ارزیابی و مدیریت ریسک شرکت گروه ملی فولاد ایران با استفاده از روش ویلیام فاین

شهلا کعب زاده[1*]، سارا بنی نعیمه[2]، میثم مهری چروده[3]

[1*]دانشجوی دکتری مدیریت محیط زیست و کارمند اداره آموزش و پرورش ناحیه ۴ اهواز

[2]کارشناس ارشد اقلیم شناسی در برنامه ریزی محیطی و کارمند سازمان آب و برق خوزستان

[3]کارشناس ارشد مهندسی منابع طبیعی و مدیر عامل شرکت نمای پدیده شفق

[1*]: Kabzadeh_sh@yahoo.com

چکیده

گروه ملی صنعتی فولاد ایران تولید کننده قطعات فولادی در اهواز و یکی از شاخص های اقتصاد ملی می‌باشد، ولی با توجه به اینکه کار در صنایعفولاد (کار مستمر در مجاورت کوره های ذوب و تخلیه و حمل مواد مذاب) جزء فهرست مشاغل سخت و زیان آور می‌باشد نیازمند تدوین و اقدام راهکارهای کاهش اثرات منفی بر نیروی انسانی ، محیط زیست و کنترل آناست لذا در این تحقیق از روش ویلیام فاین برای ازیابی ریسک و تعیین سطح ریسک استفاده گردید.روش ویلیام فاین به صورت سیستماتیک، جهت شناسایی خطرات بالقوه و برآورد سطح خطر آنها، در راستای کاهش و به منظور ارایه اقدامات کنترلی مناسب است. در این روش، قسمتهای هر واحدبه دقت بررسی شد،آنگاه خطرات بالقوه هر مرحله شناسایی و ارزیابی شده و سپس با توجه به شدت اثر،احتمال وقوع ومدت تماس آنها با انسان و محیط زیست کار ارزیابی انجام و بهترین راه حل کنترل جهت حذف یا کاهش خطرات، ارایه گردید. در این تحقیق که، در یک شرکت تولید فولاد انجام شد با استفاده از این روش ، ۶۰ خطر شناسایی و ارزیابی شدند که از آنها ۱۶ مورد غیر قابل قبول، 25 مورد نامناسب و ۱۹ مورد قابل قبول با تجدیدنظر بود. برای حذف یا کاهش سطح ریسک هر کدام از این خطرات، راه حلهای کنترلی پیشنهاد شد که مهمترین راه حلهای کنترلی ارایه شده، آموزش کارگران، بالا بردن سطح آگاهی آنها از خطرات و نظارت مستمر بر کار آنها است.

کلمات کلیدی: عدد ریسک ، ویلیام فاین ، خطرات بالقوه ، رویداد ، ارزیابی ریسک ، سطح ریسک

