

کتاب جامع

# بهداشت عمومی

فصل ۵ / گفتار ۸ / دکتر سمیه فرهنگ دهقان، دکتر احمد جنیدی جعفری

## اصول، مبانی و کلیات بهداشت حرفه‌ای

### فهرست مطالب

|  |     |
|--|-----|
| اهداف درس  | ۷۶۹ |
| ۱ - مقدمه  | ۷۶۹ |
| توسعه اقدامات اصلاحی توسط بهداشت حرفه‌ای                           | ۷۷۰ |
| حقایق کلیدی در بهداشت حرفه‌ای                                      | ۷۷۰ |
| ۲ - کدهای اخلاقی در بهداشت حرفه‌ای                                 | ۷۷۱ |
| معیارهای رفتار اخلاقی و دستورالعمل‌های تفسیری                      | ۷۷۲ |
| ۳ - تیم سلامت و ایمنی شغلی   | ۷۷۲ |
| ۴ - مقررات بهداشت حرفه‌ای  | ۷۷۵ |
| ۵ - عوامل و استرس‌های محیطی  | ۷۷۸ |
| خطرات شیمیایی  | ۷۷۸ |
| خطرات فیزیکی   | ۷۸۰ |
| خطرات ارگونومی   | ۷۸۳ |
| خطرات بیولوژیکی  | ۷۸۴ |
| ۶ - ارزشیابی عوامل زیان آور محیط کار                               | ۷۸۴ |
| ۷ - کنترل عوامل زیان آور محیط کار                                  | ۷۸۶ |
| ۸ - معرفی رشته دانشگاهی مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار در ایران | ۷۸۶ |
| منابع  | ۷۸۷ |

## اصول، مبانی و کلیات بهداشت حرفه‌ای Occupational health

دکتر سمیه فرهنگ دهقان\*، دکتر احمد جنیدی جعفری\*\*  
\*دانشکده بهداشت و ایمنی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی  
\*\*دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی ایران

### اهداف درس

انتظار می‌رود فراگیرنده، پس از گذراندن این درس:

- با تعریف علم و هنر بهداشت حرفه‌ای آشنا گردد
- با وظایف متخصص بهداشت حرفه‌ای در محیط کار آشنا گردد
- تاریخچه تدوین کدهای بین‌المللی اخلاق در بهداشت حرفه‌ای را بداند
- اجزاء و وظایف تیم سلامت و ایمنی شغلی را بشناسد
- با سازمان‌های ملی و بین‌المللی متولی بهداشت حرفه‌ای آشنا شود
- با مقررات کلی بهداشت حرفه‌ای آشنا شود
- استرس‌ها و عوامل زیان آور محیطی را بشناسد
- با مفهوم کلی عوامل شیمیایی زیان آور محیط کار آشنا گردد
- با مفهوم کلی عوامل فیزیکی زیان آور محیط کار آشنا گردد
- با مفهوم کلی خطرات ارگونومی در محیط کار آشنا گردد
- با مفهوم کلی عوامل بیولوژیکی زیان آور محیط کار آشنا گردد
- با رویکرد کلی ارزشیابی و کنترل عوامل زیان آور محیط کار آشنا شود
- با سیر تحول رشته دانشگاهی مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار در ایران آشنا شوند

### ۱ - مقدمه

بهداشت حرفه‌ای، علم و هنر مربوط به پیش‌بینی، تشخیص، ارزشیابی و کنترل عوامل یا استرس‌های محیطی منتج و یا موجود در محیط کار است که می‌تواند باعث بیماری، اختلال در سلامت و سطح رفاه و یا عدم آسایش و ناراحتی قابل توجهی در کارکنان و یا شهروندان، گردد.

متخصصین بهداشت حرفه‌ای، افرادی هستند که بیشتر، دغدغه کنترل استرس‌های محیطی یا خطرات بهداشتی شغلی منتج از انجام کار و یا ایجاد شده در حین انجام کار را دارند. این متخصصین، تشخیص می‌دهند

که آیا استرس‌های محیطی ممکن است زندگی و سلامت کارکنان را به خطر بیاندازد و اینکه روند پیری را تسریع و یا باعث ناراحتی قابل توجهی شود. اگرچه متخصصین بهداشت حرفه‌ای در زمینه علوم مهندسی، فیزیک، شیمی، علوم زیستی، ایمنی و یا زیست‌شناسی آموزش‌های لازم را دیده‌اند، لازم است در زمینه اثرات بهداشتی عوامل زیان‌آور شیمیایی، فیزیکی، بیولوژیکی (زیستی) و ارگونومی محیط کار، دوره تحصیلات تکمیلی را گذرانده و یا در این خصوص کسب تجربه نمایند. متخصصین بهداشت حرفه‌ای، درگیر پایش و تجزیه و تحلیل‌های مورد نیاز برای تشخیص میزان مواجهه با عوامل زیان‌آور محیط کار و تعیین روش‌های مهندسی کنترل خطر و سایر روش‌های پیشگیرانه هستند.

ارزشیابی میزان خطرات و استرس‌های محیطی مربوط به کار توسط متخصصین بهداشت حرفه‌ای با کمک آموزش، تجربه و سنجش کمی عوامل زیان‌آور شیمیایی، فیزیکی، ارگونومی یا بیولوژیکی انجام می‌شود. بنابراین؛ متخصصین مورد اشاره می‌توانند نظر کارشناسانه نسبت به میزان ریسک استرس‌های محیطی، ارائه دهند.

### توسعه اقدامات اصلاحی توسط بهداشت حرفه‌ای

علم بهداشت حرفه‌ای به توسعه اقدامات اصلاحی در زمینه کنترل خطرات بهداشتی از طریق کاهش و یا حذف مواجهه می‌پردازد. این روش‌های کنترل در برگیرنده موارد زیر می‌باشند:

- جایگزینی مواد مضر یا سمی با مواد کم‌خطرتر
- تغییر فرآیندهای کاری برای حذف یا به حداقل رساندن مواجهه کاری
- طراحی سیستم‌های تهویه
- رعایت نظم و ترتیب (از جمله روش‌های دفع ایمن زباله)
- تعیین تجهیزات حفاظت فردی مناسب.

یک برنامه موثر بهداشت حرفه‌ای شامل پیش‌بینی و شناسایی خطرات بهداشتی ناشی از عملیات و فرایندهای کاری، ارزشیابی و اندازه‌گیری میزان خطر (بر اساس تجربه و مطالعات گذشته) و کنترل خطر است. خطرات بهداشت شغلی ممکن است به معنای شرایطی باشد که باعث بیماری‌های قابل پرداخت غرامت گردد و یا می‌تواند هر شرایطی را شامل شود که در محیط کار به سلامت کارکنان آسیب رساند و زمان کاری را هدر داده و یا ناراحتی قابل توجهی را سبب گردد. هر دو مورد نامطلوب و البته قابل پیشگیری هستند. اصلاح این شرایط به مسئولیت پذیری مدیریت آن مجموعه بستگی دارد.

### حقایق کلیدی در بهداشت حرفه‌ای

- در بسیاری از کشورها بیش از نیمی از کارگران در بخش غیررسمی و بدون هیچگونه حمایت اجتماعی در خصوص مراقبت‌های سلامتی و اجرای قوانین ایمنی و بهداشت مشغول به کار هستند.
- خدمات بهداشت حرفه‌ای در زمینه مشاوره کارفرمایان در جهت بهبود شرایط کاری و نظارت بر سلامت کارگران، عمدتاً شامل شرکت‌های بزرگ و بخش رسمی می‌شود و این در حالی است که بیش از ۸۵ درصد

از کارگران در واحدهای کوچک صنعتی، بخش غیر رسمی و کشاورزی بدون هیچ گونه مراقبت بهداشتی، مشغول به فعالیت هستند.

- برخی از خطرات شغلی مانند صدا، عوامل سرطان‌زا، ذرات هوا برد و خطرات ارگونومی، بخش مهمی از بیماری‌های مزمن را تشکیل می‌دهند: ۳۷٪ از بیماری‌های شغلی مربوط به کمر درد ۱۶٪ افت شنوایی، ۱۳٪ بیماری مزمن انسدادی ریه، ۱۱٪ آسم، ۸٪ آسیب‌های شغلی، ۹٪ سرطان ریه، ۲٪ سرطان خون و ۸٪ افسردگی است.
- سالانه ۱۲/۲ میلیون نفر در کشورهای در حال توسعه (در حالی که هنوز در سن کار هستند) به علت بیماری‌های غیرواگیر جان خود را از دست می‌دهند.
- در اکثر کشورها، مشکلات سلامتی مرتبط با کار منجر به زیان‌های اقتصادی (در حدود ۴-۶ درصد تولید ناخالص ملی) می‌شوند. هزینه خدمات اولیه بهداشتی برای پیشگیری از بیماری‌های شغلی و مرتبط با کار به طور متوسط بین ۱۸ تا ۶۰ دلار آمریکا به ازای هر کارگر است.
- حدود ۷۰ درصد کارگران کشورهای توسعه نیافته و در حال توسعه، فاقد بیمه‌های خدمات درمانی هستند که بتوانند در صورت بروز بیماری‌ها و صدمات شغلی، هزینه‌های درمانی خود را تامین کنند.
- تحقیقات نشان داده‌اند که انجام اقدامات اصلاحی در محیط کار منجر به کاهش ۲۷ درصدی غیبت از کار به علت آسیب‌های شغلی و کاهش ۲۶ درصدی هزینه‌های مراقبت سلامت یا خدمات درمانی شرکت‌ها می‌شود.

