

ارائه الگوی سنجش شاخص‌های عملکرد واحد HSE در صنایع ذوب

آذین شمایی^۱، منوچهر امیدواری^{۲*}، فرهاد حسین‌زاده لطفی^۳

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۱

تاریخ ویرایش: ۹۵/۹/۱۴

تاریخ دریافت: ۹۵/۱/۶

چکیده

زمینه و هدف: یکی از مهمترین مسائل در سیستم‌های مدیریتی ارزیابی شاخص‌های عملکرد است که لازم است بدرستی انجام گردد. در سنجش عملکرد قضاووهای کیفی و شخصی ارزیابها می‌تواند در دقت ارزیابی اثر گذار باشد. این تحقیق با هدف تعیین الگوی ارزیابی عملکرد واحد HSE در صنایع ذوب می‌باشد.

روش بررسی: در این تحقیق با استفاده از ۷ خبره شاخص‌های ارزیابی عملکرد واحد HSE در صنعت ذوب مشخص شد. سپس با استفاده از ترمهای زبانی فازی وزن شاخص‌ها بدست آمد. با استفاده از وزن‌های نرمال شده بدست آمده یکی از بزرگترین واحدهای صنعت ذوب مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج این تحقیق نشان داد که در سیستم HSE بالاترین اهمیت مربوط به برنامه کنترل بیماری‌ها با ۰/۰۵۷ در حوزه بهداشت و کنترل خطرات حریق ۰/۰۶۲ در حوزه ایمنی و کنترل آلودگی هوا با ضریب ۰/۰۵۴ در حوزه محیط زیست می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که بیشترین علت کاهش عملکرد مربوط به شاخص‌های بهداشتی و محیط زیست بوده است.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که سیستم‌های مدیریت HSE می‌تواند در کوتاه مدت روی اکثر شاخص‌های عملکردی در حوزه ایمنی اثر بگذارد در حالی که در خصوص شاخص‌های بهداشتی و محیط زیست نیاز به زمان‌های بیشتری برای اثر بخشی سیستم HSE دارد.

کلیدواژه‌ها: ارزیابی عملکرد؛ صنایع ذوب؛ HSE؛ شاخص‌های عملکردی

مقدمه

امکانات در معرض افزایش هزینه‌های ناشی از حوادث قرار می‌گیرند^[۲]. از اینرو توجه به حفاظت از نیروی کار و فقط ایمنی و محیط زیست از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است که بدون توجه به این موارد شکوفایی اقتصادی امکان پذیر نخواهد بود^[۳]. پیشگیری از بروز صدمات و حوادث بهداشت، ایمنی و محیط زیست در راستای افزایش بهره وری با در نظر گرفتن سلامت، ایمنی، کارکنان، پیمانکاران و دیگر افراد مستلزم وجود یک ساختار سیستم مدیریت HSE کارا است^[۴]. این مدیریت با پیشگیری از بروز صدمات و وقایع بهداشتی، ایمنی و محیط زیستی و با در نظر گرفتن سلامت و ایمنی کارکنان و دیگر افراد متأثر از فعالیت‌های جاری سازمان، در جهت توسعه پایدار، کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره گام بر می‌دارد^[۵]. با پیشرفت فناوری و افزایش کاربرد ماشین آلات، روند خطر زایی و احتمال

در رویکرد مدیریت نوین، مهمترین محور توسعه پایدار، حفظ و صیانت از نیروی انسانی، محیط زیست و تجهیزات است. امروزه این مساله با استقرار و اجرای الزامات سیستم بهداشت، ایمنی و محیط زیست تحقق یافته است. با این وجود، نظام مدیریتی مذکور در کشور ایران از دیدگاه هویت بخشی به آن در راستای استقرار و بهره گیری موثر هنوز نوپا و قابل بررسی و ارزیابی می‌باشد. اهمیت سیستم‌های HSE در صنایع امروزه از دید هر مدیر صنعتی دور نیست. در دنیای امروز بسیاری از سازمانها و کارخانجات پی برده اند که مدیریت HSE باشد جزء جدایی ناپذیر و ضروری کارخانجات و سازمان‌ها قرار گیرد و به میزان سایر مدیریت‌های سازمان دارای ارزش و اهمیت باشد^[۱]. بسیاری از کشورهای در حال توسعه به دلیل کمبود

۱- دانشجوی دکتری گروه مدیریت محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- (نویسنده مسئول) دانشیار گروه مهندسی صنایع، ایمنی صنعتی، دانشکده صنایع و مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین، قزوین، ایران، Omidvari88@yahoo.com

۳- استاد تمام، گروه ریاضی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

واحد های HSE توسط یانگ صورت گرفت نیز اشاره به تاثیر نظرات ارزیاب ها در فرایند ارزیابی و کیفی بودن ارزیابی نموده است. در این تحقیق اشاره شده است که جهت ارزیابی دقیق عملکرد لازم است که الگویی که بیان کننده عملکرد در فرایند های کاری باشد، ارائه نمود[۱۱]. همچنین نوری و همکاران در مطالعه خود نیز به لزوم ایجاد الگوی ارزیابی عملکرد در مسایل زیست محیطی اشاره نموده اند. در این مطالعه مهمترین شاخص هایی که در ارزیابی زیست محیطی مورد بررسی قرار گرفت خطرات و آلودگی های زیست محیطی بوده است [۱۲].

