شناسایی و رتبه بندی شاخص های رزیلینس سازمانی مجتمع های پالایشگاهی با استفاده از روش تاپسیس فازی

رضا جعفری ندوشن[۱]- محمدجواد جعفری[۲،*]- غلامعباس شیرالی[۳]- سهیلا خداکریم[۴]
حسن خادمی زارع[۵]- امیرعباس حامد منفرد[۶]
jafari1952@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۴/۴

چکیده

مقدمه: مهندسی رزیلینس یکی از رویکردهای نوین مدیریت خطر و توانایی ذاتی یک سیستم در تطبیق کارهای خود پیش از، در طی و پس از تغییرات و وقایع ناخواسته است به گونه ای که بتواند عمل کرد سیستم را تحت شرایط قابل پیش بینی و غیر قابل پیش بینی حفظ نماید. هدف از این مطالعه، شناسایی شاخص‌های رزیلینس سازمانی پالایشگاهها و اولویت بندی آنها با استفاده از تکنیک تاپسیس فازی بود.

روش کار: یک مطالعه کیفی جهت شناسایی شاخص های رزیلینس سازمانی مجتع‌های پالایشگاهی انجام شد. روش اصلی جمع آوری اطلاعات، مصاحبه نیمه ساختاریافته با خبرگان بود که با استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی و مرور متون، شاخص‌ها استخراج و تعیین شدند. وزن دهی و رتبه بندی شاخص‌های شناسایی شده، به وسیله تکنیک تاپسیس فازی انجام شد.

یافته ها: یازده شاخص در بخش رزیلینس سازمانی شناسایی شدند که عبارتند از: تعهد مدیریت، نظام مدیریت عمل‌کرد، جریان اطلاعات/ارتباطات، فرهنگ مشارکت، فرهنگ مدیریت خطا، مدیریت منابع انسانی، آموزش، آمادگی، انعطاف پذیری، مدیریت تغییر و فرهنگ نوآوری. نتایج نشان داد شاخص تعهد مدیریت(وزن ۰/۰۳۵) و آمادگی(وزن ۰/۰۳۱) دارای بیش‌ترین تاثیر و شاخص فرهنگ نوآوری نسبت به سایر شاخص‌ها دارای کم‌ترین اهمیت بود.

نتیجه گیری: سازمان‌های فنی اجتماعی بحرانی بالاخص مجتمع‌های پالایشگاهی به منظور بهبود مدیریت ایمنی و رزیلینس می توانند بر روی شاخص‌های تأثیرگذار بر اساس اولویت، تمرکز نموده و نسبت به پایش و بهبود آنها اقدام نمایند. اصلاح و بهبود شاخص‌های موثر منجر به ارتقاء ایمنی و سطح رزیلینس سازمان خواهد شد.

کلمات کلیدی: *رزیلینس سازمانی، مجتمع‌های پالایشگاهی، تاپسیس فازی*

۱- کارشناس ارشد بهداشت حرفه ای، مرکز تحقیقات کنترل عوامل زیان آور محیط و کار، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲- استاد، مرکز تحقیقات کنترل عوامل زیان آور محیط و کار، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۳- استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز، ایران
۴- استادیار، گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۵- دانشیار، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه یزد، یزد، ایران
۶- رییس HSE، شرکت پالایش نفت تهران، تهران، ایران

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-11]

مقدمه

توسعه صنایع، نرم افزارها و پروژه های زیر ساختی، با وجود تمام فوایدی که برای بشر دارند، منبع تعداد زیادی از خطرات و ریسک ها و شکست های مهم می باشند (۱). ایمنی، یکی از مقوله های مهم در سازمان است و مدیریت آن، بالاخص در سازمان‌هایی پویا و پیچیده مانند صنایع نفت و گاز که با دارا بودن مشخصه های پیچیدگی و آسیب پذیری زیاد، جزء صنایع بحرانی محسوب می شوند، بسیار حایز اهمیت می باشد (۲). ایمنی سنتی براساس تجزیه و تحلیل حوادث و حالت شکست، به تنهایی نمی تواند در صنایع پیچیده و محیط های خطرناک کارآمد باشد چرا که می تواند باعث تحمیل هزینه و خساراتی به سازمان‌ها و صنایع شود (۳) و باید به سوی یک نگرش فعالانه در این زمینه جهت داده شود (۴). بنابراین نیاز به استفاده از رویکردهای نوین جهت توسعه ایمنی سیستم ها می باشد تا طراحی سیستم به گونه ای باشد تا ضمن درس گرفتن از نتایج حوادث گذشته سازمان، روشی جهت پیش گیری و نیز به حداقل رساندن خسارات حوادث در صورت وقوع، به کار گیرد. این انتظارات را می توان به وسیله نگرش جدید تحت عنوان مهندسی رزیلینس برآورده نمود (۵-۸). مهندسی رزیلینس (RE) یک رویکرد جدید جهت سنجش و حفظ ایمنی در سیستم‌های پیچیده است (۹). رزیلینس در رشته مهندسی به عنوان توانایی تطبیق و جذب اختلالات، تغییرات و شکست ها تعریف می شود (۱۰-۱۲). Hollnagel و همکاران مهندسی رزیلینس را توانایی ذاتی یک سیستم برای تنظیم قابلیت‌های آن در حضور یک اختلال و تغییرات پیش بینی نشده تعریف کردند (۱۳). Becker و همکاران رزیلینس را به عنوان توانایی پیش بینی، تشخیص، انطباق و یادگیری از تغییرات، اختلالات، و فجایعی که ممکن است باعث آسیب به انسان شوند، توصیف نمودند (۱۴).

به طور کلی رزیلینس، اختلالاتی که سبب تغییرات نامطلوب در اجرای سیاست‌های آن سازمان شده (قابلیت آسیب پذیری) و بازگشت مجدد به یک سطح عمل‌کرد مطلوب (قابلیت جبران) را مورد توجه قرار می‌دهد (۱۵-۱۸). سیستم ها یا سازمان‌هایی رزیلینت باید دارای چهار قابلیت زیر باشند:۱) ارایه یک پاسخ قوی و قابل انعطاف به تهدیدات منظم و نامنظم، ۲) نظارت بر جریان های جاری حتی عمل‌کرد خود، ۳) پیش بینی ریسک‌ها و فرصت‌ها و اثرات وقایع بر یک‌دیگر و ۴) یادگیری از تجربه (۱۹-۲۲) که این چهار قابلیت، سنگ بنای رزیلینس برای توصیف و تحلیل عمل‌کرد سیستم در فعالیت ها و اختلالات مختلف می‌باشد (۲۳). شواهد تجربی جمع آوری شده از مطالعات در سازمان‌هایی مختلف نشان می‌دهد که زریلینس از یک سازمان به سازمان دیگر کاملاً متفاوت است (۲۴). ما می‌توانیم قابلیت رزیلینس را اندازه گیری کنیم و نه خود آن را (۲۵). Hollnagel شش شاخص را برای ارزیابی رزیلینس پیشنهاد داد که شامل تعهد مدیریت، فرهنگ گزارش دهی، فرهنگ یادگیری، آگاهی، آمادگی، و انعطاف پذیری می‌باشد (۱۳). علاوه بر این، آزاده و همکاران چهار شاخص دیگر را که شامل خودسازمان دهی، کارگروهی، افزونگی و تحمل خطا بودند را جهت ارزیابی و بهبود رزیلینس پیشنهاد دادند (۳). آزادیان و همکاران نیز با بررسی توصیفی، چهار اصل مهندسی رزیلینس شامل تعهد مدیریت، انعطاف پذیری، آموختن و آگاهی را با استفاده از پرسشنامه در ۷ بیمارستان عمومی مورد

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-11]

ارزیابی قرار دادند (۲۴). Dinh و همکاران، انعطاف پذیری، قابلیت کنترل، تشخیص زود هنگام، به حداقل رساندن شکست، محدودسازی اثرات و کنترل‌های اداری / رویه‌ها را به عنوان شش اصل تشکیل دهنده رزیلینس پیشنهاد دادند (۲۶).

