



نام درس :

بهداشت حرفه ای

نام استاد :

جناب دکتر راه پیما

ترم : بهمن ماه ۱۴۰۱

دانشگاه آزاد اسلامی واحد لامرد

فصل اول: کلیات بهداشت حرفه ای

اصول ایمنی و بهداشت حرفه ای

بهداشت حرفه ای عبارت است از :

- § ارتقاء و حفظ بالاترین درجه از سلامت جسمی، روحی، اجتماعی شاغلین در کلیه مشاغل
- § مراقبت از شاغلینی که سلامت آنان در معرض خطرات ناشی از شرایط کار است
- § مراقبت از شاغلینی که عوامل زیان آور، سلامت آنان را در محیط کار تهدید می کند

سلامت

دارای ابعاد جسمانی، روانی و اجتماعی است.

فرد سالم

کسی که در تمام ابعاد سلامت احساس رفاه کامل و آسایش کند.

بهداشت

علم و هنر تامین و ارتقاء سطح سلامت فرد و جامعه
علم و هنر دستیابی به سلامتی

هدف از خدمات بهداشت حرفه ای

تأمین ایمنی، بهداشت محیط کار، پیشگیری از بیماری‌های ناشی از کار، پیشگیری از معلولیت‌ها، استفاده بهینه از توان نیروی کار و تأمین رفاه شاغلین است. وجود نیروی کار سالم، بارور و با انگیزه عامل کلیدی برای توسعه اقتصادی و اجتماعی محسوب می‌شود به علاوه بهره‌وری و کیفیت کار و تولید سالم که ضامن توسعه پایدار است را نیز به همراه دارد.

اولین قدم در عملیات اجرائی ایمنی و بهداشت حرفه ای شناسایی است و از مراحل مختلفی تشکیل می‌گردد. بازدید اولیه، تشخیص فرآیند، تعیین منابع خطر و مزاحم، تخمین شدت خطر و افراد در معرض . . . با انجام این مرحله، طی یک بازدید مقدماتی، خصوصیات کلی کار، محیط کار شناسایی می‌شود. مواد اولیه، مواد بینابینی، و تولید نهایی شناسایی و بر حسب کار، مواد و تجهیزات بکار گرفته شده، منابع احتمالی خطر تعیین و متعاقباً با در نظر گرفتن شدت خطر، افراد در معرض، نوع کار (Work Load) اولویت بندی شده و مقدمات اجرائی مرحله بعدی، که اندازه‌گیری است فراهم می‌شود.

گام بعدی پس از مرحله شناسایی، تعیین حدود نسبی عامل زیان آور است. بدین منظور ممکن است کارشناس بهداشت حرفه ای با استفاده از تجربیات خود عمل نماید و یا با استفاده از وسائل ساده ای مانند Detector tube نوع آلودگی‌های شیمیایی و حدود نسبی آن‌ها تعیین می‌گردد و اقدام بعدی، تعیین و فراهم کردن ابزار و روش عملی تعیین میزان آلودگی می‌باشد. اندازه‌گیری معمولاً به دو صورت محیطی و بیولوژیک صورت می‌گیرد که هر یک به نوبه خود به اشکال مختلف به مورد اجرا در می‌آید.

اعداد حاصل از اندازه‌گیری‌های محیطی و بیولوژیک به تنهایی وبه صورت مجرد معنی و مفهومی ندارند و باید که آن‌ها را با میزان‌ها، مورد تفسیر و تجزیه و تحلیل قرار داد. بر همین اساس استانداردهای بهداشت حرفه ای مطرح می‌گردد.

وجود هر عامل به اصطلاح زیان آور در هر اندازه و مقدار برای سلامت افراد در معرض، خطرناک و زیان آور نخواهد بود مگر آنکه میزان آن از حد تعیین شده استاندارد (Threshold Limit Volume) بیشتر باشد و آن مقداری است که اکثر افراد معمولی می‌توانند به مدت ۸ ساعت در روز و ۴۰ ساعت در هفته برای سال‌ها بدون نگرانی در معرض آن قرار گیرند.

اگر چه در مواردی نوع کار (سختی کار) و قابلیت‌های جسمی افراد می‌تواند زمینه ساز بیماری‌ها در شرایطی که حتی عامل زیان آور در حدی کمتر از استاندارد است نیز باشد. پس از مقایسه و تطبیق میزان عامل زیان آور با استانداردهای مربوطه و با در نظر گرفتن شرایط کار، قابلیت‌های جسمی و فیزیولوژیک افراد، اقدامات کنترلی به مورد اجرا در می‌آید.

معمولا اقدامات کنترلی شامل موارد زیر است :

- جایگزینی (حذف منابعی که ایجاد خطر می‌نمایند و جایگزینی منابع کم خطر به نوعی که به فرآیند کار لطمه ای وارد نیاورد)
- محصور کردن (قرار دادن منابع خطرساز در محدوده‌های بسته ای که تعداد افراد در معرض را به حداقل ممکن رسانده و یا حذف نماید)
- ترمیم و بهبود (که از طریق اجرای یک سری فعالیت‌های جانبی در منابع تولید آلودگی، میزان آن‌ها کاهش می‌یابد)
- ایجاد فاصله و موانع
- تهویه
- استفاده از وسائل حفاظت فردی

علوم مختلف بهداشتی

❖ بهداشت خانواده، بهداشت مادر و کودک

❖ مبارزه با بیماریهای واگیردار

❖ بهداشت مدارس

❖ بهداشت محیط

❖ بهداشت حرفه ای

بهداشت حرفه ای چیست ؟



علم بهداشت حرفه ای Occupational Hygiene یکی از شاخه های علوم بهداشتی بوده که به مسائل و مشکلات شغلی میپردازد. در ده های اخیر در کشورهای توسعه یافته بعثت نیاز روزافزون به حل مشکلات شغلی، رشد شایانی را به همراه داشته است و در کشورهای در حال توسعه نیز در جهت پایداری توسعه (اقتصادی، اجتماعی، انسانی) جایگاه ویژهای را دارا می باشد.

• مساله ایمنی و بهداشت شغلی به لحاظ اخلاقی، قانونی و اقتصادی حائز اهمیت می باشد.

شرکت ها برای اینکه در بازار رقابت جهانی سودآور باقی بمانند همواره تلاش می کنند. برای این شرکت ها مخاطب قرار دادن مسائل ایمنی، بهداشتی و محیط زیست ممکن است وسیله ای برای تجارت بهتر باشد.

بهداشت حرفه ای چیست ؟

بهداشت حرفه ای عبارت است از علم و هنر پیش بینی، شناسایی، ارزشیابی و کنترل فاکتورها و عوامل استرس زای ناشی از محیط کار که می تواند باعث بیماری، آسیب به سلامتی و رفاه یا ناراحتی خاصی در میان کارگران گردد.

این علم در راستای کاهش مرگ و میر و ناتوانی های دائمی و موقت ناشی از حوادث شغلی و همچنین پیشگیری از بروز بیماریهای شغلی تلاش می کند.

نخستین کمیته مشترک سازمان بهداشت جهانی (WHO) و سازمان بین المللی کار ILO که در سال ۱۹۵۰ تشکیل شد، مهندسی بهداشت حرفه ای را چنین تعریف نموده است: تامین و ارتقاء عالیتترین سطح سلامت جسمی، روانی و اجتماعی برای کارگران همه مشاغل، پیشگیری از بیماریها و حوادث ناشی از کار، به کار گماردن

نیروی کار در محیط و شغلی که از لحاظ جسمی و روانی قدرت انجام آن را دارد و به طور خلاصه تطابق کار با انسان یا ارگونومی که از کلمه یونانی برگرفته شده است.

مهندسی بهداشت حرفه ای رشته ای است که به محیط کار بر می‌گردد. در واقع متخصصان در این رشته خطرهای بالقوه ای که در محیط کار وجود دارد را شناسایی میکنند و در مراحل بعد به اندازه گیری و ارزیابی این خطرات و کنترل آنها می‌پردازند. البته کسانی که علم بیشتری در این رشته دارند، خطرهای شغلی را پیش بینی نیز میکنند.

تاریخچه بهداشت حرفه ای

تا قرن شانزدهم میلادی در کتب طبی به بهداشت حرفه ای و ارتباط بیماریهای مختلف با شغل افراد اشاره قابل توجهی نشده است. از قرن شانزدهم به بعد در تاریخ به چهره های درخشانی برمی‌خوریم که تمام عمر خود را صرف تشخیص و جلوگیری از بیماریهای ناشی از کار نموده و خدمات با ارزشی انجام داده اند.

اولین فردی که آثار ارزنده ای در مورد بهداشت حرفه ای از خود به یادگار گذاشته است طبیبی از ناحیه ساکسونی در ایتالیا به نام اگریکولا بود او کتابی در ۱۲ جلد درباره اکتشافات و استخراج فلزات، ابزار کار، حوادث و بیماریهای ناشی از کار و ... نوشت، که در سال ۱۵۵۶ منتشر شد. بعد از او در سال ۱۵۶۷ پزشک دیگری اهل سوئیس به نام پاراسلسوس کتابی درباره بیماریهای وابسته به شغل در بین کارکنان معدن ذوب و فلزات منتشر کرد. در سال ۱۶۳۳ پدر طب کار یا همان رامازینی به دنیا آمد که یکی از پیشقدمان بزرگ قرن ۱۷ در زمینه بهداشت حرفه ای میباشد. کتاب معروفش درباره بیماریهای حرفه ای در سال ۱۷۰۰ میلادی منتشر شد. او برای اولین بار به پزشکان توصیه کرد که علاوه بر سؤالاتی که در زمان معاینه از بیماران می‌پرسیدند از همه بپرسند شغل شما چیست این جمله کوتاه نقطه عطفی در تاریخ بهداشت حرفه ای و طب کار به شمار آمده است.

بهداشت شغلی در جهان

پدیداری دانش بهداشت شغلی، به عنوان یک تخصص ویژه و جدا از دیگر دانشها، به نسبت تازه است، اما مفاهیم مطرح شده در این دانش از زمانهای کهن مورد توجه بوده است.

چهارصد سال پیش از میلاد مسیح بقراط اثرات زیان آور مواجهه با سرب را شناسایی کرده و در نوشته هایش یاد میکند. در آن زمان عمدتاً از بردگان جهت مشاغل سخت استفاده می‌گردید و از آنجا که حکومتها هیچگونه مسئولیتی در برابر بردگان نداشتند، بدیهی است که اقدامات خاصی نیز برای حل مشکلات آنها صورت نمی‌پذیرفت.

در نخستین سده پس از میلاد، پلنی که یک دانشمند رومی بود، از مثانه حیوانات یک ماسک تنفسی ساخت و کاربرد آن را برای کار در معادن پیشنهاد نمود.

در سال ۱۴۷۳ میلادی النبوگ نخستین نشریه بهداشتی در مورد بیماریها و آسیبهای شغلی را انتشار داد. او در این مجموعه درباره بیماریهای شغلی و صدماتی که در میان کارگران طلا شایع است مطالبی را به رشته تحریر درآورده است. در قرن شانزدهم آگریکولا و پاراسلوس درباره بیماریهای شغلی کارگران ذوب آهن،

فلزات و بیماریهای معدنچیان و مسمومیت جیوه آثاری به جای گذاشته اند. کتاب آگریکولا در سال ۱۵۵۶ یکسال بعد از مرگ او و کتاب پاراسلوس در سال ۱۵۶۷ منتشر شد.

شاید بتوان مهمترین نقطه عطف در تاریخ تکامل بهداشت شغلی و ایمنی را انقلاب صنعتی اروپا دانست.

زمانی که انسان با قدرت جسمی محدود در مقابل دستگاهها و ماشین آلات تازه ساخت غول پیکر ایستاد

و در حالی که اطلاع چندانی راجع به چگونگی کارکرد ماشین آلات و چگونگی کنترل آنها نداشت، به کار

مشغول شد. این مسئله باعث شد که در ابتدای پیدایش انقلاب صنعتی در اروپا تعداد بسیار زیادی از افراد در اثر مواجهه با حوادث محیط کار کشته یا دچار نقص عضو شوند. این اتفاقات و آمار بالا باعث شد که سرمداران انقلاب صنعتی به فکر تصویب قواعد و قوانینی در رابطه با الزامات محیطهای کاری و نحوه رفتار کارگران برای آسیب کمتر ناشی از کار با ماشین آلات عظیم الجثه بیفتند.

رامازینی، نخستین پزشکی است، که به توصیف پیشه های گوناگون و بیماریهای ناشی از آنها میپردازد.

برای نمونه فلج دستها از میان رفتن دندانها، ناشکیبایی و صورتهای نزار و رنجور سفالگران در برابر سرب را توصیف کرده است.

توماس الیور در کتاب خود که در سال ۱۹۰۸ منتشر کرد به بیماریهای شغلی اشاره نموده است. دکتر توماس لگ در کتاب خود به نام جذب و مسمومیت سرب که به کمک دکتر گادبای در سال ۱۹۱۲ منتشر کرد به مضرات این فلز اشاره می نماید.

در سال ۱۹۱۸ آلیس هامیلتون، رشته بهداشت صنعتی را در دانشگاه هاروارد آمریکا پایه گذاری کرد. بررسیهای گسترده او در زمینه سم شناسی، به ویژه مسمومیت با فسفر سفید در صنایع کبریت سازی و مسمومیت سرب، موجب رشد سریع بهداشت حرفه ای شد بر اساس فعالیتهای گوناگون برای بهبود شرایط محیط کار و نیز، جنبشهای کارگری، در سال ۱۹۱۹ سازمان بین المللی کار بر پا شد.

پس از آن، به علت موفقیتهایی که آمریکا در جنگ جهانی در زمینه تولید تسلیحات نظامی به دست آورد، نه تنها صنایع بلکه بهداشت حرفه ای در این کشور به سرعت رشد یافت. در آن زمان، شعار تبلیغاتی سازمان خدمات بهداشتی آمریکا بر تندرستی کار گر تأکید (کارگر را سالم نگهدار تا خوب کار کند) : داشت توسعه سریع صنایع و علوم در قرن بیستم و استفاده بشر از مواد گوناگون در مصارف صنعتی، از یک طرف بر تعداد و دامنه بیماریهای ناشی از کار افزود و از طرف دیگر وسیله تحقیق و بررسی بر روی جلوگیری و درمان آنها را

بیش از پیش فراهم نمود. رشد اجتماعات کارگری و تشکیل اتحادیه ها، و سندیکاهاى کارگرى را نیز میتوان از عوامل مؤثر در بهبود بهداشت محیطهاى کار دانست.

وقایع نگارى سلامت شغلى در گذر تاريخ

برخى از رویدادهای مهم سلامت شغلى در کشورهاى غربى عبارت هستند از:

۱۸۱۵ میلادى: نخستین قانون ایمنى به وسیله اداره معادن در آمریکا به تصویب رسید بر پایه این قانون لازم شد هر معدن داراى دو راه خروج باشد، تا در صورت ریزش و بسته شدن یکى از آنها، راه خروج دیگر باز باشد.

