مطالعه موردی
Case Study

مجله ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت ها
e-ISSN: ۲۳۸۳-۱۹۰۱ p-ISSN: ۲۳۴۵-۲۴۵۵
دوره۳. شماره ۳. پاییز ۱۳۹۴، صفحات۱۶۹ تا ۱۷۴

ارزیابی و مقایسه روش‌های منطق فازی و تحلیل سلسله‌مراتبی در رتبه‌بندی و تحلیل کمی خطرهای ایمنی مطالعه موردی: یک نیروگاه سیکل ترکیبی

طالب عسکری پور [۱]، الهه کاظمی [۱*]، حامد آقایی [۲]، مصطفی مرزبان [۳]

۱. گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، ایران
۲. دانشجوی دکترای تخصصی مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۳. کارشناس ارشد مهندسی شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران

چکیده

سابقه و هدف: پیشگیری از وقوع حوادث و حفظ سرمایه انسانی به‌عنوان محور اصلی توسعه هر کشور، از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. این مطالعه باهدف بهره‌گیری از مناسب‌ترین تکنیک‌های موجود جهت شناسایی خطرات و ارزیابی خطر، در راستای ارتقاء سطح ایمنی، کاهش حوادث و هزینه‌ها و صرفه‌جویی در زمان، انجام‌شده است.

روش بررسی: در این مطالعه، جهت شناسایی خطرات، از مرور مستندات، مصاحبه با متخصصین، برگزاری جلسات طوفان فکری، دانش و تجربه گروهی از کارشناسان مهندسی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای استفاده شد. درنهایت خطرها بر اساس درجه باورپذیری در منطق فازی و روش تحلیل سلسله‌مراتبی رتبه‌بندی و مقایسه گردید.

یافته‌ها: از ۱۱ مورد خطری که در مطالعه حاضر شناسایی شد، انفجار و آتش‌سوزی توربین گاز و ترکیدگی لوله‌های بخار تحت‌فشار، رتبه اول و سقوط در تانک‌ها، مخازن و کانال‌ها در رتبه دوم قرار گرفتند. همچنین مشخص شد نتایج حاصل از دو روش مورداستفاده در این پژوهش، باهم دیگر هم‌خوانی داشته و منطبق هستند.

نتیجه‌گیری: استفاده از منطق فازی در کنار روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره ازجمله روش تحلیل سلسله‌مراتبی، رویکردی مناسب و مکمل جهت تعیین اولویت‌های کنترلی در سیستم ای ایمنی، فراهم می‌سازد. درواقع زمانی که تصمیم گیران در تعیین داده‌های سازگار، اتفاق‌نظر داشته باشند، استفاده از این دو روش به‌صورت مستقل، نتایج یکسان در رتبه‌بندی خطر در پی خواهد داشت.

واژگان کلیدی: تحلیل سلسله‌مراتبی، منطق فازی، نیروگاه سیکل ترکیبی، ارزیابی خطر، حوادث

