

ارزیابی ریسک واحدهای مختلف یک شرکت تولید لنت ترمز با استفاده از روش فرانک مورگان

اسماعیل زارعی^۱، ولی سرسنگی^{۲*}، حسین فلاح^۳، عبدالله غلامی^۴
سمیراسادات میری^۵، اکرم السادات مرتضوی^۵، عزیز رحیمی زاده^۶

۱- مربی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی نیشابور، نیشابور، ایران

۲- مربی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران

۳- کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی یزد، یزد، ایران

۴- مربی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران

۵- کارشناس بهداشت حرفه‌ای دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران

۶- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی در ارتقاء سلامت، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۲/۶/۲۳

چکیده

مقدمه و هدف:

در دنیای امروزی خطرات و ریسک‌های مرتبط با آنها بسیار متنوع‌اند و اغلب شدت آنها به حدی بالاست که در عمل امکان جبران پیامدهای حاصله غیر ممکن است. ارزیابی ریسک یک روش منطقی برای بررسی خطرات می‌باشد که به شناسایی خطرات و پیامدهای بالقوه آنها روی افراد، مواد، تجهیزات و محیط می‌پردازد. هدف از انجام این مطالعه، شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک واحدهای مختلف شرکت جهان ترمز با استفاده از روش فرانک - مورگان بود.

مواد و روش‌ها:

این پژوهش توصیفی در سال ۹۲ در ۱۲ واحد شرکت جهان ترمز انجام شد. در این مطالعه با استفاده از چک‌لیست‌های خطر و کنترل، نمره خطرات و نمره کنترل‌های موجود شناسایی شد و سپس با محاسبه کل سرمایه در معرض خطر و ریسک کلی، مقایسه نهایی صورت گرفت.

نتایج:

طبق بررسی‌های انجام شده، بیشترین و کمترین نمره خطر به ترتیب به واحد میکس (۲۱۵) و انبار میانی (۸۷) و بیشترین و کمترین نمره کنترل نیز به ترتیب به واحد پروفرم (۲۳۴) و انبار میانی (۱۶۴) تعلق گرفت. همچنین بالاترین و پایین‌ترین نمره شاخص ریسک نیز به ترتیب مربوط به واحد برش (۸۸) و انبار میانی (۱۰-) بود. در نهایت سالن بسته بندی بالاترین ریسک کلی را به خود اختصاص داد.

نتیجه‌گیری:

با توجه به اینکه واحد بسته بندی دارای بالاترین شاخص کلی ریسک می‌باشد این واحد دارای اولویت در اقدامات کنترلی است.

کلیدواژه‌ها:

ریسک، ارزیابی ریسک، روش فرانک-مورگان

مقدمه

توجهی بالاتر از کشورهای توسعه یافته است^(۳). کشورهای در حال توسعه ۶۰٪ از نیروی کار جهانی را دارا می‌باشند^(۴). آمارهای سازمان بین‌المللی کار نشان می‌دهد بطور متوسط سالانه ۲۵۰ میلیون حادثه شغلی در جهان رخ می‌دهد. میزان مرگ و میر ناشی از حوادث شغلی ۱۴ نفر در هر صد هزار نفر است^(۵-۷).

ایمنی بصورت میزان دوری از خطرات بالقوه تعریف می‌شود و در عمل مجموعه‌ای از اعمال، مقررات و فعالیت‌هایی است که به منظور پیشگیری و کاهش وقوع حوادث از طریق حذف یا کنترل خطرات انجام می‌شود^(۸). ریسک عبارت است از احتمال بالفعل شدن یک

در عصر توسعه صنایع و پیشرفت تکنولوژی، کارخانجات نقش مهمی در فرایند تولید و چرخه اقتصادی کشور به عهده دارند و کارگران به عنوان عوامل انسانی جهت استفاده از تکنولوژی برتر، از سرمایه‌های با ارزش محسوب می‌گردند، لذا حفظ و ارتقاء توانایی‌های جسمانی و روانی کارگران به عنوان نیروی مولد محور توسعه‌ی جامعه از ضرورت‌های حتمی می‌باشد^(۱). با پیشرفت فناوری و افزایش کاربرد ماشین آلات روند خطرناکی و احتمال بروز حوادث در محیط‌های صنعتی فزونی یافته است^(۲). حوادث شغلی در کشورهای در حال توسعه به طور قابل

