. روش‌های متفاوت، تفکیک‌های زمانی متفاوتی دارند که بر تفسیر نتایج مشاهده شده تأثیرگذار خواهند بود.
حجم نمونه‌برداری در هر ساعت در اتاق، باید کمتر از ٪ ۱۰ نرخ تهویه باشد. اگر مقدار نرخ تهویه مشخص نیست یا نمی‌توان آن را اندازه گرفت، توصیه می‌شود حجم نمونه‌برداری در هر ساعت کمتر از ٪ ۱۰ حجم اتاق باشد.
برای تعیین غلظت‌های میانگین یک ماده در دوره‌های زمانی نسبتا طولانی (مانند ۸ ساعت) می‌توان از نمونه‌بردارهای نفوذی[1] که برخی از معایب نمونه‌بردارهای فعال[2] را ندارند، استفاده کرد. گرچه، توصیه می‌شود مطمئن شوید که نمونه‌بردارهای کنترل‌شده نفوذی[3] تنها در مناطقی با تهویه کافی، که در سرعت رویارویی مشخص، نگه داشته شده، استفاده می‌شوند. روش‌های تضمین کیفیت مناسب مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۲۵، باید برای نمونه‌برداری نفوذی و فعال انجام شود.

یادآوری ۱- معمولا انجام نمونه‌برداری در طول حداکثر ۱ ساعت به نمونه‌برداری کوتاه‌مدت، و انجام نمونه‌برداری از چندین ساعت تا چندین روز به نمونه‌برداری بلندمدت اشاره دارد.

یادآوری ۲- روش‌های نمونه‌برداری در بخش‌های دیگر استاندارد ISO 16000 شرح داده شده‌اند.

۶ زمان نمونه‌برداری

تغییر در غلظت آلاینده‌های هوا با زمان، هنگام ارزیابی یک نتیجه اندازه‌گیری ضروری است. آلاینده‌هایی مانند دود سیگار و بخارهای شیمیایی (مثلا برای تمیزکاری) باید ابتدا از هوای داخلی تهویه شوند، مگر این‌که این آلاینده‌ها نیز، برای ارزیابی نتایج اندازه‌گیری در نظر گرفته شوند.
عوامل مهمی که باید در انتخاب زمان نمونه‌برداری مورد توجه قرار گیرند، شامل تهویه، ماهیت منابع، ساکنین و فعالیت‌های آن‌ها، نوع محیط داخلی، حرارت و رطوبت نسبی می‌باشند.
باز کردن یک پنجره، غلظت ماده در یک اتاق را کاهش می‌دهد(مشروط به این‌که که هوای خارجی با ماده موردنظر آلوده‌تر نباشد) و همچنین ممکن است تعادل تثبیت‌شده قبلی را بر هم زند.
در مورد نمونه‌برداری‌های کوتاه‌مدت، اگر نمونه‌برداری بلافاصله بعد از تهویه انجام شود دستیابی به نتایج نماینده امکان‌پذیر نخواهد بود. اگر ماده تعیین شده به‌صورت مداوم و همیشگی منتشر می‌شود، برای مثال از مواد ساختمانی یا اثاثیه، برای تثبیت تعادل، بعد از تهویه ناشی از باز کردن یک پنجره، چندین ساعت باید فرصت داده شود. این اثر برای نمونه‌برداری بلندمدت نیز مهم است. گرچه اهمیت آن از نمونه‌برداری کوتاه‌مدت کمتر است، مخصوصا اگر نمونه‌برداری برای مدت‌زمان طولانی و تحت شرایط واقعی زندگی انجام شود.

1 - Diffusive sampler
2 - Active sampler
3 - Diffusion- controlled sampler

بنابر دلایل گفته‌شده، طرح زمان دقیق پایش، با در نظر گرفتن فاصله زمانی بین پایان آخرین تهویه و شروع نمونه‌برداری مهم است. اگر هیچ اشکال جدی وجود نداشته باشد، روش نمونه‌برداری کوتاه‌مدت باید شامل زمان انتظار چندساعته بعد از تغییر در تهویه قبل از شروع نمونه‌برداری باشد. توصیه‌های انتخاب فاصله زمانی در موارد مجزا، در قسمت‌های دیگر استانداردهای ISO 16000 موجود می‌باشند که مربوط به نوع خاصی از ماده یا گروهی از مواد هستند (برای مثال مراجع شماره ۱۱ و ۱۲ پیوست ث را ببینید).

اگر آلاینده‌های هوای داخلی به علت انتشار از منابع متناوب باشند، زمان نمونه‌برداری به اهداف پایش بستگی خواهد داشت. این زمان می‌تواند مربوط به بیشترین دوره در معرض قرارگیری یا میانگین در معرض قرارگیری در دوره‌ای طولانی‌تر باشد.

اگر ساختمان یا اتاق مجهز به سیستم گرمایشی، تهویه و سیستم تهویه مطبوع هوا (HVAC)[1] باشد، جوانب دیگر نیز، باید در نظر گرفته شوند. برای مثال ممکن است مواد نامطلوب از خود سیستم HVAC منتشر شوند (مانند مواد درزبندی، آب رطوبت‌افزا، رسوبات گرد و غبار) که موجب می‌گردد آلاینده‌ها از یک اتاق به تمام ساختمان سرایت کند، مخصوصا اگر سیستم تهویه هوا سرعت گردش بالایی داشته باشد. در نهایت هوای خارجی که به‌وسیله سیستم تهویه هوا به داخل کشیده می‌شود ممکن است محتوی سطح بالایی از آلودگی باشد (مثلا به علت منابع اطراف). عوامل عملیاتی و وضعیت نگه‌داری سیستم HVAC باید همیشه در گزارش آزمون مرتبط با نمونه هوای داخلی گنجانده شود و اگر عملیات متناوب یا محدود است حداقل سه ساعت قبل از شروع نمونه‌برداری باید از فعالیت معمول سیستم HVAC جلوگیری شود (به بند ۸ مراجعه شود).

۷ مدت و تکرار نمونه‌برداری

مدت نمونه‌برداری به‌وسیله موارد زیر تعیین می‌شود:

- ماهیت مواد مورد بررسی؛
- اثرات بالقوه ماده موردنظر بر سلامت؛
- مشخصه‌های انتشار منبع؛
- محدودیت‌های کمی روش تجزیه‌ای؛
- هدف از اندازه‌گیری.