مطالعات مختلف رزیلینس (۱۲, ۲۷-۲۹)، شاخص هایی را جهت سنجش رزیلینس سیستم در نظر گرفته اند که تمام ابعاد را پوشش نمی دهند. با توجه به اهمیت و ضرورت رزیلینس در سیستم‌های فنی اجتماعی، جهت سنجش دقیق تر وضعیت رزیلینس، پیشنهاد می گردد شاخص‌های رزیلینس در بخش های جداگانه سازمانی، فنی و پرسنلی مشخص و ارزیابی شوند تا بتوان برنامه ریزی و تصمیم گیری مناسبی در مورد آنها انجام داد. عوامل سازمانی به عنوان عوامل پنهان، به طور غیرمستقیم در عملکرد ایمنی محیط کار نقش آفرینی می‌نمایند (۳۰). در بسیاری از مطالعات تاکید شده است که علل بروز حوادث را به خصوص در سیستمهای پیچیده باید در عوامل سازمانی جستجو نمود (۳۱). با توجه به اهمیت عوامل سازمانی و بحرانی بودن صنعت پالایش‌گاه نفت، باید شاخص های مناسبی جهت سنجش رزیلینس پالایش‌گاه در بخش سازمانی(رزیلینس سازمانی) تعیین گردند و سپس با تعیین وزن و اولویت بندی شاخص ها، اطلاعات مفیدی در اختیار مدیران و تصمیم گیرندگان قرار گیرد که از آن در برنامه ریزی‌ها جهت کاهش ریسک و افزایش سطح ایمنی و رزیلینس آن واحد و یا واحدهای مشابه استفاده گردد.

یکی از روش های اولویت بندی شاخص‌ها، تاپسیس می‌باشد. تاپسیس توسط هوانگ و یون در سال ۱۹۸۱ مطرح گردید (۳۲). براساس این روش گزینه ی انتخاب شده باید کوتاه‌ترین فاصله را با راه حل ایده آل مثبت و طولانی ترین فاصله را با راه حل ایده‌آل منفی داشته باشد (۳۳). روش تاپسیس به دلیل سادگی و قابلیت درک آسان آن و نیاز به ارزیابی زبانی تصمیم گیرندگان، در طیف وسیعی از تصمیم گیری‌ها استفاده می‌گردد (۳۴). در این روش، نظرات تصمیم گیرندگان به صورت اعداد قطعی ارایه می شود، این درحالی است که تعیین وزن دقیق معیارها و امتیازدهی به گزینه‌ها برای تصمیم گیرندگان ممکن نمی باشد، پس منطقی است که از اعداد فازی به جای اعداد دقیق برای تعیین اهمیت نسبی صفات و گزینه‌ها استفاده شود (۳۵, ۳۶). روش تاپسیس با کاربرد منطق فازی در آن، به روش تاپسیس فازی تبدیل می شود که روشی متفاوت از تاپسیس است. روشن است که منطق اصلی استفاده از روشهای تصمیم گیری به صورت فازی، تاثیرگذاری عدم قطعیت توام با تفکرات آدمی، در تصمیم گیری‌ها می باشد (۳۷).

هدف از این مطالعه، شناسایی شاخص های رزیلینس سازمانی در پالایش‌گاه‌ها و اولیت بندی آنها با استفاده از روش تاپسیس فازی بود.

روش کار

در مرحله اول تحقیق، یک مطالعه کیفی جهت شناسایی شاخص های رزیلینس سازمانی مجتع‌های پالایشگاهی انجام شد. روش اصلی جمع آوری اطلاعات، مصاحبه نیمه ساختاریافته با خبرگان بود که به صورت هدف‌مند و باحداکثر تنوع (۳۸) از موقعیت‌های مختلف دانشگاهی و یا مجتمع پالایش‌گاهی انتخاب شدند که مشخصات آنها در جدول شماره ۱ آمده است. جهت تجزیه و تحلیل محتوای کیفی مصاحبه ها، فرآیند

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-11]

جدول ۱. مشخصات افراد شرکت کننده در مصاحبه

ویژگی	تعداد/ سال
تعداد شرکت کنندگان	۲۳ نفر
جنس	مرد (۱۵ نفر)، زن (۸ نفر)
سن	میانگین: ۴۰/۴ سال (۶۰-۲۸)
سابقه کار	میانگین: ۱۳ سال (۲۹-۳)
رشته تحصیلی	بهداشت حرفه ای، ایمنی صنعتی، مهندسی صنایع، مدیریت صنعتی، مهندسی مکانیک، مهندسی شیمی، مدیریت آموزشی، روان‌شناسی صنعتی

جدول ۲. اعداد فازی و عبارت کلامی (۴۰)

عبارت کلامی	عدد فازی
خیلی کم	(۱,۱,۳)
کم	(۱,۳,۵)
متوسط	(۳,۵,۷)
زیاد	(۵,۷,۹)
خیلی زیاد	(۷,۹,۹)

کدگذاری انجام شد که کدهای مشابه برحسب مفهوم، در یک گروه و گروه‌های مشابه در یک طبقه قرار گرفتند (۳۹). در نهایت با کمک مرور متون، شاخص‌ها نام‌گذاری و تعیین شدند.

در مرحله بعدی، جهت رتبه‌بندی شاخص‌ها، پرسشنامه‌ای تهیه گردید و از خبرگان(۲۶ نفر) درخواست شد قضاوت خود را در مورد میزان اهمیت هریک از شاخص ها، بر اساس مقیاس کلامی جدول ۲ اظهار دارند. برای انجام محاسبات، از تکنیک تاپسیس به صورت فازی (۳۵) استفاده شد که مراحل انجام آن در زیر آمده است.

گام اول: اعداد فازی و عبارات کلامی، مطابق جدول ۱ انتخاب شدند.

گام دوم: تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری ارزیابی گزینه‌ها: در این مرحله، ۲۶ نفر از افراد خبره، هر یک از شاخص های شناسایی شده را بر اساس مقیاس کلامی مورد ارزیابی قرار دادند که ماتریس ارزیابی خبرگان و اعداد فازی آنها، در جدول ۳ آمده است.

گام سوم: بی مقیاس نمودن ماتریس تصمیم گیری: در این مرحله، ماتریس تصمیم گیری فازی ارزیابی گزینه ها، به یک ماتریس بی مقیاس فازی ($\widetilde{R}$) تبدیل شد و برای به دست آوردن ماتریس، از روابط زیر استفاده گردید:

$$j = ۱,۲,\ldots,n$$
$$\widetilde{R} = [\widetilde{r}_{ij}]_{m\times n} \quad i = ۱,۲,\ldots,m \qquad (۱)$$

که در آن، m: تعداد گزینه ها و n: تعداد خبره‌ها می‌باشد.

اگر اعداد فازی به صورت *(a, b, c)* باشند، $\widetilde{R}$ که ماتریس بی مقیاس(نرمالیزه شده) است بدین صورت به دست آمد:

$$\widetilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*}\right) \qquad (۲)$$

در این رابطه c_j^* ماکزیمم مقدار c در خبره j اُم در بین تمام گزینه هاست. رابطه شماره (۳) این موضوع را بیان می کند:

$$c_j^* = \max_i c_{ij} \qquad (۳)$$

نتایج حاصل از بی مقیاس سازی، در جدول شماره ۳ نشان داده شده است.