واحدهای مختلف (۱۲ واحد) شرکت جهان ترمز کاشان در سال ۱۳۹۲ انجام شد. جهت شناسایی و ارزیابی ریسک از روش فرانک مورگان استفاده شد. در این روش برای هر یک از واحدهای شرکت یک چک لیست خطر و کنترل با همکاری سرپرست و مدیر فنی آن واحد تکمیل شد هر چک لیست شامل ۶ گروه خطر و ۶ گروه کنترل بود که بر اساس آنها نمره خطر و نمره کنترل محاسبه می‌گردد. سپس بعد از شناسایی خطرات با استفاده از ۶ مرحله روش فرانک مورگان، ریسک کلی محاسبه شد.

در اولین مرحله شاخص ریسک برای هر واحد با کم کردن نمره کنترل هر واحد (مجموع نمرات زیر گروه × فاکتور کنترل همان گروه) از نمره خطر آن واحد (مجموع نمرات زیر گروه × فاکتور خطر همان گروه) بدست آمد. سپس برای تعیین ریسک نسبی هر واحد شاخص ریسک واحدی که بالاترین نمره را داشت از شاخص ریسک هر واحد کسر شد. در مرحله بعد برای محاسبه درصد شاخص ریسک برای هر واحد از معادله زیر استفاده شد.

$$\text{معادله (۱)} \quad 100 \times \frac{\text{قدر مطلق ریسک نسبی هر واحد}}{\text{قدر مطلق مجموع ریسک نسبی کلیه واحدها}} = \text{درصد شاخص ریسک نسبی هر واحد}$$

مرحله بعدی ارزیابی تعیین کل سرمایه در معرض خطر هر واحد بود که از مجموع موارد زیر حاصل شد.

- ۱- اموال مادی: تخمین هزینه‌های جایگزینی کلیه مواد و تجهیزات هر واحد که در معرض ریسک است
- ۲- ادامه منظم فعالیت واحد یا خسارت توقف فعالیت (ارزش واحد کالای تولید شده × ظرفیت تولید واحد در هر سال × درصد ظرفیت مورد انتظار در سال)
- ۳- جان کارکنان (تعداد کارگران قسمت در شلوغ‌ترین نوبت کاری × ارزش زندگی هر فرد)

بعد از انجام مراحل قبل ریسک کلی از حاصلضرب کل سرمایه در معرض خطر یک واحد در درصد شاخص ریسک نسبی آن بدست آمد. در نهایت واحدها بر اساس نمره کلی هر واحد رده بندی شدند. واحدهایی که در رتبه‌های اول از این رده بندی قرار می‌گیرند از درجه اهمیت بیشتری برخوردار هستند و باید کنترل خطرات در این واحدها در اولویت قرار گیرد.

یافته‌ها:

شرکت تولید کننده لنت ترمز از ۱۲ واحد تراشکاری، پرسکاری، میکس، بسته‌بندی، پخت، انبار محصول، جوشکاری، پروفوم، آزمایشگاه، برش، انبارمیان و تکمیل با مساحت تقریبی کارخانه ۶۰ هزار متر مربع تشکیل شده است در این کارخانه ۱۵۰ کارگر تمام وقت در یک شیفت مشغول بکار بودند.

جدول ۱ نمره خطر مربوط به هر واحد را نشان می‌دهد. بالاترین نمره خطر مربوط به واحد میکس و کمترین نمره خطر به واحد انبار میانی تعلق دارد.

جدول ۲ نمره کنترل خطرات مربوط به هر واحد را نشان می‌دهد. بالاترین نمره کنترل مربوط به واحد پروفوم و کمترین نمره به واحد انبارمیان تعلق دارد.

