علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیستم، شماره یک، بهار ۹۷

ارزیابی ریسک ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست بخش صنعت شرکت کشت و صنعت سلمان فارسی با استفاده از روش Delphi و مدل تلفیقی FMEA&TOPSIS

حسین حبیبی‌نیا[۱]

سولماز دشتی*[۲]

Soolmazdashti@iauahvaz.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۵/۷/۸ **تاریخ پذیرش:۹۵/۱۰/۱۵**

چکیده

زمینه و هدف: فعالیت‌های صنعتی و توسعه‌ای بخشی از تلاش انسان برای رسیدن به رفاه بیش‌تر است اما در اثر این تغییرات و گسترش این نوع فعالیت‌ها مخاطرات خاصی که ناشی از تغییر در نظام رایج طبیعت است نیز می‌شود. کارکنان شاغل در بخش صنعت این شرکت در سطوح مختلف، با توجه به فعالیت‌هایی که انجام می‌شود، در معرض خطرهای ایمنی و بهداشتی قرار می‌گیرند. تحقیق حاضر به منظور شناسایی جنبه‌ها و ریسک‌های بارز ایمنی، بهداشت و محیط‌زیستی در بخش صنعت کشت و صنعت سلمان فارسی در سال ۱۳۹۳ انجام پذیرفت.

روش بررسی: در این مطالعه از روش‌های Delphi، FMEA و مدل تلفیقی FMEA&TOPSIS استفاده گردید.

یافته‌ها: بر اساس روش دلفی از ۵۷ جنبه و ریسک شناسایی شده مربوط به فعالیت‌های این صنعت، ۱۳ مورد آن‌ها بارز تشخیص داده شد. ریسک تماس با سر و صدا با کد شناسایی $R_{۱}$ بالاترین و حمل قطعات سنگین با کد شناسایی $R_{۴۴}$ پایین‌ترین نمره را به‌خود اختصاص دادند. در ادامه به کمک روش FMEA، ۵۷ جنبه و ریسک شناسایی و تعداد ۲۱ مورد از آن‌ها غیرقابل تحمل و بارز شناخته شدند، که به عنوان داده‌های ورودی مدل تلفیقی FMEA&TOPSIS جهت وزن‌دهی و رتبه‌بندی استفاده گردیدند. جنبه محیط‌زیستی ورود فاضلاب به محیط زیست با کد شناسایی $R_{۵۷}$ بالاترین و دررفتن سبد سانتریفیوژ با کد $R_{۱۸}$ پایین‌ترین اولویت را در این روش به‌خود اختصاص دادند.

بحث و نتیجه‌گیری: استقرار سیستم‌های مدیریت یکپارچه و پیاده‌سازی شایسته آن‌ها می‌تواند به عنوان پیشنهاد عملی تأثیرگذار بر حذف و یا کاهش جنبه‌ها و ریسک‌های موجود در بخش صنعت شرکت کشت و صنعت سلمان فارسی باشد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی ریسک، Delphi، FMEA، مدل تلفیقی FMEA&TOPSIS، کشت و صنعت سلمان فارسی.

۱- گروه مدیریت محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

۲- استادیار گروه محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران. (*مسوول مکاتبات)

J.Env. Sci. Tech., Vol 20, No.1, Spring, 2018

Environment, Health and Safety Risk Assessment in Industrial Sector of Salman Farsi Agro-Industrial Company Using Delphi Technique and FMEA & TOPSIS Integrated Model

Hossein Habibinia[1]
Soolmaz Dashti [2*]
Soolmazdashti@iauahvaz.ac.ir

Admission Date:January 4, 2017 Date Received: September 29, 2016

Abstract

Background and Objective: Industrial and development activities are parts of the human attempt to achieve greater prosperity. But the effects of these changes and develop this kind of activity due to specific risks arising from changes in prevalent system of nature. Working staff in the agricultural sector of this company at different levels, according to a variety of activities that can be done, are exposed to health and safety risks. This research has been done in order to identify safety, health and environmental aspects and important risks of Salman Farsi Agroindustry Company in 2014.

Method: In this study Delphi, FMEA and FMEA & TOPSIS Integrated models are used.

Findings: According to Delphi method 57 aspects and risks related to the activities of this industry identified and 13 of them were diagnosed significantly. Risk of exposure to noise with identification code R1 obtain the highest score and transport the heavy parts with identification cod R44 obtain the lowest score respectively. According to the FMEA method, 57 aspects and risks identified based on industry activities and 21 of them became intolerable and clear, as input data to the weighting stage and grading were used combined method TOPSIS and FEMEA. According to this method environmental aspects of waste entering to the environment with identification cod R57 obtained the highest score and falling the centrifuges basket with identification cod R18 obtained the lowest score.

Discussion and Conclusion: Establish and implement integrated management systems that can be qualified as a practical proposal affecting elimination or reduction of risk in industrial sector of Salman Farsi agro-industrial Company.

Key words: Risk Assessment, Delphi, FMEA, FMEA&TOPSIS Integrated Model, Salman Farsi Agro Industry Company.

1- Department of Environmental Management, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
2- Assistant Professor, Department of Environment, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
*(Corresponding author)

مقدمه

پیشرفت روز افزون صنایع و ایجاد محیط‌های کاری جدید، نیاز به ارتقای سطح ایمنی و پیش‌گیری از بروز حوادث را افزایش داده است. هرگونه فعالیت‌های مرتبط با توسعه، مخاطراتی را بر محیط‌زیست طبیعی تحمیل می‌کند که به‌منظور پیش‌گیری از بروز این گونه حوادث، ارزیابی و مدیریت ریسک‌های محیط‌زیستی امری الزامی می‌باشد (۱ و ۲). ریسک عاملی اجتناب‌ناپذیر در پروژه‌ها بوده و اگر نادیده گرفته شود و به‌طور صحیح مدیریت نشود، کنترل کار از دست خواهد رفت (۳). ارزیابی ریسک یکی از ارکان اصلی سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE) می‌باشد که در آن هدف شناسایی، ارزیابی و کنترل عوامل مخاطره‌آمیزی است که سلامت و ایمنی کارکنان را در صنعت تحت تاثیر قرار می‌دهد (۴). ارزیابی ریسک یک روش منطقی برای بررسی خطرات می‌باشد که به شناسایی خطرات و پیامدهای بالقوه آن‌ها بر روی افراد، مواد، تجهیزات و محیط می‌پردازد. در حقیقت از این طریق داده‌های بسیار با ارزشی برای تصمیم‌گیری در زمینه کاهش ریسک خطرات، برنامه‌ریزی برای شرایط اضطراری، سطح ریسک قابل قبول، خط مشی‌های بازرسی و نگهداری در تاسیسات صنعتی و موارد دیگر فراهم می‌کند (۵).

تولید شکر از نیشکر تا پیش از دهه ۳۰ شمسی به مقیاس بسیار کم در مازندران و در حاشیه دریای خزر عمدتاً به‌منظور مصارف دارویی انجام می‌گرفت. FAO با دعوت از متخصصان صاحب نام نیشکر جهان، امکانات کشت نیشکر در خوزستان را بررسی و در مجموعه ای با عنوان گزارش شماره ۱۲۹ سازمان خواربار و کشاورزی جهانی به دولت وقت ایران تسلیم کرد (۶). شرکت کشت و صنعت سلمان فارسی با محوریت فعالیت در نیشکر به منظور تحقق سودآوری و جلب اعتماد ذینفعان از طریق ایجاد سازمان پویا در سطح استانداردهای روز جهانی، واحد الگو، ارتقاء، بهره‌وری و توسعه منابع انسانی یک شرکت سهامی عام است و قابلیت تولید ۱،۰۰۰،۰۰۰ تن نیشکر در هر فصل زراعی و تولید ۱۰۰،۰۰۰ تن شکر خام را دارا می‌باشد. قیمت بسیار ارزان شکر در مقایسه با مقدار کالری که تولید می‌کند این محصول را به‌صورت منبعی اساسی در تامین انرژی آورده است. کشت و صنعت سلمان فارسی با مساحت ۱۳،۳۰۰ هکتار و نزدیکی به تالاب بین‌المللی شادگان و شهرستان‌های اهواز و شادگان قرار دارد (۷). با توجه به محوریت فعالیت‌های این شرکت، احتمال بروز هرگونه حادثه و جنبه محیط‌زیستی در فرآیندهای تولیدی وجود دارد، لذا تأمین یک بهره‌برداری با کاهش مخاطرات ایمنی، بهداشتی و محیط‌زیستی ضروری تلقی می‌گردد.