مقدمه

امروزه حوادث ناشی از کار، به‌عنوان یکی از عوامل مهم درازدست دادن نیروی انسانی کارآمد و هدر رفت سرمایه و زمان، تهدیدی برای توسعه و پیشرفت هر کشوری محسوب گردد (۱-۳). بر اساس آمارهای موجود، حوادث ناشی از کار سومین عامل مرگ‌ومیر در جهان، دومین عامل مرگ‌ومیر در ایران پس از تصادفات رانندگی و یکی از عوامل خطر مهم بهداشتی، اقتصادی و اجتماعی می‌باشند (۴-۶). حوادث ناشی از کار کاملاً اتفاقی و تصادفی نیستند، لذا می‌توان ضمن پیش‌بینی، مؤثرترین اقدامات را برای کنترل و کاهش آن‌ها به کاربست. استفاده از تکنیک‌های مناسب در تجزیه‌وتحلیل خطرات موجود در صنایع، گام بسیار مهمی در تعیین اقدامات مؤثر در کاهش حوادث، محسوب می‌شود. طی دهه‌های گذشته، برای تجزیه‌وتحلیل علمی خطرات، روش‌هایی بسیاری گسترش‌یافته که هر یک از این روش‌ها دارای دیدگاه‌ها، کاربردها و کارایی‌های متفاوتی می‌باشد. از مهم‌ترین علل توسعه روش‌های تجزیه‌وتحلیل خطر، پیچیدگی شرایط، مشکل بودن ترکیب اطلاعات، وجود عدم قطعیت و عدم اطمینان در تصمیم‌گیری‌ها می‌باشد. تاکنون مطالعات زیادی با روش‌های مختلف در صنایع، جهت اولویت‌بندی خطر انجام‌شده است (۱ و ۷-۱۱). جعفری در پژوهش خود از روش HAZOP و منطق فازی در برآورد احتمال شکست تحلیل خطر یک پالایشگاه استفاده نموده است (۱۲). خاکپور نیز در مطالعه خود از سیستم استنتاج فازی جهت ارزیابی عملکرد ایمنی استفاده نموده است (۱۳). تدیک نیز با استفاده از مدل فازی، خطر سطوح و اشیاء با لبه تیز و برنده و خطر بلند کردن و حمل بار را رتبه‌های اول و دوم خطرات ایمنی شغلی در صنعت فرایندی گزارش نمود (۱۴).

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی[۱] یکی از معروف‌ترین و جامع‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری چندگانه است (۶). از این روش هنگامی‌که چند گزینه و چند معیار کمی یا کیفی جهت تصمیم‌گیری وجود دارد، استفاده می‌شود. روش منطق فازی نیز که در پژوهش حاضر نیز

