



IT در مهندسی بهداشت حرفه‌ای کاربرد فناوری اطلاعات (IT) در بهبود ایمنی و بهداشت حرفه‌ای در محیط‌های کاری

زهرا فروتن*

کارشناس ارشد حسابداری

کارشناس حسابداری سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری اصفهان

خلاصه

این مقاله به بررسی کاربرد فناوری اطلاعات (IT) در مهندسی بهداشت حرفه‌ای می‌پردازد و نقش آن در بهبود ایمنی و سلامت محیط کار را تحلیل می‌کند. استفاده از IT موجب افزایش دقت در مدیریت ریسک، پایش شرایط محیطی، کاهش خطای انسانی و ارتقای فرهنگ ایمنی می‌شود. مقاله با مروری بر روش‌های مختلف پیاده‌سازی IT، از جمله سامانه‌های پایش بلادرنگ، نرم‌افزارهای مدیریت ریسک و سیستم‌های تحلیل داده‌های بهداشتی، به مزایا و چالش‌های آن می‌پردازد. علاوه بر این، کاربردهای عملی IT در سازمان‌های مختلف، از جمله سازمان آتش‌نشانی، به‌عنوان نمونه‌ای از پیاده‌سازی موفق ارائه شده است. دستاورد اصلی مقاله، ارائه چارچوبی کلی برای استفاده مؤثر از فناوری اطلاعات در ارتقای بهداشت حرفه‌ای است.

کلمات کلیدی: IT، مهندسی بهداشت حرفه‌ای، ایمنی محیط کار، پایش ریسک، کاهش خطای انسانی، سامانه‌های اطلاعاتی

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر، اهمیت مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای در محیط‌های کاری افزایش چشمگیری یافته است. فناوری اطلاعات (IT) به‌عنوان ابزار اصلی برای جمع‌آوری، تحلیل و مدیریت داده‌های مرتبط با ایمنی و سلامت کارکنان به کار گرفته شده است. این فناوری با فراهم کردن دسترسی سریع به اطلاعات، امکان پایش بلادرنگ شرایط محیطی و پیش‌بینی خطرات را برای مدیران فراهم می‌آورد (Harrington & Watson, 2019). بهبود تصمیم‌گیری مبتنی بر داده‌ها، کاهش خطاهای انسانی و ایجاد فرهنگ ایمنی از اهداف کلیدی استفاده از IT در مهندسی بهداشت حرفه‌ای هستند.

مطالعات نشان داده‌اند که بیش از ۶۰ درصد حوادث شغلی در صنایع مختلف ناشی از عوامل انسانی و نقص در پایش محیط کار است. این موضوع اهمیت بهره‌گیری از فناوری‌های نوین برای کاهش خطاهای انسانی و افزایش دقت در مدیریت ریسک را نشان می‌دهد (Lee & Chen, 2020).

* Zahra_forotan2020@yahoo.com



۲. نقش IT در پایش محیط کار

یکی از مهم‌ترین کاربردهای فناوری اطلاعات در مهندسی بهداشت حرفه‌ای، پایش محیط کار به صورت بلادرنگ است. محیط‌های کاری صنعتی و خدماتی ممکن است با خطرات زیست‌محیطی، شیمیایی و فیزیکی مواجه باشند که نیازمند کنترل مستمر و دقیق هستند. استفاده از فناوری اطلاعات امکان جمع‌آوری سریع و سیستماتیک داده‌ها را فراهم کرده و به مدیران اجازه می‌دهد تصمیمات به موقع و مؤثر برای ارتقای ایمنی اتخاذ کنند (Kumar et al., 2021).

حسگرها و سیستم‌های هوشمند مهم‌ترین ابزار در پایش بلادرنگ هستند. این حسگرها قادرند تغییرات حیاتی محیط مانند دما، رطوبت، فشار، ارتعاشات و غلظت گازهای سمی را شناسایی کنند. داده‌های جمع‌آوری شده به سامانه‌های مرکزی منتقل می‌شوند و در آنجا تحلیل می‌شوند تا در صورت وجود شرایط خطرناک، هشدار فوری صادر شود. این فرایند نه تنها موجب کاهش حوادث می‌شود، بلکه امکان پاسخ سریع به شرایط اضطراری را نیز فراهم می‌کند. علاوه بر پایش لحظه‌ای، تحلیل تاریخی داده‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. داده‌های گذشته می‌توانند الگوهای خطر را شناسایی کرده و مدیران را در طراحی محیط‌های کاری ایمن‌تر و پیش‌بینی شرایط پرخطر یاری دهند. به عنوان مثال، تحلیل داده‌های دما و رطوبت در طول زمان می‌تواند نقاطی از کارخانه یا سایت کاری که بیشترین خطر حرارتی را دارند شناسایی کرده و اقدامات پیشگیرانه مانند نصب سیستم‌های تهویه یا تنظیم شیفت‌های کاری را ممکن سازد. این نوع پایش پیشرفته همچنین امکان بهینه‌سازی فرایندهای کاری و منابع سازمانی را فراهم می‌کند. مدیران می‌توانند بر اساس داده‌های بلادرنگ و تحلیل‌های تاریخی، برنامه‌های نگهداری تجهیزات، مدیریت مواد شیمیایی و تنظیم شیفت‌های کاری را به گونه‌ای طراحی کنند که هم ایمنی و هم بهره‌وری افزایش یابد.