تاکنون تحقیقات زیادی در مورد ارزیابی و مدیریت ریسک صنایع صورت پذیرفته است که می‌توان به مطالعات ارزیابی ریسک بهداشتی مواجهه شغلی با عوامل زیان‌آور شیمیایی در واحد مخازن صنعت پتروشیمی (۸)، استفاده از تکنیک FMEA جهت ارزیابی ریسک محیط‌زیستی کارخانه قند نقش‌جهان (۹)، مدیریت بهینه کاهش مخاطرات محیط‌زیستی، بهداشتی و ایمنی حوزه صنعت شرکت کشت و صنعت فارابی خوزستان (۱۰)، ارزیابی و مدیریت ریسک ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست سالن سرآسیاب شرکت کشت و صنعت دعبل خزاعی (۱۱)، ارزیابی ریسک محیط‌زیستی آفت‌کش‌ها به روش (AHP) در آمریکا (۱۲)، آنالیز ریسک ۶ محصول لبنی در ترکیه با روش FMEA (۱۳) و ارزیابی ریسک محیط‌زیستی نیروگاه گازی در جنوب ایران با استفاده از تکنیک FMEA-TOPSIS (۱۴) اشاره نمود.

در این پژوهش برای ارزیابی و مدیریت ریسک‌های ایمنی، بهداشتی و محیط‌زیستی در بخش صنعت کشت و صنعت سلمان فارسی از روش دلفی و مدل تلفیقی FMEA و TOPSIS بهره‌گیری شد.

مواد و روش ها

موقعیت محدوده مطالعاتی

یکی از کشت و صنعت‌های هفت‌گانه شرکت توسعه نیشکر، کشت و صنعت سلمان فارسی می‌باشد که با مساحتی در حدود ۱۳۳۰۰ هکتار در اراضی شرق رودخانه کارون در مختصات جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۵ دقیقه طول شرقی و ۳۱ درجه و ۸

دقیقه عرض شمالی و در ۴۰ کیلومتری جنوب غرب جاده اهواز - آبادان واقع شده است (۷) (شکل ۱).

شکل ۱- تصویر ماهواره‌ای موقعیت جغرافیایی کشت و صنعت سلمان فارسی

Figure 1. Salman Farsi agro industry satellite images of geographical location

در این مطالعه ابتدا جهت تاثیر بهره‌برداری فرآیند صنعت مزبور بر محیط زیست منطقه از چهار ضلع اطراف حوزه صنعت با بهره‌گیری از دستگاه‌های گارآنالایزور، سنجش به‌عمل آمد. بررسی پارامترهای فوق بر اساس ضوابط سازمان حفاظت محیط زیست صورت پذیرفته است. هم‌چنین از پساب حوزه صنعت در دو ایستگاه، یکی از سپتیک مجاور مخزن آب گرم در داخل مجموعه صنعت و دیگری از خروجی نهایی پساب مذکور نمونه-برداری گردید، این قسمت نیز بر اساس الزامات و ضوابط سازمان حفاظت محیط‌زیست برای صنایع قند و شکر می‌باشد. جهت شناسایی ریسک‌های موجود در بخش صنعت کشت و صنعت سلمان فارسی ضمن مطالعه اسناد فرایندهای موجود در شرکت، از بازدیدهای میدانی، تهیه و تکمیل چک‌لیست‌ها بهره‌گیری شد. سپس با استفاده از روش دلفی و پرسش‌نامه تنظیم شده بر اساس طیف لیکرت ریسک‌ها امتیازدهی و ریسک‌های بارز شناسایی شده و نیز اولویت‌بندی گردیدند. در واقع هدف از تکنیک دلفی به‌دست آوردن قضاوت‌های افراد به‌منظور تسهیل در حل مساله، طرح‌ریزی و تصمیم‌گیری است (۱۵). پرسش‌نامه دلفی بین کارشناسان کلیه واحدها که شامل کارشناسان فرآیندها، متخصصان ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست بودند توزیع و از آن‌ها خواسته شد تا به ریسک‌های اولیه نمره دهند، از نمره‌های اعضا که به هر فاکتور داده شده است متوسط‌گیری شد. جهت تلفیق نظرات و شناسایی نهایی عوامل ریسک از آن دسته از عوامل ریسک که نمره‌ای بالاتر از ۳ (میانگین حسابی) داشته‌اند، پذیرش و تعدادی از عوامل که میانگین حسابی کم‌تر از ۳ (میانگین کل) داشتند رد شدند. سپس با استفاده از روش FMEA جهت ارزیابی ریسک‌های شناسایی شده از سه معیار شدت اثر، احتمال وقوع و تعداد نفرات در معرض خطر استفاده شد و عدد RPN (Risk Priority Number) این ریسک‌ها به‌دست آمد (۱۶). در نهایت جهت تجزیه و تحلیل و اولویت-بندی ریسک‌های بارز شناسایی شده از مدل تلفیقی FMEA &TOPSIS استفاده شد.

در روش FMEA پس از مطالعه فرایندها و شناسایی ریسک‌ها طی جلساتی با کمیته (FMEA)، ضمن تعیین شرح اثرات (پیامدهای) محیط‌زیستی/ آسیب‌ها و ریسک‌های ایمنی و بهداشتی جنبه یا خطرات محیط‌زیستی مورد بررسی قرار گرفت و میزان عددی RPN در جدول ثبت گردید. نحوه محاسبه

RPN بر اساس رابطه ۲ و ۳ و با توجه به جداول (۱) الی (۴) صورت پذیرفت (۱۷ و ۱۸).

(S): تعیین میزان و شدت اثر جنبه و هم‌چنین وخامت / شدت اثر ریسک ایمنی و بهداشتی، **(N)**: تعیین اهمیت جنبه محیط-زیستی و هم‌چنین تعیین تعداد افراد و کارکنان در معرض ریسک و خطر، **(C)**: تعیین تعداد تکرار پذیری یا احتمال رخداد/ ریسک و **(RPN)**: تعیین امتیاز جنبه که باتوجه به رابطه ۲ بدست آمد.

رابطه ۲:

$$\text{امتیاز ریسک} = \frac{\text{تعداد افراد در معرض} * \text{وخامت (شدت) اثر} * \text{احتمال وقوع}}{۱۰}$$

RPN: تعیین امتیاز ریسک که با توجه به رابطه ۳ بدست آمد.

رابطه ۳:

$$\text{امتیاز جنبه} = \frac{\text{اهمیت جنبه} * \text{شدت جنبه} * \text{احتمال وقوع}}{۱۰}$$

سپس به تفکیک ریسک‌های غیرقابل تحمل و جنبه‌های بارز با توجه با عدد RPN پرداخته شد که اگر عدد فوق اگر از ۵۰ بیش‌تر بود بارز شناخته می‌شود و هم‌چنین فعالیت‌هایی که میزان شدت اثر جنبه (S =۱۰) و هم‌چنین وخامت/ شدت اثر ریسک ایمنی و بهداشتی (S = ۹و۱۰) دارند بدون در نظر گرفتن RPN آن‌ها مستقیم جهت اقدامات کنترلی ارسال می-شوند و برای آن‌ها اقدام اصلاحی نوشته می‌شود (۱۹). لازم به ذکر است برای اینکه در مرحله تاپسیس اعداد RPN بزرگ هستند در مرحله FMEA آن‌ها را بر ۱۰ تقسیم می‌نماییم که عملیات تاپسیس صورت پذیرد.

