



نشریه سلامت کار

نشریه علمی فرهنگی انجمن علمی دانشجویی
بهداشت حرفه ای و ایمنی کار دانشگاه علوم پزشکی ایران



انجمن علمی دانشجویی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار
دانشگاه علوم پزشکی ایران

فصلنامه سلامت کار

سال اول | شماره اول | تابستان ۱۴۰۳
شماره مجوز نشریه: ۱۶۶/۱۲۰-۲-۱۴۰۳

در این شماره نشریه خواهید خواند:

- سلامت زنان شاغل
- ایمنی در ساختمان های تجاری
- مدل سازی حریق رویکرد ها و روش ها
- ...



مصاحبه با دکتر فرشاد



کامپیوتر یکی از منابع انتشار PAH



کاربرد هوش مصنوعی در حوزه آلودگی هوا



International
Labour
Organization

روز جهانی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

2024 April 28

۹ اردیبهشت ۱۴۰۳



وقت رو به اتمام است

**در تغییرات اقلیمی از ایمن و سالم بودن
محیط کار مطمئن شوید**

شناسنامه نشریه مجله سلامت کار



نشریه سلامت کار

صاحب امتیاز: انجمن علمی دانشجویی مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

سر دبیر: پنهان سوری

مدیر مسئول: محمد حسین کیوانی پروچنی

گرافیکست و لی اوت: محمد مهدی احمدی، محمد حسین کیوانی پروچنی، پنهان سوری

ویراستار ها: پنهان سوری، محمد حسین کیوانی، الهام رحمان زاده و طاهره اسکندری

راه ارتباطی ما :

ایمیل سر دبیر: Behzadsouri98@gmail.com

شماره همراه : ۰۹۱۶۵۶۱۹۵۴۰

اعضای هیئت تحریریه فصلنامه سلامت کار شماره ۱ تابستان ۱۴۰۳



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

محمد حسین کیوانی پروچنی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

پنهان سوری

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

الهام رحمان زاده

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

صاير مرادی حنیف

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

علی اصغر فرشاد

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

محمد مهدی احمدی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

علیرضا شریف

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

طاهره اسکندری

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

پنهان سوری

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

قاسم زارع

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

مریم غراوی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

ندا ملا مهدی زاده

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

حمید نامکی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

محمد باقر عاقبت بخیر

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

انسانه میرجافی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

افشین بختیار رضانی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

انسیه السادات عالیشان

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

سودابه تهریزاده

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

امیر حسین عباسپور

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

ساحه خیراندیش سربان

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

تگین عدیلی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران



طوبی الهیاتی کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

امیر غمخور

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران

فهرست

- ۷ سخن مدیر مسئول
- ۸ سخن سردبیر
- ۹ معرفی اعضای انجمن علمی دانشجویی
- ۱۰  عنوان ۱: معرفی رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار
- ۱۱  عنوان ۲: تاریخچه بهداشت حرفه ای
- ۱۳  عنوان ۳: کامپیوترها یکی از منابع انتشار PAHs در محیط‌های داخلی
- ۱۵  عنوان ۴: کاربرد هوش مصنوعی در آلودگی هوا
- ۱۸  عنوان ۵: پلاسما و کاربرد آن در آلاینده های هوا
- ۲۱ عنوان ۶: رونوشتی از گزارش سازمان بین المللی کار (ILO) در روز جهانی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار
- ۲۳  عنوان ۷: سیلیس
- ۲۷ عنوان ۸: محاسبه با جناب آقای دکتر علی اصغر فرشاد
- ۲۹ عنوان ۹: اخلاق در مهندسی بهداشت حرفه ای

عنوان ۱۰:

گرما زدگی چیست؟



۳۰

عنوان ۱۱:

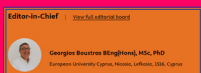
مواجهه جوشکاران با فیوم و اثرات آن



۳۳

عنوان ۱۲:

معرفی مجله safety science



۳۷

عنوان ۱۳:

زنان و سلامت در محیط کار



۳۹

عنوان ۱۴:

مصاحبه با دانشجوی phd

۴۲

عنوان ۱۵:

بیماری های شغلی و پیشگیری از آنها



۴۴

عنوان ۱۶:

مدل سازی حریق رویکردها و روش ها



۴۶

عنوان ۱۷:

تحلیل ریسک پویا (دینامیک)



۴۹

عنوان ۱۸:

تجزیه و تحلیل حوادث به روش Tripod-Beta

۵۱

عنوان ۱۹:

حادثه قطار نیشابور...



۵۵

عنوان ۲۰:

بهداشت حرفه ای در بیمارستان



۵۷

عنوان ۲۱:

ایمنی حریق در بیمارستان ها



۶۰

عنوان ۲۲:

ساختن های تجاری نایمن چالش مهم در ایمنی شهر ها

۶۳

٦٥



ایمنی جرثقیل

عنوان ٢٢:

٧٠

معرفی کتاب

عنوان ٢٣:



محمد حسین کیوانی

سخن مدیر مسئول

خرد را سوی دانایی عنان داد

به نام آن که تن را نور جان داد

خداوند را به پاس توفیقی که نصیب ما کرده است شاکریم که توانستیم قدمی در راه انتشار مطالب علمی در جهت ارتقاء سطح علمی دانشجویان مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار برداریم.

این نشریه به همت دانشجویان مستعد و فعال که بدون هیچ چشم داشتی خالصانه در این راه تلاش کردند ایجاد شد و اولین شماره از فصلنامه نشریه سلامت کار توسط نویسندگان و علاقه مندان در عرصه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار پیش روی خوانندگان گرامی قرار گرفت.

ابتدا از تمامی اعضا بخصوص دبیر نشریه سلامت کار، ویراستاران محترم، اعضای گرافیکست نشریه، اعضای هیئت تحریریه و اساتید هیات علمی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران بابت تلاش‌های بی دریغشان کمال تشکر و قدردانی دارم. در پایان از تمامی صاحب نظران محترم دعوت به عمل می‌آوریم که با این نشریه همکاری بفرمایند و با پیشنهاد های سازنده خود ما را در هر چه بهتر شدن کیفیت نشریه سلامت کار یاری دهند.

مدیر مسئول نشریه سلامت کار

محمد حسین کیوانی بروجنی



بهزاد سوری

سخن سردبیر

در وهله اول خدای مهربان را سپاس میگوییم که ما را در این راه یاری نمود تا بنیان گذار فصلنامه نشریه علمی فرهنگی سلامت کار در دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران باشیم.

تعالی پژوهش همواره سرلوحه برنامه‌های علمی است و بی‌شک انتشار یک مجله علمی و دست و پنجه نرم کردن با مشکلات مختلف آن، یکی از بهترین روش‌ها برای ایجاد حرکت و پویایی میان دانشجویان می‌باشد و آنان را به جستجوی پژوهش وامیدارد. از این رو یکی از مسؤلیت‌های مهم مراکز علمی در کنار تعلیم و تربیت، نشر آثار علمی است.

انجمن علمی دانشجویی مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران برای ارتقای سطح علمی دانشجویان و تنویر افکار دانش پژوهان، به چاپ فصلنامه نشریه سلامت کار اقدام کرده است؛ اینک با چاپ شماره اول، امید بر آن است که با استمرار فعالیت‌های انتشاراتی، بتواند گامی در راه رشد و بالندگی علمی بردارد.

همچنین از صاحب نظران گرامی خواهشمند است با ارائه پیشنهادهای خود، در جهت اصلاح نواقص احتمالی این نشریه و تهیه مطالب مناسب متون علمی، ما را یاری کنند.

در پایان سخن ضمن تشکر از تمامی عزیزان که در چاپ این شماره نشریه همکاری داشتند، از اساتید محترم دانشگاه، پژوهشگران ارجمند و نویسندگان توانمند به ویژه دانشجویان عزیز درخواست می‌کنیم در تعالی محتوا و ارزش‌های علمی نشریه ما را یاری رسانند تا با تکیه به ارشاد شما عزیزان گامی موثر و مفید در زمینه مشارکت در فعالیت‌های علمی نشریه برداشته باشیم.

با تشکر

بهزاد سوری

سردبیر نشریه سلامت کار



دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

معرفی اعضای انجمن علمی دانشجویی مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار دانشکده بهداشت - دانشگاه علوم پزشکی ایران سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴



دبیر انجمن



بهزاد سوری
کارشناسی ارشد ورودی ۱۴۰۱

اعضای اصلی



نگار حاجی محمد رضا
کارشناسی ورودی ۱۴۰۰



محمدحسین کیوانی بروجنی
کارشناسی ارشد ورودی ۱۴۰۲



امیر حسین عباس پور
کارشناسی ورودی ۱۴۰۱



محمد مهدی احمدی
کارشناسی ورودی ۱۴۰۱

اعضای علل البدل



امل غمخوار
کارشناسی ورودی ۱۴۰۱



حمید رضا جعفری ندوشن
کارشناسی ورودی ۱۴۰۰



دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

بهزاد سوری

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

معرفی رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار



شکل ۱- کارشناس بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

بهداشت حرفه ای رشته ای از علوم پزشکی است که برای حفظ سلامت جسمی، روحی و شغلی تمام کارکنان و هم چنین سلامت محیط کار، تمامی عوامل و خطرات ناشی از کار مانند خطرات بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی را تشخیص داده و شرایط را ارزیابی، کنترل و مدیریت می کند. به عبارتی دیگر، 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 خاص در میان کارگران گردد.

از دیگر اهداف این رشته، تربیت نیروی متخصص جهت مطالعه، بررسی و حذف یا کاهش خطرات و عوامل زیان آور فیزیکی، شیمیایی، مکانیکی، ارگونومیک، روانی، صنعتی و بیولوژیکی در محیط کاری مشاغل مختلف و افزایش رفاه کارکنان در این حوزه ها است. مرحله شناسایی خطرات در مقطع کاردانی، ارزیابی در مقطع کارشناسی و کنترل در مقطع کارشناسی ارشد به صورت تخصصی تر آموزش داده می شوند.

رشته بهداشت حرفه ای که نام آن طی چند سال گذشته به **بهداشت حرفه ای و ایمنی کار** تغییر پیدا کرد، ترکیبی از دو دانش پزشکی و مهندسی است. مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار به تمام جنبه های بهداشت و ایمنی در محل کار مربوط است و تمرکز زیادی بر پیشگیری اولیه از خطرات دارد. از جمله عوامل خطر در محل کار که منجر به سرطان، حوادث، بیماری های اسکلتی عضلانی، بیماری های تنفسی، کاهش شنوایی، بیماری های گردش خون، اختلالات مرتبط با استرس و بیماری های مسری و غیره می شود.

تأمین، حفظ و ارتقای وضعیت جسمی، روحی و روانی فردی و اجتماعی کارکنان همه مشاغل، پیشگیری از بروز بیماری ها و حوادث ناشی از کار و انتخاب کارگر متناسب با شغلی که قابلیت انجام آن را دارد، از جمله اهداف رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار به شمار می روند.



دانشجوی کارشناسی رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

امل غمخوار

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

تاریخچه ی مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

محقق آلمانی بنام آگریکولا (Georg Bauer Agricola) به توصیف بیماری‌هایی پرداخت که در میان کارگران معادن متداول بود. او که در سال ۱۵۲۶ به عنوان پزشک رسمی شهر صنعتی و معدنی جاکیمسال (Joachimsthal) در ایتالیا انتخاب شد، با مطالعه‌ی فعالیت‌های کارگران معدن توانست، کتاب جامعی در ۱۲ جلد درباره‌ی جنبه‌های مختلف معدن‌شناسی و اکتشاف و استخراج بنویسد. نوشته‌های او نشان می‌دهد که میزان مرگ به علت سل و سیلیکوزیس سرطان ریه به علت مواجهه با مواد رادیواکتیو زیاد بوده است.

پس از گذشت یک صده از کارهای آگریگولا، یک پزشک ایتالیایی بنام برناردینو رامازینی (Bernardino Ramazzini)؛ کتابی با عنوان بیماری‌های کارگران نوشت. او که ((پدر پزشکی صنعتی)) شناخته شده است، به بررسی وضع کار و درمان کارگران صنایع گوناگون پرداخت.



شکل ۱- برناردینو رامازینی

او نخستین فردی بود که به پزشکان توصیه کرد؛ که به هنگام شرح حال گرفتن از بیماران، شغل آنها را نیز جویا شود. زیرا؛ ممکن است ارتباطی نزدیک میان شغل فرد و بیماری اش وجود داشته باشد.

پیدایش دانش بهداشت حرفه ای، به مثابه ی تخصصی ویژه و جدا از دیگر دانش‌ها به نسبت تازه است. اما مفاهیم مطرح شده در آن، از زمان‌های کهن مورد توجه بوده است. به احتمال زیاد حدود یک میلیون سال پیش از میلاد مسیح، اولین فعالیت‌های انسان نخستین برای ساخت ابزارهای سنگی و شکار، برای او مشکلات و ناراحتی ایجاد کرده بود، بدون آنکه بتواند ارتباط بین ساخت این ابزار و مشکلات ایجاد شده را تشخیص دهد و یا از چگونگی پیشگیری از آسیب‌ها آگاهی داشته باشد.

اوضاع و احوال نامطلوب در معادن طلا و نقره و سرب در یونان و مصر

پیدایش دانش بهداشت حرفه ای، به مثابه ی تخصصی ویژه و جدا از دیگر دانش‌ها به نسبت تازه است. اما مفاهیم مطرح شده در آن، از زمان‌های کهن مورد توجه بوده است. به احتمال زیاد حدود یک میلیون سال پیش از میلاد مسیح، اولین فعالیت‌های انسان نخستین برای ساخت ابزارهای سنگی و شکار، برای او مشکلات و ناراحتی ایجاد کرده بود، بدون آنکه بتواند ارتباط بین ساخت این ابزار و مشکلات ایجاد شده را تشخیص دهد و یا از چگونگی پیشگیری از آسیب‌ها آگاهی داشته باشد.

اوضاع و احوال نامطلوب در معادن طلا و نقره و سرب در یونان و مصر باستان، نشان دهنده ی بی توجهی به این موضوع بوده است. شاید علت این بی توجهی در آن زمان به کار گماردن بردگان و زندانی‌ها در این صنایع باشد. با این وجود، اولین ردپای بهداشت حرفه ای در همین صنایع دیده می‌شود.

بقراط، پدر دانش پزشکی در سده ی چهارم پیش از میلاد، مسمومیت با سرب در کارگران معدن و ذوب فلزات را عنوان کرد.

در نخستین سده ی پیش از میلاد، دانشمندی رومی بنام پلنی (Pleny) از مثانه ی حیوانات، نوعی ماسک تنفسی ساخت و کاربرد آن را برای استفاده ی کارگران در معادن، به ویژه در معادن سینابار (سولفات جیوه) پیشنهاد کرد. به همین دلیل او را نخستین کسی می‌دانند که روشی کنترلی در بهداشت حرفه ای معرفی کرده است.

پاراسلوس (Paracelsus)، شیمیدان و پزشک و دانشمند سوئیسی، نخستین فردی بود که رساله ای کامل درباره ی خطرات کار در معدن نگاشت. او در زمانی می‌زیست که دیگر پزشکان تعادل در اخلاط چهارگانه و حجامت را پایه ی تندرستی می‌دانستند. مهمترین اثر وی در بهداشت صنعتی، گزارش بیماری‌های مزمن ریوی و ناراحتی‌های گوارشی در کارگران معدن است. همچنین عبارت معروف او نیز، هنوز در سم‌شناسی معتبر است: ((همه ی مواد سمی هستند و هیچ چیز نیست که سمی نباشد. تنها مقدار مصرف یک ماده است که میان سم و دارو تفاوت ایجاد می‌کند.)) مفهوم ژرفی که در بطن این عبارت است؛ موجب پیدایش ((آستانه ی حد مجاز)) شد. در قرن بعد،

(Bernardino Ramazzini)؛ کتابی با عنوان بیماریهای کارگران نوشت. او که ((پدر پزشکی صنعتی)) شناخته شده است، به بررسی وضع کار و درمان کارگران صنایع گوناگون پرداخت.

او نخستین فردی بود که به پزشکان توصیه کرد؛ که به هنگام شرح حال گرفتن از بیماران، شغل آنها را نیز جویا شود. زیرا؛ ممکن است ارتباطی نزدیک میان شغل فرد و بیماری اش وجود داشته باشد.

پس از انقلاب صنعتی در نیمه ی دوم سده ی هجدهم میلادی و با رشد صنعت و فناوری و افزایش میزان تولید، آسیبها و بیماریهای ناشی از کار افزایش یافت. بروز این مشکلات به اعتصاب های کارگری کشیده شد و دولت ها را به قانونگذاری مناسب ناچار ساخت.

نخستین کاری که در این زمینه انجام شد، تصویب قانون محدود کردن زمان کار در صنایع نساجی و بافندگی بود. تا پیش از تصویب این قانون، ۱۲ ساعت کار در روز اجباری بود. در سال ۱۸۳۳ ((قانون صنایع)) در انگلستان به تصویب رسید، که در آن قوانین پرداخت غرامت به کارگران آسیب دیده مشخص شده بود. در این قانون مقرر شد که کارفرمایان به استخدام افراد کمتر از نه سال مجاز نیستند.

در سال ۱۸۷۷ قانون صنایع انگلستان بازنگری شد و تاسیس مرکز بازرسی کار، برای اطمینان از وجود استانداردهای محیط کار پیش بینی شد و در پی آن توماس لگ (Thomas Legge) در سال ۱۸۹۸، در مقام نخستین بازرس مسائل پزشکی در کارخانه ها برگزیده شد و سرانجام در سال ۱۹۱۳ نخستین برنامه ی ایالتی بهداشت صنعتی در نیویورک پایه گذاری شد.

در سال ۱۹۱۸ آلیس هامیلتون (Alice Hamilton)، رشته ی بهداشت صنعتی را در دانشگاه هاروارد آمریکا پایه گذاری کرد. او به شکل خستگی ناپذیری تلاش نمود تا کارفرمایان صنایع را، متقاعد سازد که برای برخورداری از تجارتی پر رونق باید شرایط محیط کار را بهبود ببخشند.

در اثر فعالیتهای گوناگون برای بهبود شرایط محیط کار و جنبشهای کارگری، در سال ۱۹۱۹ سازمان بین المللی کار (ILO) بر پا شد.

از دهه ی ۱۹۶۰ به این سو، در کشورهای پیشرفته سازمانهای فعال در زمینه ی بهداشت حرفه ای شکل گرفتند و آرام آرام بر عمق و فعالیتهای خود افزودند.

باستان، نشان دهنده ی بی توجهی به این موضوع بوده است. شاید علت این بی توجهی در آن زمان به کار گماردن بردگان و زندانی ها در این صنایع باشد. با این وجود، اولین ردپای بهداشت حرفه ای در همین صنایع دیده می شود.

بقراط، پدر دانش پزشکی در سده ی چهارم پیش از میلاد، مسمومیت با سرب در کارگران معدن و ذوب فلزات را عنوان کرد.

در نخستین سده ی پیش از میلاد، دانشمندی رومی بنام پلنی (Pleny) از مثانه ی حیوانات، نوعی ماسک تنفسی ساخت و کاربرد آن را برای استفاده ی کارگران در معادن، به ویژه در معادن سینابار (سولفات جیوه) پیشنهاد کرد. به همین دلیل او را نخستین کسی می دانند که روشی کنترلی در بهداشت حرفه ای معرفی کرده است.

پاراسلوس (Paracelsus)، شیمیدان و پزشک و دانشمند سوئیسی، نخستین فردی بود که رساله ای کامل درباره ی خطرات کار در معدن نگاشت. او در زمانی می زیست که دیگر پزشکان تعادل در اخلاط چهارگانه و حجامت را پایه ی تندرستی می دانستند. مهمترین اثر وی در بهداشت صنعتی، گزارش بیماری های مزمن ریوی و ناراحتی های گوارشی در کارگران معدن است. همچنین عبارت معروف او نیز، هنوز در سم شناسی معتبر است: ((همهی مواد سمی هستند و هیچ چیز نیست که سمی نباشد. تنها مقدار مصرف یک ماده است که میان سم و دارو تفاوت ایجاد می کند.)) مفهوم ژرفی که در بطن این عبارت است؛ موجب پیدایش ((آستانه ی حد مجاز)) شد. در قرن بعد، محقق آلمانی بنام آگریکولا (Georg Bauer Agricola) به توصیف بیماری هایی پرداخت که در میان کارگران معادن متداول بود. او که در سال ۱۵۲۶ به عنوان پزشک رسمی شهر صنعتی و معدنی جاکیمسال (Joachimsthal) در ایتالیا انتخاب شد، با مطالعه ی فعالیت های کارگران معدن توانست، کتاب جامعی در ۱۲ جلد درباره ی جنبه های مختلف معدن شناسی و اکتشاف و استخراج بنویسد. نوشته های

او نشان می دهد که میزان مرگ به علت سل و سیلیکوزیس سرطان ریه به علت مواجه با مواد رادیواکتیو زیاد بوده است.

پس از گذشت یک صده از کارهای آگریگولا، یک پزشک ایتالیایی بنام برنار دینو رامازینی



شکل ۲- آلیس همیلتون

منابع:

۱- کتاب بهداشت حرفه ای (مولفین: آرام تیرگر، علیرضا کوهپایی، تیمور الهیاری، ایرج علیمحمدی، چاپ ۱۳۸۴)

۲- کتاب کلیات مهندسی بهداشت حرفه ای (ویراستار علیرضا چوپینه، چاپ ۱۳۹۵)

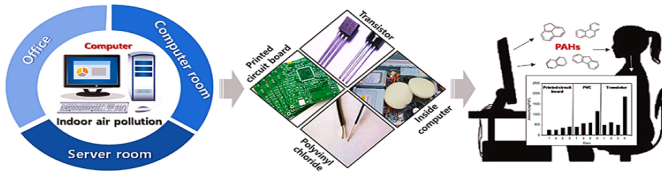


دانشجوی دکتری تخصصی رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

الهام رحمان زاده

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

کامپیوترها یکی از منابع انتشار PAHs در محیط‌های داخلی



مطالعات مختلفی در رابطه با آلودگی هوای داخل ساختمان انجام شده است. در اکثر مطالعات جهت سنجش کیفیت هوای داخل ساختمان از PM_{10} ، $PM_{2.5}$ ، NO_2 ، CO ، $VOCS$ و فرمالدهید استفاده شده است. مطالعات در مورد تولید هیدروکربن‌های آرماتیک چند حلقه‌ای توسط رایانه‌ها بسیار محدود است (۳).

هیدروکربن‌های آرماتیک چند حلقه‌ای (PHA) گروه بزرگی از ترکیبات آلی دارای دو تا شش حلقه بنزنی بوده که از احتراق ناقص مواد آلی ایجاد می‌شوند. برخی از PAHs دارای خاصیت سرطان‌زایی، جهش‌زایی و ترانژنزی هستند و خطر جدی برای سلامتی دارند. تعداد ۱۶ نوع از این آلاینده‌ها از سوی آژانس بین‌المللی حفاظت محیط زیست EPA جزء ترکیبات خطرناک معرفی شده است. این ترکیبات به دلیل عدم تجزیه بیولوژیکی سریع توسط میکروارگانیسم‌ها و در نتیجه ایجاد سمیت و خطر در محیط زیست بیشتر مطرح بوده و بعنوان شاخص آلودگی ترکیبات PAHs معرفی شده‌اند.

NIOSH حد مجاز مواجهه با PHA را 0.1 mg/m^3 و OSHA 0.2 mg/m^3 در محل کار توصیه نموده‌اند. PAHها می‌توانند در بافت‌های بدن مانند طحال، کلیه‌ها، کبد، تخمدان‌ها و چربی انباشته شوند و منجر به عوارض و بیماری‌های متعددی گردند از جمله: سرطان (پوست، ریه، مثانه و گوارش)، بیماری‌های قلبی عروقی، اختلال در رشد جنین، آسیب به DNA و جهش ژنی، آسیب کبد و کلیه، آب مروارید، التهاب سیستمیک، تهوع و استفراغ و تحریک پوست و چشم (۴).

در مطالعه ای در سال ۲۰۲۲ که توسط Seo و همکاران انجام شد، غلظت و ترکیب PAHها در هوای داخل دفتر کار، اتاق کامپیوتر و اتاق سرور در دانشگاه پایش شد و

در عصر تکنولوژی پیشرفته کنونی، کامپیوتر برای استفاده‌های مختلف در خانه و محل کار ضروری است. از زمان ظهور اینترنت در دهه ۱۹۹۰، تعداد کامپیوترهای خانگی به طور پیوسته افزایش یافته است، این اتکای فزاینده به کامپیوترها با همه‌گیری جهانی کووید-۱۹، با جابجایی بخش قابل توجهی از فرآیندهای آکادمیک، کاری و اداری به صورت آنلاین، تقویت شده است که منجر به افزایش شدید استفاده روزانه از کامپیوتر می‌شود (۱).

کامپیوتر از مواد مختلفی از جمله فلز، سیلیکون و پلاستیک ساخته شده است. مطالعات قبلی گزارش داده‌اند که مواد مضرى مانند $VOCS$ و مواد حاوی برم که به عنوان بازدارنده شعله استفاده می‌شود، از اجزای الکترونیکی کامپیوتر ساطع می‌شوند.

به طور خاص، هنگامی که یک کامپیوتر برای مدت طولانی استفاده می‌شود و یا در یک فضای بسته استفاده می‌شود، آلاینده‌های منتشر شده از کامپیوتر ممکن است بر کیفیت هوای داخل آن مکان تأثیر بگذارد. در مکان‌های خاصی که از کامپیوتر برای مطالعه و کار استفاده می‌شود (مانند ادارات، کلاس‌ها و اتاق‌های سرور)، آلودگی هوای داخل ساختمان ممکن است جدی‌تر باشد زیرا زمان استفاده از کامپیوتر طولانی‌تر از خانه است و کامپیوترهای بیشتری در حال استفاده هستند.

از آنجایی که زمان صرف شده در داخل ساختمان‌ها در دهه‌های اخیر افزایش یافته است، مشکلات بهداشتی ناشی از کیفیت پایین هوای داخل بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۱۸ گزارش داد که سالانه ۲/۸ میلیون نفر به دلیل آلودگی هوای Indoor جان خود را از دست می‌دهند و میزان مواجهه با آلاینده‌های هوای داخل ساختمان ۱۰۰۰ برابر بیشتر از آلاینده‌های هوای محیط بیرونی است (۲).

۱. polycyclic aromatic hydrocarbons

دهد. تمیز کردن منظم سیستم‌های خنک کننده و جایگزینی اجزای قدیمی می‌تواند مفید باشد.

۳. مواد سازگار با محیط زیست: استفاده از رایانه‌ها و وسایل جانبی ساخته شده از مواد سازگار با محیط زیست و مواد کم انتشار می‌تواند به کاهش انتشار PHAها کمک کند.

۴. کنترل دما: حفظ سطح دمای مطلوب برای دستگاه‌های الکترونیکی می‌تواند از گرم شدن بیش از حد و در نتیجه آزاد شدن PHAها جلوگیری کند. این امر به ویژه در اتاق‌های سرور، که در آن سیستم‌های خنک کننده با کارایی بالا ضروری است، بسیار مهم است.

۵. اقدامات ایمنی شغلی: اجرای اقدامات ایمنی در طول فعالیت‌های تعمیر و نگهداری، مانند استفاده از تهویه مناسب، تجهیزات حفاظتی و به حداقل رساندن استفاده از فرآیندهای با حرارت بالا، می‌تواند انتشار PHA را کاهش دهد (۶).

در حالی که رایانه‌ها در محیط‌های داخلی مدرن ضروری هستند، سهم آنها در آلودگی PHA یک نگرانی قابل توجه است. درک منابع و پیامدهای بهداشتی این آلودگی برای اجرای استراتژی‌های کاهش موثر، حیاتی است. با بهبود تهویه، نگهداری مناسب تجهیزات، استفاده از مواد سازگار با محیط زیست و کنترل دما، می‌توان تأثیر انتشار PHA را کاهش داد و محیط‌های داخلی سالم‌تری را در خانه‌ها، محل کار و اتاق‌های سرور ایجاد کرد.

PAHS گازی و ذره‌ای مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. اجزای کامپیوتر نیز در یک اجاق حرارت داده شد و انتشار PAHها از این طریق نیز بررسی شد.

نتایج نشان داد که PAHS گازی و ذره‌ای به ترتیب ۸۷-۹۴٪ و ۶-۱۳٪ از کل غلظت PAH تولید شده توسط رایانه‌ها را تشکیل می‌دهند. بنابراین غلظت PAHS گازی ۱۱ برابر بیشتر از PAHS ذره‌ای بود، نتیجه‌ای که با مطالعات قبلی بسیار متفاوت است. سطوح PAH در اتاق سرور بیشترین مقدار بود و به ترتیب اتاق کامپیوتر و دفتر کار غلظت PAH کمتری داشتند.

سرورها به دلیل مصرف انرژی زیاد و گرمای خروجی بالا، سطوح بالاتری از PAH را نسبت به کامپیوترهای رومیزی معمولی منتشر می‌کنند. بنابراین، بالاترین سطوح PAH در اتاق سرور به دلیل اندازه اتاق کوچک، تعداد زیاد دستگاه‌ها، تهویه ضعیف و زمان طولانی کارکرد کامپیوتر است. اتاق کامپیوتر (۴۰ کامپیوتر) دارای غلظت بالاتری از PAHS نسبت به دفتر کار (۵ کامپیوتر) داشت که نشان می‌دهد تعداد کامپیوترها با غلظت PAH همبستگی مثبت داشته است.

تأثیر سن کامپیوترها بر میزان PAH جمع‌آوری شده از داخل کامپیوتر نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. هر چه کامپیوتر بیشتر استفاده شده بود، میزان PAH جمع‌آوری شده کمتر بود. این نتیجه نشان می‌دهد که انتشار PAH زمانی که یک کامپیوتر جدید است نسبتاً زیاد بوده و پس از آن به تدریج کاهش می‌یابد.

نتایج نشان داد که غلظت PAHها در هوای Indoor تحت تأثیر تعداد و اندازه کامپیوترها، سن کامپیوترها، گرمای داخلی، تهویه، اندازه اتاق و زمان کار در روز بود. سطوح PAH در هوای داخل خانه بالاتر از سطح PAH داخلی هوای بیرون بود که این نتیجه، تأثیر منابع PAHS داخلی را برجسته می‌کند (۵).

برای کاهش آلودگی PHA از رایانه، چندین استراتژی را می‌توان اجرا کرد:

۱. تهویه بهبود یافته: افزایش تهویه در محیط‌های داخلی می‌تواند به پراکندگی و رقیق شدن غلظت PHA کمک کند. این امر شامل استفاده از تصفیه کننده‌های هوا با فیلترهای HEPA و اطمینان از جریان هوای مناسب در فضاهای محدود است.

۲. تعمیر و نگهداری منظم: تمیز نگه داشتن و نگهداری دستگاه‌های الکترونیکی می‌تواند انتشار PHAها را کاهش

منابع:

- ۱-Dabanlis G, Loupa G, Liakos D, Rapsomanikis S. The Effect of Students, Computers, and Air Purifiers on Classroom Air Quality. Applied Sciences. ۲۰۲۲ Nov ۱۱;۹۱۱(۲۳):۱۲۳۲۲.
- ۲-Kallawicha K, Wongsasuluk P, Chao HJ, Thanvisitthpon N. Epidemiological aspects of indoor air pollution. In Health Effects of Indoor Air Pollution ۲۰۲۴ Jan ۱ (pp. ۷۸-۵۳). Academic Press.
- ۳-Seo SH, Jung KS, Park MK, Kwon HO, Choi SD. Indoor air pollution of polycyclic aromatic hydrocarbons emitted by computers. Building and Environment. ۲۰۲۲ Jun ۲۱۸:۱۰۹۱۰۷;۱۵.
- ۴-ValiÖre M, Petit P, Persoons R, Demeilliers C, MaÖtre A. Consistency between air and biological monitoring for assessing polycyclic aromatic hydrocarbon exposure and cancer risk of workers. Environmental Research. ۲۰۲۲ May ۲۰۷:۱۱۲۲۶۸;۱.
- ۵-T.N.T. Nguyen, H.-O. Kwon, G. Lammel, K.-S. Jung, S.-J. Lee, S.-D. Choi, Spatially high-resolved monitoring and risk assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons in an industrial city, J. Hazard Mater. ۱۲۲۴۰۹ (۲۰۲۰) ۳۹۳
- ۶-Chakrawarti MK, Singh M, Mukhopadhyay K. Strategies for Reducing Exposure to Airborne Biological Contaminants in Indoor Environments. Airborne Biotaminants and Their Impact on Human Health. ۲۰۲۴ Aug ۵۶:۲۰:۳۴۱.



دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

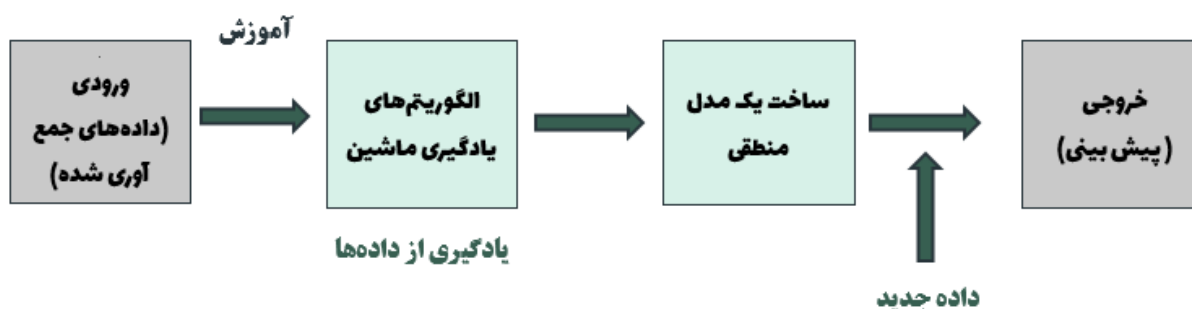
صدف تشبیتی بناساز

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

کاربرد هوش مصنوعی در آلودگی هوا

یادگیری ماشینی زیرمجموعه‌ای از هوش مصنوعی می‌باشد که شامل استفاده از الگوریتم‌ها و مدل‌های آماری است. این امر کامپیوترها را قادر می‌سازد تا عملکرد خود را در یک کار از طریق تجربه، بهبود بخشند. به عبارت دیگر، سیستم‌های ML از داده‌ها یاد می‌گیرند این فرایند با جمع‌آوری و آماده‌سازی داده‌ها آغاز می‌شود. پس از انتخاب یک مدل مناسب، این مدل بر روی یک مجموعه داده، آموزش داده می‌شود که امکان یادگیری الگوها و روابط را ایجاد می‌کند. عملکرد مدل به طور مداوم پایش و با داده‌های جدید به‌روز می‌شود تا دقت و قابلیت اطمینان آن حفظ شود (۲).

آلودگی هوا یک مسئله زیست‌محیطی حیاتی است که بر سلامت انسان، اکوسیستم‌ها و آب‌وهوا تأثیر می‌گذارد. علاوه بر این آلودگی هوا در محیط کار بر سلامت، بهره‌وری و رفاه کارکنان مؤثر است. در محیط‌های صنعتی، مواجهه با آلاینده‌هایی مانند ذرات معلق، ترکیبات آلی فرار (VOCs) و سایر مواد خطرناک می‌تواند منجر به بیماری‌های تنفسی، مشکلات قلبی عروقی و سایر مسائل بهداشتی شود. طبق آمارهای سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۱۸، ۴/۲ میلیون مرگ زودرس در سطح جهان را می‌توان به آلودگی هوا نسبت داد. این رقم در سال ۲۰۲۱ به ۶.۷ میلیون مرگ زودرس افزایش یافته

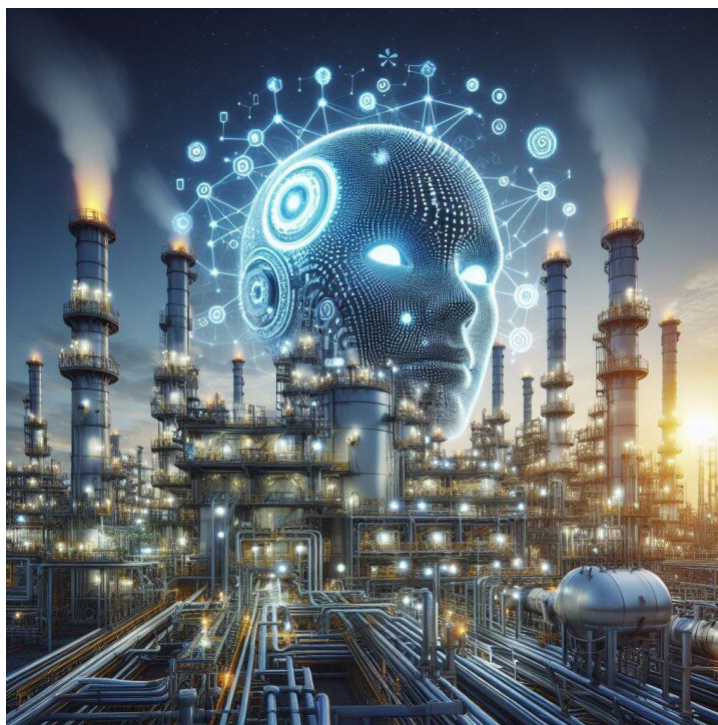


است. روش‌های سنتی پایش کیفیت هوا اغلب به علت خطای فردی، خرابی یا عدم کالیبراسیون صحیح دستگاه اندازه‌گیری، به کارگیری نامناسب روش‌های پایش و ... ممکن دارای دقت کمی باشند و پاسخگویی لازم برای مدیریت مؤثر این خطرات را نداشته باشند. با این حال، پیشرفت‌ها در زمینه هوش مصنوعی (AI) و یادگیری ماشینی (ML) فرصت‌های جدیدی را برای بهبود مدیریت کیفیت هوا در محل کار و محیط‌زیست ارائه می‌دهند (۱).

هوش مصنوعی حوزه وسیعی از علوم کامپیوتر است که بر ایجاد سیستم‌هایی متمرکز است که قادر به انجام وظایفی هستند که معمولاً به هوش انسانی نیاز دارند. این وظایف شامل استدلال، یادگیری، حل مسئله، تصمیم‌گیری و... می‌باشد.

۱- Artificial Intelligence

۲- Machine learning



نشان داد که یک مدل یادگیری عمیق می‌تواند به طور موثر سطوح ذرات معلق (PM_{۲.۵}) را پیش بینی کند. در این مطالعه از مدل ترکیبی VMD-BiLSTM که ترکیبی از مدل تجزیه حالت متغیر (VMD) و شبکه حافظه کوتاه مدت دو جهته (BiLSTM) می‌باشد، استفاده شده است. نتایج نشان داد به کارگیری این مدل برای پیش بینی ذرات معلق به طور قابل توجهی کارآمد می‌باشد (۴).

Bodnar و همکاران (۲۰۲۴)، اعضای تیم مایکروسافت، در چند ماه اخیر توانستند مدلی با نام AURORA را ایجاد کنند. AURORA با بیش از میلیون‌ها ساعت داده‌های آب‌وهوایی آموزش دیده است. مدل مذکور در کمتر از یک دقیقه پیش‌بینی شرایط آب‌وهوای ۱۰ روز آینده و پیش‌بینی‌های ۵ روزه آلاینده‌های هوا در سراسر جهان شامل مونوکسید کربن (CO)، اکسید نیتروژن (NO)، دی‌اکسید نیتروژن (NO_۲)، دی‌اکسید گوگرد (SO_۲)، ازن (O_۳) و ذرات معلق ۱ (PM_{۱۰})، ۲.۵ (PM_{۲.۵}) و ۱۰ میکرومتر (PM_{۱۰}) را ایجاد می‌کند (۵). مطالعه‌ای توسط Gu و همکاران (۲۰۲۱) سهم عوامل مؤثر بر انتشار نیتروژن دی‌اکسید (NO_۲) محیطی را با استفاده از روش SHAP^۸ (یک چارچوب یکپارچه برای تفسیر پیش‌بینی‌های یک مدل یادگیری ماشینی (IML)) نشان داد (۶).

بسیاری از مطالعاتی که از یادگیری ماشینی استفاده می‌کنند با آنکه دقت بالایی ارائه می‌دهند، اما فرایندهای تصمیم‌گیری آن‌ها مبهم و غیر قابل رویت است. یادگیری ماشینی قابل تفسیر (IML) زیرشاخه‌ای از یادگیری ماشین است که بر توسعه مدل‌هایی متمرکز شده است که برای انسان قابل درک و شفاف هستند. به عبارت دیگر IML به تجسم و درک سهم هر عامل و ویژگی در یک

پیش‌بینی کمک می‌کند. همچنین نقش مهمی در مدیریت و کاهش آلودگی هوا دارد. IML با کمی‌سازی مشارکت منابع مختلف آلودگی در انتشار آلاینده‌ها، پژوهشگران و سیاست‌گذاران را قادر می‌سازد تا مقررات کیفیت هوا را ارزیابی و بهینه کنند و از انجام مداخلات هدفمند و مؤثر اطمینان حاصل کنند (۳).

یکی از کاربردهای کلیدی هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی در مدیریت آلودگی هوا، ارائه مدل‌های پیش‌بینی‌کننده می‌باشد. سیستم‌های پیش‌بینی کیفیت هوای سنتی معمولاً از حسگرهای ثابتی استفاده می‌کنند که داده‌ها را در فواصل زمانی مشخص ارائه می‌دهند. درحالی‌که این سیستم‌ها مفید هستند، اغلب ماهیت پویای آلودگی هوا را در نظر نمی‌گیرند. الگوریتم‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی می‌توانند داده‌های به‌دست‌آمده در گذشته، ورودی‌های حسگر لحظه‌ای^۴ و سایر عوامل محیطی را برای پیش‌بینی دقیق‌تر و در لحظه‌ی سطوح آلودگی تجزیه و تحلیل کنند.

به‌عنوان مثال، مدل‌های یادگیری ماشین مانند شبکه‌های عصبی^۵ و ماشین‌های بردار پشتیبان^۶، جنگل تصادفی^۷ و... را می‌توان بر روی داده‌های موجود برای پیش‌بینی غلظت آلاینده‌های خاص، شاخص کیفیت هوا (AQI) بر اساس متغیرهایی مانند دما، رطوبت و شرایط آب‌وهوایی و... آموزش داد. مطالعه‌ای توسط Zhang و همکاران (۲۰۲۱)

۳-Interpretable Machine Learning

۴-real-time sensor

۵-Neural Networks

۶-Support Vector Machines

۷-Random Forest

۸-SHapley Additive exPlanations

طراحی شده است. این سنسور بر آلودگی هوا با گرفتن ورودی‌ها لحظه‌ای از سنسورهای مختلف (دما، رطوبت، دود، مونوکسید کربن، گاز) نظارت می‌کند. یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد این سیستم، توسعه یک مدل پیش‌بینی مه‌دود (smog) است که غلظت PM_{10} را با استفاده از مدل‌های یادگیری ماشینی کارآمد، با در نظر گرفتن شرایط محیطی، پیش‌بینی می‌کند (۹).

علی‌رغم مزایای گسترده‌ی استفاده از هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی مانند انجام متعدد یک تجزیه و تحلیل و یا عمل تکراری، افزایش دقت و کارایی، شناخت روندهای موجود بین متغیرها که به‌آسانی توسط انسان قابل تشخیص نیستند، قابلیت تجزیه و تحلیل تعداد زیاد داده و... می‌توان به معایبی همچون محدودیت در دسترسی به مجموعه داده‌های گسترده جهت آموزش و آزمایش الگوی مورد استفاده، افزایش پیچیدگی مدل با افزایش داده‌ها و نیاز به سیستم‌های کامپیوتری قوی، امکان هک توسط افراد و... اشاره کرد. هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی راه‌حل‌های قدرتمندی را برای مدیریت و کاهش آلودگی هوا در محیط‌های کاری ارائه می‌دهند و محیطی سالم‌تر را برای کارکنان از طریق پیش‌بینی و پایش سطوح آلودگی، شناسایی و کنترل آن‌ها تضمین می‌کنند. با استفاده از هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی، می‌توانیم محیط‌های کاری امن‌تر، سالم‌تر و پایدارتر ایجاد کنیم که هم به نفع کارمندان و هم کارفرمایان باشد.

مدل‌های یادگیری ماشینی همچنین می‌توانند بر عملکرد و کارایی دستگاه‌های تصفیه هوا و اقدامات کنترلی آلودگی هوا نظارت کنند. به طور مثال در مطالعه Purnomo و همکاران (۲۰۱۸) از مدل رگرسیون خطی چندمتغیره برای مقایسه کارایی و عملکرد رسوب‌دهنده الکترواستاتیکی (ESP) و فیلتر کیسه‌ای برای تصفیه گردوغبار در صنعت سیمان استفاده شد (۷). You Lv و همکاران (۲۰۱۹) یک مدل تطبیقی کاهش کاتالیزوری انتخابی (SCR)، روش مورد استفاده برای کاهش اکسیدهای نیتروژن (NOx)، در یک نیروگاه زغال‌سنگ ایجاد کردند. علاوه بر این از الگوریتم ژنتیک (GA) برای انتخاب داده از مجموعه داده عملیاتی SCR استفاده شد. داده‌های ورودی این مدل شامل مقدار ورودی و خروجی اکسیدهای نیتروژن، دما و دبی جریان و... می‌باشد. این داده‌ها برای توسعه مدل‌های SCR و پیش‌بینی انتشار NOx با تکنیک‌های هوش مصنوعی، از جمله ماشین بردار پشتیبانی حداقل مربع (LS-SVM) و شبکه عصبی مصنوعی (ANN) به کار گرفته شدند. نتایج حاکی از آن بود که LS-SVM عملکرد بهتری از ANN داشت (۸).

هوش مصنوعی در مطالعات گسترده‌ای به منظور بررسی عملکرد روش‌های حذف و کنترل آلاینده‌ها در صنایع نظیر راندمان جذب‌های سطحی در حذف کربن‌دی‌اکسید، روش‌های مختلف حذف ذرات معلق نظیر فیلترهای کیسه‌ای، روش‌های حذف اکسیدهای نیتروژن و تأثیر استفاده از سوخت‌های مختلف بر انتشار آن‌ها و... به کار برده شده است.

ادغام هوش مصنوعی با سایر فناوری‌های نوظهور مانند اینترنت اشیا (IoT) می‌تواند کارایی هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی را بهبود بخشد. اینترنت اشیا (IoT) به شبکه‌ای از دستگاه‌های فیزیکی متصل به هم اطلاق می‌شود که شامل حسگرها، نرم‌افزارها و سایر فناوری‌ها برای جمع‌آوری و تبادل داده‌ها از طریق اینترنت می‌باشند. دستگاه‌های اینترنت اشیا می‌توانند انتشار آلاینده‌ها از کارخانه‌ها و صنایع را پایش کنند و از انطباق آن‌ها با استانداردهای زیست‌محیطی اطمینان حاصل کنند. داده‌های لحظه‌ای امکان اقدامات اصلاحی فوری را در صورت تجاوز سطح انتشار از حد مجاز می‌دهد. Siddiqui و همکاران (۲۰۲۱) یک سیستم نظارت بر آلودگی هوای هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا را طراحی کردند که برای نصب در مناطق پرتردد به منظور نظارت بر سطوح آلودگی

منابع:

- ۱-Park M-H, Lee C-M, Nyongesa AJ, Jang H-J, Choi J-H, Hur J-J, Lee W-J. Prediction of Emission Characteristics of Generator Intelligence with Selective Catalytic Reduction Using Artificial Intelligence. *Journal of Marine Science and Engineering*. ۱۱۸:(۸):۲۰۲۲.
- ۲-Ukachukwu M, Uzoamaka N, Elochukwu N. Application of Machine Learning to Air Pollution Studies: A Systematic Review. *Journal of Energy Research and Reviews*. ۱۱-۱:(۲):۱۵;۲۰۲۳.
- ۳-Houdou A, El Badisy I, Khomsi K, Andrade S. Interpretable machine learning approaches for forecasting and predicting air pollution: A systematic review. *Machine Learning*. ۲۰۲۲.
- ۴-Zhang Z, Zeng Y, Yan K. A hybrid deep learning technology for $PM_{2.5}$ air quality forecasting. *Environmental Science and Pollution Research*. ۲۲-۲۸:۳۹۴۰۹;۲۰۲۱.
- ۵-Bodnar C, Bruinsma WP, Lucic A, Stanley M, Brandstetter J, Garvan P, et al. Aurora: A foundation model of the atmosphere. *arXiv preprint arXiv:۲۰۲۴.۲۴۰۵۱۳۰۶۳*.
- ۶-Gu J, Yang B, Brauer M, Zhang KM. Enhancing the evaluation and interpretability of data-driven air quality models. *Atmospheric Environment*. ۲۴۶:۱۱۸۱۲۵;۲۰۲۱.
- ۷-Purnomo CW, Budhijanto W, Alfisyah M, editors. Improvement of cement plant dust emission by bag filter system. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering; ۲۰۱۸: IOP Publishing.
- ۸-Lv Y, Lv X, Fang F, Yang T, Romero CE. Adaptive selective catalytic reduction model development using typical operating data in coal-fired power plants. *Energy*. ۱۹۲:۱۱۶۵۸۹;۲۰۲۰.
- ۹-Siddiqui SA, Fatima N, Ahmad A. Smart air pollution monitoring system with smog prediction model using machine learning. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*. ۸(۱۲;۲۰۲۱).



دانشجوی دکتری تخصصی رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

محمد باقر عاقبت بخیر

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

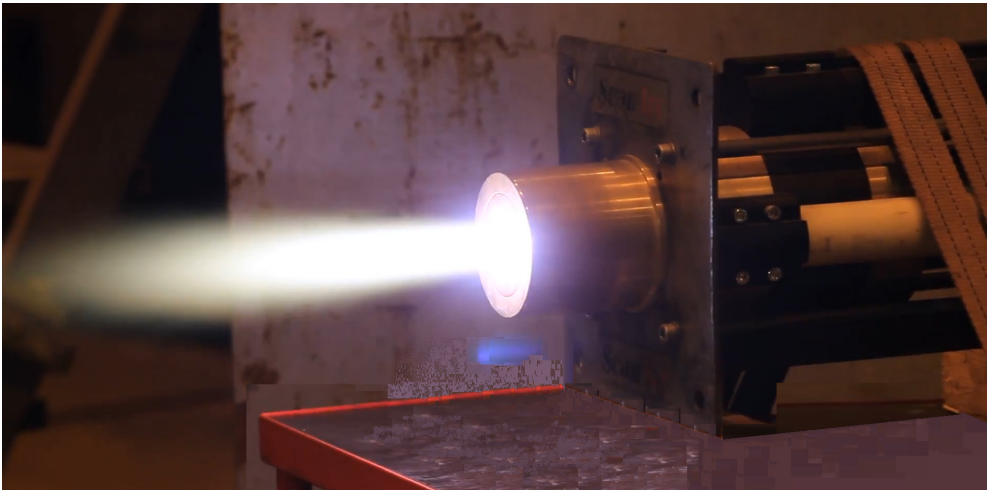
پلاسما و کاربرد آن در کنترل آلاینده های هوا

مقدمه

پلاسما یکی از حالت های ماده است که از گاز یونیزه تشکیل شده و شامل الکترون ها، یون ها و ذرات خنثی است. برخلاف گاز های معمولی، پلاسما دارای ذرات باردار الکتریکی است که باعث می شود دارای خصوصیات خاصی مانند هدایت الکتریکی بالا و تولید میدان های مغناطیسی باشد. پلاسما به دو نوع اصلی پلاسما حرارتی (Thermal Plasma) و پلاسما غیرحرارتی (Non-Thermal Plasma) تقسیم می شود (۱).

پلاسما حرارتی

پلاسما حرارتی به حالتی از پلاسما گفته می شود که معمولاً در دما های بسیار بالا (بین ۴۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ کلوین) به وجود می آید و در آن تعادل گرمایی برقرار است. منابع انرژی مورد استفاده برای تولید پلاسما حرارتی شامل قوس الکتریکی و مشعل های پلاسما هستند.



شکل ۱- پلاسمای حرارتی

جوشکاری و برش فلزات: از پلاسما حرارتی برای جوشکاری و برش فلزات با دقت بالا استفاده می شود.

پوشش دهی سطحی: در این فرآیند، مواد پوششی به صورت پودر به درون جت پلاسما تزریق می شوند و به سطح قطعه می چسبند.

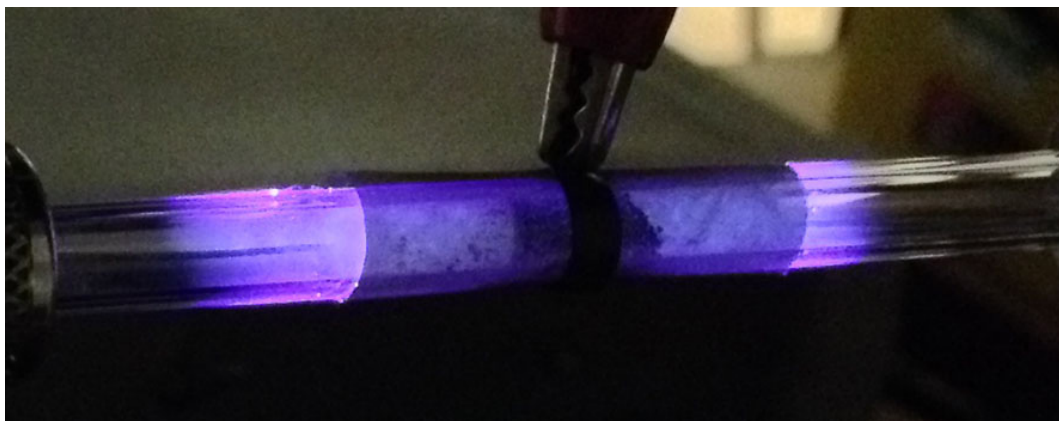
ذوب و فرآوری مواد: از پلاسما حرارتی برای ذوب و فرآوری مواد معدنی و فلزی استفاده می شود.

تصفیه زباله ها: پلاسما حرارتی می تواند برای تصفیه و تخریب مواد زائد خطرناک و زباله های صنعتی استفاده شود.

کاربردهای پلاسما حرارتی

پلازما غیرحرارتی

پلازما غیرحرارتی به حالتی از پلازما گفته می‌شود که در آن الکترون‌ها دمای بسیار بالاتری نسبت به ذرات سنگین دارند. دمای الکترون‌ها می‌تواند به چندین هزار کلوین برسد، در حالی که دمای ذرات سنگین پایین‌تر و معمولاً نزدیک به دمای محیط است. این نوع پلازما معمولاً در فشارهای پایین و با استفاده از تخلیه الکتریکی تولید می‌شود (۲، ۳).



شکل ۲- پلاسمای غیر حرارتی

کاربردهای پلازما غیرحرارتی

کنترل آلاینده‌های هوا: پلازما غیرحرارتی می‌تواند برای تجزیه و حذف آلاینده‌های هوا مانند VOCs، NOx و SOx استفاده شود.

استریل‌سازی و ضدعفونی: از پلازما غیرحرارتی برای استریل‌سازی تجهیزات پزشکی و ضدعفونی سطوح مختلف استفاده می‌شود.

تصفیه آب: پلازما غیرحرارتی می‌تواند برای تجزیه آلاینده‌های موجود در آب و بهبود کیفیت آب استفاده شود.

پرداخت سطحی مواد: پلازما غیرحرارتی می‌تواند برای اصلاح و بهبود خصوصیات سطحی مواد مانند افزایش چسبندگی یا مقاومت در برابر خوردگی استفاده شود.

کاربرد پلازما در کنترل آلاینده‌های هوا

۱- حذف ترکیبات آلی فرار (VOCs)

در صنایعی مانند رنگ‌سازی، چاپ و پتروشیمی که ترکیبات آلی فرار به مقدار زیادی تولید می‌شوند، از سیستم‌های پلازما غیرحرارتی برای تجزیه تولوئن و زایلن که از آلاینده‌های عمده‌ی هوا هستند به گازهای بی‌ضرر مانند دی‌اکسید کربن و آب استفاده می‌شود (۴).

۲- حذف اکسیدهای نیتروژن (NOx)

در نیروگاه‌های تولید برق و کارخانجات صنعتی که از سوخت‌های فسیلی (زغال سنگ) استفاده می‌کنند، از پلازما غیرحرارتی برای تجزیه NO و NO₂ به نیتروژن (N₂) و اکسیژن (O₂) استفاده می‌شود (۵).

۳- کنترل ذرات معلق (PM)

در صنایع سیمان و فلزات که تولید ذرات معلق زیاد است از سیستم‌های پلازما غیرحرارتی برای کاهش ذرات معلق در هوای خروجی استفاده می‌شود. این سیستم‌ها می‌توانند ذرات را شارژ کرده و سپس با استفاده از میدان‌های الکتریکی، آنها را جمع‌آوری کنند (۶).

۴- حذف ترکیبات گوگردی (SOx)

در صنایعی مانند پالایشگاه‌های نفت که سوخت‌های گوگردی مصرف می‌کنند، از پلاسما غیرحرارتی می‌توان برای تجزیه SO₂ به سولفات‌ها و سولفیت‌ها استفاده و سپس می‌توانند به راحتی جمع‌آوری و دفع شوند(۷).

۵- تصفیه هوا در محیط‌های بسته

در فضاهای بسته مانند داخل خودروها، هواپیماها و ساختمان‌ها، از تکنولوژی پلاسما غیرحرارتی برای حذف آلاینده‌های مختلف و بهبود کیفیت هوای داخل خودرو استفاده می‌شود. این سیستم‌ها می‌توانند VOCها، باکتری‌ها و ویروس‌ها را تجزیه کرده و هوای تمیزتری فراهم کنند(۸).

منابع:

۱. Tendero C, Tixier C, Tristant P, Desmaison J, Leprince P. Atmospheric pressure plasmas: A review. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*. ۳۰-۲:(۱)۶۱;۲۰۰۶.
۲. Chen B, Wang Y, Li S, Xu N, Fu Y. Environment pollutants removal with non-thermal plasma technology. *International Journal of Low-Carbon Technologies*. ۵۵-۱۷:۴۴۶;۲۰۲۲.
۳. Iervolino G, Russo T, Vaiano V. Catalytic non-thermal plasma reactor operating at low applied voltage for the removal of toluene in air. *Environmental Technology & Innovation*. ۳۴:۱۰۳۵۵;۲۰۲۴.
۴. Hosseini MS, Asilian Mahabadi H, Yarahmadi R. Removal of toluene from air using a cycled storage-discharge (CSD) plasma catalytic process. *Plasma Chemistry and Plasma Processing*. ۴۲-۳۹:۱۲۵;۲۰۱۹.
۵. Elzey S, Mubayi A, Larsen SC, Grassian VH. FTIR study of the selective catalytic reduction of NO₂ with ammonia on nanocrystalline NaY and CuY. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*. ۵۷-۴۸:(۲-۱)۲۸۵;۲۰۰۸.
۶. Huang C-H, Chang C-L. Removal of particulate matter from an air stream by a packed dielectric barrier discharge. *Korean Journal of Chemical Engineering*. ۸۲-۲۵:۱۴۷۷;۲۰۰۸.
۷. Liang Y, Li J, Xue Y, Tan T, Jiang Z, He Y, et al. Benzene decomposition by non-thermal plasma: A detailed mechanism study by synchrotron radiation photoionization mass spectrometry and theoretical calculations. *Journal of Hazardous Materials*. ۴۲۰:۱۲۶۵۸۴;۲۰۲۱.
۸. Norhidayah A, Chia-Kuang L, Azhar M, Nurulwahida S. Indoor air quality and sick building syndrome in three selected buildings. *Procedia Engineering*. ۸-۵۳:۹۳;۲۰۱۳.



دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

سمیه خیراندیش سرابی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

رونوشتی از گزارش سازمان بین المللی کار (ILO) در روز جهانی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

صورت آمار و ارقام فاجعه باری به اطلاع عموم جهان رسانده و نحوه تاثیر آن‌ها را، به اجمال توضیح داده است:

۱- گرمای بیش از حد

حداقل ۲/۴۱ میلیارد کارگر سالانه در محل کار در معرض گرمای بیش از حد قرار می‌گیرند که ۲۲/۸۵ میلیون آسیب شغلی، ۱۸۹۷۰ مرگ ناشی از کار در محیط بیش از حد گرم گزارش گردید.

۲- تابش اشعه ماورابنفش

سالانه ۶/۱ میلیارد کارگر در معرض اشعه ماورابنفش خورشید در محیط کار قرار می‌گیرند و هر ساله بیش از ۱۸۹۶۰ مرگ ناشی از کار به تنهایی از سرطان پوست غیرملانوما ناشی می‌شود.

۳- رویدادهای آب و هوایی شدید

۲/۰۶ میلیون مرگ به دلیل خطرات اقلیمی و آب و هوایی (نه فقط تماسهای شغلی) از ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۹ به ثبت رسیده است.

۴- آلودگی هوای محیط کار

هر ساله ۸۶۰۰۰۰ مرگ ناشی از آلودگی هوا (فقط کارگران در فضای باز) گزارش شده است.

۵- بیماریهای منتقله از طریق ناقلین

سالانه بیش از ۱۵۱۷۰ مرگ ناشی از کار ناشی از بیماریهای انگلی و ناقلین است.

۶- مواد شیمیایی کشاورزی

افزایش خطر قرارگیری در معرض مواد شیمیایی کشاورزی به تعداد ۸۷۳ میلیون کارگر شاغل در کشاورزی و گزارش مرگ سالانه بیش از ۳۰۰۰۰۰ نفر ناشی از مسمومیت با آفتکش‌ها واقعاً تکان دهنده است.

با بررسی عوامل اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و نهادی مؤثر و نظارت مستمر کارگران در بخش‌هایی که در معرض

هر ساله در روز جهانی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار در ۲۸ آوریل مصادف با ۹ اردیبهشت ماه از سوی سازمان بین المللی کار شعاری نمادین ارائه می‌گردد که این شعار محور اکثر فعالیتهای ایمنی و بهداشت حرفه ای در آن سال است.

در آخرین شعار سازمان بین المللی کار که در روز دوشنبه ۲۸ آوریل ۲۰۲۴ «وقت رو به اتمام است، در تغییرات اقلیمی از ایمن و سالم بودن محیط کار مطمئن شوید» معرفی گردید، تاثیرات جهانی ناشی از تغییرات آب و هوایی به عنوان یکی از تهدیدهای اساسی سلامت جامعه کارگری برشمرده شد.

بیش از ۷۰ درصد نیروی کار جهان به دلیل تغییرات آب و هوایی با خطرات بالقوه سلامتی روبه رو هستند که می‌بایست این آثار فاجعه بار به عنوان اهم موضوعات سال‌های آتی به جهت پیشگیری از خطرات جدی سلامتی کارگران در برنامه کار کشورهای مختلف قرار گیرد. لذا جهت رسیدگی به این امر نیاز است که در دستور کار کنفرانسهای ایمنی و بهداشت و کلیه نشریات پیرامون بهداشت حرفه ای و ایمنی و محیط زیست همچنین نشریه حاضر تحت عنوان نشریه سلامت کار با محوریت نقش تحولات آب و هوایی بر نیروی کار، به این موضوع بیشتر پرداخته شده و نهادینه گردد.

گزارش ارائه شده توسط ILO این اثرات مخرب را پیامد مخاطرات شغلی دیده است که ناشی از افزایش استرس گرمایی، پرتوگیری بیش از حد، فزونی مواجهه با پرتوهای ماوراء بنفش در مشاغل روباز همچون کشاورزی، پروژه‌های ساخت و ساز و کار در معادن روباز و همچنین افزایش آلودگی هوا و حوادث طبیعی و در نهایت بالا رفتن نرخ بیماریهای منتقله از طریق ناقلین عنوان می‌کند که متأسفانه مرحله آمادگی و آماده سازی از دست رفته است و باید هرچه زودتر به مرحله عمل وارد شد.

در این گزارش ILO تاثیرات هریک از این ۶ عامل را به

را نداشته باشد. کار در محیط‌های گرم، بدن را در معرض فشار گرمایی قرار می‌دهد. اعمال این فشار با آثار ذهنی و جسمی مختلفی می‌تواند همراه باشد. پاسخ‌های اولیه ذهنی انسان به گرما شامل افزایش تحریک‌پذیری، عصبانیت، برافروختگی، تغییر در خلق‌وخوی و افسردگی است. درحالی‌که پاسخ‌های جسمی انسان به گرما شامل افزایش فعالیت‌های قلب، تعریق، عدم تعادل آب و الکترولیت‌ها و تغییر در میزان جریان خون سطحی است. حاصل ترکیب پاسخ‌های ذهنی و جسمی انسان به گرما به صورت کاهش کارایی، کاهش مهارت انجام کار، تشدید سرعت ظهور خستگی و کاهش تمرکز و در نتیجه افزایش سریع میزان خطاها، نشان داده می‌شود (۳).

به علاوه ILO اشاره می‌کند که به دلیل افزایش بی‌سابقه دما ساعات کار جهانی عمدتاً در بخش‌های کشاورزی و ساخت و ساز (۴) کاهش یافته است. بر اساس گزارش سازمان بین‌المللی کار ILO میزان ضرر اقتصادی ناشی از افزایش دما رو به فزونی است. در سال ۱۹۹۵ تنش گرمایی در حدود ۲۸۰ بیلیون دلار ضرر اقتصادی در پی داشت و ILO پیش‌بینی می‌کند که این رقم تا سال ۲۰۳۰ تا ۴/۲ تریلیون دلار افزایش یابد (۵).

باید همین حالا دست به کار شویم....

خطرات زیست محیطی و تغییرات آب و هوایی قرار دارند، می‌توان در برابر اثرات بهداشتی و سلامتی ناشی از تغییرات آب و هوایی به طور مستقیم یا غیرمستقیم بر شرایط کار و سلامت کارگران تأثیر گذاشت. با این حال، در یک چارچوب بسیار گسترده‌تر، نیاز به بهبود وضعیت ایمنی و بهداشت شغلی در ارتباط با تغییرات آب و هوایی فعلی جهان وجود دارد (۱).