* نویسنده مسئول مکاتبات: kazemie187@yahoo.com

۱. Analytical Hierarchy Process

www.SID.ir

مورداستفاده قرارگرفته، دارای این ویژگی اساسی است که قضاوت را تحت شرایط عدم اطمینان امکان‌پذیر می‌کند. بدین معنی که با توجه به محاسبات، خطری که بالاترین میزان درجه باورپذیری در منطق فازی را داشته، بیشترین خطر و بالاترین رتبه را در میان خطرات شناسایی‌شده خواهد داشت (۱۴). با توجه به اینکه روش تحلیل سلسله‌مراتبی و منطق فازی، روش‌های تصمیم‌گیری در سیستم‌های پیچیده جهت تعیین اولویت‌ها و اندازه‌گیری معیارهای کیفی و کمی می‌باشند (۱۵ و ۱۶) تحقیق حاضر باهدف مقایسه نتایج و کاربرد روش‌های منطق فازی با رویکرد باورپذیری و تحلیل سلسله‌مراتبی، در ارزیابی و اولویت‌بندی خطرهای ایمنی مؤثر و تعیین روشی مناسب، جهت تحلیل کمی خطر در یک نیروگاه سیکل ترکیبی انجام‌شده است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، ابتدا از میان ۴۰ مورد خطرات شناسایی‌شده، با استفاده از نظرات کارشناسان ۱۱ خطر انتخاب شدند. در مرحله بعد جهت تجزیه‌وتحلیل خطرات از دو روش تحلیل سلسله‌مراتبی و رویکرد باورپذیری در منطق فازی استفاده شد. در مرحله سوم نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل داده‌ها مورد مقایسه قرار گرفت و میزان تطابق آن‌ها مشخص شد. درنهایت با استفاده از نتایج به‌دست‌آمده، اولویت‌بندی خطرها جهت مدیریت مؤثر، کاهش حوادث، ارتقای سطح ایمنی و کاهش میزان صدمات وارده به پرسنل انجام شد که مراحل انجام کار به شرح ذیل می‌باشد. ارزیابی خطر از دو بخش شناسایی و تجزیه‌وتحلیل تشکیل‌شده است. روش‌های اصلی در شناسایی خطرات شامل طوفان فکری، مرور مستندات، روش دلفی، تحلیل چک لیست‌ها و تحلیل فرضیات می‌باشد. به‌منظور شناسایی خطر باید یک بانک اطلاعاتی جامع از فرکانس، علل وقوع و تأثیرات هر یک از خطرات بر بخش‌های مختلف تهیه گردد. هنگامی‌که اطلاعات کافی وجود ندارد می‌توان از نظرات خبرگان و مطالعات مشابه پیشین استفاده نمود. در این مطالعه نیز برای شناسایی خطرات علاوه بر مرور مستندات که شامل آئین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های ایمنی، گزارش حوادث گذشته و آمارهای موجود در نیروگاه موردمطالعه می‌باشد، از قضاوت خبرگان (کارشناسان و متخصصینی که تجربه‌های مشابه دارند) نیز استفاده گردید (۱۲ و ۱۴-۱۷). تجزیه‌وتحلیل خطر، فرآیندی است که به‌وسیله آن احتمال وقوع و میزان تأثیر خطرات بر اهداف شناسایی می‌شود. تجزیه‌وتحلیل خطرات به دو صورت کیفی و کمی انجام می‌شود. در تحلیل کمی از روش‌هایی مانند تحلیل حساسیت، تحلیل ارزش پولی مورد انتظار، درخت تصمیم با استفاده از نظریه مطلوبیت، شبیه‌سازی، نمودار علت و معلول، نمودار نفوذ، نظریه بازی، نظریه فازی و تحلیل درخت خطا استفاده می‌شود. تحلیل کیفی خطرات معمولاً شامل ارزیابی احتمال، تأثیر و ماتریس احتمال- تأثیر است (۱۵،۱۶ و ۱۸). در این پژوهش از دو روش کمی تحلیل سلسله‌مراتبی و منطق فازی به‌صورت جداگانه، جهت تجزیه‌وتحلیل و اولویت‌بندی خطرات شناسایی‌شده استفاده گردید. در آغاز اجرای فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، یک درخت سلسله‌مراتب مناسب که بیان‌کننده مسئله تحت مطالعه است، فراهم می‌شود. در سلسله‌مراتب تصمیم، سطح اول هر درخت بیان‌کننده هدف تصمیم‌گیری، سطح آخر بیان‌کننده گزینه‌هایی است که با همدیگر مقایسه می‌شوند و برای انتخاب در رقابت در یکدیگر هستند و سطح دیگر (میانی) نشان‌دهنده فاکتورهایی است که ملاک مقایسه گزینه‌ها هستند. اساس کار، تعیین فاکتورهایی است که بر اساس آن گزینه‌های رقیب با یکدیگر مقایسه می‌شوند (۱۹). مرحله بعد، تعیین وزن نسبی خطرات انتخابی با مقایسات زوجی، بر اساس معیارهای تعریف‌شده می‌باشد. جهت محاسبه وزن نسبی، چندین روش وجود دارد که در این مطالعه از روش میانگین حسابی استفاده‌شده است. بعد از محاسبه وزن خطرات، وزن نسبی معیارها نیز مشخص می‌شود. برای این کار نیز معیارها به‌صورت زوجی، بر اساس مقیاس ۹ کمیتی ساعتی، مقایسه می‌شوند. درنهایت با ترکیب وزن نسبی هر خطر با وزن نسبی معیارها، وزن نهایی خطر مشخص می‌شود (۱۵ و ۱۶).

مجموعه فازی مجموعه‌ای است متشکل از گروه‌هایی که مرز مشخصی برای عضویت ندارند. در این نظریه کلام‌های مبهم به‌جای اعداد دقیق استفاده می‌شود. نظریه فازی دارای این ویژگی اساسی است که قضاوت را تحت شرایط عدم اطمینان امکان‌پذیر می‌کند. این نظریه تعمیمی از نظریه کلاسیک مجموعه‌ها، در علم ریاضیات است. در این نظریه، انواع عضویت‌ها را می‌توان متناسب با کاربرد موردنظر رسم نمود. بااین‌حال دو نوع تابع عضویت که کاربرد فراوانی دارد عبارت‌اند از: تابع عضویت ذوزنقه‌ای[1] و تابع عضویت مثلثی[2]. تابع عضویت اعداد فازی مثلثی که در این مطالعه مورداستفاده قرارگرفته است، به‌صورت معادله ۱تعریف می‌شود:

معادله ۱:

$$\mu(x)=\begin{cases}\frac{x-l}{m-l}, & x\in[l,m]\\ \frac{x-u}{m-u}, & x\in[m,u]\\ 0, & otherwise\end{cases}$$

جهت رتبه‌بندی خطرات ابتدا با استفاده از شدت و فرکانس متناسب به هر خطر و معادل فازی آن‌که با استفاده از معادله ۱ تعیین می‌شود، فاصله اقلیدسی[3] برای هر خطرات شناسایی‌شده محاسبه گردید (۱۴).