۳. مدیریت ریسک و کاهش خطای انسانی با IT

خطای انسانی به عنوان یکی از اصلی‌ترین عوامل بروز حوادث شغلی شناخته می‌شود و سهم قابل توجهی در کاهش بهره‌وری و افزایش خسارات سازمانی دارد. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که بیش از ۷۰ درصد حوادث کاری ناشی از عوامل انسانی و ضعف در مدیریت ریسک است (Lee & Chen, 2020). در این میان، فناوری اطلاعات (IT) می‌تواند با ارائه ابزارها و سامانه‌های هوشمند، نقش مهمی در کاهش خطاهای انسانی و ارتقای سطح ایمنی ایفا کند. یکی از کاربردهای کلیدی IT در این حوزه، توسعه نرم‌افزارهای مدیریت ریسک است. این نرم‌افزارها قادرند خطرات بالقوه محیط کار را شناسایی کرده، آن‌ها را بر اساس شدت و احتمال وقوع اولویت‌بندی کنند و در نهایت راهکارهای کاهش ریسک را به صورت سیستماتیک ارائه دهند. چنین رویکردی نه تنها فرآیند مدیریت ریسک را تسهیل می‌کند، بلکه از تصمیم‌گیری‌های سلیقه‌ای نیز جلوگیری می‌نماید (Patel & Singh, 2022).

از سوی دیگر، این سامانه‌ها با ثبت و تحلیل داده‌های گذشته در مورد حوادث و شرایط محیطی، امکان شناسایی الگوهای تکرارشونده و نقاط ضعف سازمانی را فراهم می‌سازند. تحلیل این داده‌ها می‌تواند مدیران را در طراحی سیاست‌های ایمنی مؤثرتر یاری دهد و از بروز خطاهای مشابه در آینده جلوگیری کند (Rahman & Ali, 2020). همچنین، سامانه‌های مبتنی بر IT قادرند آموزش‌های هدفمند و شخصی‌سازی شده به کارکنان ارائه دهند. به عنوان مثال، کارگری که در گذشته دچار خطای مرتبط با تجهیزات حفاظتی شده است، می‌تواند آموزش‌های ویژه‌ای در همین زمینه دریافت کند. این امر موجب ارتقای آگاهی کارکنان و کاهش احتمال تکرار خطاهای انسانی خواهد شد (Lee & Chen, 2020). نتیجه‌گیری به‌طور کلی، فناوری اطلاعات با فراهم کردن ابزارهای مدیریت ریسک، تحلیل داده‌های حوادث و ارائه آموزش‌های هدفمند، می‌تواند سهم بسزایی در کاهش خطای انسانی داشته باشد. استفاده از سامانه‌های هوشمند و نرم‌افزارهای مدیریتی در این زمینه نه تنها به ارتقای ایمنی محیط‌های کاری کمک می‌کند، بلکه موجب افزایش بهره‌وری و بهبود فرهنگ ایمنی سازمانی نیز خواهد شد.