۱۸۱۵ میلادى: هامفرى دیوی، نخستین وسیله ایمنى را اختراع کرد. بنا به درخواست انجمن پیشگیرى از حوادث در معادن زغال سنگ و با تلاش فراوان، دیوی توانست چراغ ایمنى را براى معادن زغال سنگ طراحى کند.

۱۸۳۳ میلادى: نخستین قانون صنایع در انگلستان به تصویب رسید. تا پیش از تصویب این قانون، ۱۲ ساعت کار در روز اجبارى بود.

۱۸۶۴ میلادى: قانون ایمنى در معادن پنسیلوانیا به تصویب رسید.

۱۸۶۶ میلادى: اداره ملى آتشنشانی در آمریکا تأسیس شد.

۱۸۶۷ میلادى: نخستین برنامه بازرسى صنایع به وسیله مسئولان دولتى در ایالت ماساچوست آمریکا تدوین شد.

۱۸۹۶ میلادى: انجمن ملى حفاظت در برابر آتش NFPA در آمریکا تأسیس شد. ۱۹۰۶ میلادى: نخستین بررسى منظم از حوادث شغلى منجر به مرگ در پنسیلوانیا انجام شد.

۱۹۱۴: در آمریکا، دفتر بهداشت و سلامت در صنایع، به وسیله اداره خدمات بهداشت همگانی تأسیس شد. این مرکز پس از چندین بار تغییر نام در سال ۱۹۷۰ به نام مؤسسه ملى ایمنى و بهداشت شغلى NIOSH نامگذاری شد.

۱۹۳۱ میلادى: نخستین الگوی علمى درباره علل بروز حوادث، به وسیله هانریش ارائه شد.

۱۹۵۶ میلادى: برنامه هاى پیشگیرى از حوادث به وسیله اداره بهداشت همگانی آمریکا ارائه شد.

۱۹۶۸ میلادى: جانسون، رئیس جمهور وقت آمریکا لزوم برپایی قوانین دولتی ایمنى و بهداشت را اعلام کرد.

۱۹۷۰: در زمان ریاست جمهوری نیکسون، قانون یاد شده به تصویب رسید، که موجب ایجاد اداره ایمنى و بهداشت شغلى OSHA و مؤسسه ملى ایمنى و بهداشت شغلى (NIOSH) شد.

بهداشت حرفه ای در ایران

در مرداد سال ۱۳۲۵ وزارت کار و امور اجتماعی تشکیل و قانون موقت کار را تدوین نمود و در سال ۱۳۳۷ قانون مزبور با اصلاحات و تغییراتی به صورت قانون به تصویب رسید و اجرای وظایف مربوط به بهداشت و ایمنی مندرج در قانون کار وقت به عهده اداره کل بازرسی کار قرار گرفت.

در سال ۱۳۴۶ در حوزه معاونت فنی وزارت بهداشت وقت، اداره بهداشت محیط کار در تشکیلات اداره کل بهداشت محیط پیش بینی شد و سپس در سالهای ۱۳۴۷، ۱۳۴۸ و ۱۳۴۹ اداره طب صنعتی در اداره کل خدمات بهداشتی حوزه معاونت فنی وزارت بهداری وقت تأسیس گردید. سپس در سالهای ۱۳۵۰، ۱۳۵۱ و ۱۳۵۲ تا اوایل ۱۳۵۳ اداره بهداشت محیط کار به بهداشت محیط کار و هوا تغییر نام داد و اداره طب صنعتی همچنان به وظایف خود ادامه میداد. در اواخر دهه ۱۳۵۰ در حوزه معاونت امور بهداشتی و جمعیت و تنظیم خانواده وزارت بهداری وقت اداره بهداشت حرفه ای در دفتر خدمات بهداشتی ویژه که بعداً به اداره کل خدمات بهداشتی ویژه تغییر نام داد تشکیل گردید.

تا قبل از سال ۱۳۶۲ وزارت کار و امور اجتماعی و وزارت بهداشت وقت مشترکاً بر نیروی کار و محیط کار نظارت و مراقبت داشتند. به منظور جلوگیری از دوباره کاری و ارتقاء کیفیت ارائه خدمات برای حفظ و بالا بردن سلامت شاغلین، در سال ۱۳۶۲ مسائل بهداشتی محیط کار و کارگر، از وظایف وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی شناخته شد و جهت انجام این وظیفه، اداره کل بهداشت حرفه ای تشکیل و مسئولیت حفظ و ارتقاء سلامت نیروهای شاغل کشور در مشاغل گوناگون جامعه را عهده دار گردید. با توجه به تصویب قانون جدید کار توسط مجمع تشخیص مصلحت نظام ایران در سال ۱۳۶۹ به حکم ماده ۸۵ قانون کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی عهده دار بهداشت و درمان کارگران و وزارت کار و امور اجتماعی مسئول ایمنی کارگران میباشد.

هدف کلی مهندسی بهداشت حرفه ای

نگهداری و بهبود حداکثر سلامت جسمی، روانی و اجتماعی کارکنان مشاغل مختلف از طریق پیشگیری از خطرات تهدیدکننده سلامت کارگران، مطالعه شرایط نامناسب محیط کار و اثرات سوء آن بر تندرستی آنان میباشد.

کارشناسان بهداشت حرفه ای که در این زمینه فعالیت دارند، با شناختی که از محیط کار، فرایندهای کاری، خطرات و عوامل زیان آور محیط کار، و نیز تأثیراتی که این عوامل بر سلامت شاغلین میگذارند، از طریق بررسی، ارزیابی، اندازه گیری و کنترل عوامل زیان آور محیط کار، درصدد سالم سازی و بهسازی محیط کار برمی آیند؛ بنابراین از این طریق باعث کنترل بیماریها، عوارض و آسیبهای شغلی و در نهایت تأمین سلامت شاغلین میگردند.

برنامه ها و فعالیتهای بهداشت حرفه ای

به منظور دست یابی به اهداف مندرج در بهداشت حرفه ای برنامه هایی در نظر گرفته شده است که به طور خلاصه عبارتند از:

۱. معاینات پزشکی گوناگون برای کلیه کارکنان

۲. برنامه های مربوط به حفاظت فنی و ایمنی کارگران

۳. برنامه های مربوط به بهداشت محیط کار شامل شناخت و ارزیابی عوامل زیان آور محیط کار و ارائه طرحهای کنترلی و بهسازی محیط کار

۴. ایجاد امکانات درمانی و اورژانس طب کار

۵. برنامه های مربوط به آموزش برای بهداشت

۶. برنامه های مربوط به تغذیه کارگران

۷. برنامه های مربوط به نوتوانی و توانبخشی حرفه ای

مهندسی بهداشت حرفه ای نه تنها مسائلی را که در اثر تماس با عوامل زیان آور محیط کار بروز مینماید در نظر میگیرد، بلکه سایر مسائل از قبیل: پیشگیری از بیماریها، بهداشت عمومی محیط کار، آب آشامیدنی، نظافت عمومی و فردی، دفع حشرات، دفع زباله و فضولات، نهارخوریها، حمام، توالت، دوش و دستشویی، وسایل حفاظت فردی و جمعی و غیره را نیز در محیطهای کاری مدنظر دارد.

برنامه های بهداشت حرفه ای :

- * شناخت، بررسی و اندازه گیری عوامل زیان آور موجود در محیط کار و ارائه طرحهای کنترلی و بهسازی محیط
- * برنامه های مربوط به معاینات پزشکی کارگران
- * برنامه های مربوط به حفاظت و ایمنی
- * ایجاد امکانات درمانی و کمکهای اولیه
- * برنامه های مربوط به آموزش بهداشت کارگران
- * برنامه های مربوط به تغذیه کارگران
- * برنامه های مربوط به نوتوانی

سازمان های مسئول در ارتباط با بهداشت حرفه ای :

ILO: INTERNATIONAL OF LABOR OFFICE/ORGANIZATION

WHO: WORD HEALTH ORGANIZATION

OSHA: OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION

**ACGIH: AMERICAN CONFERENCE OF GOVERMENTAL INDUSTRIAL
HYGIENISTS**

**NIOSH: NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND
HEALTH**

سازمان های متولی ایمنی و بهداشت حرفه ای در کشور :

- * وزارت کار و امور اجتماعی : براساس ماده ۸۵ قانون کار، وزارت کار مسئول حفاظت و ایمنی در محیط کار (حفاظت فنی و ایمنی، بازرسی کار)
- * وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی: براساس ماده ۸۵ قانون کار، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی عهده دار بهداشت و درمان کارگران گردیده است
- (پیشگیری از بیماریهای حرفه ای و تامین بهداشت کار، محیط کار و کارگر)
- * سازمان تامین اجتماعی: با توجه به قانون، تامین اجتماعی عهده دار بیمه و تعاون کلیه کارگران در موارد زیر است:

- حوادث ناشی از کار و بیماریهای شغلی

- حوادث و بیماریهای غیر شغلی، ازدواج، بارداری و زایمان

- از کارافتادگی، بازنشستگی

وظایف مهندس بهداشت حرفه ای

وظایف اصلی مهندس بهداشت حرفه ای در مراکز صنعتی، شرکت و واحدهای کاری عبارتند از :

* نظارت فنی بر کارکنان جهت رعایت ضوابط بهداشت حرفه ای

* بازدید منظم از بخش های مختلف، شناسایی مشکلات بهداشت حرفه ای و تصمیم گیری برای رفع آنها

* بررسی محیط کار از نظر وجود انواع عوامل زیان بار (نمونه برداری، سنجش و ارزیابی مستمر) و برنامه ریزی برای رفع آنها

* نظارت بر اجرای درست ضوابط و آیین نامه بهداشتی محل کار

* تهیه و تدوین محتوا و وسایل آموزشی شامل بروشور، پوستر، نشریه، فیلم و ... برای شاغلین و مدیران جهت آموزش بهداشت حرفه ای

* بررسی و تجزیه و تحلیل حوادث و مشکلات محیط کار و تلاش جهت رفع یا پیشگیری از آنها

* نظارت بر کلیه موارد بهداشتی مانند آشپزخانه ها، غذاخوری ها، سرویس های بهداشتی و ...

* تهیه گزارش وضعیت بهداشت حرفه ای، بیماری ها و مشکلات موجود در این حوزه برای مدیران و سازمان های مربوطه

وظایف اصلی مهندس بهداشت حرفه ای در مراکز بهداشت

* کسب شناخت و اطلاعات کافی از وضعیت بهداشت حرفه ای کارگاه ها و کارخانجات

* تنظیم و پیگیری اجرای برنامه های پیشگیری از انواع بیماری های کاری و عوارض آنها

* نمونه برداری، سنجش و ارزیابی عوامل زیان بار محیط کار

* نظارت بر اجرای طرح های بهداشت حرفه ای

* برنامه ریزی و اجرای برنامه های آموزشی برای مسئولان بهداشت حرفه ای، اعضای کمیته های حفاظت فنی و بهداشت کار و ...

* بررسی گزارشات رسیده از واحدها، کارگاه و کارخانه ها، تشخیص نواقص و عیوب و صدور اختاریه در صورت نیاز

* صدور مجوز برای شرکت های خصوصی ارائه دهنده خدمات بهداشت حرفه ای

دانش و مهارت مورد نیاز مهندس بهداشت حرفه ای

* آشنایی کامل با دانش، قوانین و مباحث بهداشت حرفه ای

* مسئولیت پذیری

* دقت و توجه به جزئیات

* مهارت های ارتباطی مناسب

* توان تصمیم گیری درست و به موقع

* توانایی خوب در حل مساله و مشکلات

* آشنایی کافی با مسایل فنی صنعت و سازمان محل کار

* توان و استقامت بدنی مناسب

* توان آموزش موارد بهداشتی و ایمنی به شاغلین

تحصیلات لازم و نحوه ورود به شغل

فارغ التحصیلان کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترای رشته مهندسی بهداشت حرفه ای می توانند وارد این شغل شوند. بازار کار مهندس بهداشت حرفه ای و آینده شغلی مهندس بهداشت حرفه ای می تواند در وزارتخانه های کار، تعاون و رفاه اجتماعی، صنعت، معدن و تجارت، جهاد کشاورزی، نیرو، بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و صنایع دفاعی مشغول به کار شود.

سازمان ها، شرکت ها و کارخانه های بزرگی مثل شرکت نفت، ذوب آهن، هواپیمایی کشوری، ایران خودرو، پلی اکریل دارای واحد بهداشت حرفه ای بسیار قوی هستند که در هر یک از این واحدها چند مهندس بهداشت حرفه ای فعالیت می کنند. در حال حاضر بیش از ۹۱ درصد از دانش آموختگان مهندسی بهداشت حرفه ای نیز به طور تمام وقت یا پاره وقت در کارخانجات و سازمان های مختلف به عنوان مسئول بهداشت حرفه ای کار می کنند.

علاقه مندان به حوزه آموزش و تدریس هم می توانند با داشتن مدارک تحصیلی عالی در مهندسی بهداشت حرفه ای جذب دانشگاه ها و مراکز آموزش عالی شوند.

از آنجایی که اهمیت این شغل، به تازگی در سال های اخیر برای کارخانجات و صنایع مختلف و مشخص شده است و آنها برای کاهش هزینه های خود به دنبال پیاده سازی شعار پیشگیری به جای درمان هستند، بازارکار مناسبی برای این شغل در کشور وجود داشته و آینده شغلی خوبی نیز پیش روی آن می باشد.

فصل دوم – عوامل زیان آور محیط کار



– عوامل زیان آور بیولوژیکی

ویروسها، قارچها، باکتریها، انگلها و ریکتزیاها

– عوامل زیان آور ارگونومیک

حمل و نقل دستی بار، وضعیت نامناسب بدنی در هنگام کار، عدم تناسب فرد با کارش، نوبت کاری، استرس و ...

مقدار مجاز زیان آور محیط کار

TLV: THRESHOLD LIMIT VALUE (ACGIH) مقدار حد آستانه

MAC: MAZIMUM ALLOWABLE CONCENTRATION (کشور های بلوک شرق) حداکثر غلظت مجاز

PEL: PERMISSIBLE EXPOSURE LIMIT (OSHA) حد مجاز قرار گرفتن در معرض

REL: RECOMMENDED EXPOSURE LIMIT (NIOSH) حد مجاز مواجهه توصیه شده

OEL: OCCUPATIONAL EXPOSURE LIMIT (انگلستان) حد مجاز مواجهه شغلی

AOE: ALLOWABLE OCCUPATIONAL EXPOSURE (ایران) مواجهه شغلی مجاز

چرا برای عوامل زیان آور محیط کار مقادیر مجاز تماس در نظر گرفته شده است؟

* عدم امکان حذف کامل عوامل زیان آور محیط کار

* عدم توجیه اقتصادی

مقادیر مجاز مواجهه یا تماس:

۱ - راهنما هستند

۲ - نباید به عنوان حدی تصور شود که در غلظتهای کمتر از آن کارگر در سلامت کامل و در بیشتر از آن خطر و مسئولیتی متوجه او خواهد بود.

۳ - نباید در ارزیابی یا کنترل آلودگی هوای شهرها استفاده شود.

