راهنمای نظارت بر اندازه گیری عوامل زیان آور شیمیایی در شرکت های خصوصی ارائه دهنده خدمات بهداشت حرفه ای



معاونت بهداشت
مرکز سلامت محیط و کار

گروه عوامل شیمیایی و سموم مرکز سلامت محیط و کار

زیر نظر: سرکار خانم دکتر فریده گلبابایی

مهرماه ۱۴۰۴

بسمه تعالی

راهنمای نظارت بر اندازه گیری عوامل زیان آور شیمیایی در شرکت های خصوصی ارائه دهنده خدمات بهداشت حرفه ای

مقدمه

با عنایت به این که اندازه گیری عوامل زیان‌آور محیط کار مبنای مدیریت مخاطرات شغلی و نیز پایه تصمیم گیری های بهداشتی و حقوقی و نیز اقدامات قانونی (از جمله تعیین مشاغل سخت و زیان‌آور در کمیته های مربوطه، صدور اخطار بهداشتی، معرفی به دادگاه و امثالهم) بوده و به ویژه با توجه به نقش آفرینی شرکت‌های خصوصی ارائه دهنده خدمات تخصصی بهداشت حرفه‌ای در ارزیابی دقیق و صحیح مواجهه کارگران با عوامل زیان‌آور شیمیایی محیط کار، دارا بودن دقت، صحت و انطباق کامل این گزارشات با متدها و استانداردها و نیز شفافیت در فرآیند اندازه‌گیری و گزارش‌دهی آلاینده های شیمیایی محیط کار حائز اهمیت می باشد.

بر همین اساس برای تقویت نظارت بر عملکرد شرکت های خصوصی ارائه دهنده خدمات بهداشت حرفه ای پیرامون اندازه گیری عوامل زیان آور شیمیایی، این راهنما بر مبنای سئوالات و ابهامات متداول مطروحه از طرف دانشگاه های علوم پزشکی کشور به صورت پرسش و پاسخ در گروه عوامل شیمیایی وسموم مرکز سلامت محیط و کار زیر نظر سرکار خانم دکتر گلبابایی استاد محترم دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، به شرح زیر تنظیم شده است:

۱- به منظور تعیین مواجهه شاغلین با عوامل زیان آور شیمیایی و مقایسه با استاندارد TWA آیا شرکت خصوصی می تواند نسبت به انجام نمونه برداری کوتاه مدت بخشی از مدت مواجهه در طول شیفت کاری اقدام نموده و آن را به کل مدت مواجهه شاغل تعمیم دهد؟ یا اینکه کل مدت

مواجهه شاغل میبایست تحت پوشش نمونه برداری قرار گیرد؟ بر اساس الزامات متد مورد استفاده یک یا چند نمونه برداشته شود به نحوی که کل مدت مواجهه شاغل پوشش داده شود

به طور کلی لازم است در ابتدا فرایند کار و مواجهه متناظر با فعالیت های مختلف فرایند بررسی شود. در صورتی که فرایند کار ثابت و شرایط محیطی نیز ثابت باشد می توان مواجهه را در کل شیفت یکسان در نظر گرفت و بنابراین نمونه کوتاه مدت (حداقل ۱۵ دقیقه) را می توان با احتساب نمونه ی مربوط به زمان های استراحت به میزان متوسط زمانی مواجهه (TWA) تبدیل نمود. اگر مواجهه شاغلین به هر دلیل یکسان برآورد نشود (مواجهه در طول شیفت به صورت یکنواخت نبوده یا دارای الگوهای مشخص نباشد) امکان تعمیم نمونه کوتاه مدت به کل شیفت کار وجود ندارد. در شرایط معمول کاری، بر اساس زمان سنجی شیفت کار (با در نظر گرفتن فعالیت کاری و شرایط جتنبی و محیطی) لازم است نمونه ها در مقاطع مختلف زمانی کار و استراحت گرفته شده و نتایج به متوسط زمانی مواجهه (TWA) تبدیل گردد. بر اساس راهنماهای NIOSH وOSHA و دستورالعمل های کشوری، نمونه‌برداری باید به گونه‌ای طراحی شود که نماینده کل دوره مواجهه باشد.

