Occupational Medicine Quarterly Journal
Vol. 8, No 4, Winter 2017
Pages: 47-57

فصلنامه علمی تخصصی طب کار
دوره ۸، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵
صفحه: ۵۷-۴۷

بررسی ارتباط بین اقدامات کنترلی اولویت‌بندی شده و کاهش سطح ریسک در یکی از کارخانه‌های روغن خوراکی تهران

ملیحه کلاهدوزی*[1]،غلامحسین حلوانی[2]

چکیده

مقدمه: روش (FMEA: Failure Mode Effect Analysis) برای شناسایی نقص های بوجود آمده در اجزای یک ماشین و یا یک فرایند تولیدی که از چند ماشین تشکیل شده است، بکار می‌رود. هدف از این مطالعه بررسی انواع اقدامات کنترلی اولویت بندی شده در کاهش عدد ریسک در یکی از کارخانه‌های روغن خوراکی است.

روش بررسی: پژوهش حاضر مطالعه ای از نوع طولی است که به صورت مداخله ای در یکی از کارخانه‌های روغن خوراکی در استان تهران در سال ۱۳۹۳ اجرا گردید. پس از ارزیابی اولیه توسط تیم کارشناسی، راهکارهای اصلاحی اجرا شد و (RPN2: Risk Priority Number) به دست آمد .برای آنالیز داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۳ استفاده گردید.

نتایج: در صنعت مورد بررسی با استفاده از روش ارزیابی ریسک FMEA تعداد ۷۳ خطر در ۵ واحد از آن کارخانه شناسایی گردید. بیشترین عدد اولویت ریسک (RPN) ۸۰ و کمترین عدد ریسک ۴ بدست آمد. بیشترین احتمال خطر مربوط به واحد تاسیسات بود که میانگین احتمال خطر در این واحد قبل از اجرای اقدامات کنترلی و پس از آن به ترتیب (۴/۵ و ۳/۲۵) می‌باشد. بیشترین شدت خطر مربوط به واحد ابزارسازی بود که میانگین شدت خطر قبل از مداخله در این واحد و پس از آن به ترتیب (۴/۷۵ و۳) بدست آمد.بین متوسط RPN کل، قبل و بعد از مداخله، تفاوت معناداری در سطح معناداری ۵ ۰/۰ وجود دارد.

نتیجه گیری: برا ساس یافته‌های این مطالعه می توان چنین نتیجه‌گیری کرد که روش FMEA یک روش ارزیابی بسیار مفید است که به بررسی دقیق پروسه‌ی پر خطر یا فرایند مستعد خطا می پردازد.

کلیدواژه:ارزیابی ریسک، صنعت روغن خوراکی، تجزیه و تحلیل حالات شکست و آثار آن (FMEA)

۱- دانشجوی کارشناس ارشد، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران
۲- عضو هیأت علمی، گروه بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران
* (نویسنده مسئول)؛ تلفن تماس: ۰۹۱۱۲۹۳۷۴۲۴، پست الکترونیکی: Mkolahdoozi89@gmail.com
تاریخ دریافت:۱۳۹۴/۶/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۹/۱۵

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]

مقدمه

شناسایی خطر یکی از پارامترهای مهم و اساسی برای مدیریت ریسک در هر سیستمی می باشد. پس از شناسایی خطر می‌توان راهکارهای پیشگیری و کاهش خطرات را ارائه نمود و براساس آن به تدوین برنامه های ایمنی پرداخت.برای رسیدن به سیستمی با عملکرد بهتر نیاز است که شناسایی خطرات با دقت کافی انجام شود(۱). در صنعت های گوناگون از روشFMEA (تجزیه و تحلیل حالات شکست و آثار آن: Failure Mode and Effect Anaysis) به صورت گسترده برای پیش بینی عدم موفقیت فرایندهای کاری استفاده شده است.تکنیک FMEA ابتدا فرایندهای پرخطر را شناسایی کرده و سپس راهکارهایی که برای کاهش سطح خطرات لازم باشد را شناسایی می کند(۲-۴). روش FMEA برای شناسایی نقص های بوجود آمده در اجزای یک ماشین و یا یک فرایند تولیدی که از چند ماشین تشکیل شده است، بکار میرود. پس از شناسایی نقص ها،علت های ایجاد آنها و نیز اثرات آنها روی ماشین و سیستم مشخص خواهد شد. با استفاده از FMEA میتوان به ارائه ی راهکارهای کنترلی و پیشگیری از به وجود آمدن خطا در صنایع پرداخت(۵). روش ارزیابی ریسک FMEA در تجزیه وتحلیل خطرات بسیار توانمند است به طوری‌که برای از جلوگیری از وقوع حوادث از این روش در صنایع با سطح ریسک بالا مانند صنعت هوانوردی و نیروگاه اتمی استفاده می‌شود (۶). شناسایی خطر و ارزیابی ایمنی روش‌های مختلفی دارد که از جمله روش‌های شناسایی و ارزیابی خطر می‌توان به گشت‌ها و بازرسی‌های ایمنی ممیزی، تجزیه و تحلیل حالات خطر و اثرات ناشی از آن(FMEA) وتجزیه و تحلیل ایمنی شغلی(JSA: Job Safety Analaysis) و تجزیه و تحلیل خطرات مرتبط با فرایند(HAZOP: Hazard and Operability)اشاره نمود(۷). هدف FMEA افزایش قابلیت اطمینان فرایند از طریق پیشگیری از بروز نقص های شناسایی شده ی سیستم و کاهش پیامدهای نامطلوب ناشی از آنهاست. FMEA یک روش نسبتا وقت گیر بوده و نیازمند اطلاعات دقیق و ریز در مورد سیستم تحت بررسی است(۸-۱۰). کارخانه روغن خوراکی از آن دسته کارخانه‌هایی است که ارزیابی و مدیریت ریسک در آن انجام نشده است در حالی‌که خطرات بسیاری این صنعت را تهدید می‌کند و با توجه به ماهیت فرایندهای موجود در این صنعت، خطرات جانی و مالی بسیاری را در پی داشته است. ارزیابی ریسک به روش FMEA در این صنعت از اهمیت بالایی برخوردار است زیرا صنعت مورد مطالعه از نظر خطرات ایجاد کننده در سطح بالایی می‌باشد و این روش ارزیابی ریسک کمک شایانی در زمینه کاهش ریسک و کنترل خطرات خواهد کرد. هدف از این مطالعه مقایسه انواع اقدامات کنترلی اولویت بندی شده در کاهش عدد ریسک در یکی از کارخانه ها ی روغن خوراکی است.

