

ارایه مدل مهندسی بهای تمام شده ایمنی جهت افزایش شاخص های بهره‌وری

مهرداد مسعودنژاد^۱

مرتضی رعیتی دمانندی^۲

سیروس غلامپور^۳

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۱/۰۱

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۸/۰۳

چکیده

اهمیت و نقش منابع انسانی در سازمان ها و بنگاه های اقتصادی و صنعتی به عنوان موتور محرک چرخه اقتصادی جامعه بر کسی پوشیده نیست. امروزه حوادث ناشی از کار، به عنوان یکی از عوامل مهم در از دست دادن نیروی انسانی کارآمد و هدر رفت سرمایه و زمان، تهدیدی برای توسعه و پیشرفت هر کشوری محسوب گردد. این حوادث تاثیر بسیار زیادی بر بهره‌وری کارکنان صنایع مختلف و در نهایت بر اقتصاد جامعه می گذارد. در بیشتر پژوهش های صورت گرفته غالبا از بهای تمام شده هر آسیب یا بهای تمام شده کل حوادث برای محاسبه هزینه های مربوط به ایمنی در محیط کار استفاده شده و با وجود تاثیر بالای کاهش بهره‌وری در اثر حوادث ناشی از کار، این مهم همچنان نادیده گرفته شده است. لذا در پژوهش پیش رو از روش تصمیم گیری چند معیاره برای ارایه مدلی برای مهندسی بهای تمام شده ایمنی بر اساس شاخص های بهره‌وری استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان داد که با توجه به معیارهای مورد بررسی، به ترتیب اولویت برگزاری کلاس ها و دوره های آموزشی، ایجاد مقررات اجرایی ایمنی در بخش های اداری و تولیدی، سرمایه گذاری در مراقبت های پزشکی، تجهیزات ایمنی و خرید ماشین آلات، تجهیزات و تکنولوژی جدید بیشترین تاثیر بر مهندسی بهای تمام شده ایمنی بر اساس شاخص های بهره‌وری را دارا می باشند.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری نیروی انسانی، بهره‌وری انرژی، بهره‌وری سرمایه، بهای تمام شده ایمنی.

۱- گروه مهندسی عمران، مهندسی و مدیریت ساخت، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران mmasoudnejad@yahoo.com

۲- استادیار گروه مهندسی عمران، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران (مسئول مکاتبات) m_rayati@yahoo.com

۳- استادیار گروه مهندسی عمران، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران

۱- مقدمه

توسعه صنایع و پیشرفت فن آوری علاوه بر آثار مثبت، عوارض ناگواری نیز به همراه داشته است. عوارضی همچون افزایش کمیت و کیفیت آلودگی های محیط کار و زندگی. حوادث ناشی از کار و بیماری های ناشی از شغل از جمله پیامدهایی هستند که با توسعه صنایع و فن آوری، بیش از پیش زندگی انسان و به ویژه کارکنان را تحت تاثیر قرار داده است. این امر در کشورهای در حال توسعه که به منظور افزایش تولید، بدون در نظر گرفتن اصول ایمنی پیشگیری، استانداردهای ساعت کار، آموزش کارگران و استفاده از لوازم حفاظت فردی مناسب، بر کارگران فشار زیادی وارد می کنند، مصداق بیشتری دارد (اسنشال، ۲۰۰۵).

حوادث ناشی از کار حوادثی نامیده می شوند که در حین انجام وظیفه در محیط کار به وقوع می پیوندند و منجر به آسیب های کشنده یا غیرکشنده می شوند (سازمان بین المللی کار، ۲۰۰۳).

هزینه انسانی این حوادث روزانه بسیار وسیع بوده به طوری که هزینه اقتصادی این عملکرد ضعیف بهداشت حرفه ای و شغلی معادل با ۴ درصد از تولید ناخالص داخلی جهانی در هر سال برآورد شده است (سایت سازمان بین المللی کار).