۲- در راهنماها و متدهای اندازه گیری به نحوه ی تهیه نمونه شاهد field (blank) اشاره ای نشده و مسئولین فنی با نگاه ها و نظرات مختلف نسبت به برداشتن نمونه شاهد اقدام مینمایند با توجه به تأثیر نمونه های شاهد در محاسبات تعیین غلظت آلاینده نیازمند ایجاد وحدت رویه در این زمینه می باشد. بطور مثال؛

برخی از مسئولین فنی اعتقاد دارند صرفا نمونه شاهد باید به محل نمونه برداری منتقل شده و پس از چند ثانیه پلمب شده و به آزمایشگاه منتقل شود.

برخی نیز اعتقاد دارند نمونه شاهد در مدت نمونه برداری میبایست در محیط نمونه برداری قرار گیرد و تنها اختلاف آن با نمونه اصلی در این است که جریان هوا از روی آن عبور داده نمیشود و ضرورتی برای قرار گرفتن نمونه شاهد در محیط تنفسی شاغل نیز وجود ندارد.

دسته ای دیگر هم بر این باورند که نمونه شاهد میبایست در طول مدت نمونه برداری همراه نمونه اصلی در منطقه تنفسی شاغل قرار گرفته ولی به پمپ وصل نمیشود و جریان هوا از روی آن عبور داده نمیشود.

نمونه شاهد یا blank به منظور تشخیص وجود آلودگی غیر مرتبط با مواجهه کارگر در روند نمونه‌برداری، آماده‌سازی و تحلیل استفاده می‌شود. شاهد نشان‌دهنده آلودگی احتمالی بدون جریان هوای محیطی یا با کمترین احتمال ورود آلاینده از فرآیند نمونه‌برداری می باشد. در زمینه ارزیابی مواجهه با عوامل زیان‌آور شیمیایی و به‌ویژه در استانداردهای TWA، استفاده از نمونه شاهد (blank) بسیار مهم است. اما نحوه قرار دادن نمونه شاهد و نحوه استفاده از آن در محاسبات باید مطابق استانداردها و روش‌های معتبر باشد. هر دو رویکرد در نمونه برداری قابل استفاده است اما روش رایج این است که نمونه شاهد به‌محل نمونه‌برداری منتقل می‌شود و بلافاصله پلمب و به آزمایشگاه ارسال می‌شود.

بر اساس متدهای OSHA، شاهد میدانی برای تشخیص اینکه در هر نقطه‌ای از فرایند، از ساخت یا آماده‌سازی محیط نمونه‌برداری تا آنالیز نهایی نمونه، از جمله حمل و نقل نمونه و نگهداری، آلودگی رخ داده است یا خیر، به کار می‌روند. شاهد میدانی باید در همان محل کار و در همان دوره زمانی نمونه‌برداری گرفته شود. آن‌ها باید به همان روشی که سایر نمونه‌بردارها برای نمونه برداری آلودگی هوای محیط استفاده می‌شوند، کنترل، نگهداری و ارسال شوند، به استثنای این که هوایی از آن‌ها عبور

داده نمی‌شود. برای آماده‌سازی یک شاهد میدانی، از یک نمونه بردار استفاده شده و خروجی و ورودی آن در مکانی که انتظار نمی‌رود آلودگی به آن‌ها برسد باز می شود. پس از باز شدن، درپوش‌ها یا پلاگ‌های خروجی و ورودی فوراً روی آن‌ها قرار داده می شود. برای شاهد های بابلر یا ایمپینجر، محلول باید در یک بابلر یا ایمپینجر تمیز قرار گیرد و سپس به ظرفی که برای ارسال استفاده می‌شود منتقل شود.

۳-در خصوص تعداد نمونه شاهد معمولا در متدهای NIOSH به تعداد ۱۰-۲ نمونه شاهد به ازای هر مورد نمونه برداری اشاره شده ولی در متدهای OSHA تعداد مورد نیاز نمونه های شاهد ذکر نشده است و این موضوع نیز محل اختلاف نظر بوده و نیازمند ایجاد وحدت رویه در اجرا می باشد.