نیکومرام در سال ۲۰۰۹ کارایی و عملکرد سیستم بهداشت، ایمنی و محیط زیست مجتمع پتروشیمی را با استفاده از روش فازی محاسبه نمود. در این مطالعه ایشان عنوان نمودند که شاخص های ارزیابی عملکرد از شرایط عدم قطعیت برخوردار بوده و لازم است برای رفع آن از سیستم های فازی استفاده گردد[۱۳]. همچنین مسلمی عقیلی و همکارانش در سال ۲۰۱۰ در یافته ند که با توجه به محدودیت های ایمنی و مشکلات بهداشتی، می توان با استقرار و کنترل عملکرد فعالیت های واحد HSE، به یک زیر ساخت مناسب برای ارزیابی و کنترل دائمی مسائل ایمنی و بهداشت دست یافت [۱۴]. در تحقیق دیگری تاجالدینی در سال ۲۰۱۲ به این نتیجه رسید که میان استقرار فرهنگ HSE و بهبود عملکرد این واحد رابطه معنی داری وجود دارد. ایشان در این مطالعه عنوان نمودند که برای ایجاد یک فرهنگ یکپارچه HSE لازم است که ارزیابی عملکرد صورت پذیرد [۱۵]. در تحقیق دیگری وجود سیستم MS-HSE به عنوان یک ابزار مدیریتی به منظور پایش و تصدیق استقرار اثر بخش خط مشی بهداشتی، ایمنی و زیست محیطی در هر سازمان و کارخانه ای ضروری شمرده شده است. همچنین بر ارزیابی عملکرد این بخش به صورت دوره ای تأکید شده است. ایشان در این تحقیق اشاره نموده که در

بروز حوادث در محیط های صنعتی فرونی یافته است. در گذشته پس از وقوع حوادث خسارت جبران ناپذیری ایجاد می گردید. امروزه با تنظیم تمهدیدات ایمنی و بهداشت و محیط زیست از شدت و تعداد حوادث کاسته شده است[۶]. استقرار سیستم HSE-MS در یک مجموعه بایستی در کنار خط م شی یک سازمان قرار گیرد و طرح ها و برنامه های دقیق جهت دسترسی به اهداف آن تنظیم گردد. از آنجایی که معیار موقفيت هر فعالیتی ارزیابی بازخورد آن فعالیت می باشد، ارزیابی عملکرد واحد HSE نیز امری ضروری است[۷]. البته لازم به ذکر است که با وجود مزایای فراوان سیستم HSE-MS، این سیستم نقاط ضعفی نیز دارد. از جمله این نقاط ضعف این سیستم نیاز دائمی سیستم به ممیزی شاخص ها بوده تا سیستم از عملکرد خود منحرف نشود[۸].

ارزیابی عملکرد سیستم های مدیریتی یکی از مهمترین دغدغه های مدیران می باشد که این مسئله از سیستم های مدیریت HSE میرانیست. مدیران می خواهند بدانند که آیا تمام ارکان سیستم مدیریتی که پیاده شده است درست عمل می کنند و تاثیر سیستم پیاده شده در حد انتظار می باشد. در خصوص سیستم های ارزیابی عملکرد تحقیقات بسیاری انجام گرفته است. در سال ۲۰۱۲ امیدواری و همکاران در مقاله خود به تاثیر قضاوت های شخصی و ارزیابی های کیفی در سیستم های ارزیابی عملکرد HSE اشاره نموده و عنوان نموده اند که ایجاد ساختارهای مهندسی و ریاضی می تواند در افزایش دقت ارزیابی عملکرد موثر باشد [۹]. همچنین در مقاله دیگر که امیدواری و قندهاری در رابطه با ارزیابی عملکرد مدیریت محیط زیست در سیستم های مدیریت شهری در سال ۲۰۱۴ ارائه نمودند اشاره به ارزیابی های کیفی عملکرد که قضاوت های شخصی ارزیاب ها با شاخص های نامناسب روی آن تاثیر می گذارد اشاره نموده است. در این مقاله استفاده از مدل های تصمیم گیری در محیط فازی می تواند در حل این مسئله مفید باشد [۱۰]. در پژوهشی که در خصوص ارزیابی عملکرد در خصوص



شکل ۱- الگوریتم مراحل انجام تحقیق

گری تفکیک شده اند. جهت کمی سازی وزن شاخص های عملکردی از روش فازی استفاده شده است. سپس به اندازه گیری شاخص ها در محیط مطالعه پرداخته شده است. در نهایت با مشخص شدن میزان وزن شاخص ها با استفاده از روش های آماری بر اساس مستندات موجود در شرکت بین شرایطی که سیستم های HSE پیاده شده یا خیر با استفاده از آزمون $T_{\text{test}}^{\text{pair}}$ آنالیز گردیده است. در نهایت به بررسی شاخص ها در قبل و بعد از استقرار سیستم HSE-ms پرداخته می شود. بر این اساس مشخص می شود که ارتباط معنا داری میان شاخص ها و عملکرد واحد HSE وجود دارد.

این تحقیق در صنعت ذوب فلزات انجام گرفته است طی ۳ سال (۱۳۹۱ تا ۱۳۹۴) انجام گرفته است. در این شرکت سیستم HSE-ms در سال ۱۳۹۱ پیاده شد. اندازه گیری ها در سال اول که سیستم HSE-ms هنوز پیاده نشده است و در سال سوم که ۳ سال از پیاده شدن سیستم HSE-ms گذشته اند. در این تحقیق دو بخش اصلی صنعت ذوب (آگلومراسیون، فولادسازی و ریخته گری) یعنوان واحد های مورد مطالعه در نظر گرفته شد. در این تحقیق از طریق

بهبود شرایط ایمنی ارزیابی عملکرد الزامی است. در این تحقیق به الزام ارزیابی عملکرد اشاره شده است [۱۶].

این تحقیق با هدف تعیین الگوی ارزیابی عملکرد ایمنی و بهداشت و محیط زیست در صنایع ذوب فلزی انجام گردید. در این مطالعه این سؤال مطرح بوده که شاخص های موثر بر عملکرد ایمنی، بهداشت و محیط زیست چیست و هر کدام چقدر بر عملکرد ایمنی، بهداشت و محیط زیست سازمان موثر است.