از آنجاییکه محیط کار، خط مقدم بحران اقلیمی می‌باشد، حفاظت از کارگران اختیاری نیست بلکه از نظر ILO یک الزام عدالت محور است که می‌تواند فراتر از یک مسئله مخاطره آمیز بهداشتی و یا زیست محیطی تلقی گردد چرا که موضوع بحران آب و هوایی، یک پدیده حقوق بشری می‌باشد که باید در صدر فهرست اولویت‌های جهانی قرار گیرد. برنامه‌های مقابله با گرما می‌بایست سلامت و ایمنی کارگران را در بالاترین سطح اقدامات و قوانین خود قرار دهند، بنابراین برنامه‌های ایمنی و بهداشت شغلی بایستی خطرات ناشی از تغییرات اقلیمی را به عنوان یک موضوع بسیار اضطراری در نظر گیرند.

بین سال‌های ۱۸۸۰ تا ۲۰۲۱ میانگین دمای جهانی حدود ۱٫۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است. گرم شدن کره زمین باعث ایجاد رویدادهای آب‌وهوایی شدید شده است که این امر ناشی از امواج گرمای مستمر، پرشدت‌تر و طولانی‌تر است، لذا امواج گرمای مستمر، مواجهه با گرما را تا حد زیادی افزایش داده است. گزارشات نشان می‌دهد که بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ تعداد افرادی که در معرض امواج گرمایی قرار گرفته‌اند، حدود ۱۲۵ میلیون نفر افزایش یافته است. البته گاهی اوقات رویدادهای منفرد ممکن است هفته‌ها طول بکشد تا منجر به مرگ و میر قابل توجهی شود. در سال ۲۰۱۰ در روسیه، ۵۶۰۰۰ مرگ در گرمای ۴۴ روزه گزارش شد (۲).

کشور ما در پهنه گسترده‌ای از بیابانهای گرم و طاقت فرسای ۴۵ الی ۵۰ درجه قرار گرفته که اهمیت این موضوع را برای کارشناسان ایمنی و بهداشت کشور ایران پررنگ‌تر و مهم‌تر جلوه می‌دهد. با توجه به شرایط جغرافیایی کشور ایران (فاصله کم از خط استوا) و به دلیل وجود فرآیندهای گرم‌ساز در بسیاری از صنایع، گرما یکی از مهم‌ترین عوامل زیان‌آور فیزیکی محسوب می‌شود. گرما می‌تواند آثار منفی بر روی راندمان تولید، میزان آسایش و راحتی، سلامت کارگران، بیماری‌های شغلی و حوادث ناشی از کار داشته باشد. تنش‌های گرمایی در محیط‌های گرم هنگامی رخ می‌دهد که بدن انسان توانایی دفع گرمای اضافی بیرونی (شرایط محیطی) یا گرمای اضافی داخلی (سوخت‌وساز)

۱-International labor organization

منابع

1. Suarjana IWG. Increased occupational health and safety in the era of climate change. *Journal of Public Health*. ۲(۲۰۲۴):e-۳۵۳e۴.
2. Zhu H, Wang Y, Hu S, Ma L, Su H, Wang J. Cognitive performances under hot-humid exposure: An evaluation with heart rate variability. *Building and Environment*. ۲۳۸:۱۱۰۳۲۵;۲۰۲۳.
3. جعفری، اخلاقی، غفاری. بررسی اثر مواجهه با استرس گرمایی بر عملکرد دیداری شنیداری افراد در شرایط آزمایشگاهی. *فصلنامه طب کار*. ۱۱(۱):۷۵-۸۹.
4. Mazhuvanchery S. ۱. International Labour Organization (ILO). *Yearbook of International Environmental Law*. ۷-۲۷۲:(۱)۳۲;۲۰۲۱.
5. <https://live.ilo.org/events/world-day-safety-and-health-work۲۰۲۴->



دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

حمید نعمتی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

سیلیس

مواجهه با سیلیس



سیلیس (دی اکسید سیلیکون) که سیلیکا نیز نامیده می شود، یکی از عمده ترین ترکیبات پوسته ی زمین است. سیلیس در طبیعت به دو شکل آمورف (سیلیس غیر متبلور) و پلی مورف

هر روزه میلیون ها نفر در در سراسر جهان در محیط های پر گرد و غبار در حال کار کردن هستند. بر اساس آمار های سازمان OSHA حدود ۲/۳ میلیون نفر فقط در ایالات متحده در محل کار در مواجهه با سیلیس کریستالی قرار دارند. با توجه به ماهیت خاک یا سنگ محیط و مواد مورد استفاده در صنعت این مواد می توانند شامل درصد های مختلفی از سیلیس کریستالی باشند. میزان سیلیس کریستال در

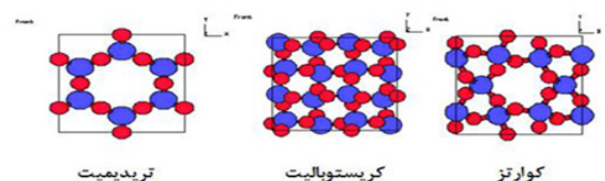
(کریستالی یا سیلیس آزاد) وجود دارد. که سیلیس کریستالی باز به سه نوع کوارتز، کریستوبالیت و تریمدیت یافت می شود. لازم به ذکر است که کوارتز بعد از فلدسپات دومین کانی رایج در پوسته زمین می باشد. سیلیس کریستالی بخصوص کوارتز از انواع دیگر سیلیس خواص بیماری زایی بیشتری دارد و از اهمیت بسیار بیشتری در ارزیابی ها و مواجهات برخوردار است. در کل می توان گفت که عوارض مهم سم شناسی شامل بیماری های مزمن انسداد ریوی، سیلیکوزیس، سرطان ریه مربوط به مواجهه تنفسی با سیلیس کریستالی بخصوص کوارتز است. در گذشته گردوغبارهایی که دارای کمتر از ۱ درصد کوارتز بودند به عنوان گردوغبار بی اثر شناخته می شدند اما تحقیقات ۲۰ سال اخیر نشان داده که بیشتر و شاید همه گرد و غبارهایی که در گذشته به عنوان بی اثر مطرح بودند در صورت مواجهه با غلظت های زیاد و به مدت طولانی می توانند بیماری های مزمن انسدادی ریه و سایر بیماری های ریوی را سبب شوند.



شکل ۲- کارگر در معرض سیلیس

خاک رس می تواند با توجه به منطقه جغرافیایی بین ۱۰ تا ۵۸ درصد متغیر باشد. (۱) در مشاغل مانند سنبلاست، ریخته گری، لعاب سازی، شیشه سازی، سفال سازی، سرامیک سازی، تولید آجر، چینی

سازی، چسب سازی، پاک کننده های صنعتی، کشاورزی، ساختمان سازی، پروژه های عمرانی و زیرساخت، معدن کاری، کارخانه ی ماسه و آسفالت و ... امکان مواجهه با سیلیس کریستالی وجود دارد. هنگامی که کارگران مواد حاوی سیلیس کریستالی را برش می دهند، آسیاب می کنند و یا سوراخ می کنند، می توانند در مواجهه با ذرات بسیار ریز گرد و غبار سیلیس قرار گیرند. این ذرات ریز معروف به ذرات «قابل تنفس» می توانند به اعماق ریه های کارگران بروند و باعث بیماری شوند (۱).



شکل ۱- انواع سیلیس

سرطان ریه

قرار گرفتن در مواجهه با سیلیس کریستالی قابل تنفس خطر ابتلا به سرطان ریه را افزایش می دهد. سرطان ریه بیماری است که در آن سلول های غیرطبیعی به صورت غیرقابل کنترل به تومور تبدیل می شوند و در عملکرد ریه اختلال ایجاد می کنند. سلول های سرطانی غیرطبیعی نیز می توانند حرکت کنند «متاستاز» و باعث آسیب به سایر قسمت های بدن شوند. اکثر موارد قابل درمان نیستند. (۱)

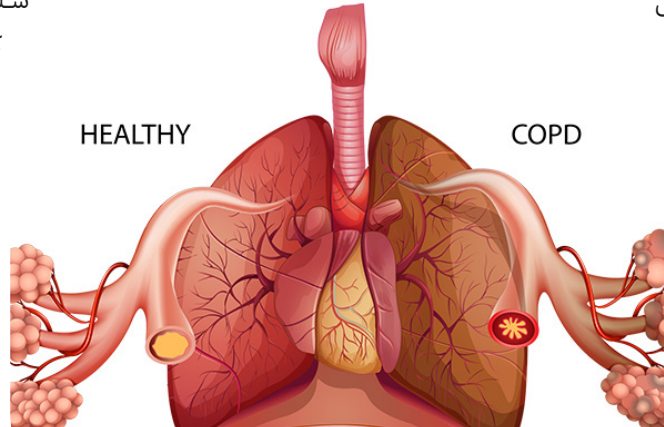
بیماری مزمن انسدادی ریه (COPD)

قرار گرفتن در مواجهه با سیلیس کریستالی قابل تنفس خطر سایر

بیماری های ریوی، در درجه اول COPD، که شامل آمفیزم و برونشیت مزمن است را افزایش می دهد. علامت اصلی COPD تنگی نفس است که به دلیل مشکل در تنفس هوا در ریه ها است. COPD معمولاً برگشت پذیر نیست و ممکن است در طول زمان بدتر شود (۱).

مطالعات روی کارگرانی که در مواجهه با سیلیس کریستالی قابل تنفس قرار گرفته اند نشان داده است که این کارگران در معرض خطر ابتلا به بیماری کلیوی هستند. به عنوان مثال، نارسایی کلیه در بین کارگرانی که در مواجهه با سیلیس زیاد قرار دارند، مانند کارگران سند بلاست که از سیلیکوزیس نیز رنج می برند، مشاهده شده است (۱).

شواهد زیادی در خصوص سرطان زا بودن گردوغبار سیلیس کریستالی در محیط کار وجود دارد. در سال ۱۹۸۷ آژانس بین المللی تحقیقات سرطان سیلیس را در گروه A۲ (سرطان زای احتمالی برای انسان) معرفی کرد ولی از سال ۱۹۹۷ تاکنون این ترکیب در گروه A۱ (سرطان زای قطعی برای انسان) قرار داده شده است. کارگرانی که ذرات بسیار کوچک سیلیس کریستالی را استنشاق می کنند در معرض خطر ابتلا به بیماری های جدی مرتبط با سیلیس هستند، از جمله: سیلیکوزیس، سرطان ریه؛ بیماری انسدادی مزمن ریه (COPD) و بیماری کلیوی. (۴)



شکل ۳- بیماری COPD

سیلیکوزیس

شایع ترین عارضه گزارش شده در مواجهه با سیلیس کریستالی قابل تنفس سیلیکوزیس می باشد. سیلیکوزیس یکی از مهم ترین

بیماری های ریوی ناشی از کار می باشد. که حذف کامل آن تا سال ۲۰۳۰ میلادی جزء اهداف مشترک سازمان بهداشت جهانی WHO و سازمان بین المللی کار ILO می باشد. سیلیکوزیس در موارد شدید می تواند ناتوان کننده یا حتی کشنده باشد. وقتی گرد و غبار سیلیس وارد ریه ها می شود، باعث تشکیل بافت اسکار می شود که جذب اکسیژن را برای ریه ها دشوار می کند. هیچ درمانی برای سیلیکوزیس وجود ندارد. سیلیکوزیس معمولاً پس از ۱۵ تا ۲۰ سال مواجهه شغلی با سیلیس کریستالی قابل تنفس رخ می دهد. علائم ممکن است آشکار باشد یا نباشد. بنابراین، کارگران برای تعیین اینکه آیا آسیب ریه وجود دارد یا خیر، نیاز به عکس برداری از قفسه سینه دارند. با پیشرفت بیماری، کارگر ممکن است در هنگام ورزش دچار تنگی نفس شود. در مراحل بعدی، کارگر ممکن است دچار خستگی، تنگی نفس شدید، درد قفسه سینه یا نارسایی تنفسی شود. از آنجایی که سیلیکوزیس بر سیستم ایمنی بدن تأثیر می گذارد، قرار گرفتن در مواجهه با سیلیس خطر ابتلا به عفونت های ریوی مانند سل را افزایش می دهد. علاوه بر این، سیگار باعث آسیب ریه می شود و به آسیب ناشی از تنفس غبار سیلیس می افزاید. در موارد نادر، افرادی که در مواجهه با غلظت های بسیار بالای سیلیس کریستالی قابل تنفس قرار می گیرند، می توانند علائم سیلیکوزیس معمولی و همچنین تب و کاهش وزن را در عرض چند هفته به جای چند سال ایجاد کنند. در این موارد، ارزیابی پزشکی باید در اسرع وقت انجام شود با توجه به بهبود شرایط کاری و کنترل گرد غبار در کشورهای توسعه یافته، میزان بروز سیلیکوزیس در این کشورها در حال کاهش است، اما در کشورهای در حال توسعه، تماس با گرد و غبار در حال حاضر یک معضل مهم بهداشتی به حساب می آید (۱).



شکل ۴- بیماری سیلیکوزیس

نمونه برداری و ارزیابی مواجهه

مدت زمان لازم با توجه به سیکلون نایلونی که دبی آن ۱/۷ لیتر بر دقیقه است و حداقل و حداکثر حجم هوای نمونه برداری مطابق ذکر شده در روش که در اینجا ۴۰۰-۸۰۰ لیتر است باید بین ۲۳۵ تا ۴۷۰ دقیقه باشد. اما باید مواظب بود که فیلتر بیش از ظرفیت آن که در اینجا ۲ میلی گرم است بارگیری نشود. پس از اتمام نمونه برداری، فیلتر هولدرها را با درپوش های پلاستیکی مخصوص خود هولدر مهر و موم می شود و نمونه ها را در ظرف های مخصوص بصورت ایمن گذاشته و برای توزین و آنالیز به آزمایشگاه منتقل می شود (۵).



شکل ۵- سیکلون

برای نمونه برداری از استاندارد متد نمونه برداری NIOSH 7602 استفاده می شود تجهیزات اصلی مورد استفاده برای نمونه برداری از سیلیس کریستالی قابل تنفس شامل پمپ نمونه برداری فردی، سیکلون های نایلونی و فیلتر PVC با قطر ۳۷ mm می باشد. برای کنترل اضافه بار فیلتر یا اورلود آن باید فیلتر را قبل و بعد از نمونه برداری توزین کرد برای همین ۲۴ ساعت قبل و همچنین بعد از اندازه گیری فیلترها را داخل دسیکاتور پر شده با سیلیکاژل قرار می دهیم تا رطوبت آن جذب شود.

قبل از شروع نمونه برداری تجهیزات را با اتانول ۹۵٪ ضد عفونی می کنیم. ابتدا ست نمونه برداری و کالیبراسیون را می بندیم و پمپ نمونه برداری را در دبی ۱/۷ لیتر بر دقیقه کالیبره کرده و در ارتفاع ۱/۵ متری شروع به نمونه برداری می نمایم.



شکل ۶- پمپ نمونه برداری

اندازه گیری دما و رطوبت نسبی:

در هر نقطه نمونه برداری، برای اندازه گیری این پارامترها از دماسنج و رطوبت سنج دیجیتال استفاده خواهد شد.

توزین و تجزیه نمونه ها:

۲۴ ساعت نگهداری نمونه ها در دسیکاتور بعد از نمونه برداری و انتقال به آزمایشگاه و سپس توزین ثانویه نمونه ها با ترازوی پنج رقم اعشار و یادداشت وزن ثانویه آنها در مقابل وزن اولیه

اکنون برای بررسی اضافه بار فیلتر وزن اولیه را از وزن ثانویه کم می کنیم اگر عدد بدست آمده بیشتر از ۲ میلی گرم شود نتیجه گرفته می شود که فیلتر اضافه بار دارد و نتوانسته آلاینده را به طور کامل در خود به دام بیاورد پس نمونه فاقد اعتبار در ارزیابی کمی می باشد. بعد از اطمینان از اضافه بار نشدن فیلترها آنها را با روش ها مخصوص آماده سازی کرده و با روش اسپکترومتری مادون قرمز (FT-IR) آنالیز می شوند (۵).

نحوه محاسبه :

محاسبه غلظت سیلیس در هوا بر حسب (mg/m^3) ، در حجم هوای نمونه برداری شده بر حسب (L)

$$C = \frac{W_s}{V}$$

: غلظت سیلیس کریستالی موجود در هوا بر حسب (mg/m^3)

W_s : وزن کل سیلیس گزارش شده در نمونه بر حسب (μg)

V : حجم هوای نمونه برداری شده بر حسب (L)

ارزیابی مواجهه :

در سال ۲۰۱۰ حد مجاز مواجهه شغلی با سیلیس کریستالی توسط انجمن متخصصان دولتی بهداشت صنعتی آمریکا mg/m^3 ۰/۰۲۵، موسسه ملی ایمنی و بهداشت شغلی mg/m^3 ۰/۱ و انستیتو ملی ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا mg/m^3 ۰/۰۵ پیشنهاد شده است. حد مجاز مواجهه شغلی با سیلیس کریستالی در ایران بر طبق کتابچه OEL mg/m^3 ۰/۰۲۵ برای ذرات قابل تنفس (respirable) اعلام گردیده است. چنانچه غلظت سیلیس کریستالی قابل تنفس در هوای منطقه ی تنفسی فرد در محیط کار بالاتر از mg/m^3 ۰/۰۲۵ باشد نتیجه ارزیابی بالاتر از حد مجاز می باشد و باید اقدامات کنترلی صورت گیرد (۲،۶).

کنترل

جیب و ماسک تنفسی فیلتردار تمام صورت یا نیم صورت.

مراقبتهای پزشکی و بهداشتی: مانند معاینات اولیه، معاینات دوره ای، فعال کردن سیستم کمک های اولیه

آموزش و تربیت: آموزش بهترین ابزار ما در صنعت است تمام برنامه ها و کنترل ها بدون آموزش اثر آنچنانی ندارند و حتی گاهی باعث بوجود آمدن مشکلات دیگری هم می شوند از جمله سر فصل های مهم آموزش به شرح زیر است ۱- آسب های ناشی از تماس با گرد و غبار سیلیس

۲- علائم و نشانه های مربوط به بیماری تماس با گرد و غبار سیلیس

۳- استفاده صحیح از ماسک تنفسی و دیگر وسایل حفاظت فردی و نحوه تمیز نگهداشتن آنها.

۴- کاربرد سیستم های کنترل گرد و غبار سیلیس شامل: کاربرد هواکش عمومی، کاربرد سیستم مکنده موضعی و کاربرد روش های تر کار با گرد و غبارات سیلیس. (۷)

علاوه بر اقدامات کنترلی خاص برای انواع مشاغل کار با سیلیس، اقدامات عمومی یا کلی به شرح زیر می تواند جهت جلوگیری از تماس با سیلیس و عوارض و بیماری های ناشی از آن مفید باشد.

- جلوگیری از ورود سیلیس به محیط کار
- کنترل گرد و غبار سیلیس در هوای محیط کار
- جلوگیری از ورود گرد و غبار سیلیس به ریه کارگران

به منظور دستیابی به سه اصل مهم فوق انجام روش های زیر ضروری است:

روش های کنترلی مهندسی: مانند روش های جایگزینی مواد، تغییر در فرایند کار، جداسازی و استفاده از محفظه ها و تهویه

روش های صحیح کاری: مانند حمل و نقل صحیح سیلیس به منظور جلوگیری از ریخت و پاش، دفع صحیح ضایعات سیلیس، تهیه و اجرای برنامه نگهداری تجهیزات و دستگاهها.

رعایت بهداشت فردی: مانند شستن دستها و صورت به طور مرتب، ممنوعیت خوردن و آشامیدن و جویدن آدامس در محیط کار با سیلیس، ممنوعیت استفاده از دخانیات در محیط کار با سیلیس، طبقه صحیح استفاده از وسایل حفاظت فردی و نحوه نگهداری صحیح و بهداشتی آن.

استفاده از تجهیزات حفاظت فردی: مانند لباس کار یکسره و بدون درز و

منابع:

- 1) OSHA's Respirable Crystalline Silica Standard for General Industry and Maritime
- 2) Tavakol E, Rezazadeh Azari M, Salehpour S, Khodakarim S. Determination of Construction Workers' Exposure to Respirable Crystalline Silica and Respirable Dust. J Saf Promot Inj Prev. ۷-۳۱۳(۴):۲۰۱۶.
- 3) This paper should be cited as: Rezazadehazari M, Sahafardi F, Zarei F, Ebrahimi Hariri A, Salehpour S, Soori H. Risk assessment of mortality from silicosis and lung cancer in workers of machine factories and traditional brick production workshops with crystalline silica exposure. Occupational Medicine Quarterly Journal. ۳۰-۳۱۲(۳) ۲۰۲۰:۱
- 4) Understanding Lung Cancer booklet, Cancer Council ۲۰۲۱. Last medical review of this booklet, October ۲۰۲۱
- 5) Niosh ۷۱۰۲ Method
- 6) کتابچه حدود مجاز مواجهه شغلی، ویرایش پنجم، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت بهداشت، مرکز سلامت محیط و کار، ۱۳۹۹
- 7) راهنمای کنترل سیلیس در محیط کار، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، مرکز سلامت محیط و کار

مصاحبه با جناب آقای دکتر علی اصغر فرشاد (بخش اول)**عضو هیئت علمی گروه مهندسی بهداشت حرفه ای دانشگاه علوم پزشکی و خدمات
بهداشتی درمانی ایران****مصاحبه کننده : بهزاد سوری****۱. لطفا خودتان را معرفی کرده و رشته، دانشگاه
ها و مدرک تحصیلی خود را تشریح نمایید؟**

با سلام خدمت همه عزیزان دانشجوی فعال در حوزه سلامت به ویژه دانشجویانی که زحمت راه اندازی این نشریه را بعهده دارند.

من فارغ التحصیل کارشناسی بهداشت صنعتی از دانشکده بهداشت شهید بهشتی و سپس فوق لیسانس و دکترای بهداشت حرفه ای از دانشگاه علوم پزشکی نیوکاسل هستم.

**۲. اقدامات و فعالیت هایی که در زمینه آموزش
دانشجویان و افراد شاغل در صنف بهداشت
حرفه ای و ایمنی کار داشته اید، در این خصوص
توضیحاتی را بفرمایید.**

از سال ۱۳۷۰ با تلاش همکارانم در دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی ایران رشته بهداشت حرفه ای را، راه اندازی کردیم. در ارتباط با سازمان برنامه و بودجه کشور و معرفی اهمیت و اهداف رشته به سازمان مذکور موفق شدیم بودجه مستقلی را برای راه اندازی آزمایشگاه مورد نیاز این رشته در همین سالها دریافت کنیم و همین امر مقدمه ای شد برای جذب هیئت علمی جدید و دریافت مجوز مقاطع بالاتر بهداشت حرفه ای در دانشکده بهداشت.

یکی از نکات قابل توجه و بعنوان آموخته برای دانشجویان اینکه، علیرغم کمبود نیروی انسانی هیئت علمی در دانشکده علوم پزشکی ایران، تلاش میکردیم با دعوت از اساتید سایر دانشگاهها بخصوص دانشکده بهداشت

تهران و شهید بهشتی، نه تنها گروه بهداشت حرفه ای را تقویت کردیم بلکه اولین مرکز تحقیقات بهداشت کار و اولین مجله علمی بهداشت کار در ایران را با کسب مجوز رسمی از وزارت بهداشت راه اندازی کردیم.

در ارتباط با برنامه های اجرایی بهداشت حرفه ای در سطح ملی و بین المللی مطلب زیاد است و شاید در این نوشتار قابل بیان نباشد. تنها نکته قابل استفاده برای دانشجویان عزیز اینکه ممارست و پیگیری با ذینفعان خارج از حوزه سلامت (وزارت بهداشت) مهمترین استراتژی برای جا انداختن بهداشت حرفه ای و سلامت شاغلین در سطح ملی بوده است بطوریکه تعامل و مشارکت تنگاتنگی بین واحد بهداشت حرفه ای وزارت بهداشت با کمیسیون های مرتبط در مجلس، وزارت کار، وزارت صنایع، وزارت معادن (در دهه ۱۳۶۰ وزارتخانه صنایع سنگین، و وزارت معادن جدا از هم بودند)، اتحادیه اصناف و سایر وزارتخانه مثل جهاد کشاورزی برقرار بود.

با پذیرش نیاز به خدمات بهداشت حرفه ای برای شاغلین و کارگران در وزارتخانه های ذیربط، نیاز به آموزش و توسعه این رشته نیز بیش از پیش مطرح گردید.

**۳. شعاری که سازمان بین المللی ILO در خصوص
روز جهانی ایمنی و بهداشت کار در سال جاری
(۲۰۲۴) اعلام کرده است « وقت رو به اتمام
است، هم اکنون از ایمنی و سالم بودن محیط کار
خود در شرایط تغییرات اقلیمی اطمینان حاصل
کنید» می باشد، نظر شما رو خصوص این شعار
چیست؟**

در مورد شعار سال ۲۰۲۴ سازمان بین المللی کار، مقدمات باید عرض کنم که این سازمان هر سال با توجه به وضعیت بهداشت و ایمنی در سراسر دنیا و بر اساس داده هایی که در اختیار دارد و با نظر اجماعی کشورها، یک شعار را بعنوان اولویت جهانی مطرح کرده و از کشورها

و مقررات جاری که مربوط به ۲۰-۳۰ سال پیش است راهبردهای پیشنهادی بنده است.

۵. به نظر شما وضعیت بازار کار برای فارغ التحصیلان این رشته چگونه است؟ و برای افزایش جذب فارغ التحصیلان چه باید

با توجه به قوانین حمایتی در فصل ۴ قانون کار، در میان رشته های بهداشتی موجود کشور، بهداشت حرفه ای از پر رونق ترین رشته های تخصصی بهداشتی است بطوریکه هر چه محیط های کاری توسعه پیدا کنند نیاز به تخصص بهداشت حرفه ای نیز افزایش می یابد.

در حال حاضر با توجه به سیاست های بجای وزارت بهداشت مبنی بر برون سپاری بخشی از خدمات غیر حاکمیتی بهداشت حرفه ای بنظر میرسد نیاز به فارغ التحصیلان بهداشت حرفه ای برای حضور در بخش خصوصی برای ارائه خدمات مورد نیاز کارفرمایان بیش از پیش احساس می شود.

این مصاحبه ادامه دارد...

درخواست دارد که در مورد شعار مربوطه با مشارکت این سازمان اقدامات ملی و پیشگیران انجام دهد.

تغییرات اقلیمی با توسعه روزافزون در حوزه های اقتصادی و اجتماعی؛ تهدیدی جدی برای سلامت جامعه بشری و محیط زیست از سالها قبل مطرح بوده است و نیروی کار نیز بعنوان بخشی از جامعه بشری از این تهدیدها مستثنی نیست با این تفاوت که نیروی کار شاغل تهدیدهای مضاعف ناشی از شرایط کار خود را نیز باید تحمل نماید. لذا تمام خطرانی که تغییرات اقلیمی برای بشر ایجاد میکند برای جامعه کارگری باید بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

بنظر من برای دوره کوتاه مدت و پاسخ سریعتر به این معضل باید فارغ التحصیلان و دانشجویان بهداشت حرفه ای از طریق شرکت در دوره های کوتاه مدت نسبت به خطرات تغییرات اقلیمی و نقش بهداشت حرفه ای در کنترل آنها را بیاموزند. مسئولیت برگزاری چنین دوره هایی قطعاً وزارت بهداشت و وزارت تعاون با همکاری دانشگاه ها هستند. بدیهی است در دراز مدت با تدوین سیاستها و قوانین و دستورالعمل های مرتبط باید پایداری برنامه ها تضمین گردد.

۴. نظر شما در رابطه با جایگاه رشته بهداشت حرفه ای و راهکارهای نظری و عملی پیشنهادی جهت ارتقاء آن را تشریح فرمائید؟

در حوزه سلامت، هر خدمتی باید جایگاه مشخصی در نظام سلامت در سطح ملی و محلی داشته باشد بطوریکه در قالب این جایگاه، سیاستها، وظایف، ماموریت، قوانین و مقررات در سطوح مختلف نزد کارفرما، شاغل و دولت مشخص و رعایت می شود.

خوشبختانه با توجه به سازو کار خدمات سلامت در قوانین جاری کشور، جایگاه بهداشت حرفه ای بصورت نسبتاً جامعی در این سازو کار مشخص و تبیین شده است. بطوریکه در ساختار شبکه بهداشت و درمان کشور از سطح روستا تا مرکز بهداشت استان جایگاه بهداشت حرفه ای در بخش دولت و بخش خصوصی بخوبی بیان شده است. البته هنوز مشکلات بسیار زیادی نیز وجود دارد که در اشاره به آنها در این مجال نمی گنجد. راهکارها در این مورد نیازمند در اختیار بودن داده های کارشناسی و متعاقباً مباحث کارشناسی است. ضرورت تقویت همکاری های بین بخشی میان دستگاه های متولی، بهره گیری از ظرفیت دانشگاهیان با تجربه اجرایی، و بازنگری قوانین



دانشجوی دکتری تخصصی رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

قاسم زارع

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

اخلاق در مهندسی بهداشت حرفه ای

محیط‌های کاری عدم گزارش صحیح و صادقانه وجود دارد. در بحث مسئولیت، هرگونه مخفی کاری یا دستکاری اطلاعات مربوط به وضعیت بهداشت و ایمنی کارکنان می‌تواند عواقب جدی برای سلامت آنان داشته باشد. مهندسان بهداشت حرفه ای باید تمام گزارش‌های مربوط به شرایط کاری و سلامت کارکنان را به صورت دقیق و صادقانه ارائه دهند و از ارائه گزارش خلاف واقع دوری کنند.

۳. رعایت حریم خصوصی: مهندسان بهداشت حرفه ای با توجه به دسترسی به پرونده معاینات سلامت شغلی کارکنان به اطلاعات حساس و در برخی موارد بسیار خصوصی درباره سلامت کارکنان و حتی خانواده آنها دسترسی دارند که حفاظت از حریم خصوصی و محرمانگی این اطلاعات از مسئولیت‌های اخلاقی آنان است و باید تمام تلاش خود را برای انجام درست آن به کار گیرند. مهمترین مسئولیت‌های اخلاقی مهندسان بهداشت حرفه ای در محیط کار عبارتند از:

۱. حفاظت از سلامت و رفاه کارکنان: اولویت اصلی و دلیل پیدایش رشته مهندسی بهداشت حرفه ای حفاظت از سلامت و رفاه کارکنان بوده و می‌باشد. این مهم شامل شناسایی و کاهش عوامل خطرزا، ارائه آموزش‌های لازم و اطمینان از رعایت استانداردهای بهداشتی است.

۲. پایبندی به اصول علمی و فنی: مهندسان بهداشت حرفه ای باید بر اساس اصول علمی و فنی معتبر که در طول تحصیل از اساتید خود و یا از مسیر تجربه فرا گرفته‌اند عمل کنند و از به روز بودن دانش و مهارت‌های خود اطمینان حاصل کنند. برای این منظور شرکت در دوره‌های آموزشی و پیگیری پیشرفت‌های جدید در این حوزه لازم و ضروری است.

۳. مسئولیت‌پذیری اجتماعی: مهندسان بهداشت حرفه ای باید به مسئولیت‌های اجتماعی خود آگاه باشند و در جهت بهبود شرایط کاری و ارتقای سطح سلامت جامعه تلاش کنند و همواره جز اولین کسانی که در جهت بهبود فرهنگ

شغل کارشناس بهداشت حرفه ای و طب کار در صنعت و معدن یکی از زمینه‌های مهم در حوزه سلامت و ایمنی شغلی است که بر پیشگیری از بیماری‌ها و آسیب‌های ناشی از محیط‌های کاری و همچنین جلوگیری از پیشرفت آنها تمرکز دارد. این گرایش نه تنها به بهبود سلامت کارکنان کمک می‌کند بلکه با استفاده از مداخلات ارگونومی و طراحی، به افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های مرتبط با بیماری‌ها و حوادث ناشی از کار نیز کمک می‌کند. اما در این رهگذر شاید مهمترین و سختترین قسمت، رعایت اصول اخلاقی و انجام درست وظیفه باشد. این موضوع و رعایت آن نقش بسیار مهمی در پیشبرد اهداف مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار در محیط‌های کاری دارد (۱).

اهمیت اخلاق در مهندسی بهداشت حرفه ای

همانند سایر حوزه‌ها رعایت اصول اخلاقی در مهندسی بهداشت حرفه ای از اهمیت بالایی برخوردار است، چرا که تصمیمات افراد شاغل در این حوزه مستقیماً بر سلامت و رفاه کارکنان تاثیر می‌گذارد. مهمترین اصول اخلاقی که افراد، در این حوزه با آن سروکار دارند شامل: داشتن صداقت، امانت‌داری، عدالت، احترام به حقوق و حریم خصوصی افراد و تعهد به سلامت و ایمنی چه در داخل محیط کار و چه در خارج آن می‌باشد (۲و۱).