در بسیاری از موارد، مخصوصا اگر تنها تعداد کمی اندازه‌گیری انجام می‌شوند، لازم است بر این موضوع توافق شود که هر سه جنبه موردنظر به‌صورت هم‌زمان در نظر گرفته نشوند.

به‌خصوص انتخاب مدت‌زمان نمونه‌برداری در ارتباط با اثرات بالقوه ماده موردنظر بر سلامت اهمیت دارد. برای موادی با اثرات شدید روی سلامتی، توصیه می‌شود نمونه‌برداری کوتاه‌مدت به‌کار رود، درحالی‌که توصیه می‌شود نمونه‌برداری بلندمدت برای مواد با اثرات مزمن بر سلامتی به کار رود. روش‌های نمونه‌برداری

1 - Ventilating and air-conditioning system

بلندمدت، بیشترین غلظت‌های کوتاه‌مدت را شناسایی نمی‌کنند. این ممکن است سبب ایجاد مشکلاتی در تفسیر نتایج اندازه‌گیری شود؛ به‌ویژه اگر یک ماده تأثیر کوتاه‌مدت بر سلامتی داشته باشد.

در رابطه با مشخصه‌های انتشار منبع واضح است که برای منبعی که انتشار کوتاه‌مدت دارد، تنها اندازه‌گیری کوتاه‌مدت می‌تواند منطقی باشد. درحالی‌که، منابع با انتشار بلندمدت با اندازه‌گیری‌های بلندمدت قابل پردازش خواهند بود. گرچه، امکان انحراف از این قاعده کلی وجود دارد. برای مثال بیشترین غلظت کوتاه‌مدت یک حشره‌کش ناشی از پاشش آئروسل را تنها می‌توان با اندازه‌گیری کوتاه‌مدت تعیین کرد؛ اما زمانی که مقدار غلظت باقی‌مانده در اتاق بعد از پاشش حشره‌کش در اولویت است، نمونه‌برداری بلندمدت می‌تواند کاملا مناسب باشد.

در برخی موارد، مشخصه‌های انتشار منابع مشکوک از همان ابتدا مشخص نیستند. در برخی موارد دیگر، ثبت مداوم کمیت‌های اندازه‌گیری‌شده، مانند مجموع ترکیبات آلی گازی با استفاده از یک آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای (FID)[1] یا آشکارساز فوتویونیزاسیون (PID)[2] برای زمانی محدود می‌تواند اطلاعات مفیدی برای پیش‌برد روش نمونه‌برداری فراهم کند.

طول زمان نمونه‌برداری نیز باید متناسب با محدوده کمی روش تجزیه‌ای انتخاب‌شده باشد. یعنی باید امکان تعیین کمی قابل اطمینان و شناسایی بدون ابهام مقدار آنالیت جمع‌آوری شده در طول نمونه‌برداری وجود داشته باشد. هم زمان، باید به یاد داشته باشید، که مقدار آنالیت جمع‌آوری‌شده لزوما با طولانی کردن مدت‌زمان نمونه‌برداری افزایش نخواهد یافت. هنگامی‌که هدف، تعیین غلظت اجزای ناشی از منبع متناوبی است که تنها در مواقعی نادر و برای فاصله‌های زمانی کوتاه فعال می‌شود، ممکن است تقریبا همان مقدار ماده در نمونه‌برداری ۲۴ ساعته جمع‌آوری شود که در نمونه‌برداری یک ساعته جمع‌آوری شده است. علاوه بر این، اگر انتخاب زمان نمونه‌برداری مناسب نباشد، ممکن است منجر به از دست رفتن اطلاعات شوند.

مدت‌زمان نمونه‌برداری در برخی موارد ممکن است بر تحلیل‌گر تحمیل شود(به عنوان مثال وقتی‌که مقدار راهنما یا استاندارد، مربوط به بازه زمانی خاصی هستند). مثالی از این موارد تتراکلرواتن است که محدوده مقدار قانونی آن در آلمان به صورت میانگین، یک هفته تعیین‌شده است(مرجع شماره ۷ پیوست ث). زمان میانگین برای اتاق‌های مجاور خشک‌شویی‌ها برای پوشش الگوی کامل هفتگی میزان انتشار تعیین شد، که بین روزهای کاری و روزهای تعطیل متفاوت بود.

به علت هزینه‌های قابل‌توجه، تعداد اندازه‌گیری‌های منفرد انجام شده در یک اتاق معمولا کم هستند. از سوی دیگر تمایل این است که نتیجه یک (یا تعداد کمی) اندازه‌گیری(ها) به عنوان نماینده موقعیت اتاق مورد مطالعه ارائه شود. در این موقعیت خاص، لازم است تا حد ممکن در زمینه عواملی که می‌توانند بر نتیجه تأثیرگذار باشند اطلاعات کسب کنیم تا بتوانیم درباره این‌که آیا نتایج، میانگین یا شدیدترین شرایط را بیان می‌کنند، قضاوت کنیم.

نمونه‌برداری کوتاه‌مدت اغلب تحت شرایطی انجام می‌شود که یک موقعیت نهایی را نمایش می‌دهد (مانند مقدار کم تغییرات هوایی، حرارت بالا) تا بتوان حداکثر در معرض قرارگیری را تخمین زد. نمونه‌برداری

1- Flame ionization detector
2 - Photoionization detector

بلندمدت اغلب برای تعیین حالت آلودگی در شرایط معمول سکونت انجام می‌گیرد. شرایط استفاده و سکونت اتاق در زمان نمونه‌برداری باید به‌دقت ثبت شوند.
به‌منظور ارزیابی دقیق، هم نمونه‌های بلندمدت و هم کوتاه‌مدت باید جمع‌آوری شوند. هم‌چنین ارزیابی باید تغییرات غلظتی که ممکن است ناشی از تغییرات در الگوی تهویه و نیز شرایط استفاده و سکونت از جمله تغییرات فصلی باشد را شامل شود. این امر مخصوصا برای برخی آلاینده‌ها مانند فرمالدهید و قارچ زیستا[1] اهمیت دارد.
در مورد فرمالدهید، تغییرات فصلی در مقدار غلظت اهمیت ویژه دارند زیرا انتشار فرمالدهید از مواد پایه چوبی متصل شده با رزین‌های محتوی اوره/ فرمالدهید تحت تأثیر دما و رطوبت نسبی قرار می‌گیرد (بند ۳ را ببینید).
طراحی نهایی نمونه‌برداری لزوماً به منابع در دسترس، هزینه‌ها، اطلاعات موردنیاز و زمان قابل استفاده برای اجرای بررسی بستگی دارد.

