



Risks Economical Analysis HSE Based on Fine Kinney and Nokia Siemens Network Techniques in One of Electronic Kits Assembly and Production Company

Fatemeh Badparva^{1*} , Vida Varharami², Akram Almolok Lahijanian¹

1. Department of HSE Management, Environment and Natural Sources, Islamic Azad University of Science and Technology, Tehran, Iran.
2. Department of Economics, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

Received: 2020/12/28

Accepted: 2022/12/27

Abstract

Background and Aim: Occupational accidents and illnesses are usually containing direct and indirect costs for each organization which maybe get irrecoverable. So, it is significant to prevent casualties, financial and environmental impacts by making preventive decisions and approaches. Hazards and risk assessment are one of most important tools for prevention.

Methods: This research is sort of analytical- descriptive and sectional in which tries to analyze economically health, safety and environment risks for an electronic kits production unit. JHA sheets for job hazards identification and Fine Kinney and Nokia Siemens Network risk assessment techniques for risk assessment have been used. Also, Chi- square and Pearson tests have been used to analyze relation between results of risk levels and approximately financial impacts using SPSS Ver. 25 software respectively.

Results: The results have shown that electronic kits assembly operator and storekeeper has most job hazards with 25 and 20 respectively. Highest and lowest risk levels are objects falling from shelves and sharp edges and job stress respectively. Chi- square test result has shown that there is positive relation between risk levels from Fine Kinney and Nokia Siemens Network techniques ($p < 0.05$). Also, Pearson test has indicated that there is no relation between these two mentioned techniques from risks financial analysis point of view (Sig. = 0).

Conclusion: In conclusion, Nokia Siemens Network risk assessment technique is not able to estimate job hazards financial impacts and can be applicable only for projects.

Keywords: Hazard identification; Risk assessment; JHA method; Fine Kinney risk assessment technique; Nokia Siemens Network risk assessment technique; Electronic kits assembly and Production Company

Please cite this article as:

Badparva F, Varharami V, Lahijanian A. Risks Economical Analysis HSE Based on Fine Kinney and Nokia Siemens Network Techniques in One of Electronic Kits Assembly and Production Company. Irtiqa Imini Pishgiri Masdumiyat. 2023;11(1):1-16. **Doi:** 10.22037/iipm.v11i1.33515

* **Corresponding Author:** Vida.varahrami@gmail.com





تحلیل اقتصادی ریسک‌های ایمنی براساس تکنیک‌های فاین کینی و نوکیا زیمنس نتورک در یک شرکت تولید و مونتاژ قطعات الکترونیکی

فاطمه بادپرو^{۱*} ID، ویدا وهرامی^۲، اکرم الملوک لاهیجانیان^۱

۱- گروه مدیریت HSE، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران.

۲- گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۰۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۰۸

چکیده

سابقه و هدف: حوادث و بیماری‌های شغلی برای سازمان هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیمی را تحمیل می‌کند که شاید در پاره‌ای از موارد غیرقابل جبران باشد. بنابراین ضروری است تا با اتخاذ تصمیمات و رویکردهای پیشگیرانه از بروز خسارات جانی، مالی و زیست‌محیطی جلوگیری شود. یکی از مهم‌ترین ابزارها مبحث شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک است.

روش کار: این پژوهش از نوع تحلیلی-توصیفی و مقطعی است که هدف آن تحلیل اقتصادی ریسک‌های بهداشتی، ایمنی و زیست‌محیطی در یک شرکت تولید و مونتاژ قطعات الکترونیکی می‌باشد. به این منظور از کاربرگ‌های JHA به جهت شناسایی خطرات شغلی و با استفاده از دو تکنیک فاین کینی و نوکیا زیمنس نتورک اقدام به ارزیابی ریسک شد. همچنین از آزمون‌های کای اسکوتر و پیرسون به ترتیب جهت تحلیل ارتباط بین نتایج حاصل از تعیین سطح ریسک و نتایج حاصل از برآورد تقریبی میزان خسارات مالی استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج مطالعه نشان داد که رده‌های شغلی اپراتور مونتاژ قطعات الکترونیکی (۲۵) و انباردار (۲۰) از بیشترین فراوانی خطرات شغلی برخوردار هستند. بالاترین سطح ریسک مربوط به ریزش اقلام از قفسه‌های انبار و کمترین آنها مربوط به لبه‌های تیز و برنده و استرس شغلی بودند. نتایج حاصل از آزمون کای اسکوتر نشان داد که ارتباط معنادار بین نتایج بدست آمده از دو تکنیک فاین کینی و نوکیا زیمنس نتورک وجود دارد و نتیجه آزمون پیرسون نشان داد از نقطه نظر برآورد خسارات مالی هیچ ارتباط مثبتی وجود ندارد.

نتیجه‌گیری: می‌توان نتیجه گرفت که تکنیک نوکیا زیمنس نتورک برخلاف روش فاین کینی به طور اختصاصی قادر به برآورد میزان خسارات خطرات شغلی نمی‌باشد و استفاده از آن تنها در پروژه‌ها قابلیت اجرا دارد.

واژگان کلیدی: شناسایی خطرات؛ ارزیابی ریسک؛ شرکت تولید و مونتاژ قطعات الکترونیکی؛ فاین کینی؛ نوکیا زیمنس نتورک

به این مقاله، به صورت زیر استناد کنید:

Badparva F, Varharami V, Lahijanian A. Risks Economical Analysis HSE Based on Fine Kinney and Nokia Siemens Network Techniques in One of Electronic Kits Assembly and Production Company. Irtiqa Imini Pishgiri Masdumiyat. 2023;11(1):1-16. Doi: 10.22037/iipm.v11i1.33515

*نویسنده مسئول مکاتبات: Vida.varahrami@gmail.com



مقدمه

به ضرورت و موجه نمودن هزینه‌های حذف خطر (ریسک مالی) می‌باشد، روش ویلیام فاین (William Fine) است. به طوری که جوزی و همکاران در ارزیابی خطرهای ایمنی و بهداشتی واحدهای مختلف کارخانه لوله‌سازی اهواز در سال ۱۳۸۶ و برای ارزیابی و مدیریت خطر ایمنی، بهداشتی و زیست‌محیطی با هدف شناسایی مخاطرات احتمالی، تخمین میزان خطر، کنترل و کاهش سطح ریسک از روش ویلیام فاین استفاده نمود و نتیجه گرفتند که روش ویلیام فاین تکنیک مناسبی است (۵). همچنین کوهنورد و همکاران در سال ۱۳۹۴ در مطالعه‌ای با استفاده از روش ویلیام فاین خطرات شغلی در یک شرکت فومسازی را مورد شناسایی و سپس ارزیابی قرار دادند (۶). ابراهیم‌زاده و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی تکنیک‌های آنالیز ایمنی شغل و روش ویلیام فاین را در جهت شناسایی و کنترل خطرات در یکی از معادن اورانیوم منطقه مرکزی ایران به کار بردند (۷). اما روش‌های متعددی که قادر باشند هزینه‌های حاصل از بروز حوادث و بیماری‌های شغلی و خسارات زیست محیطی را برآورد سازند بسیار محدود است که در این پژوهش سعی شده است از دو روش فاین کینی و نوکیا زمینس نتورک به این منظور استفاده شود.

روش کار

مطالعه حاضر از نوع تحلیلی- توصیفی است که جامعه آماری آن شامل کلیه مشاغل حاضر در یکی از شرکت‌های تولید و مونتاژ قطعات الکترونیکی در کشور می‌باشد. روش گردآوری داده‌ها به صورت تلفیقی کتابخانه‌ای (مراجعه به اسناد و مدارک موجود) و میدانی (بازرسی و ثبت مشاهدات) می‌باشد. همانطور که ذکر شد، در این مطالعه کلیه خطرات ایمنی، بهداشتی و زیست محیطی در کلیه سمت‌های شغلی در این شرکت با استفاده از دو روش ارزیابی ریسک نسبتاً مشابه فاین کینی و نوکیا زمینس نتورک مورد شناسایی و سپس ارزیابی ریسک قرار گرفت. بنابراین فرآیند مطالعاتی پژوهش شامل ۶ گام اصلی به شرح ذیل می‌باشد:

گام اول: تشکیل تیم ارزیابی ریسک، گام دوم: شناسایی خطرات، گام سوم: ارزیابی ریسک‌ها با استفاده از روش فاین کینی، گام چهارم: ارزیابی ریسک‌ها با استفاده از روش نوکیا زمینس نتورک و گام پنجم: تحلیل مقایسه‌ای بین دو روش.

امروزه یکی از مهمترین مشکلات رایج و قابل توجه در صنایع مختلف که هزینه‌های بسیاری را بر صنعت وارد می‌کند، حوادث ناشی از کار است. برای جلوگیری از حوادث لازم است تمامی ریسک‌های مختلف را در فرایند کار شناسایی نموده و سپس با ارزیابی دقیق و درست نسبت به کنترل آنها اقدام گردد. یکی از شاخص‌های ارزیابی عملکرد یک سازمان تعداد و شدت حوادث به وقوع پیوسته در آن سازمان می‌باشد، لذا هر مدیر لایق فوراً به فکر کاهش تعداد و شدت حوادث می‌افتد و در این زمینه اقدامات لازم را انجام می‌دهد. در این راستا یک روش علمی و مورد تأیید جهت تصمیم‌گیری درباره ضرورت و موجه نمودن هزینه‌های حذف خطر و همچنین لزوم اولویت اجرای آن، مورد نیاز می‌باشد (۱). در گذشته پس از وقوع حوادث و بروز خسارات جبران‌ناپذیر، اقدام به بررسی علل حوادث می‌شد و نقایص یک سیستم یا فرآیند تعیین می‌گردید، اما امروزه به دلیل وجود انواع مختلف روش‌های ارزیابی خطر، قبل از وقوع نیز می‌توان نقاط حادثه‌خیز و بحرانی را مشخص کرد و نسبت به پیشگیری از وقوع حوادث و کنترل آنها اقدام نمود (۲). ارزیابی خطر با روش‌های کیفی و کمی و نیمه‌کمی انجام پذیر است. امروزه با استفاده از روش‌های ارزیابی ریسک در صنایع مختلف رو به گسترش و توسعه است. به طوری که در حال حاضر بیش از ۷۰ نوع مختلف روش‌های کیفی، کمی و نیمه‌کمی روش ارزیابی ریسک و شناسایی مخاطرات معرفی شده است و این روش‌ها معمولاً برای شناسایی، کنترل و کاهش پیامدهای مخاطرات بهداشتی، ایمنی و زیست محیطی (HSE) به کار می‌رود. عمده روش‌های موجود در شناسایی و ارزیابی ریسک مخاطرات، روش‌هایی مناسب جهت ارزیابی خطرات بوده و نتایج آنها را می‌توان جهت مدیریت و تصمیم‌گیری در خصوص کنترل و کاهش پیامدهای آن بدون نگرانی به کار برد (۳). 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 (۴). روش‌های ارزیابی ریسک این قابلیت را دارند تا بتوانند قبل از وقوع یک حادثه احتمال وقوع آن را با شدتی مشخص تعیین نمایند. یکی از روش‌های ارزیابی ریسک که قادر است ارزیابی دقیق از میزان ریسک با تلفیق سه پارامتر شدت، احتمال و احتمال تماس داشته باشد و همچنین قادر