## ۲ - کدهای اخلاقی در بهداشت حرفه‌ای

در اواخر سال ۱۹۹۴ میلادی، چهار سازمان اصلی بهداشت حرفه‌ای ایالات متحده آمریکا<sup>۱</sup>، تاییدیه نهایی در خصوص کد اصلاح شده اخلاق در عملیات بهداشت حرفه‌ای را ارائه دادند. این سازمان‌ها عبارت بودند از: کنفرانس دولتی متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا (ACGIH<sup>۲</sup>)، آکادمی بهداشت صنعتی آمریکا (AAIH<sup>۳</sup>)، بورد بهداشت صنعتی آمریکا (ABIH<sup>۴</sup>) و انجمن بهداشت صنعتی آمریکا (AIHA<sup>۵</sup>).

<sup>۱</sup> سازمان‌ها و مراکز تحقیقاتی دولتی و خصوصی زیادی در دنیا مانند سازمان سلامت و ایمنی شغلی (OSHA) و موسسه ملی سلامت و ایمنی شغلی (NIOSH)، در خصوص ارزیابی و کنترل خطرات ناشی از عوامل زیان آور در محیط کار و تدوین معیارهای مواجهه فعالیت دارند که اهم آن‌ها در کشور ایالات متحده قرار دارند. کتابچه حدود مجاز مواجهه شغلی انتشار یافته توسط وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی ایران - مرکز سلامت محیط و کار نیز عمدتاً مبتنی بر کتابچه معروف و شناخته شده TLV (حد آستانه مجاز) سازمان ACGIH آمریکا توسعه یافته است.

<sup>۲</sup> American Conference of Governmental Industrial Hygienists

<sup>۳</sup> American Academy of Industrial Hygiene

<sup>۴</sup> American Board of Industrial Hygiene

<sup>۵</sup> American Industrial Hygiene Association

### معیارهای رفتار اخلاقی و دستورالعمل‌های تفسیری

کدهای جدید، بیانگر استانداردهای عملیاتی (معیارهای رفتار اخلاقی) و برنامه‌های کاربردی (دستورالعمل‌های تفسیری) است. این معیارها عبارتند از:

- توصیه می‌شود متخصصین بهداشت حرفه‌ای وظیفه خود را مطابق اصول علمی شناخته شده با درک این موضوع انجام دهند که زندگی، سلامت و رفاه مردم ممکن است به قضاوت حرفه‌ای آن‌ها بستگی داشته باشد و این که آن‌ها مسئول حفاظت از سلامتی و رفاه آن‌ها هستند.
- توصیه می‌شود متخصصین بهداشت حرفه‌ای به گروه‌های تحت تاثیر در خصوص ریسک سلامتی احتمالی و اقدامات احتیاطی لازم برای جلوگیری از اثرات نامطلوب بهداشتی مشاوره دهند.
- توصیه می‌شود متخصصین بهداشت حرفه‌ای اطلاعات شخصی افراد و شرکت‌ها را که در طی انجام فعالیت‌های بهداشتی شغلی به دست آمده محرمانه نگه دارند، به جز در مواردی که قانون الزام می‌کند و یا ملاحظات سلامت و ایمنی نادیده گرفته می‌شود.
- توصیه می‌شود متخصصین بهداشت حرفه‌ای از شرایطی که در آن مصالحه در قضاوت حرفه‌ای یا تضاد منافع ممکن است بوجود آید، جلوگیری کنند.
- توصیه می‌شود متخصصین بهداشت حرفه‌ای صرفاً در زمینه تخصص کاری خود ارائه خدمات دهند.
- متخصصین بهداشت حرفه‌ای باید برای حفظ یکپارچگی حرفه خود به طور مسئولانه عمل کنند.

### ۳ - تیم سلامت و ایمنی شغلی

هدف اصلی اجرای یک برنامه سلامت و ایمنی شغلی در یک مرکز، پیشگیری از بروز بیماری‌ها و آسیب‌های شغلی از طریق پیش‌بینی، شناسایی، ارزشیابی و کنترل خطرات سلامت و ایمنی شغلی است. برنامه‌های ایمنی، بهداشت حرفه‌ای و پزشکی ممکن است اهداف مجزا و متمایزی داشته باشند، اما همه آن‌ها با یکدیگر تعامل داشته و اغلب اجزای متفاوتی از یک برنامه جامع سلامت و ایمنی را در نظر می‌گیرند.

**تیم سلامت و ایمنی شغلی** متشکل است از: متخصص بهداشت حرفه‌ای، متخصص ایمنی، پرستار سلامت شغلی، پزشک طب کار، کارکنان، مدیریت ارشد و خط تولید و سایر افرادی که بسته به بزرگی و ویژگی آن مرکز خاص مورد نیاز است. همه اعضای تیم باید در کنار هم جهت ارائه اطلاعات و انجام فعالیت‌ها به منظور دستیابی به هدف کلی یک محیط کار سالم و ایمن عمل نمایند. بنابراین، عملیات جداگانه آن‌ها باید به نحوی مدیریت شود که به یکدیگر مرتبط بوده تا یک برنامه موفق و روان اجرا گردد.

*اولین جزء حیاتی در یک برنامه سلامت و ایمنی کار، تعهد مدیریت ارشد و مدیریت خط تولید است.* تعهد جدی، زمانی وجود دارد که مدیریت به طور قابل توجهی در این برنامه از طریق حمایت مدیریتی خود و موافقت فردی با تمام عملیات سلامت و ایمنی، دخیل باشد. به همان اندازه مهم است که تفویض اختیارات و

<sup>6</sup> Canons of Ethical Conduct

همچنین مسئولیت برای اجرای برنامه سلامت و ایمنی صورت پذیرد. باید به اندازه عملیات تولیدی در یک شرکت برای عملیات سلامت و ایمنی نیز اهمیت قائل شده و مسئولیت‌پذیری وجود داشته باشد.

### مولفه‌های برنامه بهداشت حرفه‌ای

وظایف متخصص بهداشت حرفه‌ای در بالا تعریف شد. برنامه بهداشت حرفه‌ای باید از چندین مولفه اصلی تشکیل شده باشد:

- یک برنامه نوشته شده/ بیانیه سیاست کاری
- روش‌های شناسایی خطر
- ارزیابی مواجهه و ارزشیابی خطر
- کنترل خطر
- آموزش کارکنان
- مشارکت دادن کارکنان
- ارزشیابی برنامه و
- ممیزی و ثبت اطلاعات.

### گروه کاری سلامت و ایمنی شغلی

امروزه، گستردگی دامنه علوم و پیشرفت‌های سریع فن‌آوری، ارتباط علمی و عملی تخصص‌ها با یکدیگر، فعالیت‌های گروهی و "جامع‌نگری" را بخصوص در علوم پزشکی و بهداشت، اجتناب‌ناپذیر کرده است. پدیده جالب توجهی که اثرات مفید و سازنده خود را در اندیشه و رفتار بهداشت حرفه‌ای، به خوبی نشان داده و به همین دلیل است که گروه کاری بهداشت حرفه‌ای، به شرحی که گفته خواهد شد؛ متشکل از متخصص ایمنی، پرستار سلامت شغلی، پزشک متخصص طب کار و حتی خود کارکنان و ... می‌باشد.

**متخصص ایمنی** باید دانش تخصصی در زمینه علوم فیزیک و اجتماعی، را داشته باشد. دانش مهندسی، فیزیک، شیمی، آمار، ریاضیات و اصول اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل در ارزیابی عملکرد ایمنی به هم درآمیخته است. متخصص ایمنی باید عوامل مشارکت‌کننده در وقوع حوادث را کاملاً درک کند و این موضوع را با بحث شناخت انگیزه، رفتار و ارتباطات ترکیب نماید تا روش‌ها و رویه‌هایی برای کنترل خطرات ایمنی را ارائه دهد. از آنجایی که عملیات متخصص ایمنی و متخصص بهداشت حرفه‌ای بسیار نزدیک است، بسیار کم اتفاق می‌افتد که یک متخصص ایمنی برخی از عملیات مرسوم بهداشت حرفه‌ای را انجام نداده باشد و یا بالعکس. در پاره‌ای از موارد، مسئولیت‌های متخصص ایمنی و بهداشت حرفه‌ای ممکن است به یک فرد یا یک جایگاه شغلی واگذار گردد.

**پرستار سلامت شغلی** کلید تحویل خدمات جامع بهداشتی و درمانی به کارگران است. تمرکز اصلی این پرستار بر ارتقاء، حفاظت و بازیابی سطح سلامت کارگران در راستای ایجاد یک محیط کاری سالم و ایمن است.