۴ - نباید در کشورهایی که شرایط کار در آنها با کشورهای تعیین کننده این حدود متفاوت باشد، استفاده شود.

اصول انجام فرآیند شناسایی و ارزیابی عوامل زیان آور محیط کار

فرآیند شناسایی و ارزیابی عوامل زیان آور محیط کار

- ✱ شناسایی عامل زیان آور
- ✱ ارزیابی عامل زیان آور
- ✱ اندازه گیری عامل زیان آور
- ✱ تفسیر نتایج و ارائه گزارش کارشناسی
- ✱ ارائه پیشنهاد جهت حذف یا کاهش عامل زیان آور
- ✱ بررسی کارایی اقدامات کنترلی اجرا شده
- ✱ پیشنهاد اصلاح اقدامات کنترلی اجرا شده



شناسایی خطرات

- ✉ اولین گام در عملیات اجرایی بهداشت حرفه ای شناسایی است.
- ۱- بازدید مقدماتی و پی بردن به خصوصیات کلی شرایط محیط کار از روشهای زیر:
 - ✉ اطلاعات موجود در سوابق و پرونده ها
 - ✉ آشنایی با پروسه و فرایند کاری
 - ✉ شناسایی منابع احتمالی خطر
 - ✉ شناسایی مخاطرات در هنگام تغییر فرایند کاری
 - ✉ کسب اطلاعات از اپراتورین دستگاهها
- ۲- تهیه نقشه پروسه کاری
- ۳- منابع خطر را روی نقشه مشخص کنید.
- ۴- افراد در معرض خطر را نیز روی نقشه مشخص کنید.

اندازه گیری عوامل زیان آور

برای مشخص شدن میزان آلودگی باید عوامل آن را اندازه گیری کرد . این کار به وسیله تجهیزات مختلفی مانند صداسنج، لوله های گاز یاب، لوکس متر و... انجام می گیرد.

اندازه گیری ها معمولا به دو صورت محیطی و فردی انجام می شوند که هر یک به نوبه خود به اشکال متفاوتی به مورد اجرا در می آیند.

لازم به توضیح است که اندازه گیری با اهداف گوناگونی مانند تعیین میزان و شدت خطر، تعیین افراد در معرض، محل های آلوده و بالاخره تعیین کارایی اقدامات کنترلی بکار رفته و یا موجود در محیط ممکن است انجام پذیرد.

وسایل اندازه گیری عوامل زیان آور محیط کار

نوع عامل زیان آور	تجهیزات موجود	نوع خدمات
سرو صدا	صدا سنج ساده	1- بازدید از کارگاه 2- ایستگاه بندی 3- صداسنجی ساده
روشنایی	لوکس متر	1- بازدید از کارگاه 2- تهیه نقشه 3- سنجش شدت روشنایی
گازها و بخارات	پمپ نمونه بردار پیستونی به انضمام متعلقات	1- بررسی مقدماتی کارگاه 2- سنجش به روش قرائت مستقیم با استفاده از دتکتور تیوب
گردوغبار کلی	پمپ نمونه بردار فردی پرتابل به انضمام متعلقات	1- بررسی مقدماتی کارگاه 2- نمونه برداری با استفاده از فیلتر 3- تعیین مقدار آلاینده به روش وزنی

ارزشیابی

پس از اندازه گیری، نوبت به ارزشیابی دقیق مخاطرات ناشی از مواجهه کارگران با عوامل زیان آور می رسد. پس از تکمیل ارزشیابی، کارشناس در این مرحله قادر است میزان خطر عوامل زیان آور را تعیین نماید.

کارشناس در این زمینه باید طی فرآیند ارزشیابی حداقل به سوالات زیر پاسخ دهد:

ماهیت خطر: اطلاع پیدا کند از کدام دسته عوامل زیان آور می باشد.

شدت مواجهه با خطر: براساس استاندارد و مجاز بودن آن ماهیت خطر بررسی کند

مدت زمان: بازه زمانی که فرد در تماس با آن خطر می باشد.

راه ورود: ۱- استنشاق - ۲- پوست - ۳- دستگاه گوارش

حساسیت فرد: حساسیت پرسنل نسبت به ماهیت خطر در چه حدی می باشد.

کنترل

پس از مقایسه میزان عامل زیان آور با استانداردهای مربوطه بسته به نتیجه ای که از فرایند ارزشیابی بدست آمده است، کارشناس باید، **اقدامات کنترلی مناسب** را انتخاب خواهد نمود.

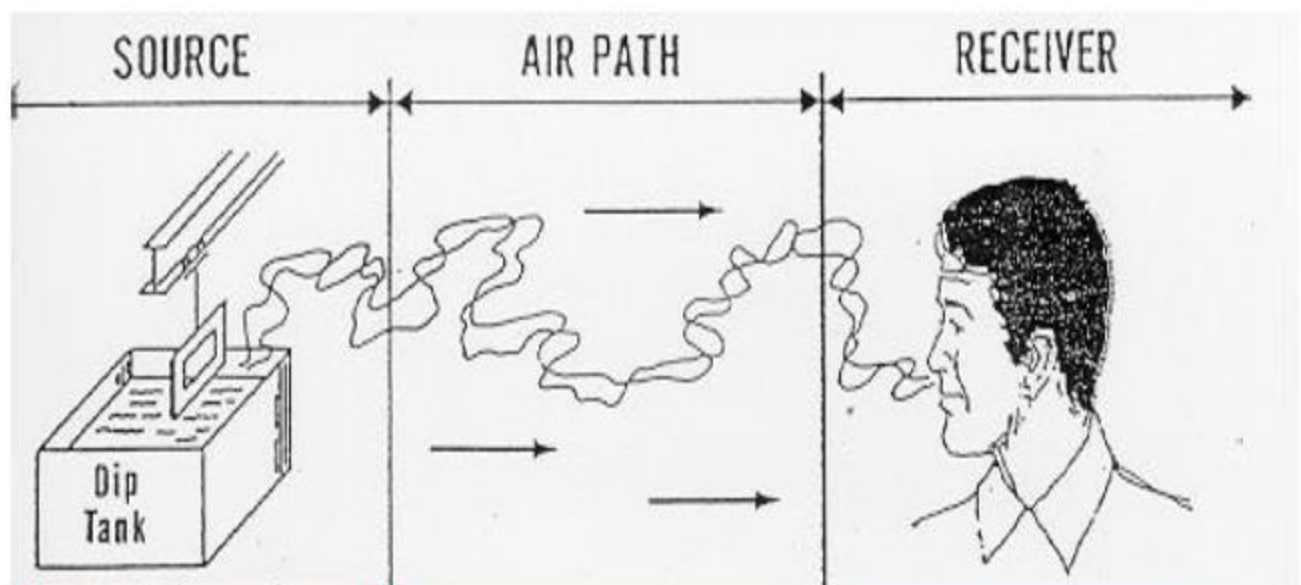
به بیانی دیگر، ارزشیابی ممکن است نشان دهنده آن باشد که فرایند مورد مطالعه تحت شرایط کاری مورد بررسی فاقد هرگونه خطری برای سلامت نیروی کار است، بنابراین خطر بالقوه ای وجود نداشته و شاید اقدامات محدودی به منظور افزایش اطمینان از بی خطری فرایند انجام پذیرد. اما از سوی دیگر، ارزشیابی ممکن است گویای خطری جدی باشد که در اینصورت اقدام فوری را جهت حذف عامل مخاطره آمیز طلب می نماید.

مهمترین اقدامات کنترلی

- اقدامات کنترل مهندسی مانند تهویه صنعتی ، استفاده از شیشه دو جداره ، محصور سازی ، جداسازی و...
- اقدامات مدیریتی مانند کاهش مدت تماس با عوامل زیان آور و تغییر شغل و ...
- تهیه وسایل حفاظت فردی مناسب

کنترل مخاطرات

انواع روشهای کنترلی به ترتیب:



جایگزینی
تغییر در پروسه
محصورسازی فرایند
جداسازی فرایند
روش مرطوب سازی
تهویه موضعی
تعمیر و نگهداری منظم

تهویه مکشی موضعی
تهویه ترقیقی
فاصله
پایش مداوم محیط
برنامه تعمیر و نگهداری
منظم

آموزش
چرخش کاری
محصورسازی کارگر
تجهیزات حفاظت فردی
برنامه تعمیر و نگهداری

قواعد کلی ارزیابی عوامل زیان آور فیزیکی محیط کار

1. شناسایی نوع عامل زیان آور فیزیکی در محیط کار
2. شناسایی قوانین و استانداردهای مواجهه با عوامل زیان آور فیزیکی
3. اولویت در اندازه گیری نوع عامل زیان آور در محیط کار
4. بررسی پرونده معاینات شغلی در خصوص عوامل زیان آور محیط کار
5. انتخاب روش مناسب اندازه گیری
6. کالیبراسیون وسایل اندازه گیری
7. تاییدیه شرکت های خصوصی جهت اندازه گیری عوامل زیان آور از وزارت بهداشت ، درمان و آموزش پزشکی
8. در مورد بند ۷ کارشناس باید بر نحوه اندازه گیری و ارزشیابی، تجهیزات مورد استفاده وضعیت کالیبراسیون، دقت و صحت روشهای بکار رفته نظارت داشته باشند.
9. شرکتهای پیمانکاری قبل از سنجش و ارزشیابی می بایست استانداردها و روشهای مورد استفاده برای اندازه گیری عوامل فیزیکی را در اختیار کارشناس قرار بدهند.

قواعد کلی ارزیابی عوامل زیان آور فیزیکی محیط کار

- ۱۰- محاسبه میزان مواجهه بر اساس ۸ ساعت زمان کاری
- ۱۱- مقایسه نتایج اندازه گیری با استاندارد و ارائه روش کنترل
- ۱۲- اندازه گیری عوامل زیان آور بصورت دوره ای سالیانه (تغییر فرایند ، تغییر کارکنان ، شکایت افراد و درخواست مراجع قانونی و طب صنعتی)

شناسایی عوامل شیمیایی زیان آور

بررسی مقدماتی کارگاه صنعتی: شامل تعیین نوع مواد اولیه و مواد بینابینی و نوع نگهداری و چیدمان میزان مخاطرات آنها، تعداد کارگران، مساحت کارگاه، منابع تولید آلودگی اقدامات کنترلی و وسایل حفاظتی، وضعیت بهداشت عمومی رفاهی و تغذیه و وضعیت کاری کارگران

راههای پیشگیری و کنترل عوامل شیمیایی در محیط کار

- کنترل عامل تولیدکننده آلودگی شامل جایگزینی، تغییر روش کار، روش های مرطوب، تعمیر و نگهداری و نظافت عمومی
- کنترل عوامل کار شامل آزمایش های پزشکی، ماسکهای حفاظتی، تنظیم ساعت کار و چرخش.
- **کنترل های فنی و مهندسی** شامل فرایند تولید، طراحی، محصور کردن، جداسازی و سیستم های حفاظتی و تهویه. دقت در بسته بندی، نظام بازرسی و کنترل، کاهش سطح مواجهه با مخاطرات
- **استفاده از وسایل حفاظت فردی** متناسب با آلاینده ها و مخاطرات همراه با رعایت مسائل بهداشتی و تدوین نظام آموزشی و فرهنگ سازی.

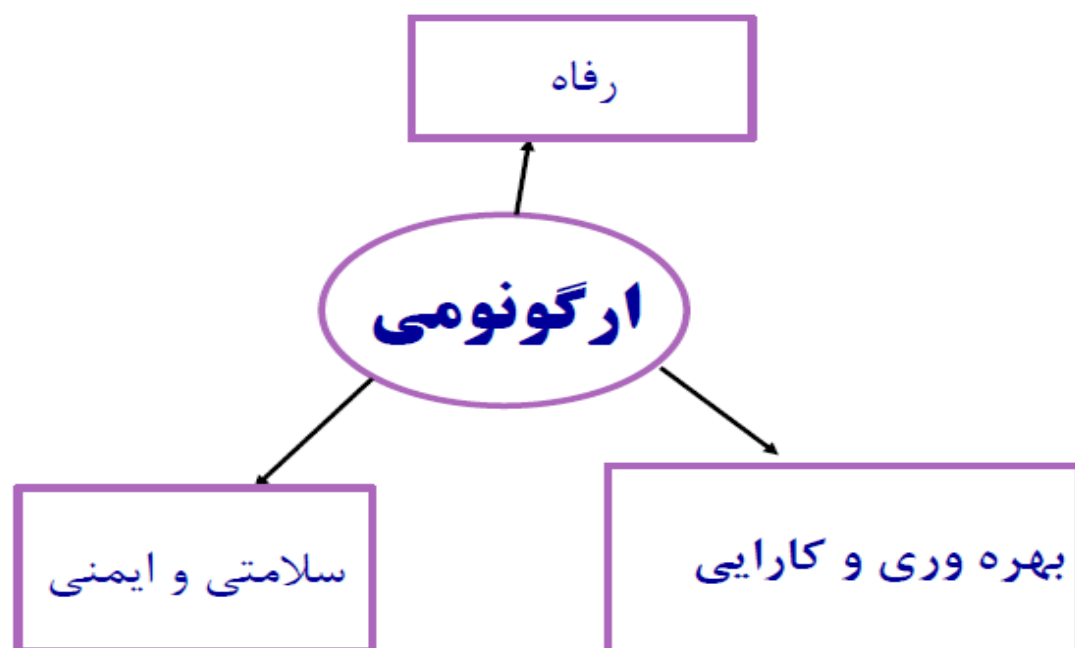
بیماریهای ناشی از عوامل بیولوژیک محیط کار

- بیماریهای ناشی از ویروسها مانند بیماریهای هپاتیت، هاری، نیوکاسل، ایدز عموماً در مشاغل مرتبط با خون و حیوانات
- بیماریهای ناشی از باکتری ها مانند سیاه زخم، بروسلوز، کزاز، سل و ... عموماً در مشاغل مرتبط با دام و احشام و مراکز درمانی
- بیماریهای ناشی از قارچ ها عموماً در دامداریها، مزارع، سیلوها
- بیماریهای ناشی از انگل ها عموماً در مزارع، کارگران ساختمانی، معادن ناشی از دفع غیربهداشتی فاضلاب

کنترل و پیشگیری از عوامل بیولوژیک

- برای پیشگیری عمومی استفاده از حشره کش های مناسب، واکسینه کردن احشام، تهویه مناسب، محدود کردن واردات حیوانات و پرندگان از محیط های آلوده از جمله اقدامات محیطی مناسب می باشد.
- برای پیشگیری اختصاصی، واکسینه کردن کارکنان، داروهای پیشگیری کننده، لباس ها و دستکش های حفاظتی استریل کردن وسایل، آزمایشات مرتبط و تدوین دستورالعمل های بهداشتی از جمله مواردی است که توصیه می شود.

اهداف ارگونومی بهبود کیفیت زندگی انسان



عوامل زیان آور ارگونومی

● NIOSH بیماریها وعوارض ناشی از کار را بر اساس اهمیت آنها طبقه بندی نموده که در آن WMSDs پس از بیماریهای تنفسی شغلی در رتبه دوم است . هدف علم ارگونومی حذف یا کاهش مواجهه کارگر با خطرات ارگونومیک می باشد که باعث بیماریهای اسکلتی عضلانی مرتبط با کار WMSDs می شوند.