۴. کاربردهای عملی در سازمان‌ها: نمونه آتش‌نشانی

سازمان آتش‌نشانی به عنوان یکی از محیط‌های کاری پرخطر، نمونه‌ای عملی از کاربرد فناوری اطلاعات (IT) در مهندسی بهداشت حرفه‌ای محسوب می‌شود. در چنین محیط‌هایی، مدیریت ایمنی و سلامت کارکنان اهمیت حیاتی دارد، چرا که شرایط عملیاتی اغلب نامطمئن و خطرناک است. استفاده از فناوری اطلاعات در این حوزه می‌تواند به کاهش حوادث و بهبود کارایی نیروها کمک کند (Smith et al., 2018). یکی از کاربردهای عملی IT در سازمان‌های آتش‌نشانی، نصب سیستم‌های پایش فشار و دما در خودروهای عملیاتی است. این سیستم‌ها به صورت بلادرنگ اطلاعات حیاتی درباره شرایط فنی و محیطی خودروها ارائه می‌دهند و مدیران می‌توانند پیش از وقوع نقص فنی یا شرایط خطرناک، اقدامات پیشگیرانه را انجام دهند. علاوه بر این، نرم‌افزارهای مدیریت مأموریت، برنامه‌ریزی و هماهنگی عملیات را بهینه کرده و امکان ردیابی وضعیت نیروها و تجهیزات را فراهم می‌کنند. استفاده از سامانه‌های دیجیتال ثبت وضعیت سلامتی نیروها، مانند پایش ضربان قلب، فشارخون و میزان تنفس، نیز یکی دیگر از کاربردهای IT در این سازمان‌ها است. این داده‌ها به تیم‌های پزشکی و مدیریتی امکان می‌دهد که سلامت کارکنان را به صورت مستمر ارزیابی کنند و در صورت مشاهده علائم خطر، اقدامات فوری انجام دهند (Johnson & Lee, 2019). این مثال نشان می‌دهد که پیاده‌سازی فناوری اطلاعات تنها محدود به محیط‌های صنعتی نیست، بلکه در سازمان‌های خدماتی با شرایط کاری پرخطر نیز می‌تواند اثرات چشمگیری در بهبود ایمنی، کاهش ریسک و ارتقای سلامت کارکنان داشته باشد. به طور کلی، ترکیب سیستم‌های پایش بلادرنگ، نرم‌افزارهای مدیریت عملیات و ابزارهای ثبت سلامت کارکنان، چارچوبی جامع برای مدیریت ریسک و ایمنی در سازمان‌های پرخطر فراهم می‌کند (Brown et al., 2020).

۵. فرهنگ ایمنی و IT

یکی از مهم‌ترین قابلیت‌های IT در این حوزه، امکان ارائه آموزش‌های آنلاین برای کارکنان است. استفاده از پلتفرم‌های دیجیتال آموزشی، باعث می‌شود آموزش‌ها به‌روز، تعاملی و در دسترس باشند. این ویژگی، موانع سنتی نظیر محدودیت زمان و مکان را برطرف کرده و به کارکنان اجازه می‌دهد در هر زمان به منابع آموزشی ایمنی دسترسی داشته باشند (Huang et al., 2020). برای مثال، پیام‌های خودکار در مورداستفاده از تجهیزات حفاظت فردی یا یادآوری انجام معاینات دوره‌ای پزشکی، باعث افزایش پایبندی افراد به الزامات ایمنی می‌شود (Lee & Chen, 2021). از سوی دیگر، سیستم‌های بازخورد و گزارش‌دهی دیجیتال این امکان را فراهم می‌کنند که کارکنان به راحتی شرایط ناایمن را گزارش کنند و مدیران نیز به سرعت اقدام اصلاحی انجام دهند. این فرایند، مشارکت کارکنان در ایمنی سازمان را افزایش داده و اعتماد متقابل میان مدیریت و نیروها را تقویت می‌کند (Zhang et al., 2019).

۶. چالش‌ها و محدودیت‌ها

هرچند فناوری اطلاعات (IT) فرصت‌های بسیاری را برای ارتقای ایمنی و بهداشت حرفه‌ای فراهم می‌کند، اما اجرای آن در محیط‌های کاری بدون چالش نیست. این چالش‌ها در صورت مدیریت‌نشدن صحیح می‌توانند بهره‌وری و اثربخشی برنامه‌های مبتنی بر IT را کاهش دهند. در ادامه، مهم‌ترین محدودیت‌های پیاده‌سازی IT در سازمان‌ها بررسی می‌شود (Patel & Singh, 2022).