مواد و روش ها

مراحل انجام این تحقیق در شکل ۱ نشان داده شده است. همانطور که در این شکل مشخص است شروع کار بررسی و شناخت صنعت مورد مطالعه بوده است. با مراجعات به سایت مورد نظر، اطلاعات مرتبط با وظایف واحد های HSE، نحوه عملکرد واحد ها در یافته گردیده است. سپس به تدوین پرسشنامه جهت تعیین شاخص های عملکردی پرداخته شده است. بر اساس پرسشنامه تدوین شده و نظر خبرگان شاخص های عملکردی در سه حوزه ایمنی، بهداشت و محیط زیست و برای واحدهای آگلومراسیون و فولاد سازی و ریخته

است. به منظور جمع آوری داده‌ها در این تحقیق از پرسشنامه استفاده شده است. سوالات پرسشنامه به گونه‌ای تدوین شده است که عملکرد واحد HSE کارخانه را در سه بخش ایمنی، بهداشت و محیط زیست در بر گیرد. عملکرد در واقع نسبت ورودی‌ها به خروجی‌های یک سیستم است. از این‌رو در این مطالعه یک سری شاخص ورودی یکسان برای سه بخش بهداشت، ایمنی و محیط زیست در نظر گرفته شده است. همچنین یکسری شاخص‌های خروجی بصورت تفکیکی در سه حوزه بهداشت، ایمنی و محیط زیست و تعریف شد. جهت تعیین شاخص‌ها از منابع مختلف

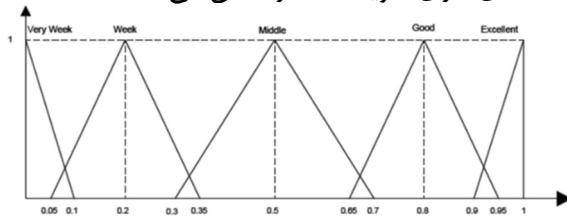
گردآوری داده‌های مرتبط با عملکرد واحد HSE کارخانه ذوب آهن به بررسی رابطه ارزیابی عملکرد واحد HSE هر واحد و یک سری از شاخص‌های عملکردی پرداخته شده است. جامعه آماری این تحقیق ۷ نفر از خبرگان شامل اساتید دانشگاه، پرسنل ارشد HSE کارخانه ذوب آهن اصفهان و پرسنل فنی واحدهای مختلف تولیدی آن کارخانه را تشکیل دادند. در این تحقیق خبره به فردی اطلاق شده است که دارای تجربه بیش از ۱۰ سال در صنعت فولاد و حداقل مدرک تحصیلی لیسانس و آشنایی کامل با فرایند ارزیابی عملکرد و مفهوم ترم‌های زبانی فازی بوده

جدول ۱. شاخص‌های عملکردی تعریف شده در این تحقیق

ردیف	گروه	شاخص	تعریف
۱		HSE	تعداد افراد با تجربه و متخصص HSE در هر واحد
۲		HSE	میزان بودجه واحد HSE برای اجرای فعالیت‌های مدیریت عملکرد و بودجه تقدیرها و پاداش‌ها
۳		HSE	میزان امکانات و منابع میزان کافی بودن امکانات و منابع لازم برای اجرای برنامه‌های وینه نظام مدیریت HSE
۴	۱	HSE	میزان بودجه محقق شده برای انجام اقدامات پیش‌بینی شده در حوزه HSE
۵		HSE	وجود دستورالعمل‌های مرتبط با HSE برای فعالیت‌های روزمره
۶		HSE	درصد محقق شده تجهیزات و وسائل حفاظت فردی پیش‌بینی شده
۷		HSE	میزان بودجه سالانه مبتنی بر اساس اخلاصی به فعالیت‌های HSE
۸		H	درصد بازرسی مستمر مکانهای عمومی بر اساس شاخص‌های HSE
۹		H	اطلاع رسانی و آگاهی عمومی افزایش اطلاع رسانی و آگاهی عمومی کارکنان بسته به خطوط مواد مصرفی
۱۰		H	بیماری‌های ناشی از شغل درصد افراد مبتلا به بیماری‌های ناشی از شغل
۱۱		H	معاینه کارکنان جهت تست سلامت درصد سنجش و معاینه سلامت عمومی کارکنان
۱۲		H	معاینات شغلی اختصاصی پزشکی تعداد تستهای اختصاصی پزشکی
۱۳		H	شرایط ارگونومی واحد میزان پهلو تعلیق شرایط ارگونومی واحد
۱۴		S	حوادث سازمانی (شرایط نایمن)
۱۵		S	تعداد سوانح فردی در حین کار در اینجا شاخص AFR منظور شده است
۱۶		S	خطرات کنترل شده درصد خطرات کنترل شده منجر به حوادث
۱۷		S	خطرات منجر به آتش سوزی درصد تعداد خطرات کنترل شده منجر به حوادث آتش سوزی
۱۸		S	منابع حریق کنترل شده میزان درصد افزایش منابع حریق کنترل شده
۱۹		S	سیستم‌های حفاظت برق درصد سیستم‌های برق که دارای سیستم‌های حفاظت برق می‌باشد
۲۰		S	حوادث فردی (اعمال نایمن) درصد افراد صدمه دیده ناشی از کار
۲۱		E	بار آلدگی پساب واحد میزان کاهش بار آلدگی BOD پساب واحد
۲۲		E	الودگی هوای درصد شاخص API الودگی هوای ناشی از آگلومراسیون
۲۳		E	الایندگی ناشی از پساب واحد درصد آلاندگی ناشی از پساب واحد
۲۴		E	پسماندانهای کارخانه بازیابی پسماندانهای کارخانه میزان درصد نسبت بازیابی پسماندانهای کارخانه
۲۵		E	آلدگی خاک میزان درصد آلدگی خاک کارخانه در اثر فعالیت
۲۶		E	آلدگی صوتی میزان درصد کاهش تراز آلدگی صوتی در واحد
۲۷		E	سرانه فضای سبز نسبت سطح فضای سبز به تعداد پرسنل هر واحد
۲۸		E	S : شاخص در هر حوزه بهداشت و ایمنی و محیط زیست می‌باشد H : شاخص در حوزه پهداشت می‌باشد
۲۹		E	S : شاخص در حوزه ایمنی می‌باشد E : شاخص در حوزه محیط زیست می‌باشد



پس از تعریف توابع فوق، مقدار ماکریم با ترانس راست عدد فازی و مقدار مینیمم با ترانس چپ عدد فازی قطع داده می‌شود و بدین ترتیب مقدار امتیاز راست و چپ برای عدد فازی به دست می‌آید. این مقدار همان درجه اهمیت اعداد فازی ($\mu(x)$) در نقاط تقاطع هستند، لذا امتیاز راست و چپ به ترتیب با $(\mu_L(x))$ و $(\mu_R(x))$ نمایش داده می‌شود. شکل ۲ دامنه‌های فازی تعریف شده را نشان می‌دهد.