از آنجایی که براساس اصول اقتصاد ایمنی، هر بیماری یا هر مرگ زودرس به نوعی هزینه محسوب می شود، لذا سنجش هزینه های ناشی از آن به وسیله مقیاس پولی بسیار ضروری است (گاردنر، ۲۰۰۰). مرگ زودرس کارگران در اثر حوادث شغلی موجب اتلاف منابع انسانی می گردد. حفظ سلامت آحاد جامعه و ارتقاء آن از وظایف دولت ها است و این امر با حفظ و ارتقاء سلامت نیروی کار می تواند تاثیرات مثبت اقتصادی بیشتری برای جامعه در بر داشته باشد (ریسن، ۲۰۱۶). از این رو رعایت مسایل ایمنی و بهداشت محیط های کار یکی از وجوه دخالت دولت ها در بازار کار محسوب می گردد (سبحانی، ۱۳۷۲؛ محمد فام و همکاران، ۲۰۰۷). به همین دلیل مباحث اقتصادی جایگاه ویژه ای در بررسی حوادث و آسیب

های ناشی از کار پیدا کرده است. یکی از کمک هایی که علم اقتصاد ایمنی به مسائل حوادث شغلی می کند این است که خسارات بوقوع پیوسته را تعیین و خسارات بالقوه ای را که ممکن است به بوقوع پیوندند را تخمین می زند (جرجنسن، ۲۰۰۲).

تابه حال رویکردهای متعددی برای بهبود وضعیت سلامت و ایمنی سازمان های به کار گرفته شده است که هر یک دارای نتایج مخصوص به خود بوده است. یافته ها حاکی از این است که استفاده از رویکرد سیستمی در حوزه های مختلف علاوه بر یکپارچه سازی فعالیت ها، بهبود کارایی و اثربخشی و افزایش بازده عملیات را نیز به همراه داشته است.

مطالعات زیادی در زمینه بررسی هزینه های ناشی از حوادث و تاثیر آن بر بهره‌وری صورت پذیرفته و غالباً از بهای تمام شده برای محاسبه هزینه های مربوط به ایمنی در محیط کار استفاده شده و معمولاً بهای هر آسیب یا بهای تمام شده کل حوادث محاسبه می گردد. برخی از این پژوهش ها به بررسی هزینه های انسانی ناشی از حوادث شغلی منجر به فوت پرداخته اند و یا با استفاده از روش هایی نظیر کارت ارزیابی متوازن، دوره بازپرداخت و تحلیل هزینه-فایده به این مهم پرداخته ان. لذا در پژوهش حاضر با ارائه مدلی متفاوت با سایر پژوهش های صورت گرفته در این حوزه و با استفاده از روش تصمیم گیری چندمعیاره به بررسی مهندسی بهای تمام شده ایمنی از دیدگاه حسابداری مدیریت بر اساس شاخص های بهره‌وری پرداخته شده است.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

سیستم های مدیریت سلامت و ایمنی، مجموعه ای از ابزار هایی برای کمی سازی، تحلیل، تعامل و حتی ادغام با سیستم های اطلاعات مدیریت شرکت ها هستند (هاس و یوریو، ۲۰۱۶). این سیستم ها مجموعه ای از فعالیت های طراحی شده می باشند که هدف آن جلوگیری از جراحات، حوادث، بیماری ها، نقص عضو و دیگر حوادث در محیط کار (هاس و یوریو، ۲۰۱۶) و همچنین توسعه ساختارهای درونی موسسه

برگزاری مناقصات واقعی‌تر، سودآوری بیشتر مشتری و محاسبه بهینه هزینه پروژه‌ها، از نتایج جمع‌آوری و تحلیل داده‌های مالی مربوط به فعالیت‌های ایمنی بوده که محاسبات هزینه را دقیق‌تر مورد بررسی قرار داده است (تاپورا و همکاران، ۲۰۱۵). روش‌های متداول برای محاسبات مربوط به ایمنی در حسابداری مدیریت عبارتند از (منعم و سعیدی، ۱۳۹۵):

الف) محاسبه بهای تمام شده

ب) تخمین بهای تمام شده هر آسیب

ج) مجموع هزینه‌های متحمل شده بخاطر حوادث

بررسی ارزش از دست رفته ناشی از حوادث و ارزش کسب شده از پیشگیری حوادث از دیدگاه حسابداری مدیریت بسیار حائز اهمیت است. از مشکلات سرمایه‌گذاری در حوزه ایمنی این بوده که ارزش پولی منافع حاصل از آن بسیار دشوار است، هرچند که بهای تمام شده سرمایه‌گذاری در این حوزه به خوبی تعریف و مشخص شده است (منعم و سعیدی، ۱۳۹۵).