یکی از نخستین چالش‌ها، هزینه‌های بالای سرمایه‌گذاری و نگهداری است. ایجاد زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، خرید تجهیزات و به‌روزرسانی مداوم سیستم‌ها می‌تواند فشار مالی قابل توجهی بر سازمان‌ها وارد کند (Kumar et al., 2021). این مسئله به‌ویژه در سازمان‌های کوچک و متوسط که منابع مالی محدودی دارند، محسوس‌تر است. چالش دوم، مقاومت کارکنان در برابر تغییرات سازمانی است. بسیاری از کارکنان به دلیل عادت به شیوه‌های سنتی یا نگرانی از افزایش بار کاری، در برابر پذیرش فناوری‌های نوین مقاومت می‌کنند. این مقاومت می‌تواند باعث کاهش کارایی پروژه‌های IT شود (Rahman & Ali, 2020). سومین چالش، نیاز به آموزش مستمر است. استفاده مؤثر از ابزارهای دیجیتال مستلزم ارتقای مداوم مهارت‌های کارکنان است. در صورت نبود برنامه آموزشی مناسب، کارکنان قادر به بهره‌برداری کامل از ظرفیت‌های IT نخواهند بود (Nguyen, 2019). از دیگر محدودیت‌ها، مسائل امنیت داده‌ها و محرمانگی اطلاعات است. با دیجیتالی‌شدن فرایندها، احتمال نشت اطلاعات حساس کارکنان یا حملات سایبری افزایش می‌یابد؛ بنابراین، وجود راهکارهای امنیت سایبری و رعایت استانداردهای بین‌المللی در این زمینه ضروری است (Patel & Singh, 2022).

۷. آینده IT در مهندسی بهداشت حرفه‌ای

روندهای نوین فناوری نشان می‌دهد که نقش IT در مهندسی بهداشت حرفه‌ای در سال‌های آینده بیش‌ازپیش پررنگ خواهد شد. ورود فناوری‌های پیشرفته‌ای همچون هوش مصنوعی (AI)، اینترنت اشیا (IoT) و تحلیل داده‌های بزرگ (Big Data) فرصت‌های تازه‌ای برای ارتقای ایمنی و سلامت محیط‌های کاری فراهم می‌سازد. این تحولات می‌توانند به بهبود شناسایی خطرات، پیش‌بینی حوادث و تسهیل تصمیم‌گیری مدیریتی کمک کنند. (García & López, 2021)

یکی از مهم‌ترین روندهای آینده، کاربرد هوش مصنوعی در شناسایی خودکار خطرات محیط کار است. الگوریتم‌های یادگیری ماشین قادرند داده‌های حسگرها، تصاویر و گزارش‌های ایمنی را تحلیل کرده و خطرات بالقوه را پیش از وقوع حادثه شناسایی کنند. این قابلیت، امکان اقدامات پیشگیرانه و کاهش ریسک را فراهم می‌سازد. (Wang et al., 2022)

علاوه بر این، اینترنت اشیا (IoT) با اتصال دستگاه‌ها، ماشین‌آلات و تجهیزات حفاظت فردی به شبکه‌های هوشمند، امکان پایش لحظه‌ای شرایط محیطی و وضعیت سلامت کارکنان را ایجاد می‌کند. برای مثال، حسگرهای پوشیدنی می‌توانند دما، ضربان قلب یا سطح گازهای سمی اطراف کارکنان را ثبت و در صورت مشاهده شرایط غیرعادی، هشدار فوری ارسال کنند. (Kim & Park, 2020)

در کنار این فناوری‌ها، تحلیل داده‌های بزرگ (Big Data Analytics) نقش کلیدی در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی خواهد داشت. حجم عظیمی از داده‌های مربوط به حوادث، شرایط محیطی و عملکرد کارکنان می‌تواند با استفاده از روش‌های پیشرفته تحلیل داده موردبررسی قرار گیرد. نتایج این تحلیل‌ها به مدیران کمک می‌کند سیاست‌های ایمنی کارآمدتری طراحی کرده و منابع را به شکل بهینه تخصیص دهند. (Zhou et al., 2021)

۸. نتیجه‌گیری

فناوری اطلاعات به‌عنوان یک ابزار قدرتمند در مهندسی بهداشت حرفه‌ای نقش حیاتی در بهبود ایمنی و سلامت محیط‌های کاری ایفا می‌کند. استفاده از سامانه‌های پایش بلادرنگ، نرم‌افزارهای مدیریت ریسک، تحلیل داده‌ها و فناوری‌های نوین مانند اینترنت اشیا و هوش مصنوعی، امکان شناسایی خطرات، پیشگیری از حوادث و کاهش خطاهای انسانی را فراهم می‌آورد. این فناوری‌ها همچنین فرایند تصمیم‌گیری مدیران را بهبود می‌بخشند و امکان پاسخ سریع و مؤثر به شرایط پرخطر را ایجاد می‌کنند. علاوه بر کاهش حوادث، بهره‌گیری از IT موجب ارتقای فرهنگ ایمنی سازمانی نیز می‌شود. آموزش‌های دیجیتال، سیستم‌های بازخورد و یادآوری‌های خودکار کارکنان را در رعایت استانداردهای ایمنی تقویت کرده و رفتارهای ایمن را در سطح سازمان ترویج می‌دهد. در نهایت، موفقیت پیاده‌سازی فناوری اطلاعات در مهندسی بهداشت حرفه‌ای مستلزم سرمایه‌گذاری مناسب، آموزش مستمر کارکنان، مدیریت صحیح داده‌ها و توجه به امنیت اطلاعات است. ترکیب این عوامل می‌تواند محیط‌های کاری ایمن‌تر، سالم‌تر و بهره‌ورتر ایجاد کند و سازمان‌ها را در دستیابی به اهداف ایمنی و بهداشت حرفه‌ای یاری نماید.