۸ محل نمونه‌برداری

علاوه بر تغییرات در غلظت یک ماده در طول زمان، باید تغییرات فضایی را نیز در نظر گرفت. بنابراین برای انجام اندازه‌گیری‌ها در یک ساختمان ضروری است که اتاق مورد پایش و مکان نمونه‌برداری مناسب در آن اتاق مشخص شوند. انتخاب اتاق به هدف اندازه‌گیری بستگی دارد. در ساختمان‌های مجهز به سیستم‌های HVAC، اندازه‌گیری‌ها روی هوای ورودی و خروجی، می‌تواند منابع آلاینده‌های هوا را مشخص کند.
گرچه معمولاً هدف از اندازه‌گیری، شناسایی منابع آلاینده در یک اتاق است، معمولا بر تعیین در معرض قرارگیری ساکنین با آلاینده‌ها تأکید دارد. در هر مورد، تعیین مناسب‌ترین محل دستگاه نمونه‌برداری، از قبل ممکن نیست. در ساختمان‌های شخصی، انتخاب ممکن است بین ناحیه زندگی و ناحیه خواب انجام گیرد. اگر منابع با فعالیت‌های خاصی از ساکنین در ارتباط باشند، اغلب نمونه‌برداری از ناحیه زندگی مفید می‌شود، به‌ویژه اگر فعالیت‌های تولیدکننده آلودگی در آنجا رخ دهند. گرچه، وجود منابع منتشرکننده بلندمدت (مانند محصولات ساختمانی) ممکن است با انجام اندازه‌گیری در اتاق‌خواب بهتر مشخص شود، زیرا این محل جایی است که افراد زمان بیشتری را می‌گذرانند. در ساختمان‌های شخصی توصیه می‌شود اندازه‌گیری‌ها، تأثیری بر استفاده معمول از اتاق‌ها نداشته باشد.
در مورد اندازه‌گیری‌هایی که در اتاق‌های بزرگ (سالن‌ها، اداره‌های بزرگ، و غیره) انجام می‌شوند احتمال تقسیم‌بندی اتاق‌ها، باید در انتخاب محل نمونه‌برداری و ارزیابی نتایج اندازه‌گیری، در نظر گرفته شود. این مورد مخصوصا در مورد اندازه‌گیری‌های کوتاه‌مدت به‌کار می‌رود.
اگر اتاق نشیمن به منبع آلاینده خارجی (مانند خشک‌شویی) نزدیک‌تر است، نمونه‌برداری تنها در اتاق‌خواب منطقی نخواهد بود.
مرکز اتاق معمولا مناسب‌ترین محل برای نمونه‌برداری است. البته اگر این امکان وجود نداشته باشد نمونه‌بردار از هر دیوار نباید کم‌تر از یک متر فاصله داشته باشد. نمونه‌ها باید حدود ۱ m تا ۱٫۵ m بالای

1 - Viable fungi

سطح زمین باشند زیرا این ارتفاع تقریبی از میانگین منطقه تنفس است. موقعیت‌های دیگر، در شرایط خاص ممکن است موردنیاز باشند، برای مثال زمانی که اندازه‌گیری انتشار اجاق‌های گاز انجام می‌شود. این انتشارها که موجب حرکت حرارتی هوا در اتاق می‌شوند، در شیب‌های غلظتی مشخص می‌شوند. برای مثال غلظت‌های NO_2 ممکن است با افزایش میزان کار با اجاق‌گاز، (نسبت به کاهش میزان کار با آن)، کاهش یابد. هم‌چنین این شیب‌های غلظتی می‌تواند از خصوصیات دیگر منابع بوده و حتی ممکن است برای مکان‌یابی منبع در یک اتاق به کار گرفته شوند. به‌همین منظور، توصیه می‌شود اتاق را به نواحی مختلف تقسیم کرده و به‌صورت هم‌زمان از هر ناحیه نمونه‌برداری کنید. گرچه، چنین روشی تنها زمانی موفق است که تمام ناحیه‌های اتاق را بتوان از لحاظ تهویه به‌صورت مشابه طبقه‌بندی کرد، که همیشه این‌طور نیست، به‌خصوص در اتاق‌های با تهویه مصنوعی. در اماکن مسکونی باید اطمینان حاصل کرد که تجهیزات نمونه‌برداری تا حد امکان از دخالت انسان در امان باشد.

حرکت غالب هوا در یک اتاق، که به ماهیت و مقدار تهویه بستگی دارد، نیز می‌تواند اهمیت بالایی در تعیین نقطه اندازه‌گیری داشته باشد، مخصوصا اگر نمونه‌بردارهای نفوذی به کار می‌روند. نمونه‌بردارهای نفوذی که یک برش عرضی بزرگ دارند (نمونه‌بردارهای نشانه‌دار)، ممکن است درصورتی‌که سرعت رویارویی هوا بسیار کم باشد، حالتی که مخصوصا در گوشه‌ی اتاق‌ها رخ می‌دهد، غلظت را کمتر نشان دهند. باید از مکان‌هایی که در معرض تابش خورشید، نزدیک سیستم‌های گرمایشی، با کشش جریان هوای بالا و نزدیک کانال‌های تهویه هستند، خودداری شود زیرا ممکن است بر نتایج اندازه‌گیری تأثیر بگذارند.

۹ تشابه اندازه‌گیری‌های هوای خارجی

به علت تبادل پایدار بین هوای داخلی و خارجی ناشی از فرآیندهای نفوذ به صافی و تهویه، ممکن است تکمیل اندازه‌گیری‌های هوای داخلی با اندازه‌گیری هم‌زمان هوای خارجی اهمیت داشته باشد (در صورت امکان سطح (زمین) ساختمان نیز یکی باشد). توصیه می‌شود نمونه‌های هوای خارجی از حومه ساختمان اما نه مکان‌هایی با فاصله کم‌تر از یک متر برداشته شوند. در چنین اندازه‌گیری‌هایی، در نظر داشته باشید که تغییرات عمودی غلظت ممکن است رخ دهند(برای مثال در مورد اجزا گازهای خروجی وسایل نقلیه در خیابان‌های باریک). اگر ساختمان به سیستم HVAC مجهز باشد باید از هوای خارجی نزدیک ورودی هوا نمونه‌برداری شود.

اطلاعات مربوط به جهت باد، سرعت باد و دیگر شرایط هوایی در زمان نمونه‌برداری ممکن است موردتوجه باشند.