روش بررسی

پژوهش حاضر مطالعه‌ای از نوع طولی است که بصورت مداخله‌ای در یکی از کارخانه‌های روغن خوراکی در استان تهران در سال ۱۳۹۳ اجرا گردید. به طور کلی تکنیک‌های ارزیابی ریسک عمدتاً فرایندی بوده و پروسه‌های کار و شغل را مد نظر قرار می‌دهند لذا مطالعه بر روی افراد صورت نمی‌گیرد و در این مطالعه از سالن‌های مختلف و متعدد کارخانه مورد نظر تعدادی از سالن‌ها بصورت تصادفی به عنوان نمونه انتخاب گردید. روش FMEA مورد استفاده در این مطالعه بر اساس استاندارد نظامی MIL-STD-1629 می‌باشد(۱۱)، که به صورت سیستماتیک خطاهای سیستم را مورد بررسی قرار می‌دهد. در ابتدا سیستم به زیر واحدهایی تقسیم‌بندی شد سپس براساس مشاهدات عینی، مصاحبه با مدیریت، سرپرستان و کارکنان، فعالیت‌های صورت گرفته در هر زیر واحد آنالیز و خطرات و عوامل شکست در هر فعالیت شناسایی و یک عدد اولویت ریسک(RPN) برای هر کدام از خطرات تعیین و در کاربرگ FMEA ثبت شد. نمونه کاربرگ FMEA در جداول۱و۲و۳ آورده شده است.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]

جدول۱: رتبه بندی میزان وقوع خطا Occurrence

امتیاز	احتمال وقوع حالت خطا
۵	خیلی بالا: خطایی که بطور معمول رخ می‌دهد
۴	بالا: خطای تکرار شونده؛ از هر ۱۰۰مورد یک بار این خطا رخ می‌دهد
۳	متوسط: خطایی که هر چند وقت یک بار رخ می‌دهد؛ از هر ۲۰۰ مورد یک بار این خطا رخ می‌دهد
۲	کم: خطایی که نسبتاً کم رخ می‌دهد؛ از هر ۱۰۰۰مورد یک بار این خطا رخ می‌دهد
۱	بسیار کم: وقوع خطا غیرمحتمل است؛ از هر ۱۰/۰۰۰مورد یک بار این خطا رخ می‌دهد

جدول۲: رتبه‌بندی شاخص شدت اثر خطا Severity

امتیاز	شرح جراحت و آسیب
۵	مرگ یا از دست دادن یکی از کارکردهای اصلی بدن
۴	کاهش دائمی یکی از کارکردهای بدن
۳	جراحت و آسیب موقتی که زمان اقامت بیمار در بیمارستان را افزایش می‌دهد یا مراقبت بیشتری را ایجاب می‌کند
۲	جراحت و آسیب موقتی که نیاز به مداخلات و اقدامات درمانی دارد
۱	بدون آسیب و صدمه به بیمار، تنها نیاز به پایش بیمار

جدول۳: رتبه‌بندی قابلیت کشف خطا

امتیاز	احتمال وقوع حالت خطا
۵	بسیار کم: خطا (یا علت خطا) ممکن است تا بعد از ترخیص بیمار نیز کشف نشود و یا کشف آن مستلزم آزمایش و پیمودن قدمهای اضافه و خارج از محدوده فرآیند مورد نظر است- از هر ۱۰مورد صفر مورد کشف می‌شود.
۴	کم- خطا (یا علت خطا) بعد از بروز در صورت توجه و هوشیاری سایر ارائه دهندگان خدمت در قدم‌های بعدی فرایند ممکن است کشف گردد- از هر ۱۰ مورد ۲ موردکشف می‌شود.
۳	متوسط: خطا (یا علت خطا) حین بروز در صورت توجه وو هوشیاری ارائه دهنده مستقیم خدمت کشف می‌گردد. از هر ۱۰ مورد ۵ مورد کشف می‌شود.
۲	بالا: خطا (یا علت خطا) معمولاً حین بروز طبق روند کاری موجود توسط ارائه دهنده مستقیم خدمت کشف می‌گردد- از هر ۱۰ مورد ۷ مورد کشف می‌گردد.
۱	از بروز خطا (یا علت خطا) توسط یک دستورالعمل کاری مدون یا دستگاه، پیشگیری بعمل می‌آید. از هر ۱۰ مورد ۹ مورد کشف می‌شود.