جدول ۱- راهنمای تشخیص تعداد کارکنان و افراد در معرض ریسک و خطر (۱۷)

Table 1. Guide of diagnosis and the number of employees exposed to risk

ردیف	(N): تعداد کارکنان و افراد در معرض ریسک و خطر		امتیاز
۱	افراد بخش اعظمی از سازمان و همچنین بیرون از سازمان را متأثر می‌سازد	بیش از ۵۰ نفر	۱۰
۲	افراد بیش از یک واحد از سازمان را شامل می‌گردد	۵۰- ۱۶ نفر	۸
۳	افراد یک واحد از سازمان را دربر می‌گیرد	۱۵- ۸ نفر	۶
۴	تعدادی ازکارکنان یک واحد از سازمان را دربر می‌گیرد	۷- ۳ نفر	۴
۵	یک فرد از واحدی در سازمان را تهدید می‌کند	۲- ۱ نفر	۲

جدول ۲- راهنمای تشخیص وخامت (شدت) اثر ریسک (۱۷)

Table 2. Guide of deterioration diagnosis (intensity) of risk

ردیف	اثر	(S): شدت / وخامت اثر	امتیاز
۱	بسیار خطرناک	منجربه مرگ دسته جمعی می‌شود	۱۰
۲	بسیار خطرناک	منجربه مرگ فردی می‌شود	۹
۳	خطرناک	وخامت تأسف‌بار است. (مانند سرطان‌های شغلی، از کار افتادگی دایم، سقوط کالا از جرثقیل با کابل فرسوده و قطع عضو، سوختگی درجه ۳ و یا بیماری شغلی حاد)	۸
۴	خیلی‌زیاد	وخامت جبران‌ناپذیر است، عدم توانایی انجام وظیفه اصلی، از دست دادن عضو، بیماری شغلی	۷
۵	جدی	باعث صدمه دیدگی، جراحت و یا سوختگی درجه ۲ شده و در مدت حداکثر یک هفته ضایعه برطرف می‌گردد	۶
۶	متوسط	وخامت زیاد ولی قابل جبران است مانند سوختگی درجه ۲، آسیب‌های مقطعی، اختلالات	۵

		اسکلتی، عضلانی و روانی، شکستگی، پیچ‌خوردگی،آسیب شنوایی،نیاز به درمان پزشکی و اعزام به مراکز درمانی	
۷	جزئی	ضرب دیدگی، مسمومیت خفیف غذایی، پرتاب پلیسه یا جسم خارجی، مشکلات تنفسی، سوختگی درجه ۱ (آسیب سطحی پوست، قرمزی، تورم پوست)، نیاز به درمان پزشکی و اعزام به مراکز درمانی	۴
۸	خیلی‌کم	وخامت خیلی کم است ولی بیش‌تر افراد آن‌را احساس می‌کنند مانند نشتی گاز، جراحت موقت،کوفتگی، استرس گرمایی، نیاز به کمک‌های اولیه	۳
۹	بسیارجزئی	منجر به یک ضرب‌دیدگی و یا جراحت خفیف می‌گردد	۲
۱۰	بی‌اثر	بدون اثر، آسیبی وارد نمی‌شود	۱

جدول ۳- راهنمای تشخیص احتمال وقوع ریسک (۱۷)

Table 3. Guide of probable diagnosis of risk

ردیف	نرخ احتمالی	(C): احتمال وقوع ریسک	امتیاز
۱	هر روز یک‌بار یا بیش‌تر	وقوع حادثه یا نقص بسیار بسیار محتمل است.	۱۰
۲	هر ۳ تا ۴ روز	وقوع حادثه یا نقص بسیار محتمل است.	۹
۳	هر هفته یک‌بار	احتمال وقوع حادثه یا نقص بسیار بالا است.	۸
۴	هر ماه یک‌بار	احتمال وقوع حادثه یا نقص بالا است.	۷
۵	هر ۳ ماه	احتمال وقوع حادثه یا نقص متوسط است.	۶
۶	هر ۶ ماه تا یک‌سال	احتمال وقوع حادثه یا نقص کم است.	۵
۷	هر سال یک‌بار	احتمال وقوع حادثه یا نقص خیلی کم است.	۴
۸	هر ۱ تا ۳ سال	احتمال وقوع حادثه یا نقص نادر است.	۳
۹	هر ۳ تا ۵ سال	احتمال وقوع حادثه یا نقص خیلی نادر است.	۲
۱۰	-	احتمال وقوع حادثه یا نقص بعید به نظر می‌رسد.	۱

جدول (۴)- راهنمای امتیاز دهی و ارزیابی جنبه محیط‌زیستی (۲۰ و ۲۱)

Table 4. Guide of scoring and assess the environmental aspects

(N) اهمیت جنبه		(S) میزان شدت اثر جنبه				(C) احتمال وقوع جنبه یاریسک	
		آلاینده‌های محیط‌زیست		مصرف منابع طبیعی			
۱) ارتباط جنبه با مسایل زیست جهانی	۵	۱) جنبه خارج از سازمان/ سایت را دربر می‌گیرد	۱۰	۱) مصرف بیش از حد/ غیرمتعارف	۱۰	هرروز تکرار می‌شود	۱۰
۲)خطرناک یا سمی بودن جنبه موردنظر	۳					حداکثر یک‌بار در روز رخ می‌دهد	۹
۳) علاقه‌مندی طرف‌های ذینفع به جنبه‌های مورد نظر	۲	۲) جنبه کل سازمان/ سایت را متأثر سازد	۸	۲) مصرف زیاد	۸	هفته‌ای چند بار تکرار می‌شود	۸
۴) بدون اهمیت	۱					حداکثر هفته‌ای یکبار رخ می‌دهد	۷
توضیح: در صورتی که جنبه مورد		۳) جنبه بخش اعظمی از	۶	۳) مصرف عادی	۶	ماهی چند بار تکرار می‌شود	۶

نظر در ارتباط با بیش از یک مورد مصداق داشته باشد جمع امتیاز محاسبه می‌شود.	سازمان/ سایت را دربر می‌گیرد:				حداقل ماهی یک‌بار رخ می‌دهد	۵
	۴) جنبه بخش کوچکی از سازمان / سایت را دربر می‌گیرد	۴	۴) مصرف کم	۴	فصلی چند بار تکرار می شود	۴
					حداکثر فصلی یک‌بار رخ می‌دهد	۳
	۵) تاثیر غیرقابل توجه	۲	۵) مصرف ناچیز	۲	سالی یک‌بار رخ می‌دهد	۲
					حداکثر سالی یک‌بار و کم-تر رخ می‌دهد	۱

در مرحله بعد جهت تجزیه و تحلیل ریسک‌های ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست شناسایی شده از مدل تلفیقی FMEA & TOPSIS به عنوان یک رویکرد کمی بهره‌گیری به‌عمل آمد. ابتدا یک ماتریس نهایی شامل ستون (شاخص‌ها) و سطر (ریسک‌ها) بوجود آمد سپس برای وزن‌دهی به سه شاخص احتمال وقوع، شدت اثر و تعداد نفرات/ اهمیت جنبه از روش آنتروپی استفاده شد. مراحل TOPSIS به‌شرح ذیل است:

گام اول) تهیه ماتریس نرمالیزه شده (ماتریسR)، **گام دوم)** تهیه ماتریس نرمالیزه و وزن‌دهی شده (ماتریسV)، **گام سوم)** تعیین برترین جواب‌ها (پرسودترین و پر هزینه‌ترین)، **گام چهارم)** محاسبه فاصله معیارها، **گام پنجم)** محاسبه نزدیکی نسبی تا برترین جواب و **گام ششم)** مرتب کردن گزینه‌ها بر حسب بزرگی مقدار (۲۲). در نهایت بر اساس ترتیب C_i ریسک‌های بارز شناسایی شده بر اساس بیش‌ترین اهمیت اولویت‌بندی شده و تجزیه و تحلیل ریسک‌های ایمنی، بهداشت و محیط‌زیستی کشت و صنعت سلمان فارسی در بخش صنعت صورت پذیرفت.