پرستار سلامت شغلی ارتباط حیاتی بین وضعیت سلامت کارکنان، فرآیند کاری و تعیین توانایی کارکنان برای انجام کار را فراهم می‌کند. دانش در خصوص مقررات بهداشتی و ایمنی، خطرات محیط کار، مهارت‌های مراقبت مستقیم، مشاوره، آموزش و مدیریت برنامه، تنها بخشی از حوزه‌های کلیدی برای این پرستاران محسوب می‌شود، ضمن این که داشتن مهارت‌های ارتباطی قوی نیز برای آن‌ها ضروری است. پرستاران سلامت شغلی مراقبت‌های با کیفیت بالا را در محل کار ارائه می‌دهند و از دستورالعمل‌های پیشگیرانه اولیه تبعیت می‌کنند، از آنجایی که بیشتر آسیب‌ها و بیماری‌های مرتبط با کار قابل پیشگیری هستند. در صورتی که جراحی رخ دهد، آن‌ها از یک رویکرد مورد-مدیریتی استفاده می‌کنند تا کارکنان آسیب دیده را به موقع به کار مناسب برگردانند. این پرستاران اغلب دارای نقش‌های مختلف در جایگاه شغلی خود، از جمله پزشک بالینی، مربی، مدیر و مشاور هستند.

**پزشک طب کار** لازم است از طریق تحصیلات دانشگاهی و کسب تجربه، دانش گسترده‌ای از روابط علت و معلولی خطرات شیمیایی، فیزیکی، زیستی و ارگونومی، همچنین علائم و نشانه‌های مواجهه‌های حاد و مزمن و درمان عوارض جانبی آن‌ها را به دست آورد. هدف اصلی پزشک طب کار این است که از بروز بیماری‌های شغلی جلوگیری نماید و هنگامی که بیماری حادث شد سلامت کارکنان را در راستای ایجاد یک محیط کاری سالم و ایمن بازگرداند. در بسیاری از مقررات، یک حداقل برنامه نظارت پزشکی گنجانده شده است و روش‌های و آزمایشات اجباری مشخص گردیده است. پزشک طب کار و پرستار سلامت شغلی باید با تمام مشاغل، مواد و فرایندهای مورد استفاده آشنا باشند. بازرسی گاه به گاه محیط کار توسط تیم پزشکی، آن‌ها را قادر می‌سازد تا اقدامات حفاظتی مناسب‌تر توصیه کنند و آنها را برای پیشنهاد جایگذاری مناسب کارکنان در مشاغل متناسب با توانایی‌های فیزیکی آن‌ها، یاری رساند.

تعیین بیمارهای مرتبط با کار، وظیفه دیگر پزشک طب کار است. متخصص بهداشت حرفه‌ای، اطلاعات مربوط به عملیات تولید و محیط کاری شرکت را به بخش پزشکی ارائه می‌دهد. در بسیاری از موارد، بسیار مشکل است تا بین علائم بیماری شغلی و غیر شغلی تفاوت قائل شد. متخصص بهداشت حرفه‌ای، اطلاعات مربوط به عملیات کاری و خطرات مربوط به آن‌ها را فراهم می‌کند و با این کار بخش پزشکی را قادر می‌سازد که بین وضعیت و علائم کارکنان با خطرات بهداشتی احتمالی محیط کار آن‌ها ارتباط برقرار کنند.

**کارکنان** نقش مهمی در برنامه سلامت و ایمنی شغلی ایفا می‌کند. کارکنان منابع عالی اطلاعاتی در مورد فرآیندها و رویه‌های کاری و خطرات عملیات روزانه خود هستند. متخصصین بهداشت حرفه‌ای از این منبع اطلاعات بهره مند می‌شوند و اغلب پیشنهادها را نوآورانه‌ای برای کنترل خطرات به دست می‌آورند.

**کمیته حفاظت فنی**، محیطی برای اطمینان از همکاری، هماهنگی و تبادل ایده‌ها در میان کسانی که در برنامه‌های سلامت و ایمنی شرکت دارند، فراهم می‌نماید. این موضوع باعث مشارکت کارکنان با این برنامه‌ها می‌شود. وظایف معمول کمیته سلامت و ایمنی شامل موارد زیر می‌شود: بررسی مسائل مربوط به ایمنی و بهداشت شرکت و ارزیابی سیاست‌های پیشنهادی به مدیریت، انجام بازرسی‌های دوره‌ای در محیط کار و افزایش سطح علاقه‌مندی کارکنان به برنامه سلامت و ایمنی. کمیته‌های مشترک سلامت و ایمنی مدیریت-نیروی کار اغلب مورد استفاده قرار می‌گیرند که در آنجا کارکنان از اتحادیه مربوطه نماینده دارند. جلسات کمیته همچنین فرصتی برای بحث در مورد نگرانی‌های اصلی برنامه‌های بهداشت حرفه‌ای و اتخاذ سیاست‌های مناسب را فراهم می‌آورند.

## ۴ - مقررات بهداشت حرفه‌ای

### تاریخچه تدوین مقررات بهداشت و ایمنی کار در ایران

وزارت کار و امور اجتماعی در مرداد ماه سال ۱۳۲۵ تشکیل شد و قانون موقت کار را تدوین نمود. در سال ۱۳۳۷ قانون مزبور با اصلاحاتی 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. جهت حفظ سلامت و بهداشت کارگران، در وزارت کار و امور اجتماعی وقت، "اداره بهداشت کار" به عنوان مسئول همکاری و نظارت در تهیه و تدوین استانداردها و آیین نامه‌های لازم جهت پیشگیری از بیماری‌های حرفه‌ای و بهبود محیط و شرایط کار، "اداره میزان‌های کار" به عنوان مسئول تهیه آیین نامه‌های حفاظتی برای کارگاه‌های مشمول قانون کار وقت مطالعه و تحقیق در زمینه استانداردهای حفاظتی موجود در کشور، بررسی برنامه و نقشه‌های کارگاه‌های جدیدالتاسیس و یا در حال گسترش و "اداره نظارت و هماهنگی کار" به عنوان مسئول بررسی، تجزیه و تحلیل پیشنهادهای واحدهای استانی و شهرستانی هماهنگ کننده در امر روش‌های بازرسی کار، تنظیم کننده برنامه‌های کوتاه مدت آموزشی بازرسان کار و همکاری با اداره میزان‌های کار در تهیه و تدوین آیین نامه‌های حفاظتی ایجاد گردید.

در سال ۱۳۴۶ در حوزه معاونت فنی وزارت بهداشت وقت، "اداره بهداشت محیط کار" و "اداره طب صنعتی" در تشکیلات اداری پیش بینی شد. سپس تا سال ۱۳۵۳، اداره بهداشت محیط کار به "بهداشت محیط کار و هوا" تغییر نام داد و اداره طب صنعتی همچنان به وظایف خود ادامه می داد. در اواخر دهه ۱۳۵۰ در حوزه معاونت امور بهداشتی و جمعیت و تنظیم خانواده وزارت بهداشت وقت، "اداره بهداشت حرفه‌ای" 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 مشترک 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 طی مصوبه مورخ ۶۲/۱۰/۳ در هیئت دولت، مسائل بهداشتی محیط کار و کارگر، از وظایف وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی شناخته شد و جهت انجام این وظیفه خطیر، اداره کل بهداشت حرفه‌ای تشکیل و مسئولیت حفظ و ارتقاء سلامت نیروهای شاغل کشور در مشاغل گوناگون جامعه را عهده دار گردید و با توجه به تصویب قانون جدید کار توسط مجمع تشخیص مصلحت نظام جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۳۶۹، به حکم ماده ۸۵ قانون کار، "وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی" عهده دار مسائل بهداشت و درمان کارگران و "وزارت کار و امور اجتماعی" مسئول ایمنی کارگران گردید.