بخش هایی از دستگاه اسکلتی - عضلانی که به آسیب دچار می شوند.



فصل سوم - حد مجاز مواجهه شغلی

حفظ سلامت کارکنان مستلزم پایش میزان مواجهه آنها با آلایندههای محیط کار است. این مبتنی بر این اصل است که بدن انسان قادر است حد مشخصی از تماس آلایندهها را تحمل نماید بدون آنکه به اندامهای بدن آسیبی وارد شود. به عبارت دیگر به این مقدار حد بیخطر گویند. مهمترین اصطلاح در این خصوص حد مجاز مواجهه است که در کشورهای مختلف واژههای مختلفی بخود گرفته است.

به این معنی که مواجهه با مقادیر کمتر از آن سلامت کارکنان را تا حد قابل قبولی تضمین میکند. در ایران این حدود با واژه حد مجاز تماس شغلی (ALLOWABLE OCCUPATIONAL EXPOSURE (AOE شناخته میشود. در اغلب متون علمی مرتبط، اصطلاح مقدار حد آستانه (THRESHOLD LIMIT VALUE (TLV بکار میرود. حد مجاز مواجهه شغلی با آلایندهها بسته به شرایط تحت عناوینی چون حد مجاز مواجهه سقف، حد مجاز مواجهه کوتاه مدت مطرح میشود. فرآیند شناسایی و ارزشیابی مواجهه کارکنان یک امر مداوم بوده و باید در فواصل زمانی معین تکرار گردد .

فرآیند صنعتی شدن و بکارگیری نیروی کار در حجم گسترده باعث گردید شغل و محیط کار بعنوان فاکتورهای تاثیرگذار در سلامت انسان بیش از پیش شناخته شوند. این روند بگونه‌های است که آمار بیماری‌های شغلی بصورت سالیانه در اغلب کشورها گزارش میشوند و هزینه‌های قابل توجهی نیز بدنبال دارند. انجمن بهداشت صنعتی ایالات متحده AIHA بهداشت صنعتی را این گونه معرفی می‌کند: "علم و هنری که به شناسایی، ارزشیابی و کنترل آن دسته از فاکتورهای محیطی یا استرس‌های موجود در محیط کار می‌پردازد، که ممکن است باعث بیماری، ناراحتی یا سلب آسایش جدی و افت راندمان کاری کارکنان یا شهروندان یک جامعه شود." شناسایی و ارزشیابی مواجهه کارکنان با مواد شیمیایی سمی و سایر عوامل زیان آور موجود در محیط کار، دو عنصر حیاتی برای حفاظت از سلامت کارکنان بشمار می‌روند.

ارزشیابی درست مواجهه کارکنان نیازمند اندازه‌گیری مواجهه بصورت کمی و معتبر، تفسیر این اندازه‌گیری در سایه تجربه، و بکارگیری قضاوت تخصصی، جهت تعیین میزان مواجهه است. راهبرد نمونه‌برداری و روش‌های آنالیز آماری ابزارهایی هستند که به طراحی و اجرای برنامه پایش مواجهه شغلی کارکنان کمک میکنند. این دستورالعمل‌ها تنها ابزاری برای رسیدن به هدف هستند و نه خود هدف. در تمام موارد باید از افتادن به دام بازی با اعداد اجتناب کرده و به این اندیشید که، بین آنچه داده‌ها نشان میدهند و آنچه کارکنان با آن مواجهند، چه ارتباطی وجود دارد.

در این حوزه از مهندسی بهداشت حرفه‌ای (مواجهه با مواد)، کنترل محیط کار بر این فرض استوار است که برای هر ماده، سطح ایمن یا قابل تحملی از مواجهه وجود دارد که مواجهه با مقادیر کمتر از آن منجر به اثر سوء قابل توجهی نخواهد شد، به این مقادیر اصطلاحاً مقادیر (Threshold Limit Value-TLV) حد آستانه گفته می‌شود. البته مقادیر حد آستانه به حدود مجاز مواجهه شغلی انتشار یافته از سوی کمیته (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) ACGIH نیز اطلاق شده و هر سال بر اساس اطلاعات جدید به روز می‌شود به این مقادیر اصطلاحاً TLV گفته می‌شود که تحت عنوان کتابچه TLV انتشار می‌یابد. این اطلاعات به کارشناس بهداشت حرفه‌ای در قضاوت تخصصی هنگام استفاده از TLVs کمک می‌کند. در ارتباط با TLV نکات مهمی وجود دارد. اول اینکه اصطلاح TLV که نشان تجاری کمیته ACGIH است و نباید آن را با PEL (Permissible Exposure Limit) که استاندارد لازم الاجرای سازمان - Occupational Safety and Health Administration OSHA است، یکسان فرض کرد. چون دفترچه TLV سالیانه به روز می‌شود، به هنگام استفاده از آن باید سال انتشار آن نیز ذکر گردد. است. دوم اینکه مقادیر TLV لازم الاجرا نبوده و صرفاً انعکاس دهنده آخرین توصیه تخصصی در ارتباط با مواجهه کارگر با مواد یا عوامل خاص است.

همگام با توسعه واحدهای صنعتی در کشور و کشف و کاربرد ده‌ها هزار نوع ماده شیمیایی با خواص فیزیکی، شیمیایی و فیزیولوژیکی مختلف و بکارگیری بسیاری از دستگاه‌ها و ماشین‌آلات صنعتی، محیط‌های کاری به انواع آلاینده‌های شیمیایی و فیزیکی آلوده می‌گردند. همچنین در بسیاری از مناطق گرمسیر کشور گرمای طاقت فرسای اقلیمی در فصول گرم سال، به همراه گرمای ناشی از فرایندهای گرمازا شاغلین را به خطر ابتلا به استرس‌های گرمایی تهدید می‌نماید. مواجهه شاغلین با عوامل خطر فوق‌الاشاره احتمال میزان ابتلاء به بیماریهای شغلی و نوپدید را افزایش خواهد داد. برای دستیابی به یک توسعه پایدار باید با عوارض ناخواسته ناشی از این عوامل زیانبار مبارزه نمود تا شاغلین از محیط کار سالم برخوردار گردند. در این راه اولین گام تفریق محیط‌های کاری سالم و ناسالم از یکدیگر بر اساس معیارهایی تحت عنوان "حد مجاز مواجهه شغلی" است تا محیط‌های کاری که احتمال بروز بیماری را در بین شاغلین افزایش می‌دهند، شناسایی گردند. مسلم است با حمایت‌های قانونی نظیر مواد ۸۵ و تبصره ۱ ماده ۹۶ قانون کار، بندهای ۲، ۱۱ و ۱۶ ماده ۱ قانون تشکیلات و وظایف وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و ماده ۱۰ آیین نامه اجرایی بند (۵) جزء (ب) ماده واحده قانون اصلاح تبصره (۲) الحاقی ماده (۷۶) قانون اصلاح مواد (۷۲) و (۷۷) و تبصره ماده (۷۶) قانون تأمین اجتماعی مصوب ۱۳۵۴ و الحاق دو تبصره به ماده ۷۶ مصوب ۱۳۷۱ - مصوب ۱۳۸۰ - مصوب هیئت وزیران در جلسه مورخ ۱۳۸۵/۱۲/۲۶ در تشخیص مشاغل سخت و زیان آور، که وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی را مکلف به تدوین معیارهای تحت عنوان حدود مجاز مواجهه شغلی نموده است، این حرکت سرعت بیشتری در اجرا خواهد یافت.

ب) بند ۱۱: تعیین و اعلام استانداردهای مربوط به:

- خدمات بهداشتی، درمانی، بهزیستی و دارویی.
- مواد دارویی، خوراکی، آشامیدنی، آرایشی، آزمایشگاهی، تجهیزات، ملزومات و مواد مصرفی پزشکی و توان بخشی.
- بهداشت کلیه مؤسسات خدماتی و تولیدی مربوط به خدمات و مواد مذکور در فوق.

ج) بند ۱۶: تعیین ضوابط مربوط به ارزیابی، نظارت و کنترل بر برنامه‌ها و خدمات واحدها و مؤسسات

آموزشی و پژوهشی، بهداشتی - درمانی و بهزیستی و انجام این امور براساس استانداردهای مربوطه. طبق مستندات قانونی فوق و با هدف حفظ و ارتقاء سطح سلامت جسمی و روانی نیروی انسانی کار و بهداشتی نمودن محیط کار و نهایتاً حفظ سلامت محیط زیست لازم است که مشاغل و فرآیند تولید،

به نحوی طراحی و مورد بهره برداری قرار گیرند که میزان عوامل زیان آور محیط کار از حدود مجازی که از طرف وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تعیین گردیده، تجاوز نکند. (در روند پیشگیرانه ملاحظات فنی باید از مرحله طراحی محیطهای کاری مورد توجه قرار گیرند. مجموعه حاضر براساس تکالیف قانونی وزارت بهداشت و شرح وظایف مرکز سلامت محیط و کار، تهیه گردیده و به تأیید و امضاء وزیر محترم بهداشت، درمان و آموزش پزشکی رسیده است. لذا رعایت حدود مجاز مواجهه شغلی مندرج در آن برای کلیه کارفرمایان، کارگران و کارآموزان کارگاهها الزامی است.

دستیابی به سلامت حق اساسی آحاد جامعه از جمله کارگران و کارکنان مشاغل مختلف است. رشته بهداشت حرفه‌ای به منظور تأمین این حق اساسی در جهت حرکت به سمت عدالت اجتماعی و حفظ کرامت اقشار زحمتکش جامعه فعالیت می‌نماید بهداشت حرفه‌ای علم و فنی است که با پیش بینی، شناسایی، ارزیابی و کنترل عوامل مخاطره زای شغلی در جهت تأمین، حفظ و ارتقاء بالاترین سطح سلامت جسمانی، روانی و اجتماعی کارکنان تمام مشاغل تلاش می‌کند. مسئولیت نظارت بر اجرای برنامه ها و طرح های بهداشت حرفه ای در محیط های کاری کشور به عهده مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت و درمان می باشد و از مهم ترین سیاست های اصلی بهداشت حرفه ای در ایران تحقق اهداف عالی بهداشتی اشاره شده در قانون اساسی کشور و تأمین، حفظ و ارتقاء سطح سلامت و کیفیت نیروی انسانی جهت دستیابی به توسعه پایدار مندرج در سند چشم انداز توسعه فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی کشور و نقشه جامع علمی بخش سلامت می باشد. طبق برآورد، در ایران حدود ۱۶ میلیون کارگر در ۲ میلیون واحد شغلی در حال فعالیت هستند که از این تعداد، ۴۵ درصد نیروی کاری خدماتی، ۳۰ درصد در بخش کشاورزی و ۲۵ درصد در بخشهای صنعتی شاغل هستند که به شکل های مختلف در معرض عوامل زیان آور بهداشتی ناشی از فعالیت کاری قرار دارند. تدوین حدود مجاز ملی برای آلوده کننده های محیط کار امری لازم و اجتناب ناپذیر است به نحوی که دست اندرکاران علوم بهداشتی و صاحبان صنایع و کارکنان را تا آنجا که ممکن است راهنمایی نموده و ضوابط مشخص و واحدی را برای کنترل عوامل زیان بار محیط کار در اختیار آنان قرار می دهد.

نیروی کار ماهر در کشور گرانباترین سرمایه در تحقق اهداف توسعه پایدار بوده و ارتقاء سلامت این عزیزان از طریق تأمین محیط کار سالم، از اهم اهداف وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی به شمار می رود.

در سال ۱۳۷۸ به منظور صیانت از سلامت شاغلین، وزارت بهداشت با جلب مشارکت گروهی از متخصصین بهداشت حرفه‌ای کشور و بر مبنای منابع علمی معتبر بین‌المللی و در نظر گرفتن ملاحظات بومی اقدام به تدوین حدود تماس شغلی عوامل زیان‌آور محیط کار نموده است. در طول دهه‌های گذشته مراکز و سازمان‌های قانونی و تحقیقاتی متعددی در کشورهای مختلف، حدود مجاز مواجهه شغلی را به صورت راهنما و کتاب ارائه نموده‌اند که عمدتاً در کشورهای مختلف دنیا مورد پذیرش قرار گرفته و یا مبنایی برای تدوین استاندارد ملی بوده است. حدود قانونی مواجهه با عوامل زیان‌آور بایستی ضمن حفاظت کارگران، آنقدر سخت‌گیرانه نباشد که صنایع را از روند اصلی تولید و رقابت در عرصه‌های جهانی باز دارد.

پس از تعیین و ابلاغ حدود مجاز مواجهه شغلی پس از دوره‌های زمانی مشخص به دلایلی از جمله تغییر قوانین بین‌المللی یا ملی، دعاوی قضایی، تقاضای جامعه، تغییر و اصلاح فرایندهای تولید و سطح فناوری، اهمیت روز افزون معضلات جهانی از جمله مسائل زیست‌محیطی، ارتقاء سطح دانش و

مهارت‌های علمی در زمینه روش‌ها و تکنیک‌های آزمایشگاهی، ارتقاء سطح تکنیک‌های آماری مورد استفاده به ویژه در مطالعات اپیدمیولوژیک، افزایش ارتباطات و تبادل اطلاعات در بعد جهانی، تفاوت‌ها در قابلیت تحمل ریسک و سهولت دسترسی به نتایج داده‌های مربوط به حدود مجاز مواجهه شغلی سایر کشورها، لازم است که این حدود مورد بازنگری قرار گرفته و به روزرسانی شوند. بررسی‌ها نشان می‌دهد حدود مجاز مواجهه شغلی با عناوین متنوع در کشورهای مختلف در دوره‌های زمانی بین ۳ الی ۵ سال بازنگری می‌شوند. با توجه به لازم‌الاجرا بودن حدود مجاز مواجهه شغلی تدوین شده در ایران بر مبنای ماده ۸۵ قانون کار در محیط‌های کاری کشور و استفاده از آن توسط کارشناسان، متخصصین و محققین به عنوان معیار قضاوت و تصمیم‌گیری در خصوص شرایط بهداشتی محیط کار، اهمیت به روز رسانی آن دو چندان می‌گردد.

به منظور اجرای این طرح در گام نخست کمیته تدوین حدود مجاز و استانداردهای بهداشت حرفه ای با عضویت متخصصین و افراد خبره و با سابقه با رعایت سهم نسبی تخصصهای مورد نیاز به پیشنهاد مجری طرح و تأیید مرکز سلامت محیط و کار تشکیل گردید. وظیفه کمیته مذکور ارائه راه کارهای کلی تدوین حدود مجاز مواجهه شغلی و تأیید و پیشنهاد آن به مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت می باشد. در زیر مجموعه کمیته مذکور، چهار کار گروه عوامل شیمیایی، سم شناسی و نشانگرهای زیستی، عوامل فیزیکی و ارگونومیکی تشکیل گردید. در هر کار گروه تعداد اعضا متناسب با تعداد عوامل زیان آور مستلزم بازنگری یا اضافه شدن، فراوانی عوامل در محیط کار، میزان کاربرد، تعداد کارگران در مواجهه، قابلیت دسترسی به اطلاعات علمی در مورد عامل مورد نظر و وجود یا عدم وجود حدود مجاز شغلی برای آن عامل، مشخص شد. اعضای کار گروههای مذکور شامل اعضای هیئت علمی با رشته های مرتبط دانشگاهی، نمایندگان از کارشناسان و بازرسان با تجربه وزارت بهداشت بوده است. مجری طرح تحت نظارت مرکز سلامت و محیط کار وظیفه راهبری و هماهنگی های لازم بین کار گروه ها و جمع بندی نتایج کار آنها را عهده دار بوده است.