مخاطرات ایمنی برحسب شرح وظایف و فعالیت‌ها، محاسبه مقدار ریسک مخاطرات بر حسب سه آیتم احتمال، مواجهه و پیامد، تعیین سطح فوریت اقدامات کنترلی در قبال هر یک از ریسک‌های محاسبه شده و ثبت یافته‌ها و مستندسازی. تکنیک فاین کینی جهت برآورد مقدار ریسک هر مخاطره (R) ۳ آیتم را مد نظر خود قرار می‌دهد که عبارتند از: احتمال بروز خطر (P)، میزان مواجهه با خطر (F) و پیامد ناشی از خطر (G). احتمال بروز پیامد خطر در حین مواجهه آیتمی است که احتمال رخداد حوادث را تخمین می‌زند. این آیتم در روش فاین کینی در ۷ کلاس طبقه‌بندی شده است (۸):

جدول ۱. راهنمای طبقه‌بندی احتمال بروز خطر در روش ارزیابی ریسک فاین کینی

مقدار کمی احتمال	شرح کیفی احتمال
۰/۱	کاملاً غیرممکن
۰/۲	تا حدودی غیرممکن
۰/۵	محتمل اما بعید
۱	محتمل اما تحت شرایط خاص
۳	غیرمعمول اما محتمل
۶	محتمل
۱۰	قابل پیش‌بینی

میزان مواجهه با پیامد مخاطره ای که احتمال رخداد آن وجود دارد، بیان‌کننده مواجهه مستقیم یا غیرمستقیم با کلیه مخاطرات ایمنی در محیط کار است که فرد در طول شیفت کاری خود با آن به صورت خواسته یا ناخواسته سروکار دارد. این آیتم نیز خود در ۶ کلاس طبقه بندی شده است (۸):

جدول ۲. راهنمای طبقه‌بندی میزان مواجهه با خطر در روش ارزیابی ریسک فاین کینی

مقدار کمی میزان مواجهه	شرح کیفی میزان مواجهه
۰/۵	بسیار نادر (کمتر از یکبار در سال)
۱	نادر (سالانه)
۲	ماهانه
۳	موردی (هفتگی)
۶	دوره‌ای و منظم (روزانه)
۱۰	پیوسته

در اولین گام تیمی از متخصصین و کارشناسان مربوطه متشکل از کارفرما/ نماینده تام‌الاختیار وی (شامل مشاور، معاون یا نایب)، مدیر خط تولید، سرپرست تدارکات و پشتیبانی، سرپرست بخش مونتاژ، مسئول انبار مجموعه، مسئول تضمین کیفیت، کارشناس ایمنی و بهداشت کار مجموعه و نماینده کارگران تشکیل شد تا در قالب برگزاری جلسات طوفان فکری نسبت به شناسایی خطرات، ارزیابی، قضاوت و کنترل ریسک و ارائه راهکارهای کنترلی نظرات و پیشنهادات لازم را ارائه دهند. در دومین گام مطالعاتی پس از تشکیل تیم ارزیابی ریسک و مشخص شدن اعضای تشکیل‌دهنده آن، اطلاعات مورد نیاز به دو روش کتابخانه‌ای و میدانی گردآوری شدند و در این زمینه اعضای تیم ارزیابی ریسک مشارکت فعالانه نیز داشتند. به این منظور کلیه اطلاعات و داده‌های گردآوری شده از قبیل مواد اولیه، تجهیزات مستقر در ایستگاه‌های کاری، ابزارآلات و ادوات مورد استفاده، رده‌های شغلی و وظایف محوله هر یک از آنها، عنوان بخش‌ها و شرح فرآیندهای کاری جمع‌آوری و طبقه‌بندی شد. در سومین مرحله نیز کلیه خطرات در سه حوزه بهداشت و سلامت، ایمنی و محیط‌زیست به تفکیک رده‌های شغلی مورد شناسایی قرار گرفت. به این منظور از کاربرگ‌های JHA استفاده شد و از خروجی کاربرگ‌ها به منظور ارزیابی ریسک‌های بهداشتی، ایمنی و زیست محیطی مشاغل استفاده گردید. کلیه خطرات شناسایی شده با استفاده از دو روش فاین کینی و نوکیا زیمنس نتورک مورد ارزیابی ریسک قرار گرفتند. در ادامه هر یک از روش‌های مذکور به طور مختصر معرفی شده‌اند:

روش فاین کینی

روش ارزیابی ریسک فاین کینی برای اولین بار در سال ۱۹۷۶ میلادی و در ایالت متحده آمریکا توسط کینی و ویروت در قالب یک مستند تکنیکی در مرکز تسلیحاتی ناوال واقع در ایالت کالیفرنیا معرفی شد. این تکنیک ابتدا با هدف پیشگیری از بروز انفجار در صنایع نظامی تدوین و ارائه شد و کمی بعد به سرعت در کشورهای اروپایی رواج پیدا کرد و موفقیت‌های بسیاری کسب نمود. این تکنیک ابزاری جهت شناسایی و ارزیابی ریسک‌هایی است که می‌تواند خسارات جانی و مالی را در محیط‌های کاری برای شاغلین ایجاد نمایند. فرآیند ارزیابی ریسک بر اساس روش فاین کینی دارای ۵ مرحله کلی است که عبارتست از: تعیین دامنه ریسک، شناسایی

کمیت پروژه مورد نظر ضربه بزند و خساراتی را وارد سازد. بنابراین یکی از بخش‌های مهم این روش فاکتور پیامدهای مالی است که بر پیکره پروژه وارد می‌آید. این روش توسط لائویا و مالارویژی در سال ۲۰۰۸ میلادی برای شرکت شبکه‌های زمینس نوکیا ارائه شده است. این روش با شناسایی و ارزیابی ریسک‌هایی که پروژه را تهدید می‌کنند، به پیشبرد اهداف راهبردی پروژه کمک شایانی می‌کند. اهدافی که روش ارزیابی ریسک نوکیا زمینس نتورک دنبال می‌کند عبارتست از شناسایی تهدیدات پروژه که می‌تواند منجر به از دست رفتن بودجه، زمان، دامنه کاربرد و کیفیت شود، شناسایی و ارزیابی ریسک‌هایی که ممکن است در طول پروژه پدیدار شوند و ارائه راهکارهایی پیشگیرانه جهت تضمین کیفیت و کمیت پروژه در طول زمان. این روش همانند سایر روش‌ها و تکنیک‌های ارزیابی ریسک از یک فرآیند یا پروسه مطالعاتی پیروی می‌کند که شامل ۴ گام اساسی می‌باشد که شامل شناسایی ریسک، ارزیابی ریسک، رسیدگی به ریسک و کنترل ریسک می‌باشد. اولین مرحله از فرآیند مدیریت ریسک در این روش، شناسایی ریسک‌های پروژه است. در این بخش لازم است ابتدا لیستی از کلیه ریسک‌های شناسایی شده تهیه شود و این لیست در جریان پیشرفت پروژه همچنان تکمیل می‌شود. پس از اتمام شناسایی ریسک‌های بدو پروژه و میان پروژه (شامل ریسک‌های بالقوه) نوبت به ارزیابی ریسک‌ها و کمی سازی آنها می‌رسد. در جریان ارزیابی ریسک دو پارامتر بسیار مهم دخیل هستند که عبارتند از احتمال رخداد و شدت پیامد که به ترتیب راهنمای طبقه‌بندی آنها در جداول ۵ و ۶ ذکر شده است (۹):

جدول ۵. راهنمای احتمال بروز خطر در روش نوکیا زمینس نتورک

کد احتمال	شرح احتمال	مقدار کمی احتمال
۱	احتمال بسیار بالا	$0.10 \leq X \leq 0.80$
۲	احتمال متوسط تا بالا	$0.06 \leq X < 0.80$
۳	احتمال کم تا متوسط	$0.30 \leq X < 0.60$
۴	احتمال کم	$0.30 < X < 0.30$

لازم به ذکر است معنای درصدی ذکر شده برای هر یک از طبقات احتمال بروز خطر، هر وقوع قطعی به ازای هر ۱۰۰ یا ۱۰ بار احتمال وقوع است. به این معنا که اگر احتمال خطری در پروژه ۳ در نظر گرفته شد، از هر ۱۰ بار احتمال وقوع، ۳ الی ۶ بار آن قطعاً اتفاق

آخرین آیتمی که در برآورد مقدار ریسک (R) تاثیرگذار است، پیامد حاصل از بروز مخاطره ای است که افراد با آن در محیط‌های کاری مواجهه دارند. این پیامد می‌تواند جانی یا مالی باشد که در ۵ کلاس دسته بندی شده‌اند (۸):