در خصوص تعداد نمونه شاهد: نمونه شاهد برای کنترل کیفیت و اطمینان از صحت داده‌ها حیاتی است حتی اگر متد صریحاً آن را ذکر نکرده باشد. در صورت عدم ذکر تعداد در روش نمونه برداری مانندOSHA ، حداقل یک نمونه شاهد به ازای هر ۱۰ نمونه اصلی توصیه می‌شود. بر اساس OSHA در طول دوره نمونه‌برداری برای هر ست نمونه‌ای که جمع‌آوری شده، شاهد میدانی آماده می شود. معمولاً یک شاهد میدانی برای هر ست آنالیز درخواست‌شده کافی است. به استثنای آزبست، که در این مورد به ازای هر نمونه آزبست ، به حداقل دو شاهد میدانی نیاز می باشد.

۴- در متدهای نمونه برداری چند کمیت دارای اهمیت بصورت ویژه مورد تأکید قرار میگیرد که اصولا تعیین این کمیتها حاصل مطالعات و پژوهشهای مختلف در طی سالیان متمادی بوده و در میزان و چگونگی به دام اندازی آلاینده مورد نظر بسیار حائز اهمیت می باشد. لکن برخی

از مسئولین فنی با ادعای اینکه اعداد و ارقام ذکر شده در متدهای اندازه گیری بطور مثال دبی و حجم هوای مورد نیاز صرفا توصیه ای میباشد گاها از رعایت موارد ذکر شده در متد پیروی نمی کند که قطعا این موضوع در نتایج اندازه گیری نیز می تواند تأثیر گذار باشد. لذا ضرورت دارد در خصوص اینکه این موارد صرفا توصیه ای بوده یا اینکه الزام آور است به نحو مناسب تعیین تکلیف گردد.

پارامترهای کلیدی نمونه‌برداری از جمله دبی جریان هوا، حجم کل عبوری، مدت زمان نمونه‌برداری، دما، رطوبت نسبی و سایر شرایط محیطی بر اساس مطالعات کالیبراسیون و اعتبارسنجی (Validation)آزمایشگاهی تعیین شده‌اند. این پارامتر ها در روش‌های راهنما (از جمله روش‌های منتشره توسط NIOSH و OSHA و یا دستورالعمل‌های ابلاغی) به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که حداکثر کارایی جمع‌آوری، پایداری نمونه و دقت آنالیز تضمین گردد. برخی کمیت‌ها به صورت حداقل / حداکثر بیان می‌شوند و در شرایط خاص قابل تعدیل هستند، با این شرط که مستندسازی کافی برای توجیه تغییر انجام شود و تأثیر تغییر بر صحت و دقت نتایج ارزیابی شود. مقادیر ارائه شده برای پارامترهای کلیدی مطرح در متد (دبی، حجم نمونه و ...) مقادیری نیستند که الزام به قطعیت کاربرد دقیق آنها باشد بلکه حدودی است که می تواند توسط کارشناس با توجه به بار آلودگی، تعدیل و امثالهم مورد استفاده قرار گیرد. به عنوان مثال اگر بخواهیم بنزن را در دو صنعت "پتروشیمی" و "کلید و پریز" مورد سنجش قرار دهیم. با توجه به آنکه تراکم بنزن در دو پروسه فوق کاملا متفاوت است (بار آلودگی متفاوت)، برای نیل به حساست و دقت سنجش بنزن نمی توان یک دبی و یا حجم ثابتی برای هر دو فرایند استفاده کرد و می بایست برای بار آلودگی کمتر حجم هوای بیشتری با توجه به حد تشخیص

دستگاه آنالیز جمع آوری شود.. همچنین در مواردی که شرایط محل نمونه برداری و شرایط انتشار آلودگی خاص می باشد (مانند گرد و غبار در یک کارخانه سیمان) ممکن است لازم باشد برای جلوگیری از overload شدن فیلتر زمان نمونه برداری کوتاهتر باشد، در چنین مواردی با دقت کافی و توجه به دقت و اعتبار داده ها می توان پارامترهای روش را با تغییراتی مورد استفاده قرار داد.