در هنگام انجام وظیفه یک کارشناس بهداشت حرفه ای ممکن است با چالش‌های متعددی مواجه پیدا کند. تعدادی از این چالش‌های اخلاقی که ممکن است فرد در روند انجام کار با آنها مواجه گردد شامل موارد زیر است:

۱. تضاد منافع: شاید یکی از چالش‌های اصلی در این حوزه، تضاد منافع باشد. ممکن است برخی تصمیمات بهبود سلامت کارکنان با افزایش هزینه‌های شرکت همراه باشد. در چنین شرایطی، مهندس بهداشت حرفه ای باید اصول اخلاقی را رعایت کرده و سلامت کارکنان را اولویت قرار دهد و تسلیم دستورات، یا پیشنهادات کارفرما نشده و رسالت خود را بدرستی انجام دهد.

۲. گزارش‌دهی دقیق و صادقانه: متأسفانه در برخی از

یا پیشنهادات کارشناس بهداشت حرفه ای می‌گردد که این خود باعث ایجاد جوی مثبت و دوستانه در محیط کار می‌شود و باعث افزایش و بالا بردن سطح فرهنگ ایمنی و بهداشت در مجموعه نیز می‌گردد.

کاری و سازمانی قدم بر میدارند، باشند (۳).
اما در پایان می‌توان نتیجه‌گیری کرد اخلاق در مهندسی بهداشت حرفه‌ای و رعایت اصول اخلاقی نقش مهم و اساسی دارد و باید به عنوان یک بخش جدایی‌ناپذیر از فعالیت‌های روزمره مهندسان مورد توجه قرار گیرد. رعایت اصول اخلاقی نه تنها به بهبود شرایط کاری و کاهش بیماری‌ها و حوادث منجر می‌شود، بلکه اعتماد عمومی به حرفه مهندسی بهداشت حرفه ای را نیز افزایش می‌دهد، همچنین باعث افزایش اعتماد کارکنان شده و باعث افزایش رغبت و تمایل آنها برای انجام دستورات

منابع:

۱- رستم، گل محمدی. اخلاق مهندسی در بهداشت، ایمنی و محیط زیست. همدان: دانش مانا، ۱۳۹۶
۲- Levy, B. S., Wegman, D. H., Baron, S. L., & Sokas, R. K.** (۲۰۱۷). Occupational and Environmental Health: Recognizing and Preventing Disease and Injury. Oxford University Press
۳- London, L. and Kisting, S., ۲۰۰۲. Ethical concerns in International occupational health and safety. Occupational Medicine (Philadelphia, Pa.), 8(۱۷), pp.۶۰۰-۵۸۷.



دانشجوی دکتری تخصصی رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

مریم عفراوی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

گرم‌زدگی چیست؟

است و نیاز به مداخله فوری دارد. بعد از ظهور علائم گرم‌زدگی، دمای بدن می‌تواند در عرض ۱۰ تا ۱۵ دقیقه به ۱۰۶ درجه فارنهایت یا بالاتر برسد. عدم درمان گرم‌زدگی می‌تواند منجر به بیهوشی و کما شود.

انواع گرم‌زدگی

- گرم‌زدگی ناشی از فعالیت: این نوع گرم‌زدگی معمولاً نتیجه اعمال بیش از حد فیزیکی در شرایط گرم و مرطوب است که می‌تواند در عرض چند ساعت ایجاد شود.
- گرم‌زدگی بدون فعالیت: گرم‌زدگی کلاسیک نیز نامیده می‌شود، این نوع گرم‌زدگی می‌تواند به دلیل سن یا شرایط زمینه‌ای سلامت رخ دهد و معمولاً طی چند روز ایجاد شود.

چه کسانی بیشتر در معرض گرم‌زدگی هستند؟

هرکسی ممکن است دچار گرم‌زدگی شود. اما نوزادان و افراد مسن در معرض خطر بالاتری هستند زیرا بدن آنها ممکن است قادر به تنظیم موثر دما نباشد. ورزشکاران، سربازان و افراد دارای مشاغلی که نیاز به کار فیزیکی در محیط‌های گرم دارند. نیز مستعد گرم‌زدگی هستند. از دیگر فاکتورهای موثر در افزایش پتانسیل افراد به گرم‌زدگی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد (۲).

سن: نوزادان و کودکان تا سن ۴ سال و بزرگسالان بالای ۶۵ سال بسیار آسیب‌پذیر هستند زیرا نسبت به سایر افراد، آهسته‌تر با گرما سازگار می‌شوند در نتیجه در مقابل گرم‌زدگی بسیار حساس بوده و نیاز به مراقبت ویژه دارند.

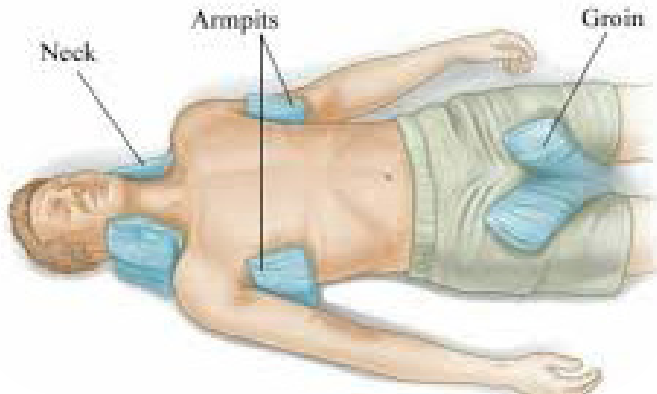
در بسیاری از کشورها، دوره‌های طولانی هوای بسیار گرم (یعنی موج گرما) در حال حاضر بیش از سایر بلایای طبیعی مجموعاً عامل مرگ و میر هستند (۱). گرم‌زدگی یک وضعیت تهدید کننده زندگی است که باعث می‌شود بدن شما بیش از حد گرم شود.

گرم‌زدگی زمانی رخ می‌دهد که سیستم تنظیم دمای بدن از کار می‌افتد و باعث می‌شود دمای بدن به شدت بالا برود (اغلب بالای ۴۰ درجه سانتی‌گراد یا ۱۰۴ درجه فارنهایت). گرم‌زدگی که به آن آفتاب زدگی نیز می‌گویند، شدیدترین شکل هایپرترمی یا بیماری مرتبط با گرما است. گرم‌زدگی می‌تواند منجر به آسیب مغزی، نارسایی اندام‌ها یا مرگ شود. گرم‌زدگی یک اورژانس پزشکی



- خونی نزدیک به پوست هستند، خنک کردن آنها ممکن است دمای بدن را کاهش دهد.
- بیمار را در دوش یا وان آب خنک غوطه‌ور کنید.

Placement of Ice Bags for Heatstroke



توجه: اگر فرد گرم‌زده، جوان و سالم است و در حین ورزش شدید، دچار گرم‌زدگی شده، می‌توانید از حمام یخ برای خنک کردن بدن او استفاده کنید. از یخ برای بیماران مسن، کودکان خردسال و افراد مبتلا به بیماری مزمن استفاده نکنید. انجام این کار می‌تواند خطرناک باشد.

- در طول دوران نقاهت پس از گرم‌زدگی، می‌توانید برای چند هفته منتظر تغییراتی در دمای بدن خود باشید.
- حداقل یک هفته باید از فعالیت بدنی خودداری کنید.
- حتی عوارض موقت گرم‌زدگی ممکن است چندین ماه طول بکشد تا از بین بروند.

روش‌های پیشگیری از گرم‌زدگی:

زمانی که شاخص گرما زیاد است، بهتر است در محیطی با تهویه مطبوع بمانید. اگر مجبور به بیرون رفتن هستید، می‌توانید با اقدامات از گرم‌زدگی جلوگیری کنید:



- شرایط سلامتی: عبارتند از بیماری قلبی، ریوی یا کلیوی، چاقی یا کمبود وزن، فشار خون بالا، دیابت، بیماری روانی، اعتیاد به الکل، آفتاب سوختگی و هر شرایطی که باعث ابتلا به تب شود.

بر اساس مطالعه اخیر ارائه شده در نشست سالانه انجمن غدد درون ریز آمریکا، افراد مبتلا به دیابت ممکن است در طول موج گرما خطر گرم‌زدگی را دست کم بگیرند.

- داروها: این داروها شامل آنتی هیستامین‌ها، قرص‌های لاغری، دیورتیک‌ها، آرام بخش‌ها، محرک‌ها، داروهای ضد تشنج، داروهای قلبی و فشار خون مانند مسدودکننده‌های بتا (یا بتابلاکرها) (beta-blockers) داروهایی هستند که می‌توانند فشار روی قلب و عروق خونی را کاهش دهند و برای درمان فشار خون بالا، مهار می‌گرن، اضطراب و لرزش کاربرد دارند) و منقبض‌کننده عروق و داروهای بیماری‌های روانپزشکی مانند داروهای ضد افسردگی و ضد روان پریشی هستند. داروهای غیرقانونی مانند کوکائین و مت‌آمفتامین نیز با افزایش خطر این عارضه مرتبط هستند (۴ و ۳).

میزان شیوع گرم‌زدگی

مطالعات نشان می‌دهد که گرم‌زدگی سالانه در حدود ۲۰ نفر از ۱۰۰۰۰۰ نفر در ایالات متحده رخ می‌دهد و در مناطق شهری در دوره‌های هوای بسیار گرم شایع است. گرم‌زدگی سالانه بین ۲۴۰ تا ۸۳۳ مرگ را در ایالات متحده سبب می‌شود.

علائم گرم‌زدگی

علامت مشخص گرم‌زدگی، رسیدن دمای مرکزی بدن به بالای ۱۰۴ درجه فارنهایت است. اما غش کردن ممکن است اولین علامت باشد. علائم دیگر شامل موارد زیر می‌باشند:

- دمای بالای بدن (بالای ۱۰۴ درجه فارنهایت)
- تغییر وضعیت ذهنی یا رفتار (گیجی، تحریک‌پذیری، گفتار نامفهوم)
- تهوع و استفراغ
- پوست برافروخته
- تنفس سریع
- ضربان قلب تند
- سردرد

این استراتژی‌های خنک‌کننده را امتحان کنید:

- در حالی که پوست بیمار را با آب خنک خیس می‌کنید، او را باد بزنید.
- کمپرس یخ را زیر بغل، کشاله ران، گردن و پشت بیمار قرار دهید. از آنجایی که این نواحی سرشار از رگ‌های

۱. هیدراته بمانید:

- در طول روز مقدار زیادی مایعات، به ویژه آب، بنوشید.
- از نوشیدنی‌هایی که می‌توانند باعث کم آبی شوند، مانند الکل و نوشیدنی‌های کافئین‌دار، خودداری کنید.
- برای جلوگیری از کم آبی، به طور کلی نوشیدن حداقل هشت لیوان آب، آب میوه یا آب سبزیجات در روز توصیه می‌شود.
- از آنجایی که بیماری‌های مرتبط با گرما نیز می‌توانند ناشی از کاهش نمک باشند، توصیه می‌شود یک نوشیدنی ورزشی غنی از الکترولیت را جایگزین آب در دوره‌های گرما و رطوبت شدید کنید.
- توصیه کلی این است که ۴ لیوان مایعات را دو ساعت قبل از ورزش بنوشید و ۲ لیوان دیگر آب یا نوشیدنی ورزشی را درست قبل از ورزش اضافه کنید. در حین ورزش، حتی اگر احساس تشنگی نمی‌کنید، باید هر ۲۰ دقیقه مقداری آب مصرف کنید.

• برای جلوگیری از گرم‌زدگی در زمان کار یا ورزش، به میزان کافی مایعات خنک بنوشید.

• اگر صرع یا بیماری قلبی، کلیوی یا کبدی دارید، قبل از افزایش مصرف مایعات با پزشک خود مشورت کنید.

• صنایعی که منابع کمیاب دسترسی به آب پاک دارند (مثلاً کشاورزی)، باید روش‌هایی را برای حمل آب به کارگران ارائه دهند (مثلاً کوله پشتی‌های حاوی قمقمه‌های آب)، یا به طور دوره‌ای آب را برای کارکنان بیاورند، یا انبارهای آب در اطراف محل کار ایجاد کنند و به آنها دسترسی داشته باشند.

۲. لباس مناسب بپوشید:

- لباس‌های سبک، گشاد و به رنگ روشن بپوشید.
- از کلاه لبه‌دار برای محافظت از سر و صورت در برابر آفتاب استفاده کنید.

۳. از ضدآفتاب استفاده کنید:

• از کرم ضدآفتاب با طیف گسترده و حداقل SPF ۳۰ برای محافظت از پوست در برابر آفتاب‌سوختگی استفاده کنید.

۴. خنک بمانید:

- زمان را در محیط‌های دارای تهویه مطبوع بگذرانید.
- اگر تهویه مطبوع ندارید، به مکان‌های عمومی مانند مراکز خرید، کتابخانه‌ها یا مراکز اجتماعی مراجعه کنید.
- از پنکه‌ها، دوش یا حمام خنک و کمپرس‌های

سرد یا پارچه‌های مرطوب روی گردن، زیر بغل و کشاله ران استفاده کنید.

• نصب آبیاش‌های پشت بام، سایبان‌های بیرون از خانه برای محافظت از اتاق‌های مشترک، و شیشه‌های پنجره بازتابنده حرارت را در اولویت قرار دهید و از تهویه طبیعی کافی برای کاهش دمای داخل مطمئن شوید.

۵. فعالیت بدنی خود را تنظیم کنید:

• فعالیت‌های شدید را در گرم‌ترین ساعات روز محدود کنید.

• اگر مجبور به ورزش یا کار در فضای باز هستید، به طور مکرر در مناطق خنک یا سایه‌دار استراحت کنید.

• پیش‌خنک کردن و پری‌کولینگ (در حین ورزش) با جلیقه یخی، مصرف آب سرد و استفاده از بسته‌های خنک‌کننده، به خصوص در ناحیه گردن، می‌تواند عملکرد ورزشی را بهبود بخشد.

• یک فرد ۷۰ کیلوگرمی با تناسب اندام متوسط که با ۵۰ درصد حداکثر ظرفیت خود در دمای ۳۵ درجه سانتیگراد کار می‌کند، باید برای رسیدن به این آستانه کم آبی، ۱ تا ۱/۵ ساعت ورزش کند. مصرف آزادانه آب حدود ۵۰ درصد از دست دادن عرق را در حین ورزش در گرما جایگزین می‌کند، بنابراین اگر آب همیشه در دسترس باشد، این زمان تقریباً دو برابر می‌شود.

۶. از داروهایی که مصرف می‌کنید مطلع باشید:

• برخی داروها می‌توانند خطر بیماری‌های مرتبط با گرما را افزایش دهند. با پزشک خود مشورت کنید تا ببینید آیا داروهای شما بر تحمل گرما تأثیر می‌گذارند.

۷. به گرما عادت کنید:

• اگر مجبور به فعالیت در گرما هستید به تدریج زمان سپری شده در شرایط گرم را افزایش دهید تا بدن شما به آن عادت کند.

۸. شاخص گرما را پایش کنید:

• به هشدارها و توصیه‌های گرمایی توجه کنید. شاخص گرما هم دما و هم رطوبت را در نظر می‌گیرد تا اندازه‌گیری دقیق‌تری از تنش گرمایی ارائه دهد.

منابع:

۱- Jay O, Capon A, Berry P, Broderick C, de Dear R, Havenith G, Honda Y, Kovats RS, Ma W, Malik A, Morris NB. Reducing the health effects of hot weather and heat extremes: from personal cooling strategies to green cities. The Lancet. ۲۰۲۱ Aug ۲۴-۳۰;۹(۱۰۳۰۱):۳۹۸-۴۱
 ۲- <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/۲۱۸۱/heatstroke>
 ۳- <https://www.darmankade.com/blog/heat-exhaustion/>
 ۴- <https://www.webmd.com/a-to-z-guides/heat-stroke-symptoms-and-treatment>



دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

افشین بختیاری رضانی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

مواجهه جوشکاران با فیوم و اثرات آن

محافظت از جوش در برابر اکسیژن استفاده کرده که این گاز میتواند یک گاز بی اثر (جوشکاری فلز بی اثر) یا گاز فعال (معمولاً مخلوط های دی اکسید کربن-گاز بی اثر) باشد.

جوشکاری قوس تنگستن

از یک الکتروود تنگستن غیر مصرفی، یک سیم که به طور پیوسته در حال پر شدن از مواد ذوبی و یک گاز محافظ بی اثر استفاده می کند. جوشکاری قوس پلاسما شبیه به جوشکاری تنگستن است اما از یک پلاسمای القایی بوسیله ی گاز گرم شده برای محافظت از جوش استفاده می کند (۱).

جوشکاران و مخاطرات سمی استنشاقی فیوم های فلزی

نکته حائز اهمیت در سلامت شغلی جوشکاران فیوم های منتشره از فرآیند جوشکاری و بررسی راه های مواجهه با فیوم های جوشکاری بویژه فیوم های سمی می باشد که بیشتر مواجهه های فیوم های سمی برای جوشکاران از طریق مسیر استنشاقی است و میزان مواجهه با هر ترکیب خاص به ترکیب فلزات پایه، الکتروودها و فلاکس ها (مواد مذاب ناشی از جوش) همچنین به شرایط فردی مانند تهویه، موقعیت قرارگیری فرد و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی بستگی دارد.

فرآیندهای جوشکاری یک توده ای متشکل از گازها، ذرات ریز و فیوم فلزات را تولید نموده که فیوم فلزات از ذرات کوچک فلز (کمتر از ۱ میکرون) یا اکسیدهای فلزی تشکیل شده است که هنگامی که فلز تبخیر شده در فضای بالای جوشکاری متراکم می شود، فیوم فلزی تولید می شود. ذرات در این محدوده اندازه، قابل تنفس هستند و می توانند در برونشیل های انتهایی و آلوئول ها رسوب کنند و به آرامی دفع شوند.

جوشکارانی که با سندرم هایی که در اثر مواجهه با فیوم های سمی در محیط کار ایجاد می شود بیمار می شوند

جوشکاری به عنوان یک فرآیند صنعتی، پر کاربرد و فراگیر در جوامع صنعتی شامل استفاده از چندین تکنولوژی ساده یا پیچیده جهت اتصال سطوح فلزی با کمک حرارت به یک دیگر می باشد. در سراسر جهان، جمعیت عظیمی از کارگران با مواجهه با مواد بالقوه سمی در حین جوشکاری روبرو هستند. به طور محافظه کارانه تخمین زده می شود که ۸۰۰,۰۰۰ کارگر در سراسر جهان و ۲۰۰,۰۰۰ نفر در ایالات متحده به طور تمام وقت در مشاغل جوشکاری مشغول به کار هستند همچنین تعداد بسیار بیشتری از کارگران نیز به طور متناوب یا پاره وقت به شغل جوشکاری مشغول اند که به دلیل کاربرد فراوان فرآیند جوشکاری، درک خطرات سلامتی و مواجهه های مواد منتشره ناشی از جوشکاری که جوشکاران با آن روبرو هستند، نیازمند درک اولیه از انواع جوشکاری بوده بنابراین در ادامه قصد آشنایی با انواع جوشکاری را داریم (۱):

جوشکاری گازی و برش : از ترکیب سوخت و اکسیژن با سرعت بالا و احتراق آن ها انرژی لازم جهت برش فلزات به جای اتصال آنها برای ذوب و همچنین اتصال فلزات پایه (فلزی که یک فلز دیگر روی آن سوار می شود) استفاده میکند.

جوشکاری قوسی: از یک قوس الکتریکی به عنوان منبع گرما برای ذوب و اتصال فلزات پایه و یک پرکننده که معمولاً از یک الکتروود مصرفی (میله جوشکاری) می باشد، استفاده و دمای قوس می تواند به طور متوسط ۴۰۰۰ درجه فارنهایت برسد.

جوشکاری قوس فلزی پوشیده (جوشکاری دستی فلزی قوسی) در این جوشکاری از یک الکتروود مصرفی پوشیده شده با مواد تولید کننده گاز استفاده شده و گاز از اکسیداسیون جوش و تضعیف جوش محافظت می کند به علاوه، مواد ذوب شده ناشی از میله الکتروود، ناخالصی های ضعیف کننده را از جوش حذف می کنند (۱).

جوشکاری قوس فلز: یک فرآیند نیمه اتوماتیک است که از یک الکتروود از جنس سیم فولادی و یک گاز بی اثر برای

معمولاً در معرض بیش از یکی از مواد فهرست شده در جدول ۱ قرار گرفته اند(۱).

اثرات مزمن	اثرات حاد	منبع	ماده سمی
آهن زدگی	تب فیوم فلزی	جوشکاری فولاد	اکسید آهن
دراماتیت، پنومونی	تب فیوم فلزی	جوشکاری گالوانیز فولاد	اکسید روی
اختلال کلیوی هیپاتیک	-	-	-
سرطانزایی	سندرم زجر تنفسی بزگسالان، نارسایی کلیه پنومونی	میله های جوشکاری	کادمیوم
سرطانزایی	برونشیت، تحریک موکوسی	فولاد ضد زنگ جوشکاری	کرومات
سمیت اعصاب مرکزی	تب فیوم فلزی	میله های جوشکاری	منگنز
سرطانزایی	تب فیوم فلزی	جوشکاری نیکل	نیکل
اختلالات عصبی، سمیت اعصاب مرکزی، فشار خون بالا، آنمی	سمیت اعصاب مرکزی، نارسایی کلیه، التهاب معده	بریزینگ و جوشکاری	سرب
سمیت اعصاب مرکزی	تب فیوم فلزی	جوشکاری	آلمینیوم
سمیت اعصاب مرکزی، پنومونی، بریلیوزیس	سندرم زجر تنفسی بزگسالان	جوشکاری برلیوم	برلیوم
برونشیت مزمن	برونشیت، سندرم زجر تنفسی بزگسالان، پنومونی	قوس جوشکاری	ازون
سمیت اعصاب مرکزی	برونشیت، سندرم زجر تنفسی بزگسالان	جوشکاری	اکسید نیتروژن
سمیت اعصاب مرکزی	سمیت اعصاب مرکزی، دپرسیون قلبی عروقی	جوشکاری	مونوکسید کربن
سرطان ریه، مزوتلیما	آزبستوزیس	محل حضور ماده	آزبست
سیلیکوزیس مزمن و شدید فیبروز ریوی	سیلیکوزیس حاد	محل حضور ماده	سیلیکا
-	سندرم زجر تنفسی بزگسالان، پنومونی	هیدروکربن های کلرینه	فسژن
فیبروز میانی	تب فیوم پلیمر، پنومونی	تفلون	فلئورپلیمر
آسم	برونکو اسپاسم	شار لحیم کاری	کلوفونی
آسم	برونکو اسپاسم	شار لحیم کاری	آمین اتیل اتانولامین

جدول ۱- مواجهه استنشاقی بالقوه برای جوشکاران و لحیم کاران

بیماری و مشکلات عمده فیوم های جوشکاری و عوارض آن ها بر روی سلامتی انسان



تب فیوم فلزات (MFF: metal fume fever) شناخته شده ترین، متداولترین و منحصر به فرد ترین عارضه در جوشکاران بوده که از اوایل قرن نوزدهم به عنوان یک بیماری شغلی کارگران فلزکار شناخته شده و در میان جوشکاران با انواع مختلف نام ها شامل: مالاریای فلزی، تب بنیانگذار برنج، لرز برنج، تب جوشکار، تب روی، تب ریخته گری، لرزش گالوانیزه شده، تب دوشنبه صبح و اسمیتز شناخته می شوند و تب فیوم فلزات یک سندرم حاد، خود محدود شونده سیستمیک است که با شروع تأخیری (۴-۱۲ ساعت) پس از مواجهه با فیوم جوشکاری مشخص می شود(۱).

بیماران معمولاً با تب بالا، لرز، تعریق، ضعف، درد عضلانی، درد مفاصل، سرفه غیرمولد و طعم شیرین یا فلزی در دهان به مراکز درمانی مراجعه می کنند و ممکن است از تنگی نفس، درد قفسه سینه، تهوع، استفراغ، درد شکم یا سردرد شکایت کنند. مطالعات آزمایشگاهی لکوسیتوز با غالبیت لکوسیت های پلی مورفونوکلتر و افزایش متوسط لاکتات دهیدروژناز را نشان می دهند همچنین رادیوگرافی قفسه سینه و معاینه ریه معمولاً در محدوده طبیعی قرار دارند و علائم در ۲۴ تا ۴۸ ساعت به طور خود به خود برطرف شده و درمان معمولاً حمایتی و غیرمداخله ای می باشد، نکته جالب توجه که بسیاری از جوشکاران معتقدند شیر می تواند علائم را تسکین دهد، اگرچه تب فیوم فلزات به وضوح یک شرایط ناخوشایند و موقتاً ناتوان کننده است، هیچ عوارض طولانی مدت مستند نشده است(۱).

نظریه دیگری بیان می کند که تب فیوم فلزات شامل یک پاسخ تأخیری حساسیت است که در آن فیوم فلزات استنشاق شده باعث التهاب مجاری تنفسی، تغییر پروتئین های ریوی و القای پاسخ آنتی بادی به پروتئین های یافته می شود همچنین، فرض شده است که اکسیدهای فلزی می توانند کمپلکس هایی را با پروتئین های ریوی تشکیل دهند که قادر به برانگیختن مستقیم پاسخ آنتی بادی هستند(۱).

پنومونیت شیمیایی حاد

پنومونیت شیمیایی حاد پس از مواجهه شغلی با ترکیبات مرتبط با جوشکاری از جمله فسژن، پلیمرهای فلوروکربن، اکسیدهای نیتروژن و اکسیدهای اکسین و فیوم کادمیوم گزارش شده است. اگرچه این سندرم شیوع بسیار کمتری نسبت به تب فیوم فلزی دارد اما نتایج بالینی آن با علائم بسیار شدیدتری چون تب، سردرد، تنگی نفس، سرفه، درد عضلانی و تهوع ظاهر می شود(۱).

تب فیوم پلیمر

تب فیوم پلیمر (PFF: pulmonary fume fever) یک بیماری همراه با تب بوده که پس از مواجهه صنعتی یا خانگی با محصولات ناشی از تجزیه حرارتی پلیمرهای فلئوئوردار، به ویژه پلی تترافلوئورواتیلن (تفلون) و همچنین در جوشکارانی که نزدیک مواد پوشش داده شده با تفلون کار می کنند، دیده شده است و همانند تب فیوم فلزات، تب فیوم پلیمر یک سندرم شبه آنفلوانزا با شروع تأخیری و خود محدود شونده و بیماران ممکن است علائمی چون تب، سردرد، درد عضلانی، سرفه، تنگی نفس، درد قفسه سینه و لکوسیتوز داشته باشند(۱).

سیروز ریوی

سیروز ریوی طی مواجهات طولانی مدت و بطور مزمن ناشی از استنشاق گرد و غبار آهن یا اکسید آهن ایجاد می شود که معمولاً در جوشکاران، کارگران ریخته گری و معدنچیان

و پوشش کامپوزیتی می‌تواند اثرات مضر ذکر شده ناشی از فیوم‌های فلزی جوشکاری را برای جوشکاران کاهش دهد به علاوه اضافه کردن پوشش دادن فلزات واکنشگر می‌تواند تغییرات چشمگیری در نرخ



تشکیل فیوم و تشکیل کروم شش ظرفیتی ایجاد کند و در نهایت بهره‌گیری از وسایل حفاظت تنفسی موثر و کارآمد به عنوان آخرین راهکار جهت جلوگیری از بروز بیماری‌های شغلی جوشکاران به خصوص بیماری‌های ریوی می‌تواند مفید باشد (۶).

دیده می‌شود. در اکثر موارد، سیروز ریوی به عنوان یک «پنوموکونیوز خوش خیم» در نظر گرفته می‌شود و علائم سیروز ریوی همراه با فیروز ممکن است شامل تنگی نفس در هنگام فعالیت، سرفه، تولید خلط و کاهش عملکرد ریوی باشد (۲، ۳).

پنومونیت حساسیتی

پنومونیت حساسیتی نوعی واکنش آلرژیک است که باعث التهاب در ریه‌ها و در صورت ادامه مواجهه می‌تواند به آسیب دائمی ریه و زخم ریوی منجر شود. علائم حاد پنومونیت حساسیتی پس از مواجهه با آلرژن مخرب (مانند فیوم جوشکاری) ایجاد می‌شود که شامل علائم شبه آنفلوآنزا مانند تب، لرز، سرفه و تنگی نفس می‌باشد. پنومونیت حساسیتی مزمن با تکرار مواجهه‌ها به تدریج در طول زمان توسعه می‌یابد و علائم آن شامل تنگی نفس پیشرونده، سرفه، خستگی، کاهش عملکرد ریوی و ظرفیت انتشار و کاهش وزن می‌باشد.

پنومونیت حساسیتی را میتوان از سایر بیماری‌ها مانند پنومونی، تب فیوم فلزات و حتی پنوموکونیوز ناشی از تنها فیوم جوشکاری تشخیص داد و تشخیص زودهنگام برای جلوگیری از آسیب برگشت ناپذیر ریه ناشی از مواجهه مداوم مهم است (۴، ۵).

جمع بندی

بطور کلی مواجهه با فیوم فلزات در جوشکاران امری اجتناب ناپذیر بوده که میتواند منجر به بیماری‌های مختلف ریوی ذکر شده شوند. درمان این بیماری‌ها نیازمند مدیریت علائم و اجتناب از مواجهه با فیوم فلزات می‌باشد. آموزش و آگاه‌سازی افراد مورد مواجهه و جوشکاران با این خطرات، تغییر شغل افراد با بیماری‌های تنفسی ریوی و انجام اقدامات کنترلی مانند تهویه موضعی محصور سازی نسبی فرآیند در مدیریت سلامت جوشکاران می‌تواند کارساز باشد همچنین در مطالعات اخیر دانشمندان کشف کرده‌اند که اضافه کردن فلزات واکنشگر مانند اضافه کردن نانو کلسیت، نانو آلومینا، اضافه کردن تیتانیا

منابع:

- 1-I. Greenberg m. occupational industrial and environmental toxicology. second, editor ۲۰۲۴/۰۷/۱۴.
- ۲-Cheng J, Gang C, Cai H-R, Meng F-q, Chen Y-B, Guo L-C, et al. An unusual case of Welders siderosis with local massive fibrosis: a case report. Chinese Medical Journal. ۴-۵۵۲:(۳)۱۲۵:۲۰۱۲.
- ۳-Akar E, Yildiz T, Atahan S. Pulmonary siderosis cases diagnosed with minimally invasive surgical technique: A retrospective analysis of ۷ cases. Annals of Thoracic Medicine. ۷-۱۶۳:(۳)۱۳:۲۰۱۸.
- ۴- Bacciolu A, Kalpaklioglu F, Bozdogan O, Inal M, Gungor O. A case of welders lung with a differential diagnosis of hypersensitivity pneumonitis. European Respiratory Journal. ۴۴:۲۰۱۴(Suppl ۵۸).
- ۵- my.clevelandclinic.org [cited ۲۰۲۴/۰۷/۱۴ ۲۰۲۴]. Available from: <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/-۱۷۸۹۸hypersensitivity-pneumonitis>
- ۶- Rahul M, Sivapirakasam S, Vishnu B, Balasubramanian K, Mohan S. Health issue owing to exposure with welding fumes and their control strategies at the source-A review. Materials Today: Proceedings. ۴۵-۴۶:۹۲۳۹;۲۰۲۱.



دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

محمد حسین کیوانی بروجنی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

معرفی مجله SAFETY SCIENCE

سردبیران مجله:

اسامی سردبیران از سال ۱۹۹۰

تاکنون:

۱۹۹۰-۲۰۰۹: اندرو هیل

۲۰۱۰-۲۰۱۲: کاترین میرنز

۲۰۱۳-۲۰۱۷: ژان لوک وایبو

۲۰۱۸-۲۰۲۴: جورجیوس بوستراس

ISSN: Online ISSN: ۱۰۴۲-۱۸۷۹

Print ISSN: ۰۹۲۵-۷۵۳۵



شکل ۱- مجله safety science

Safety Science یک رسانه بین المللی در زمینه‌ی تحقیقات علم و فناوری ایمنی انسانی و صنعتی (ایمنی افراد در محل کار تا سایر حوزه ها مانند حمل و نقل، انرژی یا زیرساخت ها و همچنین هر زمینه دیگری از فعالیت های خطرناک انسان) می‌باشد.

Safety Science یک مجله چند رشته ای است که مخاطبان آن از دانشمندان علوم اجتماعی تا مهندسیین می‌باشند و بر علم ایمنی و مدیریت ریسک در صنایع و

محیط‌های مختلف تمرکز دارد. این مجله فیزیکی و مهندسی ایمنی، جنبه های اجتماعی، سیاسی و سازمانی آن؛ ارزیابی، مدیریت و اطلاع رسانی خطرات؛ اثربخشی تکنیک‌های کنترل و مدیریت ایمنی؛ استانداردها، قانون گذاری، بازرسی، بیمه، جنبه‌های هزینه، رفتار انسانی و ایمنی و مانند آن را پوشش می‌دهد.

در این مجله از مقالاتی که به رابطه بین فناوری، افراد و سازمان ها می پردازند، به صورت ویژه استقبال می‌شود و به محققین دانشگاهی، مهندسان و تصمیم گیرندگان در شرکت‌ها، سازمان‌های دولتی و نهادهای بین‌المللی این امکان را می‌دهد تا سطح اطلاعات خود را در مورد آخرین روندهای این حوزه ها، از سیاست‌گذاران و مدیران گرفته تا مهندسان، افزایش دهند.