جدول ۳. راهنمای طبقه بندی پیامد حاصل از خطر در روش ارزیابی

میزان خسارت مالی	نوع پیامد	شرح کیفی پیامد	مقدار کمی پیامد
$< 250 \text{ €}$	صدمه بدون ایجاد محدودیت کاری	پایین	۱
$250 \text{ €} - 2500 \text{ €}$	صدمه همراه با ایجاد محدودیت کاری	قابل توجه	۳
$25000 \text{ €} - 100000 \text{ €}$	صدمه و جراحت شدید	بالا	۷
$125000 \text{ €} - 250000 \text{ €}$	ایجاد یک مورد مرگ	بسیار بالا	۱۵
$> 250000 \text{ €}$	ایجاد چندین مورد مرگ	فاجعه بار	۴۰

مقدار ریسک در روش فاین کینی از حاصل ضرب سه آیتم احتمال، مواجهه و پیامد محاسبه می‌شود که بیانگر میزان خطرآفرینی مخاطرات می‌باشد. جهت تعیین سطح ریسک و همچنین میزان ضرورت و فوریت انجام اقدامات کنترلی در قبال هر یک از ریسک‌ها، در روش فاین کینی پنج سطح طبقه‌بندی شده است (۸):

جدول ۴. راهنمای رتبه‌بندی ریسک در روش ارزیابی ریسک فاین کینی

اقدامات کنترلی مورد نیاز	طبقه ریسک	سطح ریسک
ریسک قابل قبول است - اقدام کنترلی نیاز نیست.	بسیار پایین	< 20
نیاز به پایش و نظارت است.	پایین	$20 - 70$
نیاز به اجرایی شدن اقدامات کنترلی است.	قابل توجه	$70 - 200$
نیاز فوری به اجرایی شدن اقدامات کنترلی است.	بالا	$200 - 400$
قطع فعالیت تا پس از اجرایی شدن اقدامات کنترلی	بسیار بالا	> 400

روش نوکیا زمینس نتورک

روش ارزیابی ریسک ارائه شده توسط شرکت شبکه زمینس نوکیا، در واقع یکی از روش‌های ارزیابی پروژه محسوب می‌شود که هرگونه تغییرات یا اتفاقات غیرمنتظره به چه میزان می‌تواند به کیفیت و

احتمال				شدت	
4	3	2	1		
احتمال کم	احتمال پایین تا متوسط	احتمال متوسط تا بالا	احتمال زیاد		
30	60	80	100		A امتیاز ۱۰۰ بسیار زیاد
15	30	40	50		B امتیاز ۵۰ زیاد
3	6	8	10	C امتیاز ۱۰ کم	

شکل ۱. ماتریس کیفی ارزیابی ریسک در روش نوکیا زیمنس نتورک

پس از انجام شناسایی و ارزیابی ریسک و تعیین سطح آنها نیاز است تا با ارائه یک برنامه واکنشی نسبت به آنها اقداماتی را اتخاذ نمود. یک برنامه واکنش ریسک کامل اهداف زیر را دنبال می‌کند که عبارتست از حذف ریسک، کاهش میزان احتمال رخداد ریسک و کاهش میزان شدت پیامد ریسک. این برنامه می‌تواند کلیه خساراتی که متوجه هزینه، زمان، وسعت و کیفیت در پروژه می‌شود را تحت پوشش خود قرار دهد و در نتیجه سطح ریسک را پس از اجرایی شدن برنامه واکنشی به سطح کم کاهش دهد. اما در مرحله رسیدگی به ریسک یا کنترل و پایش ریسک، ریسک‌های نوظهور در پروژه ثبت و مجدداً ارزیابی شده، طبقه‌بندی و سپس گزارش می‌شوند. در آخرین مرحله یعنی کنترل ریسک، که کلیه ریسک‌های شناسایی و ارزیابی شده مورد بررسی مجدد قرار می‌گیرند و همچنین مصاحبه‌هایی را در این راستا با اعضای تیم ارزیابی ریسک و اعضای اصلی پروژه ترتیب داده می‌شود.

پس از اتمام ارزیابی ریسک‌های بهداشتی، ایمنی و زیست محیطی با استفاده از دو تکنیک مذکور، نتایج خروجی از آنها مورد تحلیل‌های مقایسه‌ای قرار می‌گیرد. در این مطالعه تاکید اصلی بر خسارات مالی است که بر افراد، تجهیزات و محیط زیست تحمیل می‌شود. با مقایسه خروجی این دو روش مشابه می‌توان به واقعیات روشنی از وضعیت اقتصادی ریسک‌های سازمانی دست یافت. در این مطالعه از نمودارهای مختلف جهت تحلیل‌های آماری و از جداولی جهت قیاس بین دو نتیجه استفاده شد. به این منظور از بسته نرم افزار اکسل ۲۰۱۹ و همچنین نرم افزار SPSS جهت تعیین ارتباط معنادار بین آمار خسارات مالی حاصل از ریسک‌های HSE بین دو تکنیک فاین

خواهد افتاد. به همین ترتیب کد ۴ به معنی عدم رخداد تا ۳ بار به ازای هر ۱۰ بار احتمال رخداد است.

جدول ۶. راهنمای شدت پیامد خطر در روش نوکیا زیمنس نتورک

کد شدت	شرح شدت	مقدار کمی شدت
A	بالا - فاجعه‌بار	۱۰۰
B	متوسط - بحرانی	۵۰
C	کم - مرزی	۱۰

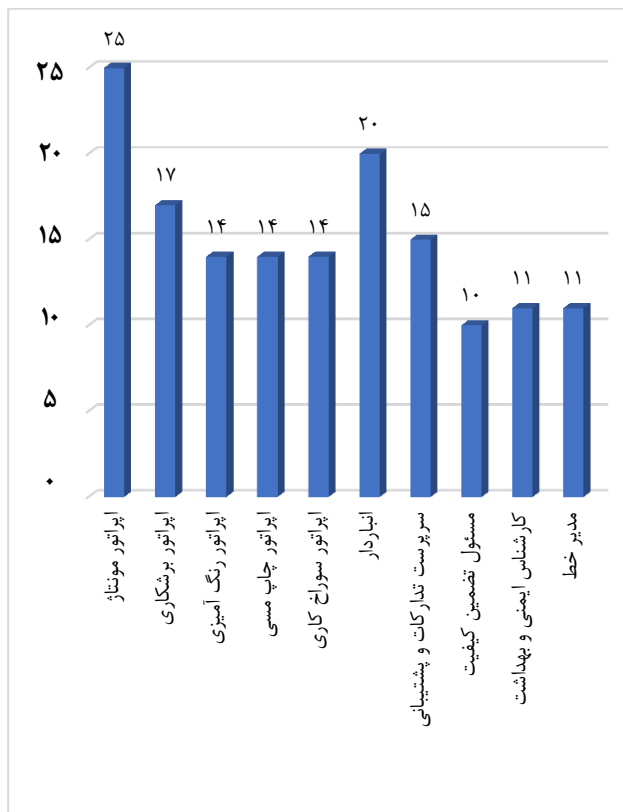
لازم به ذکر است که هر یک از کدهای A، B و C بیانگر میزان خساراتی است که می‌تواند بر بدنه پروژه وارد سازد. در این روش هدف خسارات به ۴ دسته مختلف طبقه‌بندی می‌شود و بنابراین جهت برآورد میزان خسارات می‌بایست از جدول راهنمای ۷ نیز کمک گرفت (۹):

جدول ۷. راهنمای نوع شدت خسارات در روش نوکیا زیمنس نتورک

اجزاء پروژه	A امتیاز ۱۰۰	B امتیاز ۵۰	C امتیاز ۱۰
هزینه	افزایش هزینه‌ها تا بیش از ۱۰٪ یا ۱۰۰۰۰۰ یورو	هزینه‌ها بین ۵٪ الی ۱۰٪ یا بیش از ۵۰۰۰۰ یورو افزایش می‌یابد.	افزایش هزینه‌ها تا صفر درصد یا صفر یورو
زمان	تاخیر در پروژه تا بیش از دو هفته	تاخیر در پروژه تا بیش از یک هفته	تاخیر در پروژه تا کمتر صفر روز
وسعت	وسعت یا محدوده تحت پوشش پروژه کاهش می‌یابد.	مناطق کوچکی از وسعت پروژه تحت تاثیر قرار می‌گیرند.	وسعت پروژه به سختی کاهش می‌یابد
کیفیت	کاهش کیفیت نیازمند تایید مشتری است.	کاهش کیفیت در عملکرد حیاتی پروژه تاثیری نمی‌گذارد.	کیفیت پروژه به سختی کاهش می‌یابد

هر یک از امتیازاتی که برای شدت ریسک در نظر گرفته می‌شود، برای هر یک از ابعاد هزینه، زمان، وسعت و کیفیت محدوده‌ای از خسارات را به دنبال دارد. مواجهه ریسک عنوان دیگر امتیاز ریسک است که در این روش بر اساس یک ماتریس کیفی، امتیاز و سطح ریسک‌های پروژه مشخص می‌گردند. این ماتریس کیفی ارزیابی ریسک در شکل ۱ نیز آمده است (۹):

بیشترین فراوانی خطرات بهداشتی و ایمنی نیز وجود دارد. در مجموع کلیه رده‌های شغلی ۱۵۱ خطر ایمنی بهداشتی مورد شناسایی قرار گرفت. این خطرات شامل گازها و بخارات، سطوح داغ، لبه های تیز و برنده، حریق، برق، خطرات ارگونومی مانند نشستن، تردد و ایستادن طولانی مدت، پوسچرهای نامطلوب و استرس شغلی می‌باشد. با توجه به نمودار ۱ مشخص است که مشاغل اپراتور مونتاژ و انبار دارای بیشترین فراوانی خطرات شغلی هستند و کمترین مقدار آن مربوط به رده شغلی تضمین کیفیت می‌باشد (نمودار ۱):



نمودار ۱. فراوانی خطرات ایمنی و بهداشت شغلی به تفکیک رده‌های شغلی

همچنین با همکاری اعضای تیم ارزیابی ریسک در مجموع ۸ جنبه زیست محیطی در طی فرآیند ۷ مرحله‌ای تولید بردها و کیت‌های الکترونیکی در شرکت تولید و مونتاژ قطعات الکترونیکی مشاهده و مورد شناسایی قرار گرفت که می‌توانند تهدیدکننده منابع غیرتجدیدپذیر و تجدیدپذیر و همچنین باعث ایجاد آلودگی خاک، آب‌های سطحی و زیرزمینی و زیستگاه‌های گیاهی و جانوری شوند. همانطور که خطرات ایمنی و بهداشت شغلی منجر به بروز بیماری‌های شغلی و حوادث و شبه حوادث می‌شوند، خطرات زیست محیطی نیز باعث خسارات زیست محیطی به منابع می‌شوند.