شکل ۲. دامنه اعداد فازی تعریف شده

در جدول ۲ معادل اعداد فازی ترم‌های زبانی نشان داده شده است. سپس از نظر خبرگان مطابق با روابط زیر میانگین گرفته شده است.

$$\left(\frac{a}{7}, \frac{b}{7}, \frac{c}{7} \right) = \left(\frac{\sum_{i=1}^7 (a_i)}{7}, \frac{\sum_{i=1}^7 (b_i)}{7}, \frac{\sum_{i=1}^7 (c_i)}{7} \right)$$

جهت محاسبه امتیاز کل از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$\mu_T(x) = \frac{\mu_R(x) + (1 - \mu_L(x))}{2}$$

جدول ۲

علمی [۱۷، ۱۸، ۹] ، اسـ تـ نـ دـ اـرـ HSE-ms [۱] و نظر خبرگان استفاده گردید. قابل ذکر است که تمامی شاخص‌های ارزیابی عملکرد HSE تعریف شده در این تحقیق در جدول ۱ تعریف شده است.

در زمان‌هایی که گزینه و پارامترهای اندازه‌گیری غالباً به صورت کیفی باشند، نیاز است که داده‌های کیفی به صورت کمی درآمده و سپس مورد پردازش قرار گیرند. در ابتدا با استفاده از مقیاسی مناسب، گزینه‌های کیفی به اعداد فازی تبدیل شده و سپس اعداد فازی به دست آمده که در ذیل توضیح داده شده است به مقادیر قطعی تبدیل می‌گردند. برای تبدیل گزینه‌های کیفی به اعداد فازی، غالباً از مقیاس‌های مناسب فازی استفاده می‌شود و متناسب با تعداد و ماهیت گزینه‌ها، مقیاس مناسب انتخاب می‌گردد. برای تبدیل اعداد نرمال (اعدادی که مقادیر x از محدوده $(0, 1)$ تغییر می‌کند، به مقادیر قطعی ابتدا یک تابع ماکریم و یک تابع مینیمم به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$\begin{aligned} \text{Max}(x)=M & \begin{cases} x & 0 \leq x \leq 1 \\ 1 & \text{در غیر اینصورت} \end{cases} \\ \text{Min}(x)=m & \begin{cases} 1-x & 0 \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{در غیر اینصورت} \end{cases} \end{aligned}$$

جدول ۳- دامنه تعریف مقیاس های تعیین شده

ردیف	مقیاس	دامنه مقیاس
۱	بسیار ضعیف	(0,0,0.1)
۲	ضعیف	(0.2,0.15,0.15)
۳	متوسط	(0.5,0.2,0.2)
۴	خوب	(0.8,0,15,0.15)
۵	عالی	(1,1,0)

جدول ۴- مشخصات دموگرافی جامعه مورد مطالعه

مورد مطالعه	آگلومراسیون	فولاد سازی و ریخته گری
تعداد پرسنل	۲۲۲۶	۴۲۳۵
متوسط سن شاغلین	۴۱	۴۳
متوسط سایقه کار	۲۱	۲۰/۵

گرفته و در تعیین میزان وزن ورودی و خروجی لحاظ می شود. مطابق وزن های بدست آمده از مطالعه موردنی بر اساس رابطه زیر میزان کارایی آن سازمان ارزیابی می شود.

$$p = \frac{\sum_{i=1}^7 x_i \text{putput}}{\sum_{i=1}^{19} x_i \text{input}}$$

نتایج

این تحقیق در یکی از بزرگترین صنایع ذوب فلزات انجام گرفت. این صنعت دارای ۱۶۰۰۰ تعداد پرسنل بوده که از ۷ بخش بوده که ۲ بخش تولیدی اصلی ۳ بخش تاسیسات جانبی و ۲ بخش غیر تولیدی بوده که در این بخش فقط بخش های اصلی تولیدی (واحد آگلومراسیون و واحد فولاد سازی - ریخته گری) مورد مطالعه قرار گرفته است. دو تا از پارامترهای موثر در عملکرد افراد یک واحد سازمانی تعداد پرسنل و سن و تجربه آنها است. لذا این سه پارامتر در دو واحد مطالعه موردنی ارزیابی قرار گرفت که مشخصات دموگرافی جامعه مورد مطالعه در جدول ۴ نشان داده شده است. همانطور که در جدول ۴ مشخص است دو پارامتر موثر شخصی که می تواند در عملکرد شخصی HSE افراد اثر بگذارد مورد بررسی قرار گرفت که نتایج نشان داد که بین واحدهای تولیدی اصلی موردن بررسی

با در نظر گرفتن عدد فازی مثلثی به صورت (a,b,c) مقادیر دامنه چپ و راست تعیین می گردد. بنابراین با توجه به مقادیر (a,b,c) هر یک از گزینه های کیفی و با استفاده از فرمول زیر مقدار قطعی و کمی هر گزینه به راحتی قابل محاسبه است.

$$\mu_T(x) = \frac{a+b}{2(1+b)} + \frac{c}{2(1+\alpha)}$$

پس از تعیین میزان وزن اهمیت شاخص نرمال سازی صورت گرفته تا در نهایت مجموع وزن شاخص های ورودی و مجموع شاخص های خروجی ۱ شود. جهت نرمال سازی وزن ها از روابط زیر استفاده شده است.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad \bar{x}_i = \frac{x_i}{\bar{X}} \rightarrow \sum x_i = 1$$