نتایج

با توجه به شناسایی، ارزیابی و تجزیه و تحلیل ریسک‌های ایمنی، بهداشت و محیط‌زیستی بخش صنعت کشت و صنعت سلمان فارسی که به روش‌های Delphi و FMEA&TOPSIS انجام شد. در این مرحله بر اساس روش Delphi تعداد ۵۷ ریسک و جنبه محیط‌زیستی شناسایی شد. ریسک تماس با سر و صدا با کد شناسایی R_1 بالاترین و حمل قطعات سنگین با کد شناسایی R_{44} پایین‌ترین نمره را به‌خود اختصاص دادند جدول (۵). ۴۴ ریسک قابل تحمل و غیر بارز، ۳ ریسک غیرقابل تحمل بهداشتی، ۲ ریسک غیرقابل تحمل ایمنی و ۸ جنبه بارز محیط زیستی با استفاده از تکنیک دلفی بدست آمد. هم‌چنین اولویت‌بندی ریسک‌های غیرقابل تحمل و جنبه‌های بارز شناسایی شده به تفکیک در سه بخش ایمنی، بهداشت و محیط‌زیستی در نمودار ۱ ارایه شده است.

جدول ۵- ریسک‌های ایمنی، بهداشت و محیط‌زیستی شناسایی شده با بهره‌گیری از تکنیک Delphi

Table 5. Identified risks of safety, health and environment using Delphi technique

کد ریسک	ریسک	میانگین	نتیجه	کد ریسک	ریسک	میانگین	نتیجه
R۱	تماس با سرو صدا	۴/۲۱	پذیرش	R۵	نشت و سرریز شربت داغ	۱/۷۵	رد
R۲	تماس با ذرات باگاس	۲/۰۸	رد	R۶	تماس با گل و آلاینده‌ها	۱/۹۰	رد
R۳	لیزخوردن از سطوح آلوده به مواد	۱/۸۵	رد	R۷	کار در فضای بسته (شستشو مخازن)	۱/۷۵	رد
R۴	ترکیدن شیلنگ آب گرم	۲/۰۸	رد	R۸	سقوط از ارتفاع	۱/۹۰	رد

ادامه جدول ۵- ریسک‌های ایمنی، بهداشت و محیط‌زیستی شناسایی شده با بهره‌گیری از تکنیک Delphi

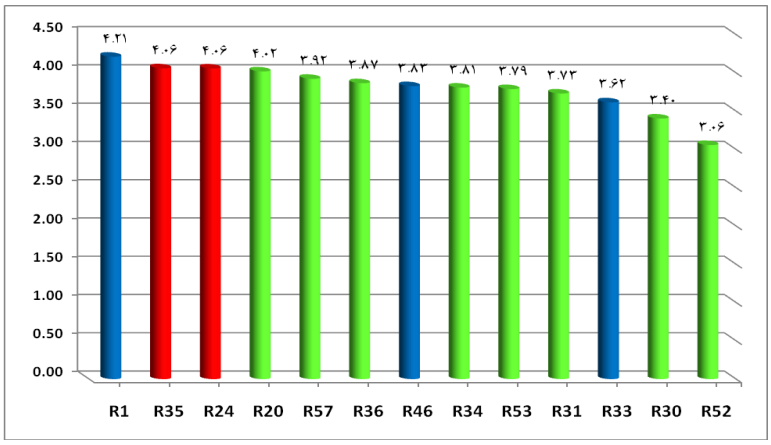
Table 5. Identified risks of safety, health and environment using Delphi technique

کد ریسک	ریسک	میانگین	نتیجه	کد ریسک	ریسک	میانگین	نتیجه
R۹	سقوط به درون دریچه و شیارهای کف	۱/۷۵	رد	R۳۰	نشت پخت به درون فاضلاب	۳/۴۰	پذیرش
R۱۰	بریدن سیم بکسل	۱/۸۵	رد	R۳۱	آب شستشوی قلمه‌های نیشکر	۳/۷۳	پذیرش
R۱۱	تردد از پله‌ها	۲/۰۸	رد	R۳۲	برخورد با ماشین‌آلات حمل باگاس	۱/۹۰	رد
R۱۲	ترکیدن گسکت	۱/۷۵	رد	R۳۳	وضعیت نامناسب روشنایی	۳/۶۲	پذیرش
R۱۳	ریزش مواد شیمیایی(کواگولانت)	۱/۹۰	رد	R۳۴	انتشار ذرات باگاس	۳/۸۱	رد
R۱۴	تماس با پودر کواگولانت	۱/۸۵	رد	R۳۵	آتش‌سوزی باگاس دیپو شده (ایمنی)	۴/۰۶	پذیرش
R۱۵	گرد و غبار کاستیک سودا	۱/۷۵	رد	R۳۶	آتش‌سوزی باگاس دیپو شده (محیط‌زیستی)	۳/۸۷	پذیرش
R۱۶	سقوط از باالای مخازن و پلکان	۱/۹۰	رد	R۳۷	نشت روغن و گریس و گازوئیل	۱/۷۵	رد
R۱۷	ریخت و پاش کیسه های مواد	۱/۸۵	رد	R۳۸	تجمع گل و لای	۱/۹۰	رد
R۱۸	در رفتن سبد سانتریفیوژ	۱/۹۰	رد	R۳۹	تماس با مواد شیمیای پرسنل آزمایشگاه	۱/۸۵	رد
R۱۹	تعویض روغن گیربکس کریستالیزورهای	۱/۷۵	رد	R۴۰	ریزش مواد شیمیایی (دورریزی شده)	۱/۷۵	رد
R۲۰	نشت و سرریز ملاس از مخزن	۴/۰۲	پذیرش	R۴۱	سقوط مواد از قفسه	۱/۷۵	رد
R۲۱	نشت ملاس از اتصالات و لوله-ها	۱/۷۵	رد	R۴۲	نشت بخارات مواد شیمیایی	۱/۹۰	رد
R۲۲	تماس با نشت بخارات داغ	۱/۹۰	رد	R۴۳	شرایط نامناسب نگهداری مواد	۱/۸۵	رد
R۲۳	تماس پوستی با روغن و گریس	۱/۷۵	رد	R۴۴	حمل قطعات سنگین	۱/۷۵	رد
R۲۴	سقوط ابزارآلات و برخورد به شخص	۴/۰۶	پذیرش	R۴۵	استارت خودبخود الکتروموتور	۱/۹۰	رد
R۲۵	جابجایی بارهای سنگین و ولوها	۱/۷۵	رد	R۴۶	تماس با حوزه مغناطیس برق فشار قوی	۳/۸۳	پذیرش
R۲۶	تماس با خطوط برقدار الکتروموتورها	۱/۹۰	رد	R۴۷	ریزش آب بر روی تابلوهای روشنایی	۱/۷۵	رد
R۲۷	بازدید از داخل نقاله‌ها	۱/۷۵	رد	R۴۸	احتمال برق‌گرفتگی حین کار با تابلوی برق	۱/۹۰	رد
R۲۸	سقوط از پلت فرم ها	۱/۷۵	رد	R۴۹	پوسیدگی و شکاف کابل	۱/۸۵	رد
R۲۹	سقوط بار و بشکه از جرثقیل	۱/۹۰	رد	R۵۰	سقوط پرسنل ار پایه‌های برق	۱/۷۵	رد

ادامه جدول ۵- ریسک‌های ایمنی، بهداشت و محیط‌زیستی شناسایی شده با بهره‌گیری از تکنیک Delphi