معادله ۲:

$$dis(i,refA)=\sqrt{(1-\tilde{c}_i)^2+(1-\tilde{f}_i)^2}$$

۱.Trapezoidal Membership Functions
۲. Triangular Membership Functions
۳.Euclidian Distance

Archive of SID
www.SID.ir

$c_i c_i$: اعداد فازی مربوط به متغیرهای کلامی شدت پیامد هریک از خطرات

$f_i f_i$: اعداد فازی مربوط به متغیرهای کلامی فرکانس وقوع هریک از خطرات

پس از محاسبه فاصله اقلیدسی، با استفاده از معادلات ۲ و ۳ درجه باورپذیری[1] برای هر یک از خطرات شناسایی‌شده، محاسبه گردید. معادله نهایی محاسبه درجه باورپذیری مورداستفاده در مطالعه حاضر به شرح ذیل می‌باشد (۲۰).

معادله ۳:

$$bel(\tilde{M} < \{\tilde{N}_1 \wedge \tilde{N}_2 \wedge \tilde{N}_3 \wedge \ldots)\} = \min\{bel(\tilde{M} < \tilde{N}_1), bel(\tilde{M} < \tilde{N}_2), bel(\tilde{M} < \tilde{N}_3), \ldots\}$$

یافته‌ها

بر اساس داده‌ها لیستی شامل ۱۱ مورد از خطرات موجود در نیروگاه سیکل ترکیبی جهت ارزیابی و رتبه‌بندی تعیین گردید. لیست خطرات به همراه وزن نسبی محاسبه‌شده درروش تحلیل سلسله‌مراتبی بر اساس مقایسات زوجی، در جدول ۱ و وزن نهایی خطرات در جدول ۲ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که خطرات انفجار و آتش‌سوزی اینکلوژر توربین گاز و ترکیدگی لوله‌های بخار فشار بالا و سقوط در تانک‌ها، مخزن‌ها و کانال‌ها با امتیاز خطر ۰/۲ و ۰/۱۸، در رتبه اول و دوم قرار می‌گیرند. همچنین نرخ ناسازگاری ماتریس‌های مورداستفاده در این پژوهش کمتر از یک‌دهم به دست آمد.

جدول ۱. خطرات شناسایی‌شده در نیروگاه و وزن نسبی محاسبه‌شده برای هر خطر مطابق روش تحلیل سلسله‌مراتبی

ردیف	خطرات شناسایی‌شده	وزن نسبی برحسب معیار شدت	وزن نسبی برحسب معیار فرکانس
۱	انفجار محفظه توربین گاز	۰/۱۳	۰/۰۲۴
۲	انفجار یا آتش‌سوزی اینکلوژر توربین گاز	۰/۱۳	۰/۲۲
۳	پاشش سیستم اتوماتیک اطفاء حریق CO_2	۰/۰۴۳	۰/۰۶
۴	ترکیدن خط روغن با فشار بیش از ۲۲۰Bar	۰/۱۳	۰/۰۲۴
۵	آرک، آتش‌سوزی و یا انفجار هنگام تعمیرات	۰/۰۴۳	۰/۰۶
۶	آتش‌سوزی یا انفجار مخازن سوخت گازوئیل	۰/۱۳	۰/۰۲۴
۷	ترکیدن لوله‌های بخار فشار بالا در اثر خوردگی یا ضربه به لوله‌ها	۰/۱۳	۰/۲۲
۸	انفجار یا آتش‌سوزی گاز مایع درون مخزن یا خطوط Ignition در اثر نشتی و جرقه	۰/۱۳	۰/۰۲۴
۹	خارج شدن یا شکستن پره‌های موجود در فن‌های خنک‌کننده	۰/۰۴۳	۰/۰۶
۱۰	سقوط در تانک‌ها، مخزن‌ها و کانال‌ها در اثر باز بودن منهول	۰/۰۴۳	۰/۲۲
۱۱	عدم تخلیه الکتریکی در پست فشارقوی بعد از بازنمودن بریکرها و سکسیونرها	۰/۰۴۳	۰/۰۶