### قانون کار جمهوری اسلامی ایران

طبق تبصره ۱ ماده ۹۶ قانون کار جمهوری اسلامی ایران، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی مسئول برنامه‌ریزی، کنترل، ارزشیابی و بازرسی در زمینه بهداشت کار و درمان کارگری بوده و موظف است اقدامات لازم را در این زمینه به عمل آورد. ماده ۸۵ قانون کار نیز صراحتاً اذعان می‌دارد برای صیانت از نیروی



انسانی و منابع مادی کشور، رعایت دستورالعمل‌هایی که از طریق شورای عالی حفاظت فنی (جهت تأمین حفاظت فنی) و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (جهت جلوگیری از بیماری‌های حرفه‌ای و تأمین بهداشت کار و کارگر و محیط کار) تدوین می‌شود، برای کلیه کارگاه‌ها، کارفرمایان، کارگران و کارآموزان الزامی است. همچنین مطابق ماده ۱۰ آیین نامه اجرایی قانون اصلاح ماده ۷۶ قانون تأمین اجتماعی، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تغییرات حدود تماس شغلی آلاینده‌های محیط کار و عوامل بیماری‌زا را به شورای عالی حفاظت فنی اعلام و شورای عالی مذکور مراتب را به کمیته‌های استانی، کارهای سخت و زیان آور برای اجرا ابلاغ می‌نماید. مرکز سلامت محیط و کار ایران یکی از مراکز مهم زیر مجموعه معاونت سلامت وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی است که تدوین سیاست‌ها و دستورالعمل‌ها و اجرا و اعمال قوانین مربوط به بهداشت محیط و بهداشت حرفه‌ای را در سراسر ایران عهده‌دار است. زیر نظر وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، دانشگاه‌های علوم پزشکی قرار دارند که تشکیلات بهداشتی و درمانی و معاونت‌های بهداشتی زیر مجموعه آن‌ها قرار می‌گیرند. بعد از معاونت‌ها به ترتیب شبکه‌های بهداشتی درمانی، مراکز بهداشتی درمانی، خانه‌های بهداشت و نهایتاً پایگاه‌های بهداشتی زیر مجموعه این تشکل بهداشتی درمانی هستند. بازرسی از مسائل سلامت شغلی و ایمنی در محیط‌های کاری به ترتیب توسط بازرسین مراکز بهداشتی درمانی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و اداره بازرسی کار وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی صورت می‌گیرد. بازرسی‌ها معمولاً به صورت دوره‌ای و یا موردی براساس تقاضای کارگران، کارفرمایان و مراجع ذیربط در چارچوب مفاد قانونی صورت می‌گیرد.

### تاریخچه تدوین قانون OSHAct ایالات متحده

قبل از سال ۱۹۷۰ میلادی در ایالات متحده، قوانین دولتی بهداشت و ایمنی عمدتاً مربوط به آژانس‌های ایالتی بود و در کدها و استانداردها و یا در کاربرد آن‌ها یک‌دستی و هماهنگی وجود نداشت و تقریباً هیچ رویکرد اجرایی وجود نداشت.

در ۲۹ دسامبر ۱۹۷۰، قانون سلامت و ایمنی شغلی که به نام OSHAct شناخته می‌شد، توسط کنگره آمریکا تصویب شد. هدف این قانون حصول اطمینان از وجود شرایط کاری سالم و ایمن برای هر زن و مرد شاغل تا حد امکان و همچنین حفظ منابع انسانی بود.

طبق قانون OSHAct، دو وظیفه را برای کارفرمایان تعیین شده است:

- ۱ - هر کارفرما باید برای هر کارمند خود محیطی عاری از خطرات شناخته شده که به طور قطع یا احتمالاً باعث مرگ و یا آسیب جدی به آن‌ها می‌شود، را فراهم آورد.
- ۲ - هر کارفرما باید مطابق استانداردهای قانونی سلامت و ایمنی شغلی عمل نماید.

طبق OSHAct توصیه می‌شود شرایط هر فرد شاغل با استانداردهای سلامت و ایمنی شغلی و تمامی قوانین، مقررات و دستورات صادر شده بر اساس قانون که مربوط به اقدامات و رفتار آن‌ها می‌شود، مطابقت داشته باشد.

## برخی از سازمان‌ها، موسسات و قوانین مرتبط با بهداشت حرفه‌ای در ایالات متحده

### سازمان سلامت و ایمنی شغلی (OSHA)<sup>7</sup>

سازمان سلامت و ایمنی شغلی (OSHA) در تاریخ ۲۸ آوریل ۱۹۷۱ به طور رسمی تاسیس شد و از آن تاریخ به بعد OSHA به طور موثری اجرا گردید. این سازمان زیر مجموعه وزارت کار ایالات متحده است. طبق OSHA موسسه ملی سلامت و ایمنی شغلی (NIOSH<sup>8</sup>) در مرکز کنترل و پیشگیری بیماری آمریکا (CDC<sup>9</sup>) نیز تاسیس شد که بخشی از مرکز خدمات بهداشت عمومی ایالات متحده محسوب می‌شود. سازمان OSHA اجازه صدور استانداردهای سلامت و ایمنی شغلی را با مشاوره فنی NIOSH دارد و همچنین مجوز ورود به محل کار برای بررسی تخطی‌های احتمالی از این استانداردها و انجام بازرسی‌های معمول را دارا است. شکایات رسمی مربوط به این تخلفات ممکن است توسط کارکنان یا نمایندگان آن‌ها انجام شود. طبق قانون OSHA، سازمان OSHA:

- حق صدور استنادات و مجازات را دارد،
- اجازه بازرسی و یا مصاحبه با کارکنان را دارا است،
- می‌تواند کارفرمایان را به حفظ و نگهداری سوابق دقیق مواجهه با مواد بالقوه خطرناک ملزم نماید و
- می‌تواند کارکنان را از نتایج پایش خود مطلع سازد.

### موسسه ملی سلامت و ایمنی شغلی (NIOSH)

موسسه NIOSH آژانس اصلی در زمینه تحقیقات سلامت و ایمنی شغلی در آمریکا است. این آژانس مسئول شناسایی خطرات و ارائه توصیه‌های لازم برای تدوین مقررات است که به عنوان حدود توصیه شده مواجهه (RELs<sup>10</sup>) شناخته می‌شوند. موسسه NIOSH نیز مستندات معیار و مرجع و هشدارهای مربوط به انواع خطرات بهداشتی را منتشر می‌کند و همچنین مسئول تست و تایید تجهیزات حفاظتی تنفسی است. بخشی از تحقیقات NIOSH در حین فعالیتهایی تحت عنوان *ارزشیابی مخاطرات بهداشتی* انجام می‌شود. این تحقیقات در مورد گزارش‌های دریافتی در خصوص مواجهه کارگران است که در پاسخ به درخواست کارفرما، فرد شاغل و یا نماینده آن صورت می‌گیرد. علاوه بر برنامه تحقیقاتی خود، NIOSH بودجه فعالیت‌های پژوهشی را در تعدادی از دانشگاه‌ها و موسسات خصوصی تأمین می‌کند.

موسسه NIOSH دارای برنامه‌های کمک آموزشی در دانشگاه‌ها بوده و امکان تربیت نیروهای متخصص مانند پزشکان طب کار، پرستاران سلامت شغلی، متخصصین بهداشت حرفه‌ای، متخصصین ایمنی،

<sup>7</sup> Occupational Safety and Health Administration

<sup>8</sup> National Institute for Occupational Safety and Health

<sup>9</sup> Centers for Disease Control and Prevention

<sup>10</sup> Recommended Exposure Limits

ارگونومیست‌ها و سایر افراد فعال در زمینه ایمنی و بهداشت را در مراکز پژوهش و آموزش (ERCs<sup>11</sup>) خود را دارا است.

## ۵ - عوامل و استرس‌های محیطی

عوامل و استرس‌های مختلف محیطی که می‌توانند موجب بیماری و اختلال در سلامتی کارگران شوند، به چهار گروه عوامل شیمیایی، فیزیکی، بیولوژیکی یا ارگونومی طبقه‌بندی می‌شوند.

### خطرات شیمیایی

هنگامی که تراکم آلاینده‌های هوا به شکل گردو غبار، فیوم، میست، بخارات، گازها و غیره به بیش از حد مجاز برسد، خطر مواجهه با عوامل زیان آور شیمیایی محیط کار وجود دارد. علاوه بر خطر مواجهه تنفسی، بعضی از این مواد ممکن است از طریق پوست جذب شده و به عنوان محرک پوست عمل کنند. درجه خطر برای یک ماده شیمیایی خاص، به تراکم آلاینده و مدت زمان مواجهه بستگی دارد. برای شناسایی عوامل زیان آور شیمیایی، توصیه می‌شود متخصص بهداشت حرفه‌ای ابتدا در مورد ماهیت مواد شیمیایی مورد استفاده چه به عنوان ماده خام مصرفی و چه به عنوان محصول جانبی و یا نهایی اطلاعات لازم را کسب نماید. این امر گاهی نیاز به تلاش بسیار دارد با این حال برخی اطلاعات مورد نیاز را می‌توان از برگه اطلاعات ایمنی مواد (MSDS<sup>12</sup>) دریافت کرد.