دلیل انتخاب این روش این بود که سیستم‌های مورد بررسی بیشتر از اجزای مکانیکی تشکیل شده اند و نقش فرآیندهای شیمیایی در آنها کم می‌باشد.جهت انجام این پروژه، یک تیم کارشناسی ۴نفره از افراد مجرب مجری طرح، نماینده بخش ایمنی و بهداشت کارخانه، مهندس تولید، کارگر ماهر که سابقه کار و تجربه کافی در خصوص فرآیندهای کاری کارخانه داشتند، تشکیل گردید. سپس توسط تیم کارشناسی از کارخانه بازدید به عمل آمد. بازدید از بخش‌های بازدید از بخش‌های قوطی سازی، پرکنی، ابزارسازی، خنثی‌سازی و تاسیسات بود. در جلسات کار گروهی با استفاده از روش بارش افکار(Brain Storming)، سوالاتی در موارد خطاهای انسانی، نوسانات فرآیند، از کار افتادن دستگاه‌ها و تجهیزات، عدم آموزش کافی پرسنل، قطع برق، گاز، بخار یا هوای فشرده سیستم، مناسب نبودن روش‌های کنترلی موجود که ممکن است باعث بوجود آمدن خطر شود، مطرح شد.

به منظور محاسبه عدد اولویت ریسک، اطلاعات و داده‌های مورد نیاز در زمینه احتمال وقوع خطاها، شدت پیامدهای ناشی از بروز نقص‌ها و احتمال ردیابی آنها از طریق مشاهده لیست مراجعه‌کنندگان و همچنین مشورت با مهندس باتجربه استخراج شد. با در نظر گرفتن اطلاعات استخراج شده از منابع

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]

اشاره شده، مقدار عددی متناسب با آنها از جداول مربوطه(جداول شماره۱و۲و۳) انتخاب و در برگه‌های کاری FMEA وارد شده و با حاصلضرب۳ فاکتور احتمال وقوع نقص، شدت پیامدها و احتمال ردیابی مقدار عدد اولویت ریسک اولیه(RPN1) برای هریک از نقص‌های شناسایی شده محاسبه شد. RPN به عنوان شاخصی برای طبقه بندی خطاها و انجام اقدام اصلاحی و پیشگیرانه محاسبه می‌شود. ریسک‌ها در ۳ سطح قابل قبول، پایین ترین حد قابل قبول (ALARA: As Low As Reasonably Achievable) و غیرقابل قبول دسته بندی شدند.پایین‌ترین حد قابل قبول (ALARA) سطحی از ریسک است که به طور معقول قابل دستیابی است(۱۲). نحوه انتخاب اعداد پارامترهای ریسک بدین ترتیب بود که ابتدا سوابق موجود در زمینه احتمال وقوع حادثه (فرم‌های حوادث، دفتر گزارش روزانه واحد بهداری و استفاده از طوفان ذهنی)بررسی شد و اطلاعات لازم برای بعضی از نواقص شناسایی شده بدست آمد. در مرحله بعد، پس از گذشت۹ ماه بعد از اینکه اقدامات کنترلی اجرا شد RPN ثانویه محاسبه گردید و سپس داده‌ها وارد نرم افزار SPSS نسخه۲۳ شد. به طور کلی مهمترین روش های کنترلی خطر عبارتند از: طراحی ایمن دستگاه و ابزار، حذف یا محدود کردن خطر، حفاظ گذاری، نشانه های هشدار دهنده (نصب علائم هشدار دهنده دیداری و شنیداری مانند آژیر خطر)، دستورالعمل ها و آموزش و وسایل حفاظت فردی.در این مطالعه نیز مداخلاتی از قبیل حفاظ گذاری، حفاظ گذاری جایگزینی ابزار و تجهیزات، استفاده از وسایل حفاظت فردی ،محدود کردن خطر با در نظر گرفتن فواصل بین اپراتورها و دستگاه‌ها، نشانه های هشداردهنده و دستورالعمل های ویژه و آموزش کارکنان واحدهای مختلف جهت کاهش ریسک انجام گردید و در پی اجرای این مداخلات در سطح ریسک واحدهای مورد بررسی کاهش معنا داری مشاهده شد. برای مقایسه پارامترهای خطر قبل و بعد اقدامات کنترلی(RPN ، شدت، احتمال و قابلیت تشخیص) در هر واحد، هر جا که حجم نمونه کمتر از ۲۵ بود از آزمون رتبه‌ای علامت دار ویلکاکسون و در مواقعی که حجم نمونه زیاد(بزرگتر از ۲۵) بود از آزمون تی زوجی استفاده شد. سطح معناداری برای آزمون‌های ناپارامتری ویلکاکسون استفاده شده به علت کوچک بودن حجم نمونه و کم بودن توان آزمون در تشخیص تفاوت احتمالی بین دو متغیر قبل و بعد، برابر ۰/۱ و برای آزمون‌های پارامتری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. از طرفی دیگر، در جاهایی که از آزمون‌های ناپارامتری ویلکاکسون استفاده کردیم از شاخص مرکزی میانه به جای میانگین به عنوان معیاری برای سنجش و توصیف پارامترهای خطر استفاده شد. به منظور مقایسه درصدهای RPN در سطوح مختلف ریسک تعریف شده قبل و بعد از اقدامات کنترلی از آزمون همگنی حاشیه‌ها (Marginal Homogeneity Test) استفاده شد. به منظور آزمون مقایسه پارامترهای خطر ذکر شده قبل و بعد از اقدامات کنترلی به صورت کلی در تمام واحدها ازآزمون اندازه‌های مکرر استفاده و متغیر نوع واحد به عنوان اغتشاش‌گر در این مدل در نظر گرفته شد تا بتوان تصویر روشن‌تری از اثر مداخله بر روی پارامترهای خطر داشته باشیم.و درصورت لزوم از مقایسات جفتی توکی نیز بهره گرفتیم. لازم به ذکر است با استفاده از آزمون لون برای همگنی واریانس ،ازمون برای برقراری شرط کرویت و نمودار QQ plot چک کردن فرض نرمالیتی مانده ها استفاده شد تا صحت نتایج حاصل از مدل اندازه‌های مکرر تایید شود.