۱. Degree of Belief

جدول ۲. تعیین اولویت خطرات بر اساس روش تحلیل سلسله‌مراتبی

شماره خطر	وزن نهایی	اولویت‌بندی
۱	۰/۰۴۲	۴
۲	۰/۲	۱
۳	۰/۰۵۶	۳
۴	۰/۰۴۲	۴
۵	۰/۰۵۶	۳
۶	۰/۰۴۲	۴
۷	۰/۲	۱
۸	۰/۰۴۲	۴
۹	۰/۰۵۶	۳
۱۰	۰/۱۸	۲
۱۱	۰/۰۵۶	۳

درروش فازی، ابتدا شدت و فرکانس وقوع هر یک از خطرات شناسایی‌شده، با استفاده از جداول ۳ و ۴ و قضاوت کارشناسان، مشخص شد. مطابق جدول ۳، فرکانس وقوع به چهار گروه فرکانس خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد و مطابق جدول ۴، شدت پیامد در سه گروه پیامد کم، متوسط و زیاد طبقه‌بندی شد.

جدول ۳. متغیرهای کلامی فرکانس وقوع و معادل فازی آن

مقیاس اعداد فازی	متغیر کلامی فرکانس
(۰،۰،۰/۲)	وقوع خیلی کم
(۰/۰،۱/۰،۲/۳)	وقوع کم
(۰/۰،۳/۰،۵/۷)	وقوع متوسط
(۰/۰،۷/۰،۸/۹)	وقوع زیاد
(۰/۱،۱،۸)	وقوع خیلی زیاد

جدول ۴. متغیرهای کلامی شدت پیامد و معادل فازی آن

مقیاس اعداد فازی	متغیر کلامی شدت
(۰،۰،۰/۳)	کم
(۰/۰،۲/۰،۵/۸)	متوسط
(۰/۱،۱،۷)	زیاد

سپس با استفاده از محاسبات فاصله اقلیدسی، میزان باورپذیری برای هر یک از خطرات تعیین گردید که خلاصه نتایج آن در جدول ۵ آورده شده است. نتایج نشان داد که از بین خطرات شناسایی‌شده، خطرات انفجار و آتش‌سوزی توربین گاز و ترکیدگی لوله‌های بخار فشار بالا بالاترین میزان باورپذیری را داشته (۰/۵۶)، درنتیجه رتبه اول خطرات شناسایی‌شده را دارا می‌باشند. همچنین سقوط در تانک‌ها، مخزن‌ها و کانال ها با میزان باورپذیری (۰/۲۱)، در رتبه دوم قرار می گیرند.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۵. نتایج نهایی محاسبات باورپذیری در منطق فازی

ردیف خطرات	فاصله اقلیدسی	میزان باورپذیری
۱	(۰ و ۱/۰۴) و...و (۱ و ۰/۹) و...و (۰ و ۰/۸)	۰
۲	(۰ و ۰/۴۲) و...و (۱ و ۰/۲) و...و (۰ و ۰/۱)	۰/۵۶
۳	(۰ و ۱/۲) و...و (۱ و ۰/۹۴) و...و (۰ و ۰/۷۳)	۰
۴	(۰ و ۱/۰۴) و...و (۱ و ۰/۹) و...و (۰ و ۰/۸)	۰
۵	(۰ و ۱/۲) و...و (۱ و ۰/۹۴) و...و (۰ و ۰/۷۳)	۰
۶	(۰ و ۱/۰۴) و...و (۱ و ۰/۹) و...و (۰ و ۰/۸)	۰
۷	(۰ و ۰/۴۲) و...و (۱ و ۰/۲) و...و (۰ و ۰/۱)	۰/۵۶
۸	(۰ و ۱/۰۴) و...و (۱ و ۰/۹) و...و (۰ و ۰/۸)	۰
۹	(۰ و ۱/۲) و...و (۱ و ۰/۹۴) و...و (۰ و ۰/۷۳)	۰
۱۰	(۰ و ۰/۵۸) و...و (۱ و ۰/۵۴) و...و (۰ و ۰/۲۲)	۰/۲۱
۱۱	(۰ و ۱/۲) و...و (۱ و ۰/۹۴) و...و (۰ و ۰/۷۳)	۰