بسیاری از مواد صنعتی مانند رزین‌ها و پلیمرها در هنگام استفاده در شرایط معمول، نسبتاً بی‌اثر و غیرسمی هستند، اما وقتی که حرارت داده می‌شوند یا ماشین‌کاری می‌گردند، می‌توانند تجزیه شده و مواد سمی تولید کنند. اطلاعات در مورد این محصولات خطرناک نیز باید در برنامه مدیریت خطر شرکت قرار گیرد. ورود برخی از مواد شیمیایی از راه تنفس بسته به میزان حلالیت آن‌ها می‌تواند دستگاه تنفسی فوقانی یا مسیرهای انتهایی ریه و کیسه‌های هوایی را تحریک کند. تماس مواد محرک با سطح پوست می‌تواند انواع مختلف درماتیت (التهاب پوست) را ایجاد کند. وجود تراکم‌های بالای گازهای بی‌اثر در هوا نیز می‌تواند سطح اکسیژن اتمسفر را به کمتر از مقدار مورد نیاز برای حفظ حد اشباع طبیعی خون کاهش دهد و باعث اختلال در فرایندهای سلولی شود. سایر گازها و بخارات می‌توانند از انتقال اکسیژن به بافت جلوگیری کنند و یا انتقال آن را از خون به بافت مختل نمایند و باعث بروز خفگی ساده و شیمیایی شوند. مونوکسیدکربن و سیانید هیدروژن نمونه‌هایی از خفگی‌آورهای شیمیایی هستند. بعضی از مواد ممکن است بر سیستم عصبی مرکزی و مغز اثر گذاشته و ایجاد نارکوزیس (خواب‌آلودگی) یا بیهوشی نمایند. برای بسیاری از حلال‌ها در تراکم‌های مختلف، این اثرات مشاهده شده است. بر حسب واکنشی که مواد شیمیایی در بدن ایجاد می‌کنند، به گروه‌های خفگی‌آورها، سموم سیستمیک، عوامل تولید پنوموکونیوز، مواد سرطان‌زا، گازهای محرک و غیره طبقه‌بندی می‌شوند.

<sup>11</sup> Education and Research Centers

<sup>12</sup> Material Safety Data Sheet

مرکز سلامت محیط و کار وابسته به وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی جمهوری اسلامی ایران، حدود مجاز مواجهه شغلی ( $OEL^{13}$ ) را برای برخی عوامل شیمیایی در کتابچه‌ای تحت عنوان "حدود مجاز مواجهه شغلی" منتشر کرده است. الگوی این کتابچه برگرفته از کتاب "حدود آستانه مجاز ( $TLVs^{14}$ ) برای مواد شیمیایی و عوامل فیزیکی و شاخص‌های مواجهه بیولوژیک ( $BEIs^{15}$ )" از انتشارات سازمان ACGIH است.

متخصصین بهداشت حرفه‌ای و یا هر فرد مسئول دیگر، باید درک کاملی از مفاهیم  $OELs/TLVs$  و اصطلاحات مربوط به آن داشته باشد که در بیان تراکم مواد شیمیایی به کار می‌رود. مقادیر  $OELs/TLVs$ ، تراکمی از مواد هوابرد و شرایطی را مطرح می‌کند که در آن تراکم، تقریباً تمام کارگران می‌توانند بدون عوارض نامطلوب، به‌طور پیوسته روزانه با آن مواجهه داشته باشند. در کنترل عوامل زیان آور شیمیایی محیط کار، فرض بر این است که برای هر ماده شیمیایی یک سطح ایمن یا قابل تحمل مواجهه وجود دارد که هیچ اثری سوء قابل ملاحظه‌ای ایجاد نمی‌نماید. سه طبقه‌بندی برای حدود آستانه مجاز مواجهه به شرح زیر وجود دارد:

□ **حد متوسط وزنی-زمانی ( $OEL/TLV-TWA^{16}$ ):** این مقدار، تراکم متوسط وزنی-زمانی برای هشت ساعت کار معمول روزانه و یک هفته کاری ۴۰ ساعته است که تقریباً تمام کارگران می‌توانند روزانه و بدون هیچ‌گونه عارضه جانبی به طور مرتب با این سطح تراکم مواجهه داشته باشند.

□ **حد مجاز مواجهه کوتاه مدت ( $OEL/TLV-STEL^{17}$ ):** این مقدار، تراکمی است که کارگران می‌توانند با آن بطور پیوسته برای مدت کوتاهی مواجهه داشته باشند، بدون اینکه عوارضی مانند تحریک، آسیب بافتی مزمن یا غیر قابل بازگشت و نارکوزیس (بی‌حسی و خواب آلودگی) به نحوی که احتمال بروز حوادث را افزایش داده و مانع از رفتار ایمن فرد در این شرایط شده و یا کارایی آن را کاهش دهد، پیش آید. حد  $STEL$  یک مواجهه ۱۵ دقیقه‌ای متوسط وزنی-زمانی ( $TWA$ ) است که هرگز نباید میزان مواجهه در طول یک روز کاری از آن مقدار تجاوز کند، حتی اگر میانگین مواجهه وزنی-زمانی هشت ساعته در حد  $TLV-TWA$  باشد. مواجهه با حد تراکم بین  $TLV-TWA$  تا  $STEL$  نباید بیش از ۱۵ دقیقه به طول انجامد و بیش از چهار بار در روز تکرار نشود و حداقل ۶۰ دقیقه بین هر مواجهه با این محدوده تراکم، فاصله زمانی وجود داشته باشد.

□ **حد سقف ( $OEL/TLV-C^{18}$ ):** این مقدار، تراکمی است که هرگز نباید حتی برای یک لحظه سطح مواجهه از این مقدار فراتر رود. برای ارزیابی  $TLV-C$  اگر پایش لحظه‌ای امکان پذیر نباشد، نمونه برداری هوا برای یک دوره ۱۵ دقیقه‌ای انجام می‌شود، البته به غیر از مواردی که می‌تواند موجب تحریک فوری در مواجهه کوتاه مدت شوند. برای برخی از مواد (مانند گازهای محرک) تنها  $TLV-C$

<sup>13</sup> Occupational Exposure Limits

<sup>14</sup> Threshold Limit Values

<sup>15</sup> Biological Exposure Indices

<sup>16</sup> Time-Weighted Average

<sup>17</sup> Short-Term Exposure Limit

<sup>18</sup> Ceiling

در کتابچه حدود مجاز مواجهه شغلی ارائه شده است و برای مواد دیگر، بسته به فعالیت فیزیولوژیکی آن‌ها، دو یا سه نوع TLV وجود دارد.

## خطرات فیزیکی

مشکلات ناشی از عواملی مانند صدا و ارتعاش، دمای بالا، اشعه یونیزان، تابش غیر یونیزان و فشار بالا و یا پایین هوا، به عنوان استرس‌ها و عوامل زیان آور فیزیکی محیط کار شناخته می‌شوند. مهم است که کارفرمایان، سرپرستان و کسانی که مسئول سلامت و ایمنی محیط کار هستند نسبت به این خطرات هوشیار باشند، زیرا که مواجهه با آن‌ها اثرات فوری یا تجمعی برای سلامت کارکنان به همراه دارد.

**صدا** (صوت ناخواسته) به عنوان یکی از شایع‌ترین عوامل فیزیکی در محیط‌های کاری، نوعی ارتعاش است که از طریق جامدات، مایعات یا گازها منتقل می‌شود. اثرات نامطلوب صدا عبارتند از:

○ اثرات روان‌شناختی (صدا اثر آزاردهندگی داشته و می‌تواند باعث اختلال در تمرکز، خواب و یا آرامش افراد گردد)

○ تداخل در ارتباطات گفتاری و به تبع آن، اختلال در عملکرد و ایمنی شغلی

○ اثرات فیزیولوژیکی (مانند کاهش شنوایی ناشی از صدا و یا درد گوش هنگام مواجهه با صداهایی با تراز بالا)

پارامترهایی که بر شدت اثرات مواجهه با صدا تاثیر گذار هستند، شامل: حساسیت فردی، انرژی صوت، توزیع فرکانسی صوت، نوع صوت (پیوسته، منقطع، کوبه‌ای)، کل زمان مواجهه و طول دوره کاری فرد در محیط پر سرو صدا است. مطابق کتابچه حدود مجاز مواجهه شغلی انتشار یافته توسط مرکز سلامت محیط کار ایران، حد مجاز مواجهه شغلی با تراز معادل فشار صوت برای ۸ ساعت کار روزانه ۸۵ dB(A) است و در صورتی که فرد شاغل با تراز صدای بالاتر از میزان توصیه شده در طی ساعت کاری خود مواجهه داشته باشد، لازم است اقدامات کنترلی مدیریتی و فنی در جهت کاهش تراز مواجهه صورت گیرد. بر مبنای قاعده ۳ دسی بل نیز، به ازای افزایش هر ۳ دسی بل تراز فشار صوت نسبت به حد مجاز، لازم است زمان مجاز مواجهه نصف شود.

شاید گرمای محیط یکی از ابتدایی‌ترین عوامل زیان آوری محسوب شود که به کنترل آن در محیط‌های کاری پرداخته شده است. **دمای بالا یا استرس گرمایی** بر ظرفیت کاری افراد و نحوه انجام کار آن‌ها تاثیر می‌گذارد. در صنایع، عمدتاً مسئله دماهای بالا (استرس گرمایی) شایع‌تر از دماهای پایین (استرس سرمایی) است.