گام چهارم: ایجاد ماتریس بی مقیاس وزین فازی $(\widetilde{V})$

$$i = ۱,۲,\ldots,m$$
$$\widetilde{V} = [\widetilde{v}_{ij}]_{m\times n} \qquad (۴)$$

$$\widetilde{v}_{ij} = \widetilde{r}_{ij} \otimes \widetilde{w}_j \qquad (۵)$$

در این رابطه $\widetilde{r}_{ij}$، ماتریس بی مقیاس به دست

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-11]

آمده از گام دوم است. در این جا منظور از وزن، وزن نظرات خبرگان می‌باشد که یکسان در نظر گرفته شد. نتایج ماتریس بی مقیاس وزین فازی در جدول شماره ۴ آمده است.

گام پنجم: مشخص نمودن ایده‌آل مثبت فازی *(FPIS, A^+)* و ایده آل منفی فازی *(FPIS, A^-)*.

$$A^+ = (v_1^*, v_2^*, ..., v_n^*) \quad (۶)$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, ..., v_n^-) \quad (۷)$$

در این جا از مقدار ایده آل مثبت فازی و ایده آل منفی فازی معرفی شده توسط چِن استفاده می شود (۳۵).

این مقادیر عبارتند از:

$$v_j^* = (1,1,1) \quad (۸)$$

$$v_j^- = (0,0,0) \quad (۹)$$

گام ششم: محاسبه مجموع فواصل هر یک از گزینه ها از ایده آل مثبت فازی و ایده آل منفی فازی:

در صورتی که $\widetilde{A}$ و $\widetilde{B}$ دو عدد فازی به شرح زیر باشند، آنگاه فاصله بین این دو عدد فازی به‌واسطه رابطه(۱۰) به دست می‌آید:

$$\widetilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$$

$$\widetilde{B} = (b_1, b_2, b_3)$$

$$D(\widetilde{A}, \widetilde{B}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(b_1 - a_1)^2 + (b_2 - a_2)^2 + (b_3 - a_3)^2]} \quad (۱۰)$$

با توجه به توضیحات فوق در مورد نحوه محاسبه فاصله بین دوعدد فازی، فاصله ی هر یک از مؤلفه ها از ایده آل مثبت و ایده-آل منفی به دست آورده شد:

$$d_i^* = \sum_{j=1}^{n} d(\widetilde{v}_{ij} - \widetilde{v}_{ij}^*) \quad i = 1,2,\ldots,m \quad (۱۱)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^{n} d(\widetilde{v}_{ij} - \widetilde{v}_{ij}^-) \quad i = 1,2,\ldots,m \quad (۱۲)$$

گام هفتم: محاسبه نزدیکی نسبی گزینه i اُم از راه حل ایده آل: این نزدیکی نسبی به صورت زیر محاسبه گردید:

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \quad i = 1,2,\ldots,m \quad (۱۳)$$

جدول ۳. امتیازات فازی ارزیابی گزینه‌ها(ماتریس تصمیم‌گیری)

	خبره۱	خبره۲	خبره۳	...*	خبره ۲۴	خبره ۲۵	خبره ۲۶
A_1	(۷,۹,۹)	(۷,۹,۹)	(۵,۷,۹)		(۷,۹,۹)	(۷,۹,۹)	(۷,۹,۹)
A_2	(۵,۷,۹)	(۵,۷,۹)	(۵,۷,۹)		(۳,۵,۷)	(۷,۹,۹)	(۵,۷,۹)
A_3	(۳,۵,۷)	(۳,۵,۷)	(۳,۵,۷)		(۳,۵,۷)	(۷,۹,۹)	(۳,۵,۷)
A_4	(۱,۳,۵)	(۵,۷,۹)	(۵,۷,۹)		(۷,۹,۹)	(۵,۷,۹)	(۱,۳,۵)
A_5	(۳,۵,۷)	(۱,۳,۵)	(۵,۷,۹)		(۷,۹,۹)	(۷,۹,۹)	(۳,۵,۷)
A_6	(۱,۳,۵)	(۷,۹,۹)	(۳,۵,۷)		(۷,۹,۹)	(۵,۷,۹)	(۱,۳,۵)
A_7	(۵,۷,۹)	(۵,۷,۹)	(۷,۹,۹)		(۵,۷,۹)	(۷,۹,۹)	(۵,۷,۹)
A_8	(۷,۹,۹)	(۱,۱,۳)	(۳,۵,۷)		(۵,۷,۹)	(۳,۵,۷)	(۷,۹,۹)
A_9	(۳,۵,۷)	(۷,۹,۹)	(۵,۷,۹)		(۳,۵,۷)	(۵,۷,۹)	(۳,۵,۷)
A_{10}	(۳,۵,۷)	(۳,۵,۷)	(۵,۷,۹)		(۱,۱,۳)	(۳,۵,۷)	(۳,۵,۷)
A_{11}	(۵,۷,۹)	(۵,۷,۹)	(۵,۷,۹)		(۱,۳,۵)	(۷,۹,۹)	(۵,۷,۹)

* امتیازات فازی مربوط به خبرگان ۲۳-۴

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-11]

جدول۴. ماتریس بی‌مقیاس فازی

	C_1	C_2	...	C_{25}	C_{26}
A_1	(۰.۷۷۸,۱,۱)	(۰.۷۷۸,۱,۱)		(۰.۷۷۸,۱,۱)	(۰.۷۷۸,۱,۱)
A_2	(۰.۵۵۶,۰.۷۷۸,۱)	(۰.۵۵۶,۰.۷۷۸,۱)		(۰.۷۷۸,۱,۱)	(۰.۵۵۶,۰.۷۷۸,۱)
A_3	(۰.۳۳۳,۰.۵۵۶,۰.۷۷۸)	(۰.۳۳۳,۰.۵۵۶,۰.۷۷۸)		(۰.۷۷۸,۱,۱)	(۰.۳۳۳,۰.۵۵۶,۰.۷۷۸)
A_4	(۰.۱۱۱,۰.۳۳۳,۰.۵۵۶)	(۰.۵۵۶,۰.۷۷۸,۱)		(۰.۵۵۶,۰.۷۷۸,۱)	(۰.۱۱۱,۰.۳۳۳,۰.۵۵۶)
A_5	(۰.۳۳۳,۰.۵۵۶,۰.۷۷۸)	(۰.۱۱۱,۰.۳۳۳,۰.۵۵۶)		(۰.۷۷۸,۱,۱)	(۰.۳۳۳,۰.۵۵۶,۰.۷۷۸)
A_6	(۰.۱۱۱,۰.۳۳۳,۰.۵۵۶)	(۰.۷۷۸,۱,۱)		(۰.۵۵۶,۰.۷۷۸,۱)	(۰.۱۱۱,۰.۳۳۳,۰.۵۵۶)
A_7	(۰.۵۵۶,۰.۷۷۸,۱)	(۰.۵۵۶,۰.۷۷۸,۱)		(۰.۷۷۸,۱,۱)	(۰.۵۵۶,۰.۷۷۸,۱)
A_8	(۰.۷۷۸,۱,۱)	(۰.۱۱۱,۰.۱۱۱,۰.۳۳۳)		(۰.۳۳۳,۰.۵۵۶,۰.۷۷۸)	(۰.۷۷۸,۱,۱)
A_9	(۰.۳۳۳,۰.۵۵۶,۰.۷۷۸)	(۰.۷۷۸,۱,۱)		(۰.۵۵۶,۰.۷۷۸,۱)	(۰.۳۳۳,۰.۵۵۶,۰.۷۷۸)
A_{10}	(۰.۳۳۳,۰.۵۵۶,۰.۷۷۸)	(۰.۳۳۳,۰.۵۵۶,۰.۷۷۸)		(۰.۳۳۳,۰.۵۵۶,۰.۷۷۸)	(۰.۳۳۳,۰.۵۵۶,۰.۷۷۸)
A_{11}	(۰.۵۵۶,۰.۷۷۸,۱)	(۰.۵۵۶,۰.۷۷۸,۱)		(۰.۷۷۸,۱,۱)	(۰.۵۵۶,۰.۷۷۸,۱)