مقدمه

در عصر جدید همراه با پیشرفت شتابان صنعت و فن آوری ، نگرانیهای بسیاری در مورد پیامدهای سوء مرتبط با زندگی بشر و محیط زیست پدید آمد(*Braure ,Rogerl , 1990*).هرچند انقلاب صنعتی برای انسان آسایش زیادی در زندگی به همراه آورد و باعث گسترش پیشرفت در کلیه مظاهر حیات شد لیکن این دگرگونی ها جنبه های منفی نیز به دنبال داشت که مهمترین آنها حوادث صنعتی و بیمارهای شغلی و تخریب محیط زیست می باشد*(ناجیزاده ، ۱۳۸۵)*. رعایت اصول ایمنی ، بهداشت و محیط زیست در بروز حوادث و جلوگیری از ابتلا به بیماریهای شغلی مسئله ایست که می تواند در کمیت و کیفیت تولید بسیار مؤثر و کار ساز باشد*(نبهانی ، ۱۳۷۵)* .مقایسه حوادث بزرگ در کشورهای مختلف صرفنظر از میزان توسعه یافتگی آنها مبین شباهتهای زیاد آنها به یکدیگر است . عواملی نظیر خطاهای انسانی ، اعتماد بیش از اندازه به ایمن بودن تأسیسات، اشکالات در طراحی ، عدم آمادگی در شرایط بحرانی و در کشورهای کمتر توسعه یافته عدم رعایت موازین اصول HSE در انتقال فن آوری از دلایل عمده بروز فجایع انسانی و زیست محیطی بوده اند (*Mearns, K., Whitaker, S., Flin, R., 2001*) ازریابی ریسک ، فرایند تحلیل کیفی و کمی پتانسیل های خطر و ضریب با الفعل شدن ریسک های بالقوه ناشی از اجرای پروژه و همچنین حساسیت یا آسیب پذیری محیط پیرامونی می باشد*(گلبابایی ، امیدواری ، ۱۳۸۱)*. در اجرای برنامه های ایمنی ، کلیه خطرات مناطق کاری ، حوادث و شدت خسارات جانی و مالی مشخص می شود. نتیجه چنین دقتهای ایمنی و بهداشت حرفه ای در هر پست کاری ، حذف یا کنترل کاری خطرات و عوامل زیان آور کارکنان می باشد*(شجائی ، ۱۳۸۵)*.با پیشرفت فناوری و افزایش کاربرد ماشین آلات ، روند تولید ریسک و احتمال بروز حوادث در محیطهای صنعتی فزونی یافته است*(الهیاری ، ۱۳۸۴)*.در گذشته پس از وقوع حوادث و بروز خسارات جبران ناپذیر اقدام به بررسی علل حوادث می شد و نقایص یک سیستم با فرآیند تعیین می گردید اما امروزه به دلیل وجود انواع مختلف روشهای ارزیابی ریسک ، قبل از وقوع نیز می توان نقاط حادثه زا و بحرانی را مشخص کرد و نسبت به پیشگیری ازحوادث و کنترل آنها اقدام نمود*(قراچورلو ، ۱۳۸۴)*گروه ملی صنعتی فولاد ایران در ۹ کیلومتری جاده اهواز- خرمشهر در جنوب غربی اهواز با مساحت ۲۵۰ هکتار کارخانه تولید مقاطع فولادی با ظرفیت اسمی بالغ بر ۱۵۵۰۰۰۰ تن در سال و تأمین کننده قسمت عمده ای از نیاز کشور می باشد. از ۸ واحد تولیدی مستقل تشکیل شده که هرکدام ازواحدها قسمت آبرسانی و خدماتی جداگانه ای دارند. واحدهای تولیدی گروه ملی عبارتند از : ۱- کارخانه تیر آهن ۲- کارخانه لوله سازی ۳- کارخانجات میلگرد و مفتول ۴- کارخانه نورد میلگرد و مفتول کوثر ۵- کارخانه ذوب و ریخته گری ۶- واحد آبرسانی ۷- کارخانه صنایع فلزی ۸- کارخانجات ماشین سازی در این پژوهش واحدهای ۱ تا ۶ جهت بررسی وضعیت ایمنی ، بهداشت و محیط زیست انتخاب شده اند.

- ارزیابی ریسک خاموش کردن آتش در ایستگاههای گاز در شهر تهران که در این روش از متد یلیام فاین وfmea استفاده شده است.که در این تحقیق حدود ۶۸٪ از ایستگاههای گاز موجود در تهران از شرایط بد و نامناسب رنج می برند و فقط ۵٪ از آنها در مدیریت بحران موفق اند البته این کار به صورت مانورو در۵۹ ایستگاه از ۱۰۱انجام گرفته است.(*Nouri J. Omidvari S. Tehrani M. 2009*)

- واحد HSE شرکت پالایش و پخش فرآورده های نفتی ایران در پیش بینی اثرات بهداشتی واحدهای صنعتی خود در سالهای ۱۳۸۳تا ۱۳۸۵ از این روش استفاده نموده است .(*Ahmadzadeh, A. 2005*).

- در سال ۲۰۰۱ W . Barene و همکارانش در ارزیابی خطرهای بهداشتی کارخانه فولاد میشیگان ،K . Smoskey و همکارانش در سال ۲۰۰۶ میلادی در ارزیابی خطر ایمنی و بهداشتی کارخانه تولید خطوط ریل آهن شهر کراسنووسک روسیه ، J . P Varnere. و تیم مطالعاتی دانشگاه مون پولیه فرانسه نیز در ارزیابی خطرهای ایمنی و بهداشتی کارخانه تولید لوله های شبکه انتقال آب در سال ۲۰۰۷ از روش ویلیام فاین استفاده نموده اند.(*Varnere , JV . 2007*).

- شرکت بهران نیز در ارزیابی خطرهای ایمنی و بهداشتی واحدهای مختلف فرآیند تولیدی خود در مطاللعاتی که در طی سالهای ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶ از فنون های ویلیام فاین و تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن بر فرآیند (PFMEA) بهره جسته است. (*Ghoreishi N. Mohammadi SA. 2006*).