بدن پیوسته گرما را از طریق فرآیندهای متابولیک تولید می‌کند و از آنجایی که بدن می‌تواند در گستره بسیار محدودی از دما عملکرد مناسبی داشته باشد، باید این گرمای تولید شده را به همان سرعت دفع نماید. یک سیستم سریع و حساس برای سنجش دما، فرایندهای تنظیم دما را در بدن کنترل می‌کند. اگر نوسانات دمای عمقی بدن کمتر از ۲ درجه فارنهایت و یا بیشتر از ۳ درجه فارنهایت نسبت به دمای طبیعی عمقی یعنی ۹۹/۶ درجه فارنهایت (۳۷/۶ درجه سانتیگراد) باشد، که معادل ۹۸/۶ درجه فارنهایت دمای دهان (۳۷ درجه سانتیگراد) است، عملکرد فرد به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. اگر این میزان تغییرات از پنج درجه فارنهایت بالاتر رود، سلامتی فرد به

خطر می‌افتد. بدن با افزایش ضربان قلب، به مقابله با اثرات دمای بالا می‌پردازد. مویرگ‌های پوستی نیز برای افزایش جریان خون در سطح بدن و تسریع فرایند خنک شدن اتساع می‌یابند. عرق کردن نیز عامل مهمی در خنک کردن بدن است.

ارزیابی استرس گرمایی در محیط‌های کاری، موضوع ساده‌ای نیست و بیش از یک پایش ساده دمای هوا و تصمیم‌گیری بر اساس اطلاعات حاصله است. در روش‌های معمول برای برآورد استرس گرمایی متغیرهای مختلف فیزیولوژیکی و محیطی در نظر گرفته می‌شود و نتیجه نهایی آن در قالب یک عدد ارائه می‌گردد که این عدد به عنوان یک شاخص و راهنمایی برای ارزیابی استرس گرمایی به کار می‌رود. به عنوان مثال، برای محاسبه شاخص دمای موثر ( $ET^{19}$ )، دمای هوا (دمای خشک)، رطوبت (دمای تر) و سرعت جریان هوا اندازه‌گیری می‌شوند. در این خصوص، شاخص دمای تر گویسان ( $WBGT^{20}$ ) پرکاربردترین شاخص استرس گرمایی بوده که به تایید سازمان بین‌المللی استاندارد ( $ISO^{21}$ ) نیز رسیده است و حدود مجاز مواجهه با استرس گرمایی توسط این شاخص ارائه می‌گردد. در محاسبه این شاخص، پارامترهای محیطی مانند دمای خشک، دمای تر طبیعی و دمای گویسان مورد استفاده قرار می‌گیرند. حد مجاز مواجهه شغلی با توجه به شاخص  $WBGT$ ، بار کاری (از کار سبک تا کار خیلی سنگین، بسته به میزان متابولیسم مصرفی) و مدت زمان کار-استراحت تعیین می‌شود و در صورتی که کارگر از لباس و تجهیزات حفاظت فردی خاصی استفاده نماید، لازم است مقدار مجاز  $WBGT$  اصلاح گردد.

**پرتوهای یونساز (یونیزان)** از دیگر عوامل زیان آور فیزیکی محیط کار محسوب می‌شوند که در برگیرنده ذرات باردار مانند آلفا و بتا (ساطع شده از مواد رادیواکتیو)، ذرات نوترون (حاصل تابش واکنش‌های هسته‌ای در راکتورها و شتاب دهنده‌ها) و پرتوهای الکترومغناطیس (مانند پرتو گاما، حاصل تابش مواد پرتوزا و پرتو ایکس، حاصل تابش شتاب دهنده‌های الکترون و دستگاه‌های تولید پرتو ایکس) است.

#### **در خصوص ایمنی پرتوهای یونساز باید حداقل سه عامل اصلی مد نظر قرار گرفته شود:**

- (۱) مواد رادیواکتیو، انرژی را منتشر می‌کنند که می‌تواند موجب آسیب به بافت‌های زنده شود.
- (۲) بسته به نوع ماده رادیواکتیو، مسائل و ملاحظات ایمنی آن نیز متفاوت است.
- (۳) مواد رادیواکتیو می‌توانند به دو شکل مختلف، مخاطره آمیز باشند. بعضی از مواد ممکن است حتی در فاصله دور از بدن نیز ایجاد خطر نمایند که به آن‌ها خطرات خارجی می‌گویند. نوع دوم، خطراتی هستند که صرفاً وقتی که از طریق تنفس، خوردن و یا پوست وارد بدن شوند، ایجاد مخاطره می‌نمایند که به آن‌ها خطرات داخلی می‌گویند.

مواد رادیواکتیو که پرتوهای ایکس، گاما یا نوترون‌ها را منتشر می‌کنند، جزء خطرات خارجی پرتوهای یونساز محسوب می‌گردند. به عبارت دیگر، چنین موادی می‌توانند در فاصله‌ای مشخص نسبت به بدن قرار بگیرند و هنگام عبور از بدن یونیزاسیون ایجاد می‌نمایند و باعث بروز آسیب‌های بافتی می‌گردند. کنترل خطرات خارجی

<sup>19</sup> Effective Temperature

<sup>20</sup> Wet Bulb Globe Temperature

<sup>21</sup> International Organization for Standardization

از طریق محدود کردن زمان مواجهه، انجام کار در یک فاصله ایمن، استفاده از موانع یا محافظ، یا ترکیبی از آن‌ها قابل انجام است. ماده رادیواکتیوی که فقط ذرات آلفا را منتشر می‌کند، اگر خارج از بدن باقی بماند، مشکلی ایجاد نمی‌کند. ولی در داخل بدن، حضور این ذرات خطرناک است، زیرا توانایی یونیزاسیون بافت نرم را در مسافت بسیار کوتاه دارند و در این شرایط مانند یک بولدوزر واقعی عمل می‌نمایند. در داخل بدن، بطور مثال در ریه، معده و یا یک زخم باز، هیچ لایه‌ای از پوست به عنوان مانع وجود ندارد، که این امر باعث آسیب بافتی می‌شود. مواد رادیواکتیوی که ذرات آلفا منتشر می‌کنند به شکل رسوبات ماندگار در بخش‌های خاصی از بدن تجمع می‌یابند که بسیار خطرناک هستند. مواد رادیواکتیوی که ذرات بتا منتشر می‌کنند معمولاً به عنوان یک خطر داخلی محسوب می‌شوند، اگر چه آن‌ها را می‌توان یک خطر خارجی نیز در نظر گرفت زیرا ممکن است هنگام تماس با پوست، سوختگی ایجاد نمایند. اگر این ذرات بتوانند در هوا معلق بمانند، اقدامات احتیاطی مشابه ذرات آلفا برای آن‌ها در نظر گرفته می‌شود.

حد مجاز مواجهه شغلی برای پرتوهای یونساز در ایران، با توجه به مقادیر پیشنهادی کمیسیون بین‌المللی حفاظت در برابر پرتوها (ICRP<sup>22</sup>) ارائه شده است که این مقادیر به صورت دوز موثر، دوز معادل سالانه برای عدسی چشم، پوست، دست و پا، دوز معادل ماهانه، دوز سطحی، دوز موثر تجمعی و غیره وجود دارند.

**پرتوهای غیر یونساز (غیر یونیزان)**، نوعی از تابش الکترومغناطیسی است که با توجه به طول موج تابش تأثیرات مختلفی در بدن ایجاد می‌نمایند. این پرتوها طیف وسیعی از طول موج‌های بلند (امواج رادیویی) تا طول موج‌های کوتاه (امواج فرابنفش) را در بر می‌گیرند. طول موج‌های بلندتر (امواج منتشر شده از خطوط انتقال نیرو و امواج رادیویی بلند و کوتاه) می‌توانند گرمای کلی بدن را افزایش دهند. با این حال، خطر سلامتی این نوع تابش بسیار کم است، زیرا این تابش‌ها شدت کافی برای ایجاد اثرات قابل توجه را ندارند. امواج میکروویو در تجهیزات رادار، ارتباطات، انواع پخت و پز و برنامه‌های گرما-درمانی بکار گرفته می‌شوند. شدت امواج میکروویو می‌تواند اثرات حرارتی قابل توجه در بافت‌ها ایجاد نمایند. این اثرات بسته به طول موج، شدت پرتو و زمان مواجهه متفاوت است و به طور کلی، طول موج‌های بلندتر موجب افزایش نفوذ و افزایش دما در بافت‌های عمیق‌تر نسبت به طول موج‌های کوتاه‌تر می‌شوند.

پرتو فرسوخ تا لایه سطحی پوست قابلیت نفوذ دارد، بنابراین تنها اثر حرارتی آن بر پوست و بافت‌های زیر آن است. نور مرئی، که حدوداً در وسط طیف الکترومغناطیسی است (۷۰۰ نانومتر تا ۱ میلی‌متر)، اهمیت زیادی دارد زیرا می‌تواند کیفیت و دقت کار را تحت تأثیر قرار دهد. پرتو فرابنفش نیز در صنعت می‌تواند در اطراف قوس‌های الکتریکی یافت شود و لازم است با بکارگیری مواد مات در مقابل امواج فرابنفش، از افراد محافظت شود تا از آسیب‌های پوستی و چشم جلوگیری گردد. حدود مجاز مواجهه شغلی بر اساس نوع پرتو متفاوت است.