نتایج

در صنعت مورد بررسی با استفاده از روش ارزیابی ریسک FMEA تعداد ۷۳ خطر در ۵ واحد مهم از کارخانه شناسایی گردید. نتایج بدست آمده از اجرای روش FMEA در کارخانه روغن خوراکی قو در شهر تهران با تفکیک خطرات و علت مرتبط با آنها، شدت و احتمال خطر و قابلیت کشف خطرات در جدول ۴ به عنوان نمونه ارائه شده است و نمره‌های ریسک بدست آمده قبل و بعد از اجرای اقدامات کنترلی نیز ذکر شده است. تعداد کل خطرات شناسایی شده در بخش‌های مختلف با حداقل و حداکثر نمره ریسک در جدول ۵ ارائه شده است .بیشترین عدد اولویت ریسک (RPN) ۸۰ و کمترین عدد ریسک۴ بدست آمد. در واقع محدوده ریسک بین ۴ تا ۸۰

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]

می‌باشد. به منظور مشخص شدن اثر مداخله از آزمون همگنی توزیع حاشیه ای (Marginal Homogeneity Test) استفاده شد. این آزمون به صورت همزمان فرض برابری درصدهای حاشیه ای قبل و بعد را بررسی می‌کند و مشاهده می‌شود توزیع‌های حاشیه ای قبل و بعد به صورت کلی به **شدت** با هم متفاوتند (p-value <0.001) .به گونه ای که رتبه‌بندی سطح ریسک به صورت قابل پذیرش، پذیرش مشروط(ALARP) و غیرقابل پذیرش تقسیم‌بندی شد. سطح غیر قابل پذیرش خود نیز در سه دسته غیرقابل پذیرش کم، متوسط و زیاد طبقه بندی شد. قبل از انجام مداخله درصد ریسک‌های غیرقابل پذیرش کم ۱۵/۰۷ درصد، پذیرش مشروط ۴۵/۲۱ درصد و قابل پذیرش ۳۹/۷۳درصد بود. پس از اجرای اقدامات کنترلی درصد ریسک غیرقابل پذیرش کم به ۲/۷۷ درصد کاهش یافت و درصد پذیرش مشروط به ۵/۵۶ درصد کاهش یافت و درصد قابل پذیرش به ۹۱/۶۷ درصد افزایش یافت که بیانگر تاثیر مثبت اقدامات کنترلی میباشد و در نمودارهای۱ و۲ نشان داده شده است.

جدول۴: نمونه تکمیل شده کاربرگ FMEA محل ارزیابی: واحد قوطی سازی

نام واحد: قوطی سازی		فرآیند: جوشکاری، چهار گوش کن، اتصال سر و ته حلب ها					تاریخ: آذر ماه سال ۹۴-۱۳۹۳	
ردیف	حالت خطا	علت خطا	اثرات خطا	شدت(S)	احتمال (P)	قابلیت تشخیص (D)	عدد ریسک اولیه DDN1	اقدامات کنترلی	عدد ریسک DDN2
۱	ورق‌های حلب روغن	تیز بودن لبه حلب ها	بریدگی دست	۳	۵	۳	۴۵	استفاده از دستکش	۳۶
۲	تسمه‌های در حال گردش دستگاه والس	تماس با نقاط گیر	آسیب و قطع انگشتان	۴	۵	۴	۸۰	استفاده از حفاظ	۴۸
۳	برقدار شدن بدنه	عدم اتصال به زمین	برقدار شدن بدنه برق گرفتگی	۵	۳	۴	۶۰	اتصال به زمین (ارت)	۴۸
۴	حرکات گردشی دستگاه والس	بدون حفاظ بودن عدم استفاده از وسایل حفاظت فردی	آسیب و قطع انگشتان	۵	۴	۳	۶۰	استفاده از حفاظ	۴۸
۵	تابلو برق	عدم اتصال بدنه تابلو برق از بین رفتن پوشش سیم‌های تابلو برق	برق گرفتگی	۵	۳	۴	۶۰	اتصال به زمین (ارت)	۳۶

جدول۵: فراوانی ریسک‌های شناسایی شده به تفکیک واحدهای کاری

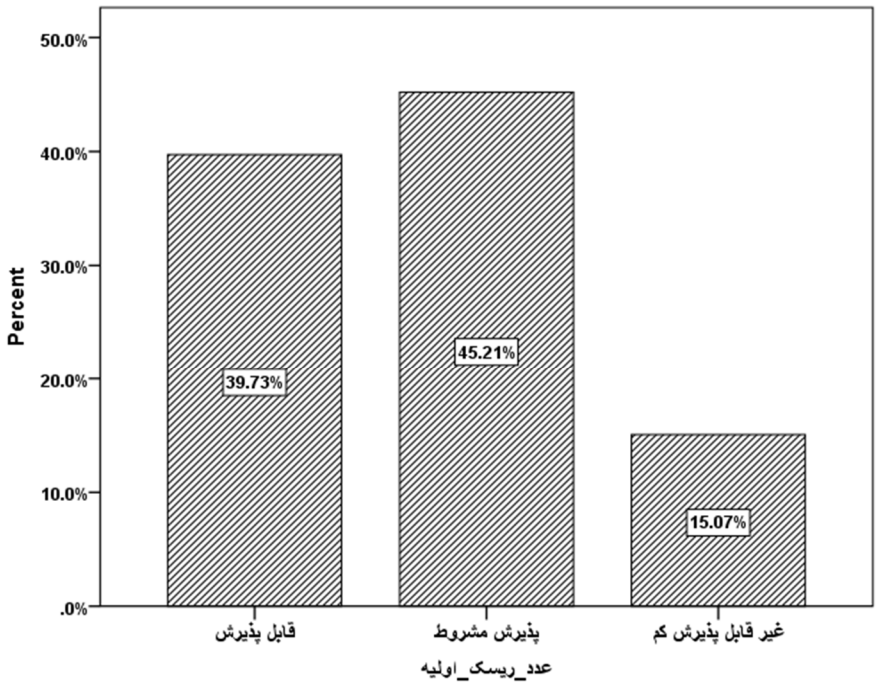
ردیف	محل ارزیابی	تعداد خطر	نمره ریسک حداقل		نمره ریسک حداکثر	
			قبل	بعد	قبل	بعد
۱	واحد ابزارسازی	۴	۴۸	۲۴	۶۰	۳۶
۲	واحد قوطی سازی	۲۶	۱۸	۴	۸۰	۴۸
۳	واحد خنثی سازی	۵	۳۶	۱۸	۸۰	۳۶
۴	واحد پرکنی	۳۴	۲۷	۶	۸۰	۶۴
۵	واحد تاسیسات	۴	۳۰	۱۲	۷۵	۳۶