- برای برآورد خطرمرگ زود رس کارکنان شاغل در بنادر در مواجه با ذرات (PM) در سال ۲۰۰۹ در کالیفرنیا از روش ویلیام فاین برای ارزیابی ریسک استفاده شده است (*M ary D. Nichols A,Linda S ,2009,*).

مواد و روشها

سیستم شناسایی و ارزیابی ریسک در گروه ملی با توجه به فعالیتهای واحدهای مختلف به صورت زیر طرح ریزی شد: برای انجام این تحقیق، ابتدا سوابق مطالعات انجام شده در ارتباط با موضوع تحقیق مطالعه گردید و مستندات فنی واحد بررسی گردید. سپس ورودیها و خروجی‌های هر واحد شناسایی گردید و عوامل بالقوه خطر متناسب با هر یک از ورودی ها و مواردی که از خروجی‌ها نتیجه گردید شناسایی و برای کسب اطلاعات بیشتر پرسشنامه‌هایی تهیه و در اختیار پرسنل مربوطه قرار گرفت و اطلاعات مورد نیاز کسب شد. سپس جهت شناسایی و ارزیابی ریسک ایمنی ،بهداشت و محیط زیست از روش ویلیام فاین استفاده گردیدکه در این روش خطرات بالقوه و جنبه های زیست محیطی بر اساس محاسبه احتمال وقوع ، شدت اثر و میزان تماس بدست آمد و به صورت ریسکهای سطح بالا ،متوسط و کم طبقه بندی گردیدند.سپس با استفاده از نتایج بدست آمده سطح خطرات در واحدهای مورد مطالعه مشخص گردید و اقدامات مدیریتی مورد نیاز جهت کاهش و کنترل خطر معرفی شد.در حال حاضر با توجه به رشد صنعت ،تکنولوژی و پیچیدگی خطرات ،مدیریت و کنترل آنها به منظور جلوگیری و یا کاهش عواقب جانی و مالی ناشی از وقوع آنها امری ضروری می باشد به همین دلیل روشهای استاندارد مختلفی برای ارزیابی ابداع گردیده است تا بتوان با استفاده از آنها در مورد وضعیت ایمنی و بهداشت و محیط زیست واحد های تولیدی وصنعتی قضاوت درستی داشت و اقدامات مدیریتی و کنترلی را بر حسب اولویتهای تعیین شده دریک صنعت انجام داد.یکی از روشهای بررسی ریسک و مدیریت آن،روش ویلیام فاین است که از این روش برای تصمیم گیری درباره ضرورت و موجه بودن هزینه های حذف خطر و همچنین لزوم اجرای به موقع برنامه های کنترل خطرات استفاده می شود .

این روش براساس محاسبه و ارزیابی نمره ریسک به شرح زیر می باشد:R:C . E . P
مقادیر عددی شدت پیامد ،میزان مواجهه و احتمال وقوع خطر طبق جداول زیر می باشد:

جدول ۱- رتبه بندی شدت اثرات پیامد(C)

نرخ	طبقه بندی
۱۰	مرگ ومیرمتعدد- توقف طولانی فعالیت – فاجعه بار
۸	چندین مورد مرگ ومیر- خسارت بین ۴۰۰۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ دلار
۶	مرگ ومیر،خسارت بین ۱۰۰۰۰۰ تا ۴۰۰۰۰۰ دلار
۴	جراحات شدید(قطع عضو-ناتوانی دائمی)خسارت بین ۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ دلار
۲	جراحات متوسط- خسارات تا۱۰۰۰ دلار
۱	جراحات وخسارات اندک

جدول ۲-رتبه بندی میزان مواجهه با ریسک(E)

نرخ	طبقه بندی
۱۰	بطور مداوم(چند با در روز)
۸	بطور مکرر(یکبار در روز)
۶	گاه به گاه(یکبار در هفته یا ماه)
۵	یکبار در سال
۴	بندرت(ممکن است در طول عمر سیستم رخ دهد)
۲	احتمال وقوع آن خیلی کم است
۱	بدون تماس،بدون فرکانس وقوع و بدون انتشار آلاینده

جدول۳- رتبه بندی احتمال وقوع ریسک(P)

نرخ	طبقه بندی
۱۰	در صورت وقوع رویداد، خطر کاملاً مورد انتظار است
۶	کاملاً ممکن است- شانس وقوع آن ۵۰٪ است
۴	یک تصادف و مورد غیر معمول خواهد بود
۲	پس از چندین سال مواجهه رخ نمی دهد ولی بعضی از اوقات ممکن است به وقوع بپیوندد
۱	یک پیامد غیر محتمل است(اصلاً رخ نداده است)

حال با استفاده از جدول ۱-۲و۳ نمره ریسک،محاسبه گردیده واقدامات کنترلی تعیین می شود.