خطر که از حاصلضرب احتمال یک واقعه نامطلوب معین در پیامد آن به دست می‌آید^(۹). امروزه علم ایمنی رویکردی کاملاً پیشگیرانه به خود گرفته است^(۱۰-۱۱). ارزیابی ریسک عبارت است از شناسایی خطرات موجود در یک فرایند یا یک شغل، محاسبه عدد ریسک آنها و ارائه داده‌های کنترلی مناسب جهت کنترل آنها^(۹). در حقیقت از این طریق، داده‌های بسیار باارزشی برای تصمیم‌گیری در زمینه کاهش ریسک خطرات، بهسازی محیط اطراف و تاسیسات خطرناک، برنامه‌ریزی برای شرایط اضطراری، سطح ریسک‌های قابل قبول، خط مشی‌های بازرسی و تاسیسات صنعتی و موارد دیگر را فراهم می‌کند^(۱۱). فرایند ارزیابی ریسک با استفاده از روش‌های مختلف انجام می‌شود. گوردی و همکاران برای شناسایی و رتبه بندی ریسک‌های موجود در یک پروژه نیروگاه برق از روش‌های Fuzzy-ANP و Fuzzy-TOPSIS استفاده کردند^(۱۲). بطور کلی روش‌های HAZOP، PHA، What if، HAZID، ریسک خطرات را به صورت کیفی و روش‌های LOPA، FMEA، ETBA و ویلیام فاین ریسکها را بصورت کمی ارزیابی می‌کنند^(۱۳-۱۵). یکی از روش‌های کمی موجود جهت ارزیابی ریسک که توسط محققین و کارشناسان ایمنی برای تعیین و ارزیابی ریسک واحدهای مختلف کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد روش فرانک مورگان است^(۱۶).

در این روش با استفاده از چک لیستهای خطر و کنترل، خطرات و کنترل‌های موجود در هر واحد شناسایی و شاخص ریسک برای هر واحد محاسبه می‌گردد. سپس با استفاده از ریسک نسبی، درصد ریسک نسبی، سرمایه در معرض خطر و ریسک کلی هر واحد محاسبه می‌شود. با توجه به میزان ریسک کلی برای هر واحد می‌توان تعیین کرد که اولویت کنترل با کدام واحد است^(۱۶).

شفیعی مطلق و همکاران در طرح مداخله‌ای جهت بهبود ایمنی در یک کارخانه مواد شیمیایی از روش فرانک مورگان استفاده کردند و واحد تحقیق و توسعه را به عنوان واحدی که دارای اولویت در کنترل خطرات است معرفی کردند^(۱۷). سلجوقیان و همکاران نیز برای تعیین شاخص ریسک در یک کارخانه تولید کارتن پلاست از روش فرانک مورگان استفاده کردند و با استفاده از این روش واحدهای مختلف کارخانه را جهت اقدامات کنترلی اولویت بندی کردند^(۱۸).

شرکت جهان ترمز کاشان، یکی از بزرگترین تولید کننده‌های لنت ترمز در کشور می‌باشد با توجه به اینکه ایمنی در این شرکت از اهمیت بالایی برخوردار است، بررسی خطرات، ارزیابی و اولویت بندی ریسک‌ها نیاز به توجه ویژه دارد.

هدف از انجام این مطالعه ارزیابی ریسک خطرات موجود در واحدهای مختلف شرکت جهان ترمز با استفاده از روش فرانک-مورگان بود. طبق هدف مطالعه ابتدا با استفاده از چک لیستهای شناسایی خطرات و کنترلها، نمره خطر و نمره کنترل‌های موجود محاسبه و سپس با استفاده از روش فرانک-مورگان، ریسک واحدهای مختلف دسته بندی و براساس ریسک کلی، واحدهایی که دارای اولویت کنترلی هستند مشخص می‌شود.

روش کار:

این مطالعه توصیفی به منظور شناسایی و ارزیابی ریسک خطرات در

جدول شماره ۱: نمره خطر واحدها

واحد											مخاطرات	
تکمیل	انبارمییانی	برش	آزمایشگاه	پروفرم	جوشکاری	انبارمحصول	پخت	بسته بندی	میکس	پرسکاری		تراشکاری
۳۰	۰	۰	۱۰	۵۰	۷۰	۴۰	۵۰	۵۰	۴۰	۵۰	۷۰	مخاطرات حاصل از آتش سوزی / پتانسیل انفجار
۵۶	۲۴	۶۴	۸۰	۵۶	۴۸	۴۰	۵۶	۵۶	۵۶	۴۸	۷۲	مخاطرات حاصل از پیچیدگی فرایند
۱۴	۷	۱۴	۲۱	۲۸	۱۴	۲۸	۰	۲۱	۶۳	۳۵	۱۴	مخاطرات حاصل از اثبات فرایند
۲۴	۳۰	۰	۲۴	۳۰	۲۴	۰	۳۶	۲۴	۳۰	۳۰	۲۴	مخاطرات حاصل از فشارمورد استفاده در فرایند
۱۶	۲۰	۲۴	۰	۱۲	۸	۱۶	۱۶	۴	۲۴	۸	۱۶	مخاطرات حاصل از پتانسیل خطرات محیطی افرادی
۲	۶	۶	۲	۶	۶	۲	۱۰	۲	۲	۲	۲	مخاطرات حاصل از دماهای بالا
۱۴۲	۸۷	۱۰۸	۱۳۷	۱۸۲	۱۷۰	۱۲۶	۱۶۸	۱۵۷	۲۱۵	۱۷۳	۱۹۸	مجموع نمره مخاطرات برای هرواحد