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]

جدول۶: میانگین و انحراف معیار نمره ارزیابی ریسک ۱ و ۲ به تفکیک واحدهای کاری

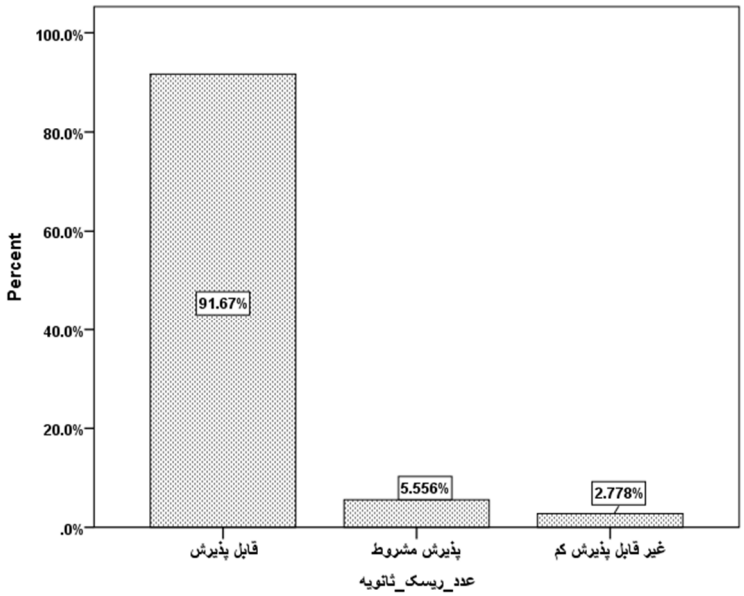
ردیف	محل ارزیابی	نمره ارزیابی ریسک اولیه RPN1	نمره ارزیابی ریسک ثانویه RPN2
		انحراف معیار± میانگین یا میانه	انحراف معیار± میانگین یا میانه
۱	واحد ایزارسازی	۶۰±۲۰	۳۱/۵ ±۶/۱۸۴
۲	واحد قوطی سازی	۴۶/۲۹۶ ±۱۳/۳۷	۱۸ ±۹/۶۷
۳	واحد خنثی سازی	۴۵ ±۱۷/۲۸	۲۷±۷/۵۲۹
۴	واحد پرکنی	۵۳/۶ ±۱۶/۱۲	۳۰/۷۸±۱۳/۵۴
۵	واحد تاسیسات	۵۴±۱۹/۰۳	۲۷±۹/۹۵

به منظور مشخص شدن تفاوت RPN در کل واحدهای کارخانه قبل و بعد از مداخله از مدل اندازه‌های مکرر(Tests of Within) استفاده شد و مشخص گردید بین متوسط RPN کل، قبل و بعد از مداخله، تفاوت معناداری در سطح معناداری ۰/۰۵ وجود دارد.(p value <۰/۰۰۱) و همچنین بین متوسط RPN در بخش‌های مختلف تفاوت معنادری در سطح ۰/۰۵ وجود نداشت.(p value=0/077) بدین معنی که به صورت کلی متوسط خطر در تمامی واحدها یکسان بوده است. دو نتیجه ذکر شده در نمودار۳ کاملا مشهود می‌باشد.