جدول ۵. ماتریس بی مقیاس وزین فازی

	C_1	C_2	...	C_{25}	C_{26}
A_1	(۰.۰۳,۰.۰۳۸,۰.۰۳۸)	(۰.۰۳,۰.۰۳۸,۰.۰۳۸)		(۰.۰۳,۰.۰۳۸,۰.۰۳۸)	(۰.۰۳,۰.۰۳۸,۰.۰۳۸)
A_2	(۰.۰۲۱,۰.۰۳,۰.۰۳۸)	(۰.۰۲۱,۰.۰۳,۰.۰۳۸)		(۰.۰۳,۰.۰۳۸,۰.۰۳۸)	(۰.۰۲۱,۰.۰۳,۰.۰۳۸)
A_3	(۰.۰۱۳,۰.۰۲۱,۰.۰۳)	(۰.۰۱۳,۰.۰۲۱,۰.۰۳)		(۰.۰۳,۰.۰۳۸,۰.۰۳۸)	(۰.۰۱۳,۰.۰۲۱,۰.۰۳)
A_4	(۰.۰۰۴,۰.۰۱۳,۰.۰۲۱)	(۰.۰۲۱,۰.۰۳,۰.۰۳۸)		(۰.۰۲۱,۰.۰۳,۰.۰۳۸)	(۰.۰۰۴,۰.۰۱۳,۰.۰۲۱)
A_5	(۰.۰۱۳,۰.۰۲۱,۰.۰۳)	(۰.۰۰۴,۰.۰۱۳,۰.۰۲)		(۰.۰۳,۰.۰۳۸,۰.۰۳۸)	(۰.۰۱۳,۰.۰۲۱,۰.۰۳)
A_6	(۰.۰۰۴,۰.۰۱۳,۰.۰۲۱	(۰.۰۳,۰.۰۳۸,۰.۰۳۸)		(۰.۰۲۱,۰.۰۳,۰.۰۳۸)	(۰.۰۰۴,۰.۰۱۳,۰.۰۲۱)
A_7	(۰.۰۲۱,۰.۰۳,۰.۰۳۸)	(۰.۰۲۱,۰.۰۳,۰.۰۳۸)		(۰.۰۳,۰.۰۳۸,۰.۰۳۸)	(۰.۰۲۱,۰.۰۳,۰.۰۳۸)
A_8	(۰.۰۳,۰.۰۳۸,۰.۰۳۸)	(۰.۰۰۴,۰.۰۰۴,۰.۰۱۳)		(۰.۰۱۳,۰.۰۲۱,۰.۰۳)	(۰.۰۳,۰.۰۳۸,۰.۰۳۸)
A_9	(۰.۰۱۳,۰.۰۲۱,۰.۰۳)	(۰.۰۳,۰.۰۳۸,۰.۰۳۸)		(۰.۰۲۱,۰.۰۳,۰.۰۳۸)	(۰.۰۱۳,۰.۰۲۱,۰.۰۳)
A_{10}	(۰.۰۱۳,۰.۰۲۱,۰.۰۳)	(۰.۰۱۳,۰.۰۲۱,۰.۰۳)		(۰.۰۱۳,۰.۰۲۱,۰.۰۳)	(۰.۰۱۳,۰.۰۲۱,۰.۰۳)
A_{11}	(۰.۰۲۱,۰.۰۳,۰.۰۳۸)	(۰.۰۲۱,۰.۰۳,۰.۰۳۸)		(۰.۰۳,۰.۰۳۸,۰.۰۳۸)	(۰.۰۲۱,۰.۰۳,۰.۰۳۸)

گام هشتم: رتبه بندی گزینه ها: بر اساس ترتیب نزولی گزینه‌های موجود در مسأله رتبه بندی شد. بدین شکل که هر گزینه‌ای که CC بزرگتری داشت، یعنی تاثیر و اهمیت بیش‌تری در ارتقاء رزیلینس خواهد داشت.

یافته ها

از کل مصاحبه ها، ۲۳۲ کد اولیه استخراج شد. این کدها در ۸۱ زیرشاخص و ۱۱ شاخص طبقه بندی شدند. یازده شاخص تعیین شده در بخش رزیلینس سازمانی عبارتند از: تعهد مدیریت،

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-11]

جدول ۶. رتبه‌بندی گزینه‌ها

ردیف	گزینه ها	فاصله تا ایده‌آل مثبت	فاصله تا ایده‌آل منفی	CC	رتبه
۱	A_1	۲۵.۰۸۵	۰.۹۲۱	۰/۰۳۵	۱
۲	A_2	۲۵.۲۸۸	۰.۷۳۴	۰.۰۲۸	۶
۳	A_3	۲۵.۳۵۶	۰.۶۶۹	۰.۰۲۶	۸
۴	A_4	۲۵.۳۰۲	۰.۷۲۲	۰.۰۲۸	۷
۵	A_5	۲۵.۳۶۷	۰.۶۵۸	۰.۰۲۵	۹
۶	A_6	۲۵.۲۶۶	۰.۷۵۴	۰.۰۲۹	۵
۷	A_7	۲۵.۲۱	۰.۸۰۸	۰/۰۳۱	۲
۸	A_8	۲۵.۴۶۶	۰.۵۶	۰.۰۲۲	۱۰
۹	A_9	۲۵.۲۶	۰.۷۵۸	۰.۰۲۹	۴
۱۰	A_{10}	۲۵.۴۸۸	۰.۵۳۹	۰.۰۲۱	۱۱
۱۱	A_{11}	۲۵.۲۴۳	۰.۷۷۶	۰.۰۳	۳

نظام مدیریت عمل‌کرد، جریان اطلاعات/ارتباطات، فرهنگ مشارکت، فرهنگ مدیریت خطا، مدیریت منابع انسانی، آموزش، آمادگی، انعطاف پذیری، مدیریت تغییر، فرهنگ نوآوری. رتبه بندی گزینه ها: بر اساس ترتیب نزولی می‌توان گزینه‌های موجود در مسأله را رتبه بندی نمود. هر گزینه ای که CC بزرگ‌تری داشته باشد، اولویت و اهمیت بیش‌تری را در رزیلینس سازمانی دارد. نتایج در جدول شماره ۵ آورده شده است.

نتایج حاصل از رتبه‌بندی گزینه‌ها با تکنیک TOPSIS فازی نشان داد گزینه A1 مربوط به تعهد مدیریت ارشد ، دارای بیش‌ترین وزن(۰/۰۳۵) بوده و از اولویت بالاتری نسبت به سایر گزینه‌ها برخوردار است. گزینه‌های بعدی به ترتیب اهمیت و وزن آنها عبارتند از: آمادگی(A7)، مدیریت تغییر (A11)،آموزش (A9)، فرهنگ مشارکت (A6)، نظام مدیریت عمل‌کرد (A2)، فرهنگ مدیریت خطا (A4)، مدیریت منابع انسانی (A3)، انعطاف پذیری (A۵)، جریان اطلاعات/ ارتباطات (A8)، و فرهنگ نوآوری (A10).