کینی و نوکیا زیمنس نتورک استفاده شد. از این رو روش ضریب کولموگروف-اسمیرنوف در نرم افزار SPSS Ver.25 مورد استفاده قرار گرفت. به طور کلی می‌توان گفت خطرات ایمنی در مشاغل مختلف در شرکت تولید و مونتاژ قطعات الکترونیکی بر اساس دو روش ارزیابی ریسک که در واقع خسارات و پیامدهای مالی را هم در نظر می‌گیرند، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و در پایان کار به تحلیل مقایسه‌ای ختم می‌شود. این تحلیل می‌تواند میزان صحت و دقت نتایج را مورد سنجش قرار دهد و نشان دهد کدام یک از این دو تکنیک مشابه در برآورد میزان خسارات دقیق‌تر عمل می‌کنند. این درحالیست که روش فاین کینی قدیمی‌تر و روش نوکیا زیمنس نتورک جدیدتر و همچنین روش فاین کینی اختصاصی‌تر از روش نوکیا زیمنس نتورک می‌باشد. بنابراین نتایج حاصل نشان خواهد داد کدام یک برای ارزیابی ریسک ایمنی از بعد اقتصادی بهتر عمل می‌کند.

یافته‌ها

با توجه به اطلاعات گردآوری شده از فرآیندهای کاری، عملیات، تجهیزات، ادوات، ایستگاه‌های کاری، سمت‌های شغلی و شرح وظایف، تصمیم گرفته شد برای عناوین شغلی اپراتور مونتاژ کیت‌های الکترونیکی، اپراتور برشکاری مادربردها، اپراتور بخش رنگ آمیزی بردها، اپراتور چاپ مادربردها، انباردار، سرپرست تدارکات و پشتیبانی، مسئول تضمین کیفیت، کارشناس ایمنی و بهداشت و مدیر خط تولید و مونتاژ فرآیند شناسایی خطرات، ارزیابی و کنترل ریسک انجام شود. شرکت تولید و مونتاژ قطعات الکترونیکی در مجموع دارای ۸ بخش مجزا می‌باشد که در مجموع فرآیند تولید و مونتاژ را تشکیل می‌دهند که این بخش‌ها عبارتند از چاپ، اسیدشویی، رنگ آمیزی، سوراخ کاری، برشکاری، مونتاژ کاری، تست و کنترل کیفی و انبار مواد اولیه که هر یک دارای ایستگاه‌های کاری هستند که تعدادی از اپراتورها در این ایستگاه‌ها مشغول به فعالیت هستند. همچنین به تفکیک هر یک از سمت‌های شغلی، فهرستی از مهمترین شرح وظایف استخراج گردید که در قالب کاربرگ‌های JHA خطرات بهداشت و سلامت، ایمنی و زیست محیطی به طور جداگانه مورد شناسایی قرار گرفت. نتایج حاصل از شناسایی خطرات به وضوح نشان می‌دهد که در رده‌های شغلی انباردار، اپراتور مونتاژ کاری، برشکاری، رنگ آمیزی، سوراخ کاری و چاپ مسی

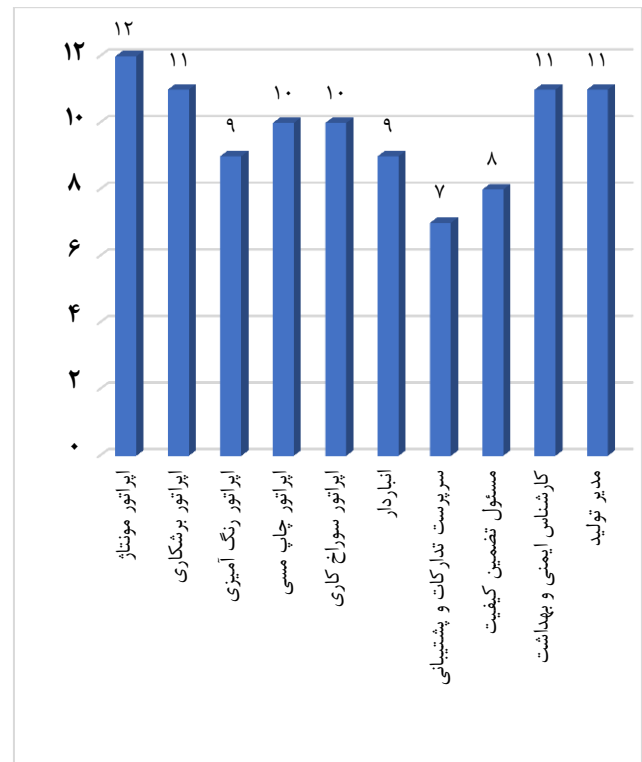
حسب درصد فراوانی آنها بیان شده است. ۴۵٪ از ریسک‌های ارزیابی شده در سطح بسیار پایین ارزیابی شدند که از جمله آنها می‌توان به ریسک‌های جراثیم بر اثر مواجهه با لبه‌های تیز و برنده (بردها، کیت‌ها، متعلقات برد)، اضطراب بر اثر استرس شغلی و ریسک زمین خوردن بر اثر تردد از سطوح غیرمتراز اشاره نمود. ۲۴٪ ریسک‌ها نیز در سطح پایین قرار گرفتند که از جمله آنها می‌توان به کار کردن در روشنایی نامناسب، بروز حریق و ریسک‌های ارگونومی مانند ایستادن و تردد طولانی‌مدت اشاره نمود. پس از آن نیز به ترتیب سطوح بالا و قابل توجه با ۱۶٪ و ۱۴٪ از کل ریسک‌های شناسایی شده را تشکیل می‌دهند.

از ریسک‌های قابل توجه می‌توان به مواجهه با صدا، ارتعاش، برق گرفتگی و مواجهه با سطوح داغ اشاره نمود. همچنین نشستن طولانی‌مدت در حین کار و انجام وظایف تکراری با سرعت بالا در زمره ریسک‌های بالا قرار گرفتند. همچنین تنها ۱٪ از ریسک‌ها در سطح بسیار بالا قرار گرفت که مربوط به ریزش قفسه‌ها در واحد انبار است که می‌تواند منجر به تلفات و مرگ انباردار تحت شرایط خاص شود. همچنین با توجه نتایج ارزیابی ریسک‌های زیست محیطی با استفاده از روش فاین کینی، در مجموع ۸ خطر یا جنبه زیست محیطی مورد ارزیابی ریسک قرار گرفت که نتیجه آن شامل ۱ ریسک در سطح بالا، ۲ ریسک در سطح قابل توجه و ۵ ریسک در سطح پایین بود. در واقع مصرف بالای برق مهم‌ترین خطر زیست محیطی در این بین شناخته شد که با توجه به ماهیت کاری و استفاده از تجهیزات و ابزارآلات تماما برقی این مورد اجتناب‌ناپذیر بود. ۶۲٪ از ریسک‌های زیست محیطی در سطح پایین قرار گرفتند که نشان می‌دهد شرکت از لحاظ ریسک‌های زیست محیطی در شرایط نسبتاً خوبی به سر می‌برد. ۲۵٪ ریسک‌ها در سطح قابل توجه و ۱۳٪ باقی‌مانده در سطح بالا قرار گرفت.

در این بخش نیز با توجه به نرخ پیامد ریسک‌های HSE، خسارات مالی آنها ارزشگذاری شده است. بنابراین به تفکیک هر یک از رده‌های شغلی مجموع خسارات مالی ارزشگذاری شد و در پایان مقدار کلی خسارات مالی ریسک‌ها محاسبه و سپس تحلیل اقتصادی شد. جهت برآورد تقریبی میزان خسارات مالی از روش طوفان فکری و با مشارکت فعال اعضای تیم ارزیابی ریسک استفاده شد. در واقع در تعیین تقریبی مسز ان خسارات مالی میزان درآمدهای حاصل از

بنابراین وجود خسارات جانی، مالی و زیست محیطی در فرآیند تولید بردها و کیت‌های الکترونیکی غیرقابل انکار است و طبیعتاً از دیدگاه اقتصادی و ارزشگذاری قابل تحلیل است.

همچنین با توجه به کاربرگ‌های فاین کینی، در مجموع ۹۸ خطر مورد ارزیابی ریسک قرار گرفت که فراوانی ریسک‌های ایمنی و بهداشت شغلی به تفکیک هر کی از رده‌های شغلی در شرکت تولید و مونتاژ قطعات الکترونیکی در نمودار ۲ قید شده است:



نمودار ۲. فراوانی ریسک‌های ایمنی و بهداشت شغلی

نتایج اولیه از ارزیابی ریسک‌های ایمنی و بهداشت شغلی بر اساس تکنیک فاین کینی نشان می‌دهد که شغل انبارداری، مونتاژ بردها و کیت‌ها، سوراخ کاری و چاپ مسی مادربردها از بیشترین فراوانی ریسک‌های شغلی برخوردار هستند و کمترین آنها مربوط به مشاغل چون رنگ آمیزی، واحد تدارکات و پشتیبانی، ایمنی و بهداشت کار و مدیر تولید می‌باشد. به طور طبیعی مشاغل که با فراوانی خطرات شغلی بیشتری سروکار دارند، ریسک‌های بیشتری مورد ارزیابی قرار گرفتند و همین عامل سبب شده است که برخی از مشاغل بیش از سایرین از فراوانی ریسک‌های بیشتری برخوردار باشند. همچنین در نمودار دایره‌ای ۳ نیز فراوانی سطح ریسک‌ها بر اساس رده‌های بسیار پایین، پایین، قابل توجه، بالا و بسیار بالا طبقه‌بندی شده‌اند و بر

شغلی و در جدول ۹ میزان خسارات مالی ناشی از پیامدهای زیست محیطی در مجموع فرآیند تولید و مونتاژ قطعات الکترونیکی محاسبه و ارائه شده‌اند.