پیوست الف
(اطلاعاتی)
انواع مهم محیط‌های داخلی و منابع آلاینده هوا

جدول الف- ۱ فهرست برخی از مهم‌ترین انواع محیط‌های داخلی و مثال‌هایی از منابع احتمالی آن‌ها را نشان می‌دهد.

جدول الف-۱- انواع مهم محیط‌های داخلی و منابع معمول آلاینده هوای آن‌ها

نوع محیط داخلی	منابع یا فرایندهای منتشرکننده (مثال‌ها)
ساختمان‌های شخصی و اتاق‌های نشیمن **الف) منابع کلی**	انسان، مواد ساختمانی، اثاثیه، مواد بازسازی، عوامل تمیزکاری، محصولات محتوی آفت‌کش، سیستم‌های تهویه و تهویه مطبوع هوا، هوای خارجی، تجهیزات گرمایشی، رشد میکروبی
ب) نواحی خاص آشپزخانه‌ها اتاق‌های نشیمن، اتاق‌های خواب، حمام‌ها زیرزمین‌ها، اتاق‌های سرگرمی گاراژها	تجهیزات گازی، آشپزی، محصولات تمیزکاری دود تنباکو، شومینه‌ها، محصولات محتوی آفت‌کش، وسایل آرایشی، ضدعفونی‌کننده‌ها فعالیت‌های سرگرم‌کننده، دود تنباکو، انتشار گاز از خاک، سوخت، حلال‌ها
ساختمان‌های عمومی **الف) منابع کلی**	انسان، مواد ساختمانی، اثاثیه، مواد بازسازی، عوامل تمیزکاری، محصولات محتوی آفت‌کش، سیستم‌های تهویه و تهویه مطبوع هوا، هوای خارجی
ب) مناطق خاص ادارات مدارس و مراکز مراقبتی بیمارستان‌ها گاراژها استخرهای شنا	تأسیسات و دستگاه‌های اداری وسایل آموزشی، اسباب‌بازی‌ها ضدعفونی‌کننده‌ها، عوامل تمیزکاری، داروهای بیهوشی، عوامل استریل سوخت، اتومبیل‌ها انتشار گاز از آب
وسایل نقلیه	تانک‌های سوخت، موتورهای سوخت داخلی، مواد نصب شده داخلی، هوای خارجی

پیوست ب
(اطلاعاتی)
منابع آلاینده هوای داخلی

جدول ب-۱ منابع آلاینده هوای داخلی و مهم‌ترین مواد نشر شده را نشان می‌دهد.

جدول ب-۱- منابع آلاینده‌های هوای داخلی و مهم‌ترین مواد نشر شده

منبع/ علت	فرآیند/ فعالیت	محصولات به‌کار رفته، منابع در حالتی محدود	مواد منتشر شده
منابع بیولوژیکی			
افراد، حیوانات خانگی	تنفس		کربن دی‌اکسید، بخار آب، مواد بودار از غذا، باکتری و ویروس
	تعرق		بخارآب، مواد بودار
	گوارش، مدفوع، ریزش پوست		گازهای روده‌ای، مواد بودار و مدفوع ، محصولات تجزیه شده یا مدفوع بیماری‌زا، باکتری و ویروس، غبار آلرژی‌زا
سوسک‌ها، کرم‌های خاکی و دیگر حشرات	مدفوع		غبار آلرژی‌زا
موش‌ها، موش‌های صحرایی و دیگر حیوان‌های اهلی	مدفوع		غبار آلرژی‌زا، باکتری، ویروس، مواد بودار
	ریزش مو، ریزش پوست		غبار آلرژی‌زا
گیاهان خانگی	تبخیر		ترپن‌ها و دیگر مواد معطر، بخار آب
رشد قارچی	متابولیسم اولیه و ثانویه، انتشار هاگ		مواد محرک انتشار قارچی[1]، اجزا و سلول‌های باکتریایی، ترکیبات آلی فرار میکروبی، مایکوتوکسین‌ها

1 - Fungal propagules

جدول ب-۱- ادامه

منبع / علت	فرآیند/ فعالیت	محصولات به‌کار رفته، منابع در حالتی محدود	مواد منتشر شده
محصولات ساختمانی، تجهیزات ساختمانی مواد و ساختمان‌ها	پردازش محصول، انتشار گاز، پیرسازی، سایش، تخریب	مواد ساختمانی، نگه‌دارنده‌های ساختمانی و عوامل ضدخوردگی، مواد عایق، مواد درزبندی، پوشرنگ‌ها، مواد افزودنی بتن	ذرات و گازهای مختلف، مانند حلال‌ها، نرم‌کننده‌ها، مونومرها، اولیگومرها، محافظ‌های چوب، عوامل ضدآتش، فیبرها، مواد نسوز (آزبست، پشم شیشه)، رادون (مانند گرانیت)، آمین‌ها و آمونیاک
سیستم تهویه و تهویه مطبوع هوا	عملکرد و نگه‌داری	زداینده‌ها[1]، صافی‌ها، مواد عایق و درزبندی، رسوب‌ها، تبادل‌گرهای گرما	میکروارگانیسم‌ها (مانند لیژونلا)، آفت‌کش‌ها، فیبرها، مواد بودار
اثاثیه اتاق‌ها	پردازش محصول، بازسازی، خروج گاز	اثاثیه، پوشش‌های کف، منسوجات خانگی، پوشرنگ‌ها و جلادهنده‌ها، پوشش‌های دیوار	منومرها و اولیگومرها ناشی از پلاستیک‌ها، رزین‌ها، پوشش‌های سطح، مواد چسبنده (مانند فرمالدهید)، فیبرها، حلال‌ها، نرم‌کننده‌ها، تثبیت‌کننده‌ها، آفت‌کش‌ها
فعالیت داخلی تجهیزات آشپزی و گرمایشی	فرآیندهای احتراق (گرمایشی، آشپزی)، آتش‌های باز	زغال، نفت گرمایشی، گاز، چوب، مواد غذایی	گازها(شهری، گاز سیلندر، طبیعی)، بخار نفت گرمایشی، کربن دی‌اکسید، کربن مونوکسید، نیتروژن اکسیدها، بخار آب، مواد ذره‌ای معلق، هیدروکربن‌ها و بسیاری مواد آلی دیگر(محصولات احتراق و محصولات کربنی شدن[2])
مراقبت‌های بهداشتی و فردی	مراقبت از بدن و مراقبت‌های آرایشی	وسایل آرایشی و محصولات مصرفی، دوش گرفتن و حمام	حلال‌ها، پیشران‌ها، عطرها، آئروسل‌های آلی و غیر آلی(رنگ موها، رنگ‌دانه‌ها، لاک‌ها، رزین‌ها)، هالوکربن‌ها