در عمل تعداد مواردی که در بازارسی و ممیزی سیستم مثبت ارزیابی می شود وزن مربوطه را می گیرد. در نهایت با مشخص شدن میزان وزن شاخص ها با استفاده از روش های آماری بر اساس مستندات موجود در سازمان بین شرایط قبل و بعد از پیاده سازی سیستم HSE با استفاده از آزمون T-test_{pair} مقایسه آماری انجام شد. در انتهای میزان عملکرد واحد بر اساس معنا دار بودن تغییرات شاخص موردن ارزیابی قرار گرفته و در صورت تحقق آن وزن اهمیت آن شاخص را به خود



جدول ۵- میزان وزن شاخص های عملکردی تعریف شده

ردیف	گروه	شاخص	HSE	وزن اهمیت
۱	ورودی	تعداد افراد	HSE	.۰/۰۷۹
۲		میزان بودجه اختصاصی عملکردی	HSE	.۰/۰۸۵
۳		میزان امکانات و منابع	HSE	.۰/۱۰۲
۴		میزان بودجه محقق شده HSE	HSE	.۰/۲۴۳
۵		وجود دستورالعمل های مرتبط	HSE	.۰/۱۴۵
۶		تجهیزات و وسایل حفاظت فردی	HSE	.۰/۱۱۴
۷		میزان بودجه سلامت	HSE	.۰/۱۵۱
۸		تعداد آموزش های مرتبط با HSE	HSE	.۰/۰۸۱
		جمع		۱
۱	خروجی	بازرسی مستمر مکانهای عمومی	H	.۰/۰۵۵
۲		اطلاع رسانی و آگاهی عمومی	H	.۰/۰۵۳
۳		بیماری های ناشی از شغل	H	.۰/۰۵۷
۴		معاینه کارکنان جهت تست سلامت	H	.۰/۰۵۳
۵		معاینات شغلی اختصاصی پزشکی	H	.۰/۰۴۵
۶		شرایط ارگونومی واحد	H	.۰/۰۴۴
۷		حوادث سازمانی (شرایط نا اینمن)	S	.۰/۰۲۳
۸		خطوات کنترل شده	S	.۰/۰۳۵
۹		خطوات منجر به آتش سوزی	S	.۰/۰۶۱
۱۰		منابع حریق کنترل شده	S	.۰/۰۶۳
۱۱		سیستم های حفاظت بر قر	S	.۰/۰۶۲
۱۲		صدمات فردی ^۱	S	.۰/۰۵۳
۱۳		حوادث فردی در جین کار (اعمال نا اینمن)	S	.۰/۰۵۱
۱۳		بار آلدگی پساب واحد	E	.۰/۰۵۴
۱۴		الودگی هوای	E	.۰/۰۵۲
۱۵		آلاندگی ناشی از پساب واحد	E	.۰/۰۴۴
۱۶		پسماند واحد	E	.۰/۰۴۶
۱۷		بازیابی پسماندهای کارخانه	E	.۰/۰۴۳
۱۸		آلدگی خاک	E	.۰/۰۵۰
۱۹		آلدگی صوتی	E	.۰/۰۳۴
۲۰		سرانه فضای سبز	E	.۰/۰۲۲
		جمع		۱
		E : در هر سه حوزه بهداشت و ایمنی و محیط زیست می باشد		S : شاخص در حوزه ایمنی می باشد
		H : شاخص در حوزه محیط زیست می باشد		E : شاخص در حوزه بهداشت می باشد

و با بهره گیری از نظر خبرگان در جدول ۵ نشان داده شده است.

نتایج بررسی شاخص های ورودی تعریف شده در مدل کارایی در واحد آگلومراسیون در جدول ۶ نشان داده شده است. نتایج آزمون T-Test_{pair} نشان داد که میزان شاخص های ورودی در قبل و بعد از سیستم HSE-ms اختلاف معناداری وجود دارد ($p < 0.05$). نتایج حاصل از اندازه گیری شاخص عملکردی ایمنی

در صنعت ذوب مورد مطالعه اختلاف معناداری وجود ندارد ($p > 0.05$). همانطور که در جدول ۴ مشخص است دو پارامتر موثر شخصی که می تواند در عملکرد شخصی HSE افراد اثر بگذارد مورد بررسی قرار گرفت که نتایج نشان داد که بین واحد های تولیدی اصلی در صنعت ذوب مورد مطالعه اختلاف معناداری وجود ندارد. نتایج اندازه گیری میزان وزن شاخص های ورودی مورد مطالعه بر اساس سیستم فازی تعریف شده

جدول ۶- نتایج حاصل از شاخص های ورودی عملکردی در واحد آگلومراسیون

ردیف	شاخص	تعداد افراد	قبل از پیاده سازی HSE-ms	بعد از پیاده سازی HSE-ms
۱	میزان بودجه اختصاصی سیستم تشویق (میلیون ریال)	۹۷۶.....	۸.....	۱۴
۲	درصد تحقیق مکانات و منابع موردنیازجهت اجرای برنامه های HSE	۵۷	۴۵	۱۰
۳	میزان بودجه محقق شده HSE (میلیون ریال)	2×10^9	$1/66 \times 10^9$	
۴	وجود دستورالعمل های مرتبط (تعداد)	۲۵۷	۳۰۲	
۵	تجهیزات و وسایل حفاظت فردی (محقق شده)	۷۳%	۶۷%	
۶	میزان بودجه سالانه (میلیون ریال)	$2/27 \times 10^9$	$1/88 \times 10^9$	
۷	تعداد آموزش های مرتبط با HSE (نفر ساعت)	۳۲	۱۲	
۸				

جدول ۷- نتایج حاصل از اندازه گیری شاخص های عملکردی ایمنی و بهداشت در واحد آگلومراسیون