بحث

سیستم‌های فنی-اجتماعی پیچیده بسیار مبهم و غیرقابل پیش بینی هستند. پالایش‌گاه‌ها به عنوان یک سیستم فنی اجتماعی بحرانی، تعدادشان روبه افزایش و به طبع آن تعداد افراد شاغل در این صنایع و جمعیت‌های ساکن در اطراف آن که در معرض خطرات آنها هستند، بیشتر شده است (۴۱). از این‌رو رویه‌ها و ابزارهای جدیدی برای رو به رو شدن با موقعیت‌های پیچیده و اهداف متضاد احتمالی موجود در آنها مورد نیاز است. مهندسی رزیلینس برای مقابله با فشارهای ناشی از پیچیدگی و پرکردن خلاهای موجود در سیستم مدیریت ایمنی ارایه شده است. بحث پیرامون رزیلینس به یک موضوع اساسی و مهم برای مدیران سازمان‌های تبدیل شده است، چرا که با استفاده از رزیلینس می‌توان اقدام به مدیریت بهتر ریسک های موجود اقدام نمود (۴۲). بر همین اساس مطالعه حاضر با هدف شناسایی شاخص‌های رزیلینس سازمانی مجتمع های پالایش‌گاهی و اولویت بندی آنها با استفاده از روش تاپسیس فازی انجام شد.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-11]

براساس نظرات خبرگان و مرور متون، ۱۱ شاخص رزیلینس سازمانی شناسایی شدند. سپس برای تعیین میزان تاثیر آنها بر رزیلینس، مجددا به وسیله پرسشنامه ای، از خبرگان نظرخواهی شد. نتایج نظرات خبرگان نشان داد تعهد مدیریت ارشد مهم‌ترین و موثرترین عامل در تشکیل مدیریت فرهنگ رزیلینس این سازمان بوده است که با نتایج مطالعه ارسی و همکاران هم خوانی داشت (۴۳). نتایج وزن دهی شاخص‌های رزیلینس در مطالعه آنها نشان داد تعهد مدیریت حایز بیشترین ارزش بوده است و پس از آن فرهنگ صحیح رتبه دوم را داشت. امیدوار و همکاران در مطالعه ای به بررسی شاخص های مهندسی رزیلینس در یک صنعت پتروشیمی پرداختند (۳۱). نتایج ارزیابی آنها نشان داد که مولفه تعهد مدیریت حایز بیش‌ترین اهمیت و مولفه یادگیری دارای کم‌ترین اهمیت در تعیین سطح رزیلینس می‌باشند. Shirali و همکاران با استفاده از روش PCA و NT یک شیوه جدید برای ارزیابی عوامل موثر بر RE ارایه دادند (۴۴). تعهد مدیریت مهم‌ترین عامل در وضعیت ایمنی یک سازمان می‌باشد چرا که بر تابعیت کارکنان از ایمنی، عمل‌کرد ایمنی و ... تأثیر دارد. Pinion و همکاران در مطالعه خود به این نکته اشاره کردند که تعهد مدیریت به ایمنی سبب افزایش کنترل شغل پرسنل توسط خود گزارش دهی آنان می‌شود (۴۵). بنا بر گفته یکی از خبرگان در مصاحبه، نقش مدیریت در سازمان، مانند نقش مغز در بدن انسان می‌باشد که اگر به خوبی کار نکند و یا مشکلی داشته باشد، تمام بدن از آن تاثیر می گیرد. اگر مدیریت ارشد نیز به خوبی حمایت نکند، هیچ‌کدام از برنامه های ایمنی پیاده سازی و اجرا نخواهد شد. به گفته کارشناسی دیگر، تعهد مدیران ارشد مهم‌ترین اصل در اجرای برنامه‌های ایمنی می‌باشد و این در حالی است که در مطالعه Costella و همکاران گفته شده بود که ایمنی در اولویت مدیران ارشد نمی‌باشد و کارگران در آن مطالعه بیان کرده بودند که مدیران زمانی به ایمنی اهمیت می‌دهند که یک حادثه اتفاق بیافتد (۴۶). Rahimi و Mohammadzade در مطالعه‌شان نشان دادند تعهد مدیریت به ایمنی و وظیفه شناسی اثرمستقیمی برعملکرد ناامن وخودکارآمدی ایمنی دارد (۴۷). تعهد مدیریت، در زمینه های گوناگونی از قبیل تامین منابع مالی، توسعه خط مشی، تعهد به ایمنی، تقدم ایمنی بر تولید، ممیزی و بازرسی، تمرکز زدایی و مشارکت فعال تجلی می یابد.

براساس نتایج جدول شماره ۵، آمادگی به عنوان دومین شاخص موثر بر رزیلینس سازمانی به دست آمد که هم‌سو با نتایج امیدوار و همکاران بود و شاخص آمادگی در برابر شرایط اضطراری را به عنوان دومین عامل موثر در تعیین سطح رزیلینس صنعت پتروشیمی به دست آوردند. آمادگی به معنای پیش بینی وقایع ناخواسته و همچنین توانایی واکنش و پاسخ مناسب هنگام وقوع حادثه می باشد (۵). یعنی سازمان در برابر مشکلات در یک موقعیت برتر قرار دارد چرا که همواره مشکلات احتمالی را پیش بینی کرده و تمهیدات لازم را برای آنها می‌اندیشد. دستورالعمل‌های لازم را تدوین کرده، خطرات را شناسایی و ارزیابی نموده، واکنش در شرایط اضطراری را طرح ریزی و تمرینات عملی لازم را برگزار می‌کند و این زمینه ای را فراهم می‌کند که کارکنان به صورت ملموس تری در فعالیت های ایمنی مشارکت نمایند. مطالعات مختلفی، آمادگی را به عنوان یکی از شاخص‌های موثر بر رزیلینس در نظر گرفته اند (۲۳, ۳۳, ۴۸, ۴۹). خبرگان عقیده داشتند باید امکانات، نیروی انسانی و منابع موردنیاز را قبل از وقوع حوادث

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-11]

و بحران مشخص و آنها را سازمان دهی نمود.

مدیریت تغییر یکی دیگر از شاخص های رزیلینس بود که با توجه به نظرات خبرگان و نتیجه روش تاپسیس فازی، از نظر اهمیت و تاثیرگذاری، بعد از آمادگی به عنوان سومین شاخص موثر شناسایی شد. ارزیابی، مدیریت، مستندسازی و بازنگری سیستماتیک تغییرات موقت و دایمی، از ارکان اصلی سیستمهای مدیریت HSE و رزیلینس محسوب می شود. بررسی علل وقوع حوادث مهم حاکی از این واقعیت است که یک مدیریت تغییر نظام مند، می تواند تضمین کننده تداوم فعالیت های بهبود مستمر سازمان‌ها باشد. در واقع، تمام تغییرات در سازمان‌ها باید از فرآیند مدیریت تغییر، هدایت شوند. مدیریت تغییر موثر و کارآمد، علاوه بر کاهش هزینه ها، می تواند ضامن حیات سازمان‌ها نیز باشد (۵۰، ۵۱). خبرگان عقیده داشتند هر گونه تغییری، قبل از اجرا باید به صورت دقیق تحلیل شده، سپس تصویب رسمی و همچنین رفتارهای مورد انتظار تعیین و آموزش داده شوند.