1 - Scrubber
2 - Carbonization

جدول ب-۱- ادامه

منبع/ علت	فرآیند/ فعالیت	محصولات به‌کار رفته، منابع در حالتی محدود	مواد منتشر شده
محصولات بهداشتی	عملکردهای مراقبتی و نظافتی، کنترل آفت	شوینده‌ها و عوامل تمیزکاری، صیقل دهنده‌ها، ضدعفونی‌کننده‌ها، آفت‌کش‌ها	آب، آمونیاک، کلر، حلال‌های آلی، حشره‌کش‌ها، باکتری‌کش‌ها و ترکیبات کلردار، غبار خانگی
دفاتر کار خانگی	فعالیت‌های اداری	وسایل اداری، تجهیزات پردازش الکترونیکی داده‌ها[2]، دستگاه‌های زیراکس	حلال‌های آلی، مواد آلی با فراریت کم (نرم‌کننده‌ها و عوامل ضدآتش) ترکیبات جوهری، اوزون
محصولات سرگرمی و فعالیت‌های کاردستی[1]	فعالیت‌های کاردستی، بازسازی، رنگ‌آمیزی و امثال آن	پوشرنگ‌ها، لاک‌ها، مواد چسبنده، افشانه‌ها، محصولات دست‌ساز، هویه لحیم‌کاری[3]	گازهای آلی و غیر آلی و مواد نوع آئروسل، مخصوصا پیشران‌ها و حلال‌ها، غبارها، مواد ذره‌ای معلق، بخارهای فلزات، منومرها، حشره‌کش‌ها
تنباکو	سیگار کشیدن	محصولات تنباکو	کربن مونوکسید، نیتروژن اکسیدها، نیکوتین، آلدهیدها، نیتروزآمین‌ها و بسیاری از مواد آلی دیگر (مانند هیدروکربن‌های بودار چند حلقه‌ای، آئروسل‌ها)
انبار گاراژ	نگه‌داری	سوخت‌ها، پوشرنگ‌ها، لاک‌ها، عوامل تمیزکاری و غیره	بخارهای سوختی، گاز اگزوز، حلال‌ها
حمل و نقل			
وسایل نقلیه	وسایل نقلیه(ماشین، استفاده از وسایل نقلیه، کامیون‌ها، کاروان، وسایل حمل و نقل عمومی)	سوخت‌ها، مواد پلاستیکی و لاستیکی، مواد عایق، تهویه	ذرات و گازهای اگزوز وسایل نقلیه (کربن مونواکسید، نیتروژن اکسیدها، هیدروکربن‌ها، آروماتیک‌های چند حلقه‌ای، بنزن، مواد ذره‌ای معلق محتوی سرب، دوده دیزل)، نرم‌کننده‌ها(مانند فتالات‌ها)، و دیگر مواد افزودنی، آلدهیدها، مونومرها (مانند استایرن)، اوزون(کابین‌های هواپیمایی)

1 - Do-it-yourself activities
2 - Electronic Data Processing (EDP)
3 - Soldering irons

جدول ب-۱- ادامه

منبع/ علت	فرآیند/ فعالیت	محصولات به‌کار رفته، منابع در حالتی محدود	مواد منتشر شده
آلودگی هوای خارجی			
انتشار ناشی از فعالیت‌های انسان	تهویه، تصفیه و نفوذ از طریق محوطه بیرونی ساختمان	مؤسسات صنعتی و تجاری، ترافیک، آتش‌های خانگی، کشاورزی، احتراق بیرونی	آئروسل‌ها و گازهای آلی و غیر آلی، حلال‌ها، آمونیاک، مواد بودار، هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای (PAH) [1]
انتشارهای طبیعی	تهویه، نفوذ گازهای خاک، غبار موجود در باد	کاشت گل، وجود رادیوم در خاک، قطرات برخاسته از دریا، معلق شدن خاک در هوا، تجزیه طبیعی	گرده‌افشانی، رادون، متان، نمک‌های دریا، ذرات، میکروب‌ها
احشام	مدفوع	گازهای روده‌ای، مواد بودار و محصولات حاصل از تجزیه‌ی مدفوع یا مدفوع‌های بیماری‌زا، باکتری و ویروس، غبار آلرژی‌زا	آمونیاک و ترکیبات سولفور

1 -Polycyclic aromatic hydrocarbone

پیوست پ
(اطلاعاتی)
مثال‌هایی از مواد و منابع آن‌ها

فهرستی از مواد آلوده‌کننده‌ای که معمولا شناسایی شده و منابع احتمالی آن‌ها در جدول پ-۱ ارائه شده است. موادی که در ابتدا فهرست شده‌اند موادی هستند که برای اندازه‌گیری‌های مکرر دردسترس هستند. در مورد ترکیبات شیمیایی و سایر موادی که فهرست نشده‌اند تنها مقدار کمی اطلاعات در مورد گستره غلظتی آن‌ها موجود است. این موارد شامل مثال‌هایی از دی‌ایزوسیانات‌ها، فتالات‌ها، نیتروزآمین، آمین‌ها و آفت‌کش‌ها می‌شود.

جدول پ-۱- مواد شناسایی شده و منابع احتمالی آن‌ها

آلاینده	منبع	ملاحظات
هیدروکربن‌ها		
بنزن	آتش‌های باز، دود تنباکو، گازهای خروجی از اگزوز وسایل نقلیه، بنزین، پمپ‌بنزین‌ها، گاراژها (زیرزمینی)	
تولوئن	پوشرنگ‌ها و جلا دهنده‌ها، محافظ‌های چوب، چسب‌ها، جوهر چاپ، محصولات چاپ، حلال‌ها، خودکارهایی با نوک نمدی، پمپ‌بنزین‌ها، بنزین، گازهای خروجی از اگزوز وسایل‌نقلیه، گاراژها	راهنمای کیفیت هوای AQG[2] (سازمان بهداشت جهانی ۲۶۰ $\mu g/m^3$ (۱ هفته) ۱ mg/m^3 (۳۰ دقیقه: بوی نامطبوع)
استایرن	پلی‌استایرن (مونومر باقی‌مانده)، وسایل سرگرمی (مانند رزین ریخته‌گری، گرانول‌های در حال ذوب[1])	AQG: ۲۶۰ $\mu g/m^3$ (۱ هفته) ۷$\mu g/m^3$ (۳۰ دقیقه: بوی نامطبوع)
آروماتیک‌های دیگر	حلال‌ها، محل‌های دفن زباله، اگزوز وسایل نقلیه	
آلکان‌های C_6 تا C_{15}	گازهای خروجی از اگزوز وسایل نقلیه، گرمایش نفت، عوامل تمیزکاری، پوشرنگ‌ها و جلادهنده‌ها	
۴- فنیل‌سیکلوهگزن/ ایزوبوتن تری‌مر	فرش	
هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای (PAH)	آتش‌های باز، فرآیندهای ناتمام احتراق، دود تنباکو	