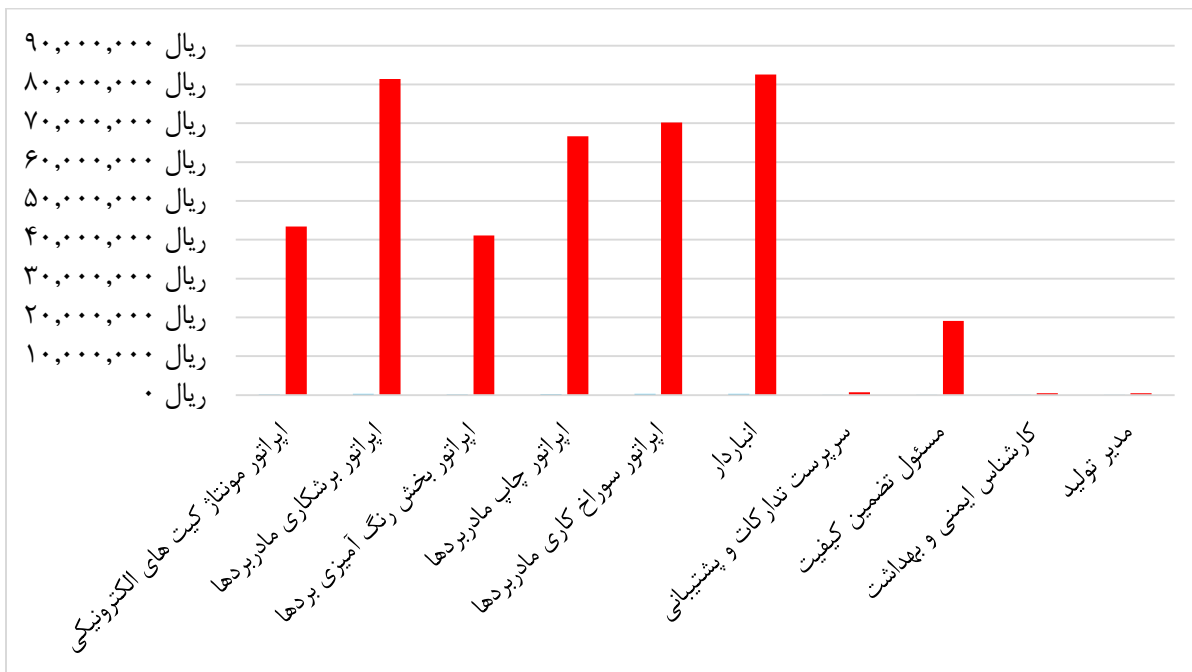
درمان و بستری شدن، غیبت از کار، کاهش کیفیت کالاها و خدمات و سایر موارد در نظر گرفته شد. در جدول ۸ نیز میزان پیامدهای مالی ریسک‌های بهداشتی و ایمنی محیطی به تفکیک رده‌های

جدول ۸. برآورد میزان خسارات مالی ناشی از ریسک‌های ایمنی، بهداشتی شغلی بر اساس تکنیک فاین کینی

ردیف	عنوان شغلی	میزان خسارات مالی بر حسب یورو (€) در سال ۱۹۷۶ میلادی
۱	اپراتور مونتاژ کیت‌های الکترونیکی	۱۷۳۵۰۰ €
۲	اپراتور برشکاری مادربردها	۳۲۵۷۵۰ €
۳	اپراتور بخش رنگ‌آمیزی بردها	۱۶۴۵۷۵ €
۴	اپراتور چاپ مادربردها	۲۶۶۶۰۰ €
۵	اپراتور سوراخ‌کاری مادربردها	۲۸۰۷۰۰ €
۶	انباردار	۳۳۰۲۲۵ €
۷	سرپرست تدارکات و پشتیبانی	۲۹۲۵ €
۸	مسئول تضمین کیفیت	۷۶۳۲۵ €
۹	کارشناس ایمنی و بهداشت	۱۷۷۰ €
۱۰	مدیر تولید	۱۷۷۰ €
	جمع هزینه‌ها (بر حسب یورو در سال ۱۹۷۶ میلادی)	۱۶۲۴۱۴۰ €
	معادل جمع هزینه (بر حسب ریال در سال ۱۳۵۵ خورشیدی)	۴۰۶۰۳۵۰۰۰

توجهی است. نکته مهمی که لازم است در این بخش به آن اشاره شود، آن است که نرخ یورو با توجه به تکنیک فاین کینی متعلق به سال ۱۹۷۶ میلادی است که جهت تبدیل معادل آن به ریال و تومان می‌بایست به معادل نرخ ریالی یورو در سال ۱۳۵۵ خورشیدی مراجعه نمود. در آن سال هر یک یورو، ۲۵۰ ریال ارزش داشت که از حاصلضرب مقدار محاسبه شده خسارات به یورو در ۲۵۰ ریال، معادل ریالی آن محاسبه خواهد شد. این مبلغ با احتساب نرخ یورو در سال ۱۳۹۸ (۱۴۰۰۰۰ ریال) معادل ۹۰۹۵۱۸۴۰۰ ریال یعنی بیش از ۹۰ میلیون تومان در سال ۱۳۹۸ می‌باشد. در نمودار ۳ میزان خسارات مالی به تفکیک رده‌های شغلی در شرکت تولید و مونتاژ قطعات الکترونیکی بر حسب ریال ترسیم شده است. همچنین میزان خسارات مالی ناشی از پیامدهای زیست محیطی در شرکت تولید و مونتاژ قطعات الکترونیکی بر اساس تکنیک فاین کینی به روش قبل محاسبه گردید و نتایج آن در جدول ۹ ارائه گردیده است:

در تکنیک فاین کینی سه پارامتر احتمال، مواجهه و پیامد وجود دارد که سومین آیتم یعنی پیامد، علاوه بر تعیین نرخ شدت پیامد، میزان خسارات مالی معادل و متناظر هر یک از نرخ‌ها را مشخص می‌سازد. در این بخش براساس نرخ پارامتر پیامد معادل میزان خسارات مالی به تفکیک هر یک از رده‌های شغلی در شرکت محاسبه شد و سپس جمع جبری آنها به منظور تعیین خسارات کلی در یک سال در صورت بروز بیماری‌های شغلی و حوادث شغلی انجام شد. در جدول ۸ نیز نتایج به وضوح نشان می‌دهند که خسارات مالی برای رده شغلی انباردار بیشینه و برای مشاغل بهداشت حرفه‌ای و مدیر تولید کمینه است. چرا که شدت پیامد حوادث و بیماری‌های شغلی که با آن سروکار دارند، میزان خسارات مالی را مشخص می‌سازد. بنابراین از دیدگاه اقتصادی، شرکت تولید و مونتاژ قطعات الکترونیکی در صورت اهمال و سهل انگاری در شناسایی، ارزیابی و کنترل ریسک‌ها، چیزی در حدود ۱۶۲۴۱۴۰ یورو معادل ۴۰۶۰۳۵۰۰۰ یا کمی بیش از ۴۰ میلیون تومان خسارت خواهد دید که برای یک شرکت تولید و مونتاژ قطعات الکترونیکی رقم قابل



نمودار ۳. میزان خسارات مالی ناشی از ریسک‌های ایمنی و بهداشت شغلی بر حسب ریال بر اساس تکنیک فاین کینی

جدول ۹. برآورد میزان خسارات مالی ناشی از ریسک‌های زیست محیطی بر اساس تکنیک فاین کینی

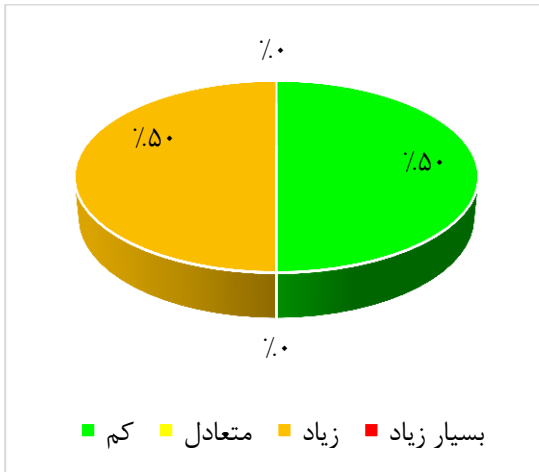
ردیف	عنوان جنبه‌های زیست محیطی	میزان خسارات مالی بر حسب یورو (€) در سال ۱۹۷۶ میلادی
۱	مصرف برق	۲۵۰۰ €
۲	مصرف آب	۲۵۰ €
۳	پسماندهای رنگ	۲۰۰۰ €
۴	پسماندهای فلزی	۱۵۰۰ €
۵	پلاستیک فشرده	۲۰۰ €
۶	پساب اسیدی	۲۲۰۰ €
۷	پسماند خشک (چوب، کاغذ، شیشه، پارچه، پلاستیک و غیره)	۱۵۰ €
۸	پسماند تر	۲۰۰ €
	جمع هزینه‌ها (بر حسب یورو در سال ۱۹۷۶ میلادی)	۹۰۰۰ €
	معادل جمع هزینه (بر حسب ریال در سال ۱۳۵۵ خورشیدی)	۲۲۵۰۰۰۰

جدول ۱۰. جمع کل خسارات مالی ریسک‌های ایمنی، بهداشتی و

زیست محیطی بر اساس تکنیک فاین کینی

مبلغ کل خسارات	مبلغ خسارات مالی ناشی از ریسک‌های ایمنی و بهداشتی	مبلغ خسارات مالی ناشی از ریسک‌های زیست محیطی
۱۶۳۳۱۴۰	۹۰۰۰	۱۶۲۴۱۴۰
۴۰۸۲۸۵۰۰۰	۲۲۵۰۰۰۰	۴۰۶۰۳۵۰۰۰