**فشار بیش از حد (هایپرباریک)** به فشار بالاتر از فشار نرمال هوا اطلاق می‌شود. اثرات مختلف بهداشتی، غواصان و افرادی را تهدید می‌کند که تحت فشار بیش از فشار معمول جو مشغول به فعالیت هستند. دندان‌ها، سینوس‌ها و گوش‌ها اغلب تحت تأثیر اختلافات فشار قرار می‌گیرند.

<sup>22</sup> International Commission of Radiation Protection

## خطرات ارگونومی

ارگونومی از لحاظ لغوی به معنی مطالعه یا اندازه‌گیری کار است. در واقع ارگونومی کاربرد علم بیولوژیکی انسان در تعامل با علوم مهندسی است تا از این طریق به یک حد تطبیق بهینه متقابل بین انسان و کار دست یابد. نتیجه بکارگیری علم ارگونومی، افزایش کارایی و رفاه انسان در محیط کار است و رویکرد آن فراتر از بهره‌وری، سلامت و ایمنی شغلی است. در علم ارگونومی، کل نیازهای فیزیولوژیکی و روانی شغل را در نظر گرفته می‌شود. بطورکلی، مزایایی که می‌توان از طراحی سیستم‌های کاری برای به حداقل رساندن فشار فیزیکی بر روی کارگران انتظار داشت، عبارتند از:

- کاهش میزان بروز اختلالات حرکت تکراری
- کاهش میزان آسیب‌های جسمانی
- افزایش راندمان کار
- حوادث کمتر
- کاهش هزینه عملیات کاری
- کاهش زمان آموزش افراد
- استفاده موثرتر از نیروی انسانی

بدن انسان می‌تواند ناراحتی و استرس زیاد و پوسچرهای غیرمعمول و غیر طبیعی را برای مدت زمان محدودی تحمل کند. با این حال، زمانی که این پوسچرها و حرکات غیر معمول برای مدت طولانی ادامه یابد، می‌تواند از توانایی‌های فیزیولوژیکی کارگر فراتر رود. برای اطمینان از حفظ عملکرد بالا، سیستم‌های کاری باید متناسب با ظرفیت و محدودیت‌های انسانی طراحی شوند.

در علم ارگونومی، استرس‌های فیزیولوژیکی و روانی وظایف شغلی را در نظر گرفته می‌شود. وظایف شغلی نباید فراتر از توان عضلانی فرد باشند و لازم است شرایط سن، جنسیت و وضعیت سلامتی کارگر در آن‌ها لحاظ گردد. کار نباید خیلی آسان و سبک باشد تا دل‌زدگی و بی‌توجهی ایجاد نماید و در نتیجه منجر به افزایش خطاهای غیر ضروری، هدر رفت مواد و بروز حوادث گردد. استرس‌های ارگونومی می‌توانند مانند استرس‌های محیطی سلامت و کارایی کارگر را تحت تاثیر قرار دهند.

وظیفه مهندس طراحی و متخصص بهداشت حرفه‌ای یافتن حد واسطی بین مشاغل "آسان" و "دشوار" است. در هر سیستم انسان-ماشین، وظایفی وجود دارد که انسان آن را بهتر از ماشین انجام می‌دهد و برعکس، وظایفی که توسط ماشین بهتر انجام می‌شود.

طراحی و بکارگیری ابزارهای دستی، شیوه حمل و نقل دستی بار، نحوه انجام کارهای استاتیک، طراحی محیط کار، جمع‌آوری و پردازش داده‌های آنتروپومتری انسان، جنبه‌های رفتاری و نیازهای افراد و طراحی و بکارگیری نمایشگرها و کنترل‌گرها، تنها بخشی از مفاهیم و موضوعات کاربردی علم ارگونومی است. حدود مجاز برای مباحث ارزیابی بار کار جسمانی و ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی-عضلانی در کتابچه حدود مجاز



مواجهه شغلی ارائه شده است.

## خطرات بیولوژیکی

- حدود ۲۰۰ عامل بیولوژیکی از قبیل میکروارگانیسم‌های عفونی، آلرژن‌ها و سموم زیستی، شناخته شده‌اند که می‌توانند عفونت و واکنش‌های آلرژیک (حساسیت‌زا)، سمی و سرطان‌زا در کارگران ایجاد نمایند. اکثر خطرات بیولوژیکی متعلق به این گروه‌ها هستند:
- میکروارگانیسم‌ها و سموم آن‌ها (ویروس‌ها، باکتری‌ها، قارچ‌ها و محصولات آن‌ها) باعث بروز عفونت و یا حساسیت می‌شوند.
  - بندپایان (سخت پوستان، تنندگان، حشرات) که نیش یا گزش آن‌ها منجر به التهاب پوست، مسمومیت سیستمیک و انتقال عوامل عفونی یا پاسخ آلرژیک می‌شوند.
  - آلرژن‌ها و سموم ناشی از گیاهان آوندی، ایجاد درماتیت، رینیت یا آسم می‌نمایند.
  - آلرژن‌های پروتئینی (مانند ادرار، مدفوع، مو، بزاق و انسداد) مربوط به جانوران مهره‌دار.
- گروه‌های دیگری که پتانسیل ایجاد خطرات بیولوژیکی را برای کارگران دارند شامل گیاهان بدون آوند (گل‌سنگ، جلبک، سرخس)، بی‌مهره‌گانی غیر از بندپایان (انگل‌هایی مانند پروتوزوئرها، شلیستوزوما) و کرم‌های حلقوی (آسکاریس) هستند. کار در حوزه‌های کشاورزی، پزشکی و آزمایشگاهی به عنوان مشاغل با ریسک بالای مواجهه با خطرات بیولوژیکی شناخته شده‌اند، با این حال در بسیاری از محیط‌های کاری، شانس مواجهه با این عوامل زیان‌آور، وجود دارد.

## ۶- ارزشیابی عوامل زیان‌آور محیط کار

ارزشیابی عوامل زیان‌آور محیط کار می‌تواند به عنوان یک فرایند تصمیم‌گیری در نظر گرفته شود که منجر به تعیین میزان خطرات سلامتی ناشی از عوامل زیان‌آور شیمیایی، فیزیکی، بیولوژیکی و یا ارگونومی در عملیات صنعتی گردد. رویکرد اصلی برای کنترل بیماری‌های شغلی شامل ارزیابی خطرات بالقوه و کنترل خطرات خاص توسط تکنیک‌های بهداشت حرفه‌ای مناسب است. فرایند ارزشیابی، قضاوت در مورد سطح استرس‌های شیمیایی، فیزیکی، بیولوژیکی و یا ارگونومی در محیط کار را در بر می‌گیرد. برای تعیین اینکه آیا یک خطر بهداشتی وجود دارد یا خیر، تصمیم‌گیری بر مبنای ترکیبی از تکنیک‌های مشاهده مستقیم، مصاحبه و اندازه‌گیری سطح آلاینده و همچنین ارزیابی اثربخشی اقدامات کنترلی در محیط کار صورت می‌گیرد. پس از اندازه‌گیری‌های عوامل زیان‌آور محیطی، متخصص بهداشت حرفه‌ای نتایج این اندازه‌گیری‌ها را با حدود مجاز مواجهه مانند OEL و یا گزارش‌های موجود در مقالات و یا کتب علمی مقایسه می‌کند.

به طور کلی، ارزشیابی، شامل تعیین سطوح عوامل زیان‌آور فیزیکی و شیمیایی محیط کار، مطالعه رویه‌های کاری و تعیین اثربخشی تجهیزات مورد استفاده برای کنترل خطرات است. پیش‌بینی و شناخت خطرات بهداشت حرفه‌ای شامل شناخت و درک انواع مختلف استرس‌های محیطی و اثرات آن‌ها بر سلامت کارگر است.

کنترل این خطرات شامل کاهش استرس های محیطی به میزانی که کارگر بتواند بدون اختلال در سلامت یا بهره‌وری خود، آن را تحمل کند. اندازه‌گیری و تعیین میزان استرس‌های محیطی، از اجزای ضروری و مهم در حوزه بهداشت حرفه‌ای مدرن است و در حفظ سلامتی و رفاه کارگران کمک بسیاری می‌کند. یک روش اساسی و سیستماتیک برای شناسایی و ارزشیابی خطرات محیطی وجود دارد که سوالات زیر را در بر می‌گیرد:

- ✓ چه چیزی تولید می‌شود؟
- ✓ چه مواد اولیه‌ای استفاده می‌گردد؟
- ✓ چه موادی به این فرایند اضافه شده است؟
- ✓ از چه تجهیزاتی می‌شود؟
- ✓ چرخه عملیات چیست؟
- ✓ چه روش‌های عملیاتی به کار برده می‌شود؟
- ✓ آیا یک دستورالعمل مستند برای نگهداری و حمل ایمن مواد وجود دارد؟
- ✓ در خصوص کنترل گرد و غبار، پس از نشت و دفع ضایعات چه تدابیری به کار گرفته می‌شود؟
- ✓ آیا سیستم‌های تهویه عمومی و موضعی به تعداد کافی وجود دارد؟
- ✓ آیا طراحی و چیدمان تجهیزات به صورتی است که امکان مواجهه را به حداقل برساند؟
- ✓ آیا محیط کار و افراد به خوبی به وسایل ایمنی مانند دوش‌ها، چشم شوی‌های اضطراری، ماسک‌ها و وسایل حفاظت تنفسی مجهز شده‌اند؟
- ✓ آیا رویه‌های کاری ایمن مشخص و اجرا شده‌اند؟
- ✓ آیا یک برنامه جامع مدیریت خطر (که الزامات ایمنی و بهداشت را رعایت کرده باشد) وجود دارد؟