1 - Melting granules
2 - Air Quality Guidelines of the World Health Organization [۱]

جدول پ-۱- ادامه

آلاینده	منبع	ملاحظات
ترپن‌ها، برای مثال Δ^3-کارن ، پینن، لیمونن	ترپنتین نفتی (پوشرنگ‌ها و لعاب دهنده‌ها، عوامل محافظ کف زمین، محافظ‌های چوب، عوامل محافظ اثاثیه)، مواد افزودنی شستشو، محصولات تمیزکاری	
هیدروکربن‌های هالوژن دار		
تتراکلرواتن دی‌کلرومتان تری‌کلرواتن ۱،۱،۱- تری کلرواتن	خشک‌شویی پیشران‌ها، جداکننده‌های پوشرنگ ، حلال‌ها حلال‌ها سیال تصحیح	AQG: ۲۵۰ $\mu g/m^3$ (۲۴ ساعت) AQG: ۳ mg/m^3 (۲۴ ساعت)
هیدروکربن‌های هالوژن دار (با فراریت پایین و متوسط)		
۴،۱- دی‌کلروبنزن	ضدعفونی‌کننده‌ها، لگن روشویی، بوزدا، گلوله ضدبیدخوردگی	
ایزومرهای HCH (مانند لیندان)	محافظ‌های چوب، حشره‌کش‌ها، پوشرنگ‌ها و جلادهنده‌ها	
پنتاکلروفنول	محافظ‌های چوب، پوشرنگ‌ها و جلادهنده‌ها، قارچ‌کش‌ها	
بی‌فنیل‌های چندکلری (PCB)[1]	ترکیبات درزبندی، خازن‌های لامپ‌های مهتابی، عوامل ضدآتش	
دی بنزو - پارا دی‌اکسین / فوران‌های چند هالوژنی	مواد قابل‌احتراق حاوی هالوژن در آتش‌های باز، محافظ‌های چوب (به‌عنوان ناخالصی)، عوامل ضد آتش، مانند فنیل‌اترهای برم‌دار در پلاستیک‌ها (تلویزیون، کامپیوتر)	

1- Polychlorinated biphenyls

جدول پ-۱- ادامه

آلاینده	منبع	ملاحظات
سایر هیدروکربن‌ها		
آلدهیدها		
فرمالدهید	آتش‌های باز، دود تنباکو، نئوپان، مواد عایق، ضدعفونی‌کننده‌ها	AQG: ۰٫۱ mg/m^3 (۳۰ دقیقه)
استالدهید	آتش‌های باز	
آکرولین، هگزانال، نونانال	سرخ کردن، آتش‌های باز، لعاب رادیاتور	AQG: ۵۰ $\mu g/m^3$ (۳۰ برای آکرولین (دقیقه
کتون‌ها		
(استون، ۲- بوتانون، متیل ایزوبوتیل کتون)	چسب‌ها، لاک پاک‌کن	
الکل‌ها		
(اتانول، پروپانول، ۲- پروپانول، گلیکول‌ها)	پوشرنگ‌ها و جلادهنده‌ها، فرش و پاک‌کننده‌های پرده و اثاثیه، مواد آرایشی، مواد چسب‌ها، ضدعفونی‌کننده‌ها، ضدیخ (در موتور وسایل نقلیه)، جداکننده‌های پوشرنگ، خودکارهایی با نوک نمدی	
۱- اتیل هگزانول	کفپوش PVC	
گلیکول اترها	عوامل تمیزکاری، حلال‌های پوشرنگ	
فنول‌ها	جداکننده‌های پوشرنگ، ضدعفونی‌کننده‌ها، محافظ‌های چوب (کربولینیوم)، دود تنباکو	
استرها	پوشرنگ‌ها و جلادهنده‌ها، عوامل محافظ اثاثیه،چسب‌ها، لکه‌برها، واکس کفش، لاک پاک‌کن، حلال‌ها	
فتالات‌ها	کفپوش زمین، پلاستیک‌ها	
(۴،۲،۲- تری متیل‌پنتان‌دیول دی‌ایزوبوتیرات)	محصولات PVC، چسب‌ها، پوشرنگ‌ها	
(۴،۲،۲- تری متیل ۳،۱- پنتان‌دیول ایزوبوتیرات)	محصولات PVC، چسب‌ها، پوشرنگ‌ها	
نیکوتین	دود تنباکو	

جدول پ-۱- ادامه

ترکیبات معدنی		
کربن مونوکسید (CO)	آتش‌های باز، دود تنباکو، گازهای خروجی از اگزوز وسایل نقلیه	AQG: ۱۰۰ mg/m^3 (۱۵ دقیقه) ۶۰ mg/m^3 (۳۰ دقیقه) ۳۰ mg/m^3 (۱ ساعت) ۱۰ mg/m^3 (۸ ساعت)
کربن دی‌اکسید (CO_2)	آتش‌های باز، دود تنباکو، افراد، گازهای خروجی از اگزوز وسایل نقلیه	
نیتروژن دی‌اکسید (NO_2)	آتش‌های باز، وسایل گازی، دود تنباکو، گازهای خروجی از اگزوز وسایل نقلیه (درون خودرو)	AQG: ۲۰۰ $\mu g/m^3$ (۱ ساعت) ۴۰ $\mu g/m^3$ (میانگین سالانه)
گوگرد دی‌اکسید (SO_2)	سوخت‌های حاوی گوگرد	AQG: ۵۰۰ $\mu g/m^3$ (۱۰ دقیقه) ۱۲۵ $\mu g/m^3$ (۲۴ ساعت) ۵۰ $\mu g/m^3$ (میانگین سالانه)
اوزون (O_3)	دستگاه‌های زیراکس، پرینترهای لیزری	AQG: ۱۲۰ $\mu g/m^3$ (۱۰ دقیقه)
آمونیاک	مصالح کف‌سازی، بتن، عوامل هموارسازی، ملات/ پلاستر	
رادون	باقی‌مانده‌های رادیوم و اورانیوم نزدیک به سطح، مواد ساختمانی (گرانیت، اسفنج معدنی و سنگ توفی[1])، پلاستر مصنوعی	AQG: ۱ $\mu g/m^3$ (میانگین سالانه)
جیوه	دماسنج شکسته، پوشرنگ‌ها	AQG: ۰/۵ $\mu g/m^3$ (میانگین سالانه)
سرب	پوشرنگ‌ها	
ذرات		AQG: ارتباط دوز- پاسخ
غبارهای ته نشین شده	غبارهای جاده ها	
آزبست‌ها	مواد عایق، آزبست‌های آزاد شدنی	
غبارهای الیافی	پشم معدنی، مواد ساختمانی	
آئروسل‌ها	دود تنباکو	
مواد ذره‌ای معلق (PM)[2]	احتراق سوخت، آشپزی، هاگ‌های قارچی، گرده‌افشانی، حیوانات، افراد، باکتری، غبار موجود در باد	
PM2.5		
PM10		
مجموع مواد ذره‌ای (TPM)[3]		