همانطور که از جدول ۹ مشخص است، بیشترین میزان خسارات مالی مربوط به مصرف برق و پساب‌های اسیدی است و کمترین مقدار آن مربوط به پسماندهای خشک مانند چوب، پارچه، کاغذ، مقوا و شیشه می‌باشد. در مجموع ۹۰۰۰ یورو میزان خسارات زیست محیطی برآورد شد که معادل ریالی ۲ میلیون و ۲۵۰ هزار تومان می‌باشد. با توجه به نرخ یورو در سال ۱۳۹۸ این مبلغ معادل ۵ میلیون و ۴۰ هزار تومان می‌باشد. بنابراین با جمع جبری خسارات مالی در سه حوزه ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست برای شرکت تولید و مونتاژ قطعات الکترونیکی رقم محاسبه شده بالغ بر ۱۶۳۳۱۴۰ یورو یا ۴۰۸۲۸۵۰۰۰ ریال می‌باشد (جدول ۱۰):



نمودار ۴. فراوانی ریسک‌های ایمنی و بهداشت شغلی برحسب سطح ریسک به درصد بر اساس تکنیک نوکیا زیمنس نتورک

همانطور که از نمودار ۴ کاملاً مشخص است، نیمی از ریسک‌های زیست‌محیطی در سطح کم و نیمی دیگر در سطح زیاد قرار دارند و هیچ درصدی از ریسک‌ها در سطوح متعادل و بسیار زیاد قرار نگرفتند. ریسک‌های زیست‌محیطی کم در این فرآیند شامل مصرف آب، پلاستیک فشرده، پسماند خشک و تر و ریسک‌های زیست‌محیطی زیاد شامل مصرف برق، پسماندهای رنگ، پسماندهای فلزی و الکترونیکی و پساب‌های اسیدی می‌باشد. بنابراین وضعیت ریسک‌های زیست‌محیطی از دیدگاه تکنیک نوکیا زیمنس نتورک در شرایط متوسطی قرار دارد.

در تکنیک ارزیابی ریسک نوکیا زیمنس نتورک دو آیت‌م به عنوان احتمال رخداد و شدت پیامد وجود دارد و برای پیامد ۴ طبقه تعریف شده است که عبارتند از هزینه، زمان، وسعت و کیفیت که هر یک تعاریف جداگانه‌ای برای خود دارند. پیامد همانطور که گفته شد، شامل ۳ سطح A، B و C است که سطح A دارای امتیاز ۱۰۰، سطح B دارای امتیاز ۵۰ و سطح C دارای امتیاز ۱۰ می‌باشد. به این ترتیب شدت سطح A بیشتر از سطح B و سطح B بیشتر از سطح C می‌باشد. در این بخش به جهت تحلیل اقتصادی ریسک‌های HSE از طبقه هزینه استفاده می‌شود که سطح A آن معادل ۱۰۰۰۰۰ یورو و بیشتر، سطح B معادل بیش از ۵۰۰۰۰ یورو و سطح C بدون هزینه می‌باشد. البته نکته حائز اهمیت آن است که این روش اساساً برای مدیریت پروژه تدوین و طراحی شده است و تحلیل هزینه‌ها منظور برآورد میزان خسارات مالی است که متوجه پروژه و فرآیند کاری می‌شود. در این بخش از دیدگاه پیامدهای اقتصادی به بررسی و

پس از برآورد ریسک‌های بهداشتی، ایمنی و زیست‌محیطی و برآورد خسارات مالی ناشی از بروز آنها، این‌بار با استفاده از تکنیک نوکیا زیمنس نتورک اقدام به ارزیابی ریسک و برآورد زیان‌های مالی در این شرکت شد. با توجه به کاربرگ‌های تکمیل شده به روش نوکیا زیمنس نتورک در مجموع ۹۸ خطر مورد ارزیابی ریسک قرار گرفتند که برابر با همان تعداد خطراتی است که با استفاده از روش فاین کینی مورد ارزیابی قرار گرفتند. اما تفاوتی که در تکنیک نوکیا زیمنس نتورک با تکنیک فاین کینی وجود دارد، در طبقه‌بندی سطوح احتمال و پیامد است که در نتیجه تفاوت‌هایی را در نرخ و سطح نهایی ریسک ایجاد می‌کند. براساس نتایج بدست آمده از ارزیابی ریسک نوکیا زیمنس نتورک ۶۴٪ ریسک‌ها در سطح کم قرار گرفتند که شامل استرس شغلی، روشنایی نامناسب، بخارات قلع و روغن لحیم، لبه‌های تیز و برنده، قطعات در حال گردش، سطوح غیرهمتراز، پوسچرهای نامطلوب و ایستادن طولانی‌مدت می‌باشد. پس از آن نیز ۲۱٪ ریسک‌ها در سطح زیاد قرار گرفتند که شامل بخارات سرب، نشستن طولانی‌مدت، وظایف تکراری، لبه‌های تیز و برنده (تیغه دستگاه)، صدا، پوسچرهای نامطلوب و حمل بار می‌باشد. ۱۴٪ ریسک‌ها نیز در سطح متعادل قرار گرفتند که از آن جمله می‌توان به رنگ‌های شیمیایی، بخارات و حلال‌های شیمیایی، برق، سطوح داغ، فیوم مس، سطوح داغ و امواج الکتریکی می‌باشد. در آخر ۱٪ از ریسک‌ها در سطح بسیار زیاد قرار گرفت که مربوط به ریز قفسه‌های انبار می‌باشد که می‌تواند منجر به تلفات شود.

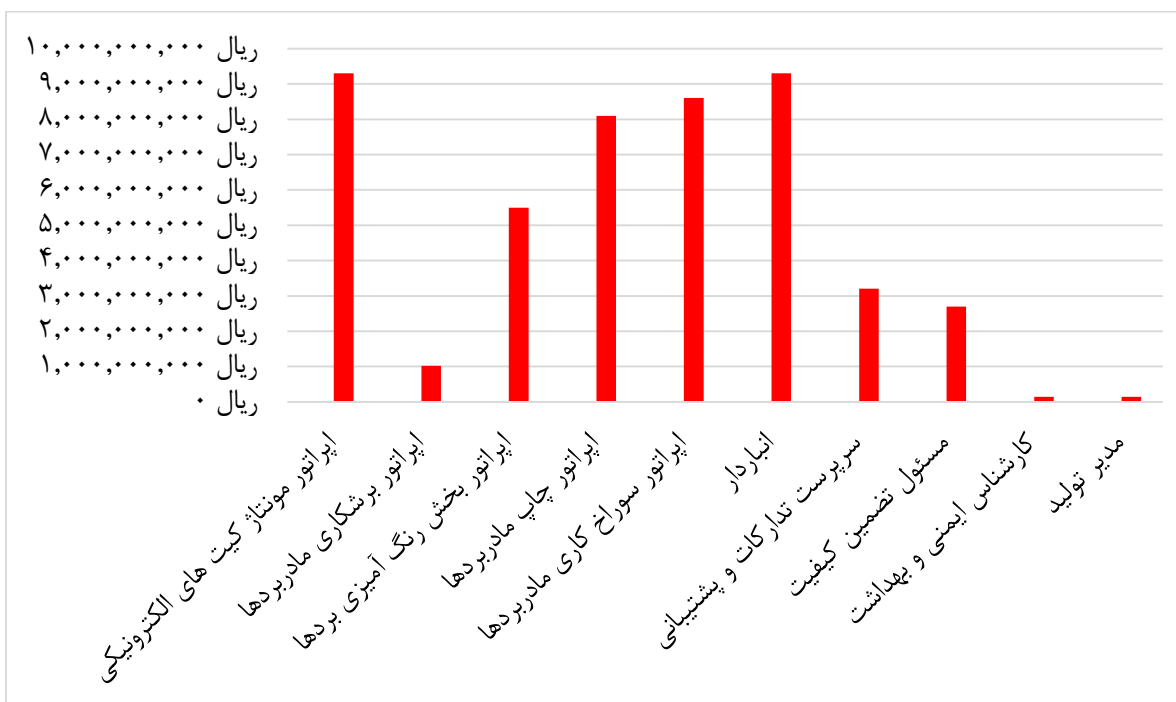
از دیدگاه تکنیک نوکیا زیمنس نتورک وضعیت ریسک‌های ایمنی و بهداشتی در عملیات مختلف در طی فرآیند تولید و مونتاژ قطعات الکترونیکی (بردها و کیت‌های الکترونیکی) در سطح نسبتاً مطلوبی بسر می‌برد، چرا که غالب ریسک‌های ارزیابی شده در سطح کم قرار گرفته‌اند و باقی ریسک‌ها با اجرای تدابیر ایمنی و بهداشتی قابل تنزل به سطح کم هستند. همچنین در ادامه ریسک‌های زیست‌محیطی در عملیات تولید بردها و کیت‌های الکترونیکی با استفاده از تکنیک ارزیابی ریسک نوکیا زیمنس نتورک مورد ارزیابی ریسک قرار گرفتند که نتایج آن در کاربرگ جدول ۱۱ و نمودار ۴ به ترتیب قید شده‌اند:

زیمنس نتورک به طور تقریبی محاسبه شد که بیشترین میزان خسارات مربوط به شغل انباردار با ۴۶۵۰۰۰ یورو و کمترین مقدار آن مربوط به شغل کارشناس ایمنی و بهداشت کار و مدیر تولید با ۷۰۰۰۰ یورو می‌باشد. در مجموع ۲۹۸۵۰۰۰ یورو خسارات مالی ناشی از ۹۸ خطر و ریسک شغلی برآورد شد که با توجه به تدوین این تکنیک ارزیابی ریسک در سال ۲۰۰۸ میلادی، مقدار معادل ریالی آن در همان سال (سال ۱۳۸۷) محاسبه شد که چیزی در حدود ۵ میلیارد و ۹۷۰ میلیون خواهد شد