۵- با عنایت به تعیین محدودیت در برخی از متدهای نمونه برداری مبنی بر جلوگیری از تجمع بیش از mg ذرات بر روی فیلتر در زمان نمونه برداری با توجه به اینکه پس از انجام گراویمتری در آزمایشگاه این خطا احراز می گردد وظیفه مسئول فنی در این موارد چیست؟ آیا ضرورت دارد با رفع علل ایجاد خطا نمونه برداری تکرار گردد؟

زمانی که از فیلتر به عنوان واسطه جمع آوری استفاده می شود (مشروط بر انتخاب صحیح فیلتر)، جنس فیلتر عامل اصلی برآورد بار مجاز آن می باشد. به عنوان مثال فیلترهای شفاف نظیر PVC تحمل بار کمتری نسبت به فیلترهای ممبران دارند. میزان بارگیری فیلتر را می توان به لحاظ عملیاتی با کنترل دبی نمونه برداری چک کرد به نحوی که اگر در حین نمونه برداری تغییری در محدوده مجاز دبی توصیه شده رخ دهد می تواند دلیلی بر بارگیری غیرمجاز باشد و در این صورت باید نسبت به تعویض فیلتر اقدام نمود. در این خصوص وظایف مسئول فنی به شرح زیر تعیین می شود:

الف- وظیفه مسئول فنی قبل از نمونه برداری:

با توجه به شرایط محیط کار و پیشینه آلودگی، غلظت تقریبی عامل زیان‌آور را پیش‌بینی نموده و بستر نمونه‌برداری مناسب وپارامترهای نمونه‌برداری (حجم هوای عبوری، دبی، مدت زمان) را به‌گونه‌ای انتخاب کند که از تجاوز از حد بار مجاز جلوگیری شود

ب- وظیفه مسئول فنی پس از شناسائی خطا :

- نمونه‌برداری باید با شرایط اصلاح شده (کاهش حجم نمونه‌برداری، کاهش دبی، استفاده از فیلتر مناسب، تقسیم نمونه‌برداری به چند بازه) تکرار شود .
- تمامی مراحل خطا، علت احتمالی، اقدامات اصلاحی انجام شده و نتایج نمونه‌برداری تکراری باید به‌طور دقیق در گزارش فنی مستند و ثبت شود

۶- در برخی از متدهای اندازه گیری حداکثر میزان مجاز نوسان پمپها ذکر گردیده است چنانچه اختلاف دبی اولیه و دبی ثانویه بیشتر از میزان درج شده در متد باشد آیا میبایست نمونه برداری تکرار گردد؟ چنانچه در متد اندازه گیری میزان مجاز نوسان پمپ ذکر نشده باشد حداکثر میزان مجاز نوسان باید چقدر لحاظ گردد؟

در اکثر متدهای OSHA/NIOSH که به نوسان دبی اشاره می‌کنند، اختلاف قابل قبول بین مقدار دبی اولیه و دبی ثانویه باید در محدوده تعیین‌شده توسط متد باشد. اگر اختلاف از حد مجاز بیشتر شود نتیجه نماینده واقعی مواجهه کارگر تلقی نمی‌شود. معمولاً توصیه می‌شود که نمونه‌برداری تکرار شود تا نمایندگی مواجهه شیفت به صورت معتبر به دست آید.

اگر اختلاف بین نرخ جریان نمونه قبل و بعد از نمونه برداری بیشتر از ۵ درصد باشد، با احتمال زیاد نمونه معتبر نیست. با بررسی مکرر نرخ جریان با روتامتر در طول روز کاری، می‌توان از این وضعیت

جلوگیری کرد. اگر نرخ جریان هر ۲ ساعت در طول نمونه برداری بررسی شود، می‌توان تغییرات را کنترل و نظارت کرد. در نتیجه تمام پمپ‌ها قبل و بعد از هر نمونه برداری کالیبره می شوند تا اطمینان حاصل شود که نرخ جریان نمونه‌برداری بیش از ±۵٪ تغییر نمی‌کند.

منابع:

۱. کتاب حدود مجاز مواجهه شغلی، ویرایش پنجم، عوامل شیمیایی، از صفحه ۱۸ الی ۱۴۲
۲. راهنماهای نمونه برداری و آنالیز آلاینده های شیمیایی محیط کار، جلد ۱ الی ۸
۳. راهنمای تصحیح حدود مجاز مواجهه با عوامل شیمیایی برای برنامه های کاری غیر متعارف

تمامی منابع مذکور در بخش کتابخانه بهداشت حرفه ای سایت مرکز سلامت محیط و کار به نشانی زیر بارگذاری شده است:

Markazslamat.behdasht.gov.ir