بحث

تحقیق حاضر باهدف مقایسه نتایج حاصل از دو روش رویکرد باورپذیری در منطق فازی و روش تحلیل سلسله‌مراتبی، جهت ارزیابی و اولویت‌بندی خطرهای مؤثر ایمنی و تعیین مناسب‌ترین روش، جهت تحلیل کمی خطر در یک نیروگاه سیکل ترکیبی اجرا شد. نتایج ارزیابی خطر به روش تحلیل سلسله‌مراتبی نشان داد خطر انفجار و آتش‌سوزی اینکلوژر توربین گاز و ترکیدگی لوله‌های بخار فشار بالا در رتبه اول و سقوط در تانک‌ها، مخزن‌ها و کانال‌ها در رتبه دوم خطرات موجود در نیروگاه موردمطالعه قرار می‌گیرند. درروش تحلیل سلسله‌مراتبی ابتدا باید از نسبت سازگاری مقایسات زوجی اطمینان حاصل نمود. در این مطالعه میزان ناسازگاری مقایسات موجود کمتر از یک‌دهم (۰/۰۲) به دست آمد. درنتیجه سازگاری پاسخ‌ها مورد تائید بوده و می‌توان به ضرایب اختصاص داده‌شده در این پژوهش، اطمینان نمود.

نتایج حاصل از روش منطق فازی با رویکرد باورپذیری مفاهیم نیز نشان داد خطر انفجار و آتش‌سوزی اینکلوژر توربین گاز و ترکیدگی لوله‌های بخار فشار بالا رتبه اول و سقوط در تانک‌ها، مخزن‌ها و کانال‌ها رتبه دوم را دارا می‌باشد. این امر نشان می‌دهد که نتایج حاصل از دو روش مورداستفاده در پژوهش حاضر، بر هم منطبق بوده و مؤید هم می‌باشند. دلیل این امر را می‌توان دقت و توافق در اظهارنظر خبرگان و کارشناسان در انجام مقایسات زوجی و فازی سازی ذکر کرد. این موضوع نشان می‌دهد زمانی که تصمیم گیران در تعیین داده‌های سازگار، اتفاق‌نظر داشته باشند، استفاده از این دو روش به‌صورت مستقل، نتایج یکسان در رتبه‌بندی در پی خواهد داشت.

نتایج پژوهش طالقانی نشان داد، روش فازی دو معیار با واقعیت مطابقت بیشتری داشته و از همبستگی بیشتری با ترجیح واقعی برخوردار است (۲۱). آسکین در مطالعه‌ای دیگر در مقایسه نتایج حاصل از دو روش تحلیل سلسله‌مراتبی و منطق فازی، ارجحیت روش فازی را در مواجهه با معیارهای کیفی که به‌وسیله عبارات توصیفی بیان می‌شود را ذکر نموده است (۲۲). در پژوهش‌های انجام‌شده توسط جوزی نیز از بین خطرات شناسایی‌شده در نیروگاه‌ها، حریق بالاترین خطر را به خود اختصاص داده است (۲۳ و ۲۴)؛ که نتیجه این دو پژوهش، با نتایج حاصل از هر دو روش مورداستفاده در مطالعه اخیر هم‌خوانی دارد.