جدول شماره ۲: نمره کنترل خطرات مربوط به هر واحد را نشان می‌دهد. بالاترین نمره کنترل مربوط به واحد پروفرم و کمترین نمره به واحد انبارمییانی تعلق دارد.

واحد											تدابیرکنترلی	
تکمیل	انبارمییانی	برش	آزمایشگاه	پروفرم	جوشکاری	انبارمحصول	پخت	بسته بندی	میکس	پرسکاری		تراشکاری
۵۰	۲۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	حفاظت در برابر آتش سوزی
۴۸	۵۶	۵۶	۵۶	۵۶	۴۸	۴۸	۴۸	۵۶	۴۰	۴۸	۴۸	سالم بودن سیستم الکتریکی
۴۹	۳۵	۴۹	۳۵	۵۶	۷۰	۳۵	۵۶	۳۵	۵۶	۷۰	۴۹	تدابیر ایمنی
۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۳۰	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۳۰	زمین کردن الکتریکی ولوله گذاری
۲۴	۲۰	۱۲	۱۶	۳۲	۲۴	۱۶	۳۲	۲۰	۲۸	۲۸	۲۰	تهویه و ساختمان های باز
۶	۸	۴	۱۶	۱۰	۴	۱۲	۸	۱۶	۰	۱۰	۱۰	قابلیت دسترسی و ایجادسازی
۲۰۲	۱۶۴	۱۹۶	۱۹۸	۲۳۴	۲۲۱	۱۸۶	۲۱۹	۲۰۲	۱۹۹	۲۳۱	۲۰۷	مجموع نمره کنترل برای هرواحد

کنترل و نمره خطر برای هرواحد و تعیین سرمایه در معرض خطر واحدها در نهایت مشخص شد که واحد بسته بندی دارای اولویت در انجام اقدامات اصلاحی جهت کنترل مخاطرات است. براساس یافته‌های جدول ۱ بیشترین نمره خطر مربوط به واحد میکس به دلیل بالا بودن نمره گروه خطرات اثبات فرایند^(۴۳) می‌باشد. بالا بودن نمره خطر واحد میکس به دلیل احتمال وجود واکنش‌های غیرقابل کنترل و وجود مواد بینابینی ناپایدار از نظر حرارت بود در مطالعه‌ای که توسط سلجوقیان و همکاران با روش فرانک مورگان در صنعت کارتن پلاست اصفهان انجام شد نیز بالاترین نمره خطر مربوط به گروه خطرات اثبات فرایند^(۴۲) بوده است^(۱۲). کمترین نمره خطر متعلق به انبار میانی به دلیل پایین بودن نمره گروه