شاخص‌های بعدی به ترتیب اولویت و اهمیت آنها در رزیلینس سازمانی عبارتند از: آموزش، فرهنگ مشارکت، نظام مدیریت عمل‌کرد، فرهنگ مدیریت خطا، مدیریت منابع انسانی، انعطاف پذیری، جریان اطلاعات/ ارتباطات و فرهنگ نوآوری. یکی از مهم‌ترین اقدامات مدیران و سرپرستان که نشان‌گر حمایت عملی آنها از ایمنی است، ارایه آموزش‌های ایمنی می‌باشد (۵۲). در مطالعه ای که آزاده و همکاران در پالایشگاه گاز انجام داده بودند به این نتیجه رسیدند که آموزش بیش‌ترین تأثیر را در عوامل مدیریتی و سازمانی دارد (۲۷) و این نشان از کارآمد بودن آموزش در فرهنگ ایمنی یک سازمان دارد. با توجه به نظر کارشناسان، آموزش با بهبود مهارت‌های رفتاری، دانش و نگرش افراد، عاملی بسیار مهم در ارتقاء رزیلینس و ایمنی یک سازمان محسوب می شود. به نظر کارشناسان، دخالت و شرکت کارکنان در کارهای سازمان آفریننده حس مسوولیت و تعلق در افراد سازمانی است که در راستای آن میزان تعهد افراد نسبت به هدف‌ها و فعالیت‌های سازمان به نحو فزاینده‌ای بیش‌تر می‌شود. مطالعه ای نشان داد شرکت هایی که مشارکت کارکنان آنها در زمینه مسایل ایمنی بالاتر است، میزان حوادث پایین‌تری از حوادث داشته و مشارکت آنها باعث بهبود آگاهی از خطرات و بهره وری می شود (۵۳). نظام مدیریت عمل‌کرد از شاخص های مهمی بود که بر رزیلینس سازمان تأثیر داشت که با یافته‌های مطالعه Aleksic و همکاران وی مخالف بود چرا که در آن مطالعه پایین‌ترین نمره در بین شاخص‌ها داشت (۵۴). ولی مطالعه Wehbe و همکاران اهمیت این شاخص را تأیید نمود و آنها اثر مستقیم سیستم مدیریت عمل‌کرد ایمنی بر رزیلینس سازمان را بدست آوردند و بیان داشتند در صورتی افراد با این سیستم عمل‌کرد تعامل برقرار می‌کنند که ساختار قوی داشته و از عمل‌کرد بالای آن اطمینان داشته باشند (۵۵). عمل‌کرد سیستم مدیریت ایمنی باید با شاخص‌های مناسب پایش شود تا هم سرمایه گذاری‌ها هدر نرود و از طرف دیگر خطرات ایمنی و بهداشتی بالقوه هم پیش بینی شوند (۵۶). در تحقیق حاضر، مدیریت خطا با استفاده از مفهوم فرهنگ به کار برده شده است، چراکه مدیریت مطلوب خطاها نیازمند استقرار فرهنگی است که وقوع خطاها را اجتناب ناپذیر بداند (۵۷). فرهنگ مدیریت خطا شامل شیوه‌های سازمانی مربوط به برقراری ارتباط در مورد خطاها، به اشتراک گذاری دانش خطا، شناسایی سریع و مدیریت خطاها، پذیرش و عدم سرزنش، کمک در شرایط خطا و

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-11]

بازخورد می باشد. شاخص فرهنگ مدیریت خطا، شاخص های فرهنگ صحیح و فرهنگ آموختن را نیز شامل می شود که مطالعات قبلی به عنوان شاخص های جداگانه ای از رزیلینس در نظر گرفته بودند (۱۱, ۵۸). مطالعهGuchait و همکاران نشان داد، فرهنگ مدیریت خطا منجر به افزایش انسجام گروه و افزایش انسجام گروهی باعث کاهش استرس کاری خواهد شد (۵۹). مدیریت منابع انسانی یک رویکرد سیستماتیک مدیریت افراد تلقی می‌شود که درتلاش برای ادغام فعالیت‌های مختلف می‌باشد، به‌طوری که با هم سازگاری داشته باشند (۶۰). قلب فعالیت‌های سازمان‌ها و صنایع، منابع انسانی می‌باشد (۶۱). به نظر کارشناسان، مدیریت صحیح منابع انسانی که شامل مواردی چون تحلیل و طراحی شغل، رفاه و رضایت شغلی، ارزشیابی مشاغل، تدوین دستورالعمل های مناسب و... می شود باعث افزایش تعهد و درگیری کارکنان، و در نهایت ایمنی و تاب آوری سازمان خواهد شد. شاخص دیگر که از نظر اهمیت در رده آخر قرار گرفت، فرهنگ نوآوری بود که می‌توان از آن به یک سطح بالایی از رزیلینس در محیط‌ها و سیستم‌های پیچیده دست یافت (۶۲). یکی از عوامل مؤثر در بروز نوآوری در یک سازمان، زمینه سازی و بسترسازی در بین انسان‌ها و ایجاد فرهنگی است که به واسطه آن، همگان در تلاش برای رشد دادن دیگری باشند و با تأثیر بر روی یک‌دیگر به پیشرفت سازمان، کمک کنند. بسیاری از شرکت کنندگان تاکید داشتند که سازمان‌ها برای انطباق با محیط ناپایدار، پیچیده و پویا به تحول و نوآوری نیاز دارند و سازمان‌ها بدون نوآوری، تاب آوری لازم را نداشته و نمی‌توانند حیات بلند مدت خود را تضمین نمایند. رابطه مثبت و موثری بین نوآوری و انعطاف پذیری سازمانی وجو دارد (۶۳). فرهنگ نوآوری در سازمان در برگیرنده یادگیری سازمانی، مدیریت دانش، جو پرورش خلاقیت، حمایت وتشویق افراد خلاق و برگزاری تورهای تعالی می باشد.

نتیجه گیری

با توجه به تغییرات تکنولوژی، تغییر ماهیت خطرات و افزایش پیچیدگی سیستم‌های فنی اجتماعی، استفاده از رویکردهای نوین در زمینه ارتقاء سیستم‌های مدیریت ایمنی امری کاملا ضروری به نظر می‌رسد. یکی از رویکردهای جدید ، مهندسی رزیلینس می باشد که با توجه به جدید بودن آن در مبحث ایمنی، باید شاخص‌های مناسبی جهت بررسی نقاط ضعف و قوت سازمان تعیین شده و سپس به منظور برنامه ریزی و بهبود وضعیت آنها، اولویت‌ها مشخص شوند. هدف اصلی این مطالعه شناسایی شاخص‌های سازمانی رزیلینس پالایش‌گاه‌ها و اولویت‌بندی آنها با استفاده از تکنیک تاپسیس فازی بود. در این تحقیق، اطلاعات مفیدی در اختیار مدیران سیستم قرار گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده، تعهد مدیریت و آمادگی موثرترین شاخص‌ها در تعیین سطح رزیلینس بودند. مدیریت ارشد یک سازمان یا شرکت، به وجود آورنده فرهنگ در آن سازمان یا شرکت می‌باشد. تا زمانی که مدیریت نخواهد یا نپذیرد، هیچ یک از عوامل دیگر سازمان نمی‌توانند باعث شکل گیری فرهنگ شوند. مدیریت ارشد سازمان با حمایت در زمینه‌های طرح‌ریزی، مالی، مشارکت فعال، تمرکززدایی، ممیزی و بازرسی و همکاری دیگر عوامل می‌تواند به ایجاد و پایداری یک فرهنگ و در نتیجه بهبود رزیلینس سازمان کمک کند. شاخص آمادگی که پیش بینی وقایع ناخواسته و توانایی واکنش و پاسخ مناسب هنگام وقوع حادثه می‌باشد، نیز از موارد بسیار تاثیر گذار در وضعیت

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-11]

رزیلینس سازمان خواهد بود. در نتیجه سازمان‌ها بـا سنجش و بهبود هـــر یـــک از شاخص‌های شناسایی شـــده بر اساس اولویت، به ارتقاء سطح رزیلینس نایل شوند. با انجام مصاحبه‌های بیش‌تر با متخصصین، می‌توان به شاخص‌های مناسب تری دست یافت.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از مشارکت کنندگان به دلیل کمک‌های ارزش‌مندشان در تهیه اطلاعات مورد نیاز برای شناسایی و رتبه بندی شاخص ها، نهایت تشکر و قدردانی را به عمل آورند.