تدوین حدود مجاز مواجهه با عوامل مخاطره زا باید اساساً منطبق بر پژوهشهای فراگیر و مستمر باشد. اما اغلب محدودیت های تحقیقاتی و ملاحظات اجرایی این اجازه را نمی دهد که با موضوع رویکردی کاملاً پژوهش محور داشت. تجربیات کشورهای پیشرو و سازمانهای فراملیتی نیز به طور مطلق منطبق و متکی بر پژوهشهای خود آنان نیست بلکه با بهره گیری از نتایج کار محققین در سراسر دنیا و تجربیات میدانی و اجرایی و با در نظر گرفتن ملاحظات محلی حدود مجاز را برای عوامل زیان آور تدوین و منتشر می کنند. بدین جهت کمیته تدوین و بازنگری در حدود مجاز مواجهه شغلی در سال

۱۳۹۰ تحت نظارت مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت تصمیم گرفت که با رعایت سه رویکرد: اقتباس، پژوهش محوری و اجماع علمی صاحب نظران به بازنگری حدود مجاز مواجهه شغلی بپردازد. در هر حال پایه اصلی تدوین ویرایش جدید با رعایت قالب اصلی ویرایش های قبلی کتاب حدود مجاز مواجهه شغلی بوده است.

پس از تشکیل کمیته مشترک علمی و تعیین کارگروهها، جلسه توجیهی و راهنمایی برای آنها تشکیل شد و براساس نظر کمیته مشترک، حدود مجاز مواجهه شغلی (¹OEL) جدید کشوری با در نظر گرفتن موارد زیر تدوین گردید:

- ۱ - در نظر گرفتن کتاب "حدود تماس شغلی" ویرایش دوم، انتشار سال ۱۳۸۲.
- ۲ - استفاده از راهنما و فهرست آخرین حدود مجاز شغلی سازمانهای ACGIH، NIOSH، OSHA، استانداردهای اتحادیه اروپا و حدود مجاز کشورهای ژاپن و روسیه.
- ۳ - استفاده از منابع علمی نو و معتبر بین المللی و نتایج آخرین مطالعات در کشورهای دیگر
- ۴ - استفاده از نتایج مطالعات و پژوهشهای انجام شده در کشور
- ۵ - استفاده از پایگاههای اطلاعات معتبر بین المللی
- ۶ - در نظر گرفتن شرایط اقتصادی، فناوری، اجتماعی و راهبردهای مصوب بالادستی کشور
- ۷ - در نظر گرفتن وسعت و خصوصیات جامعه کارگری در مواجهه با عامل زیان آور
- ۸ - در نظر گرفتن پیمانها و قوانین ملی و بین المللی مرتبط

فصل چهارم - حد مجاز مواجهه شغلی با عوامل شیمیایی

مقدمه

عوامل شیمیایی بزرگترین، مشکل صنایع است و بیشترین خسارتهای مالی، جانی و اجتماعی (حوادث، مسمومیتها و بیماریهای حرفه ای) نیز مربوط به عوامل شیمیایی است. در مورد آمار و تعداد واقعی مواد شیمیایی مورد مصرف در صنایع به دلیل مسائل امنیتی اطلاعات دقیقی ارائه نمی شود ولی مطمئناً در حال حاضر میلیونها ماده شیمیایی در صنایع مورد استفاده قرار می گیرند.

امروز بسیاری از تحقیقات در زمینه مسائل زیست محیطی، معطوف به عوامل شیمیایی زیان آور است. پاراسلسیوس (۱۵۴۱-۱۴۹۳) در نظریه معروف خود می گوید «همه مواد سمی هستند و ماده ای که سمی نباشد موجود نیست، منتهی اختلاف در دز مصرفی جهت ایجاد سمیت و یا درمان می باشد». با در نظر گرفتن این مطلب گستردگی و اهمیت عوامل شیمیایی آشکارتر می شود و بررسی یک نوع ماده شیمیایی خود مدت طولانی زمان می برد تا خصوصیات، اثرات و عوارض ناشی از آن مشخص گردد.

طبق تخمین سازمان جهانی بهداشت (W.H.O) در سال ۱۹۹۵، سالانه ۶۸ تا ۱۵۷ میلیون مورد بیماری شغلی در اثر تماسهای شغلی مختلف ایجاد می شود. بنابراین یکی از عوامل مخاطره آمیز محیط کار که از لحاظ تقسیم بندی عوامل زیان آور و ... در رده نخست قرار می گیرد. عوامل شیمیایی محیط کار می باشد عوامل شیمیایی در محیط کار در برگیرنده تمام مواد اولیه، مواد خام مواد وابسته و فرآورده های اصلی، که در صنعت بکار می روند یا تولید می شوند می باشد. این مواد که به شکل گاز، مایع و جامد هستند ممکن است طبیعی یا مصنوعی بوده و دارای منشأ گیاهی، حیوانی و سنتتیک (معدنی یا آلی) باشند. هر یک از این مواد دارای خطرات و زیانهای مختص به خود است که در صورت تماس خود با آن رخ می نمایند. زیان حاصل از آنها به نوع، راه ورود، مقدار و طول زمان تماس بستگی دارد.

در زمینه شیوع بیماری های حرفه ای ناشی از عوامل شیمیایی محیط کار مطالعات فراوانی صورت گرفته است. در مقاله ای که در سال ۱۳۶۳ از طرف شرکت زغال سنگ کرمان منتشر شده است، تعداد کارگرانی که در مناطق چهار گانه زغال سنگ کرمان فعالیت می کنند را روی هم رفته، ۶۷۵ نفر ذکر کرده است که تعداد ۶۳۱ نفر از آنها ضمن معاینات مبتلا به بیماری ریوی ناشی از گردوغبار بوده اند یعنی در حدود ۹۳ درصد از آن به درجاتی از پنوموکنیوز مبتلا بوده اند.

در عملیات مربوط به بررسی های مهندسی بهداشت حرفه ای، موضوع عوامل شیمیایی بسیار جدی گرفته شده است. این بررسی ها شامل شناخت عوامل شیمیایی و اندازه گیری این عوامل در هوای محیط کار (پایش محیطی) و جستجوی تأثیرات عامل مورد می باشد.

مدیریت مواد شیمیایی

نیل به مدیریت صحیح مواد شیمیایی باهدف کاهش مخاطرات و پیشگیری از عوارض سوء در کلیه مراحل چرخه عمر ماده شیمیایی انجام می پذیرد که شامل مرحله تولید یا واردات، انجام فرایند، نگهداری، حمل و نقل، توزیع

کاربرد و دفع آن می باشد. هدف از مدیریت صحیح مواد شیمیایی (ایمنی شیمیایی) حفظ سلامت انسان و پیشگیری از عوارض سوء مواد شیمیایی بر محیط زیست می باشد.

اهداف برنامه ایمنی شیمیایی

پیشگیری و مدیریت اثرات مضر کوتاه مدت و بلند مدت مواد شیمیایی بر روی انسان و محیط زیست از تولید، استفاده تا انهدام آن را ایمنی شیمیایی گویند.

برنامه شیمیایی دو هدف را دنبال می کند.

۱- فراهم نمودن پایه های علمی جهت استفاده ایمن از مواد شیمیایی از طریق ارزیابی خطر برای محیط و انسان. این اطلاعات به آن معناسست که کشورها برنامه های ایمنی شیمیایی خود را در این زمینه ارتقاء دهند.

۲- ارتقاء قابلیت های ملی (همکاریهای تخصصی) در جهت ارتقاء فوریت ها و حوادث شیمیایی و بررسی اثرات زیان آور تماس با مواد شیمیایی.

موضوع بررسی های فوق الذکر به طور کامل از سوی قوانین کار و تأمین اجتماعی در کشورمان حمایت می شود و در موارد قانونی ۹۶، ۹۵، ۹۲، ۹۱، ۸۵ و ۹۹ قانون کار و ۸۸ و ۹۰ قانون تأمین اجتماعی به صورت مستقیم و غیر مستقیم این حمایت ها خودنمایی می کنند.

موضوع بررسی عوامل شیمیایی در برنامه ریزی مربوط به اندازه گیری ها (از طریق نمونه برداری) معاینات و تمهیدات کنترلی جایگاه خاصی دارد.

عوامل شیمیایی و تقسیم بندی آنها

آلاینده های شیمیایی موجود در محیط کار را می توان از جنبه های مختلف نظیر حالت فیزیکی، ترکیب شیمیایی و یا اثرات فیزیولوژیک آنها تقسیم بندی نمود:

تقسیم بندی آلاینده ها براساس حالت فیزیکی

الف) گازها و بخارت: که شامل مواد در حالت گازی و یا بخار است.

ب) مواد معلق: که شامل مواد در حالت گردوغبار، مه، دود، دمه، مه دود و غیره می باشد.

تقسیم بندی آلاینده ها براساس ترکیب شیمیایی

الف) فلزات: گروه گسترده ای از مواد است که شامل فلزات گوناگون می باشد.

ب) مواد معدنی: شامل کلیه مواد غیر فلزی و غیر آلی می باشد.

ج) مواد آلی: که خود شامل حلالها، هیدروکربن ها، الکله ها و ... می باشد.

تقسیم بندی آلاینده ها براساس تأثیرات فیزیولوژیک

الف) مواد التهاب آور و محرک

ب) مواد خفگی آور

ج) مواد بیهوشی آور و مخدر

د) سموم سیستمیک

ه) سایر مواد معلق غیر از سموم سیستمیک

ماده شیمیایی می تواند از سه راه پوستی، گوارشی و تنفسی وارد بدن شده و سپس از ورود انتشار یافته و تغییرات بیولوژیکی و متابولیسمی را در اندام هدف ایجاد کرده و مجتمع شده و ذخیره می گردد و در نهایت از بدن دفع می گردد. حال هر ماده شیمیایی می تواند براساس خصوصیات مراحل فوق را طی کند.

مشکلات ناشی از آلاینده های شیمیایی محیط کار

مشکلات ناشی از آلاینده های شیمیایی محیط کار از دو دیدگاه قابل بررسی است که باید این دید را در هنگام بررسی از هم جدا کرد. یکی بررسی با دید ایمنی است و دیگری با دید بهداشتی. در ادامه به طور خلاصه مواردی را که در هر نوع بررسی بایستی به آنها توجه شود، آورده شده است.

الف) دید ایمنی

بحث ایمنی مربوط به مخاطرات آنی و فوری و اضطراری مواجهه با مواد شیمیایی است. ریسکهایی که از لحاظ موارد ایمنی وجود دارند عبارتند از:

۱- ریسک اول، مشکل آتش سوزی مواد است. (Flammable)

۲- ریسک دوم، مشکل انفجاری مواد است. (Explosive)

۳- ریسک سوم، مشکل سمی بودن مواد است. (Toxicity)

۴- ریسک چهارم، مشکل خوردگی مواد است. (Corrosive)

۵- ریسک پنجم، مشکل سوزاندگی مواد است. (Coustic)

این طبقه بندی براساس خصوصیات مواد انجام می شود و تاثیرات این عوامل، به این صورت روی محیط و فرد را حادثه می گویند.

آتش سوزی و انفجار

بایستی بدانیم که مواد آتش گیر الزاماً انفجاری نیستند ولی مواد انفجاری الزاماً آتش گیر هستند. مواد منفجره موادی هستند که انرژی نهفته خاصی در آنها به علت ساختار شیمیایی وجود دارد و این انرژی نهفته به صورت گازهایی با حجم زیاد به صورت یکباره آزاد می شود و چون فضا برای اشتعال نیاز دارد حالت انفجاری پیدا می کند مثلاً گاز متان ذاتاً یک گاز قابل انفجار نیست و یک گاز آتشگیر است، زمانی که آن را در فضای باز آتش زده شود، گاز می سوزد. ولی اگر گاز متان در داخل کپسول به مایع تبدیل شود، موجب انفجار می شود ولی در مقابل گرد زغال سنگ منفجره است و عامل انفجار در معادن همین گرد زغال سنگ است نه گاز متان و با تهویه معدن، غلظت گرد زغال کاهش داده می شود.

در مورد خاصیت آتشگیری و انفجار مواد دو واژه مهم و اساسی وجود دارد: یکی حد پایین اشتعال و انفجار (LEL) است و دیگری حد بالای اشتعال و انفجار (UEL) است.

یک ماده قابل اشتعال یا انفجار زمانی می تواند حادثه ساز باشد که مقدار حجمی آن برحسب درصد بین دو محدوده بالا باشد. البته وزن حجمی (دانسیته) ماده مورد نظر هم مهم است و باید دانست که گاز مورد نظر سبکتر از هوا است یا سنگین تر از هوا است. در مورد ماده قابل اشتعال و انفجار باید چند نوع ماده داشته باشیم یکی نقطه فروزش (Flash Point) است که دمای اختصاصی برای هر ماده است که با کمترین انرژی ممکن ماده در آن دما آتش می گیرد. دیگری نقطه جوش (Boiling Point) است که اگر مایع به این دما برسد باید بخارات آن را در هوا جستجو کنیم و سوم دمای خود فروزش (Auto Ignition Temperature) است که در این دما ماده خود به خود مشتعل می شود بنابراین در طبقه بندی مواد مصرفی در یک کارگاه جمع آوری اطلاعات فوق لازم و ضروری می باشد.

سمیت

معمولاً مواد از نظر سمیت به سه دسته تقسیم بندی می کنند. سمیت بالا، متوسط و پایین که نوع برخورد با ماده از دید ایمنی به سمیت و شکل فیزیکی ماده بستگی دارد.

در شرایط سمیت بالا، اگر ماده به صورت گاز یا بخار در هوا باشد باید تدابیر ایمنی کاملاً لحاظ شود. چون خطرناکترین راه ورود به بدن سیستم تنفسی است. شخص باید حفاظت کامل شود و سیستم های تهویه مناسب راه اندازی می شود و اگر ضروری باشد از لباسهای تهویه شونده استفاده شود. در شرایط سمیت متوسط، استفاده از ماسکهای معمولی جواب می دهد و وجود سیستمهای تهویه در کنار وسایل حفاظت فردی می تواند موثرتر باشد. در شرایط سمیت پایین، خطر منتفی است.