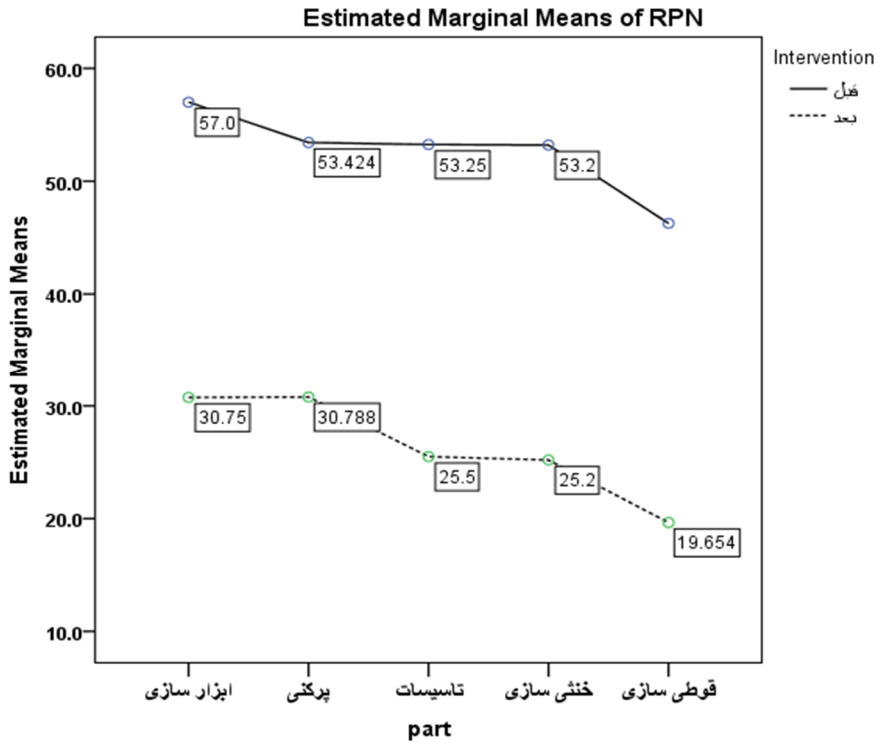


نمودار۱: فراوانی RPN قبل از انجام اقدامات کنترلی

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]



نمودار ۲: فراوانی RPN بعد از انجام اقدامات کنترلی



نمودار۳: تفاوت RPN قبل و بعد از مداخله در کل کارخانه

بحث

در تحقیق حاضر برای بررسی خطرات موجود در کارخانه‌ی روغن خوراکی قو در شهر تهران از یکی از روش‌های مفید ارزیابی ریسک به نام (FMEA) استفاده شد و با توجه به شدت وقوع حوادث و احتمال خطراتی که در کارخانه‌ی مورد نظر وجود داشت، اقدامات کنترلی گوناگون پیشنهاد و اجرا گردید سپس به بررسی و مقایسه اثرات اقدامات کنترلی به کار گرفته

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]

شده در کاهش عدد ریسک پرداخته شد.دلیل استفاده از این روش ارزیابی این است که در کارخانه ی مورد نظر سیستم‌های مکانیکی بیشتری وجود دارد و نقش فرایندهای شیمیایی در کارخانه ی روغن کمتر است.

در صنعت روغن نتایج ارزیابی ریسک بیانر آن است که بیشترین ریسک در واحد ابزار سازی بوده به طوریکه میانگین عدد ریسک در این واحد قبل از مداخله ۵۷ بوده و پس از مداخله به ۳۰/۷۵ کاهش یافت و کمترین ریسک در واحد قوطی سازی بوده که میانگین عدد ریسک در این واحد قبل از مداخله ۴۶/۳۹ بوده و پس از مداخله به ۱۹/۶۵ کاهش یافت. نتایج این پژوهش با یافته های دیگر مطالعات مقایسه گردید بطوریکه در مطالعه ی خوش اخلاق و همکاران (۱۲) و Pareek و همکاران(۱۳) مشخص شد که بیشترین سطح ریسک مربوط به واحد تاسیسات(تعمیرات) بوده است. در مطالعه حاضر نیز نتیجه ای مشابه حاصل شد که از دلایل آن می‌توان به این موضوع اشاره کرد که انواع مختلفی از عوامل زیان آور و شرایط خطر بصورت توام در این واحد وجود دارند (از جمله ی آن می‌توان به وجود انواع مواد و تجهیزات روغن کاری،جوشکاری، ابزار برقی و ریخت و پاش های ناشی از تعمیر تجهیزات نیز اشاره کرد. همچنین یافته‌های دیگر این مطالعه نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین RPN1 و RPN2 وجود دارد که با نتایج پژوهش قاسمی(مقایسه سطح ریسک بعد از اقدام اصلاحی در کارگران اتاق کنترل صنعت پتروشیمی)(۱۴) و مطالعات Liao و Ho (۱۵) و Lio وTsai (۱۶)،همخوانی داشت که جهت توجیه معنادار بودن این مطالعه با مطالعات دیگر می‌توان چنین بیان کردکه انجام ارزیابی ریسک و متعاقب آن اقدامات اصلاحی،راهکاری برای کاهشRPN می باشد. در نتیجه می‌توان گفت که ارزیابی ریسک، یک ابزار مناسبی جهت شناسایی و کنترل خطرات می‌باشد(۱۷). همچنین کاهش معنی‌دار نمره RPN2نسبت بهRPN1 ، بیانگر مؤثر بودن اقدامات کنترلی می‌باشد که در این مورد با مطالعه آقای VinodKumar مقایسه گردید که همخوانی داشت(۱۸). در مطالعات دیگر همچون مطالعه Bonfant و همکاران(۱۹) که در بخش دیالیز یک بیمارستان در کشور ایتالیا انجام شد نیز مشاهده شده که با اقدامات کنترلی مناسب میتوان کاهش معنادار در سطح ریسک را مشاهده کرد که بعضی از این اقدامات از قبیل استفاده از روشها و دستورالعمل های عملیاتی ویژه و آموزش دادن کارکنان تازه کار،مشابه اقدامات مطالعه‌ی حاضر بود. از یافته‌های دیگر این مطالعه این بود که هرکدام از متغیرهای شدت خطر و احتمال خطر و قابلیت تشخیص که به صورت مستقیم در مقدار عدد ریسک (RPN) و سطح ریسک در واحدهای مختلف کارخانه موثر بودند،با استفاده از آنالیزهای آماری مورد بررسی قرار گرفتند و نتایجی متفاوت از مطالعات مشابه را در پی داشت به طوریکه در مطالعات دیگر علاوه بر RPN به متغیرهای موثر در آن پرداخته نشد.نتایج نشان داد بیشترین احتمال خطر مربوط به واحد تاسیسات بوده که میانگین احتمال خطر در آن ۴/۵ بود و کمترین احتمال خطر مربوط به واحد قوطی سازی بود که میانگین احتمال خطر در آن ۳/۶ بدست آمد که برای مشخص شدن اینکه احتمال خطر در کدام بخش ها با بقیه متفاوت است از آزمون مقایسات جفتی استفاده شد.و مشخص شد مقدار احتمال کل در بخش تاسیسات با واحد قوطی سازی به طور معناداری در سطح ۰.۰۵متفاوت است(p value=0.031). همچنین نتایجی در مورد متغییر شدت وقوع خطر نیز بدست آمد که نشان داد بیشترین شدت خطر مربوط به واحد ابزارسازی بوده که میانگین شدت خطر در این واحد ۴/۷۵ بدست آمد و کمترین شدت خطر مربوط به واحد قوطی سازی بوده که میانگین آن عدد ۴/۰۷ بدست آمد و مشخص گردید بین متوسط قابلیت تشخیص کل ،قبل و بعد از مداخله، تفاوت معناداری در سطح معناداری ۰/۰۵وجود ندارد(p value <0.124)، و همچنین بین متوسط قابلیت تشخیص در بخش‌های مختلف تفاوت معناداری در سطح ۰/۰۵ وجود نداشت (p value=0.133).