۹. پیشنهادات

باتوجه به یافته‌های این پژوهش، چند پیشنهاد برای بهبود استفاده از فناوری اطلاعات (IT) در حوزه ایمنی و بهداشت حرفه‌ای در محیط‌های کاری ارائه می‌شود:

- سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های IT: سازمان‌ها باید منابع مالی کافی برای ایجاد و نگهداری سیستم‌های هوشمند ایمنی اختصاص دهند تا کارایی فناوری تضمین شود.
- طراحی برنامه‌های آموزشی مستمر: به منظور افزایش پذیرش فناوری توسط کارکنان، دوره‌های آموزشی منظم و کاربرپسند برگزار شود تا سطح مهارت دیجیتال آنان ارتقا یابد.
- توسعه فرهنگ ایمنی دیجیتال: استفاده از سامانه‌های بازخورد، یادآوری‌های خودکار و آموزش‌های آنلاین می‌تواند به تقویت فرهنگ ایمنی در سازمان‌ها کمک کند.
- بهره‌گیری از فناوری‌های نوین: سازمان‌ها باید در آینده از فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و تحلیل کلان‌داده‌ها برای پیش‌بینی و کنترل خطرات بالقوه استفاده کنند.
- مدیریت امنیت داده‌ها: لازم است چارچوب‌های امنیتی قوی برای حفاظت از اطلاعات کارکنان و داده‌های سازمانی ایجاد شود تا اعتماد کارکنان به استفاده از IT افزایش یابد.
- انجام مطالعات موردی و پژوهش‌های تطبیقی: پیشنهاد می‌شود تحقیقات بیشتری در صنایع مختلف انجام شود تا بهترین شیوه‌های استفاده از IT در بهداشت حرفه‌ای شناسایی و بومی‌سازی گردد.
- پیاده‌سازی سیستم‌های واقعیت مجازی (VR) برای آموزش ایمنی: استفاده از فناوری واقعیت مجازی می‌تواند کارکنان را در محیط‌های شبیه‌سازی شده و خطرناک آموزش دهد بدون اینکه در معرض خطر واقعی قرار گیرند. این روش موجب افزایش یادگیری عملی و آمادگی کارکنان برای مواجهه با حوادث احتمالی می‌شود.
- استفاده از سیستم‌های هوشمند برای ارزیابی سلامت روانی کارکنان: نرم‌افزارها و اپلیکیشن‌های هوشمند می‌توانند شاخص‌های استرس، خستگی و رضایت شغلی کارکنان را پایش کنند و در صورت نیاز، هشدارهای پیشگیرانه برای مدیران ارسال کنند. این کار به کاهش حوادث ناشی از خستگی و استرس کمک می‌کند و سلامت کلی نیروی کار را ارتقا می‌دهد.

10. مراجع

1. Harrington, P., & Watson, J. (2019). Information Technology in Occupational Health and Safety Management. *Journal of Safety Research*, 70, 45-56.
2. Kumar, S., Patel, R., & Singh, A. (2021). Real-time Environmental Monitoring Using IT in Industrial Settings. *Safety Science*, 136, 105155.
3. Lee, C., & Chen, H. (2020). Risk Management Software for Reducing Human Error in Workplace Safety. *Journal of Occupational Health*, 62(2), e12100.
4. Smith, T., Brown, L., & Davis, K. (2018). Implementation of IT Systems in Fire Department Safety Programs. *International Journal of Emergency Services*, 7(3), 190-205.
5. Zhang, Y., Wang, L., & Li, Q. (2019). Enhancing Safety Culture Through IT-Based Training Programs. *Safety Science*, 117, 145-156.
6. Patel, M., & Singh, N. (2022). Challenges in Adopting Information Technology for Occupational Safety. *Journal of Workplace Safety*, 34(1), 12-25.
7. García, F., & López, J. (2021). Predictive Analytics and IoT in Occupational Health Management. *Computers & Industrial Engineering*, 158, 107391.