**برای درک چگونگی انتشار آلاینده‌ها در محیط باید فرایندهای صنعتی را به خوبی مورد بررسی قرار داده و برای هر فرآیند، موارد زیر را انجام دهیم:**

- برای هر آلاینده، راهنمای حدود مجاز مواجهه شغلی براساس اثرات سمی آن ماده پیدا کنیم.
- سطح واقعی مواجهه با عوامل فیزیکی زیان آور را تعیین کنیم.
- تعداد کارکنان در معرض مواجهه و همچنین طول مدت مواجهه را مشخص نماییم.
- مواد شیمیایی و آلاینده‌ها را در این فرایند شناسایی کنیم.
- با استفاده از تکنیک‌های اندازه‌گیری و نمونه برداری، سطح آلاینده‌های موجود را تعیین نماییم.
- با استفاده از نتایج حاصل از اندازه‌گیری، میانگین مواجهه روزانه، مواجهه حداکثری و همچنین مدت زمان مواجهه کارکنان را محاسبه کنیم.
- مقدار مواجهه به دست آمده را با حدود مجاز مواجهه شغلی مقایسه نماییم.

## ۷- کنترل عوامل زیان آور محیط کار

متخصصین بهداشت حرفه‌ای باید مهارت‌های لازم را برای اجرای روش‌های کنترل عوامل زیان آور در محیط‌های مختلف صنعتی و در محل‌های کار از قبیل آزمایشگاه‌ها، دفاتر اداری و مراکز خدمات درمانی داشته باشند. خطرات محیط کار ممکن است به تبع زمان تغییر کنند، بنابراین سیستم‌های کنترل خطر به طور پیوسته نیاز به بررسی و به‌روزرسانی دارند.

### روش‌های کنترل خطرات بهداشتی در محیط‌های کاری

- روش‌های کنترل خطرات بهداشتی در محیط‌های کاری به سه دسته اصلی تقسیم می‌شوند:
  - روش‌های کنترل مهندسی، از طریق تغییر ویژگی‌های طراحی و یا با استفاده از روش‌های جایگزینی، جداسازی (ایزولاسیون)، محصورسازی یا نصب سیستم تهویه، به کنترل خطر در محیط کار می‌پردازند. در سلسله مراتب روش‌های کنترل خطر، استفاده از کنترل‌های مهندسی در الویت قرار دارند.
  - روش‌های کنترل مدیریتی، با کاهش زمان کاری در مناطق آلوده (یا انجام کار طی زمان‌های خنک‌تر روز، برای مقابله با استرس گرمایی)، باعث کاهش مواجهه افراد می‌شود. روش‌های کنترل مدیریتی شامل آموزش کارکنان در خصوص شناسایی خطر و شیوه‌های ایمن کار نیز می‌شود که به کاهش میزان مواجهه کمک می‌کند (طبق قانون، این نوع آموزش‌ها برای همه کارکنان در معرض مواد مخاطره آمیز الزامی است).
  - تجهیزات حفاظت فردی (PPE<sup>23</sup>) را کارگران برای محافظت خود در برابر عوامل زیان آور محیطی استفاده می‌کنند. این تجهیزات طیف وسیعی از دستکش تا لباس مجهز شده به وسایل حفاظت تنفسی را شامل می‌شوند و در کنار روش‌های کنترل مهندسی و مدیریتی مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- روش‌های کنترل مهندسی شامل سیستم‌های تهویه برای به حداقل رساندن میزان پراکندگی آلودگی هوا، جداسازی عملیات مخاطره آمیز یا مواد خطرناک با استفاده از موانع یا محفظه و جایگزینی مواد، تجهیزات و یا فرایند است. اگرچه اقدامات کنترل مدیریتی می‌توانند مدت زمان مواجهه افراد را محدود کنند، کارفرمایان به طور کلی از اجرای آن‌ها سر باز می‌زنند، زیرا اجرا و حفظ آن‌ها در محیط کار دشوار است. به این دلیل، کنترل خطرات بهداشتی با استفاده از تجهیزات حفاظت فردی معمولاً به عنوان اولویت دوم بعد از روش‌های کنترل مهندسی در سلسله مراتب کنترل خطر مد نظر قرار می‌گیرند.

## ۸- معرفی رشته دانشگاهی مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار در ایران

رشته "مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار" برای اولین بار در ایران در سال ۱۳۵۱ تحت عنوان "بهداشت صنعتی" در مقطع کارشناسی در انستیتو عالی علوم بیمارستانی که یک مؤسسه آموزش عالی غیرانتفاعی بود، تاسیس شد. بنیان دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، سال‌ها قبل از انقلاب

<sup>23</sup> Personal protective equipment

اسلامی، در این انستیتو پی‌ریزی گردید. چندی بعد این رشته با عنوان "حفاظت صنعتی و بهداشت حرفه‌ای" در مقطع کارشناسی ارشد، در دانشگاه تهران راه اندازی شد.

این رشته طی دوره انقلاب فرهنگی مورد بازنگری قرار گرفت و با نام رشته "بهداشت حرفه‌ای" در دو مقطع کاردانی و کارشناسی ناپیوسته تعریف گردید. پس از آن در دانشگاه‌های اصفهان و سایر دانشگاه‌های کشور در مقاطع کاردانی، کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری راه اندازی شد.

در اواسط دهه ۸۰ این رشته بازنگری شد و پس از آن پذیرش دانشجو در مقطع کارشناسی پیوسته در وزارت بهداشت به تصویب رسید. پس از تصویب کارشناسی پیوسته به تدریج پذیرش دانشجو در مقطع کاردانی و کارشناسی ناپیوسته در دانشگاه‌های بزرگ کشور متوقف گردید.

در سال ۱۳۸۸، با توجه به ماهیت دروس و اهداف بهداشت حرفه‌ای، عنوان دانشنامه این رشته رسماً از طرف وزارت متبوع به رشته "مهندسی بهداشت حرفه‌ای" تغییر یافت و مدرک دانشنامه فارغ‌التحصیلان سال ۱۳۶۳ به بعد این رشته با عنوان "مهندسی بهداشت حرفه‌ای" صادر و ارزشیابی شد.

در تیرماه ۱۳۹۵، برنامه آموزشی رشته مهندسی بهداشت حرفه‌ای در مقطع کارشناسی پیوسته شامل مشخصات کلی، برنامه، سرفصل دروس و نحوه ارزشیابی، مجدداً مورد بازنگری قرار گرفت و در نهایت با توجه به مصوب شصت و ششمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی مورخ ۱۳۹۶/۰۳/۱۶ و نامه شماره ۵۰۰/۱۶۴۲/د مورخ ۱۳۹۷/۰۳/۳۰ معاون آموزشی و دبیر شورای آموزش پزشکی و تخصصی وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، به طور رسمی برنامه آموزشی این رشته اصلاح گردید و عنوان دوره کارشناسی پیوسته از "مهندسی بهداشت حرفه‌ای" به "مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار" تغییر یافت.

## منابع

1. Plog BA, Quinlan PJ (2002). *Fundamentals of Industrial Hygiene*, 5<sup>th</sup> Ed. United States of America: National Safety Council Press. P. 3-32.
2. World Health Organization. *Protecting workers health Factsheet 2017*. Available from: <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/protecting-workers'-health> [Last accessed on 2019 March 12].
3. گروه نویسندگان (قطب علمی آموزشی بهداشت حرفه‌ای کشور) (۱۳۹۵)، حدود مجاز مواجهه شغلی، ویرایش چهارم، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت سلامت، مرکز سلامت محیط و کار: انتشارات دانشجو.
4. گروه نویسندگان (۱۳۹۶)، برنامه آموزشی دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی. قابل دسترس در: <http://hcmep.behdasht.gov.ir/index.aspx?siteid=369&pageid=59284>، مورخ ۷ شهریور ۱۳۹۷.
5. گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی (۱۳۸۸)، سیر تحول رشته مهندسی بهداشت حرفه‌ای، قابل دسترس در: <http://ph.sbm.ac.ir/index.jsp?fkeyid=&siteid=355&pageid=32065>، مورخ ۷ شهریور ۱۳۹۷.
6. معاونت بهداشتی شبکه دانشگاه علوم پزشکی کاشان (۱۳۹۷)، تاریخچه بهداشت حرفه‌ای در جهان، قابل دسترس در: <http://healthab.kaums.ac.ir/Default.aspx?PageID=13>، مورخ ۲۱ مهر ۱۳۹۷.