تحلیل ریسک‌های HSE پرداخته شده است و مقادیر تقریبی آن با استفاده از برگزاری جلسات طوفان فکری توسط اعضای تیم ارزیابی ریسک در شرکت تعیین شد. در جدول ۱۱ مقادیر تقریبی خسارات مالی ناشی از ریسک‌های ایمنی و بهداشتی به تفکیک رده‌های شغلی در شرکت تولید و مونتاژ قطعات الکترونیکی قید شده است و در پایان مقدار کل و مقدار کل معادل بر حسب ریال محاسبه شده‌اند. کلیه هزینه‌ها و خسارات مالی ناشی از حوادث و بیماری‌های شغلی به تفکیک رده‌های شغلی در این شرکت براساس تکنیک نوکیا

جدول ۱۱. برآورد میزان خسارات مالی ناشی از ریسک‌های ایمنی، بهداشتی شغلی بر اساس تکنیک نوکیا زیمنس نتورک

ردیف	عنوان شغلی	میزان خسارات مالی بر حسب یورو (€) در سال ۲۰۰۸ میلادی
۱	اپراتور مونتاژ کیت‌های الکترونیکی	۴۶۵۰۰۰ €
۲	اپراتور برشکاری مادربردها	۵۱۰۰۰۰ €
۳	اپراتور بخش رنگ آمیزی بردها	۲۷۵۰۰۰ €
۴	اپراتور چاپ مادربردها	۴۰۵۰۰۰ €
۵	اپراتور سوراخ کاری مادربردها	۴۳۰۰۰۰ €
۶	انباردار	۴۶۵۰۰۰ €
۷	سرپرست تدارکات و پشتیبانی	۱۶۰۰۰۰ €
۸	مسئول تضمین کیفیت	۱۳۵۰۰۰ €
۹	کارشناس ایمنی و بهداشت	۷۰۰۰۰ €
۱۰	مدیر تولید	۷۰۰۰۰ €
جمع هزینه‌ها (بر حسب یورو در سال ۲۰۰۸ میلادی)		۲۹۸۵۰۰۰ €



نمودار ۵. میزان خسارات مالی ناشی از ریسک‌های ایمنی و بهداشت شغلی بر حسب ریال بر اساس تکنیک نوکیا زیمنس نتورک

جدول ۱۲. برآورد میزان خسارات مالی ناشی از ریسک‌های ایمنی، بهداشتی شغلی بر اساس تکنیک نوکیا زیمنس نتورک

ردیف	عنوان جنبه های زیست محیطی	میزان خسارات مالی بر حسب یورو (€) در سال ۲۰۰۸ میلادی
۱	مصرف برق	۷۵۰۰۰ €
۲	مصرف آب	۰ €
۳	پسماندهای رنگ	۶۰۰۰۰ €
۴	پسماندهای فلزی	۵۵۰۰۰ €
۵	پلاستیک فشرده	۰ €
۶	پساب اسیدی	۵۵۰۰۰ €
۷	پسماند خشک (چوب، کاغذ، شیشه، پارچه، پلاستیک و غیره)	۰ €
۸	پسماند تر	۰ €
	جمع هزینه‌ها (بر حسب یورو در سال ۲۰۰۸ میلادی)	۲۴۵۰۰۰ €
	معادل جمع هزینه (بر حسب ریال در سال ۱۳۸۷ خورشیدی)	۴۹۰۰۰۰۰۰۰

در آخرین مرحله به تحلیل مقایسه‌ای بین دو روش فاین کینی و نوکیا زیمنس نتورک پرداخته شد. بنابراین در این بخش دو نوع تحلیل آماری وجود دارد که اولین تحلیل به بررسی ارتباط معنادار بین تعیین سطوح ریسک می‌پردازد و دومین تحلیل به بررسی ارتباط معنادار بین مقادیر محاسبه شده در تعیین هزینه خسارات ناشی از حوادث و بیماری‌های شغلی می‌پردازد. در تکنیک فاین کینی سطوح ریسک به ۵ طبقه تقسیم‌بندی می‌شود، این درحالیست که در تکنیک نوکیا زیمنس نتورک سطوح ریسک در ۴ طبقه تقسیم شده‌اند. بنابراین جهت تعیین ارتباط معنادار بین نتایج حاصل از ارزیابی ریسک در بین دو تکنیک مذکور، ابتدا می‌بایست نسبت به یکسان‌سازی تعاریف سطوح ریسک بین این دو تکنیک اقدام نمود. به این منظور یکسان‌سازی تعاریف سطوح ریسک، از ۳ سطح کلی کم، متوسط و زیاد استفاده شد تا بتوان ۵ سطح ریسک در تکنیک فاین کینی و ۴ سطح ریسک در تکنیک نوکیا زیمنس نتورک به آن تعمیم داد.

به طور کلی ۳ سطح ریسک وجه اشتراک بین دو تکنیک ارزیابی ریسک فاین کینی و نوکیا زیمنس نتورک تعریف شد. در محیط نرم افزاری SPSS از تعاریف مشترک جهت تحلیل ریسک‌ها بین دو گروه استفاده شد و سپس با استفاده از آزمون کای اسکور ارتباط معنادار بین آنها محاسبه گردید.

بر اساس نتایج آزمون کای اسکور می‌توان اظهار داشت که بین تعیین سطح ریسک بین دو تکنیک فاین کینی و نوکیا زیمنس نتورک ارتباط معنادار وجود دارد چرا که مقدار فاکتور Sig. کمتر از ۰/۰۵ بدست آمده است که گواه بر این ادعاست. معنادار بودن ارتباط

همچنین در نمودار ۵ این مقادیر بر حسب ریال ترسیم شده است که نشان می‌دهد هر یک از رده‌های شغلی از دیدگاه تکنیک ارزیابی ریسک نوکیا زیمنس نتورک به چه میزان متحمل خسارات می‌شوند. عملیات محاسبه خسارات همچنین برای خطرات زیست‌محیطی انجام شد که نتایج نهایی آن در جدول ۱۲ نیز اعلام شده است. در بخش خطرات زیست‌محیطی در شرکت تولید و مونتاژ قطعات الکترونیکی نیز در مجموع ۲۴۵۰۰۰ یورو و معادل ریالی آن ۴ میلیارد و ۹۰۰ میلیون ریال از دیدگاه تکنیک ارزیابی ریسک نوکیا زیمنس نتورک برآورد شد. در جدول ۱۳ مجموع کل هزینه‌ها در دو بخش ریسک‌های ایمنی و بهداشت شغلی و ریسک‌های زیست محیطی محاسبه شده است. در مجموع ریسک‌های HSE از دیدگاه اقتصادی ۳۲۳۰۰۰۰ یورو و ۶ میلیارد و ۴۶۰ میلیون خسارات مالی برای شرکت زیان می‌رساند که در مقایسه با مقدار خسارات مقدار بسیار زیادی را نشان می‌دهد. بنابراین جهت تحلیل مقایسه‌ای بین دو روش بهتر است نتایج حاصل از برآورد میزان خسارات از دیدگاه این دو تکنیک ارزیابی ریسک به تجزیه و تحلیل گذاشته شود.

جدول ۱۳. جمع کل خسارات مالی ریسک‌های ایمنی، بهداشتی و

زیست محیطی بر اساس تکنیک نوکیا زیمنس نتورک

مبلغ خسارات مالی ناشی از ریسک‌های ایمنی و بهداشتی	مبلغ خسارات مالی ناشی از ریسک‌های زیست‌محیطی	مبلغ کل خسارات مالی ناشی از ریسک‌های ایمنی، بهداشتی و زیست‌محیطی
۲۹۸۵۰۰۰	۲۴۵۰۰۰	۳۲۳۰۰۰۰
۵۹۷۰۰۰۰۰۰۰	۴۹۰۰۰۰۰۰۰	۶۴۶۰۰۰۰۰۰۰

که در تکنیک نوکیا زمینس نتورک سطوح ریسک در ۴ طبقه تقسیم شده‌اند. بنابراین جهت تعیین ارتباط معنادار بین نتایج حاصل از ارزیابی ریسک در بین دو تکنیک مذکور، ابتدا می‌بایست نسبت به یکسان‌سازی تعاریف سطوح ریسک بین این دو تکنیک اقدام نمود. به این منظور یکسان‌سازی تعاریف سطوح ریسک، از ۳ سطح کلی کم، متوسط و زیاد استفاده شد تا بتوان ۵ سطح ریسک در تکنیک فاین کینی و ۴ سطح ریسک در تکنیک نوکیا زمینس نتورک به آن تعمیم داد.

به طور کلی ۳ سطح ریسک وجه اشتراک بین دو تکنیک ارزیابی ریسک فاین کینی و نوکیا زمینس نتورک تعریف شد. در محیط نرم افزاری SPSS از تعاریف مشترک جهت تحلیل ریسک‌ها بین دو گروه استفاده شد و سپس با استفاده از آزمون کای اسکوار ارتباط معنادار بین آنها محاسبه گردید.

بر اساس نتایج آزمون کای اسکوار می‌توان اظهار داشت که بین تعیین سطح ریسک بین دو تکنیک فاین کینی و نوکیا زمینس نتورک ارتباط معنادار وجود دارد چرا که مقدار فاکتور Sig. کمتر از ۰/۰۵ بدست آمده است که گواه بر این ادعاست. معنادار بودن ارتباط بین تعیین سطح ریسک بین دو تکنیک نامبرده نشان از نزدیک بودن سازوکار دو تکنیک ارزیابی ریسک می‌باشد و اینکه دیدگاه‌های نزدیکی نسبت به ارزیابی ریسک‌های HSE دارند.