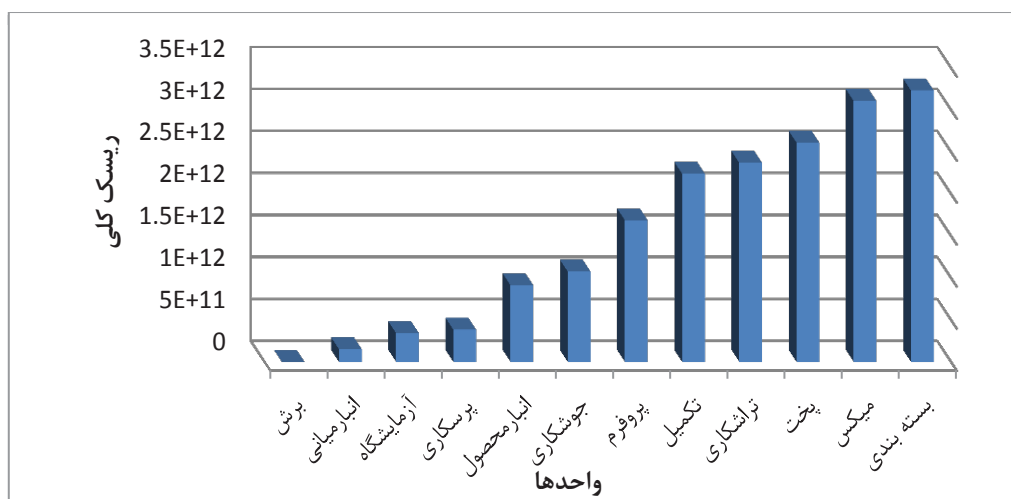
میزان سرمایه در معرض خطر با احتساب ارزش اموال، خسارات ناشی از قطع عملیات تولید و ارزش جان انسانها محاسبه شد. بیشترین سرمایه در معرض خطر مربوط به واحد تکمیل بود. جدول ۳ شاخص ریسک، ریسک نسبی، درصد شاخص ریسک، کل سرمایه در معرض خطر و ریسک کلی واحدها را نشان می‌دهد. واحد برش دارای کمترین ریسک و واحد بسته بندی دارای بیشترین ریسک کلی بودند. شکل ۱ رده بندی ریسک کلی برای واحدهای مختلف را نشان می‌دهد. واحد بسته بندی بیشترین اولویت جهت کنترل ریسک‌های موجود را دارد.

بحث:

نتایج به دست آمده نشان داد که واحد میکس خطرناک‌ترین واحد است و واحد پروفرم بیشترین میزان کنترل را داراست. با محاسبه نمره

جدول شماره ۳: نتایج مراحل ارزیابی ریسک

نام واحد	شاخص ریسک	ریسک نسبی	درصد شاخص ریسک	کل سرمایه در معرض خطر	ریسک کلی
تراشکاری	۹	۷۹	۱۷/۲	۱۳۷۶۲۰۰۰۰۰۰	۲۳۶۷۰۶۴۰۰۰۰۰۰
پرسکاری	۵۸	۳۰	۶/۵۲	۵۸۶۷۰۰۰۰۰۰۰۰	۳۸۲۵۲۸۴۰۰۰۰۰۰
میکس	-۱۶	۱۰۴	۲۲/۶	۱۳۷۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۳۱۰۲۹۸۰۰۰۰۰۰۰۰
بسته بندی	۴۵	۴۳	۹/۳۴	۳۴۵۸۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۳۲۲۹۸۶۵۴۰۰۰۰۰۰
پخت	۵۱	۳۷	۸/۰۴	۳۲۴۴۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۲۶۰۸۱۷۶۰۰۰۰۰۰۰۰
انبار محصول	۶۰	۲۸	۶/۰۹	۱۴۹۶۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۹۱۱۰۶۴۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
جوشکاری	۵۱	۳۷	۸/۰۴	۱۳۳۶۷۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۱۰۷۴۷۰۶۸۰۰۰۰۰۰۰۰
پروفوم	۵۲	۳۶	۷/۸۲	۲۱۵۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۱۶۸۳۶۴۶۰۰۰۰۰۰۰۰۰
آزمایشگاه	۶۱	۲۷	۵/۸۷	۵۸۰۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۳۴۰۵۷۷۴۰۰۰۰۰۰۰۰۰
برش	۸۸	۰	۰	۱۳۳۶۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۰
انبار میانی	۷۷	۱۱	۲/۳۹	۶۳۳۴۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۱۵۱۱۴۴۶۰۰۰۰۰۰۰۰۰
تکمیل	۶۰	۲۸	۶/۰۹	۳۶۷۵۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۲۲۳۸۰۷۵۰۰۰۰۰۰۰۰۰



شکل ۱: رتبه بندی واحدها بر اساس ریسک کلی

حفاظت در برابر آتش سوزی به دلیل عدم نصب سیستم اعلام و اطفاء حریق و همچنین چیدمان نامناسب مواد در این واحد بود^(۱۴). پوررضا و همکاران در مطالعه ای که در سال ۱۳۸۵ در بخش های آزمایشگاه و رادیولوژی بیمارستان های دانشگاه علوم پزشکی گیلان انجام دادند، به این نتیجه دست یافتند که نقص های حفاظت و ایمنی به مسائلی چون فقدان راه های خروج اضطراری، سیستم اعلام خطر، آموزش های پرسنل و سیستم اطفاء حریق مربوط است^(۱۵). با توجه به نتایج حاصل از جدول ۳ مشخص گردید که بیشترین سرمایه در معرض خطر مربوط به واحد تکمیل به دلیل بالاتر بودن تعداد کارگران و اهمیت تجهیزات آن نسبت به سایر واحدها بود و کمترین سرمایه در معرض خطر به واحد آزمایشگاه به علت نبود تجهیزات با قیمت بالا و تعداد کم پرسنل تعلق گرفت.