1- Tufaceous rock
2 - particulate matter
3 - Total particulate matter

پیوست ت

(اطلاعاتی)

رهنمودهایی برای ثبت اطلاعات در طول اندازه‌گیری هوای داخلی

مشخص شده است که ثبت شرایط تا حد ممکن دقیق در طول نمونه‌برداری برای ارزیابی بعدی نتایج مفید خواهد بود. طرح مستندات زیر اطلاعات موردنیاز را فهرست می‌کند. در صورت نیاز، برخی قسمت‌های طرح ممکن است حذف شده یا موارد جدید اضافه شوند.

ساختار نهایی پروتکل در کنار طرح مجزای اندازه‌گیری‌ها باید تثبیت شود.

الف اطلاعات نمونه

الف-۱ شماره نمونه .....

الف-۲ آلاینده موردپایش .....

الف-۳ دلیل اندازه‌گیری .....

الف-۴ نشانی .....

ب زمان و نوع نمونه‌برداری/ پایش

ب-۱ زمان نمونه‌برداری/ پایش

تاریخ شروع: ..... زمان در روز: .....

تاریخ پایان: ..... زمان در روز: .....

ب-۲ نوع نمونه‌برداری/ پایش

[] خودکار/ پیوسته

[] دستی، فعال

[] دستی، نفوذی

پ محل نمونه‌برداری/ پایش

پ-۱ نوع ساختمان/ کاربری

[] ساختمان مسکونی

[] مدرسه/ مهدکودک

[] ساختمان اداری

[] منزل پیش‌ساخته

[] باشگاه ورزشی

[] بیمارستان

[] انبار/ فروشگاه

[] سایر ساختمان‌ها

پ-۲ سن ساختمان

[] کمتر از ۶ ماه

[] کمتر از ۲ سال
[] کمتر از ۱۰ سال
[] ۱۰ تا ۲۰ سال
[] بیشتر از ۲۰ سال

پ-۳ محیط اطراف ساختمان (کمتر از ۲ km)

[] روستایی
[] شهری (حومه)
[] شهری (مرکز)
[] ترافیک سبک
[] ترافیک سنگین
[] منطقه صنعتی
[] صنایع سنگین
[] صنایع شیمیایی
[] صنایع در مقیاس کوچک
نوع: .....
فاصله: .....
[] سایر: .....
[] خاک‌آلوده

پ-۴ عوامل خارجی در طول اندازه‌گیری

میانگین دمای خارجی: C□ .....
میانگین سرعت باد: m/s .....
میانگین جهت باد: .....
میانگین رطوبت نسبی: ٪ .....
باران [] بله [] خیر
پوشش برف [] بله [] خیر

پ-۵ کاربری و گرمایش اتاق

[] اتاق در منزل شخصی
[] آشپزخانه
[] سوختی که اجاق‌گاز با آن کار می‌کند: .....
[] اتاق نشیمن
[] اتاق‌خواب
[] دفتر کار
[] کلاس

[] سایر اتاق‌ها: کدام‌یک؟ .....

[] سطح: m^2 .....

[] ارتفاع: m .....

نوع گرمایش:

[] رادیاتور

[] زیرزمینی

[] هوای گرم

[] اجاق‌های منفرد

[] شومینه باز

محل شومینه باز (در صورت لزوم کروکی ارئه دهید)

[] سایر

نوع منبع انرژی گرمایشی:

[] نفت

[] گاز

[] زغال‌سنگ

[] چوب

[] برقی

[] مستقیم

[] رادیاتور نفتی

پ-۶ محل اتاق در ساختمان (در صورت لزوم کروکی ارائه دهید)

[] اتاق داخل ساختمان و بدون پنجره

[] تعداد دیوارهای خارجی اتاق: .....

جهت دیوار(های) خارجی: .....

جهت پنجره‌ها:

[] جنوب

[] شمال

[] غرب

[] شرق

جهت اتاق: .....

پ-۷ محل نصب تجهیزات نمونه‌برداری/ وسایل اندازه‌گیری در اتاق (در صورت لزوم کروکی ارائه دهید)

فاصله از دیوار: m .....

ارتفاع از زمین: m .....

پ-۸ طبقه اتاق در ساختمان

[] طبقه همکف

[] طبقه .....

ت شرایط تهویه قبل از نمونه‌برداری/ اندازه‌گیری

ت-۱ اتاق با تهویه از طریق پنجره (پنجره‌های قابل باز شدن)

نوع پنجره:

[] پنجره منفرد

[] پنجره شیشه‌ای عایق‌بندی شده با درزگیر لاستیکی

[] پنجره‌های نوع جعبه‌ای

درزگیری پنجره‌ها در اتاق به‌صورت آشکار:

[] خوب است

[] ضعیف است

ت-۲ وضعیت تهویه قبل از اندازه‌گیری

[] اتاق به‌خوبی تهویه شده است

زمان: ..... دقیقه

[] پنجره و درها بسته نگه‌داشته شده‌اند

زمان: ..... ساعت

[] الگوی تهویه معمول مورد استفاده توسط ساکنین اتاق

ت-۳ اتاق مجهز به سیستم تهویه و تهویه مطبوع هوا

[] وسیله در حال کار است: ..... ساعت

[] وسیله خاموش است: ..... ساعت

ت-۴ اطلاعاتی راجع به سیستم تهویه و تهویه مطبوع هوا

سیستم مجهز به مرطوب‌کننده است

[] بخار

[] افشانه

[] سیستم با ..... درصد چرخش کار می‌کند

[] تاریخ آخرین تعمیر سیستم .....