در این پژوهش با محدودیت هایی در اجرای کار مواجه شدیم که باعث شد مقدار نمونه‌های مورد ارزیابی کاهش یابند زیرا مدیریت کارخانه مورد نظر فقط اجازه‌ی ارزیابی ریسک در ۵ واحد از ۱۲ واحد کارخانه را به ما دادند. در زمینه‌ی اجرای

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]

اقدامات کنترلی، با کمبود بودجه از کارخانه مواجه بودیم و در این زمینه همکاری‌های لازم انجام نمی‌شد بنابراین مجبور به عدم ارائه ی برخی اقدامات کنترلی شدیم در حالیکه اگر در این زمینه کمی هزینه میشد،کاهش ریسک بیشتری در انتظار کارخانه بود.

نتیجه گیری

اگرچه در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران استفاده از روشهای علمی آنالیز خطر با رویکرد پیشگیرانه چندان رایج نمی‌باشد، اما در سال‌های اخیر محققین دانشگاهی با برقراری ارتباط با صنعت، در این زمینه تحقیقاتی انجام داده اند. نتایج حاصل از این تحقیقات و مطالعه اخیر، گویای این مطلب است که با سهیم کردن مدیران واحدهای صنعتی دراجرای این پژوهش‌ها و همچنین دخیل کردن آن ها در ارائه پیشنهادات میتوان به نحو مطلوبی در مسیر تسریع و عملیاتی نمودن پیشنهادات اصلاحی گام برداشت؛ که این امر از طرف مدیران ارشد نیز استقبال می‌شود. نتایج تحقیق اخیر در صنعت روغن خوراکی نشان داد چنانچه اقدامات کنترلی متناسب با شرایط فیزیکی و اقتصادی کارخانه پیشنهاد گردد، می‌تواند تاثیر مثبتی در اجرای این پیشنهادات داشته باشد به گونه‌ای که با عملیاتی نمودن پیشنهادات اصلاحی، انجام تعمیرات و بازرسیها پیشگیرانه میتوان احتمال وقوع خطرات و پیامدهای ناشی از حوادث مربوط را به حداقل ممکن رساند. در نهایت برا ساس یافته‌های این مطالعه میتوان چنین نتیجه‌گیری کرد که روش FMEA یک روش ارزیابی بسیار مفید است که به بررسی دقیق پروسه ی پر خطر یا فرایند مستعد خطا میپردازد تا اصلاح‌های ضروری را که موجب کاهش فرصت رخ دادن اتفاق‌های نامطلوب و دور از انتظار می‌شود را شناسایی، ارزیابی و کنترل کند.با توجه به اینکه در صنعت مورد بررسی عدد ریسک اولیه در برخی سالن‌ها مانند واحد ابزارسازی و پرکنی بسیار بالا بوده و ما توانیستیم با استفاده از روش ارزیابی ریسک FMEA به شناسایی خطرات پرداخته و سطح ریسک در کارخانه را تا اندازه ی مطلوب کاهش دهیم. بمنظور کاهش ریسک نواقص شناسایی شده، پیاده سازی یک برنامه پیشگیرانه در صنعت ضروری است. برنامه ریزی ایمنی از مهمترین عوامل پیشگیری از وقوع حادثه در محیط کاری می‌باشد. زیرا این برنامه ضمن تعیین شرح وظایف افراد، سطح مسئولیت پذیری افراد، اعم از مدیران ارشد، سرپرستان، ناظران و پیمانکاران را در قبال مسائل ایمنی ارتقا دهد. بدین منظور بایستی تمام مشاغل، تجهیزات، ماشین‌آلات و رفتار پرسنل موجود در پروژه با استفاده از روش‌های ارزیابی نوین تحت بررسی قرار گیرند و همچنین پس از ایجاد هر تغییر در فرایند کاری، RPN جدید تعیین شود تا در صورت نیاز، اقدامات کنترلی برای آن انجام بگیرد.

سپاسگزاری

این مقاله حاصل بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم ملیحه کلاهدوزی به راهنمایی مهندس غلامحسین حلوانی می‌باشد. نویسندگان وظیفه خود می‌دانند که از حمایت‌های دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد و مدیریت و مهندس واحد بهداشت حرفه‌ای کارخانه روغن خوراکی قو که امکان اجرای این مطالعه را فراهم نمودند، تشکر و قدردانی نمایند.