این مجله عمدتاً بر روی مقالات تحقیقاتی اصلی تمرکز می‌کند. همچنین، از مقالات مروری پیشرفته در مورد حوادث و بلایا با اهمیت ویژه و مقالات چالش برانگیز در زمینه موضوعات روز استقبال می‌کند.

Editor-in-Chief

[View full editorial board](#)



Georgios Boustras BEng(Hons), MSc, PhD

European University Cyprus, Nicosia, Lefkosia, 1516, Cyprus

شکل ۲- سردبیر مجله safety science

این مجله در زمینه های زیر به پذیرش و اکتساب مقالات تمایل دارد:

سلامت و ایمنی شیمیایی، عوامل انسانی و ارگونومی، قانون، حمل و نقل، مدیریت بازرگانی و بین المللی، ایمنی، ریسک، قابلیت اطمینان و کیفیت، سیاست بهداشت عمومی و سلامت، کاردرمانی، تحقیقات ایمنی

ضریب تاثیر یا ایمپکت فاکتور (Impact Factor):

ضریب تأثیر، میانگین تعداد استنادهای دریافت شده در یک سال خاص توسط مقالات منتشر شده در مجله در طول دو سال قبل را اندازه گیری می کند. این شاخص می تواند نشانه و نمادی از اعتبار مجله و مقالاتی باشد که در آن به چاپ رسیده اند. ضریب تاثیر این مجله در ال ۲۰۲۳، ۴/۳ بوده است.

Cite Score:

میانگین استنادهای دریافت شده به ازای هر سند بررسی شده منتشر شده در این مجله را اندازه گیری می کند. مقادیر Cite Score بر اساس تعداد استنادات در محدوده چهار سال (مثلاً ۲۰۲۰ - ۲۰۲۳) به اسناد منتشر شده در همان چهار سال تقویمی (مقالات، مرورها، مقالات کنفرانس، مقالات داده ها و فصل های کتاب)، تقسیم بر تعداد این اسناد در یک چهار سال است. Cite Score این مجله در سالهای ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۳، برابر با ۱۳ می باشد.

این مجله به نویسندگان این امکان را می دهد که تحقیقات خود را از طریق اشتراک (بدون هزینه انتشار مقاله) یا دسترسی آزاد منتشر کنند. برای انتشار دسترسی آزاد، باید هزینه انتشار (APC) توسط نویسنده یا سرمایه گذار تحقیق پرداخت شود.

هزینه انتشار مقاله: \$۴۰۴۰

جدول زمانی انتشار

زمان تصمیم گیری اولیه: ۶ روز

زمان بررسی: میانگین تعداد روز از ارسال تا پایان فرآیند بررسی مقاله، ۱۶۱ روز می باشد.

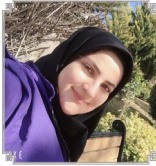
زمان پذیرش: میانگین تعداد روز از ارسال تا دریافت تصمیم پذیرش برای همه مقالات پذیرفته شده در مجله، ۲۰۲ روز می باشد.

زمان انتشار: میانگین تعداد روزها از دریافت تصمیم پذیرش تا اولین انتشار آنلاین برای همه مقالات پذیرفته شده در مجله. (۱۲ روز می باشد).

چکیده و نمایه سازی:

- Scopus
- (Science Citation Index Expanded) SCIE
- (SCImago Journal Rank) SJR
- SNIP

این مجله در فهرست مجلات ISI وجود دارد و در نمایه استنادی SCIE ثبت شده است. علاوه بر آن در پایگاه داده (Current Contents) مجلات ISI در دسته بندی، Engineering Computing & Technology نیز ثبت شده است. بر اساس دسته بندی SCImago، این مجله در دسته Q1 قرار دارد.



دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

انسیه السادات علشاه

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

زنان و سلامت در محیط کار

طبق گزارش سازمان ملل (۱۹۹۲)، سلامت زنان یکی از شاخص های سطح توسعه یافتگی یک کشور است. سلامت و رفاه زنان که نیمی از جامعه را تشکیل می دهند، نه تنها به عنوان یک حق انسانی شناخته می شود، بلکه تأثیر آن بر سلامت خانواده و جامعه نیز اهمیت فزاینده ای پیدا می کند. زنان به دلیل دارا بودن نقش های متعدد در خانواده و جامعه همچنین تجربه دوره های فیزیولوژیکی متفاوت مانند بلوغ، قاعدگی، بارداری، زایمان و یائسگی، و مستعد بودن به فقر، گرسنگی، سوء تغذیه، افزایش حجم کار و تبعیض جنسیتی، با ریسک هایی روبرو هستند. همه اینها، سلامتی آنها را به خطر می اندازد. در دهه های اخیر، در نتیجه تلاش های فوق العاده، نقش زنان در کار و کسب درآمد افزایش یافته است. زنان بیشتری به طور منظم کار می کنند، اگرچه فرصت های شغلی آنها هنوز بر اساس جنسیت محدود است (۱).

استرس شغلی: استرس در محل کار یک

مشکل رو به رشد برای همه کارگران از جمله زنان است. در یک نظرسنجی ۶۰ درصد از زنان شاغل استرس را به عنوان مشکل شماره یک خود در محل کار ذکر کردند. علاوه بر این، سطح بیماری های مرتبط با استرس برای زنان تقریباً دو برابر مردان است (۳). بسیاری از شرایط شغلی به استرس در میان زنان کمک می کند. چنین شرایط شغلی شامل حجم کار سنگین است. کنترل کمی بر کار؛ ابهام و تعارض نقش؛ عدم امنیت شغلی؛ روابط ضعیف با همکاران و سرپرستان؛ و کاری که محدود، تکراری و یکنواخت باشد. عوامل دیگری مانند آزار و اذیت جنسی و مسائل مربوط به تعادل کار و خانواده نیز ممکن است برای زنان در محل کار استرس زا باشند. از طرفی استرس شغلی با بیماری های قلبی عروقی، اختلالات اسکلتی عضلانی، افسردگی و فرسودگی شغلی مرتبط است.



طبق گزارش سازمان ملل (۱۹۹۲)، سلامت زنان یکی از شاخص های سطح توسعه یافتگی یک کشور است. سلامت و رفاه زنان که نیمی از جامعه را تشکیل می دهند، نه تنها به عنوان یک حق انسانی شناخته می شود، بلکه تأثیر آن بر سلامت خانواده و جامعه نیز اهمیت فزاینده ای پیدا می کند. زنان به دلیل دارا بودن نقش های متعدد در خانواده و جامعه همچنین تجربه دوره های فیزیولوژیکی متفاوت مانند بلوغ، قاعدگی، بارداری، زایمان و یائسگی، و مستعد بودن به فقر، گرسنگی، سوء تغذیه، افزایش حجم کار و تبعیض جنسیتی، با ریسک هایی روبرو هستند. همه اینها، سلامتی آنها را به خطر می اندازد. در دهه های اخیر، در نتیجه تلاش های فوق العاده، نقش زنان در کار و کسب درآمد افزایش یافته است. زنان بیشتری به طور منظم کار می کنند، اگرچه فرصت های شغلی آنها هنوز بر اساس جنسیت محدود است (۱).

طبق آمار بدست آمده از وبسایت آماری ourworldindata که در آن نسبت اشتغال زنان به جمعیت ایران از سال ۱۹۹۱ تا ۲۰۲۱ به ثبت رسیده است، بر اساس این آمار درصد زنان شاغل بالای ۱۵ سال نسبت به جمعیت کل در ایران از حدود ۸ درصد در سال ۱۹۹۱ به ۱۱٫۶۳ درصد در سال ۲۰۲۱ رسیده است (۲). یعنی حدود ۱۰ میلیون از جمعیت ایران را زنان شاغل تشکیل می دهند. با افزایش تعداد زنان شاغل نگرانی در مورد سلامتی و امنیت آنها نیز افزایش می یابد برخی از آسیب ها و بیماری های شغلی عبارتند از:

اختلالات اسکلتی عضلانی: رگ به رگ شدن و کشیدگی، سندرم تونل کارپال، تاندونیت و سایر اختلالات



معمولاً زنان در مشاغل بالاتر و مشاغل با دستمزد بیشتر، کمتر انتخاب می شوند. در سال ۲۰۲۲، تقریباً ۳۲/۲٪ از اعضای هیئت مدیره در بزرگترین شرکت های سهامی عام در اتحادیه اروپا زن بودند که نسبت به رقم ۳۰٪ ثبت شده در سال ۲۰۲۱ افزایش یافته است. علاوه بر این، کمتر از ۸ درصد از مدیر عاملان در این شرکت های برجسته زن هستند. این آمار را نمی توان صرفاً به کمبود زنان توانا و جاه طلبی که مایل به ایفای نقش های رهبری هستند نسبت داد. در عوض، آنها بر وجود یک پدیده شناخته شده به نام «سقف شیشه ای» تاکید می کنند. به این معنا که مجموعه ای از موانع و چالش بر سر راه زنان و در محیط های کاری شان وجود دارد که اجازه پیشرفت به آنان نمی دهد. سقف شیشه ای شامل چیزهایی است که دیده نمی شوند: عرف ها و هنجارها و نه قوانین (۴).

تفاوت های جنسیتی در مهارت های دیجیتال و استفاده از دستگاه های دیجیتال به ویژه در میان جوانان به تدریج در حال کاهش است. با این وجود، فقدان تنوع جنسیتی در نیروی کاری که خدمات و محصولات دیجیتالی را طراحی، توسعه و منتشر می کنند، وجود دارد. نگرش های مرتبط با جنسیت نسبت به مهارت های دیجیتال و اعتماد به فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) در آرزوهای شغلی منعکس می شود. در سال ۲۰۱۸، تنها ۱ درصد از دختران، به طور متوسط، انتظار داشتند که مشاغل مرتبط با فناوری اطلاعات و ارتباطات را دنبال کنند، در مقابل ۱۰ درصد از پسران. علاوه بر این، آمار نشان می دهد که به طور متوسط بیش از ۸ نفر از هر ۱۰ متخصص فناوری اطلاعات و ارتباطات در اتحادیه اروپا مرد هستند. علیرغم گسترش کلی بخش ICT در دهه های اخیر، نمایندگی زنان در موقعیت های ICT در اتحادیه اروپا از سال ۲۰۱۰ به میزان ۴ درصد کاهش یافته است و در سال ۲۰۱۹ به تنها ۱۸ درصد رسیده است (۴).

تجهیزات حفاظت فردی: خطرات سلامتی و ایمنی ناشی از تجهیزات و لباس هایی که در محل کار در اختیار آنها قرار می گیرد. تجهیزات حفاظت فردی (PPE) و لباس (PPC) اغلب برای مردان با جثه متوسط طراحی می شوند. عملکرد محافظتی PPE/PPC (مانند ماسک های تنفسی، دستکش های کار، و چکمه های کار) ممکن است در صورت عدم تناسب مناسب با کارگران زن کاهش یابد.

سرطان: تخمین زده می شود که ۱۸۰۰۰۰ مورد جدید سرطان سینه و ۱۲۰۰۰ مورد جدید سرطان دهانه رحم در سال ۲۰۰۰ تشخیص داده شود. قرار گرفتن در معرض مواد خطرناک در محل کار ممکن است در ایجاد این نوع سرطان نقش داشته باشد (۳).

علاوه بر موارد ذکر شده سازمان جهانی کار (ILO) سه مشکل اصلی مربوط به زندگی کاری زنان را شناسایی کرده است (۱):

۱- فقدان حمایت اجتماعی و دسترسی به فرصت های کاری مناسب.

۲- چالش ها در ایجاد تعادل بین مسئولیت های کاری و خانوادگی؛

تبعیض و نابرابری در محل کار.

در ادامه برخی از موضوعات کلیدی مرتبط با زنان در محل کار، با تمرکز بر مسائل مربوط به انواع تبعیض و نابرابری در محل کار بیان شده است.

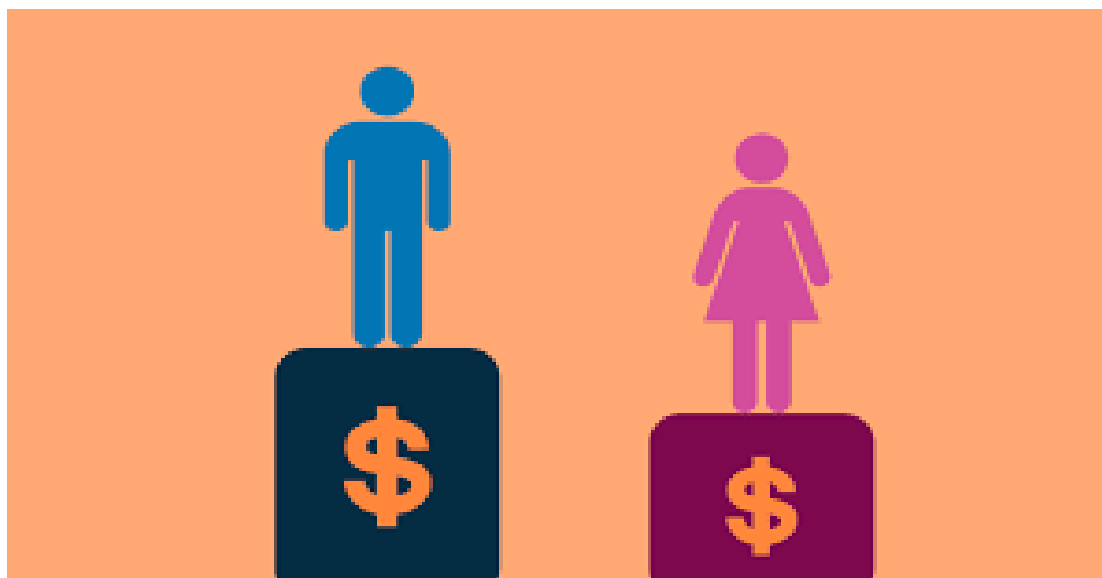
قرارداد استخدام

یک بعد شغلی اضافی که به طور قابل توجهی بین مردان و زنان متفاوت است، در رابطه با قراردادهای کاری است: به طور خاص، زنان بیشتر از مردان استخدام از نوع پاره وقت را انتخاب می کنند. در واقع، اشتغال پاره وقت همچنان برای زنان مهم است، زیرا یکی از گزینه های رسیدگی به وظایف مراقبت از کودکان و سالمندان است. اشتغال پاره وقت ۲۷/۸ درصد از زنان شاغل در سال ۲۰۲۲ در مقابل ۷/۶ درصد از مردان شاغل بوده است (۴).

تفاوت جنسیت و دستمزد

به طور کلی زنان کمتر از مردان درآمد دارند، علیرغم این واقعیت که امروزه تعداد زنان بیشتری در مشاغل با منزلت بالا وجود دارد. در سراسر اتحادیه اروپا، زنان کمتر از مردان در ساعت درآمد دارند. در سال ۲۰۲۱، درآمد ناخالص ساعتی زنان به طور متوسط ۱۲٫۷ درصد کمتر از مردان بود. در سراسر کشورهای عضو اتحادیه اروپا، شکاف دستمزد جنسیتی ۲۰٫۷ درصد متغیر است که از ۰٫۲٪ در لوکزامبورگ تا ۲۰٫۵٪ در استونی متغیر است. شکاف دستمزد جنسیتی از سال ۲۰۱۰ تنها ۲٫۸ درصد کاهش یافته است (۴).

آگاهی از مشکلات شغلی و بهداشتی و تبعیض های محیط کاری میتواند به سازمان ها در جهت ساختن محیط شغلی سالم و کارآمد کمک کرده و باعث بهبود شرایط کاری زنان گردد.



منابع:

- ۱- Bolghanabadi S, Haghghi A, Jahangiri M. Insights into Women's Occupational Health and Safety: A Decade in Review of Primary Data Studies. Safety [Internet]. ۲ (۱۰:۲۰۲۴). Available from: <https://www.mdpi.com/۵۷۶-۲۳۱۳X/۴۷/۲/۱۰>
- ۲- <https://amarfact.com/statistics/statistics-on-the-ratio-of-womens-employment-to-the-population-in-iran/>
- ۳- <https://www.cdc.gov/niosh/docs/۱۲۳-۲۰۰۱/default.html>
- ۴- <https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/women-work-introduction>



دانشجوی دکتری تخصصی رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

قاسم زارع

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

مصاحبه با دانشجوی phd

مصاحبه کننده: محمد حسین کیوانی بروجنی

۴_ آیا به دیگران توصیه می‌کنید که در رشته بهداشت حرفه‌ای به تحصیلات خود ادامه دهند؟

بله حتما، هرچند ابتدا با توجه به رتبه توصیه به انتخاب رشته می‌کنم اما همان طور که می‌دانید رشته مهندسی بهداشت حرفه‌ای یک رشته بسیار حیاتی است و نقش مهمی در حفاظت از سلامت کارکنان در محیط‌های صنعتی دارد که با توجه به نیاز روزافزون صنایع به متخصصین این حوزه، ادامه تحصیل در این رشته می‌تواند فرصت‌های شغلی و تحقیقاتی بسیار خوبی را فراهم کند.

۵_ از دیدگاه شما، یک چالش بزرگ که فارغ‌التحصیلان رشته مهندسی بهداشت حرفه‌ای با آن مواجه هستند چیست و چه راه‌حلی برای آن پیشنهاد می‌کنید؟

از دیدگاه من، یکی از بزرگ‌ترین چالش‌هایی که فارغ‌التحصیلان مقطع کارشناسی رشته مهندسی بهداشت حرفه‌ای با آن مواجه هستند، عدم تفکیک حوزه بهداشت حرفه‌ای از ایمنی و زیر مجموعه واحد ایمنی بودن است. این مسئله در بسیاری از موارد باعث پیچیدگی و سختی کار در این بخش می‌شود. برای رفع این مشکل، می‌توان با ایجاد یک نظام بهداشت حرفه‌ای مستقل و موازی و شبیه ایمنی در صنایع، بسیاری از مشکلاتی که شاغلین این حوزه در صنایع و معادن با آن مواجه هستند را حل کرده و به بهبود کلی شرایط کاری کمک کرد.

همچنین، عدم آشنایی مدیران صنعت و معدن با نقش و جایگاه واقعی بهداشت حرفه‌ای در محیط‌های کار، باعث می‌شود که فعالیت‌های این گروه در برخی از محیط‌های کاری به ثبت اطلاعات معاینات شغلی سالانه و توزیع وسایل حفاظت فردی محدود شود. برای رفع این مشکل، پیشنهاد می‌کنم برنامه‌های آموزشی و آگاهی‌بخشی جامعی برای مدیران ارشد صنعتی و معدنی برگزار شود. این برنامه‌ها می‌تواند شامل معرفی اهمیت بهداشت حرفه‌ای و نقش اساسی آن در بهبود شرایط کاری و کاهش بیماری‌های شغلی باشد. همچنین یاد آوری این نکته که این بیماری‌ها نه تنها بصورت جدی به سلامت نیروی کار

۱- با سلام و احترام و ضمن قدردانی از وقتی که برای پاسخگویی به سوالات گذاشتید، لطفا خودتان را معرفی کنید؟

سلام و عرض ادب، قاسم زارع هستم، در حال حاضر دانشجوی مقطع دکتری مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار هستم.

۲_ مدرک کارشناسی و کارشناسی ارشد خود را از کدام دانشگاه‌ها، در چه سالی و در چه رشته‌ای اخذ کرده‌اید؟

مدرک کارشناسی خود را در رشته مهندسی بهداشت حرفه‌ای از دانشگاه علوم پزشکی اصفهان در سال ۱۳۸۸ دریافت کردم. سپس در مقطع کارشناسی ارشد از دانشگاه علوم پزشکی ایران در سال ۱۳۹۳ فارغ‌التحصیل شدم.

۳_ آیا از همان ابتدا که رشته مهندسی بهداشت حرفه‌ای را برای کارشناسی انتخاب کردید، به این رشته علاقه و نسبت به آن آگاهی داشتید؟

خوشبختانه، قبل از اینکه در این رشته قبول شوم، برادر بزرگترم دانشجوی همین رشته در دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی بود و با توجه به کنجکاوی شدیدی که در من وجود دارد، اغلب جزوات او را مرور می‌کردم. وجود دروسی مانند شیمی، فیزیک، فیزیولوژی، پرتوها و ایمنی صنعتی، سم شناسی در بین کتاب‌ها و جزوات او برایم بسیار جذاب بود و تعجب می‌کردم که چقدر این رشته گسترده است و خب سال کنکور با توجه به راهنمایی‌های برادرم و بررسی چندین رشته دیگر که با رتبه کنکورم امکان قبولی در آن‌ها وجود داشت، در نهایت تصمیم گرفتم این رشته را نیز در کنار سایر رشته‌ها انتخاب کنم.

آسیب می‌رسانند، بلکه خسارات جبران‌ناپذیری را نیز برای بیمه‌ها، کارفرمایان، نیروی کار و سیستم‌های بهداشتی درمانی به همراه دارند. همینطور علاوه بر تأکید بر این نکته که نیروی کار بخشی حیاتی از جامعه است، می‌توان بر اهمیت رسالت بشر دوستانه افراد نیز تأکید کرد؛ چرا که همه انسان‌ها، از جمله کارکنان، حق دارند که از یک زندگی سالم، شاد و ایمن برخوردار باشند.

در مقطع کارشناسی ارشد، شاید مهم‌ترین چالش، بلاتکلیفی و نامشخص بودن وضعیت و ردیف شغلی برای فارغ‌التحصیلان این مقطع می‌باشد. برای حل این مشکل، می‌توان به تعریف ردیف‌های شغلی مشخص برای فارغ‌التحصیلان این مقطع، به‌ویژه در صنایع بزرگ، اشاره کرد. همچنین، با احترام کامل به دوستان فارغ‌التحصیل در حوزه HSE، می‌توان پیشنهاد داد که از تخصص فارغ‌التحصیلان مهندسی بهداشت حرفه‌ای در حوزه مدیریت HSE در صنایع استفاده شود.

۶_ جایگاه شغلی مهندسی بهداشت حرفه‌ای را در صنعت چگونه ارزیابی می‌کنید؟

با توجه به اهمیت سلامت نیروی کار و اهمیت حفظ سلامتی آنان، جایگاه مهندسی بهداشت حرفه‌ای در صنعت بسیار مهم و کلیدی است هرچند در بحث اجرا در بسیاری از موارد در مسیر انجام کارها موانع بسیار زیادی وجود دارد.

۷_ در پایان، ضمن تشکر از همکاری شما، چه توصیه‌ای به دانشجویانی که قصد ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر دارند، دارید؟

خواهش می‌کنم، انجام وظیفه بود. اکنون که با لطف شما به عنوان عضو کوچکی از جامعه بهداشت حرفه ای افتخار این را دارم که توصیه‌هایی به دانشجویان عزیز که قصد ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر این رشته دارند ارائه کنم، پیشنهاد می‌کنم علاوه بر مطالعه عمیق دروس تخصصی، به توسعه مهارت‌های عملی و پژوهشی خود نیز توجه کنند. همچنین، شبکه‌سازی با متخصصین و حضور در کنفرانس‌ها و سمینارهای علمی می‌تواند دیدگاه‌های جدیدی را برای آن‌ها باز کند و مسیر موفقیت را هموارتر سازد. تلاش و پشتکار، همراه با هدف‌گذاری دقیق، کلید موفقیت در این مسیر است.

همچنین به نظرم دانشجویان باید حتماً در مقاطع تحصیلی مختلف، حتی برای مدت کوتاهی در یک صنعت مشغول به کار شوند تا با تجربه عملی و واقعی از محیط کار، به مقاطع بالاتر راه یابند. در ادامه برای دانشجویان پسر که دغدغه خدمت مقدس سربازی را دارند باید عرض کنم، با توجه به امکان استفاده از امریه، نگرانی بابت خدمت مقدس سربازی نباید مانعی برای ادامه تحصیل تا مقاطع عالی‌تر باشد و در پایان تقویت مهارت‌های زبان انگلیسی برای ورود به این رشته و مقاطع بالاتر آن بسیار مهم و ضروری می‌باشد که عزیزان نباید از آن غافل شوند.



دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت بهداشت ایمنی و محیط زیست (HSE)

مهرداد سوری

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی جندی شاپور اهواز

بیماری های شغلی و پیشگیری از آنها

از بیماری های شغلی
غافل نشوید!



بیماری های شغلی بیماری هایی هستند که به دلیل شرایط یا فعالیت های شغلی ایجاد می شوند. بیماری های شغلی به طور معمول در میان کارگران یک شغل خاص نسبت به جمعیت عمومی یا کارگران دیگر مشاغل شایع ترند. اولین بار نام بیماری شغلی سرطان کیسه بیضه اولین بار در سال ۱۷۷۵ در میان کارگران تمیز کننده دودکش ها و شومینه ها توسط دکتر پرسیوال گزارش شد(۱).

نمونه هایی از بیماری های شغلی:

- بیماری آرنج تنیس بازان
- افت شنوایی شغلی
- آسم شغلی
- مزوتلیومی ناشی از آزبست



بر اساس قانون بهداشت و ایمنی شغلی، بیماری شغلی به عنوان یک بیماری است که در محل کار ناشی از قرار گرفتن در معرض هر یک از مخاطرات فیزیکی، شیمیایی و یا عامل بیولوژیکی ایجاد شده، به طوریکه مکانیسم های فیزیولوژیکی طبیعی آسیب دیده اند و سلامت فرد شاغل دچار اختلال شده است. زیرا این مخاطرات می توانند علاوه بر بروز بیماری هایی مانند اختلالات اسکلتی عضلانی، مشکلات شنوایی، سرطان، مشکلات روانی، عوارض قلبی عروقی و ... باعث حذف نیروی کار شده و از طرفی با ایجاد هزینه های درمانی خسارت مالی زیادی به سیستم اقتصادی جامعه تحمیل می نمایند. همچنین مخاطرات شغلی با ایجاد آسیب های شغلی می توانند بر عملکرد پرسنل تاثیر گذاشته و خطر فرسودگی شغلی را افزایش و باعث کاهش رضایت شغلی می شوند(۲).

مواجهات محیط کار که باعث بیماری های فوق می شوند شامل:

- حرکات تکراری یا سنگین
- کار در محیط پر سر و صدا

بیماری های شغلی در اثر تماس (مستقیم) با عوامل زیان آور شیمیایی، فیزیکی و ... محیط کار بوجود می آیند. اگرچه بنظر میرسد که اینگونه بیماریها شیوع کمتری نسبت به دیگر بیماریها دارند اما شواهد دال بر این که گروه عظیمی از مردم، بخصوص در کشورهای در حال توسعه، مبتلا به اینگونه بیماریها هستند(۳).



• کار با مواد شیمیایی خطرناک برای دریافت غرامت به منظور شغلی بودن یک بیماری شغلی بایستی ابتدا آن بیماری به عنوان یک بیماری ناشی از کار شناخته شود. برای اثبات این موضوع باید مستندات مربوطه از جمله مستندات مواجهه (مثلا صدای بیش از حد مجاز) یا پرونده شغلی باید وجود داشته باشد.

چرا باید از بروز بیماری های شغلی جلوگیری نمود؟

- کاهش توانایی جسمی و روحی کارگر
- ایجاد نارضایتی برای کارگر بیمار و نیز سایر کارگران
- افزایش حوادث ناشی از کار به دلیل کاهش قابلیت ناشی از بیماری شغلی
- افزایش غیبت از کار
- افزایش هزینه های درمان
- کاهش تولید و در نهایت کاهش بهره وری

مراحل پیشگیری از بیماری های ناشی از کار به ترتیب زیر است:

۱. شناسایی عوامل زیان آور محیط کار
۲. اندازه گیری و ارزیابی عوامل زیان آور محیط کار
۳. کنترل عوامل زیان آور محیط کار از طریق روش های فنی مهندسی
۴. اجرای برنامه های مراقبتی از جمله معاینات سلامت شغلی توسط مراکز طب کار
۵. کاهش عوارض و بیماری های ناشی از کار از طریق تغییر شغل و گردش کاری و اجرای قانون مشاغل سخت و زیان آور پیشگیری از بیماری های شغلی

منابع:

۱- <https://www.asahse.ir/Home/Article/2308>

۲- سلطانی فاطمه، جباری موسی، علیچان زاده مصطفی. بررسی تأثیر سبک رهبری تبادلی و هوشیاری ایمنی به عنوان پیش بینی آسیب شغلی در کارکنان مرکز بهداشت آبادان. سلامت کار ایران [Internet]. ۱۳۹۹؛ ۱۷(۱):۱۱۷-۱۲۰. Available from: <https://sid.ir/paper/fa/527301>

۳- تشخیص زودرس بیماریهای ناشی از کار، دکتر علی اصغر فرشاد - دکتر سید احمد حجازی (۱۳۷۷)



دکترای تخصصی رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

صابری مرادی حنیفی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

مدل سازی حریق رویکردها و روش ها

گسترش حریق روی سطوح

شدت واقعی حریق یا نرخ تولید گرما (۳)



موارد اشاره شده از مهمترین خصوصیات حریق می باشند به ویژه نرخ تولید گرما (HRR) که به عنوان یکی از مهم ترین متغیرها برای توصیف خطر حریق در نظر گرفته می شود. روشی که امروزه مدل های حریق برای حل مسائل بر آن تکیه می کنند استفاده از یک HRR معین به عنوان ورودی است در بیشتر موارد گسترش شعله یکی از خصوصیات مهم حریق بوده و باعث افزایش تدریجی سطح در حال احتراق شده بنابراین افزایش HRR را به همراه خواهد داشت. با توجه به اینکه گسترش معمولاً از قاعده چندان خاصی پیروی نمی کند بنابراین راه حل مسئله ترسیم HRR بر حسب زمان بوده، با فرض اینکه در رخ دادن یک جرقه اولیه به محاسبات دیگری نیاز نیست. همان طوری که بیان شد برای به کار بردن هر کدام از مدل های جدید حریق نیاز به یک نمودار HRR به عنوان ورودی است. اما از آنجا که همواره امکان محاسبه HRR وجود ندارد بنابراین در برخی موارد بایستی از نمودارهای از قبل تهیه شده برای مواد با خصوصیات مشابه و یا از منابع استفاده نمود. هنگامی که فرض شود بیش از یک ماده سوختنی در محیط وجود دارد شرایط بسیار پیچیده شده و معمولاً روش هایی که برای تجزیه و تحلیل محیط های با چند ماده ای اصلی سوختنی پیشنهاد می شوند نتایج کاملاً دقیقی ارائه نمی دهند که در بیشتر

مدل سازی حریق یکی از تکنولوژی های جدید در مهندسی حریق است و با توجه به اینکه بسیاری از مهندسان توانایی ها و محدودیت های مدل سازی حریق را آگاه نیستند لذا درک مفهوم، کاربرد ها و نارسایی های این روش در تجزیه و تحلیل بعضی از انواع حریق مهم است. اکنون بیشتر از سه دهه است که از مدل های حریق استفاده می شود و امروزه مدل سازی حریق تبدیل به ابزاری شده است که متخصصان حریق توسط آن و با استفاده از رایانه ها تمام وقایع یک حریق را بازسازی می کنند. نرم افزار COMPF اولین برنامه رایانه ای برای پیش بینی حریق ها در مناطق محصور بوده است که در سال ۱۹۷۵ در آمریکا ارائه شده است (۱، ۲). در مدل سازی حریق با از حریق که به صورت روتین می توان با استفاده از نرم افزارها محاسبه نمود عبارتند از:

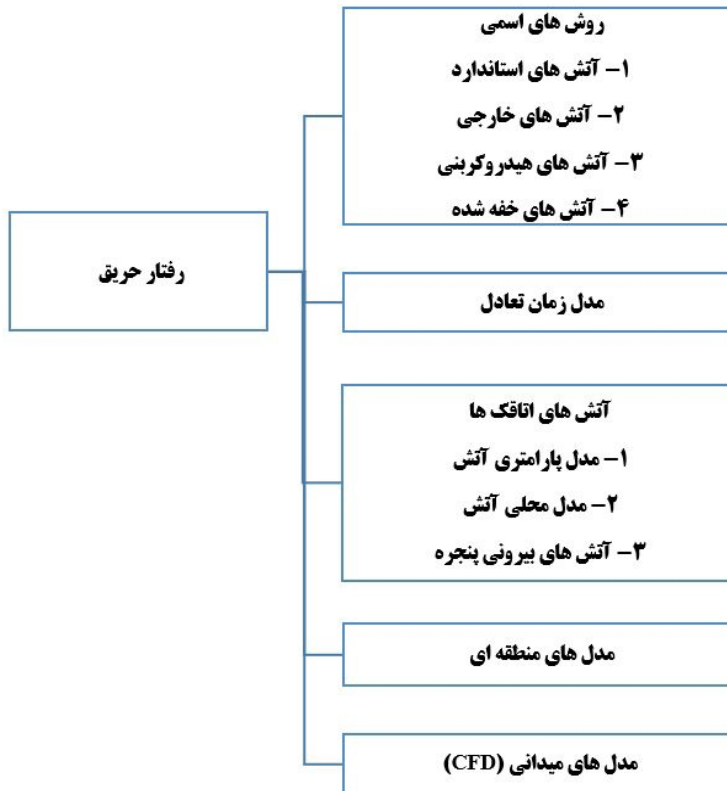
- ۱- دمای سطوح و گازها
- ۲- دبی گاز در روزنه ها
- ۳- شار حرارتی وارد شده به سطوح
- ۴- غلظت دود
- ۵- تولید برخی از انواع گازهای سمی
- ۶- تاثیر حریق در کاهش مقاومت یا تخریب اجزاء ساختمانی
- ۷- زمان لازم برای فعال سازی دتکتورها و اسپرینکلرها (۲).