ردیف	شاخص	تعداد سوانح فردی در حین کار AFR	قبل از پیاده سازی HSE-ms	بعد از پیاده سازی HSE-ms
۱	کاهش تعداد سوانح فردی در حین کار	۱۸	۲۷	
۲	ASR	۸	۱۵	
۳	خطرات کنترل شده	۱۷۷	۱۲۲	
۴	خطرات منجر به آتش سوزی	۵۵	۳۲	
۵	منابع حریق کنترل شده	۱۲۳	۷۱	
۶	سیستم های حفاظت برق	۴۱	۲۶	
۷	حوادث سازمانی (شرایط نا ایمن)	۳۱	۴۸	
۸	سوانح فردی در حین کار (اعمال نا ایمن)	۲۵	۳۲	
۹	اطلاع رسانی و آگاهی عمومی مسایل بهداشتی	۵۸٪	۳۶٪	
۱۰	بازرسی مستمر مکانهای عمومی در سال	۲۰.۹	۱۰.۴	
۱۱	بیماری های ناشی از شغل	۸۸	۱۰.۴	
۱۲	معاینه کارکنان جهت تست سلامت	۷۷٪	۶۳٪	
۱۳	معاینات شغلی و انجام تستهای اختصاصی پزشکی	۴۴٪	۲۳٪	
۱۴	شرایط ارگونومی واحد	۸۳٪	۷۷٪	

همانطور که در جدول ۸ مشخص است شاخص معاینه کارکنان جهت تست سلامت در قبل و بعد از پیاده سازی سیستم HSE-ms اختلاف زیادی نداشته که نتایج آماری نیز این مسئله را نشان می دهد ($p < 0.05$). در عین حال سایر شاخص های عملکردی بهداشت بجزء شاخص "بازرسی مستمر مکان های عمومی" تفاوت قابل ملاحظه ای در قبل و بعد از استقرار سیستم HSE-ms نداشته اند. نتایج حاصل از اندازه گیری شاخص عملکردی محیط زیست در واحد

و بهداشت در واحد آگلومراسیون در جدول ۷ نشان داده شده است.

همانطور که در جدول ۷ مشخص است شاخص "تعداد سوانح فردی در حین کار" در قبل و بعد از پیاده سازی سیستم HSE-ms اختلاف معناداری داشته که نتایج آماری نیز این مسئله را نشان می دهد ($p < 0.05$). نتایج حاصل از اندازه گیری شاخص های عملکردی ایمنی و بهداشتی در واحد فولاد سازی و ریخته گری در جدول ۸ نشان داده شده است.



جدول ۸- نتایج حاصل از اندازه گیری شاخص های عملکردی اینمنی و بهداشت در فولادسازی و ریخته گری

ردیف	شاخص	قبل از پیاده سازی HSE-ms	بعد از پیاده سازی HSE-ms
۱	کاهش تعداد سوانح فردی در حین کار AFR	۱۷	۳۳
۲	صدمات فردی ASR	۱۳	۱۷
۳	خطرات کترل شده	۱۹۸	۱۱۴
۴	خطرات منجر به آتش سوزی	۴۸	۲۹
۵	منابع حریق کنترل شده	۱۱۲	۷۸
۶	سیستم های حفاظت برق	۵۵	۲۹
۷	اطلاع رسانی و آگاهی عمومی مسایل بهداشتی	۵۲%	۳۵٪/۵
۸	بازرسی مستمر مکانهای عمومی در سال	۲۱۱	۱۰۲
۹	بیماری های ناشی از شغل	۶۶	۱۰۸
۱۰	معاینه کارکنان جهت تست سلامت	۹۳٪	۸۸٪
۱۱	معاینات شغلی و انجام تستهای اختصاصی پزشکی	۶۲٪	۴۴٪
۱۲	شرایط ارگونومی واحد	۶۹٪	۵۲٪

جدول ۹- نتایج حاصل از اندازه گیری شاخص های عملکردی محیط زیست در واحد آگلومراسیون و فولادسازی و ریخته گری

ردیف	شاخص	روند بهبود پس از استقرار HSE-ms	فولاد و ریخته گری	آگلومراسیون
۱	کاهش الودگی هوای ناشی از آگلومراسیون	۲۷٪/۷	%۲۴/۵	
۲	کاهش میزان آلایندگی ناشی از پساب واحد	۱۲٪/۵	%۹	
۳	کاهش میزان پسماند واحد	۱۴٪	%۱۰	
۴	میزان افزایش نسبت بازیابی پسماندهای کارخانه	۷٪/۹	%۱۲/۳	
۵	کاهش درصد آلودگی خاک کارخانه	۶٪/۸	%۵/۵	
۶	کاهش آلودگی صوتی در واحد	۱۲٪/۴	%۱۰/۷	
۷	سرانه فضای سبز	۵٪/۳	%۵	

ریخته گری نشان داد که میزان امتیاز خروجی ۵۴۳٪ و امتیاز ورودی برابر با ۱ می باشد که در نهایت میزان کارائی واحد فولاد و ریخته گری برابر با ۵۴۳٪ می باشد.

آگلومراسیون و فولاد سازی و ریخته گری در جدول ۹ نشان داده شده است. نتایج آزمون T-Test_{pair} نشان داد که بین میزان شاخص های محیط زیست در قبل و بعد پیاده سازی از سیستم HSE-ms اختلاف معناداری وجود ندارد. تنها در شاخص درصد کاهش آلودگی هوا نسبتا کاهش نسبت خوبی اتفاق افتاده است که نتایج آماری نیز بیانگر این مسئله می باشد($p < 0.05$).

نتایج حاصل از الگوی ارائه شده در خصوص ارزیابی عملکرد نشان داد که واحد آگلومراسیون دارای امتیاز خروجی ۴۴۲٪ و امتیاز ورودی ۱ می باشد که در نهایت میزان کارائی واحد آگلومراسیون برابر با ۴۴۲٪ می شود. در همین رابطه در خصوص واحد فولاد و

بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق نشان داد که درز بحث ارزیابی عملکرد عوامل مختلفی موثر است که لازم است در ارزیابی مورد بررسی قرار گیرد. در تحقیقی که توسط امیدواری و لشگری در سال ۲۰۱۴ انجام شد مهمترین شاخص در خصوص عملکرد اینمنی را آموزش و ممیزی اینمنی بیان نمود در حالی که در شاخص های عملکردی