میزان سمیت مواد شیمیایی را با توجه به مقادیر حدود مجاز استاندارد (TLV) می توان تا حدودی تشخیص داد:

سمیت کم $TLV > 500 \text{ PPM}$

سمیت متوسط $TLV = 100 - 500 \text{ PPM}$

سمیت بالا $TLV < 100 \text{ PPM}$

خورندگی و سوزاندگی

مواد خورنده یا سوزاننده یا PH اسیدی دارند و یا PH قلیایی دارند. این مواد به دلیل اینکه PH آنها خارج از PH عادی بدن است، بنابراین تاثیرات مخربی چون سوزاندگی و خورندگی روی بدن ایجاد می کنند. در اینجاست که در طبقه بندی مواد بایستی که PH آنها را مشخص کنیم. اگر مواد به شکل گاز و بخار باشد خطر بیشتر است و در مایع خطر کمتری شود و در حالت جامد، خطر خیلی کم است. مواد معلق اگر از طریق ریه وارد شوند تاثیرات خیلی سخت است اگر با چشم برخورد کند تاثیرات باز هم سخت است و اگر روی پوست بنشینند به صورت مزمن بیماری زا هستند. در برخی از فرآوردها بایستی که ماده جامد به شکل پودر در آمده و بعداً استفاده شود. مثلاً سود سوز آور (پراک) ذاتاً به صورت پولکی است ولی به صورت پودر در می آورند. گاز آمونیاک نیز قلیایی بوده و موجب سوزاندگی می شود. مقاومترین ماده در مقابل موادی که PH پایین یا بالای حالت عادی دارند، وینیل کلراید P.V.C می باشد. برای جلوگیری از مواجهه پوستی در هنگام کار با مواد خورنده و سوزاننده بایستی از

دستکشهای P.V.C استفاده شود لازم به ذکر است که P.V.C عایق رطوبت نیز می باشد. استفاده از ماسکهای تمام صورت با فیلتر شیمیایی نیز در هنگام کار با این مواد ضروری است، همچنین بایستی از عینکهای (Goggle) کاملاً پوشیده و دارای سوپاپهای تهویه استفاده شود، جنس شیشه آنها از پلی کربنات باشد و از جنس P.V.C باشد.

ب) دید بهداشتی

بحث بهداشتی مربوط به مخاطرات مزمن و طولانی مدت با دز کم مواد شیمیایی است. در این دید به زمان به عنوان یک عامل بسیار مهم توجه می شود و در رده بیماریهای شغلی بررسی می شود و با توجه به اینکه قضیه مدت مسئولیت بیماریهای شغلی وجود دارد بنابراین از نظر حقوقی اهمیت پیدا می کند، ریسکی که از لحاظ بهداشتی می تواند وجود داشته باشد، رخ دادن بیماریهای شغلی است. در بررسی عوامل شیمیایی با این دید اولاً باید بدانیم که در فرآیندها موجود شکل آلاینده شیمیایی به چه صورت است:

آئروسول، گاز یا بخار: اگر ماده به این صورتهای است آیا احتمال ورود ماده به داخل ریه وجود دارد یا نه؟ و آیا احتمال جذب پوستی وجود دارد یا نه؟ حال اگر وارد بدن شد، اندام هدف همان ریه یا پوست است یا جای دیگری از بدن مورد هدف است؟

مایع: اگر ماده به صورت مایع است، آیا کارگر به صورت پوستی در مواجهه با ماده است، آیا فقط پوست اندام هدف است یا اندام هدف جای دیگری است؟

جامد: آیا احتمال ورود ماده مورد نظر از طریق خوراکی (گوارشی) وجود دارد و اندام هدف پس از ورود احتمالی کجاست؟

در کنار بررسی فوق مشخص کردن حدود مجاز تماس شغلی همچون TLV، STEL و ... ضروری می باشد تا میزان خطرزایی و سمیت مواد مورد نظر مشخص شود.

با جمع آوری اطلاعات ذکر شده با دیدهای ایمنی و بهداشتی، تکلیف چگونگی ارائه خدمات بهداشت حرفه ای در زمینه عوامل شیمیایی زبان آور محیط کار مشخص می گردد:

(۱) در زمینه طب حرفه ای چه معایناتی بر روی کارگر مورد نظر انجام شود اسپرومتری، آزمایش خون و سایر آزمایشهای مربوطه.

(۲) تکلیف کارشناس بهداشت حرفه ای در جهت روشهای بررسی، اندازه گیری و ارزشیابی و برنامه زمانبندی این ارزشیابی ها و اقدامات کنترلی مربوطه مشخص می شود.

(۳) در بخش ایمنی نیز در مورد انتخاب روشهای کنترلی و لوازم حفاظت فردی به کارشناس مسئول راهکار می دهد.

در این فصل حدود مجاز مواجهه تعیین شده عوامل زیان آور شیمیایی به همراه مطالب تکمیلی مفید جهت بیان بهتر واژه‌های اختصاصی و تعاریف و کاربرد هر یک از آنها ارائه می‌شود. حد مجاز مواجهه بایستی توسط کارشناسان و متخصصان بهداشت حرفه‌ای مورد استفاده قرار گیرد. این حدود با هدف ارزیابی و کنترل مخاطرات محیط‌های کاری تعیین شده است و نباید در موارد دیگر مثل ارزیابی و کنترل آلودگی هوای مناطق شهری، روستایی یا زیست محیطی مورد استفاده قرار گیرند. همچنین از این حدود نباید برای برآورد پتانسیل سمیت مواجهه‌های مداوم و بی وقفه یا دوره‌های کاری طولانی مدت استفاده نمود. از دیگر موارد ممنوعیت استفاده از حدود مجاز برای اثبات یا رد وجود یک عارضه یا بیماری در افراد است. حد مجاز مواجهه شغلی تعیین شده برای عوامل شیمیایی بسته به نوع حد، تعاریف و کاربردهای ویژه دارد. انتظار می‌رود با تأمین شرایط مناسب و اعمال اقدامات کنترلی در محیط‌های کاری به طوری که منجر به کاهش مواجهه شاغلین با عوامل شیمیایی با غلظت کمتر از حدود مجاز مواجهه آنها گردد، اثرات سوء کوتاه مدت و بلند مدت ناشی از این عوامل در شاغلین ایجاد نگردد.

به دلایل مختلف از جمله تفاوت در حساسیت و آسیب پذیری افراد، ممکن است بخش کوچکی از شاغلین در اثر مواجهه با مقادیر معادل و یا حتی کمتر از حد تعیین شده دچار عوارض جزئی، بیماری یا عارضه جدی و تشدید یا پیشرفت عوارض و بیماری‌های قبلی شوند. در این موارد، متخصص طب کار بایستی این گروه از افراد را شناسایی و تحت مراقبت ویژه قرار دهند. بنابراین هرچند ملاحظات کافی برای تدوین این حدود مجاز اعمال شده است اما باید در نظر داشت که حدود اعلام شده مرز قطعی بین ایمنی و خطر مواجهه شغلی با مواد شیمیایی نمی‌باشد و همواره باید جانب احتیاط را مراعات نمود و عقل و منطق حکم می‌کند که غلظت تمام آلاینده‌های هوای محیط کار در پایین‌ترین سطح ممکن کنترل شود.

علاوه بر حساسیت‌های فردی عوامل دیگری نیز می‌تواند در تماس با غلظت‌های برابر یا کمتر از حد تماس شغلی در بروز اثرات سوء بر سلامتی مؤثر باشد که از آن جمله می‌توان خصوصیات ارثی و

مادرزادی، سن، عادات فردی، استعمال سیگار، مواد مخدر، درمان‌های دارویی و مواجهه‌های قبلی با مواد شیمیایی را نام برد. استعمال دخانیات می‌تواند سیستم‌های بدن را در برابر مواد سمی تضعیف نموده و نیز باعث تشدید اثرات بیولوژیک مواد شیمیایی موجود در محیط کار شود.

منابع اصلی که در تعیین حد مجاز مواجهه شغلی مورد استفاده و استناد قرار گرفته‌اند عبارتند از: اطلاعات حاصل از تجارب محیط کار کشوری، مطالعات تجربی بر روی انسان، حیوانات و یا ترکیبی از منابع مذکور، استفاده از حدود مجاز برخی از کشورها و سازمانهای معتبر. بر این اساس مبنای تعیین حد مجاز شغلی برای مواد شیمیایی مختلف متفاوت است و بعلاوه در تعیین آن برای برخی مواد پیشگیری از بیماری یا عارضه‌ای خاص مورد نظر بوده و در مواردی نیز حالاتی نظیر: تحریک، تخریر، آزاردهندگی و استرس‌زایی مبنای پایه تعیین حد مجاز شغلی قرار گرفته‌اند. در ضمن در تدوین این حدود سعی شده است که علاوه بر اثرات و عوارض عوامل شیمیایی، شرایط و محدودیتهای فنی، اقتصادی و قابلیت‌های اجرایی نیز در نظر گرفته شوند.

به دلیل تفاوت‌های موجود در کیفیت و کمیت اطلاعات مورد استفاده برای تعیین حد مجاز مواجهه شغلی مواد مختلف، ارقام تعیین شده دارای دقت یکسانی نیستند. لذا جهت تعیین مقدار دقیق حد مجاز مواجهه باید جدیدترین و مطمئن‌ترین مستندات و اطلاعات مورد استفاده قرار گیرد. این موضوع باید همواره به اطلاع مسئولین ذیربط در مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی رسانده شود تا در بازنگری‌های بعدی حدود مجاز مواجهه شغلی مورد استناد قرار گیرد.

حدود مجاز مواجهه

حدود مجاز مواجهه شغلی با عوامل شیمیایی در سه گروه: (۱) متوسط وزنی - زمانی (۲) حد مواجهه شغلی کوتاه مدت (۳) حد مجاز مواجهه سقفی با کاربردهای گوناگون و مکمل ارائه شده است. برای اکثر عوامل، حد متوسط وزنی زمانی به تنهایی یا همراه با حد مجاز مواجهه شغلی کوتاه مدت ارائه شده است. برای برخی از مواد نظیر گازهای محرک نیز فقط حد مجاز مواجهه سقفی کاربرد دارد. اگر میزان مواجهه شاغلین از هر یک از سه حد ارائه شده فزونی یابد احتمال مخاطرات شغلی ناشی از آن ماده شیمیایی وجود خواهد داشت. بنابراین زیر بنای هر برنامه ارزیابی عوامل شیمیایی محیط کار، تعیین نوع حد مجاز مواجهه شغلی آن و انتخاب روش پایش متناسب با آن حد می باشد.

در مواردی که حدود مجاز مواجهه دو عامل شیمیایی با هم برابر باشند، ضرورتاً به معنی اثرات یکسان یا مشابه آنها نیست بلکه ممکن است هر یک از آنها اثرات کاملاً متفاوتی از همدیگر داشته

باشند. اگرچه حدود مجاز ارائه شده در این بخش برای غلظت مواد شیمیایی در هوا می باشد اما برای برخی از آنها ممکن است مواجهه پوستی نیز امکانپذیر باشد (به مبحث تعاریف و نمادها رجوع شود).

متوسط وزنی - زمانی (OEL-TWA)

عبارت است از متوسط غلظت مجاز ماده شیمیایی در ۸ ساعت کار روزانه و ۴۰ ساعت کار در هفته به طوری که مواجهه مستمر و روز به روز با این مقدار تقریباً در کلیه کارگران باعث ایجاد عارضه نامطلوبی نگردد مشروط بر آنکه فاصله زمانی بین پایان ۸ ساعت کار و شروع مجدد آن کمتر از ۱۶ ساعت نباشد و در این مدت با همان مواد شیمیایی یا عوامل تشدید کننده اثرات آنها مواجهه نداشته باشند. گمان می‌رود دستگاههای دفاعی بدن بتوانند سموم حاصل از ۸ ساعت کار را دفع و یا بوسیله پدیده‌های بیولوژیکی خنثی نمایند. بایستی در نظر داشت که اگرچه در برخی از موارد محاسبه غلظت متوسط هفتگی (بدون در نظر گرفتن روزهای کاری) ممکن است مناسب باشد، اما حدود تعیین شده با شرط ۸ ساعت کار روزانه می‌باشد و بایستی متوسط غلظت روزانه با حدود تعیین شده مورد مقایسه قرار گیرد.

حد مجاز شغلی کوتاه مدت (OEL-STEL)

عبارت است از حد مجاز مواجهه میانگین وزنی - زمانی ۱۵ دقیقه‌ای با یک عامل شیمیایی است که در هیچ زمانی از یک شیفت کاری نباید غلظت آن عامل از این حد بیشتر باشد حتی اگر میانگین مواجهه ۸ ساعته شاغلین کمتر از حد OEL-TWA باشد. OEL-STEL غلظتی از یک عامل شیمیایی است که اعتقاد بر این است که کارگران می‌توان برای کوتاه مدت با غلظتهای کمتر از آن بطور مداوم مواجهه داشته باشند بدون آنکه عوارضی زیر را ایجاد کند:

- (۱) تحریک
- (۲) آسیبهای بافتی مزمن یا غیر قابل برگشت
- (۳) اثرات سمی وابسته به نرخ دز
- (۴) خواب آلودگی، به حدی که باعث ایجاد حادثه شده، و یا عکس العمل‌های فرد را برای دور شدن از عامل حادثه ساز مختل ساخته و یا کارایی وی را کاهش دهد.

اگر OEL-TWA بیشتر از حد مجاز باشد، لزوماً OEL-STEL قادر به حفاظت شاغلین از اثرات مذکور نخواهد بود. STEL برای آن دسته از مواد شیمیایی توصیه شده است که علاوه بر اثرات سمی مزمن دارای اثرات حاد شناخته شده نیز هستند و اثرات سمی حاد ناشی از تماس کوتاه مدت با غلظت‌های بالای آنها در انسان یا حیوان گزارش شده باشد. با این وجود، ممکن است حد مجاز OEL-STEL یک حد کاملاً مستقل و مجزا باشد. زمان مواجهه شغلی با غلظت‌های بین TWA تا STEL نباید از ۱۵ دقیقه تجاوز نماید، این دوره زمانی مواجهه ۱۵ دقیقه‌ای می‌تواند حداکثر تا ۴ مرتبه در طول ۸ ساعت کار مداوم تکرار شود مشروط بر آنکه فاصله بین دو دوره ۱۵ دقیقه‌ای کمتر از ۶۰ دقیقه نباشد. در صورتیکه اثرات بیولوژیکی مشاهده شده ناشی از مواجهه با عوامل شیمیایی با زمانهای متفاوت **تضمین کننده باشند**، می‌توان مدت زمان ۱۵ دقیقه را تغییر داد.