Table 5. Identified risks of safety, health and environment using Delphi technique

کد ریسک	ریسک	میانگین	نتیجه	کد ریسک	ریسک	میانگین	نتیجه
R۵۱	گیر کردن بین کوپلینگ‌ها	۱/۹۰	رد	R۵۵	سقوط از روی مخزن فلاشینگ	۱/۷۵	رد
R۵۲	ورود مواد شیمیایی به فاضلاب	۳/۰۶	پذیرش	R۵۶	ورود آب با سختی بالا به فاضلاب	۱/۹۰	رد
R۵۳	مصرف آب	۳/۷۹	پذیرش	R۵۷	ورود فاضلاب به محیط-زیست	۳/۹۲	پذیرش
R۵۴	تولید لجن ناشی از تصفیه آب	۱/۸۵	رد				



نمودار ۱- اولویت‌بندی ریسک‌های غیرقابل تحمل و جنبه‌های بارز شناسایی شده ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست در بخش صنعت کشت و صنعت سلمان فارسی با بهره‌گیری از تکنیک Delphi

Chart 1. Unacceptable risks prioritized and identified significant aspects of safety, health and environmental in the industrial sector of Salman Farsi agro industry utilizes the Delphi technique

بر اساس روش FMEA، ۵۷ ریسک شناسایی شد که نتایج آن در جدول (۶) ارائه شد. جنبه محیط‌زیستی ورود فاضلاب به محیط-زیست با کد $R_{۵۷}$ بالاترین و در رفتن سبد سانتریفیوژ با کد $R_{۱۸}$ پایین‌ترین اولویت را در روش FMEA به‌خود اختصاص دادند. البته ریسک در رفتن سبد سانتریفیوژ به علت اینکه شدت احتمال وقوع ریسک آن ۹ می‌باشد نیاز به اقدامات اصلاحی دارد و به عنوان یکی از ریسک‌های غیرقابل تحمل ایمنی در مدل تلفیقی FMEA&TOPSIS به‌عنوان یکی از ریسک‌ها در نظر گرفته می‌شود. ۳۶ ریسک قابل تحمل و غیر بارز، ۳ ریسک غیرقابل تحمل بهداشتی، ۹ ریسک غیرقابل تحمل ایمنی و ۹ جنبه بارز محیط زیستی با استفاده از تکنیک FMEA بدست آمد. ۲۱ ریسک غیرقابل تحمل و جنبه‌های بارز شناسایی شده به تفکیک ایمنی، بهداشت و محیط‌زیستی در این مرحله بر اساس روش TOPSIS اولویت‌بندی شدند که نتایج آن در جدول (۷) ارایه شده است. در مدل تلفیقی FMEA&TOPSIS جنبه محیط-زیستی ورود فاضلاب به محیط‌زیست با کد $R_{۵۷}$ بالاترین و دررفتن سبد سانتریفیوژ با کد $R_{۱۸}$ پایین‌ترین اولویت را به‌خود اختصاص دادند.

جدول ۶- شناسایی و ارزیابی جنبه‌های محیط‌زیستی و ریسک‌های ایمنی و بهداشت بخش صنعت کشت و صنعت سلمان فارسی

Table 6. Identify and assess the environmental aspects and health and safety risks in the industrial sector of Salman Farsi agro industry

فرم شناسایی و ارزیابی خطرات و ریسک‌های ایمنی، بهداشتی و جنبه‌های محیط‌زیستی بخش صنعت شرکت کشت و سلمان فارسی							
نام فعالیت یا تجهیزات	خطر/عامل زیان‌آور/جنبه	آسیب و ریسک/ پیامد محیط‌زیستی	کد یسک	S	C	N	RPN
انجام کار توسط اپراتورها، مکانیک‌های سالن آسیاب و سالن تولید شکر	تماس با سر و صدا	آسیب شنوایی	R۱	۷	۱۰	۱۰	۷۰
	تماس با ذرات باگاس	آسیب ریوی	R۲	۵	۸	۱۰	۴۰
	لیزخوردن از سطوح آلوده به مواد	کوفتگی	R۳	۶	۴	۱۰	۲۴
	ترکیدن شیلنگ آب گرم	سوختگی سطحی	R۴	۶	۳	۱۰	۱۸
	نشت و سرریز شربت داغ	سوختگی	R۵	۶	۳	۴	۷/۲
	تماس با گل و آلاینده‌ها	آسیب پوستی	R۶	۳	۶	۸	۱۴/۴
	کار در فضای بسته (شستشوی مخازن)	آسیب پوستی	R۷	۸	۳	۶	۱۴/۴
	سقوط از ارتفاع	مرگ	R۸	۹	۲	۸	۱۴/۴
	سقوط به درون دریچه و شیارهای کف	جراحت	R۹	۶	۱	۸	۴/۸
	بریدن سیم بکسل	مرگ	R۱۰	۹	۱	۶	۵/۴
	تردد از پله ها	جراحت	R۱۱	۶	۴	۸	۱۹/۲
	ترکیدن گسکت	سوختگی	R۱۲	۶	۳	۸	۱۴/۴
	ریزش مواد شیمیایی (کواگولانت)	آسیب پوستی	R۱۳	۶	۱	۴	۲/۴
	تماس با پودر کواگولانت	آسیب پوستی	R۱۴	۶	۱	۴	۲/۴
	گرد و غبار کاستیک سودا	آسیب ریوی	R۱۵	۷	۵	۶	۲/۱
	سقوط از بالای مخازن و پلکان	مرگ	R۱۶	۹	۱	۴	۳/۶
	ریخت و پاش کیسه‌های مواد	آلودگی خاک	R۱۷	۴	۵	۸	۱۶
	در رفتن سبد سانتریفیوژ	مرگ	R۱۸	۹	۱	۲	۱/۸
	تعویض روغن گیربکس کریستالیزورها	آلودگی خاک	R۱۹	۶	۵	۱۰	۳۰
	نشت و سرریز ملاس از مخزن	آلودگی خاک	R۲۰	۶	۳	۱۰	۱۸
	نشت ملاس از اتصالات و لوله‌ها	آلودگی خاک	R۲۱	۴	۳	۱۰	۱۲
	تماس با نشت بخارات داغ	سوختگی درجه دو	R۲۲	۸	۳	۸	۱۹/۲
	تماس پوستی با روغن و گریس	آسیب‌های پوستی	R۲۳	۴	۹	۶	۲۱/۶
	سقوط ابزارآلات و برخورد به شخص	جراحت	R۲۴	۶	۲	۱۰	۱۲
	جابجایی بارهای سنگین و ولوها	شکستگی	R۲۵	۷	۷	۴	۱۹/۶
	تماس با خطوط برق‌دار الکتروموتورها	مرگ	R۲۶	۹	۷	۴	۲۵/۲
	بازدید از داخل نقاله	جراحت	R۲۷	۶	۶	۴	۱۴/۴

ادامه جدول ۶- شناسایی و ارزیابی جنبه‌های محیط‌زیستی و ریسک‌های ایمنی و بهداشت بخش صنعت کشت و صنعت سلمان فارسی

Continued Table 6. Identify and assess the environmental aspects and health and safety risks in the industrial sector of Salman Farsi agro industry