REFERENCES

1. Jafari Nodoushan R, Kakaei Z, Rezaei H, Khodarahmi F, Kakaei HA, Hajian N. Risk Assessment of Ilam Gas Refinery on the Base of William Fine Method in 2012. Journals of Community Health Research. 2014;3(1):49-58.
2. raees mohamadi M. Analysis of Indicators Affecting the Faulty Behavior Risk with Fuzzy Multiple. Iran Occupational Health. 2015;12(4):65-75.
3. Azadeh A, Kolaee MH, Salehi V. The impact of redundancy on resilience engineering in a petrochemical plant by data envelopment analysis. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability. 2016;230(3):285-96.
4. Haslam C, O'Hara J, Kazi A, Twumasi R, Haslam R. Proactive occupational safety and health management: Promoting good health and good business. Safety science. 2016;81:99-108.
5. Azadeh A, Salehi V, Arvan M, Dolatkhah M. Assessment of resilience engineering factors in high-risk environments by fuzzy cognitive maps: a petrochemical plant. Safety Science. 2014;68:99-107.
6. Azadeh A, Zarrin M. Evaluating the Impacts of Resilience Engineering on Health, Safety, Environment, and Ergonomics Factors by Z-Number Cognitive Map in a Large Petrochemical Plant. Safety and Health at Work. 2015.
7. Grecco CH, Vidal MC, Cosenza CA, Santos I, Carvalho PV, editors. A Fuzzy Logic Based Method to Monitor Organizational Resilience: Application In a Brazilian Radioactive Facility. 2013 International Nuclear Atlantic Conference-INAC; 2013.
8. Herrera I. Proactive Safety Performance Indicators, Resilience Engineering Perspective on Safety Management: PhD Thesis Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Norway, Trondheim; 2012.
9. Azadeh A, Asadzadeh SM, Tanhaeean M. A consensus-based AHP for improved assessment of resilience engineering in maintenance organizations. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2017.
10. Azadeh A, Salehi V, Ashjari B, Saberi M. Performance evaluation of integrated resilience engineering factors by data envelopment analysis: The case of a petrochemical plant. Process Safety and Environmental Protection. 2014;92(3):231-41.
11. Saurin TA, Wachs P, Righi AW, Henriqson E. The design of scenario-based training from the resilience engineering perspective: A study with grid electricians. Accident Analysis & Prevention. 2014;68:30-41.
12. Shirali GA, Motamedzade M, Mohammadfam I, Ebrahimipour V, Moghimbeigi A. Assessment of resilience engineering factors based on system properties in a process industry. Cognition, Technology & Work. 2016;18(1):19-31.
13. Hollnagel E, Woods DD. Epilogue: Resilience engineering precepts. Resilience Engineering–Concepts and Precepts, Ashgate, Aldershot. 2006:347-58.
14. Becker P, Abrahamsson M, Tehler H. An emergent means to assurgent ends: Societal resilience for safety and sustainability. Resilience Engineering

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-11]

in Practice, Volume 2: Becoming Resilient: CRC Press; 2016. p. 1-12.

15. Hamilton MC, Lambert JH, Connelly EB, Barker K. Resilience analytics with disruption of preferences and lifecycle cost analysis for energy microgrids. Reliability Engineering & System Safety. 2016;150:11-21.
16. Johnston MC, Porteous T, Crilly MA, Burton CD, Elliott A, Iversen L, et al. Physical disease and resilient outcomes: a systematic review of resilience definitions and study methods. Psychosomatics. 2015;56: 80-168.
17. Nan C, Sansavini G. A quantitative method for assessing resilience of interdependent infrastructures. Reliability Engineering & System Safety. 2017;157:35-53.
18. Pęciłło M. The resilience engineering concept in enterprises with and without occupational safety and health management systems. Safety science. 2016;82:190-8.
19. Herrera I, Schraagen JM, van der Vorm J, Woods D. Proceedings 5th Symposium on Resilience Engineering, Managing trade-offs; 24th-27th June 2013 Soesterberg, Netherlands. 2014.
20. Le Coze JC. Vive la diversité! High Reliability Organisation (HRO) and Resilience Engineering (RE). Safety Science. 2016.
21. Righi AW, Saurin TA, Wachs P. A systematic literature review of resilience engineering: Research areas and a research agenda proposal. Reliability Engineering & System Safety. 2015;141:142-52.
22. Steen R, Aven T. A risk perspective suitable for resilience engineering. Safety science. 2011;49(2):292-7.
23. Shirali GA, Azadian S, Saki A. A new framework for assessing hospital crisis management based on resilience engineering approach. Work. 2016;54(2):435-44.
24. Azadian S, Shirali GA, Saki A. Designing a Questionnaire to Assess Crisis Management Based on a Resilience Engineering Approach. Jundishapur Journal of Health Sciences. 2014;6(1):245-56.
25. Fairbanks R.J, Wears R, Woods D.D, Hollnagel E, Plsek P, Cook R.I. Resilience and Resilience Engineering in Health Care. The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety. 2014;40(8):376-83.
26. Dinh LT, Pasman H, Gao X, Mannan MS. Resilience engineering of industrial processes: principles and contributing factors. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2012;25(2):233-41.
27. Azadeh A, Salehi V, Mirzayi M, Roudi E. Combinatorial optimization of resilience engineering and organizational factors in a gas refinery by a unique mathematical programming approach. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries. 2017;27(1):53-65.
28. Huber GJ, Gomes JO, de Carvalho PVR. A program to support the construction and evaluation of resilience indicators. Work. 2012;41(Supplement 1):2810-6.
29. Lee AV, Vargo J, Seville E. Developing a tool to measure and compare organizations' resilience. Natural hazards review. 2013;14(1):29-41.
30. Hsu SH, Lee C-C, Wu M-C, Takano K. A cross-cultural study of organizational factors on safety: Japanese vs. Taiwanese oil refinery plants. Accident Analysis & Prevention. 2008;40(1):24-34.
31. Omidvar M, Mazlomi A, MohammadFam I, Rahimi Foroushani A, Nirumand F. Development of a framework for assessing organizational performance based on resilience engineering and using fuzzy AHP method-a case study of petrochemical plant. Journal of Health and Safety at Work. 2016;6(3):43-58.
32. Shahraki A, Moradi M. Risk evaluation in the workplace using JSA, NGT and Fuzzy TOPSIS. Iran Occupational Health. 2013;10(4).
33. Hansson L, Herrera IA, Kongsvik T, Solberg G. Applying the resilience concept in practice: A case study from the oil and gas industry. Safety, reliability and risk analysis: theory, methods and applications. 2009;4.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-11]