در این بخش نیز به بررسی و تحلیل ارتباط میان خروجی برآورد نرخ خسارات مالی که در نتیجه بروز حوادث و بیماری‌های شغلی رخ می‌دهد، بین دو تکنیک ارزیابی ریسک فاین کینی و نوکیا زمینس نتورک پرداخته شد. همانطور که گفته شد، به دلیل کمی بودن دو متغیر از آزمون پارامتریک پیروسون در محیط نرم‌افزاری SPSS استفاده گردید. باتوجه به این آزمون می‌توان براحتی اظهار داشت که هیچ‌گونه ارتباط معناداری بین خروجی دو تکنیک ارزیابی ریسک فاین کینی و نوکیا زمینس نتورک وجود ندارد چرا که مقدار شاخص Sig. صفر محاسبه شده است که در آزمون همبستگی پیروسون به معنای عدم ارتباط است. در این آزمون رابطه معنادار از حد ۰/۰۶ آغاز شده و نهایتاً به مقدار ۱ خاتمه می‌یابد. بنابراین از نقطه‌نظر تحلیل اقتصادی هیچ نقطه اشتراکی بین دو روش نیست که در ذیل دلایل آن ذکر گردیده است:

بین تعیین سطح ریسک بین دو تکنیک نامبرده نشان از نزدیک بودن سازوکار دو تکنیک ارزیابی ریسک می‌باشد و اینکه دیدگاه‌های نزدیکی نسبت به ارزیابی ریسک‌های HSE دارند.

در این بخش نیز به بررسی و تحلیل ارتباط میان خروجی برآورد نرخ خسارات مالی که در نتیجه بروز حوادث و بیماری‌های شغلی رخ می‌دهد، بین دو تکنیک ارزیابی ریسک فاین کینی و نوکیا زمینس نتورک پرداخته شد. همانطور که گفته شد، به دلیل کمی بودن دو متغیر از آزمون پارامتریک پیروسون در محیط نرم‌افزاری SPSS استفاده گردید. باتوجه به این آزمون می‌توان براحتی اظهار داشت که هیچ‌گونه ارتباط معناداری بین خروجی دو تکنیک ارزیابی ریسک فاین کینی و نوکیا زمینس نتورک وجود ندارد چرا که مقدار شاخص Sig. صفر محاسبه شده است که در آزمون همبستگی پیروسون به معنای عدم ارتباط است. در این آزمون رابطه معنادار از حد ۰/۰۶ آغاز شده و نهایتاً به مقدار ۱ خاتمه می‌یابد. بنابراین از نقطه‌نظر تحلیل اقتصادی هیچ نقطه اشتراکی بین دو روش نیست که در ذیل دلایل آن ذکر گردیده است:

تکنیک ارزیابی ریسک فاین کینی ویژه ارزیابی ریسک‌های بهداشتی، ایمنی و زیست‌محیطی تدوین شده است، این درحالیست که تکنیک ارزیابی ریسک نوکیا زمینس نتورک به منظور ارزیابی ریسک‌های پروژه تدوین شده است و ارتباط چندانی با ریسک‌های بهداشتی، ایمنی و زیست‌محیطی ندارد، بلکه با آیتم‌هایی نظیر هزینه، زمان و کیفیت سروکار دارد (۱۰، ۱۱).

سال تدوین تکنیک‌های ارزیابی ریسک فاین کینی و نوکیا زمینس نتورک با یکدیگر اختلاف زیادی دارد، تکنیک اول در سال ۱۹۷۶ میلادی و تکنیک دومی در سال ۲۰۰۸ میلادی ارائه شده‌اند و از لحاظ ارزش نسبی نرخ یورو متفاوت هستند.

بحث

در آخرین مرحله به تحلیل مقایسه‌ای بین دو روش فاین کینی و نوکیا زمینس نتورک پرداخته شد. بنابراین در این بخش دو نوع تحلیل آماری وجود دارد که اولین تحلیل به بررسی ارتباط معنادار بین تعیین سطوح ریسک می‌پردازد و دومین تحلیل به بررسی ارتباط معنادار بین مقادیر محاسبه شده در تعیین هزینه خسارات ناشی از حوادث و بیماری‌های شغلی می‌پردازد. در تکنیک فاین کینی سطوح ریسک به ۵ طبقه تقسیم‌بندی می‌شود، این درحالیست

برآورد سازند بسیار محدود است که در این پژوهش سعی شد از دو روش فاین کینی و نوکیا زیمنس نتورک استفاده شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد مدیریت HSE از دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران می‌باشد. نویسندگان مقاله از معاونت آموزش و پژوهش دانشگاه و همچنین کادر فنی شرکت تولید و مونتاژ قطعات الکترونیکی نهایت تشکر را دارد.

ملاحظات اخلاقی

تمام شرکت‌کنندگان از اهداف پژوهش آگاه و داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند.

تضاد منافع

از طرف نویسندگان گزارشی در این خصوص اعلام نشده است.

منابع مالی

این مقاله منبع مالی خاصی نداشته است.

نقش نویسندگان

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد نویسنده اول، فاطمه بادپروا می‌باشد.

تکنیک ارزیابی ریسک فاین کینی ویژه ارزیابی ریسک‌های بهداشتی، ایمنی و زیست‌محیطی تدوین شده است، این درحالیست که تکنیک ارزیابی ریسک نوکیا زیمنس نتورک به منظور ارزیابی ریسک‌های پروژه تدوین شده است و ارتباط چندانی با ریسک‌های بهداشتی، ایمنی و زیست‌محیطی ندارد، بلکه با آیتم‌هایی نظیر هزینه، زمان و کیفیت سروکار دارد (۱۰، ۱۱).

سال تدوین تکنیک‌های ارزیابی ریسک فاین کینی و نوکیا زیمنس نتورک با یکدیگر اختلاف زیادی دارد، تکنیک اول در سال ۱۹۷۶ میلادی و تکنیک دومی در سال ۲۰۰۸ میلادی ارائه شده‌اند و از لحاظ ارزش نسبی نرخ یورو متفاوت هستند.

نتیجه‌گیری

هزینه کل ناشی از حوادث و بیماری‌های شغلی می‌بایست هر یک از هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم به طور جداگانه محاسبه و سپس جمع جبری شوند. در تکنیک‌هایی نظیر فاین کینی و نوکیا زیمنس نتورک که سعی در برآورد تقریبی هزینه‌های مالی دارند، هیچگاه به طور دقیق قادر به محاسبه هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم حاصل از حوادث و بیماری‌های شغلی نیستند، چرا که تحلیل اقتصادی ریسک‌های HSE مقوله‌ای پیچیده تر است که با فرمولاسیون‌های ریاضی می‌بایست برآورد شوند. در این پژوهش با توجه به برآورد تقریبی هزینه‌های مالی ناشی از بروز حوادث و بیماری‌های شغلی می‌توان اظهار داشت که نتایج خروجی در تکنیک فاین کینی قابل استنادتر از تکنیک نوکیا زیمنس نتورک می‌باشد، چرا که این تکنیک به منظور ارزیابی ریسک‌های بهداشتی، ایمنی و گاهاً زیست‌محیطی تدوین و ارائه شده است، این درحالیست که روش نوکیا زیمنس نتورک به منظور برآورد ریسک‌های پروژه از سوی شرکت زیمنس نوکیا ارائه شده است و در واقع خسارات مالی ناشی از توقف پروژه، طول کشیدن پروژه، کمبود مواد اولیه، کاهش کارایی و کیفیت خدمات و غیره برآورد می‌کند، به این دلیل میزان خسارات برآورد شده توسط این تکنیک نزدیک به ۳ برابر مقدار محاسبه شده توسط تکنیک فاین کینی بود. نوآوری مطالعه حاضر در مقایسه با سایر مطالعات انجام شده در این زمینه از این منظر است که مطالعات مشابه روش‌های متعددی که قادر باشند هزینه‌های حاصل از بروز حوادث و بیماری‌های شغلی و خسارات زیست‌محیطی را

References

1. Navaie aznave Z, Omidvari M. Safety Risk assessment in Motor vehicle industries by using William fine and ANP-DEMATEL. Journal of Health. 2017; 14 (1):57-70 [Persian]
2. Covello VT, Merkhoher MW. Risk assessment methods: approaches for assessing health and environmental risks: Springer Science & Business Media; 2013.
3. Kouhnavard B, Najimi M R, Aghanasal M, Bolghan Abadi S. Occupational Hazard Identification and Assessment in a Foam Company Applying William Fine Method, Beyhagh Journal of Sabzevar Medical Sciences University, 2012; 20(3): 62-73. [Persian]
4. Christian MS, Bradley JC, Wallace JC, Burke MJ. Workplace safety: a metaanalysis of the roles of person and situation factors. Journal of Applied Psychology. 2009; 94(5): 3-11.
5. Joazi SA, Ka'abzadeh Sh, Irankhahi M. Safety, Health & Environmental Risk Assessment and Management of Ahwaz Pipe Manufacturing Company via "William Fine" Method. sjimu. 2010; 18 (1):1-8. [Persian]
6. Kouhnavard B, Najimi MR, Aghanasab M, Belghanabadi S. Occupational Hazard Identification and Assessment in a Foam Company Applying William Fine Method, Beyhagh Journal of Sabzevar Medical Sciences University, 2012; 20(3): 62-73. [Persian]
7. Ebrahimzadih M, Halvani G, Darvishi E, Froghinasab F. Application of Job Safety Analysis and William Fine Methods to Identify and Control Hazards in a Uranium Mine in Central Area of Iran. j.health. 2015; 6 (3): 313-324 [Persian]
8. Gul M, Guven B, Guneri A F. A new Fine-Kinney-based risk assessment framework using FAHPFVIKOR incorporation, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2017: 1-14.
9. Lavanya N, Malarvizhi T. Risk analysis and management: a vital key to effective project management, Project Management Institute, Conference of Risk Management, 2008.
10. Jafari B, nezamodini Z A, sari H, hesam S. Risk Assessment by Job Safety Analysis and William Fine Method and Comparison with Workers' Risk Perception Results. AOH, 2021; 5 (4):1109-1117.
11. Sedaghati Voshme Saraei F, Khodadadi-Hassankiadeh N, Kouchakinejad-Eramsadati L, Homaie Rad E, Yousefzadeh-Chabok S. Explaining the Experiences of the Safety Needs of

Injured Cyclists Hospitalized in the Educational-therapeutic Center of Poursina in Guilan in 2021. Irtiqa Imini Pishgiri Masdumiyat. 2022; 10 (3): 198-09.