فرم شناسایی و ارزیابی خطرات و ریسک‌های ایمنی، بهداشتی و جنبه‌های محیط‌زیستی بخش صنعت شرکت کشت و سلمان فارسی							
نام فعالیت یا تجهیزات	خطر/عامل زیان‌آور/جنبه	آسیب و ریسک/ پیامد محیط‌زیستی	کد ریسک	S	C	N	RPN
انجام کار توسط اپراتورها، مکانیک‌های سالن آسیاب و سالن تولید شکر	سقوط از پلت‌فرم‌ها	شکستگی	R۲۸	۶	۲	۶	۷/۲
	سقوط بار و بشکه از جرثقیل	مرگ	R۲۹	۹	۱	۶	۵/۴
	نشر پخت بدرون فاضلاب	آلودگی آب	R۳۰	۱۰	۶	۱۰	۶۰
	آب شستشوی قلمه‌های نیشکر	هدر رفتن منابع	R۳۱	۱۰	۹	۱۰	۹۰
انتقال و بارگیری باگاس	برخورد با ماشین‌آلات حمل باگاس	مرگ	R۳۲	۹	۱	۶	۵/۴
	وضعیت نامناسب روشنایی	آسیب‌های چشمی	R۳۳	۵	۱۰	۶	۳۰
	انتشار ذرات باگاس	آلودگی هوا	R۳۴	۱۰	۶	۱۰	۶۰
	آتش‌سوزی باگاس دپو شده	مرگ	R۳۵	۱۰	۳	۶	۱۸
	آتش‌سوزی باگاس دپو شده	آلودگی هوا	R۳۶	۱۰	۳	۱۰	۳۰
فعالیت و شست‌وشوی تجهیزات	نشت روغن، گریس و گازوئیل	آلودگی خاک	R۳۷	۴	۴	۱۰	۱۶
	تجمع گل و لای	آلودگی خاک	R۳۸	۴	۸	۴	۱۲/۸
محلول‌سازی در آزمایشگاه صنعت	تماس با مواد شیمیایی پرسنل آزمایشگاه	آسیب‌های پوستی	R۳۹	۷	۹	۴	۲۵/۲
	ریزش مواد شیمیایی (دور ریزی شده)	آلودگی آب	R۴۰	۱۰	۹	۱۰	۹۰
انبار مواد شیمیایی	سقوط مواد از قفسه	آسیب‌های پوستی	R۴۱	۶	۲	۴	۴/۸
	نشت بخارات مواد شیمیایی	آسیب‌های ریوی	R۴۲	۵	۵	۴	۱۰
	شرایط نامناسب نگهداری مواد	آسیب‌های پوستی	R۴۳	۴	۴	۴	۶/۴
تعمیرات برق صنعتی	حمل قطعات سنگین	آسیب به ستون فقرات	R۴۴	۶	۸	۶	۲۸/۸
	استارت خودبخود الکتروموتور	جراحت	R۴۵	۵	۱	۴	۲
	تماس با حوزه مغناطیس برق فشارقوی	مرگ	R۴۶	۹	۱	۴	۳/۶
	ریزش آب بر روی تابلوهای روشنایی	شوک برقی	R۴۷	۵	۲	۴	۴
	برق گرفتگی حین کار با تابلو برق	مرگ	R۴۸	۹	۱	۴	۳/۶
	پوسیدگی و شکاف کابل	آسیب عضلانی	R۴۹	۸	۱	۴	۳/۲
	سقوط پرسنل از پایه های برق	مرگ	R۵۰	۹	۱	۴	۳/۶
	گیرکردن بین کوپلینگ ها	شکستگی	R۵۱	۷	۱	۴	۲/۸
	ورود مواد شیمیایی به فاضلاب	آلودگی آب	R۵۲	۱۰	۷	۱۰	۷۰
	مصرف آب	هدر رفتن منابع	R۵۳	۸	۱۰	۱۰	۸۰

ادامه جدول ۶- شناسایی و ارزیابی جنبه‌های محیط‌زیستی و ریسک‌های ایمنی و بهداشت بخش صنعت کشت و صنعت سلمان فارسی

Continued Table 6. Identify and assess the environmental aspects and health and safety risks in the industrial sector of Salman Farsi agro industry

فرم شناسایی و ارزیابی خطرات و ریسک‌های ایمنی، بهداشتی و جنبه‌های محیط‌زیستی بخش صنعت شرکت کشت و سلمان فارسی							
نام فعالیت یا تجهیزات	خطر/عامل زیان‌آور/جنبه	آسیب و ریسک/ پیامد محیط‌زیستی	کد ریسک	S	C	N	RPN
تعمیرات برق صنعتی	تولید لجن ناشی از تصفیه آب	آلودگی خاک	R۵۴	۶	۶	۴	۱۴/۴
	سقوط از روی مخزن فلاشینگ	شکستگی	R۵۵	۶	۲	۴	۴/۸
	ورود آب با سختی بالا به فاضلاب	آلودگی آب	R۵۶	۱۰	۸	۱۰	۸۰
تخلیه فاضلاب بهداشتی و صنعتی	ورود فاضلاب به محیط زیست	آلودگی آب	R۵۷	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰۰

جدول ۷- اولویت‌بندی ریسک‌های غیرقابل تحمل و جنبه‌های بارز شناسایی شده ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست در بخش صنعت کشت و صنعت سلمان فارسی با استفاده از روش FMEA&TOPSIS

Table 7. Unacceptable risks prioritized and identified significant aspects of safety, health and environmental in the industrial sector of Salman Farsi agro industry utilizes the FMEA&TOPSIS method

ریسک/ جنبه	کد ریسک	ضریب نزدیکی	رتبه	ریسک/ جنبه	کد ریسک	ضریب نزدیکی	رتبه
ورود فاضلاب به محیط زیست	R۵۷	۱	۱	آتش‌سوزی باگاس دیپو شده	R۳۵	۰/۲۳۳	۹
مصرف آب	R۵۳	۰/۹۹۸	۲	سقوط از ارتفاع	R۸	۰/۱۵۸	۱۰
تماس با سر و صدا	R۱	۰/۹۹۸	۲	بریدن سیم بکسل	R۱۰	۰/۰۷۷	۱۱
آب شستشوی قلمه‌های نیشکر	R۳۱	۰/۸۹۱	۳	سقوط بار و بشکه از جرثقیل	R۲۹	۰/۰۷۷	۱۱
ریزش مواد شیمیایی (دور ریزی شده)	R۴۰	۰/۸۹۱	۳	برخورد با ماشین‌آلات حمل باگاس	R۳۲	۰/۰۷۷	۱۱
ورود آب با سختی بالا به فاضلاب	R۵۶	۰/۷۸۲	۴	سقوط از بالای مخازن و پلکان	R۱۶	۰/۰۴۰	۱۲
ورود مواد شیمیایی به فاضلاب	R۵۲	۰/۶۷۳	۵	تماس با حوزه مغناطیس برق فشار قوی	R۴۶	۰/۰۴۰	۱۲
تماس با خطوط برق‌دار الکتروموتورها	R۲۶	۰/۶۵۲	۶	برق‌گرفتگی حین کار با تابلوی برق	R۴۸	۰/۰۴۰	۱۲
نشر پخت بدرون فاضلاب	R۳۰	۰/۵۶۶	۷	سقوط پرسنل ار پایه‌های برق	R۵۰	۰/۰۴۰	۱۲
انتشار ذرات باگاس	R۳۴	۰/۵۶۶	۷	در رفتن سبد سانتریفیوژ	R۱۸	۰/۰۰۲	۱۳
آتش‌سوزی باگاس دیپو شده	R۳۶	۰/۲۶۳	۸				

بحث و نتیجه‌گیری

مقایسه نتایج تعیین سطح ریسک در بخش صنعت نشان داد که بر اساس روش Delphi، ۱۳ مورد ریسک غیرقابل تحمل و جنبه بارز و در مدل تلفیقی FMEA&TOPSIS، ۲۱ مورد ریسک غیرقابل تحمل و جنبه بارز اولویت‌بندی شدند. با نگاهی اجمالی به

نتایج به‌دست آمده تفاوت‌هایی در اولویت‌بندی ریسک‌های بارز بین دو روش مذکور ملاحظه می‌شود (جدول ۸)، تجزیه و تحلیل مربوط به آن به‌صورت زیر بیان می‌شود:

ریسک تماس با سر و صدا با کد $R_{۱}$ در هر دو روش تقریباً از اولویت یکسان (رتبه ۱ و رتبه ۲) برخوردارند. جنبه‌های محیط-زیستی ریزش مواد شیمیایی (دور ریزی شده) با کد.$R_{۴۰}$، ورود آب با سختی بالا به فاضلاب با کد $R_{۵۶}$ و تماس با خطوط برق‌دار الکتروموتورها با کد $R_{۲۶}$ در مدل تلفیقی FMEA&TOPSIS بارز شناخته شده و به ترتیب در رتبه‌های ۳، ۴ و ۶ قرار گرفته‌اند در حالی‌که در روش Delphi جزء جنبه‌های بارز شناسایی نشده است. ریسک‌های سقوط ابزارآلات و برخورد به شخص با کد شناسایی $R_{۲۴}$ و ریسک نشت و سرریز ملاس از مخزن با کد .$R_{۲۰}$ در روش Delphi بارز شناخته شده‌اند و به ترتیب در رتبه ۲ و ۳ قرار گرفته‌اند، در حالی‌که در مدل تلفیقی FMEA&TOPSIS جزء ریسک‌های بارز شناخته نشده‌اند.