حد مجاز شغلی سقفی^۱ (OEL-C)

عبارت است از غلظتی از ماده شیمیایی که مواجهه شغلی بیش از آن حد حتی برای یک لحظه نیز مجاز نیست. اگر سنجش لحظه‌ای ماده شیمیایی برای مقایسه با OEL-C امکانپذیر نباشد، نمونه برداری باید در یک حداقل زمان کافی انجام شود تا مواجهه معادل یا بیشتر از حد سقفی تشخیص داده شود. برای برخی مواد مانند گازهای محرک فقط TLV-C کاربرد دارد و برای سایر مواد می‌توان برحسب اثرات فیزیولوژیک آنها از یک یا دو حد مجاز استفاده نمود. اعتقاد بر این است که حدود مجاز مبتنی بر تحریکات فیزیکی نباید کم اهمیت تر از حدود مجاز مبتنی بر آسیب‌های فیزیکی تلقی شود. شواهد روزافزونی نشانگر آن است که تحریک ممکن است شروع کننده، افزایش دهنده یا تسریع کننده اثرات بهداشتی زیان‌آور از طریق برهم‌کنش با سایر عوامل شیمیایی یا بیولوژیک یا از طریق مکانیسم‌های دیگر باشد. نکته مهم آن است که هرگاه غلظت ماده شیمیایی در هوای محیط کار از یکی از ۳ حد مذکور تجاوز نماید امکان ایجاد مخاطره برای افراد وجود خواهد داشت.

محدوده‌های نوسان^۲

تعداد کثیری از مواد شیمیایی که OEL-TWA برای آنها معین شده است به دلیل عدم وجود اطلاعات کافی سم‌شناسی، فاقد OEL-STEL هستند. محدوده‌های نوسان در این موارد مورد استفاده قرار می‌گیرند. در صورتی که میانگین غلظت مواجهه هشت ساعته کارگران با این مواد کمتر از OEL-

TWA آنها باشد، نوسان کوتاه مدت غلظت مواجهه بیشتر از حد مجاز آنها باید کاملاً کنترل شود. از آنجا که تجربیات سم شناسی و بهداشت صنعتی دلایل و شواهد مشخصی برای تعیین مقادیر مجاز افزایش (OEL-TWA) ارائه نمی‌دهند لذا هر فرآیندکاری باید به قدر کافی کنترل شده باشد تا نوسان غلظت در آن در حدود قابل قبول انجام شود و حداکثر نوسان پیشنهاد شده نیز باید مرتبط با نوساناتی که غالباً در فرآیند واقعی صنعت مورد نظر اتفاق می‌افتد باشد.

نوسانات غلظت مواجهه شاغلین می‌تواند تا ۳ برابر OEL-TWA برای حداکثر ۳۰ دقیقه در خلال یک روز کاری باشد به شرطی که میانگین مواجهه کارگر بیشتر از OEL-TWA نباشد. تحت هیچ شرایطی دامنه نوسانات مواجهه کارگر حتی برای یک لحظه هم نباید از ۵ برابر OEL-TWA تجاوز کند.

رویکرد اصلی در تعیین حداکثر حد نوسانات پیشنهادی در مورد یک عامل شیمیایی با میزان تغییرپذیری معمول مشاهده شده در فرایندهای صنعتی واقعی صنعتی است. مطالعه بر روی تعداد زیادی از تحقیقات و بررسی‌های بهداشت صنعتی انجام شده نشانگر این بوده است که مقادیر مواجهه کوتاه مدت عموماً دارای توزیع لگ نرمال^۱ (لگاریتمی نرمال) هستند.

با وجود آنکه مباحث کامل تئوری و ویژگیهای توزیع لگ نرمال فراتر از اهداف این بخش است لذا فقط توصیف مختصری از واژه‌های مهم ارائه شده است. در توزیع لگ نرمال، باید از میانگین هندسی و انحراف معیار هندسی استفاده نمود. در این توزیع شاخص تمایل مرکزی عبارت از آنتی لگاریتم میانگین لگاریتم مقادیر نمونه‌ها است. این توزیع دارای چولگی^۲ بوده و میانگین هندسی آن (mg) همیشه کوچکتر از میانگین حسابی است به مقداری که بستگی به انحراف معیار هندسی (sdg) دارد. در توزیع لگ نرمال، انحراف معیار هندسی، معادل آنتی لگاریتم انحراف معیار لگاریتم مقادیر نمونه است. در این توزیع ۶۸/۲۶٪ مقادیر نمونه‌ها، بین sdg / mg و $sdg \times mg$ قرار می‌گیرند.

اگر مقادیر مواجهه کوتاه مدت در یک شرایط معین دارای انحراف معیار هندسی ۲ باشد، ۵٪ از کل مقادیر، فراتر از ۳/۱۳ برابر میانگین هندسی خواهند بود. اگر در فرایندی تغییر پذیری بیش از این مقدار باشد آن فرآیند تحت کنترل مناسب نبوده و باید اقدامات لازم برای کنترل شرایط کار اعمال شود. اساس پیشنهاد حد نوسان برای دسته‌ای از مواد شیمیایی که دارای (OEL-TWA) هستند ولی STEL ندارند نیز بر این مسئله استوار است.

رویکرد اصلی این بخش ساده سازی مفهوم توزیع لگ نرمال غلظت است اما در هر حال بهتر است توسط متخصصین بهداشت حرفه‌ای مورد استفاده قرار گیرد. در صورتی که نوسانات مواجهه در حدود پیشنهاد شده حفظ شوند، انحراف معیار هندسی مقادیر اندازه‌گیری شده غلظت نزدیک ۲ خواهد بود و اهداف مورد نظر حاصل خواهد شد. چنانچه در برخی از محیط‌های کاری انحراف معیار هندسی بیشتر از ۲ بوده و توزیع داده‌ها مشخص باشد، چنانچه ریسک اثرات زیانبار بهداشتی حاصل از آن ماده افزایش نیافته باشد، توصیه می‌شود که حدود نوسان مربوط به آن محیط کار بر اساس داده‌های موجود، اصلاح شود. در صورتیکه اطلاعات سم‌شناسی برای تعیین OEL-STEL یا OEL-C یک ماده شیمیایی موجود باشد، این حدود نسبت به حد نوسان اولویت خواهند داشت.

مقایسه حد مجاز مواجهه شغلی TWA و STEL با حد مجاز مواجهه شغلی سقفی

یک ماده شیمیایی ممکن است دارای ویژگی‌های سم‌شناسی خاصی باشد که نیازمند استفاده از OEL-C به جای حد نوسان OEL-TWA یا OEL-STEL باشد. مقداری از غلظت مواجهه با یک ماده که می‌تواند برای کوتاه مدت از حد مجاز مواجهه TWA تجاوز کند بدون آنکه آسیبی به سلامت شاغل وارد نماید بستگی به عواملی زیادی دارد که عبارتند از: ماهیت آلاینده، امکان ایجاد مسمومیت حاد در مواجهه با غلظت‌های زیاد حتی در کوتاه مدت، احتمال اثرات تجمعی و تعداد دفعات و طول مدت زمان مواجهه با غلظت‌های بالا. هنگام تصمیم‌گیری در مورد وجود یا عدم وجود وضعیت مخاطره آمیز باید کلیه موارد فوق را در نظر گرفت. اگرچه غلظت میانگین وزنی زمانی آلاینده‌های هوابرد (TWA)، روشی بسیار موفق و عملی برای تطبیق با حدود مجاز است اما در موارد خاصی، این تطبیق ممکن است نامناسب باشد.

حد مواجهه شغلی - سقف (TLV-C): عبارت است از مرز معینی که غلظت نباید از آن حد بیشتر شود و برای گروهی از مواد استفاده می‌شود که غالباً اثرات آنی داشته و TLV براساس اثرات اختصاصی آنها تعیین می‌شود در حالیکه حد تماس شغلی متوسط سنجش زمانی (TLV-TWA) حدی است که بطور مشروط نوسان مقادیر بالاتر از TLV را مجاز می‌سازد زیرا در طی زمانی که متوسط سنجش زمانی (TWA) آن تعیین می‌شود غلظت ماده می‌تواند به بالاتر یا پایین‌تر از TLV نوسان نماید، مشروط بر آنکه مقادیر کمتر از TLV مقادیر بالاتر از آن را جبران نماید. متوسط سنجش زمانی را می‌توان برای یک روز کاری و در برخی موارد نیز برای یک هفته کاری محاسبه نمود، البته رابطه بین TLV و نوسان مجاز قاعده‌ای است که در برخی موارد کاربرد ندارد زیرا مجاز بودن نوسان غلظت به بالاتر از TLV به عواملی بدین شرح بستگی دارد: ماهیت آلاینده، آیا آلاینده در غلظت‌های زیاد حتی در کوتاه مدت

ایجاد مسمومیت می نماید یا خیر؟، آیا اثرات آلاینده تجمعی است یا خیر؟ و بالاخره تعداد دفعات و طول مدت زمانی که غلظت های بالا در آن اتفاق می افتد. لذا باید توجه داشت که روش نمونه گیری برای تعیین انواع حدود مجاز (TWA-STEL-C) متفاوت است. بطور مثال برای تعیین حد تماس شغلی سقف (C) می توان از یک نمونه گیری کوتاه مدت و مختصر استفاده نمود ولی برای تعیین حد TWA به تعداد کافی نمونه در یک شیفت یا یک دوره کامل کاری نیاز است.

فهرست حدود مجاز مواجهه شغلی عوامل زیان آور شیمیایی محیط کار

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		مبنای تعیین حد مجاز مواجهه	توضیحات
			STEL/C	TWA		
۱	استالدهید Acetaldehyde	۴۴/۰۵	-	C ۲۵ ppm	A۴	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی و چشم
۲	اسید استیک Acetic acid	۶۶	۱۰ ppm	۱۵ ppm	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ تأثیر بر عملکرد ریوی
۳	انیدرید استیک Acetic anhydride	۱۰۲/۰۲	۱ ppm	۳ ppm	A۴	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۴	استون Aceton	۵۸/۰۵	۵۰۰ ppm	۷۵۰ ppm	A۴ BEI	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ اثرات خونی
۵	استون سیانو هیدرین Acetone cyanohydrin, as CN	۵۸/۱۰	-	C۵ mg/m ^۳	پوست	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفس؛ سردرد؛ هیپوکسی و سیانوز

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			STEL/C	TWA	
۶	استونیتریل Acetonitrile	۴۱/۰۵	-	۲۰ ppm	پوست تحریک قسمت تحتانی دستگاه تنفس
۷	استوفنون Acetophenone	۱۲۰/۱۵	-	۱۰ ppm	سوزش چشم
۸	۲-استیل آمینو فلورن ۲-Acetylamino flourene	۲۲۳/۲۷	-	۱ ppm	تحریک و سوزش چشم
۹	استیلن Acetylene	۲۶/۰۲	خفگی آور ساده (D)		خفگی
۱۰	تترا برمید استیلن Acetylene Tetrabromide	۳۴۵/۷	-	۱ ppm	تحریک و سوزش
۱۱	اسید استیل سالیسیلیک (آسپیرین) Acetylsalicylic acid	۱۸۰/۱۵	-	۵ mg/m ^۳	سوزش چشم و پوست
۱۲	آکرولئین Acrolein	۵۶/۰۶	C ۰/۱ ppm	-	سوزش چشم و قسمت فوقانی دستگاه تنفس؛ ادم و آمفیزم ریوی
۱۳	آکریل آمید Acrylamide	۷۱/۰۸	-	۰/۰۳ mg/m ^۳ (TVE)	اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۱۴	اسید آکرلیک Acrylic acid	۷۲/۰۶	-	۲ ppm	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			STEL/C	TWA	
۱۵	آکریلونیتریل Acrylonitrile	۵۳/۰۵	-	۲ ppm	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ تحریک قسمت تحتانی دستگاه تنفسی
۱۶	اسید آدیپیک Adipic acid	۱۴۶/۱۴	-	۵ mg/m ^۳	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی؛ اختلال سیستم اعصاب خودکار
۱۷	آدیپونیتریل Adiponitrile	۱۰۸/۱۰	-	۲ ppm	تحریک قسمت فوقانی و تحتانی دستگاه تنفسی
۱۸	آلاکلر Alachlor	۲۶۹/۸	-	۱ mg/m ^۳ (TVE)	هموسیدروزیس
۱۹	آلدرین Aldrin	۳۴۶/۹۳	-	mg/m ^۳ (TVE) ۰/۰۵	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ آسیب های کبدی و کلیوی
۲۰	گازهای هیدروکربن های آلیفاتیک؛ آلکانها (C۱-C۴) Aliphatic hydrocarbon gases, Alkane [C۱-C۴]	متفاوت	-	۱۰۰۰ ppm	حساسیت های قلبی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی

فصل پنجم – حدود مجاز شاخص های بیولوژیکی مواجهه

بخش دوم

حدود مجاز شاخص های بیولوژیکی مواجهه^۱

پایش بیولوژیک^۲

پایش بیولوژیک سنجش غلظت یک ماده شیمیایی یا متابولیت های آن در ماتریس های بیولوژیک بوده و امکان ارزیابی مواجهه کارگران با مواد شیمیایی موجود در محیط کار را در زمان های مشخص، از طریق اندازه گیری نشانگرهای مناسب در نمونه های بیولوژیک (شامل ادرار، خون و هوای بازدم) فراهم می نماید. پایش بیولوژیک مکملی جهت ارزیابی مواجهه از طریق نمونه برداری هوا بوده و با شناخت به موقع اثرات برگشت پذیر، نقش مهمی در کاهش ریسک های مؤثر بر سلامت کارگران دارد. انجام برنامه های مراقبت بهداشتی کارگران در قالب پایش بیولوژیک، مستلزم به کارگیری یک ساز و کار اصولی و منظم مبتنی بر مقررات طی یک دوره زمانی طولانی بوده و متخصصین بهداشت حرفه ای را در انجام امور زیر یاری می کند:

- شناسایی و تعیین مقدار ماده شیمیایی که علاوه بر استنشاق از طریق پوست و خوراکی جذب شده
- اطلاع از مواجهات انجام شده در گذشته و ارزیابی میزان سربار بدن
- شناسایی مواجهات غیر شغلی کارگران
- بررسی میزان اثربخشی وسایل حفاظت فردی و کنترل های مهندسی
- نظارت بر شیوه انجام کار

معمولاً جهت طراحی، انجام و تفسیر پایش بیولوژیک در مواجهات شغلی از شاخص های بیولوژیکی مواجهه (BEIs) استفاده می گردد، که کاربرد این شاخص بستگی به میزان تجربه در زمینه بهداشت حرفه ای و مستندات موجود در خصوص حد مجاز مواجهه شغلی^۱ (OEL) دارد.

^۱ - Biological Exposure Indices

^۲ - Biological Monitoring

شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه

شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه، مقادیر راهنما جهت ارزیابی نتایج پایش بیولوژیک بوده و از نمونه‌های جمع‌آوری شده از کارگران سالمی که از راه استنشاق در مواجهه با مقادیر در محدوده OEL می‌باشند، به دست می‌آید. در این بین موادی که OEL آنها بر مبنای محافظت در مقابل آثار غیر سیستمیک (مانند تحریک یا اختلالات تنفسی) ارائه شده، به علت جذب قابل ملاحظه این مواد از سایر راهها (اغلب پوست) استثناء بوده و لذا در این موارد نیاز به انجام پایش بیولوژیک خواهد بود.

شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه به طور کلی معرف مقادیری است که در پائین تر از آن اثرات زیان-آوری بر سلامتی کارگران وجود نداشته باشد. هر چند BEI جهت سنجش اثرات زیان‌آور یا تشخیص بیماری‌ها توصیه نشده، معذک متخصمین بهداشت حرفه‌ای را جهت شناسایی و تعیین مقدار مواد شیمیایی که علاوه بر استنشاق، از طریق پوست یا گوارش جذب شده‌اند، یاری می‌کند.