34. Azadeh A, Haghighi SM, Salehi V. Identification of managerial shaping factors in a petrochemical plant by resilience engineering and data envelopment analysis. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2015;36:158-66.
35. Chen C-T. Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. Fuzzy sets and systems. 2000;114(1):1-9.
36. de Espona RJ. Energy Security, Resilience and Critical Infrastructure Protection: Spanish Puertollano Refinery Crisis Case. Journal of Security & Sustainability Issues. 2016;5(3).
37. Kahraman C, Çevik S, Ates NY, Gülbay M. Fuzzy multi-criteria evaluation of industrial robotic systems. Computers & Industrial Engineering. 2007;52(4):414-33.
38. Morse JM, Barrett M, Mayan M, Olson K, Spiers J. Verification strategies for establishing reliability and validity in qualitative research. International journal of qualitative methods. 2002;1(2):13-22.
39. Hsieh H-F, Shannon SE. Three approaches to qualitative content analysis. Qualitative health research. 2005;15(9):1277-88.
40. Nădăban S, Dzitac S, Dzitac I. Fuzzy TOPSIS: A General View. Procedia Computer Science. 2016;91:823-31.
41. Habibi EA, Keshavarzi M, Yousefi RHA, Hasanzadeh A. Outcome Analysis of Major Accidents And Determining The Safety Integrity Level Of Processes In Sour Water Stripping Unit Of Gas Refinery Using Lopa Technique. 2011.
42. Rajesh R. Technological capabilities and supply chain resilience of firms: A relational analysis using Total Interpretive Structural Modeling (TISM). Technological Forecasting and Social Change. 2017.
43. Arassi M, Mohammadfam I, Shirali G, Moghimbeigi A. Quantitative Assessment of Resilience in the operatives unitsof National Iranian Drilling Company (regional study: Khuzestan). Journal of Health and Safety at Work. 2015;4(4):21-8.
44. Shirali GA, Mohammadfam I, Ebrahimipour V. A new method for quantitative assessment of resilience engineering by PCA and NT approach: A case study in a process industry. Reliability Engineering & System Safety. 2013;119:88-94.
45. Pinion C, Brewer S, Douphrate D, Whitehead L, DelliFraine J, Taylor WC, et al. The impact of job control on employee perception of management commitment to safety. Safety Science. 2017;93:70-5.
46. Costella MF, Saurin TA, de Macedo Guimarães LB. A method for assessing health and safety management systems from the resilience engineering perspective. Safety Science. 2009;47(8):1056-67.
47. Rahimi Pordanjani T, Mohammadzade Ebrahimi A. The effect of employees' management commitment to safety and consciousness on unsafe performance: The mediating role of safety self-efficacy. Journal of Health and Safety at Work. 2015;4(4):69-80.
48. GRECCO CHdS, VIDAL MCR, COSENZA CAN, SANTOS IJALd, CARVALHO PVRd. A fuzzy model to assess resilience for safety management. 2013.
49. Morel G, Amalberti R, Chauvin C. How good micro/macro ergonomics may improve resilience, but not necessarily safety. Safety Science. 2009;47(2):285-94.
50. Hasle P, Jensen PL. Changing the internal health and safety organization through organizational learning and change management. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries. 2006;16(3):269-84.
51. Grote G. Diagnosis of safety culture: A replication and extension towards assessing "safe" organizational change processes. Safety Science. 2008;46(3):450-60.
52. Nembhard IM, Edmondson AC. Making it safe: The effects of leader inclusiveness and professional status on psychological safety and improvement efforts in health care teams. Journal of Organizational Behavior. 2006;27(7):941-66.
53. Subramaniam C, Mohd. Shamsudin F, Mohd Zin

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-11]

ML, Sri Ramalu S, Hassan Z. Safety management practices and safety compliance in small medium enterprises: Mediating role of safety participation. Asia-Pacific journal of business administration. 2016;8(3):226-44.

54. Aleksić A, Stefanović M, Arsovski S, Tadić D. An assessment of organizational resilience potential in SMEs of the process industry, a fuzzy approach. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2013;26(6):1238-45.
55. Wehbe F, Al Hattab M, Hamzeh F. Exploring associations between resilience and construction safety performance in safety networks. Safety Science. 2016;82:338-51.
56. Mohammadfam I, Kamalinia M, Momeni M, Golmohammadi R, Hamidi Y, Soltanian A. Evaluation of the Quality of Occupational Health and Safety Management Systems Based on Key Performance Indicators in Certified Organizations. Safety and Health at Work. 2016.
57. Cannon MD, Edmondson AC. Failing to learn and learning to fail (intelligently): How great organizations put failure to work to innovate and improve. Long Range Planning. 2005;38(3):299-319.
58. Azadeh A, Roudi E, Salehi V. Optimum design approach based on integrated macro-ergonomics and resilience engineering in a tile and ceramic factory. Safety Science. 2017;96:62-74.
59. Guchait P, Paşamehmetoğlu A, Madera J. Error management culture: impact on cohesion, stress, and turnover intentions. The Service Industries Journal. 2016;36(3-4):124-41.
60. Čech M, Samolejová A, Li J, Yao W, Wicher P, editors. Comparison of Human Resource Management Practices in Czech and Chinese Metallurgical Companies. Proceedings of the 2nd Czech-China Scientific Conference 2016; 2017: InTech.
61. Lahiani N, El Mhamedi A, Hani Y, Triki A. A novel improving method of industrial performance based on human resources management. IFAC-PapersOnLine. 2016;49(28):262-7.
62. John A, Yang Z, Riahi R, Wang J. A risk assessment approach to improve the resilience of a seaport system using Bayesian networks. Ocean Engineering. 2016;111:136-47.
63. Wang CL, Ahmed PK. The development and validation of the organisational innovativeness construct using confirmatory factor analysis. European journal of innovation management. 2004;7(4):303-13.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-11]

Identifying and ranking of organizational resilience indicators of refinery complex using fuzzy TOPSIS

Reza Jafari Nodoushan[1], Mohammad Javad Jafari[2,*], Gholam Abbas Shirali[3], Soheila Khodakarim[4], Hassan Khademi Zare[5], AmirAbbas Hamed Monfared[6]

[1] M.Sc., Occupational Health, Environmental and Occupational Hazards Control Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

[2] Professor, Environmental and Occupational Hazards Control Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

[3] Assistant Professor, Department of Occupational Health, School of Public Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

[4] Assistant Professor, Department of Epidemiology, School of Public Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

[5] Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Yazd University, Yazd, Iran

[6] Head of HSE, Tehran Oil Refinery, Tehran, Iran

Abstract

Introduction: Resilience engineering is a novel approache to risk management and is the inherent ability of a system to adapt their work before, during and after the changes and adverse events in such a way that maintain the system performance under predictable and unpredictable conditions. The aim of this study was to identify indicators of organizational resilience of refineries and ranking them using fuzzy TOPSIS technique.

Material and Method: A qualitative study was done to identify organizational resilience indicators of refinery complex. The main method of data collection was semi-structured interviews. Indicators were determined using qualitative content analysis and literature review. Weighting and ranking identified indicators was performed using fuzzy TOPSIS technique.

Result: Eleven indicators were identified as follows: management commitment, performance management system, flow of information/communication, involvement culture, error management culture, education, preparedness, flexibility, innovation culture, change management, and human resource management.

Conclusion: Critical sociotechnical organizations especially refinery complexes in order to improve safety management and resilience situation should focus on effective indicators. Monitoring and improving them will increase safety and the resilience level of organization.

Key words: *Organizational Resilience, Refinery Complexes, Fuzzy TOPSIS*

* Corresponding Author Email: *jafari1952@yahoo.com*

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-11]