به‌طور کلی از ۵۷ جنبه و ریسک بارز شناسایی شده در بخش صنعت ۲۱ مورد آن در مدل تلفیقی FMEA&TOPSIS دیده شده و رتبه به خود اختصاص داده‌اند، ولی در روش Delphi تنها ۱۰ مورد آن رتبه‌بندی شده و مابقی انتخاب نشده‌اند. دلیل این امر را می‌توان در ساز و کار روش Delphi که مبتنی بر نظرات شخصی جامعه نمونه، که گاهاً سلیقه‌ای و با تکیه بر تجربیات آنان می‌باشد، در حالی‌که مدل تلفیقی FMEA&TOPSIS با شاخص‌های کمی و کیفی آن به‌نظر علمی‌تر و حساب شده‌تر است.

جدول ۸- نتایج تعیین سطح ریسک با روش Delphi و مدل تلفیقی FMEA&TOPSIS در بخش صنعت

Table 8. The results of determine the level of risk with Delphi method and TOPSIS & FMEA compilation model in the industry sector of Salman Farsi agro industry

ردیف	ریسک/ جنبه	کد ریسک	TOPSIS&FMEA	Delphi
۱	ورود فاضلاب به محیط زیست	R۵۷	۱	۴
۲	مصرف آب	R۵۳	۲	۸
۳	تماس با سر و صدا	R۱	۲	۱
۴	آب شستشوی قلمه‌های نیشکر	R۳۱	۳	۹
۵	ریزش مواد شیمیایی (دور ریزی شده)	R۴۰	۳	-
۶	ورود آب با سختی بالا به فاضلاب	R۵۶	۴	-
۷	ورود مواد شیمیایی به فاضلاب	R۵۲	۵	۱۲
۸	تماس با خطوط برق‌دار الکتروموتورها	R۲۶	۶	-
۹	نشر پخت بدرون فاضلاب	R۳۰	۷	۱۱
۱۰	انتشار ذرات باگاس	R۳۴	۷	۷
۱۱	آتش‌سوزی باگاس دیپو شده	R۳۶	۸	۵
۱۲	آتش‌سوزی باگاس دیپو شده	R۳۵	۹	۲
۱۳	سقوط از ارتفاع	R۸	۱۰	-
۱۴	بریدن سیم بکسل	R۱۰	۱۱	-
۱۵	سقوط بار و بشکه از جرثقیل	R۲۹	۱۱	-
۱۶	برخورد با ماشین‌آلات حمل باگاس	R۳۲	۱۱	-
۱۷	سقوط از بالای مخازن و پلکان	R۱۶	۱۲	-
۱۸	تماس با حوزه مغناطیس برق فشار قوی	R۴۶	۱۲	۶
۱۹	برق‌گرفتگی حین کار با تابلوی برق	R۴۸	۱۲	-
۲۰	سقوط پرسنل ار پایه‌های برق	R۵۰	۱۲	-
۲۱	در رفتن سبد سانتریفیوژ	R۱۸	۱۳	-

به‌طور کلی ریسک‌ها را نمی‌توان به‌طور کامل حذف کرد، اما می‌توان به حد قابل قبول یا قابل تحمل کاهش داد. بنابراین هدف مدیریت ریسک ایجاد یک چارچوب نظام‌مند و مستمر به منظور شناسایی، ارزیابی، حذف، کنترل، پیش‌گیری، کاهش و ابلاغ ریسک‌ها است (۲۳). لذا در فرایند مدیریت ریسک، تصمیمات بر اساس مقایسه نتایج حاصل از ارزیابی ریسک و سطوح ریسک تعیین شده اتخاذ می‌گردد.

در پژوهش فرخیان و همکاران (۱۳۹۱) با عنوان مدیریت کاهش مخاطرات محیط‌زیستی، بهداشتی و ایمنی سالن آسیاب شرکت کشت و صنعت فارابی خوزستان می‌توان اشاره نمود که در این پژوهش روش دلفی را تنها برای شناسایی فعالیت‌ها و ریسک‌ها و روش FMEA&TOPSIS را جهت ارزیابی، اولویت‌بندی و تعیین سطح ریسک (بالا، متوسط و پایین) به‌کار گرفته‌اند (۱۹). در این مطالعه بارزترین ریسک مربوط به کوره آهک، سالن آسیاب و سپتیک فاضلاب می‌باشد در حالی‌که در پژوهش حاضر از روش Delphi، جهت شناسایی، ارزیابی کیفی (نظر جامعه نمونه) و اولویت‌بندی ریسک‌های بارز، مدل FMEA جهت ارزیابی و انتخاب ریسک‌های بارز برای بالا بردن دقت کار و مدل تلفیقی FMEA&TOPSIS به‌روش آنتروپی شاخص‌ها (C= احتمال وقوع، N= تعداد افراد در معرض خطر و S= شدت اثر ریسک/ جنبه) جهت وزن‌دهی به‌کارگرفته شد. هم‌چنین ارزیابی ریسک زیست‌محیطی شرکت کشت و صنعت حکیم فارابی خوزستان با روش Frank&Morgan توسط حریرفروش و همکاران در سال ۱۳۹۳ صورت پذیرفت. ریسک‌های محیط‌زیستی شرکت در درجه اول به کمک روش PHA شناسایی و غربال‌گری شدند سپس با استفاده از روش فرانک و مورگان تعیین درجه شدند. نتایج نشان داد که در روش فرانک و مورگان، ۳۴ درصد ریسک‌های شناسایی شده ریسک بالا، ۲۰ درصد ریسک متوسط و ۲۶ درصد دارای ریسک پایین بودند (۲۴).

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل یافته‌ها نشان می‌دهد که در بخش صنعت جنبه‌ها و ریسک‌های بارز در روش‌های بکار گرفته شده دیده شده، در نهایت نیاز به ایجاد ساز و کار مدیریتی برنامه‌ریزی شده می‌باشد که این امر علاوه بر ایجاد ساختار علمی مدیریتی، نیاز به زیرساخت‌های تأسیساتی و نیز عقد قراردادهای هزینه‌بر می‌باشد. چنین ضرورتی بدون پشتیبانی و عزم مدیریت ارشد سازمان امکان‌پذیر نمی‌باشد. بنابراین به تفکیک برنامه‌های مدیریت استراتژیک جهت حذف و یا کاهش ریسک محیط‌زیستی، ایمنی و بهداشتی بیان می‌شود:

استقرار سیستم مدیریت محیط‌زیستی، سیستم مدیریت ایمنی و بهداشتی (ایزو ۱۴۰۰۱:۲۰۰۴ و ایزو ۱۸۰۰۱:۲۰۰۸) به گونه‌ای شایسته و تاثیرگذار که با تدوین خط‌مشی کارآمد که دارای اهداف متناسب با حجم و نوع جنبه‌ها و خطرات ایمنی و بهداشتی فعالیت‌های شرکت کشت و صنعت سلمان فارسی در بخش صنعت و حمایت‌های مدیریت ارشد برای اجرای و دست‌یابی به اهداف آن ضروری به نظر می‌رسد.