بر اساس یافته های جدول ۳ واحد بسته بندی و واحد برش به ترتیب بالاترین و پایین ترین ریسک کلی را بخود اختصاص داده اند لذا دارای بیشترین و کمترین اولویت در انجام اقدامات کنترلی می باشند (شکل ۱).

خطرات پیچیدگی فرایند بود^(۱۴). در واحد انبار میانی مواد برای مدتی زمان کوتاهی نگهداری می شدند. دلیل پایین بودن نمره گروه خطرات پیچیدگی فرایند عدم فعالیت تولیدی، عدم نیاز به عکس العمل ها و کنترل های دقیق و وجود تجهیزات کم و عدم نیاز به دانش و مهارت خاص در این قسمت بود. در مطالعه سلجوقیان و همکاران نیز دلیل پایین بودن نمره خطر گروه خطرات ثبات فرایند^(۱۶) عدم وجود مواد خام یا محصولات نهایی نیازمند به انبارش ویژه ذکر شده است^(۱۲).

بر اساس یافته های جدول ۲ بالاترین نمره کنترل مربوط به واحد پروفوم به دلیل بیشتر بودن نمره تهویه و ساختمان های باز بود^(۱۳). در مطالعه سلجوقیان و همکاران بالاترین نمره کنترل مرتبط با تهویه و ساختمان های باز بود^(۱۳). در این مطالعه بالا بودن نمره کنترل خطرات واحد پروفوم به دلیل نصب سیستم تهویه موضعی می باشد. علاوه بر وجود سیستم تهویه موضعی، بالابودن نمره زمین کردن الکتریکی و لوله گذاری عمقی نیز در افزایش نمره کنترل موثر بوده است. کمترین نمره کنترل به انبار میانی تعلق گرفت که علت آن پایین بودن نمره



References

- Ghaffari M, Sedighi A. Evaluation of safety and Occupational health in Savojbolagh Factories. 4th Congress of National Occupational Health; Hamedan:Hamedan University Of Medical Sciences 2004 [In Persian]. Available at: <http://www.civilica.com/Paper-NCOHS04-NCOHS04.058.html>
- Joazi SA, KaS, Irankhahi M. Safety, Health & Environmental Risk Assessment and Management of Ahwaz Pipe Manufacturing Company via "William Fine" Method. *sjimumedila*. 2010;18(1):1-8.
- Hamalainen P, Takala J, Saarela KL. Global estimates of occupational accidents. *Safety Science*. 2006;44(2):137-56.
- Ergor OA, Demiral Y, Piyal YB. A significant outcome of work life: occupational accidents in a developing country, Turkey. *Journal of occupational health*. 2003;45(1):74-80.
- Takala J. Introductory Report: Decent Work Safe Work. 152th World Congress on Safety and Health at Work; Vienna. 2002.
- Mohammadfam I, Zokaei HR, Simaei N. Assessment of the costs of fatal occupational accidents in Tehran. *KAUMS Journal (FEYZ)*. 2007;11(1):61-6.
- Takala J. Introductory report: decent work safework. 2005: XVIIth World Congress on Safety and Health at Work [Internet]. Geneva: ILO; 2005 [cited 21 October 2005]. Available from: <http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/wdcongrs17/intrep.pdf>
- Norzi MA, Jahangiri M, Ahmadinezhad P, Zare Derisi F. Evaluation Of The Safety Conditions Of Shiraz University Of Medical Sciences Educational Hospitals Using Safety Audit Technique. *Payavard Salamat*. 2012;6(1):42-51.
- Christian MS, Bradley JC, Wallace JC, Burke MJ. Workplace safety: a meta-analysis of the roles of person and situation factors. *Journal of Applied Psychology*. 2009;94(5):1103-27.
- Jafari MJ, Zarei E, Dormohammadi A. Presentation of a method for consequence modeling and quantitative risk assessment of fire and explosion in process industry (Case study: Hydrogen Production Process). *mj*. 2013;3(1):55-68.
- Wiegmann DA, Shappell SA. A human error approach to aviation accident analysis: The human factors analysis and classification system. 2nd ed : Urbana: Ashgate Publishing; 2012:50-66.
- Saljughian S, FZK, Karchani M, Pournajaf A. Evaluation of Risk Indexes By Frank Morgan method in Esfahan Kartonplast Mnuface in 2010, Iran. 7th Congress of National Health and Work Safety; Gazvin, Iran; 2011. [In Persian]
- Zegordi SH, Nik ER, Nazari A. Power Plant Project Risk Assessment Using a Fuzzy-ANP and Fuzzy-TOPSIS Method. *Applications*. 2012;25(2):107-120.
- Adl J, Ghoahramani A, Nasle Seraji J. Risk Assessment in A Sweetening Unit in An Iranian Gas Refinery. *sjsph*. 2005;3(4):1-2.
- Hasheminejad N, Halvani Gh, Moghadasi M, Zolala F, Shafiezhadeh M. Risk assessment & safety performance indicators in designing and constructing phase of Agglomeration Project, Bafgh. *tkj*. 2013;4(4):63-74.
- Brauer RL. Safety and health for engineers. 2nd ed: USA: Wiley: 2006:100-153.
- Shafii Motlagh M, Golmohammadi R, Mohammadfam I, Imanian M. Intervention plan to improve safety in a chemical factory based on the Frank Morgan method. 8th Congress of Occupational Safety and Health; Mazandaran, Iran 2013: SA106.
- Carter G, Smith SD. Safety hazard identification on construction projects. *ASCE*. 2006;132(2):197-205.
- Jafari MJ, Zarei E, Badri N. The quantitative risk assessment of a hydrogen generation unit. *International Journal of Hydrogen Energy*. 2012; 37(24):41-49.