در تحقیق حاضر یکی از شاخص‌های موثر بر عملکرد HSE میزان سرمایه گذاری در سیستم‌های تشویق و تبیه HSE بیان شده است [۲۳]. در مقاله‌ای که بری‌ها و همکاران در سال ۲۰۱۱ ارائه نمود به سه صنعت ساختمان سازی، بازیافت و فولاد را مورد ارزیابی قرار داد که در این تحقیق مشخص شد که صنعت ساختمان کمترین کارایی ایمنی را دارد که علت آن را تنوع نیروی کار و خطرات این صنعت بیان نمود همچنین صنایع فولاد را بدلیل شناخت. آشنایی مدیران از مسایل ایمنی و اهمیت آن در این صنعت کارا بددست آورد. نتایج این تحقیق با نتایجی که در این تحقیق بدست آمد همخوانی دارد ولی چون با مدل DEA ارزیابی‌ها را انجام داده نسبت به تحقیق حاضر از دقت بالاتری برخودار بوده ولی شاخص‌های ارزیابی عملکرد بکار برده در این تحقیق محدود بوده و از جامعیت لازم برخوردار نیست [۲۴].

نتایج نشان داد که بین شاخص تعداد حوادث AFR اختلاف معناداری وجود دارد که مهمترین علت آن را می‌توان تاثیر میان مدت سیستم‌های HSE در کنترل حوادث دانست. همچنین در نتایج مشخص شد که بسیاری از شاخص‌های بهداشتی عملکرد نیز تعییر چندانی نداشته که این مسئله نیز بدلیل ماهیت بلند مدت شاخص‌های بهداشتی می‌باشد. بطوریکه در صورت بررسی نتایج در زمان‌های طولانی می‌تواند تاثیر سیستم‌های HSE را در عملکرد شاخص‌های بهداشتی نشان دهد. نتایج نشان داد که در بین شاخص‌های محیط زیست بیشترین عملکرد مربوط به شاخص کنترل آلودگی هوا می‌باشد که مهمترین علت آن قوانین مرتبط با محیط زیست می‌باشد که تاکید بالایی را در این خصوص دارد.

یکی از مهمترین چالش‌های موجود در ارزیابی عملکرد ارزیابی‌های کیفی و ارزیاب محور می‌باشد که استفاده از مدل‌های ریاضی می‌تواند در این خصوص کمک نماید. لازم به ذکر است که جهت حصول نتایج دقیق تر برای سنجش عملکرد واحد HSE می‌توان از روش‌های ریاضی ارزیابی عملکرد استفاده نمود. امروزه

ایمنی در این تحقیق کنترل منابع حريق می‌باشد که علت این مغایرت، تفاوت در نوع صنعت مورد بررسی بوده است [۹]. در تحقیق دیگری که توسط امیر حیدری و همکاران در سال ۲۰۱۶ انجام شده است مهمترین عامل در ارزیابی عملکرد HSE سیستم‌های مدیریت را بیان نموده است در حالی که مهمترین شاخص در خصوص عملکرد HSE در تحقیق حاضر کنترل‌های سخت افزاری ایمنی بیان شده است. این مغایرت بدلیل تفاوت در روش کار و محیط مورد بررسی است [۲۰]. در مقاله‌ای که عباسپور و همکارانش در سال ۲۰۱۰ ارائه نمودند به تاثیر شاخص‌های محیط زیست در عملکرد سازمان‌ها اشاره کردند بطوریکه آلودگی هوا و آب را بعنوان دو شاخص مهم در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها با رویکرد HSE بیان کردند. این نتایج با نتایج حاضر بدلیل نوع صنعت مطالعه و روش کار مغایرت دارد بطوریکه در مطالعه حاضر عوامل محیط زیستی دارای وزن کمتری نسبت به عوامل ایمنی می‌باشد [۲۱].

نتایج نشان داد که در سیستم‌های HSE-ms لازم است به سیستم‌های تشویق و سرمایه گذاری در حوزه‌های HSE توجه گردد. بطوریکه در این تحقیق نیز سرمایه گذاری و بودجه اختصاصی در خصوص سیستم‌های تشویق و انگیزه منظر محقق قرار گرفته است در تحقیقات زیادی نیز به این مسئله تاکید شده است، بطوریکه بین تشویق‌ها و ترفیع‌ها و عملکرد کارکنان ارتباط معناداری مورد تاکید قرار گرفته است. در تحقیقی که اسکارهالت در سال ۲۰۱۲ انجام داد بر فاکتورهای موثر بر پهنه وری نیروی انسانی را مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که کیفیت روانی محیط کار مهمترین عامل در بهبود کار و افزایش بهره وری در سازمان است [۲۲]. در همین خصوص متیو در تحقیق خود بر تاثیر رضایتمندی و استرس شغلی بر کاهش عملکرد فرد تاکید داشته است. همچنین وجود سیستم‌های تشویق و تبیه را در افزایش عملکرد سازمانی موثر دانسته است. این نتایج با نتایجی که در این تحقیق گرفته شده است همخوانی داشته بطوریکه



safety indicators. Safety Science. Institute of Petroleum. A Framework for the Use of Key Performance Indicators of Major Hazards in Petroleum Refining. 2005; Energy Institute, London.

9. Omidvari M, Lashgary Z. Presenting a model for safety program performance assessment using grey system theory, Grey Systems: Theory and Application, 2014;4(2), 287- 296.

10. Omidvari M, Ghandehari M. Urban Environmental Management Performance Assessment by Fuzzy Analytical Hierarchy Processing (FAHP), Journal of Environmental Accounting and Management. 2014; 2(1),31-41.

11. Yang Y, MacLean R. A template for assessing corporate performance: Benchmarking EHS organization. Environmental Quality Management, 2004; 13(3), 11-23.

12. Nouri J, Abbaspour OM, Roayaei E, Nikoomaram H. Comparison Environment Performance HSEQ management systems, regarding the international and Iranian of oil and gas general contractors. American Journal of Appleid Sciences. 2005; 2(1),447-451.