جدول ۴- نمره ریسک و اقدامات کنترلی

نرخ	فعالیتهای لازم
بیش از ۲۰۰	اقدام فوری اصلاحی-توقف پروسه تا زمان کاهش خطر
۹۰-۱۹۹	نیاز به بررسی و توجه هر چه سریع تر است
۰-۸۹	خطر بایستی بدون تأخیر برطرف شود ولی وضعیت اضطراری نیست

پس از مشخص شدن نمره ریسک، میزان هزینه های قابل قبول از فرمول زیر محاسبه می گردد:

جدول ۵ - میزان هزینه های قابل قبول

معیار	J=R/CF*DC
J	هزینه
R	نمره ریسک
CF	فاکتور هزینه
DC	درجه تصحیح

مقادیر عددی $DF_{و}CF$ از جداول ۶و۷ به دست می آید.

جدول۶- هزینه تخمینی برای فعالیتهای اصلاحی(CF)

نرخ	طبقه بندی
۱۰	بیشتر از ۵۰۰۰۰دلار
۶	۲۵۰۰۰-۵۰۰۰۰دلار
۴	۱۰۰۰۰-۲۵۰۰۰دلار
۳	۱۰۰۰-۱۰۰۰۰دلار
۲	۱۰۰-۱۰۰۰ دلار
۱	۲۵-۱۰۰دلار
۰/۵	زیر ۲۵ دلار

جدول۷- درجه تصحیح(مقداری که خطر کاهش می یابد)DC

نرخ	طبقه بندی
۱	به میزان ۱۰۰٪ خطر حذف می شود
۲	حداقل ۷۵٪ خطر حذف می شود
۳	۷۵-۵۰٪ خطر حذف می شود
۴	۵۰-۲۵٪ خطر حذف می شود
۶	کمتر از ۲۵٪ خطر حذف می شود

چنانچه میزان $j>10$ باشد ،هزینه های کنترلی قابل قبول بوده واگر$j<10$ باشد غیر قابل قبول خواهد بود.در نهایت باید این نکته را متذکر شد که روش ویلیام فاین راه ساده ای را برای ارزیابی انواع مختلف خطرات و کنترلها جهت بررسی و تصمیم گیری به مدیران ارائه می دهد و بایستی فقط به عنوان راهنما استفاده شود..*(Nichls Bahr., 1997)*

نتایج

شناسایی نقاط و فعالیتهایی که می تواند خساراتی را به محیط زیست تحمیل نموده یا پرسنل را با خطراتی مواجه سازند و بقای سازمان را تهدید نمایند امری حیاتی می باشد، لذا به این منظور ارزیابی ریسک در واحدهای لوله سازی،میلگرد و مفتول سازی ،فولاد سازی و نورد تیر آهن در قالب روش ویلیام فاین صورت پذیرفت.این فعالیتها در راستای شناسایی خطر نقاط بحران خیز و خطر ساز سیستم بوده و سپس با استفاده از این روش،اهمیت خطر مورد بررسی،رتبه بندی شده و در مرحله بعد با راهکارهای کاربردی،ریسک مورد بررسی کنترل می شود . در جداول ۷ الی ۹ رتبه بندی ریسکهای واحدهای صنعتی تحت بررسی به تفکیک در سطوح بالا،متوسط و کم ارائه شده است. از طرف دیگر برای تعیین ساعات مفید و شاخص حوادث قابل رفع از فرمولهای زیر استفاده می گردد.

۱ - ساعات کار مفید با استفاده از فرمول شماره۱: (استراحت پزشکی+غیبت+کسر کار ساعتی- اضافه کاری + ایام کاری در ماه×۸× تعداد پرسنل) = ساعات کار مفید مرخصی .۲- علل حوادث (برای تعین حوادث قابل رفع)و سپس ضریب شاخص تکرار حوادث را طبق فرمول شماره ۲ بدست آوریم .