در بسیاری از مطالعات از روش‌های آماری همچون توزیع فراوانی و آزمون فریدمن جهت شناسایی و رتبه‌بندی خطرات استفاده‌شده است (۲۵). ولی روش تحلیل سلسله‌مراتبی که در پژوهش حاضر مورداستفاده قرارگرفته به دلیل شباهت به فرایند تفکر انسان، روشی مطلوب جهت انتخاب گزینه بهینه است. همچنین روش فازی نیز با انعطاف بیشتر در قضاوت و استفاده از داده‌های فازی به‌جای داده‌های قطعی، دقت در تصمیم‌گیری را بالابرده و امکان اطمینان به نتایج را افزایش می‌دهد. استفاده از این دو روش و مقایسه نتایج آن‌ها از نقاط قوت مطالعه حاضر می‌باشد. نتایج این پژوهش نشان داد استفاده از منطق فازی در کنار روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره ازجمله تحلیل سلسله‌مراتبی رویکردی مناسب و مکمل برای تعیین اولویت در تصمیم‌گیری‌ها می‌باشد. از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان عدم ثبت دقیق آمارها در صنایع جهت شناسایی دقیق خطرات را ذکر کرد. بدیهی است هر چه بررسی خطرات موجود در یک صنعت به‌طور کامل‌تر و جامع‌تر انجام شود، استفاده از روش‌های علمی و سیستماتیک موجود جهت تعیین اولویت‌های کنترلی در راستای ارتقاء سطح ایمنی، کاهش حوادث شغلی و مدیریت منابع مالی محدود، مؤثرتر می‌باشد. همچنین در پژوهش‌های آتی می‌توان مقایسه بین نتایج حاصل از سایر روش‌های کمی ارزیابی خطر و یا بین روش‌های کمی و کیفی ارزیابی خطر را در دستور کار قرار داد.

References

1. Dastjerdi E, Mohammadfam I. Comparing the two methods tree error analysis and Trippod Beta with hierarchical analysis of the analysis of the incidents of steel industry. Faculty of Health magazine and Health Research Institute. 2013;10(1): 43-52.

www.SID.ir
Archive of SID

2. Ministry of Health and Medical Education. Epidemiology of External injuries in Islamic republic of Iran. Tehran: Ministry of Health and Medical Education2005.

3. Wadsworth E, Simpson S, Moss S, Smith A. The Bristol Stress and Health Study: Accidents, minor injuries and cognitive failures at work. Occupational Medicine.2003; 53(6):392-99.

4. Ergor OA, Demiral Y, Piyal YB. A significant outcome of work life: occupational accidents in a developing country, Turkey. Journal of Occupational Health. 2003; 45(1):74-80.

5. Flin R, Mearns K, O'Connor P, Bryden R. Measuring safety climate: identifying the common features. Safety Science. 2000; 34(1-3): 177-92.

6. Fam IM, Kianfar A, Faridan M. Application of Tripod-Beta Approach and Map–Overlaying Technique to Analyze Occupational Fatal Accidents in a Chemical Industry in Iran. International journal of occupational hygiene. 2010;2(1):30-6.

7. Levy B, Wegman D, Halperin W. Occupational Health: Recognizing and Preventing Work-Related Disease and Injury. 4, editor. Philadelphia: Lippincott Williams and Williams; 2000.

8. Joyani Y, Raadabadi M, Kavosi Z, Sadeghifar J, Momenei K. Relationship between the occupational accidents and absence from work employees in Shiraz Namazi Hospital. Payavard Salamat. 2011;5(3):70-9.

9. Eshagi M, Gholmohamadi R, Rahimi M. prioritise control methods in Hamedan Glass Company using the hierarchical analysis. Quarterly Journal of health and safety at work 2013; 3(3): 75-85.

10. Pokoradi L. Fuzzy logic-based risk assessment. AARMS, Academic and Applied Research in Military Science. 2002;1(1):63-73.

11. Zegordi H, Rezaee E, Nazari A, Honari F. Provide a model for risk reduction in power plant project based multi-objective optimization approach and fuzzy analytic hierarchy process. Energy Economics Studies. 2011; 31: 161-95.

12. Mirza S, Jafari MJ, Omidvari M, Miri Lavasani SMR. The application of Fuzzy logic to determine the failure probability in Fault Tree Risk Analysis. Journal of Safety Promotion and Injury Prevention.2014; 2(2): 113-23.