بالا بودن ریسک کلی در واحد بسته بندی بیشتر به علت بالا بودن میزان سرمایه در معرض خطر و تعداد افراد شاغل در این بخش بود البته بالا بودن درصد شاخص ریسک (۹/۳۴) نیز بی تاثیر نیست. علت اصلی پایین بودن ریسک کلی واحد برش پایین بودن درصد شاخص ریسک (صفر) بود شایان ذکر است سرمایه در معرض خطر نیز در این واحد کم بود. در مطالعه سلجوقیان و همکاران بیشترین و کمترین ریسک کلی به ترتیب مربوط به واحد چاپ و شابلون و اکسترودر بود. در مطالعه شفیع مطلق و همکاران بیشترین و کمترین مقدار ریسک کلی به ترتیب مربوط به واحدهای تحقیق و توسعه و انبار قطعات بود. مهم ترین علت تفاوت بین نتایج مطالعات مشابه و این مطالعه تفاوت صنعت مورد مطالعه است. تفاوت در واحدهای کاری، فرایندهای تولیدی، تجهیزات و افراد ریسک‌های مختلفی را بوجود می‌آورد که نیاز به کنترل‌های متفاوت دارد (۱۸-۱۹). جوزی و همکاران به این نتیجه رسیدند که آموزش کارگران و بالابردن سطح آگاهی آنها از خطرات روشی ساده است که در کنترل منابع خطر ساز موثر است با آموزش سرپرستان و اپراتورها می‌توان ریسک کلی واحدها را کاهش داد (۲۰).

نتیجه گیری:

بر اساس نتایج بدست آمده چنین نتیجه گیری می‌شود که واحد بسته بندی به دلیل داشتن بالاترین ریسک کلی از نظر کنترلی در اولویت قرار می‌گیرد همچنین واحدهای میکس و پخت که در رتبه های دوم و سوم ریسک کلی قرار دارند اولویت های بعدی کنترل خطرات می‌باشند. بر این اساس به مدیریت توصیه می‌گردد که جهت بهبود وضعیت ایمنی شرکت، اقدامات اصلاحی لازم برای این واحدها را بر اساس اولویت کنترل بکارگیرد.

تشکر و قدردانی:

در پایان بر خود لازم می‌دانیم که از کلیه اعضای هیئت علمی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کاشان، خانم‌ها مهری اسلام پناه، سحر امین‌الرعایا و کلیه مسئولین کارخانه که به هر نحوی در علم آموزی و انجام این مطالعه ما را یاری رساندند کمال سپاسگذاری را نمائیم.