ضریب شاخص=$۱۰^{۶}$ × تعداد حوادث(شدید یا جزئی)/(ساعاتکار مفید)

با بدست آوردن آمار حوادث قابل رفعو قرار دادن آنها در فرمول شماره۲ ضریب شاخص تکرار حوادث قابل رفع به دست می آید، با کم کردن ضریب شاخص تکرار حوادث از ضریب شاخص تکرار حوادث قابل رفع شاخص هدف نهایی به دست می آید.

جدول۷- رتبه بندی خطرات با میزان خطر بالای(۲۰۰)

ردیف	فعالیت های تحت بررسی	شرح خطر	احتمال وقوع	شدت اثر	میزان تماس	نمره ریسک	سطح ریسک
۱	کار در محیط فولاد سازی	سر و صدا	۶	۵	۱۰	۳۰۰	اضطراری
		گرد و غبار	۶	۶	۸	۲۸۸	اضطراری
۲	فعالیت در واحد نسوز فولاد سازی	سوراخ شدن پاتیل	۶	۵	۸	۲۴۰	اضطراری
		سقوط پاتیل	۶	۵	۸	۲۴۰	اضطراری
۳	برشکاری و تمیز کردن پاتیل	عکس العمل شدید لانس اکسیژن	۶	۵	۸	۲۴۰	اضطراری
		نور مادون قرمز	۵	۶	۸	۲۴۰	اضطراری
۴	تعمیر بلوک پرس و پلاگ	حرارت زیاد	۶	۵	۱۰	۳۰۰	اضطراری
		پاشش مواد به سر و صورت	۶	۵	۸	۲۴۰	اضطراری
۵	نورد میلگرد و مفتول	اشعه IR ساطع شده	۶	۵	۱۰	۳۰۰	اضطراری

جدول ۹ – رتبه بندی خطرات با میزان خطر متوسط (۱۹۹- ۹۰)

ردیف	فعالیت های تحت بررسی	شرح خطر	احتمال وقوع	شدت اثر	میزان تماس	نمره ریسک	سطح ریسک
۱	کار با پیکور دستی(بادی)	ارتعاش	۴	۵	۶	۱۲۰	غیر طبیعی
		سر و صدا	۴	۸	۶	۱۹۲	غیر طبیعی
۲	تعویض صفحات و پرس پلاگ	پاشش مواد با حرارت بالا	۶	۶	۵	۱۸۰	غیر طبیعی
		سقوط صفحات روی پا	۴	۴	۱۰	۱۶۰	غیر طبیعی
۳	نسوز کاری کوره قوس الکتریکی در حالت سرد و گرم	حرارت	۴	۸	۶	۱۹۲	غیر طبیعی
		پاشش مواد	۴	۵	۶	۱۲۰	غیر طبیعی
۴	نسوز کاری فلپ E.B.T	ریزش مواد مذاب	۴	۵	۸	۱۶۰	غیر طبیعی
		بسته شدن ناگهانی فلپ	۴	۵	۶	۱۲۰	غیر طبیعی
۵	بهره برداری از سامانه های هیدرولیک	دوریز پساب	۴	۸	۶	۱۹۲	غیر طبیعی
۶	واحدنورد تیر آهن	پریدن اره آهن	۴	۵	۶	۱۲۰	غیر طبیعی
۷	واحدنورد تیر آهن	سر و صدا	۴	۸	۶	۱۹۲	غیر طبیعی

جدول۹- رتبه بندی خطرات با میزان خطر کمتر از(۸۹)

ردیف	فعالیت های تحت بررسی	شرح خطر	احتمال وقوع	شدت اثر	میزان تماس	نمره ریسک	سطح ریسک
۱	بانک سازی و کف سازی	سقوط به داخل کوره	۴	۴	۱	۱۶	طبیعی
۲	جوشکاری پلیت دماغه	سقوط آجر نسوز	۲	۳	۶	۳۶	طبیعی
		خطر سقوط پالت آجر به داخل کوره	۲	۳	۸	۴۸	طبیعی
۳	لوله سازی	برخورد با بار جرثقیل	۲	۴	۱	۸	طبیعی
۴	لوله سازی	برخورد با شمش	۲	۲	۲	۸	طبیعی
۵	تغییرات سرد و کوره قوس	پاره شدن زنجیر یا بکسل هنگام تخریب	۲	۲	۱	۴	طبیعی
۶	تیرآهن	انفجار	۲	۲	۱	۴	طبیعی