با توجه به بارز شدن ریسک خودسوزی باگاس تحت شرایط آب و هوایی محلی استان خوزستان منجر به ایجاد آلودگی هوا در سطح وسیعی می‌نماید، هم‌چنین باگاس به عنوان ماده اولیه سایر کارخانجات از جمله تولید MDF، نئوپان، خوراک دام و مهم‌تر از آن کارخانجات کاغذسازی می‌باشد. بنابراین خودسوزی باگاس باعث هدر رفتن منابع انرژی و افزایش خطرات ناشی از آن می‌شود. لذا نیاز به مدیریت و یا تعیین تکلیف پسماند تولید شده فوق ضروری است. می‌توان با احداث کارخانه کاغذسازی حجم زیادی از این ماده جانبی تولید شده در جهت بدست آوردن محصولی اقتصادی و احتراز از عواقب ایمنی، بهداشتی و محیط‌زیستی ناشی از آن نمود.

انجام امور آموزشی و تعامل با کارکنان شرکت مزبور از بهترین اقدامات جهت کاهش و کنترل مخاطرات ناشی از ریسک‌های ایمنی، بهداشتی و محیط‌زیستی می‌باشد. هم‌چنین می‌توان در راستای حفاظت از محیط‌زیست و دست‌یابی به توسعه پایدار (صنعت سبز) در زمینه مدیریت آب‌های خروجی اقدام به توسعه ایستگاه‌های پمپاژ زه‌آب‌های کشت و صنعت، جهت هدایت آن‌ها به نواحی و یا قسمت‌های دور از منابع طبیعی حیاتی اکوسیستم منطقه (تالاب و رودخانه‌های مجاور) نمود. با توجه به بالا بودن بعضی از پارامترهای اندازه‌گیری شده از خروجی پساب صنعتی و بارز شدن جنبه محیط‌زیستی مربوطه، جهت جلوگیری از عواقب ناشی از آن احداث تصفیه‌خانه پساب صنعتی بسیار ارزش‌مند و تأثیرگذار خواهد بود. با توجه به این‌که در شرکت‌های هم‌جوار با

عقد قرار داد با شرکت‌های خارجی (بلژیکی) توانسته‌اند نتایج قابل قبولی را بدست آورند، لذا الگوبرداری و استقرار چنین پروژه‌ای توجیه‌پذیر و عملی می‌باشد.

Reference

1. Jozi, S.A., Atabi, F., Honarmand, H., 2014. Management of the Health, Safety and Environmental Risks of the Shomal Cement Factory using the William Fine Technique. Environmental Research, Vol. 5, No. 10, pp. 23-34. (In Persian)
2. Ghasemi, J., Shahraki, F, Mohebbi Kalhori, D, 2011. Evaluation of the Effect of Flare Radiation in Kermanshah Refinery in Emergencies Conditions. Fifth National Conference and Specialized Exhibition of Environmental Engineering. Tehran. (In Persian)
3. Habibi, E.A. 2007. Applied Safety and Performance Indicators in the Industry. Second edition, Fanavaran Publishing House, 358 pages. (In Persian)
4. OGP & IPIECA, 2006. A roadmap to Health Risk Assessment in the oil and gas industry. www.ipieca.org/activities/health/downloads/.../hra_ro admap.pdf
5. Nivo Lianito, Z., 2002. Risk Analysis and Risk Management: A European in sight Law, Prohability and Risk, 1(2):161- 174.
6. Kazemnejad, M., 2010. Relative Advantage and Supportive Indices of Cultivation and Sugarcane Industries in Iran. First edition, Ministry of Agriculture publications. (In Persian)
7. Research Institute for Sugar Cane Development and Related Industries, Sugar Production Technology in Iran. 2013. Ahvaz: Rosvajeh Publications. (In Persian)
8. Jahangiri, M., MoTevaghe, M., 2010. Health Risk Assessment of Occupational Exposure to Harmful Chemicals: A Case Study in a Petrochemical Industry. Iran Occupational Health Journal Vol 7, Issue 4, pp. 18-24. (In Persian)
9. Chegoni, M., Nik Ayin, F., Golestaneh, H. 2012. Environmental risk assessment of sugar industries using the FMEA method and providing environmental management solutions. The First International Conference on Environmental Crisis and its Improvement. Islamic Azad University of Khuzestan Science and Research Branch. Kish. February. (In Persian)
10. Jahanbin, Sh., 2012. Optimal management of environmental, health and safety rsks in the field of industry, Farabi sugarcane industries of Khuzestan, Master's Degree Thesis in Environmental Planning, Management and Education, Islamic Azad University of Khuzestan Science and Research Branch. (In Persian)
11. Safarian, G., 2016. Environmental Health and Safety Risk Assessment and Management in Debal Khozaei Agro-industry Company. Master's Degree Thesis in Environmental Planning, Management and Education, Islamic Azad University of Khuzestan Science and Research Branch, 103 p. (In Persian)
12. Akesoon, N.B., 2004. Environmental risk assessment of pesticides in America, Agriculture Conference on Environmental Assessment and Management of Pesticide 21, pp. 201-204.
13. Kurt, L., Ozilgen, S., 2013. Failure mode and effect analysis for daily

product manufacturing: practical safety improvement action plan with cases from Turkey. Safety Science, 55: 195-206.

14. Jozi, A., Saffarian, SH., Shafiee, M., 2012. Environmental Risk Assessment of a Gas Power Plant Exploitation Unit Using Integrated TOP-EFMEA Method, environmental studies, Vol 21, 95-105.
15. Dunhum, R., 1998. The Delphi technique: A user guide. Madison, WI: University of Wisconsin-Madison School of Business Press.
16. Jozi, A., Salati, P., 2010. Analysis of environmental risks of Polyethylene unit of Assaluyeye Aria Sasul polymer complex by FMEA method. First National Conference on Health, Environment and Sustainable Development. Islamic Azad University of Bandar Abbas Branch, March 11-12. (In Persian)
17. McDermott, R., Mykolaak, R., Biorigard, M., Translator: Hashemi, A., Attar, H., 2011. FMEA Principles. First Edition, Publisher: Kian Rayaneh Sabz Publishing Services. (In Persian)
18. Rezayi, K., Seyedi, M., Nouri, B., 2005. FMEA Analysis of Error Modes and its Effects, First Edition, Participatory IRAN-Tuv and Athena Publisher. (In Persian)
19. Booklet of Salman Farsi Operational Procedures, 2014. (In Persian)
20. Habibinia, H., 2015.Health, Safety and Environment Risks management of Salman Farsi Agro-industry. Master's Degree Thesis in Environmental Planning, Management and Education, Islamic Azad University of Khuzestan Science and Research Branch. (In Persian)
21. Farrokhian, F., Jahangin, Sh., Alavi Bakhtiyarvand S.N.A., 2012. The most significant safety, health and environmental risks Assessment and management of Farabi agro – industry company Mill Hall using the FMEA & TOPSIS Compilation Model. The First International Conference on Environmental Crisis and its Improvement. Islamic Azad University of Khuuzestan Science and Research Branch. Kish. February. (In Persian)
22. Momeni, M., 2008. New Issues in Operations Research, Second Edition, Tehran, Tehran University Press. 352 pages. (In Persian)
23. Setareh, H, Koohpayi, A., 2005. Fire risk assessment. First edition, Fanavaran Publishing House, Tehran. (In Persian)
24. Harirforoush, A., Mohammadi Ruzbahani, M., Orak, N. 2015. Environmental risk assessment of Khuzestan Hakim Farabi agro_industry Company by Frank & Morgan method. First National Conference on Environmental Assessment, Management and Land use in Iran. (In Persian)