موارد ذکر شده پدیده های هستند که یک مدل حریق بایستی توانایی پیش بینی آنها را از لحاظ کاربردی داشته باشد اما مدل های موجود توانایی محاسبه تمام خصوصیات حریق را ندارند. برخی از ویژگی های خاص حریق که معمولاً در بیشتر مدل ها محاسبه نمی شوند عبارتند از:

- اشتعال پذیری برخی مواد در اثر شعله های کوچک

مواقع بدلیل عواملی مثل بی قاعدگی هندسی ماده مورد نظر، مطالعات ناکافی در مورد حساسیت ماده‌ی مورد نظر نسبت به جرقه و اطلاعات سطحی در مورد شارحرارتی موضعی می‌باشد (۲).

انواع روش های مدل سازی حریق



انواع مدل های مورد استفاده در شبیه سازی حریق عبارتند از:

- مدل استاندارد / اسمی آتش
 - زمان تعادل
 - مدل پارامتری آتش
 - مدل محلی آتش
 - آتش های بیرونی پنجره
 - مدل های منطقه ای
 - روش میدانی یا محاسبات دینامیک سیالات (CFD)
- برای مدل های ارائه شده در بالا میزان پیچیدگی از مدل های ساده آتش تا مدل ناحیه ای افزایش می‌یابد که این موضوع در شکل ۱ نشان داده شده است (۴).

شکل ۱- مقایسه مدل های آتش بر اساس سطح پیچیدگی (۴)

به طور کلی، چهار مدل ابتدایی آتش را می‌توان مدل های ساده و مدل های منطقه ای و میدانی را به عنوان مدل های پیشرفته در نظر گرفت. پارامترهای ورودی هر یک از این مدل ها با هم کاملاً متفاوت اند، به طوری که مدل های پیشرفته به ورودی های خیلی جزئی تر و مدل های ساده تر و ورودی های کمتری نیاز دارند. در مدل های ساده آتش، دمای گاز هر قسمت یکسان در نظر گرفته می‌شود و توسط یک رابطه زمان - دما محاسبه می‌شود. این مدل ها قادر به بررسی حرکت دود و گسترش آتش نمی‌باشند و برای آتش های پست - فلش اور (Flash over) مناسب تر هستند (۴).

مدل های پیشرفته آتش، مدل های کاربردی تئوری و کامپیوتری هستند که فرآیند انتقال جرم و حرارت را در قسمت های گوناگون آتش شبیه سازی می‌کنند. این مدل ها دمای گاز قسمت های مختلف آتش را با جزئیات بیشتری پیش بینی می‌کنند. معمولاً حرکت دود و گسترش آتش توسط این مدل ها به صورت کامل قابل محاسبه می‌باشد. در حالیکه مدل منطقه ای ممکن است دمای گاز در یک یا چندین منطقه ارائه دهد، مدل میدانی (CFD) یک توزیع دمایی وابسته به مکان عرضه می‌کند. خصوصیات و تفاوت بین مدل های آتش به خوبی در جدول ۱ نشان داده شده است (۴).

مدل حریق	مدل های اسمی	زمان تعادل	حریق های اتاقکی		مدل های منطقه ای		مدل های میدانی (CFD)
			پارامتری	محلی	یک منطقه ای	دو منطقه ای	
پیچیدگی	ساده		متوسط		پیشرفته		
رفتار حریق	بعد از فلشاور شدن حریق		قبل از فلشاور شدن حریق	قبل از فلشاور شدن حریق	قبل از فلشاور شدن حریق / حریق های محلی	روابط دما و زمان	
توزیع دما	یکسان در کل قسمت		غیر یکسان در طول دود	یکسان	یکسان در هر لایه	وابسته	
پارامترهای ورودی	نوع حریق بدون پارامتر های فیزیکی	بار حریق شرایط تهویه خصوصیات حرارتی مرزها اندازه قسمت	بار و اندازه حریق ارتفاع سقف	بار حریق شرایط تهویه اندازه قسمت ورودی های تفصیلی برای تعادل جرم و گرما	جزئیات ورودی ها تفصیلی برای حل کردن معادلات بقای جرم در جریان سیالات		
ابزارهای طراحی	BSEN1991-1-2			COMPF2 Zone O SFIRE-4	CCFM CFAST Zone O	FDS SMARTFIRE SOFIE	
	PD7974-1		PD7974-1				
	معادلات ساده برای محاسبات دستی		صفحه گسترده	معادلات ساده	مدل های کامپیوتری		

جدول ۱ - تفاوت مدل های حریق (۴)

منابع:

- ۱-Babrauskas V. A Program for Calculating Post-Flashover Fire Temperatures. NBS TN. ۹۹۱؛۱۹۷۵.
- ۲-Cozzani V, Salzano EJJoHM. The quantitative assessment of domino effects caused by overpressure: Part I. Probit models. ۸۰-۶۷:(۳)۱۰۷؛۲۰۰۴.
- ۳-Babrauskas V. Fire modeling tools for FSE: Are they good enough? Journal of Fire Protection Engineering.
- ۴-Assael MJ, Kakosimos KE. Fires, explosions, and toxic gas dispersions: effects calculation and risk analysis: CRC Press; ۲۰۱۰.



دانشجوی دکتری تخصصی رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

ظاهره اسکندری

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

تحلیل ریسک پویا (دینامیک)

احتمال رویدادهای

- عدم توانایی در نظر گرفتن وابستگی شرطی بین رویدادهای
- نادیده گرفتن تأثیرات ناشی از داده های شبه حوادث و حوادث جهت به روز رسانی نتایج ریسک
- عدم توانایی برای در نظر گرفتن متغیرهای با حالت‌های بیش از دوتایی

به منظور برطرف شدن نواقص مذکور، می‌توان از شبکه بیزین (BN=Bayesian Network) استفاده نمود. شبکه بیزین برای نشان دادن ساختار قابلیت اطمینان سیستم و به دست آوردن قابلیت اطمینان از طریق توسعه احتمال استفاده می‌شود. با استفاده از این نمایش محدودیت‌های سایر تکنیک‌های ارزیابی ریسک از بین می‌رود.

شبکه بیزین:

امروزه بسیاری از مشکلات انسان‌ها، با کمک هوش مصنوعی حل می‌شود. یکی از مهمترین خصوصیات این مشکلات وجود عدم قطعیت (uncertainty) در آنها است که شبکه‌های بیزین قادر به رفع آنها می‌باشد. یک شبکه‌ی بیزین نمایش فشرده‌ای از توزیع احتمال توأم بر روی مجموعه‌ای از متغیرهای تصادفی است. این مدل شامل یک گراف است که به صورت کیفی روابط استقلال میان متغیرها را در خود ذخیره می‌کند و همچنین شامل پارامترهایی است که به صورت کمی به همراه ساختاری که گراف ارائه می‌نماید یک توضیح منحصر به فرد ایجاد می‌کنند (۳).

به عبارتی دیگر، شبکه بیزین یک مدل گرافیکی احتمالی است که مجموعه‌ای از متغیرها و احتمالات مربوط به هر کدام را نشان می‌دهد. این شبکه، یک گراف مستقیم و بدون دور است که در آن گره‌ها (Node) در حکم متغیرهای موضوع مورد بررسی هستند. شبکه‌های بیزین محدودیتی در نمایاندن متغیرهای تصادفی ندارند. ساختار یک شبکه بیزین در واقع یک نمایش گرافیکی از اثرات

ارزیابی ریسک، معیاری به منظور تعیین کفایت اقدامات ایمنی و پیشگیرانه انجام شده در واحدهای صنعتی می‌باشد تا در موارد لازم، اقدامات ایمنی بیشتری به منظور کاهش تلفات و جراحات ناشی از حوادث محتمل صورت گیرد. با توجه به روند رو به رشد واحدهای صنعتی که از مواد سمی، قابل اشتعال و سایر مواد خطرناک در شرایط حاد دما و فشار بهره می‌برند ارزیابی ریسک نقش پررنگتری می‌یابد (۱).

نتایج حاصل از ارزیابی ریسک می‌تواند راهنمای مناسبی در جهت پیشبرد صنایع به سوی اصلاحاتی باشد که سبب کاهش منابع ریسک و نهایتاً، تلفات و جراحات ناشی از حوادث احتمالی باشد. ارزیابی ریسک در اکثر موارد پیچیده ترین بخش مدیریت ریسک به حساب می‌آید، اما استاتیک بودن ایراد مهمی است که اکثر روش‌های متداول ارزیابی ریسک از آن رنج می‌برند. ارزیابی ریسک دینامیک تصویر بهتری از یک ریسک و عوامل ایجاد کننده آن نشان می‌دهد (۱).

تعیین ریسک در روش‌های مرسوم در حالت استاتیک (فرض بر استاتیک بودن) انجام می‌گیرد، در حالی که اکثر صنایع به علت ماهیت پویا (دینامیک) بودن متغیرهای اصلی خود (دما، فشار، مقدار ماده، سطح کارائی و عملکرد اپراتورها و...) در واقعیت کاملاً فاقد ویژگی استاتیک می‌باشند و یک ماهیت پویا دارند. لذا روش‌های مرسوم قادر به تعیین پویای ریسک مخاطرات نمی‌باشد، در حالیکه در ارزیابی، تحلیل و مدیریت ریسک واحدهای پویا این موضوع بسیار حائز اهمیت می‌باشد (۲).

اگر چه تکنیک‌های مرسوم می‌توانند یک تصویر واضح از علل اولیه منجر به رخداد رویداد اصلی را فراهم آورد ولی دارای نواقص و محدودیت‌های مهم و زیادی می‌باشند که این محدودیت‌ها امروزه در تحلیل ریسک کمی ریسک صنایع پویا بسیار حائز اهمیت می‌باشند. مهم ترین این محدودیت‌ها شامل موارد زیر می‌باشد (۱ و ۲):

- ساختار استاتیک و عدم توانایی در به روز رسانی

ساختار شبکه نشان دهنده وابستگی‌های شرطی در قلمرو است. بصورت شهودی معنی يك يال از X به Y وجود تاثیر مستقیم X بر Y و یا وابستگی مستقیم Y به X است. باید توجه داشت که تعیین این وابستگی‌های مستقیم برای يك فرد خبره قلمرو کار مشکلی نمی‌باشد و به همین دلیل معمولاً در صورت وجود فرد خبره تعیین ساختار شبکه آنچنان سخت نمی‌باشد. پس از تعیین ساختار، تعیین توزیع شرطی مربوط به گره‌ها، ساختمان داده شبکه بیزین را کامل می‌کند و با استفاده از آن می‌توان توزیع توام کامل را بدست آورد. توزیع‌های شرطی گره‌ها را با جداول توزیع احتمال شرطی نشان می‌دهند. هر سطر در این جدول‌ها نشان دهنده مقدار احتمال مقادیر متغیر رأس برای يك حالت شرطی خاصی می‌باشد. هر حالت شرطی يکي از مقادیر ممکن داده شده به را والدین رأس را نشان می‌دهد. در جدول آخرین مقدار ممکن برای متغیر راس نمایش داده نمی‌شود، زیرا برابر يك منهای جمع احتمال بقیه مقادیر است. به طور كلي، يك جدول برای يك متغیر بولي با k والد بولي، k^2 مقدار باید داشته باشد. يك رأس که هیچ والدي ندارد تنها شامل يك سطر است که احتمالات اولیه مقادیر متغیر رأس را نشان می‌دهند.

متقابل متغیرهایی است که باید مدل شوند و علاوه بر این که کیفیت رابطه بین متغیرهای موضوع را نشان می‌دهد، کمیت ارتباط بین این متغیرها را نیز به نمایش می‌گذارد که به صورت عددی از توزیع احتمال مشترک آنها استفاده می‌کند. در BN، گره‌ها (متغیرها) اجازه می‌دهند با دسترسی به اطلاعات جدید، اعتقاد شرطی در مورد آنها به صورت خودکار به روز رسانی شود، این به معنی دارا بودن ویژگی پویا (دینامیک) در ماهیت و ساختار این شبکه‌ها است که روشهای مرسوم تحلیل ریسک فاقد آن هستند (۳).

به طور خلاصه می‌توان گفت که در BN پارامترهایی در قالب احتمال شرطی این ساختار را از حالت کیفی به حالت کمی تبدیل می‌کنند. رأس‌های این گراف متغیرهای تصادفی هستند و یالهای جهت دار (فلش‌ها) بیانگر وابستگی بین رأس‌ها می‌باشند. پارامترهای موجود در شبکه میزان این وابستگی را مشخص می‌کنند. شبکه بیزین ترکیبی از اصول نظریه گراف، نظریه علوم احتمال، علوم کامپیوتر و آمار می‌باشد و در بسیاری از زمینه‌ها از جمله تشخیص، پیش بینی، دسته بندی و تصمیم گیری کاربرد دارد (۳ و ۴).

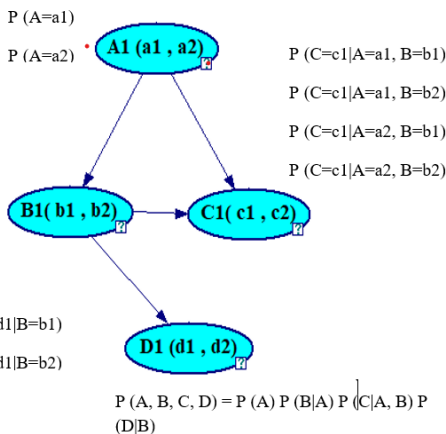
این شبکه‌ها شامل بخش کیفی (مدل ساختاری) است که نشان دهنده متغیرهای تصادفی و ارتباط و وابستگی بین آنها می‌باشد. در واقع ساختار کیفی به یادگیری ارتباطات سببی کمک می‌کند و به صورت شهودی قابل درک است. BN شامل بخش کمی (مجموعه ای از مشخصات احتمال) نیز می‌باشد که با انتساب توزیع احتمالی شرطی به گره‌ها بیان می‌شود و متغیرها یا مجموعه‌ای از متغیرها را تحت تاثیر قرار می‌دهد. به عبارت دیگر یک شبکه بیزین گراف جهت دار غیر حلقوی است و شامل موارد زیر می‌باشد:

۱- یک مجموعه از متغیرهای تصادفی، مجموعه رئوس گراف را تشکیل می‌دهند که این متغیرها می‌توانند گسسته یا پیوسته باشند.

۲- یک مجموعه از یالهای (فلش‌های) جهت دار که اگر یک یال از رأس X به رأس Y باشد، X را والد Y می‌نامیم.

۳- هر گره X_i ، یک توزیع احتمال شرطی $P(X_i | \text{Parents}(X_i))$ دارد که تاثیر گره‌های والد بر روی این گره را به صورت عددی نشان می‌دهد.

۴- گراف هیچ دور جهت داری ندارد و در واقع یک گراف بدون دور جهت دار است.



متغیر رأس را نشان می‌دهند. شکل ۱ ساختار یک شبکه بیزین را نشان می‌دهد (۴).

شکل ۱- ساختار یک شبکه بیزین ساده

منابع:

- ۱- Khakzad N, Khan F, Amyotte P. Quantitative risk analysis of offshore drilling operations: a Bayesian approach. Safety science. ۱۷-۵۷:۱۰۸;۲۰۱۳.
- ۲- Khakzad N, Khan F, Amyotte P. Dynamic safety analysis of process systems by mapping bowtie into Bayesian network. Process Safety and Environmental Protection. ۵۳-۴۶:(۲-۱)۹۱;۲۰۱۳.
- ۳- Abimbola M, Khan F, Khakzad N. Dynamic safety risk analysis of offshore drilling. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. ۸۵-۳۰:۷۴;۲۰۱۴.
- ۴- George PG, Renjith VR. Evolution of safety and security risk assessment methodologies towards the use of bayesian networks in process industries. Process Safety and Environmental Protection. ۲۰۲۱ May ۷۵-۱۴۹:۷۵۸;۱.



دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

ندا ملا مهدی زاده

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

تجزیه و تحلیل حوادث به روش Tripod-Beta

توسعه یافت. از این روش جهت توصیف تئوری علل حادثه استفاده می‌شود. علاوه بر این، روش حاضر به تشریح جنبه‌های مختلف مدیریت خطر در بروز حوادث پرداخته و بر خطای انسانی و نحوه کاهش آن تمرکز می‌کند. همچنین با ساختار درخت‌واره‌ای که دارد، می‌تواند مکانیسم ایجاد حادثه و روابط بین آن‌ها را به خوبی نمایش دهد.

• نحوه ترسیم ساختار درخت‌واره‌ای Tripod-Beta

(۱) در فاز اول رسم درخت‌واره، سه عامل مخاطره (عنصری که باعث ایجاد آسیب شده است) یا (Agent of change)، هدف (عنصر آسیب دیده در این رویداد) یا (Object) و رویداد (Event) تعیین می‌گردد. این سه عامل، هسته مرکزی این روش را تشکیل می‌دهند.

(۲) در فاز دوم، وضعیت سامانه‌های حفاظتی کنترلی (موانع موجود در مسیر عامل تغییر) و دفاعی (موانع موجود در مسیر هدف) که شامل واکاوی وضعیت موانع، علل نقص یا عدم کفایت آن‌ها است، بررسی خواهد شد.

(۳) فاز سوم شامل بررسی علل مستقیم یا همان اعمال و شرایط نایمن است که به واسطه‌ی واکاوی رفتارها که در نتیجه به اعمال / شرایط نایمن ختم می‌شود، انجام می‌گردد.

(۴) در این مرحله پیش شرطها که شامل واکاوی عوامل اثرگذار بر عملکرد افراد است، با استفاده از مجموعه‌ای از چک‌لیست‌ها مشخص خواهند شد.

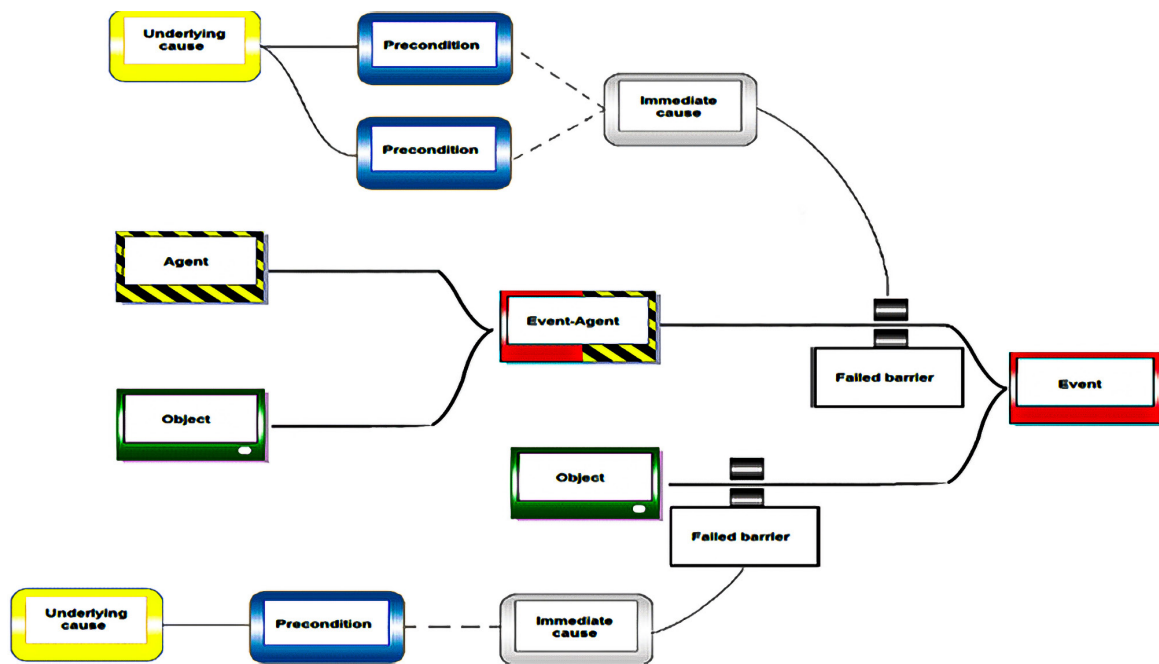
(۵) همچنین تعیین علل ریشه‌ای نیز که شامل واکاوی نظام مدیریتی HSE ایجاد کننده پیش‌شرطها است، با استفاده از چک‌لیست انجام می‌شود.

حوادث شغلی یکی از مهم‌ترین مشکلات کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه محسوب می‌شود و از نظر روان‌شناختی، سلامتی، اجتماعی، اقتصادی و سازمانی پیامدهای مهمی را به همراه دارند. طبق آمارهای گزارش شده از سازمان بین‌المللی کار، سالانه حدود ۲۵۰ میلیون حادثه شغلی منجر به آسیب و ۳۵۰ هزار حادثه منجر به فوت در جهان رخ می‌دهد. با بررسی آمار حوادث کشور نیز می‌توان دریافت که حوادث شغلی سهم قابل توجهی از این حوادث را به خود اختصاص می‌دهند. در عصر حاضر، حوادث شغلی به عنوان سومین عامل مرگ و میر در جهان و دومین عامل مرگ و میر در ایران بعد از حوادث جاده‌ای و حمل و نقلی محسوب می‌شوند. علاوه بر خسارات مالی، آسیب‌های وارده به افراد مانند قطع عضو، از کار افتادگی موقت یا دائم کارگران در اثر حوادث شغلی موجب اتلاف منابع انسانی به عنوان اصلی‌ترین سرمایه‌های سازمان می‌گردد. تجزیه و تحلیل ریشه‌ای حوادث ناشی از کار از مهم‌ترین موضوعات در زمینه ایمنی صنعتی به شمار می‌رود به گونه‌ای که با شناسایی علل موثر در بروز حادثه و پیشگیری از آن‌ها می‌توان از وقوع مجدد حوادث جلوگیری کرد. جهت دستیابی به علل اصلی و ریشه‌ای حوادث، کسب اطلاعات صحیح و انتخاب مدل تجزیه و تحلیل حادثه مناسب ضروری است. با استفاده از این دو ابزار می‌توان احتمال وقوع حوادث مشابه را در آینده کاهش داد. از جمله مدل‌هایی که حوادث شغلی را به صورت ریشه‌ای مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهند، روش Tripod-Beta است.

• مدل‌روزی روش Tripod-Beta

این روش، در اواسط دهه ۱۹۹۰ میلادی در یک پروژه مشترک دانشگاه لیدن (Lieden) هلند و دانشگاه منچستر انگلستان پس از انجام تحقیقات در مورد نقش فاکتورهای رفتاری در حوادث و به منظور استفاده در صنعت نفت

• نحوه تجزیه و تحلیل درخت‌واره Tripod-Beta



شکل ۱- نمونه‌ای از درخت‌واره Tripod-Beta

می‌دهند. عامل تغییر یا خطر (Hazard): بیانگر هر شرایط، منابع و وضعیتی است که احتمال بالقوه ایجاد تغییر، صدمه و آسیب به هدف را داشته باشد. خطر را می‌توان با استفاده از مستطیل با خطوط مورب مشکی و زرد نمایش داد. انواع خطرات عبارتند از: منبع گرما، جریان الکتریسیته، مواد قابل اشتعال، اختلاف ارتفاع، تجهیزات متحرک.

هدف (Target): جزئی از سامانه است که توسط عامل تغییر مورد تهدید یا تحت تأثیر قرار می‌گیرد. از اهداف مهم می‌توان به افراد، تجهیزات، دارایی، محیط زیست و اعتبار شرکت اشاره نمود که با مستطیل سبز رنگ نمایش داده می‌شود.

مانع معیوب (Failed Barrier): این مانع، مانعی است که به سبب نقص خود باعث واکنش خطر با هدف می‌شود. نقص مانع به وسیله‌ی علت مستقیم ایجاد شده که زمینه آسیب به سامانه‌های دفاعی یا کنترلی را فراهم می‌کنند.

نکته: در درخت‌واره مدنظر، هسته مرکزی متشکل از یک فاکتور دو وجهی بوده که دارای دو نقش است و به آن گره ترکیبی می‌گویند. گره ترکیبی، دارای نقش واقعی برای

تجزیه و تحلیل درخت‌واره از سمت چپ (یعنی علل ریشه‌ای ایجاد یک حادثه) آغاز شده و به سمت راست (رویداد نهایی) ادامه می‌یابد زیرا از نظر زمانی، رخ دادن علل زمینه‌ای و سایر علل بر وقوع رویداد نهایی تقدم دارد. علل ریشه‌ای (Underlying Causes): در درخت‌واره، علل ریشه‌ای را با استفاده از یک مستطیل زرد رنگ نمایش می‌دهند که بیانگر ناکارایی‌ها یا شرایط غیرعادی است که زمینه ایجاد پیش‌شرط‌ها را فراهم می‌کنند.

علل پیش شرط یا پیش شرط‌ها (PreConditions): پیش شرط‌ها، وضعیت محیطی، موقعیتی، روحی و روانی اجزای سامانه که به طور مستقیم باعث ایجاد علل مستقیم می‌شود را توضیح می‌دهند. یک پیش شرط باعث ایجاد یا افزایش احتمال علل مستقیم شده و با مستطیل آبی رنگ نمایش داده می‌شود.

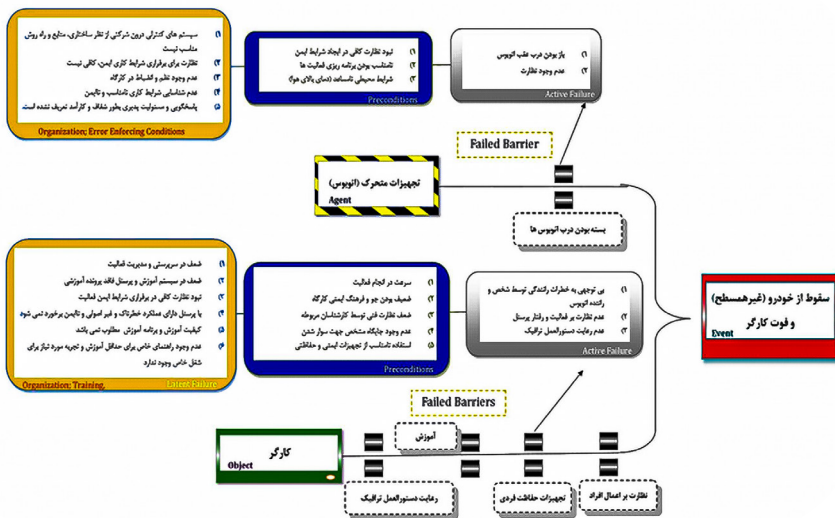
علل مستقیم (Immediate Cause): علل مستقیم، بیانگر مشکلات سطحی یا مستقیمی هستند که در بررسی اولیه مشخص شده و شامل شرایط نایمن (اشکالات فیزیکی کنترلی یا دفاعی) و اعمال نایمن (خطاهای فنی) است که در نهایت موجب نقص در موانع می‌شوند. علل مستقیم را با استفاده از مستطیل‌های خاکستری رنگ نمایش

هسته مرکزی سمت چپ بوده که از تأثیر خطر بر روی هدف ایجاد شده و خود، مجدداً به عنوان خطر برای هدف بعدی تعیین شده که از تأثیر عامل خطر بر هدف، نقص در موانع کنترلی و دفاعی ایجاد شده و نقص در موانع منجر به وقوع حادثه می‌شود.

• مثالی از بررسی یک حادثه با استفاده از روش Tripod-Beta

فرد حادثه دیده در پایان ساعت کاری، اقدام به خروج از واحد نموده که با مشاهده درب باز اتوبوس در حال حرکت، با شتاب زدگی شروع به دویدن پشت اتوبوس می‌نماید تا خود را به سرویس ایاب و ذهاب رسانده و سوار شود. با رسیدن اتوبوس به شیب ۱۰ درجه‌ای و سرعت کم آن، فرد در هنگام سوار شدن در رکاب اتوبوس تعادل خود را از دست داده و با شدت از ناحیه سر و صورت با آسفالت برخورد می‌کند که منجر به فوت وی می‌شود:

نحوه ترسیم درخت‌واره Tripod-Beta این حادثه مطابق شکل زیر است:



شکل ۲- تجزیه و تحلیل حادثه سقوط از خودرو با استفاده از روش Tripod-Beta

با بررسی درخت‌واره می‌توان به این نتایج دست یافت که نامناسب بودن سیستم‌های کنترلی درون شرکتی (از نظر ساختاری، منابع و راه و روش)، عدم وجود مواردی مانند نظارت برای برقراری شرایط کاری ایمن و نظم و انضباط در کارگاه، عدم شناسایی شرایط کاری نامناسب و نایمن و عدم وجود شفافیت در پاسخ‌گویی و مسئولیت‌پذیری که به طور کامل تعریف نشده است، از علل ریشه‌ای به شمار می‌رود. این علل ریشه‌ای منجر به پیش‌شرایطی مانند نبود نظارت کافی در ایجاد شرایط ایمن،

نامناسب بودن برنامه‌ریزی فعالیت‌ها و شرایط محیطی نامساعد (مانند دمای بالای هوا) می‌شود که زمینه را برای علل مستقیمی مانند باز بودن درب عقب اتوبوس و عدم وجود نظارت فراهم می‌کند. علل مستقیم نیز به نوبه‌ی خود منجر به ایجاد نقص در سامانه کنترلی یا پیشگیرانه (بسته بودن درب اتوبوس‌ها که در مسیر خطر است) می‌شود. از طرف دیگر، زنجیره دیگری از علل ریشه‌ای، پیش‌شرایط و علل مستقیم وجود دارد (قسمت پایین درخت‌واره) که منجر به ایجاد نقص در موانع حفاظتی یا دفاعی (موانعی که در مسیر هدف قرار دارد تا آسیبی به آن نرسد، مانند نظارت بر اعمال افراد، تجهیزات حفاظت فردی، آموزش و دستورات عملی ترافیک) شده و باعث رسیدن عامل تغییر (اتوبوس) به هدف (کارگر) می‌شود. در نهایت، از تأثیر عامل تغییر بر هدف، رویداد سقوط از خودرو (غیرهمسطح) و فوت کارگر رخ می‌دهد.

منابع:

۱- کتاب مدیریت و ارزیابی ریسک، جلد اول: ارزیابی کیفی ریسک، نویسندگان: مهدی جهانگیری، وحید غریبی، محمد امین نوروزی، انتشارات فن آوران، چاپ سوم، ویراست دوم.

۲- تجزیه و تحلیل علل ریشه‌ای حوادث ناشی از کار منجر به فوت در یک پالایشگاه گازی با استفاده از روش Tripod-Beta، مشروفه و همکاران، فصل‌نامه علمی تخصصی طب کار، دوره ۱۴، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰



دانشجوی کارشناسی رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

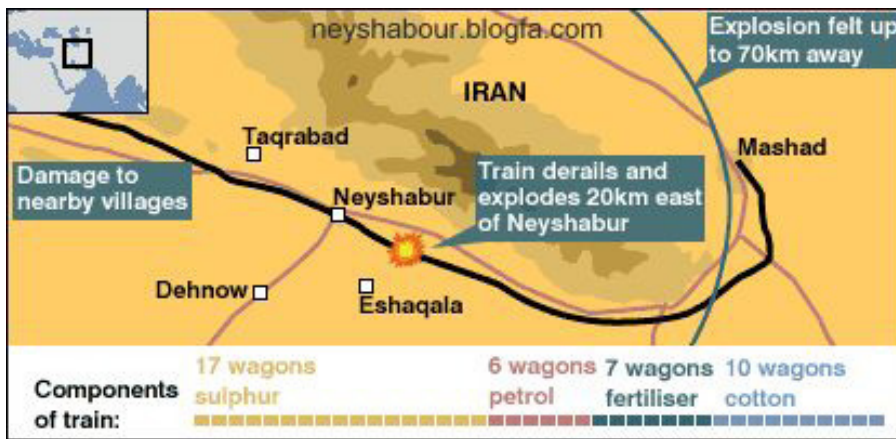
محمد مهدی احمدی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

حادثه قطار نیشابور...

محتویات واگن ها :

- ۵ واگن خالی
- ۸ واگن گوگرد
- ۳۸ واگن حاوی نفتا و نیترات آمونیم و پنبه
- با خروج از خط، آتشسوزی آغاز می شود. نیروهای امدادی و اطفاء حریق خود را به منطقه می رسانند.



در کشور ایران حمل بار توسط ناوگان ریلی سهم عمده ای از حمل و نقل کالا را به عهده دارد بطوریکه در بین سالهای ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۱ میزان بار خالص حمل شده در خطوط ریلی به بیش از ۲۱۲ میلیون تن میرسد که این رقم همچنان در حال افزایش می باشد (۱). همچنین حمل

مواد خطرناک نظیر مواد اسیدی آمونیاک و دیگر مواد اشتعال زا و سمی با قطار در سایر کشورها از سال ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۲ با افزایش ۶۳ درصدی مواجه شده است (۲).

بررسی موقعیت محل حادثه:

ایستگاه خیام به عنوان بخشی از راه آهن ناحیه خراسان می باشد که بین ایستگاه نیشابور و ایستگاه کاشمر قرار گرفته است.