ارتباط BEI با OEL

پایش هوا به منظور تعیین OEL، نشان دهنده مواجهه استنشاقی بالقوه فردی یا گروهی بوده، در حالی که BEI، شاخص جذب ماده شیمیایی توسط فرد می‌باشد. به دلایل مختلف، میزان جذب افراد یک گروه شاغل با یکدیگر متفاوت است، از این رو ممکن است بین اطلاعات به دست آمده از نتایج نمونه‌برداری هوا و پایش بیولوژیکی تناقضات زیر مشاهده گردد. لذا قبل از طراحی و تفسیر برنامه پایش بیولوژیکی، مراجعه به مستندات اختصاصی BEIs ضروری است.

- تفاوت فیزیولوژیکی و سطح سلامتی کارگران از جمله: ساختار بدنی، رژیم غذایی، فعالیت آنزیمی و متابولیکی، ترکیب مایعات بدن، سن، جنس، بارداری، مصرف دارو و بیماری.
- فاکتورهای مواجهه شغلی مانند: سرعت، شدت و مدت زمان انجام کار، مواجهه پوستی، دما و رطوبت، مواجهه هم زمان با انواع مواد شیمیایی و سایر عادات شغلی.
- برنامه زمانی نمونه برداری^۲: رعایت دقیق برنامه زمانی به علت متفاوت بودن فرایندهای توزیع، دفع و تغییرات بیوشیمیایی حاصل از مواجهه با مواد شیمیایی، و توصیه جهت استفاده از شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه تنها در صورت رعایت برنامه زمانی توصیه شده.

- فاکتورهای روش کار شامل: آلودگی ثانویه نمونه، تخریب نمونه هنگام جمع آوری، نگهداری و تجزیه و نیز خطا و اشتباه در انتخاب روش تجزیه.
 - موقعیت قرار گیری وسیله پایش هوا نسبت به منطقه تنفسی کارگر.
 - توزیع اندازه ذرات و فراهم زیستی.^۱
 - میزان اثربخشی وسایل حفاظت فردی.
 - فاکتورهای مواجهه غیر شغلی مانند: آلاینده‌های خانگی^۲ و محیطی، آلودگی آب و غذا، بهداشت فردی، استعمال دخانیات، دارو و الکل، مواجهه با بعضی مواد شیمیایی که مصرف خانگی دارند، مواجهه با مواد شیمیایی مربوط به تفریح و سرگرمی یا موجود در سایر محیط‌های کاری.
- اساس پیشنهاد هر BEI در مستندات موجود ارائه گردیده، اغلب BEIs با OEL ارتباط مستقیم داشته و لذا هنگامی که غلظت مواد شیمیایی هوابرد در محدوده OEL باشد، غلظت شاخص‌ها قابل پیش بینی خواهد بود. در حالیکه مقادیر برخی از شاخص‌ها مانند سرب از OEL به دست نیامده و با میزان پیشرفت اثرات بهداشتی نامطلوب ارتباط دارد.

جمع آوری نمونه

از آن جایی که غلظت برخی از نشانگرها ممکن است سریعاً تغییر کند، لذا زمان جمع آوری نمونه بسیار حائز اهمیت بوده و بایستی با دقت کنترل و ثبت گردد. زمان نمونه برداری با توجه به زمان ماندگاری نشانگر تعیین می‌گردد. مواد شیمیایی که در بدن تجمع می‌یابند، به زمان نمونه برداری خاصی نیاز ندارند. زمانهای جمع آوری نمونه توصیه شده به شرح زیر می‌باشند:

- ابتدای شیفت^۳: ۱۶ ساعت بعد از خاتمه مواجهه.
- در طی شیفت^۴: در هر زمان پس از ۲ ساعت مواجهه.
- انتهای شیفت^۵: در اولین فرصت پس از خاتمه مواجهه.
- انتهای هفته کاری^۶: بعد از ۴ یا ۵ روز مواجهه مداوم.
- اختیاری^۷: در هر زمان دلخواه.

مقبولیت^۲ نمونه ادرار

نمونه‌های ادرار خیلی رقیق یا خیلی غلیظ معمولاً جهت پایش مناسب نیستند. سازمان بهداشت جهانی در خصوص حدود قابل نمونه ادرار دستورالعمل زیر را ارائه نموده است:

- غلظت کراتینین بین $3 - 0.3 \text{ gr/L}$ یا وزن مخصوص بین $1.030 - 1.010$

نمونه های خارج از مقادیر فوق بایستی دور ریخته شده و نمونه‌های دیگری جمع‌آوری گردد. از کارگرانی که به طور متوالی نمونه ادرار غیر قابل قبول داشته باشند، بایستی معاینات پزشکی به عمل آید. غلظت آن دسته از BEIs که وابسته به میزان ادرار باشد، نسبت به کراتینین بیان می گردد. در حالیکه مواد شیمیایی دفع شده از راه انتشار، لزومی به اصلاح برون ده ادرار ندارند. زمانی که داده‌های میدانی اندازه‌گیری کراتینین در دسترس باشد، BEI را بایستی نسبت به کراتینین بیان نمود. در سایر موارد که اصلاح توصیه نشده باشد، BEI به صورت غلظت در ادرار گزارش می گردد.

ضمانت کیفی

پایش بیولوژیک از تمامی جوانب بایستی مطابق با یک برنامه تضمین کیفیت انجام گیرد. نمونه ها بایستی فاقد آلودگی ثانویه بوده، هنگام جمع‌آوری تخریب نشده و با استفاده از ظروف مناسب و ثبت دقیق مشخصات فرد نمونه دهنده، زمان نمونه‌گیری و شرایط زمانی- مکانی مواجهه، جمع‌آوری گردد. روش تجزیه آزمایشگاهی باید از صحت، دقت و حساسیت مناسب جهت اندازه‌گیری BEI برخوردار بوده و تجزیه نمونه ها مطابق با ضوابط کنترل کیفیت معمول آزمایشگاهی انجام گیرد. متخصصین بهداشت حرفه‌ای جهت ارزیابی صحت و درستی نتایج، بایستی همراه با نمونه کارگر، یک سری نمونه کور^۳ شامل انواع نمونه شاهد^۴ و نمونه‌های حاوی استاندارد افزوده^۵ تهیه و به آزمایشگاه ارسال نمایند، تا بدین وسیله نسبت به توانایی آزمایشگاه در اندازه‌گیری دقیق BEI، اطمینان حاصل کنند.

نمادهای ملاحظات

- "B" (زمینه): نشانگر مورد نظر ممکن است به میزان قابل ملاحظه‌ای در نمونه های بیولوژیک اخذ شده از افرادی که مواجهه شغلی ندارند نیز یافت شود، این مقادیر زمینه‌ای در تعیین BEI لحاظ شده است.
- "Nq" (غیر کمی): بر مبنای مطالعه متون علمی موجود، لازم است برای این ترکیب نیز پایش بیولوژیک منظور شود اما در حال حاضر اطلاعات کافی جهت تعیین BEI اختصاصی موجود نمی باشد.
- "NS" (غیر اختصاصی): نشانگر غیر اختصاصی بوده و ممکن است در اثر مواجهه با سایر مواد شیمیایی نیز در نمونه بیولوژیک یافت گردد.
- "Sq" (نیمه کمی): هر چند این نشانگر به عنوان شاخص بیولوژیک مواجهه با مواد شیمیایی کاربرد دارد، اما اندازه‌گیری آن از نظر کمی به دقت قابل تفسیر نمی باشد. لذا در مواقعی که انجام آزمایش کمی مقدور نباشد و یا آزمایش کمی اختصاصی نبوده و اصل نشانگر مورد سؤال باشد، جهت آزمایش غربالگری و اثبات تشخیص، می توان از این نشانگر استفاده نمود.

کاربرد BEIs

شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه که به عنوان راهنمایی جهت ارزیابی خطرات بهداشتی بالقوه در بهداشت حرفه‌ای کاربرد دارد، نشان دهنده تمایز مشخص بین مرز مواجهات خطرناک و بی خطر نمی‌باشد. به طور مثال در مواردی ممکن است بالا بودن غلظت نشانگر خاصی از BEI، منجر به افزایش ریسک سلامت نگردد. چنانچه نتایج اندازه‌گیری نمونه های مختلف اخذ شده از یک کارگر از BEI بیشتر باشد، بایستی علت موضوع بررسی و اقداماتی در راستای کاهش مواجهه انجام گردد. همچنین اگر نتایج اندازه‌گیری به دست آمده از گروهی از کارگران شاغل در یک محیط کاری واحد، از مقادیر BEI تجاوز کند، ثبت اطلاعات مربوط به عملیات کاری و انجام تحقیقات ضرورت می یابد.

با توجه به تغییرات طبیعی غلظت BEI در نمونه های بیولوژیک، نتایج به دست آمده از یک نمونه واحد نبایستی ملاک عمل قرار گرفته و جز در مواقع نمونه برداری مکرر و یا تجزیه تکراری یک نمونه، عملیات اجرایی را نبایستی به یک نمونه واحد محدود نمود. چنانچه دلایل قانع کننده‌ای دال بر معنی دار بودن حتی یک نتیجه بالا حاصل از مواجهه زیاد وجود داشته باشد، بهتر است از ادامه کار کارگر ممانعت گردد. در مقابل مشاهدات مقادیر پایین تر از BEI نیز لزوماً گویای عدم وجود ریسک مؤثر بر سلامتی نمی باشد.

شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه صرفاً جهت کنترل خطرات بهداشتی بالقوه در کارگر توصیه شده و جهت استفاده در جمعیت‌های عمومی و مواجهات غیر شغلی مناسب نمی باشد. شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه برای ۸ ساعت مواجهه روزانه در ۵ روز هفته کاربرد دارد، هر چند ممکن است در برخی مشاغل، از تغییر برنامه زمان کاری استفاده شود، معذک کمیته BEI هیچ گونه تغییر یا فاکتور اصلاحی را در BEIs توصیه نمی کند. مقادیر BEI نه خط مرزی بین سلامت و غلظت های خطرناک بوده و نه شاخص سمیت محسوب گردیده و بایستی توسط مطلعین بهداشت حرفه‌ای استفاده گردد. از آن جایی که دانش متابولیسم، توزیع، تجمع، دفع و اثرات مواد شیمیائی به طور مؤثری در استفاده از BEIs مفید می باشد، لذا هنگام تصویب BEIs از اطلاعات توکسیکوکینتیک^۱ و توکسیکودینامیک^۲ نیز بهره گرفته شده است.

شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه (BEIs)						
ردیف	ماده شیمیایی	CAS ^۲ No.	شاخص	زمان نمونه برداری	BEI	ملاحظات
۱	استن ACETONE	[۶۷-۶۴-۱]	استن در ادرار	انتهای شیفت	۵۰ mg/L	غیر اختصاصی
۲	آفت کش های مهار کننده استیل کولین استراز ACETYLCHOLINESTERAS INHIBITING PESTICIDES	--	فعالیت کولین استرازی در گلبول های قرمز	اختیاری	۷۰٪ فعالیت پایه خود فرد	غیر اختصاصی
۳	آنیلین ANILINE	[۶۲-۵۳-۳]	آنیلین در ادرار	انتهای شیفت	--	غیر کمی
			آنیلین آزاد شده از هموگلوبین در خون	انتهای شیفت	--	غیر کمی
			پارا آمینوفنل در ادرار	انتهای شیفت	۵۰ mg/L	زمینه، نیمه کمی و غیر اختصاصی

شاخص های بیولوژیکی مواجهه (BEIs)						
ردیف	عاده شیمیایی	CAS ^۲ No.	شاخص	زمان نمونه برداری	BEI	ملاحظات
۴	آرسنیک فلزی ARSENIC, ELEMENTAL غیر آلی محلول (شامل آرسنید گالیم و آرسین) and SOLUBLE INORGANIC COMPOUNDS (excludes gallium arsenide and arsine)	[۷۴۴۰-۳۸-۲]	آرسنیک غیر آلی به علاوه متابولیت های متبله در ادرار	انتهای هفته کاری	۳۵ µgAs/L	زمینه
۵	بنزن BENZENE	[۷۱-۴۳-۲]	اس- فنیل مرکاپتوریک اسید در ادرار	انتهای شیفت	۲۵µg/g کراتینین	زمینه
			ترانس- ترانس موکونیک اسید در ادرار	انتهای شیفت	۵-۱۰ µg/g کراتینین	زمینه
۶	۱,۳-بوتادی ان ۱,۳-BUTADIENE	[۱۰۶-۹۹-۰]	۱,۳-دی هیدروکسی- ۴-ان- استیل سیستیل- بوتان در ادرار	انتهای شیفت	۲/۵ mg/L	زمینه و غیر اختصاصی
			مخلوط ۱-ان و ۱,۲- (هیدروکسی بوتیل) والین متصل شده به هموگلوبین (Hb) در خون	اختیاری	۲/۵ pmol/g هموگلوبین	غیر اختصاصی

۷	۲- بوتوکسی اتانول و ۲- بوتوکسی اتیل استات ۲-BUTOXYETHANOL and ۲-BUTOXYETHYL ACETATE	[۱۱۱-۷۶-۲]	بوتوکسی استیک اسید (BAA) در ادرار	انتهای شیفت	۲۰۰ mg/g کراتینین	---
۸	کادمیوم CADMIUM و ترکیبات غیر آلی آن and INORGANIC COMPOUNDS	[۷۴۴۰-۴۳-۹]	کادمیوم در ادرار	اختیاری	۵µg/g کراتینین	زمینه
			کادمیوم در خون	اختیاری	۵µg/L	زمینه

اعلام تغییرات در دست بررسی^۱ (NIC)

مواد شیمیایی و شاخص های بیولوژیکی مربوط به آنها به یکی از دلایل زیر در لیست تغییرات در دست بررسی (NIC) قرار گرفته و در مدت قرارگیری BEI در لیست، پیشنهادات رسیده توسط کمیته فنی مربوطه بررسی می گردد.

- پیشنهاد یک شاخص بیولوژیکی برای اولین بار.
 - پیشنهاد تغییر برای یک شاخص بیولوژیکی تصویب شده.
 - پیشنهاد باقی ماندن ماده شیمیایی در لیست تغییرات.
 - رد پیشنهاد پذیرش و عدم خروج BEI مورد نظر از لیست.
- چنانچه در مدت حضور ماده شیمیایی در لیست تغییرات در دست بررسی، مستندات کافی مبتنی بر علمی بودن دلایل تغییر در BEI موجود دریافت نگردد، BEI تصویب شده قبلی از جانب کمیته فنی مورد پذیرش قرار می گیرد. اما اگر مستندات و شواهد دریافت شده در این مدت از نقطه نظر کارشناسی قانع کننده باشد، کمیته فنی مجاز به باقی گذاشتن و یا خارج نمودن ماده شیمیایی از لیست NIC می- باشد.

پایان