بحث و نتیجه گیری

در ارزیابی ریسک شرکت گروه ملی فولاد ایران به روش ویلیام فاین با توجه به نتایج بدست آمده و روش اتخاذ شده در جمع آوری و پردازش داده های تحت مطالعه می توان به صورت زیر نتیجه گیری نمود:

واحد فولاد سازی از سطح ریسک بالاتری نسبت به سایر واحدهای تحت بررسی برخواردار بوده ، لیکن خوشبختانه سطوح ریسک در حد بحرانی برآورد نمی شود. با این وجود با تخصیص منابع و زمان بندی مناسب می بایست نسبت به کاهش ریسکهای بالا اقدام نمود. نتایج نشان داده است که عمده آلودگی واحد فولاد سازی ، مربوط به حرارت و سر و صدا با نمره ریسک ۳۰۰ می باشد و از سوی دیگر در واحد میلگرد و مفتول اشعه مادون قرمز با نمره ۳۰۰ نیز سطح ریسک بالایی را به خود اختصاص داده است. و کمترین سطح ریسک مربوط به واحد لوله سازی می باشد. از اینرو خطراتی با سطح ریسک پایین تراز ۸۹ به اصلاح و پایش نیازی نداشته یا در زمان حاضر در اولویت قرار نگرفته اند. در صورتیکه خطراتی با سطح ریسک بالاتر از ۱۰۰ می باید در کوتاهترین زمان ممکن تحت اقدامات اصلاحی قرار گیرند. شاخص هدف نهایی حوادث در سال آینده برای کلیه واحدهای تولیدی محاسبه شد که نتایج آن به قرار زیر است ،کل گروه در واحد تیر آهن ۱۹/۴۴، در واحد لوله سازی۵/۴۷، در واحد میل‌گرد ۱۱/۹۷و در فولادسازی۵/۴۷ می‌باشد این مقادیر نشان می‌دهند که می‌توان حوادث را در سالهای جدید تا این مقدار کاهش دادنتایج بررسی میزان استرس و رضایت شغلی کارگران در یکی از کارخانه‌های همدان نشان داد که افزایش عوامل فیزیکی زیان آور در محیط کار، استرس شغلی کارگران را افزایش داده و این مسئله باعث کاهش رضایت شغلی آنها و همچنین کاهش عملکرد و میزان تولید نیز مشاهده می شود. و با توجه به آزمون رگرسیون چند جانبه بین اجزای استرس ورضایت شغلی رابطه معنی داری وجود داشت.*(حمیدی ، گل محمدی و ۱۳۸۰)*

پیشنهادات

برای کنترل هر خطر اوّل باید تلاش شود که به ترتیبی خطر از بین برده شده یا حذف گردد و معمولا با خطر دیگری جایگزین گردد. این کار با تغییر تکنولوژی و فرآیند یا تعویض و جایگزینی مواد عملی می‌گردد. طبیعی است وقتی فرآیندی تغییر یافت و خطر مورد بحث از بین رفت در فرآیند جدید هم خطر یا خطراتی وجود خواهد داشت که باید همواره سعی شود تا انتخاب فرآیند

جدید به صورتی باشد که خطرات جدید از نظر میزان ریسک در منطقه پایین خط سطح ریسک پذیری مشخص شده در ماتریس ریسک قرار داشته باشند و دیگر نیازی به کنترل مجدد نباشد.وقتی امکان از بین بردن و حذف خطر وجود نداشته باشد باید سعی نمود که به نوعی خطر محدود گردد. محدود سازی می‌تواند هم از نظر مکانی (جغرافیایی) و هم از نظر زمانی و هم از نظر گروه افرادیکه درمعرض خطر قرار دارند عملی گردد. مثلا عدم صدور مجوز صنعتی برای اطراف شهرها و ایجاد شهرک‌های صنعتی در کشور نمونه ای از محدود سازی کلیه خطرات صنایع به یک منطقه بنام شهرک صنعتی می‌باشد. ممنوع ساختن ورودافراد متفرقه به داخل انبار مواد شیمیایی (فقط انبار دار حق رفتن به داخل انبار دارد) نیز نوعی محدود سازی می‌باشد و بالاخره اجرای عملیات تعمیر و نگهداری در شیفت روز (طبق برنامه نگهداری) نوعی محدودسازی زمانی است.کنترل مهندسی خطرات در واحد انجام گیرد که شامل تهویه ، تغییر فرآیند یا تجهیزات ، جانشینی یک ماده ایمن تر شیمیایی ، تکنیکهای کاهش گرد و غبار ،نظافت و کارهای بهداشتی ، کنترل مدیریتی برای کاهش تعداد کارگران مواجه با خطر یا تعیین طول مدت زمان در مواجه شخص استفاده می شود اگر چه آنها میزان خطر در محیط کار را حذف نمی کنند و کاهش نمی دهند. کنترلهای مدیریتی هم می توان در محیط کار جهت کاهش خطرات انجام داد نظیر دوره های استراحت ، تغییر شیفت کاری یا محلی که افراد کمتری در آن کار می کنند یا چرخش کاری ، تجهیزات فردی(ماسکها ، دستکشها و عینکهای ایمنی) تماس با خطر را برای کاگران کاهش می دهد. هنگامی که تجهیزات حفاظت فردی بایستی در محل کار استفاده شود ، این مهم است که تأثیر برنامه حفاظت فردی را کارگران باور داشته باشند کارگران بطور اختصاصی از این تجهیزات را آموزش ببینند.