بررسی سانحه خروج از خط قطار در ایستگاه خیام نیشابور: چهارشنبه ۱۸ فوریه ۲۰۰۴ مصادف با ۲۹ بهمن ماه سال ۱۳۸۲ ساعت ۰۳:۴۵ بامداد قطار باری که عازم به مشهد است با ۵۱ واگن در ایستگاه ابومسلم متوقف می شود. اما این توقف دیری نمی پاید و آرام آرام بدون کنترل از ایستگاه خارج می شود. تا ایستگاه خیام فاصله چندانی نبود و این قطار بر روی خط تا این ایستگاه می رود اما به دلیل مسدود بودن مسیر مستقیم از خط منحرف می شود.

تحلیل علل بروز سانحه:

گزارشات و بررسی های به عمل آمده درباره چگونگی فرار قطار از ایستگاه ابومسلم خراسان و بروز سانحه دلخراش

محوطه وارد شده و بناگاه محموله ها به مانند بمبی قوی منفجر و باعث کشته و مجروح شدن صدها نفر می گردد و موجب خسارات مالی هنگفتی می شود.

راهکارهای جلوگیری از بروز این نوع سوانح:

در خصوص سوانح خروج ناوگان از خط در نواحی مختلف و نرخ رخداد سوانح خروج از ریل در شبکه به استثناء علل جوی یا بعضاً محیطی،

• کاستی های امور در نگهداری

• تعمیرات و یا عدم نظارت در تعمیرات

• محل های بهسازی خط و یا عدم رعایت مقررات و دستورالعمل ها

موجبات خروج ناوگان از خط را به وجود آورده است که در ذیل به آنها اشاره می گردد.

جلوگیری از فرار واگن:

اغلب در ایستگاه ها اتفاق می افتد و ناشی از عوامل زیر می باشد:

- عدم گزاردن کفش خط در زیر واگن پس از خاتمه کار
- عدم بستن ترمز دستی واگن های متوقف
- ضربات شدید وارده هنگام مانور (اتصال- انفصال)
- زمین لرزه های خفیف و رانش زمین (۲)

ضرورت توجه به وضعیت ایمنی بار در حمل و نقل ریلی:

در حمل و نقل ریلی بار پارامترها ذیل حائز اهمیت است:

- ناوگان سالم و بدون نقص
- مسیر حمل بار بدون وقفه و خطر و ایمن
- توزین بار در مبدأ
- بارگیری سالم بار با تجهیزات با رعایت ضوابط
- باربندی بار با تجهیزات پیشرفته و نظارت بر باربندی
- با بررسی های به عمل آمده بارهایی که با راه آهن حمل می شوند بغیر از محمولات نفتی و فله (مواد معدنی و غله) سایر بارها و محمولات نیاز به باربندی دارند.

انفجار واگن ها در ایستگاه خیام نیشابور به شرح زیر می باشد:

گزارش بازرسی براساس جمع آوری اطلاعات، مصاحبه با افراد مطلع، شهود، مسئولان ذیربط و مشابه سازی صحنه وقوع حادثه در محل با حضور متخصصین و کارشناسان امر و کسب نظرات کارشناسی و سایر دلایل و قراین موجود، تهیه شده است.

حسب بررسی های انجام شده در تاریخ ۸۲/۱۰/۳۰ و ۸۲/۱۱/۲۱ تعداد ۱۳ واگن شامل هشت واگن گوگرد و پنج واگن خالی در خط چهار ایستگاه ابومسلم متوقف شده است.

در روز ۸۲/۱۱/۲۷ حدود ساعت ۱۱:۱۶، تعداد ۳۸ واگن محتوی نفتا، نیترا آمونیوم، گوگرد و پنبه از ایستگاه سرخس بارگیری و به سمت تهران حرکت می کند و در ایستگاه ابومسلم به لحاظ نیاز به دیزل این قطار و واگنها در خط چهار این ایستگاه و در جلوی ۱۳ واگن مذکور قرار داده شده و پس از اتصال به واگنها متوقف می شوند.

ترمزبان مدعی است جهت تثبیت واگن ها اقدام به بستن ترمزهای دستی واگن ها کرده و کفش خطهای لازم را نیز در محل خود نصب کرده است.

در ساعت ۴۵: ۰۳ بامداد روز سه شنبه ۸۲/۱۱/۲۹ با عبور يك قطار از ایستگاه سوزن بان متوجه می شود که واگن های متوقف شده در خط چهار ایستگاه به آهستگی شروع به حرکت نموده، سوزن بان و رئیس ناحیه بلافاصله اقداماتی را در جهت توقف واگنها به عمل می آورند که به نتیجه نمی رسد و ۵۱ واگن به سمت ایستگاه کاشمر فرار می نمایند.

مسئولان ایستگاه کاشمر به امید آنکه واگن های فراری در سربالایی بعد از کاشمر متوقف خواهد شد، خط را آزاد گذاشته لیکن واگن ها بعد از عبور از کاشمر بلندی مذکور را طی و به سمت ایستگاه خیام سرازیر می شوند.

مسئولان ایستگاه خیام نیز که از فرار واگن ها آگاهی یافته بودند، قطار مسافربری را که ۳۸۴ نفر مسافر داشته، از سر راه قطار فراری کنار می برند و در نتیجه از وقوع حادثه جلوگیری می نمایند.

آتش نشان ها که از قبل در گذرگاه نیشابور موضع گرفته بودند سریعاً در محل حادثه حاضر و مبادرت به اطفاء حریق نموده و پس از چندی خبر پایان آتش سوزی را اعلام می نمایند.

محدودیت مذکور را برداشته و در نتیجه اهالی منطقه به

عدم بارگیری و بسته بندی صحیح:

محمولاتی که در واگن‌های مسقف بارگیری و حمل می‌شوند اکثراً بارهای بسته بندی شده (کارتنی یا فله ای) می‌باشد که بر دو مورد آن نیاز به باربندی در داخل واگن دارد و به جهت عدم ریزش بسته ها در هنگام سیر و یا ترمز سریع قطار و یا ضربه واگن هنگام عملیات مانور در بدنه داخلی واگن حلقه هایی پیش بینی شده که عمل باربندی و نگهداری بسته‌ها از این طریق انجام می‌شود.

ولی متأسفانه در راه آهن کشور باربندی داخل واگن انجام نمی‌شود و همین امر سبب می‌گردد به دلایل ذکر شده، بسته ریزش داشته باشد که در آن صورت منجر به خسارت می‌گردد.

همچنین ریزش و نشت مواد مایع، نفتی و غیره از واگن‌های مخازن دیده می‌شود. که این امر باعث آسیب رسانی به بالاست و تراورس‌ها و همچنین ریل‌ها و در مواقعی باعث بروز سوانحی می‌گردد (۳).

عدم توجه به قوانین مربوط به حمل کالاهای خطرناک:

از دیگر موارد عمده که در حمل محموله‌های خطرناک دیده می‌شود عدم آرایش هم‌خوان بارها در قطار می‌باشد که باعث بروز سوانح ناگواری همچون سانحه ایستگاه خیام می‌گردد. در مورد حمل بارهای خطرناک مقررات بین‌المللی کاملی وجود دارد که باید بدون نقص اعمال گردد تا شاهد این گونه سوانح نباشیم. کم شدن گاباری تونل‌ها در اثر ترفیع خط (در اثر بهسازی و بازسازی خطوط) نیز یکی از موارد مهم در حمل ایمن کالا می‌باشد.



نتیجه گیری:

با بررسی علل بروز این قبیل سوانح در می‌یابیم که علاوه بر عامل خطاهای انسانی، عواملی نظیر عدم دقت کافی در بسته بندی و چیدمان بار و عدم تناسب و همخوانی محموله‌های موجود در واگن‌های متوالی نقش عمده ای را دارا می‌باشند، ضمن اینکه استفاده از تکنولوژی‌های نوین جهت مهار واگن‌ها در ایستگاه و جلوگیری از فرار واگن‌ها می‌تواند موثر باشد.

منابع:

۱- خلاصه آمار فعالیتهای راه آهن جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۳۸۳- دفتر آمار و فناوری اطلاعات راه آهن جمهوری اسلامی ایران

۲- Feb (Base Data Safety UIC ۲۰۰۴) ، از انتشارات اتحادیه بین‌المللی راه آهن ها

۳- Meteorology & Transport Development Strategies Dr. Ali Mohammad Noorian Vice

۴- Modern Railway Track, Coenraad Esveld, Published by MRT-Productions, Second Edition, ۲۰۰۱



کارشناس رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار
افسانه مهاجری
فارغ التحصیل دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

بهداشت حرفه ای در بیمارستان

یکی از محیط‌های کاری که نیاز به اعمال قوانین و مقررات بهداشت حرفه ای و ایمنی دارد محیط های مراکز بهداشتی درمان و بیمارستان‌هاست.

نظام‌های بهداشتی در سراسر جهان با افزایش روزافزون چالش‌ها، گسترش نیازهای بهداشتی و محدودیت های اقتصادی روبه رو هستند که توانایی های بالقوه بخش‌های زیربنایی بهداشت و نیروی کار را تحت تاثیر قرار میدهد. بخش مراقبتهای بهداشتی، درمانی یک صنعت، آلوده است و در بیشتر کشورها شاغلین این صنعت، بخش عمده ای از نیروی کار آن کشور را تشکیل می‌دهند(۱).

بنابراین یکی دیگر از وظایف مهم و اصلی کارشناسان بهداشت حرفه ای شاغل در کلیه بخش‌های نظارتی دولتی نظارت و بازرسی بر بهداشت محیط کار و شاغلین بیمارستان‌ها به منظور شناسایی مخاطرات تهدید کننده سلامتی شاغلین در هر شغل و محیط کاری و ارائه راه حل‌های اجرایی برای کنترل و کاهش مخاطرات و ارتقای سلامت شاغلین و پیشگیری از بروز بیماریها و عوارض ناتوان کننده در کارکنان است(۲).

از ابتدای سال ۱۳۹۱ که نسل اول برنامه اعتبار بخشی در بیمارستان‌ها شروع شد و تعدادی از بیمارستان‌ها در بخش دولتی و خصوصی موفق به اخذ امتیاز شدند، مرکز سلامت محیط و کار بر اساس ماده ۹۳ قانون کار مبادرت به جذب کارشناس بهداشت حرفه ای در محیط‌های بیمارستانی کرد. تشکیل کمیته‌های حفاظت فنی و بهداشت و اجرای برنامه‌های بهداشت حرفه ای و طب کار از جمله اقدامات مناسب برای تامین سلامت شاغلین این بخش از محیط‌های کاری است.

پرستاران، سرپرستاران، بهیاران و کمک بهیاران، کارگران خدماتی، کارگران موتورخانه و رختشویخانه و ... در برنامه بهداشت حرفه ای تحت پوشش قرار گرفته و علاوه بر سنجش آلاینده‌های محیط کار آن‌ها، معاینات سلامت

شغلی نیز برای آن‌ها انجام می‌شود. حوادث و شبه حوادث بررسی و کنترل می‌شوند. آموزش‌های لازم برای تمامی گروه‌های هدف برگزار می‌شود. نواقص بهداشتی و ایمنی از طریق چک لیست‌ها مربوطه نیز نظر کارشناس بازرسی بررسی و طی یک دوره منظم بازرسی و پیگیری می‌شود. در قوانین جاری کشور ما چه در مواد فصل چهارم قانون کار جمهوری اسلامی ایران و چه در آیین نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، تاکید خاصی بر جنبه‌های مختلف بازرسی و نظارت در زمینه بهداشت کار و کارگران توسط کارشناسان بهداشت کار و انجام اقدامات قانونی در جهت رفع نواقص و معایب بهداشت حرفه ای کارگاهها شده است.

لازمه داشتن محیط‌های کار سالم و ایمن و برخورداری شاغلین از امکانات بهداشتی و رفاهی استاندارد، داشتن یک نظام بازرسی جامع، پویا و کارآمد در سیستم نظارتی بهداشت حرفه ای است.

برخی از عوامل زیان آور محیط در بیمارستان:

۱. **عوامل زیان آور فیزیکی:** مانند صدا، ارتعاش، روشنایی، گرما، سرما و پرتوها و ... می‌باشد.
۲. **عوامل زیان آور شیمیایی:** یکی از عوامل زیان آور و خطر آفرین برای افراد شاغل، مواد شیمیایی هستند.

- این مواد بصورت جامد، مایع، گاز و بخار مورد استفاده قرار گرفته و یا در جریان کار تولید می‌شوند. مواد شیمیایی می‌توانند اثرات مزمن یا حاد بر سلامتی شاغلین داشته باشند. چگونگی این اثرات به موارد زیر بستگی دارد (۳):
- شدت مواجهه (تراکم و مدت زمان مواجهه)
 - مسیر مواجهه و خصوصیات شیمیایی و فیزیکی مواد
- ۳. عوامل زیان آور بیولوژیکی:** که برخی از آنها شامل موارد زیر می‌باشند:
- بیماری های ناشی از ویروس ها
 - بیماری های ناشی از باکتری ها
 - بیماری های ناشی از انگل ها
 - بیماری های ناشی از قارچ ها
- ۴. عوامل زیان آور ارگونومی:** برخی حیطه های عملکرد ارگونومی عبارتند از:
- آنترپومتری (تن سنجی)
 - فیزیولوژی کار
 - بررسی صدمات اسکلتی-عضلانی مرتبط با کار
 - حمل دستی بار
- ۵. عوامل روانی محیط کار:** مانند افسردگی، اضطراب، پرخاشگری در شاغلین، ارتباط سازمانی بین کارفرما و کارگر و ...
- برخی از مخاطرات ایمنی - بهداشتی رایج در واحد های مختلف بیمارستان شامل:**
- (۱) واحدهای اداری و پشتیبانی**
- ارگونومیکی (کارنشسته - کار با کامپیوتر - کار یکنواخت - پوسچرهای نامناسب)
 - استرس شغلی
 - خشونت در محیط کار (برخورد نامناسب ارباب رجوع)
 - ... و ...
- (۲) رختشویخانه**
- البسه آلوده
- لوازم تیز و برنده
- سوختگی
- ... و ...
- آشپزخانه (۳)**
- ارگونومیکی (کارایستاده - جابجائی دستی بار و ...)
- تجهیزات و لوازم کار (لوازم تیز و برنده - دستگاه های چرخ و برش گوشت و ...)
- مواد شیمیایی (مواد شوینده)
- ... و ...
- واحد استریل سازی (۴)**
- تماس با مواد ضدعفونی کننده
- تماس با سایر مواد شیمیایی
- لوازم تیز و برنده
- ... و ...
- داروخانه (۵)**
- تماس با داروهای دست ساز
- تماس با داروهای مخدر
- سوء مصرف داروها
- ... و ...
- تصویربرداری (۶)**
- ارگونومیکی (جابجایی دستی بیمار - کارنشسته - کار با کامپیوتر و ...)
- تماس با اشعه
- شوک الکتریکی - برق گرفتگی
- ... و ...
- فیزیوتراپی (۷)**
- خطرات تجهیزات و دستگاه ها
- افتادن - لیز خوردن - سقوط اشیاء
- پاتوژنهای خونی (هیپاتیت - ایدز و ...)
- ... و ...
- آزمایشگاه (۸)**
- پاتوژنهای خونی (هیپاتیت - ایدز و ...)
- مواد شیمیائی نظیر فرمالین و ...

تجهیزات حفاظت فردی:

تجهیزات حفاظت فردی تجهیزاتی هستند که برای حفاظت کارکنان از صدمات شغلی و یا بیماری های ناشی از تماس با مواد بیولوژیکی، شیمیایی، فیزیکی، رادیولوژیک، الکتریکی و ... طراحی شده‌اند. این تجهیزات با توجه به نوع صدمه مورد انتظار و تماس شغلی متفاوت می‌باشند. وسایل حفاظت فردی مورد استفاده جهت پیشگیری از عفونت



ضمن محافظت کارکنان و پیشگیری از ابتلای آنان، مانع انتقال عفونت به سایر بیماران و افراد می‌گردد.

- خطر needle stick و سایر لوازم تیز و برنده
- و ...

(۹) اورژانس

- تماس با مواد شیمیایی
- افتادن - لیز خوردن - سقوط اشیاء
- استرس شغلی
- و ...

(۱۰) بخشهای بستری

- آلرژی
- ارگونومیکی (نوبت کاری - پوسچرهای بدنی در حین کار - جایجایی دستی بیمار)
- تماس با مواد شیمیایی (مواد ضدعفونی کننده و شوینده ها)
- و ...

(۱۱) اتاق عمل

- پاتوژنهای خونی (هیپاتیت - ایدز و ...)
- تماس دراز مدت با گازهای بیهوشی (ایزو فلوران و ...)
- خطر سیلندرهای محتوی گاز
- و ...

معاینات شغلی پرسنل شاغل در بیمارستان:

یکی از مهمترین و اساسی ترین برنامه های پیشگیری از بروز بیماریها و حوادث ناشی از کار در هر کشوری که به عضویت سازمان بین المللی کار و بهداشت جهانی درآمده انجام معاینات پزشکی افراد شاغل می‌باشد. از جمله اهداف معاینات شغلی عبارتند از:

۱. تعیین اثر محیط کار بر سلامت کارکنان
۲. ارزشیابی روش های پیشگیری و ایمنی
۳. تشخیص زودرس بیماریها و عوارض ناشی از کار
۴. پیشگیری از تشدید بیماریهای قبلی در صورت وجود
۵. تشخیص به موقع بیماری شاغلین و بررسی وضعیت سلامت شاغلین
۶. بکار گماردن فرد در شغل مناسب با توجه به تواناییهای جسمی و روحی

منابع:

۱- ایمنی و بهداشت حرفه ای در بیمارستان ها و مراکز بهداشتی درمانی، مولف: مهدی جهانگیری، علیرضا چوبینه، فاضل رجبی، حمید سلمانی ندوشن، انتشارات: دانشگاه علوم پزشکی شیراز، ۱۳۹۶

۲-Roman, L. (۲۰۰۸). Nursing shortage: looking to the future. RN, ۶-۳۴, (۳)۷۱.

۳-<http://www.environmentalhealth.ir/Chemical-hazards-of-hospitals>



دانشجوی کارشناسی رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

نگین عدیلی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

ایمنی حریق در بیمارستان ها

حفاظت از حریق حاکی از آن است که به طور متوسط سالیانه در کل جهان بیش از ۸۰۰۰ حریق بیمارستانی اتفاق می افتد (۴).

از آنجایی که با وجود پیشرفت های شگرف علمی، امکان دستیابی به ایمنی صد درصد متصور نیست و در همین راستا دانش بشر نیز با وجود قرن ها تلاش مستمر، راه حل قطعی برای خنثی کردن

کامل آتش سوزی ها پیدا نکرده است، لذا انسان ها، حفاظت در برابر حریق را یک موضوع مهم اقتصادی و اجتماعی تلقی کرده و سعی نموده اند با اتخاذ تدابیر ایمنی در مراحل ساخت، نگهداری و کاربرد تسهیلات و تجهیزات، از یک طرف از احتمال وقوع و شدت پیامدهای حریق ها بکاهند و از طرف دیگر، با تاسیس سازمان های

بیمه گذار کوشیده اند ضمن پیشگیری از وقوع حریق ها، پیامدهای حاصل از آنها را تحمل پذیرتر نمایند.

ایمنی حریق در بیمارستان ها موضوعی بسیار حساس از نظر اخلاقی و قانونی است زیرا تعداد کثیری از بیمارستان ها به وسیله سیستم های ملی کنترل شده و عقیده بر این است که جامعه از طریق دولت، مسئولیت مراقبت مردمی را که به هردلیل بیمار هستند، برعهده دارد (۴).

آتش پدیده احتراق است که در نور، شعله و گرما ظاهر می شود. سه عنصر اصلی آتش، اکسیژن، گرما و سوخت مثلث آتش را تشکیل می دهند. نسبت هر یک از این عناصر ماهیت آتش را تعیین میکند. حتی اگر آتش در بسیاری از کاربردهای مفید مانند پخت و پز، تولید برق و فرآیند تولید، از جمله موارد دیگر استفاده می شود، پتانسیل ایجاد خرابی را دارد (۱).



با وجود اینکه در تقسیم بندی ساختمان ها از دیدگاه ایمنی حریق، بیمارستان ها و مراکز بهداشتی و درمانی جزو اماکن کم خطر طبقه بندی می شوند، ولی استفاده روزافزون از انواع مواد قابل اشتعال و انرژی های نو در این محیطها از یک سو و خصوصیات شاغلین که درصد بالایی از آنها را زنان تشکیل می دهند و همچنین بیماران بستری

و مراجعه کنندگان به اینگونه اماکن که اغلب از محدودیت های جسمانی و حرکتی برخوردارند، لزوم توجه جدی به این نوع محیطها را بیش از پیش مطرح می سازد.

ایمنی حریق از مسائل مهم در بیمارستان ها می باشد. نقصان آگاهی، کم تحرکی و شرایط خاص افراد از دلایل اهمیت این موضوع می باشد (۲).

ریسک مالی ناشی از حریق در بیمارستان به دلیل هزینه بالای تجهیزات و همچنین مشکل بودن جایگزینی آنها بسیار بالا بوده و همچنین در صورت ایجاد خسارت از نظر وقفه کاری و توقف فعالیت های آن، دارای اهمیت ویژه می باشد (۳). اطلاعات منتشر شده از سازمان ملی

اصول ایمنی حریق در بیمارستان

اساساً ایمنی حریق در بیمارستان ها همانند اغلب ساختمان ها از طریق تحقیق، طراحی و مدیریت صحیح قابل دستیابی است که دامنه مطالعاتی آن بسیار وسیع و شامل علوم فنی و مهندسی، معماری، مدیریتی و روانشناسی و سایر دانش های مشابه می باشد. بطور کلی اصول ایمنی حریق در بیمارستان ها را می توان در سه مرحله زیر خلاصه کرد:

- ۱- شناسایی علل بروز آتش سوزی ها و اتخاذ تدابیر پیشگیرانه
- ۲- شناسایی نحوه و علل گسترش حریق و بکار بستن اقدامات کنترلی جهت مهار آن
- ۳- مدیریت حریق

به طور کلی آتش سوزی ها نتیجه ترکیب سریع اکسیژن با مواد سوختنی در درجه حرارت های مشخص می باشد. بدین ترتیب اگر از ترکیب اکسیژن و مواد سوختنی جلوگیری شود و یا درجه حرارت در حد پایین نقطه اشتعال نگه داشته شود، حریقی به وجود نخواهد آمد.

سیستم کشف و اعلام حریق

یکی از جنبه های کلیدی حفاظت در برابر آتش، شناسایی به موقع وضعیت اضطراری آتش سوزی در حال توسعه و هشدار دادن به ساکنان ساختمان و سازمان های اضطراری آتش سوزی است که این مورد وظیفه سیستم های کشف و اعلام حریق است (۶).

سیستم کشف و اعلام حریق در بیمارستان ها شامل دستگاه های کشف، پردازش و اعلام می باشد. دستگاه کشف خودکار از کاشف های حریق تشکیل شده که در مقابل محصولات حریق (شامل حرارت، دود و ذرات، شعله و گاز) واکنش نشان می دهد.

در انتخاب و نصب کاشفها رعایت موارد زیر الزامی است:

۱- نوع و حساسیت کاشف، با توجه به ریسک حریق در هر محل تعیین شود. به همین دلیل لازم است نوع کاشف در بخش های مختلف بیمارستان براساس صلاحدید کارشناس فنی حریق، انتخاب شود.

۲- محل نصب کاشف ها در اغلب موارد، سقف می باشد. در این حالت حداقل و حداکثر فاصله کاشف از سقف به ترتیب ۱ و ۴ اینچ بوده و جاسازی کاشف ها در سقف به

هیچ عنوان توصیه نمی شود.

۳- محدوده حفاظتی کاشف بستگی به حساسیت آن و تراکم محصولات حریق دارد، به طوری که تعیین محدوده موثر آن، بر اساس توصیه های سازنده و با آزمایشات کنترل کیفی صورت می پذیرد. در همه حال باید جانب احتیاط در طراحی کاشفها مدنظر قرار گیرد.

۴- لازم است عملکرد کاشف از طریق نصب یک چراغ چشمک زن بر روی آن که حداقل هر ۱۵ ثانیه به مدت ۵/ ثانیه روشن شود، مشخص گردد.

۵- کاشف ها باید تابع یکی از استانداردهای معتبر بین المللی (مثلاً BS و NFPA) یا استاندارد ملی (ISIRI-۳۷۰۶) باشند.

۶- مسیر عبور کابل های برق سیستم کشف و اعلام حریق باید ایمن و عاری از خطر باشد.

در جدول ۱ انواع کاشف های حریق با همدیگر مقایسه شده اند. (۵)

مشخصه	شعله ای (ماورای بنفش)	شعله ای (مادون قرمز)	حرارتی	دودی
مزایا	عکس العمل سریع، پوشش بالا، عدم حساسیت به باد	عکس العمل سریع، پوشش بالا، عدم حساسیت به باد	پایدار	بسیار حساس، کشف حریق های دارای دود
معایب	نیاز به تنظیم زاویه اشعه های مادون قرمز موجود در محیط	نیاز به تنظیم زاویه، تداخل اشعه های مادون قرمز موجود در محیط	پاسخ کند	نیاز به هوای پاک
کاربری	برای حریق هیدروکربن ها و سوخت ها با شعله گسترده	همانند نوع ماورای بنفش، نامناسب برای محیط های باز و ماشین های ارتعاشی	محیط های با هوای آلوده، پشتیبانی نوع شعله ای در محیط های پر خطر	محیط های با هوای پاک، اتاق فرمان، بیمارستانها، اماکن اداری
مقاومت محیطی	خوب، مقاوم در برابر باد و باران	خوب، مقاوم در برابر باد و باران	خوب ولی حساس به جریان هوا	نامناسب برای محیط های آزاد

جدول ۱- مقایسه انواع کاشف های حریق

اطفای حریق

یکی از حیاتی ترین اقداماتی که پس از شناسایی حریق باید انجام شود، اطفای سریع و به موقع آن است. با توجه به ماهیت و وسعت حریق های احتمالی در بیمارستان ها در صورت اقدام سریع، اطفای آنها از طریق خاموش کننده های دستی عملی خواهد بود. البته برای احتیاط، ایجاد کانال های ارتباطی مناسب با سازمان آتشنشانی شهری جهت اقدامات کمکی، الزامی خواهد بود.

علاوه بر این بایستی توجه داشت که برای مقابله مناسب تر با آتش سوزی های احتمالی، استفاده از سیستم های اطفای خودکار در بعضی از بخش های بیمارستان ضروری

می باشد (۵). این سیستم با هدف قرار دادن اشتعال اولیه آتش و فرونشاندن آن قبل از شروع افزایش شدت و برد، راه حل منحصر به فردی را برای مشکل آتش سوزی و از بین بردن آنها ارائه می دهد. سیستم ارائه شده با استفاده از حسگرهای حرارتی، سیستم کنترل جریان، تفنگ اطفاء آب، آتش را در فضای کاری شناسایی، هدف قرار داده و خاموش می کند (۷).

جمع بندی:

براساس نتایج مطالعات انجام شده و با توجه به انواع ریسک های حریق در بیمارستان ها و ویژگی های به خصوص این واحدها می توان گفت بهترین راهکار کنترلی برای حفاظت این مکان ها در برابر حریق طراحی و به کارگیری سامانه های کشف، اعلام و اطفاء حریق بود که سامانه اطفاء حریق مبتنی بر ماده اطفای گاز در اکسید کربن (CO₂)، بهترین سامانه اطفاء حریق برای چنین محیط هایی است (۸).

به منظور ارتقای سطح ایمنی حریق در بیمارستان ها، تشکیل کمیته های ایمنی در این مکان ها پیشنهاد می شود. این کمیته می تواند با حضور رئیس بیمارستان یا نماینده تام الاختیار او، کارشناس بهداشت حرفه ای یا ایمنی و سایر اعضای مرتبط، به طور دوره ای و منظم تشکیل جلسه دهد. کمیته در زمینه ایمنی حریق، وظایف زیر را عهده دار خواهد بود: (۵)

- ۱- تشکیل تیم اعلام حریق، اطفاء و نجات متشکل از کارکنان بخش های مختلف بیمارستان
- ۲- شناسایی نقاط خطر و بحرانی
- ۳- ارزیابی ریسک حریق در نقاط مختلف بیمارستان
- ۴- تدوین دستورالعمل های ایمنی و آیین نامه های کار
- ۵- پایش مداوم سیستم ایمنی حریق از طریق بازرسی های دوره ای منظم
- ۶- برنامه ریزی در جهت آموزش مداوم کارکنان و انجام تمرین های لازم
- ۷- ایجاد کانال های ارتباطی با سازمان های ایمنی و خدمات شهری
- ۸- تجزیه و تحلیل حریق های به وقوع پیوسته در بیمارستان
- ۹- ایجاد سیستم ثبت و ضبط حوادث و مبادله گزارشات حریق با سایر بیمارستان ها.

منابع:

- ۱- Sowah, R., Ofoli, A. R., Krakani, S., & Fiawoo, S. (۲۰۱۴, October). Hardware module design of a real-time multi-sensor fire detection and notification system using fuzzy logic. In ۲۰۱۴ IEEE Industry Application Society Annual Meeting (pp. ۶-۱). IEEE.
- ۲- کتاب ایمنی حریق در بیمارستان ها- دکتر ایرج فرجام
- ۳- Habibi a, Ghoghani H, Management and design safety fire, Asadi Press, ۲۰۰۴. P ۱۲۹
- ۴- Yarahmadi R, Gholizade A, Jafari MJ, Kohpaei A, Mahdini M, performance Assessment and analysis of national building codes with fire safety in all wards of a hospital, Iran occupational Health, Vol. ۱)۶), spring ۲۰۰۹[persian]
- ۵- محمدفام، ایرج، مهندسی ایمنی، انتشارات فن آوران، ۱۳۸۴
- ۶- Tiwari, S., Phadke, B. N., & Patel, P. (۲۰۱۳). Design of fire alarm and detection system for hospital. International Journal of Engineering Research & Technology, (۱۰)۲
- ۷- Rehman, A., Masood, N., Arif, S., Shahbaz, U., Sarwar, F., Maqsood, K., ... & Pasha, M. (۲۰۱۲, October). Autonomous fire extinguishing system. In ۲۰۱۲ International Conference of Robotics and Artificial Intelligence (pp. ۲۲۲-۲۱۸) IEEE.
- ۸- گل محمدی رستم، محمدفام ایرج، شفیع مطلق مسعود، درویشی ابراهیم، مرتضایی اکرم، & عزیزیان فائزه. (۲۰۱۴). ارائه طرح بهینه سامانه کشف، اعلام و اطفاء حریق خودکار در آزمایشگاه های یک واحد آموزش دانشگاهی



دانشجوی دکتری تخصصی رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

علیرضا شریفی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

ساختمان های تجاری نایمن چالش مهم در ایمنی شهرها

ساختمان های تجاری و مراکز خرید در شهرهای بزرگ در سراسر جهان، از جمله ایران، با چالش ایمنی متعددی مواجه هستند که می تواند رفاه و سلامتی کارکنان و



بازدیدکنندگان را به خطر بیندازد. این چالش ها ناشی از عوامل مختلفی از جمله ایمنی حریق، استحکام سازه و آمادگی در شرایط اضطراری است. در این یادداشت سعی بر این است این مسائل به تفصیل بررسی شده و بر پیامدهای آنها برای ایمنی شهری و نیاز به بهبود مقررات و شیوه ها تأکید نماید.

مهم ترین چالش های ایمنی مراکز تجاری

به نظارت ناکافی در طول ساخت و ساز و عدم اجرای مقررات ایمنی آتش نشانی توسط سازمانهای مسئول نسبت داده می شود. این وضعیت مستلزم اجرای دقیق تر آیین نامه های ایمنی و بازرسی های منظم برای اطمینان از انطباق با استانداردها و کاهش خطرات است (۲).

عوامل فرهنگی و اقتصادی

در کلان شهرهایی مانند تهران، نگرش فرهنگی نسبت به ایمنی و محدودیت های اقتصادی نیز در چالش های ایمنی آتش سوزی نقش دارد. اولویت دادن به توسعه سریع شهری اغلب باعث به خطر افتادن استانداردهای ایمنی به نفع کاهش هزینه می شود. این روند در ساخت مجتمع های تجاری مشهود است که در آن ویژگی های ایمنی اغلب نادیده گرفته می شود و در نتیجه ساختمان هایی بنا می شود که نه تنها نایمن هستند بلکه برای شرایط اضطراری نیز آمادگی لازم را ندارند (۳).

• مروری بر خطرات آتش سوزی

آتش سوزی یک نگرانی حیاتی برای ساختمان ها و مراکز تجاری است، زیرا حریق می تواند منجر به تلفات جانی و مالی قابل توجهی شود. مطالعه ای که در ایران شهر مشهد، انجام شد، نشان داد که بسیاری از ساختمان های تجاری استانداردهای قابل قبول ایمنی آتش سوزی را برآورده نمی کنند. این تحقیق ۱۰ ساختمان تجاری را ارزیابی کرد و نشان داد که هیچ یک در کنترل آتش، مسیرهای خروج یا جنبه های ایمنی عمومی به نمرات رضایت بخشی دست نیافته اند. مشخص شده است به ویژه ساختمانهای قدیمی تر، در وضعیت بحرانی تری نسبت به ساخت وسازه های جدیدتر قرار دارند، که نشان دهنده بی توجهی سیستماتیک به مقررات ایمنی آتش سوزی در طول زمان است (۱).