13. Khakpour AR, Samiei Zafarghandi A. Model for safety performance evaluation based on organizational factors affecting safety industries using Fuzzy Inference System. Journal of Safety Promotion and Injury Prevention.2015; 3(1): 25-34.

14. adic D, Djapan M, Misita M, Stefanovic M, Milanovic DD. A fuzzy model for assessing risk of occupational safety in the processing industry. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2012;18(2):115-26.

15. Godsi poor H. Issues in multi-criteria decision. tehran: amir kabir university; 2002.

16. Azar A, Memariani A. AHP: The new technique for group decision-making. Science and Management. 1994; 27: 22-33.

17. Indelicato G. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide). 4, editor.

Archive of SID
www.SID.ir

Maryland: Wiley Online Library; 2008.

18. Lidong D, Dongxiao H, Haitao L, Bingen K, editors. Risk Assessment of Thermal Power Plant Project Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process in the Early Operation. Computer Science and Engineering, 2009 WCSE'09 Second International Workshop on; 2009: IEEE.

19. Zebardast E. Application of analytic hierarchy process in urban and regional planning. HONAR-HA-YE-ZIBA. 2002;10:13-22.

20. Petrovic R, Petrovic D. Multicriteria ranking of inventory replenishment policies in the presence of uncertainty in customer demand. International Journal of Production Economics. 2001; 71(1-3): 439-446.

21. Taleghani M, Shahroodi K, Saneiin F. Comparative than AHP rank purchase preferences. Research magazine in operation and its applications. 2013; 1(32): 81-91.

22. Özdağoğlu A, Özdağoğlu G. Comparison of AHP and fuzzy AHP for the multi-criteria decision making processes with linguistic evaluations. 2007.

23. Jozi S A, Al sadat A. Health-Safety And Environmental Risk Assessment of PowerPlants Using Multi Criteria Decision Making Method. Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly. 2011; 17(4): 437−49.

24. Jozi S A, Safarian SH. risk analysis of environmental gas stations abadan by TOPSIS method. 2010; of the environment. 2011; 37(58): 50-66.

25. Ahadi MR, Pavizian H. Identifying and Prioritization of the Factors in the Use of Child Safety Seats(Case Study of Northen Khorasan Province). Journal of Safety Promotion and Injury Prevention. 2014; 2(2): 95-102.

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluating and Comparison of Fuzzy Logic and Analytical Hierarchy Process in Ranking and Quantitative Safety Risk Analysis (Case Study: A combined cycle power plant)

Askaripoor T[1], Kazemi E[1]*, Aghaei H[2], Marzban M[3]

Background and Objectives: Accidents prevention and protecting of human capital as the main element in the development of any country is important. This study aimed to use the best available techniques for identifying hazards and assessing risks, in lodge to improve safety, bring down accidents and costs and save time.

Materials and Methods: To identify hazards, a documentation review was used, interviews with experts, brainstorming sessions, knowledge and experience group of experts in occupational health and safety engineering were employed. Finally the risks were ranked and compared based on using the degree of Belief approach in Fuzzy logic and Analytical Hierarchy Process methods.

Results: In the present survey, among of the 11 instances of identifying hazards, explosion and fire gas turbines and bust steam pipes under pressure ranked in the first spot and drop down in tanks reservoirs and canals had second place. It was also noted that the effect of the two methods used in this study, are together compatible and consistent.

Conclusion: Using the Fuzzy Logic with Multi Criteria Decision Making techniques such as AHP are providing appropriate and complementary approach to identify priorities in the safety control system. In fact, when the decision-makers agree in determining the adjusted data, using these two independent methods will follow the same results in the risk rating.

Keywords: *Analytical Hierarchy Process, Fuzzy logic, Combined cycle power plant, Risk assessment, Accident*

Archive of SID

1. Occupational Health Engineering Deprtment, Faculty of Health, Semnan University of Medical Sciences, Iran
2. PhD student in Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
3. MS in Chemical Engineering, Islamic Azad University of Shahrood, Iran.

***Corresponding Author: kazemie187@yahoo.com**

www.SID.ir