منابع

االهیاری ،ت ، (۱۳۸۴) ، آنالیز خطر و ارزیابی ریسک در فرآیندهای شیمیایی ، موسسه انتشاراتی فن آوران اندیشه پروژه

بهنودی،ز.،(۱۳۸۵) ، بهداشت محیط وایمنی کار، تهران، نشر و تبلیغ بشری.

حمیدی ،ی.، وگل محمدی ،ر.(۱۳۸۰).بررسی میزان استرس و رضایت شغلی کار گران در یکی از کار خانه های همدان، خلاصه مقالات اولین همایش صدا سلامتی وتوسعه تهران، ایران، صفحه ۴۲.

شجاعی،س.آزاد ،س.، (۱۳۸۵).ارزیابی شرایط ارگونومیکی عملیات جابجایی محصولات و بررسی اثرات بکارگیری تجهیزات مکانیکی در اصلاح این شرایط در کارخانجات فرآوری مواد معدنی، شیشمین همایش ایمنی، بهداشت و محیط زیست در معادن و صنایع معدنی ،تهران،

قراچورلو ، ن ، (۱۳۸۴)،ارزیابی و مدیریت ریسک،انتشارات علومو فنون جهاد دانشگاهی استان آذربایجان شرقی.

گلبابایی،ف.، امیدواری،م،(۱۳۸۱)،انسان و تنشهای حرارتی محیط کار، انشارات دانشگاه تهران

ناجی زاده،ح.،(۱۳۸۵)،مقررات ایمنی،بهداشت و محیط زیست،نشر دستیار

نبهانی،ن.،(۱۳۷۵)،ایمنی و حفاظت فنی،تهران،مؤسسه چاپ و انتشارات یاد واره اسدی،چاپ چهارم.

AhmadzadehA,Beigi F.,(2005).Feasibility study of risk assessment and management methods in units Being watched by Iran oil products refining and distributing national company.The 2nd State Congress for “Safety Engineering” and “HSE”.P.43-55.(Persian)

Braure ,Rogerl ,(1990),Safety & Health For Engineers , Van NostrandReinhold.raddock, H., 1997, Safety hand in hand with quality, Quality World, 23 7, 558-60.

GhoreishiN,Mohammadi SA.,(2006).Safety and occupational health assessment in Behran company Using combining “FM&EA”and “WillianFine”methods.The 1 st Congress on”HSE”inOil,Gas and Petrochemical Industries.Bandarabbas.p.17-22.(Persian)

Mary D. Nichols A,Linda S ,(2009),Methodology for Estimating Premature Deaths Associated with Long-term Exposures to Fine Airborne Particulate Matter in California

Mearns, K., Whitaker, S., Flin, R.,(2001). Benchmarking safety climate in hazardous environments: a longitudinal, inter-organisational approach. Risk Analysis 21(4), 771–786.

Nichls Bahr.,(1997).System Safty and Risk AssementTylor 8 Francis

Nouri, J. ,Omidvari, M.&Tehrani, S . M.(2009),Risk Assessment and Crisis Management in Gas Stations

Varnere JV.,(2007).Occupational risk analysis of samandile Pip manufacturing in constructional Phase. Of Strasburg University;1-9,109-2