• استحکام ساختاری و ایمنی لرزه ای

آسیب پذیری زلزله : ایران در یک منطقه فعال لرزه ای واقع شده است و استحکام ساختاری ساختمان ها را به یک نگرانی قابل توجه تبدیل می کند. بسیاری از ساختمان های تجاری فاقد اقدامات ایمنی لرزه ای کافی هستند که می تواند منجر به خرابی های فاجعه بار در هنگام زلزله شود. فقدان یک سیستم جامع رتبه

• انطباق با مقررات

عدم رعایت استانداردهای ایمنی آتش نشانی مانند NFPA ۱۰۱، نگرانی را تشدید می کند. بسیاری از ساختمان ها فاقد شرایط ایمنی ضروری در برابر آتش هستند، از جمله سیستم های آب پاش، آشکارسازهای حریق و طرح های واکنش اضطراری به خوبی تعریف نشده است. این کمبود اغلب

بندی ایمنی لرزه ای این موضوع را پیچیده تر می کند، زیرا خریداران و سرمایه گذاران بالقوه اغلب فاقد اطلاعات حیاتی در مورد مقاومت ساختمان در برابر زلزله هستند (۱).

• دسترسی به خروجی ها

طراحی و دسترسی به خروجی های اضطراری برای اطمینان از تخلیه ایمن حیاتی است. بسیاری از ساختمانهای تجاری از علائم کافی استفاده نمی کنند یا مسیرهای واضحی برای خروج ندارند، این موضوع می تواند مانعی برای تخلیه افراد در مواقع اضطراری شود. اطمینان از اینکه خروجی ها به خوبی علامت گذاری شده و در دسترس هستند برای افزایش ایمنی در این محیط ها ضروری است (۴).

• همکاری با سازمانهای مسؤول

همکاری بین مالکان ساختمان، مقامات محلی و سازمانهای خدمات اضطراری می تواند آمادگی و قابلیت های واکنش را بهبود بخشد. ایجاد کانالهای ارتباطی مشخص و از پیش تعیین شده و تمرینهای آموزشی مشترک می تواند اثربخشی تلاش های واکنش اضطراری را در ساختمان های تجاری افزایش دهد.

• نتیجه گیری

ایمنی ساختمانها و مراکز تجاری در شهرهای بزرگ، از جمله در ایران، با چالش های متعددی در رابطه با ایمنی حریق، استحکام سازه و آمادگی اضطراری مواجه است. پرداختن به این مسائل نیازمند رویکردی چند وجهی است که شامل مقررات سخت گیرانه تر، بازرسی های منظم، آموزش عمومی و بهبود برنامه ریزی اضطراری است. با اولویت بندی ایمنی، محیط های شهری می توانند بهتر از ساکنان خود محافظت کنند و احتمال وقوع حوادث فاجعه بار را کاهش دهند.

کیفیت ساخت و ساز: کیفیت مصالح و شیوه های ساخت و ساز به طور قابل توجهی بر ایمنی ساختمان های تجاری تأثیر می گذارد. در بسیاری از موارد، مصالح ناکافی و نامرغوب و شیوه های ساخت و ساز نامناسب منجر به افزایش آسیب پذیری در هنگام وقوع زلزله می شود.

فقدان مستندات و ارزیابی های فنی مناسب در مرحله ساخت به این کمبودها کمک می کند و نیاز به بهبود مقررات و افزایش نظارت در صنعت ساخت و ساز را برجسته می کند.

• توصیه هایی برای بهبود وضعیت موجود

برای افزایش ایمنی ساختمان های تجاری در ایران و در سطح جهانی، اقدامات متعددی را می توان اجرا کرد:

۱. تقویت مقررات: دولت ها باید قوانین ساختمانی سخت گیرانه تری را اجرا کنند که ایمنی آتش نشانی و استحکام سازه را به ویژه در مناطق لرزه خیز در اولویت قرار دهد.

۲. بازرسی های منظم: اجرای بازرسی های معمول از ساختمان های تجاری می تواند به شناسایی نقص های ایمنی قبل از اینکه منجر به بلایا شود کمک کند.

۳. افزایش آگاهی عمومی: آموزش مالکان و ساکنان ساختمان در مورد ایمنی حریق و آمادگی اضطراری می تواند فرهنگ ایمنی را تقویت کند.

۴. سرمایه گذاری در فن آوری ایمنی: تشویق به پذیرش فن آوری های پیشرفته تشخیص و اطفاء حریق می تواند خطرات را به میزان قابل توجهی کاهش دهد.

آمادگی اضطراری

• برنامه ریزی و آموزش

آمادگی اضطراری یکی دیگر از جنبه های حیاتی ایمنی در ساختمان های تجاری است. بسیاری از امکانات فاقد برنامه های جامع واکنش اضطراری هستند که می تواند منجر به سردرگمی و هرج و مرج در طول بحران شود. آموزش و تمرینات منظم برای کارکنان و ساکنین می تواند زمان پاسخگویی را بهبود بخشد و اطمینان حاصل شود

منابع:

- 1-Kermani Hesarshahabi A, Mirzaei R, Gholamnia R. Fire risk assessment in selected commercial buildings in Mashhad based on NFPA 101 standard in 2018. Quarterly Scientific Journal of Rescue and Relief. 2019;11(3):184-91.
- 2-9th International Conference on Metallurgy Technology and Materials, ICMTM 2021. In: Mohamed NS, Xu J, editors.: Trans Tech Publications Ltd; 2022.
- 3-Damodaran D, Regin R, Rajest SS. Analysis of Fixed Asset Management with Traditional Financial Statement.
- 4-Kirci P, Arslan D, Dincer SF. A communication, management and tracking mobile application for enhancing earthquake preparedness and situational awareness in the event of an earthquake. Sustainability. 2023;15(2):970.



دانشجوی کارشناسی رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

امیر حسین عباسپور

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

ایمنی جرثقیل

انواع جرثقیل های اصلی

(متحرک، برجی و سقفی و دروازه ای) (۱)

جرثقیل متحرک (Mobile Crane):

دستگاهی است که برای بلند کردن و جابه جایی بارهای سنگین استفاده می شود و معمولا روی چرخ یا زنجیر نصب شده اند و به راحتی توانایی حرکت در سایت را دارند که می توان از کاربردهای آن در سایت های ساختمانی، پروژه های راهسازی، عملیات نجات و امداد و نام برد. که در شکل مقابل (شکل ۱) (شکل ۲) نمونه ای از جرثقیل های متحرک را مشاهده می نمایید.

امروزه جرثقیل ها جزء دستگاه های مهم در ساخت و سازه های ساختمانی، استخراج معادن، صنایع دریایی و کشتیرانی، در باربرداری اجسام و اشیایی که انسان با نیروی واقعی خود توانایی در جابه جایی آن ها ندارد، مورد استفاده قرار می گیرد. جرثقیل ممکن است یک ماشین، دکل یا سازه مرتفع باشد که توسط طناب و قرقره هایی برای بالا کشیدن یا پایین آوردن اشیا استفاده می شود. (۱)

یکی از تعاریف جرثقیل به این صورت است که به وسیله ای گفته می شود که اجسام را از مکانی به مکان دیگر در راستای عمود و افق جابه جا می کند.

کاربرد جرثقیل معمولا در صنعت حمل و نقل یرای بارگیری و تخلیه یا برای حرکت اجسام است.

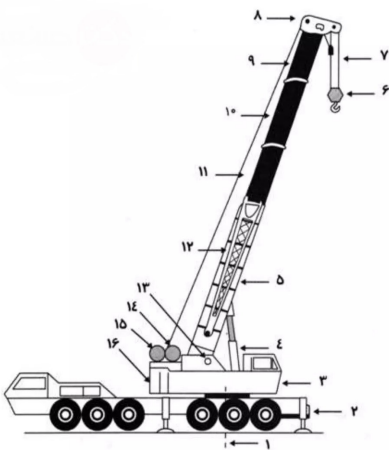
آمار حوادث مرتبط با جرثقیل

از سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۷ Census of Fatal Occupational Injuries (CFOI)، ۲۹۷ مرگ میر مرتبط با جرثقیل ها گزارش شده است که به طور میانگین به ۴۲ مورد در سال می رسد که این میزان را می توان با رعایت اصول ایمنی مرتبط به مقدار زیادی کاهش داد. (۲)

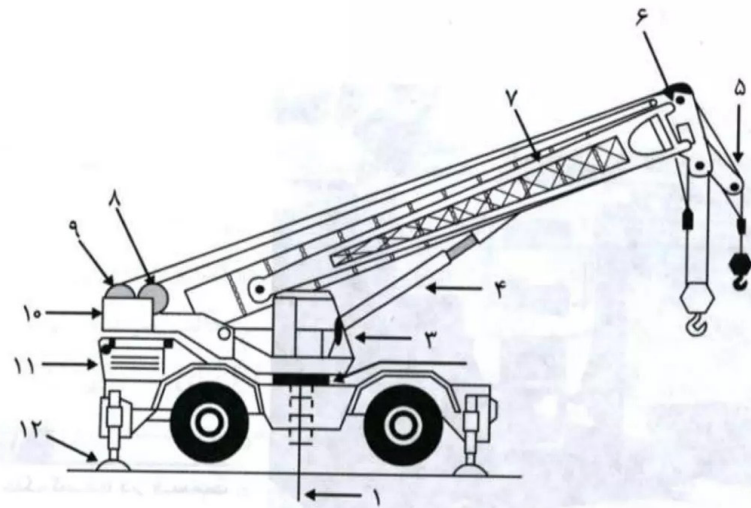
اصول ایمنی مرتبط با جرثقیل عبارت اند از: (۳)

- کنترل بهتر بار
- جلوگیری از واژگونی
- محافظت از کارگران
- پیشگیری از خطاهای انسانی
- نگهداری مناسب تجهیزات
- مدیریت بهتر محیط کار

- اجزا جرثقیل بوم تلسکوپی
- 1. مرکز چرخش
- 2. کشنده
- 3. شاسی فوقانی
- 4. سیلندر بالابرنده بوم
- 5. بخش اصلی بوم
- 6. قطعه ی فلزی سرفلاب بزرگ
- 7. سیم بکسل چندلا
- 8. سر بوم اصلی
- 9. بخش سوم بوم تلسکوپی (بخش دستی)
- 10. بخش دوم بوم (بخش خودکار)
- 11. بخش اول بوم (بخش خودکار)
- 12. بوم افزایشی
- 13. پین لولای بوم
- 14. بالابر اصلی
- 15. بالابر کمکی



شکل ۱- جرثقیل متحرک تلسکوپی



1. مرکز چرخش
2. چرخ دنده
3. اتاق راننده
4. سیلندر بالابرنده بوم
5. سر بوم کمکی
6. سر بوم اصلی
7. بوم افزایشی
8. بالابر اصلی
9. بالابر کمکی
10. وزنه ی تعادلی
11. موتور
12. کفشک جک های تعادلی

شکل ۲- جرثقیل متحرک چرخ لاستیکی

جرثقیل های برجی به انواع مختلفی براساس استاندارد ASME تقسیم بندی می شوند که عبارتند از:

- سر چکشی با پایه ثابت
- برجی بوم متحرک
- مهار شده توسط سیم بکسل
- مهار شده توسط ساختمان

خطرات جرثقیل برجی عبارت اند از:

- واژگونی جرثقیل در اثر باد یا بارگیری بیش از حد
- برخورد با ساختمان، خطوط برق یا جرثقیل های دیگر
- سقوط بار و اشیاء
- سقوط افراد از ارتفاع

جرثقیل های متحرک به انواع مختلفی تقسیم بندی می شوند که عبارت اند از:

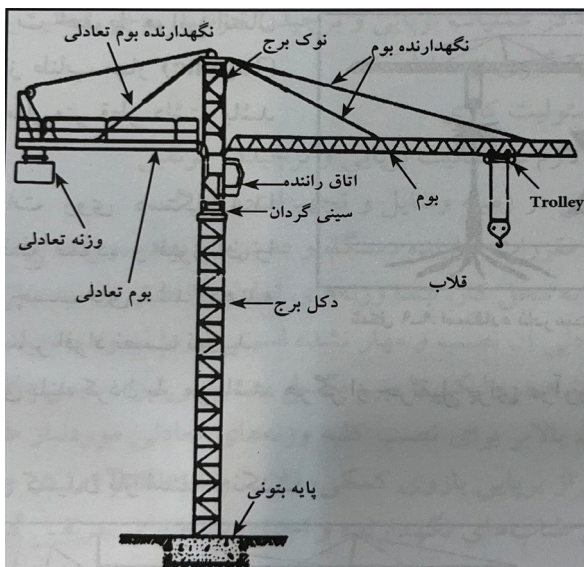
- جرثقیل های چرخ لاستیکی
- جرثقیل زنجیری
- جرثقیل تلسکوپی
- جرثقیل بوم خشک

خطرات جرثقیل های متحرک عبارت اند از:

- برخورد با خطوط برق
- واژگونی در اثر بلند کردن بارهای سنگین
- ناپایداری در زمین های ناهموار
- سقوط بار و اشیاء
- محدودیت دید
- گیرافتادن و برخورد با جرثقیلکی

جرثقیل برجی (Tower Crane):

یک نوع جرثقیل ثابت و بلند است که معمولا در ساخت و سازهای بزرگ به ویژه برج های عظیم استفاده می شود که می توان از کاربردهای آن در سایت های ساختمانی بزرگ، ساخت برج ها، ساخت پل و سازهای عظیم نام برد. که در شکل مقابل (شکل ۳) یک نمونه از جرثقیل برجی را مشاهده می نمایید.



شکل ۳- جرثقیل برجی سر چکشی پایه ثابت

جرثقیل سقفی (Overhead Crane):

دستگاهی است که به سقف یا سازه فوقانی یک ساختمان متصل می‌شود و روی ریل‌های نصب شده در ارتفاع حرکت می‌کند و برای جابه‌جایی اجسام در محیط داخلی کارخانه یا انبار استفاده می‌شود که می‌توان به کاربردهای آن در کارخانه‌های بزرگ، انبارهای بزرگ، مراکز تولیدی و اشاره کرد. که در شکل زیر (شکل ۴) یک نمونه از جرثقیل سقفی را مشاهده می‌نمایید.

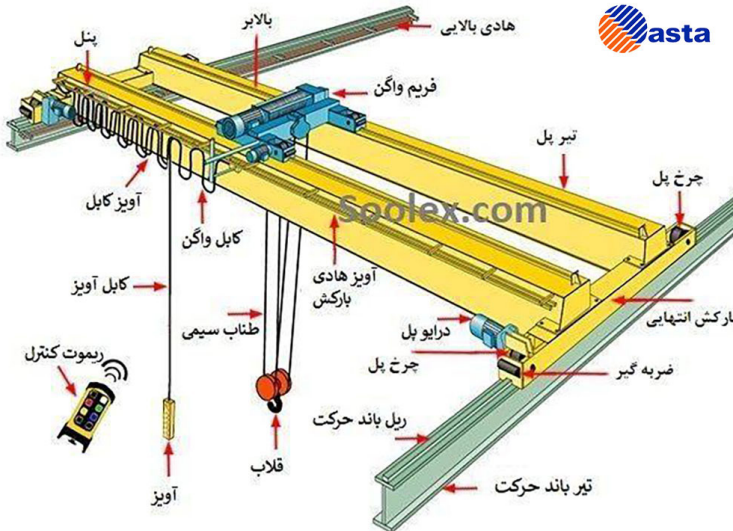
خطرات جرثقیل سقفی عبارت اند از:

- سقوط بار و اشیاء
- خرابی ریل‌ها
- برق گرفتگی
- برخورد با موانع

جرثقیل دروازه‌ای (Gantry Crane):

نوعی جرثقیل است که از یک ساختار شبیه به دروازه تشکیل شده که روی ریل‌های زمینی حرکت می‌کند که می‌توان به کاربردهای آن در بنادر و اسکله‌ها، کارخانه‌های کشتی‌سازی، مراکز صنعتی تولید و

توزیع محصولات فولادی و بتنی و می‌توان نام برد. که در شکل مقابل (شکل ۵) یک نمونه از جرثقیل متحرک را مشاهده می‌نمایید.



شکل ۴- جرثقیل سقفی

خطرات جرثقیل دروازه‌ای عبارت اند از:

- سقوط بار و اشیاء
- واژگونی
- نقص در ریل‌ها



شکل ۵- جرثقیل دروازه‌ای

اصول ایمنی در کار با جرثقیل

- ارزیابی شرایط جوی
- بررسی صلاحیت پرسنل
- ارزیابی تجهیزات
- طراحی طرح عملیاتی
- شناسایی خطرات احتمالی
- تدوین طرح های اضطراری
- مستندسازی

۴- رعایت ظرفیت بار مجاز:

یکی از مهم ترین نکاتی که در حین باربرداری با جرثقیل باید رعایت کنیم ظرفیت بار مجاز (SWL) است که باید بارها رو مطابق جدول بار (Load Chart) (شکل ۶) بر اساس ظرفیت جرثقیل انتخاب کنیم تا جرثقیل دچار واژگونی یا شکستگی در ناحیه بوم نشود.

در جدول بار مواردی شامل فاصله مرکز چرخش دستگاه تا مرکز با (شعاع عملیاتی)، زوایای بوم، مناطق عملیاتی، طول بوم، طول و زوایای بوم کمکی، استفاده یا عدم استفاده از تجهیزاتی مانند جک های تعادلی و وزنه های تعادلی کمکی در جدول بار قید می شود. (۱)

تفسیر جدول بار: هدف از تفسیر جدول بار این است که راننده بتواند درک درستی از میزان بار مجاز در فواصل و زوایای مختلف در حین کار داشته باشد و باربرداری را در شرایط کاملا ایمن و بدون آسیب به تجهیزات و افراد انجام دهد و هر جرثقیل جدول بار مربوط به خودش را دارد.

در جدول بار در ستون افقی طول بوم (برحسب متر) و در ستون عمودی شعاع بار (فاصله مرکز چرخش دستگاه تا مرکز گرانش بار) درج شده است.

در جدول بار در بین اعداد یک خط مشکی رنگ مشاهده می شود که به این آن خط شکست می گویند که تفسیر این خط به صورت زیر است که

- اگر در اعداد بالای خط، بیشتر از توناژ گفته شده، بار برداریم این اضافه بار باعث شکست بوم می شود که به این پدیده شکست ساختاری می گویند.

- اگر در اعداد پایین خط، بیشتر از توناژ گفته شده، بار برداریم این اضافه بار باعث واژگونی دستگاه می شود که ناحیه واژگونی گفته می شود.

۱- آموزش و صلاحیت:

تمام افرادی که با جرثقیل کار می کنند باید دارای گواهینامه معتبر بوده و آموزش های لازم در جهت کار با جرثقیل دیده باشند و صلاحیت کار با جرثقیل را داشته باشند.

۲- بازرسی و نگهداری:

یکی از مهم ترین اصول ایمنی کار با جرثقیل است و چون بازرسی جنبه ایمن بودن استفاده از آن را تضمین می کند، لذا تست و بازرسی فنی از جرثقیل امری بسیار مهم و ضروری قلمداد می شود. بازرسی از جرثقیل اطلاعات مفیدی در مورد فرسوده شدن و از هم گسیختگی اجزا و سایر مشکلات آن به ما می دهد. (۳)

ایمنی و قابلیت اطمینان جرثقیل یا هر گونه تجهیزات باربرداری بدون انجام بازرسی های منظم و برنامه تعمیر و نگهداری پیشگیرانه به دست نخواهد آمد. (۳)

بر اساس استانداردهای مختلف، بازرسی های متفاوتی داریم که با یکی از آنها آشنا می شویم:

بازرسی فنی جرثقیل های متحرک براساس استاندارد DOE, ASME (۴ و ۵)

- بازرسی مقدماتی
- بازرسی پیش از شروع کار
- بازرسی ماهیانه
- بازرسی مداوم
- بازرسی دوره ای

۳- ارزیابی ریسک:

ارزیابی ریسک قبل از عملیات یک گام حیاتی در تضمین ایمنی کار با جرثقیل است که شامل موارد زیر می باشد:

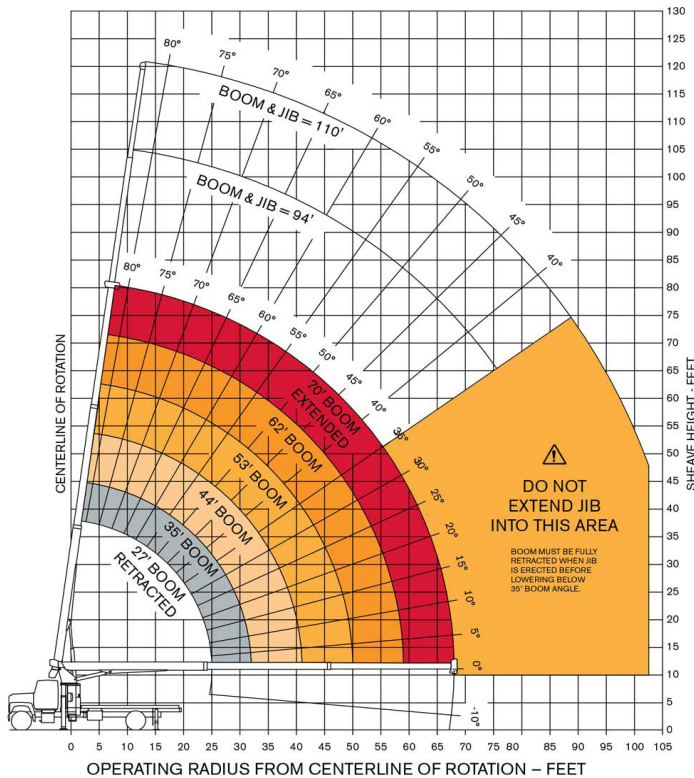
- بررسی محیط کار
- ارزیابی بار
- بررسی ظرفیت جرثقیل

LOAD RATINGS IN LBS WITH OUTRIGGERS AND STABILIZERS EXTENDED LMI CODE #1						JIB LOAD RATINGS IN LBS WITH OUTRIGGERS AND STABILIZERS EXTENDED									
HEIGHT FT	LOADED BOOM ANGLE	BOOM LENGTH AND MARKER	BOOM LENGTH AND MARKER				OPERATING RADIUS FT	FIXED JIB LMI CODE #2		TELESCOPIC JIB LMI CODE #3 LMI CODE #4					
			A	B	C	D		BOOM LENGTH SEE WARNING NOTE 4	BOOM LENGTH SEE WARNING NOTE 4	BOOM LENGTH SEE WARNING NOTE 4	BOOM LENGTH SEE WARNING NOTE 4				
			24.4 FT	42 FT	55 FT	68 FT	81.4 FT								
5	78	44000													
8	70	35150													
10	65	29700	76	14500											
12	60	24640	74	14500	78	14500									
14	54	20870	71	14500	76	14500	80	13050							
17	44	16830	66	14500	73	14500	77	11700	80	9200					
20	32	13940	62	14270	70	13430	75	10550	78	8500					
25			54	10990	64	11000	70	9000	75	7550	25	78	4360	78	4160
30			44	8780	58	8880	66	8120	71	6640	30	76	3900	76	3700
35			32	7180	51	7290	61	7120	67	5880	35	73	3500	73	3290
40			13	5620	44	5770	56	5840	63	5260	40	70	3160	70	2940
45					35	4650	50	4720	59	4700	45	67	2850	67	2640
50					24	3800	44	3880	55	3930	50	64	2590	64	2370
55							37	3230	50	3270	55	61	2370	61	2140
60							28	2700	45	2750	60	58	2170	58	1950
65							15	2260	39	2320	65	55	2000	55	1770
70									32	1960	70	51	1840	51	1620
75									24	1650	75	47	1710	47	1470
80									3	1380	80	43	1490	43	1260
85											85	39	1260	39	1030
90											90	34	1070	34	830
95											95	27	890	27	650
100											100	19	730	19	500
105											105				34
110											110				29
115											115				22
			290 LBS.	170 LBS.	130 LBS.	110 LBS.	90 LBS.				DEDUCTIONS FOR STOWED FIXED JIB				
			440 LBS.	260 LBS.	200 LBS.	160 LBS.	140 LBS.				DEDUCTIONS FOR STOWED TELESCOPIC JIB				

شکل ۶- نمونه جدول بار جرثقیل (Load Chart)

نمودار ارتفاع و طول بوم (Range Diagram)

این نمودار (شکل ۷) برای محاسبات جابه جایی بار در ارتفاع به کار می‌رود. بدین ترتیب که محور افقی همان شعاع بار بوده و محور عمودی فاصله بین سطح زمین تا محل فرود بار یا همان طول بوم می‌باشد و از طریق این نمودار می‌توان فاصله و زوایای بوم را به راحتی به دست آورد و با قرار دادن در جدول بار، تناژ دستگاه در آن فاصله و طول بوم را محاسبه نمود. (۱)



شکل ۷- نمونه نمودار ارتفاع و طول بوم (Range Diagram)

منابع:

- ۱- رضا امیرنژاد، سینا جعفری - ج ۱ - ایمنی در جرثقیل‌ها، بالابرها و تجهیزات باربرداری
- 2-Census of Fatal Occupational Injuries (CFOI)
- The International Organization for Standardization (ISO)
- (ISO 4036)
- (ISO 12480)
- (ISO 9927)
- (ISO 8686)
- Department of Energy (DOE)
- DOE - STD - 1090 - 99
- DOE - STD - 1090 - 2004
- 5-American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- ASME B30.5 - 2000
- ASME B30.3 - 2000



دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

بهزاد سوری

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی ایران

معرفی کتاب

عنوان کتاب: مبانی ارگونومی و مهندسی عوامل انسانی

نویسندگان: دکتر علیرضا چوبینه، دکتر هادی دانشمندی و همکاران

مشخصات نشر: شیراز، دانشگاه علوم پزشکی شیراز (۱۳۹۹)

موضوعات: مهندسی انسانی (Human engineering)، بهداشت صنعتی (Industrial hygiene)، ایمنی صنعتی (Industrial safety) و ارگونومی (Ergonomics)

این کتاب حاصل کوشش جمعی متشکل از ۲۰ نفر از اساتید و متخصصان ارگونومی کشور است که در ۷ بخش و مجموعاً ۴۵ فصل به شرح زیر تألیف شده است.

مبانی ارگونومی فصل اول کتاب را تشکیل می‌دهد.

بخش اول که ۹ فصل را شامل می‌شود مطالبی درباره‌ی ارگونومی فیزیکی ارائه می‌کند.

در بخش دوم که از ۳ فصل تشکیل شده مطالبی در زمینه‌ی ارگونومی محیطی ارائه شده است.

بخش سوم که ۴ فصل را شامل می‌شود به عوامل شناختی در ارگونومی می‌پردازد.

بخش چهارم که از ۳ فصل تشکیل شده مطالبی درباره‌ی ارگونومی کلان ارائه می‌کند.

در بخش پنجم که از ۹ فصل تشکیل شده مطالبی در زمینه‌ی روش‌های ارزیابی در ارگونومی ارائه شده است.

بخش ششم که ۱۱ فصل را شامل می‌شود به مباحث ویژه در ارگونومی می‌پردازد.

بخش هفتم که از ۵ فصل تشکیل شده است مطالبی درباره‌ی ارگونومی در جمعیت‌ها و مشاغل خاص ارائه می‌کند.



مبانی ارگونومی و مهندسی عوامل انسانی

چاپ دوم



نویسندگان (به ترتیب حروف الفبا):

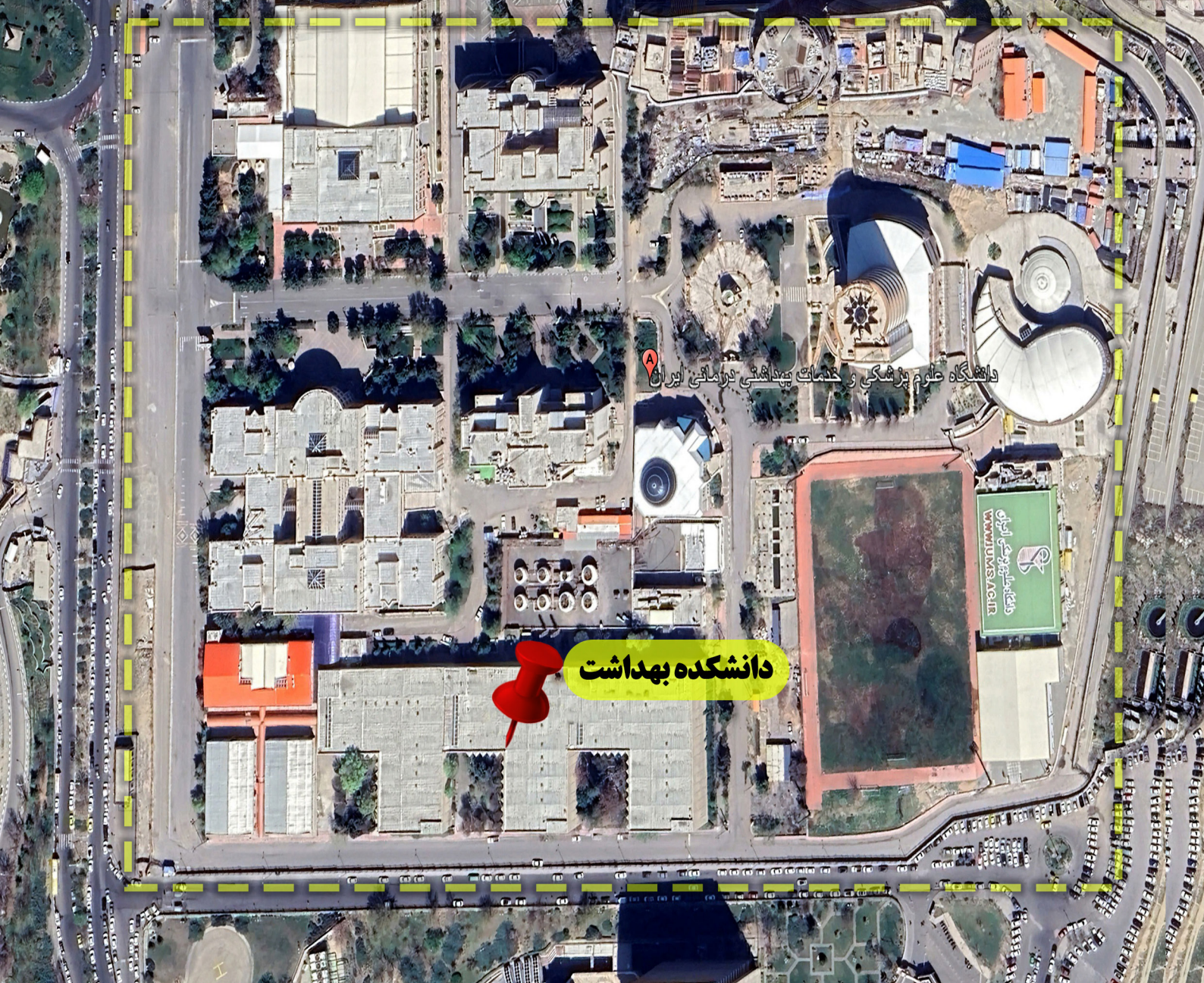
دکتر رستم گل‌محمدی	دکتر ناصر صدرا ابرقونی	دکتر ایمان دیانت	دکتر سیرازه ارقامی
دکتر علیرضا مثاله	دکتر منصور شمیانی	دکتر سید ابوالفضل ذاکریان	دکتر تیمور الهجاری
دکتر مصطفی محمدیان	دکتر سمیه طاهرزاد جوم	دکتر محسن رازی	دکتر مصطفی پویاکیان
دکتر حمیدرضا مختاری‌نیا	دکتر محمد عبدلی ارمکی	دکتر زهرا رجحانی شیرازی	دکتر عبدالحمید تاجور
دکتر حمید معتمدزاده طوفیه	دکتر علی‌قلبری	دکتر زینب رسولی کهنکی	دکتر شهره نقی‌زاده
دکتر حمیدرضا مکرمی	دکتر میلاد غلامی	دکتر اسماء زارع	دکتر سادات جعفری رودبندی
دکتر مهدی ملکوتی‌خواه	دکتر فرجی کوجردی	دکتر فریوخ زارع درسی	دکتر مهدی جهانگیری
دکتر محمدامین موعودی	دکتر رضا کانظمی	دکتر حمید سلطانی ندوشن	دکتر علی‌رضا چوبینه
دکتر ناصر هاشمی‌نژاد	دکتر امین کردی یوسفی‌نژاد	دکتر مهناز شاکریان	دکتر هادی دانشمندی
دکتر فرزانه بزدانی	دکتر فهیمه کمالی سروسزانی	دکتر مهناز سارمی	دکتر حبیب‌الله دهقان شهرضا

ویراستار علمی و هماهنگ‌کننده:
دکتر علی‌رضا چوبینه - دکتر هادی دانشمندی

انتشارات دانشگاه علوم پزشکی شیراز



دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران





نشریه سلامت کار

برای کشف اقیانوسهای جدید باید شهامت ترک ساحل آرام
خود را داشته باشید؛ این جهان، جهان تغییر است نه تقدیر

Leo Tolstoy