13. Nikoomaram H. Efficiency measurement & performance of health, safety and environment system through the design of mathematical models, Science and Research Branch, Islamic Azad University. 2009. (Persian)

14. Moslemi Aghili MM, Joneidi Jafari A, Ziaedini SH. The Assessment of Establishment and Maintenance of the Health Management System in Schools and Grading for Awarding Stars, Journal of Isfahan Medical School, 2010; 28(107):248- 258. (Persian)

15. Tajoddini M. Relationship between culture of organization and HSE Performance, MSc Thesis, Science and Research Branch, Islamic Azad University, 2012;1.29.

16. Yildiz G. Developing a Health, Safety and Environment (HSE) management performance, TUE. Department Technology Management, Series Master Theses Operations Management and Logistics. 2007;7. Available at: <http://genootschapvoorrисico management.nl/assets/pdf/Gokhan%20Yildiz.pdf>.

17. Mouda M, Djebabla M, Boulagouasm W, Chati M. Proposal for an Evaluation Method for the Performance of Work Procedures, Safety and Health at Work, 2016; 7(4), 299-306.

18. Hamidi N, Omidvari M, Meftahi M. The effect of integrated management system on safety and productivity indices: Case study; Iranian cement industries, Safety Science. 2012; 50:1180-1189.

19. Nordlöf H, Wiitavaara B, Winblad U, Wijk K,

روشهای مختلفی برای ارزیابی عملکرد وجود دارد که یکی از این روش‌ها، روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) می‌باشد. این روش که بر پایه مدل‌های ریاضی پایه گذاری شده است، این امکان را فراهم می‌آورد که عملکرد یک واحد را به صورت دقیق از لحاظ کارا بودن و ناکارا بودن مورد ارزیابی قرار داد.

محدودیت‌های مطالعه

مهمترین محدودیت‌های این مطالعه دسترسی سخت به اطلاعات مطالعه موردی لازم جهت ارزیابی می‌باشد. لذا در این رابطه توصیه شده است که از اعداد خاکستری استفاده گردد.

منابع

1. E&P FORUM, Guidelines for the Development and Application of Health, Safety and Environmental Management Systems Report No. 6.36/210, 1994; England, <http://www.ogp.org.uk/pubs/210.pdf>
2. European Agency for Safety and Health at Work. 2007, Facts 76/EN National economics and occupational safety and health. Bilbao, Spain: European Agency for Safety and Health at Work, ISSN 1681-2123.
3. Taghdisi M, Alizadeh S. Integrated Management System of HSE. 2008; Tehran: Daneshparvar. (Persian)
4. Omidvari M, Nourmoradi H, Nouri J, Shamaai A. Presentation of pattern of occupational and environmental health risk assessment in oil products transportation. J Health Syst Res 2013; 9(2):1-10. (Persian)
5. Harris JR, Richard SC. Machine Safety: New & Updated Consensus Standards, Prof Saf. 2012 May; 57(5): 50-57.
6. Wang, Yu, Mingbang Tian, Dongbo Wang, Qiang Zhao, Shihui Shan, Shuhuang Lin, Study on the HSE Management at Construction Site of Oil and Gas Processing Area, Procedia Engineering. 2012;45, 231-234.
7. Chakraborty AB., Hlistic Approach to HES Performance Assessment, Monitoring and Management in an Integrated upstream oil/Gas corporation, SPE 86744, Health, safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production. 2004;Galgoty, Alberta, Canada.
8. Hopkins A. this issue. Thinking about process

23. Mathew NA. Effect of Stress on job satisfaction among nurses in central kerala, Journal of Business and Management. 2013;7(2): 47-51.
24. Beriha GS, Patnaik B, Mahapatra SS. Safety performance evaluation of Indian organizations using data envelopment analysis", Benchmarking: An International Journal, 2011;18(2), 197 – 220.
- Westerling R, Safety culture and reasons for risk-taking at a large steel-manufacturing company: investigating the worker perspective. Safety Science. 2015;73,126-135.
20. Amir-Heidari P, Maknoon R, Taheri Bazyari M. A new framework for HSE performance measurement and monitoring, safety science. 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2016.11.001>
21. Abbaspour M, Hosseinzadeh Lotfi F, Karbasi AR, Roayaei E, Nikoomaram H. Development of a model to assess environmental performance, concerning HSE-MS principles, Environmental Monitoring & Assessment. 2010;165(1-4):517-528.
22. Skarholt K, Andersen T, Antonsen S, Hanssona L, Leistad L, Sandsund M. HSE at work within construction and health care, 6th International Conference: Towards Safety through Advanced Solutions, Sopot, Poland. 2012; 11-14.

Presenting of pattern of HSE unit performance assessment in the steel industries

Azin Shamaii¹, Manouchehr Omidvari^{2*}, Farhad Hossein zadeh³

Received: 2016/03/25

Revised: 2016/12/04

Accepted: 2017/01/20

Abstract

Background and aims: Assessment of performance indicator is one of the most important issues in the managerial systems that should be done in a correct way. The accuracy of the assessment is influenced by the assessors' judgment. This study was done in order to determine pattern of assessing of HSE unit performance in the steel industries.

Methods: In this study, 7 experts were defined indicators for assessing the performance of HSE units in the steel industry. Then, the weights of the indicators were obtained by fuzzy linguistic terms. Then, one of the largest steel industries was assessed by using normalized weights of the indicators.

Results: the results of this study showed, that the most important index in Health domain is occupational disease control program (0.057) and the most important index in safety domain is fire hazard control program (0.062) and in Environmental domain was air pollution control program (0.054). Also, the results showed that the most common causes of reduced HSE unit performance were related to health and environment domains indices.

Conclusion: Results showed that the majority of safety indicators were influenced by HSE Managerial Systems in the short term; however, this system needs more time to show its efficacy in the Health and Environmental domains indicators.

Keywords: Performance Assessment, Steel Industries, HSE, HSE performance indices.

1. PhD student of Environmental Management, Faculty of Environmental and Energy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2. (**Corresponding author**) Associated Professor of Department of safety engineering- Industrial Engineering, Faculty of Mechanical and Industrial Engineering, Islamic Azad University, Qazvin Branch, Qazvin, Iran, omidvari88@yahoo.com

3. Full professor of Department of Mathematics, Science and Research Campus of Tehran, Iran.