[] کلی

[] جزئی

ث شرایط آب و هوایی و تهویه اتاق در طول نمونه‌برداری/ اندازه‌گیری

ث-۱ اتاق با تهویه از طریق پنجره

[] پنجره و درهای بسته

[] الگوی تهویه معمول مورد استفاده ساکنین

ث-۲ اتاق با سیستم تهویه و تهویه مطبوع هوا

[] سیستم معمولا در حال کار است

[] سیستم خاموش است

ث-۳ پارامترهای هوای داخلی

میانگین دمای اتاق: C□ .....

میانگین رطوبت نسبی اتاق: ٪ .....

ج لوازم و شرایط اتاق

ج-۱ دیوار و کف

[] پوشش‌های کاغذ دیواری

[] پوشش‌های پلاستیکی دیوار

[] پلاستر رنگ‌شده

[] تخته‌های پوشش داده شده

[] قاب‌کاری چوبی

[] کف فرش شده

پیوسته [] بله [] خیر

سن: ..... سال

[] کف زمین پلاستیکی

پیوسته [] بله [] خیر

سن: ..... سال

[] کاشی کف

[] سایر .....

ج-۲ بازسازی

[] بازسازی در سه ماه گذشته

چه چیزی بازسازی شده است؟ .....

[] سایر تغییرات در اتاق یا حومه‌ی نزدیک آن (برای مثال اتاق‌های مجاور) در سه ماه گذشته؟

آن‌ها چه بوده‌اند؟ .....

ج-۳ اثاثیه جدید در سه ماه گذشته

[] بله [] خیر

ج-۴ خسارات ناشی از آب

[] بله [] خیر

زمان: .....

نوع: .....

محل: .....

تعمیر شده؟

[] بله [] خیر

چه موقع؟ .....

ج-۵ قارچ قابل‌مشاهده

[] بله [] خیر

شرح: .....

چ فعالیت‌های کاربران اتاق

چ-۱ تعداد افراد

سکونت معمول: ..... نفر

در طول نمونه‌برداری/ اندازه‌گیری، ..... نفر به‌صورت مداوم در اتاق بودند.

حیوانات خانگی: .....

چ-۲ دود تنباکو

[] اتاق بدون دود

[] اتاق با دود

مقدار میانگین تنباکو مصرف‌شده در اتاق به‌صورت روزانه:

..... سیگار / سیگار برگ / پیپ

[] قبل از شروع اندازه‌گیری در اتاق سیگار مصرف شده است:

[] به‌صورت منظم

[] به‌صورت نامنظم

چه چیزی؟ .....

چه مقدار؟ .....

آخرین مرتبه چه زمانی بوده است؟ .....

[] در اتاق مجاور

[] در طول اندازه‌گیری در اتاق سیگار مصرف شده است:

[] چه چیزی؟

[] چه مقدار؟

چ-۳ استفاده از محصولات در اتاق

محصولات در اتاق برای اهداف زیر به کار رفته‌اند:

[] پاک کردن کف

نام‌های تجاری محصولات: .....

[] به‌ندرت [] اغلب اوقات

[] محافظت کف

نام‌های تجاری محصولات:

[] به‌ندرت [] گاه‌گاهی [] اغلب اوقات

[] محافظت از اثاثیه

نام‌های تجاری محصولات: .....

[] به‌ندرت [] اغلب اوقات

[] تمیزکاری پنجره‌ها

نام‌های تجاری محصولات: .....

[] به‌ندرت [] اغلب اوقات

[] پالاینده هوای اتاق

نام‌های تجاری محصولات: .....

[] به‌ندرت [] اغلب اوقات

[] از بین بردن حشرات

نام‌های تجاری محصولات: .....

[] به‌ندرت [] اغلب اوقات

[] وسایل آرایشی

نام‌های تجاری محصولات: .....

[] به‌ندرت [] اغلب اوقات

[] سرگرمی‌ها

نام‌های تجاری محصولات: .....

[] به‌ندرت [] اغلب اوقات

[] سایر

نام‌های تجاری محصولات: .....

[] به‌ندرت [] اغلب اوقات

[] مواد افزودنی به آب سیستم‌های تهویه و تهویه مطبوع هوا که به عنوان مرطوب کننده هوا استفاده می شود و دستگاه‌های مرطوب‌کننده اتاق

نام‌های تجاری محصولات: .....

[] به‌ندرت [] اغلب اوقات

پیوست ث

(اطلاعاتی)

کتاب‌نامه

[1] Regional Publications. European series No. 91/2000

[2] Revised values see webpage: www.who.int/ environmental_information/ Air/ Guidelines/ Chapter3.htm

[3] VDI 4300 Part 1, *Indoor air pollution measurement — General aspects of measurement strategy*

[4] XP X 43-401, *Air quality — Strategy for sampling of chemical pollutants from indoor atmosphere of premises — Recommendations*

[5] XP X 43-402, *Air quality — Auditing of air quality in non-industrial premises — Dwelling houses and similar premises*

[6] XP X 43-403, *Air quality — Quality audit of the air in non-industrial premises — Buildings for office use and similar premises*

[7] Sondergutachten Mai 1987, *Luftverunreinigungen in Innenräumen*. Gutachten des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen. Servicecenter Fachverlage, Kunsterdingen, Germany

[8] 2nd Regulation on Implementation of Federal German Pollution Control Act (Zweite Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [Verordnung zur Emissionsbegrenzung vonleichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen — 2. BImSchV vom 10. Dezember 1990, BGBl. 1, p.2694, geändert am 5. Juni 1991 (BGBl. 1, p. 1218)]

[9] SEIFERT, B., Vergleich der innerhalb und außerhalb geschlossener Räume auftretenden Konzentrationen anorganischer und organischer Verbindungen. In: K. Aurand, B. Seifert and. J. Wegner (eds.): *Luftqualität in Innenräumen. Schriftenreihe Verein für Wasser-, Boden- und*
Lufthygiene **53**. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 1982, pp. 41/74

[10] ISO 16000-7, *Indoor air — Part 7: Sampling strategy for determination of airborne asbestos fibre concentrations*

[۱۱] استاندارد ملی ایران شماره ۵-۱۰۸۴۷، هوای داخل ساختمان قسمت ۵: راهبرد نمونه‌برداری برای ترکیبات آلی فرار (VOCs)

[12] ISO 16000-2, Indoor air - Part 2: Sampling strategy for formaldehyde