References:

1-Ebrahimzadeh M, et al. ***Assessment of Potential Hazards by Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) Method in Shiraz Oil Refinery.*** Occupational Medicine Quarterly Journal 2011;(3)2: 16-23.

2-Paparella S. ***Failure mode and effects analysis: a useful tool for risk identification and injury prevention.*** Journal of Emergency Nursing 2007; 33(4): 367-71.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]

3-MU Sj, Cm. Jiang, Cg WU. ***The interrelationships between SDG and process hazard analysis.*** Acta Simulata Systematica Sinica 2003; 15(10): 1381-84.

4-Chiozza ML , C Ponzetti. ***FMEA: a model for reducing medical errors.*** Clinica Chimica Acta 2009; 404(1): 75-8.

5-Alimohammadi I, Adl J. ***The comparison of safety level in kilns in two gypsum production factories by Failure modes and effects Analysis (FMEA).*** Iran Occupational Health 2008; 5(1): 77-83.

6-Ashley L, et al. ***A practical guide to failure mode and effects analysis in health care: Making the most of the team and its meetings.*** The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety 2010; 36(8): 351-8.

7-Rogers B, Ostendorf J. ***Occupational health nursing***. 2001: Wiley Online Library.

8-Waterland LR, S Venkatesh, S Unnasch. ***Safety and performance assessment of ethanol/diesel blends (E-diesel).*** 2003: National Renewable Energy Laboratory.

9-Xiao N, et al. ***Multiple failure modes analysis and weighted risk priority number evaluation in FMEA.*** Engineering Failure Analysis 2011; 18(4): 1162-70.

10- Zhou J, T Stalhaane ***.Using FMEA for early robustness analysis of Web-based systems. in Computer Software and Applications Conference, 2004.*** COMPSAC 2004. Proceedings of the 28th Annual International. 2004. IEEE.

11- Ebrahemzadih M, et al. ***Assessment and Risk Management of Potential Hazards by Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) Method in Yazd Steel Complex.*** Open Journal of Safety Science and Technology 2014; 4(03): 127.

12- khoshakhlagh A, Halvani G, Mehrparvar A, Laal F. ***Effectiveness of control measures to reduce the risk level of work-related hazards in one of Ceramic Industries.*** tkj 2013; 5(2): 51-9.

13- Pareek PK, TV Nandikolmath, P Gowda. ***FMEA Implementation in A Foundry In Bangalore To Improve Quality and Reliability.*** Iran Occupational Health 2012: 149.

14- Ghasemi M, et al. ***Control of human errors and comparison of risk levels after correction action with the SHERPA method in a control room of petrochemical industry.*** Iran Occupational Health 2011; 3(8).

15- Ho CC, CJ Liao. ***The use of failure mode and effects analysis to construct an effective disposal and prevention mechanism for infectious hospital waste.*** Waste Management 2011; 31(12): 2631-7.

16- Liu HT, Yl Tsai. ***A fuzzy risk assessment approach for occupational hazards in the construction industry.*** Safety Science 2012; 50(4): 1067-78.

17- Sedaghat A, et al. ***Risk assessment and management of an emergency military field using FMEA method.*** Journal Of Military Medicine 2008; 10(3): 167-74.

18- Vinodkumar M, M Bhasi. ***Safety management practices and safety behaviour: Assessing the mediating role of safety knowledge and motivation.*** Accident Analysis & Prevention 2010; 42(6): 2082-93.

19- Bonfant G, et al. ***Clinical risk analysis with failure mode and effect analysis (FMEA) model in a dialysis unit.*** JN journal of nephrology 2010; 23(1): 111.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]

Relationship between Prioritized Control Measures and Reducing the Risk Level in the Edible Oil Factory in Tehran

M Kolahdoozi(MSc)*[1], Gh Halvani(MSc) [2]

[1] Master of Sciences Student in Occupational Health Engineering, Occupational Health Engineering Department, Yazd Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

[2] Department of Occupational Health Engineering, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

Received: 14 Sep 2015 ***Accepted: 05 Dec 2016***

Abstract

Introduction: Failure Mode Effect Analysis (FMEA) method used To identify the defects of the parts of a machine or a manufacturing process that includes several machines. The aim of this study was to compare a variety of prioritized control measures in reducing the number of risks in one of the edible oil factories.

Method: This was a longitudinal and interventional study that carried out in one of the edible oil factories in Tehran province in 1393. After an initial assessment by an expert team, corrective solutions were implemented and Risk Priority Number (RPN2) was obtained. Data were analyzed using SPSS version 23.

Results: In the studied industry, 73 risks in five major units of the factory were identified by using the Failure Mode Effect Analysis (FMEA) risk assessment method. The highest risk priority number (RPN) was 80 and the lowest was 4. The highest possibility of danger was related to the factory installation unit. Possibility of danger in this unit before and after the interventional actions was 4.5 and 3.25, respectively. The highest amount of hazard severity was related to the tool making unit. The mean of severity of dangers in this unit before and after interventions were 4.75 and 3 respectively. There was a significant difference before and after the intervention ($p<0.05$).

Conclusion: According to the results of this study, it can be concluded that failure mode effect analysis (FMEA) is a very useful evaluation method that focuses on high risk processes.

Keywords: Risk assessment; Edible oil industry; Failure mode effect analysis (FMEA)

This paper should be cited as:
Kolahdoozi M, Halvani Gh. ***Relationship between Prioritized Control Measures and Reducing the Risk Level in the Edible Oil Factory in Tehran.*** Occupational Medicine Quarterly Journal 2016; 8(4): 47-57.

Corresponding Author: Tel: +98912937424, Email: Mkolahdoozi89@gmail.com

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]