معمولاً برای ایجاد انگیزه در مدیران جهت سرمایه‌گذاری در ایمنی بیان می‌شود که می‌بایست هزینه‌های کلی سلامت و ایمنی را به صورت شفاف ارائه نمود تا با اطمینان خاطر بهتری آنها را در تصمیم‌گیری خود لحاظ نمایند (ادن و ایمبرانی، ۲۰۱۶). اما لازم به ذکر است که این امر به دلیل زمان بر بودن و داشتن فرآیندهای دشوار به ندرت مورد بررسی قرار می‌گیرد (جالون و همکاران، ۲۰۱۱).

برای بهای سلامت و ایمنی چندین طبقه بندی وجود دارد. یکی از ساده‌ترین روش‌های این طبقه بندی آن را به دو دسته هزینه‌های پیشگیری و هزینه‌های پیشامد تقسیم می‌کند. هر یک از این هزینه‌ها خود به دو دسته هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیم، تقسیم می‌گردند که در شکل ۱ نشان داده شده است. لازم به ذکر است که به طور معمول هزینه‌های غیرمستقیم بیشتر از هزینه‌های مستقیم می‌باشد (تاپورا و همکاران، ۲۰۱۵).

می‌باشد تا کارایی چرخه عملیات مجموعه را افزایش دهد (هامفریز، ۲۰۱۶).

حسابداری مدیریت با استفاده از اندازه‌گیری، تجزیه و تحلیل و گزارشات اطلاعات مالی و غیرمالی، برای تصمیم‌گیری در جهت تحقق اهداف سازمان به کمک مدیران خواهد آمد. حسابداری مدیریت با تأکید بر استفاده کنندگان درون سازمانی اطلاعاتی اندازه‌گیری و گزارش می‌کند تا مدیران سطوح مختلف را در اجرای اهداف مصوب یاری دهد (زارعی و همکاران، ۱۳۹۶).

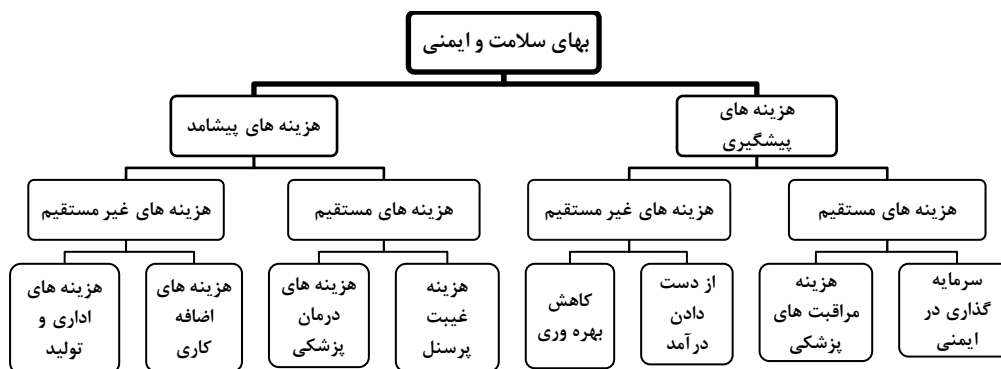
یکی از مشکلات شناسایی شده در رابطه با سیستم مدیریت سلامت و ایمنی، سنجش میزان اثر بخشی سیستم ایمنی سازمان و نحوه اجرای آن در کل سازمان می‌باشد. شاخص‌هایی که توسط ابزارهای ارزیابی عملکرد مورد استفاده قرار می‌گیرد، گاهی به عنوان ابزار نظارتی بر کار مدیران تلقی می‌گردد که مانع از اجرای آن توسط مدیران می‌گردد. لذا باید تلاش بیشتری برای آشنایی مدیران با سیستم مدیریت سلامت و ایمنی و ابزارهای اندازه‌گیری عملکرد آن نمود (هاس و یوریو، ۲۰۱۶).

مهندسی هزینه بهای تمام شده ایمنی

برای ایمنی در محیط کار تعاریف زیادی مشخص گردیده است. در پژوهش حاضر مفهوم ایمنی منطبق بر «ارزش ایمنی» در نظر گرفته شده است.

«ارزش ایمنی» بدین شکل تعریف شده است: «ارزش ایمنی در محل کار، توانایی شرکت یا مدیر شرکت برای مدیریت کردن عملیات به منظور حفظ سلامت اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی است».

تمرکز بر اصول مهندسی هزینه در حوزه ایمنی محیط کار و محاسبه دقیق بهای تمام شده آن بر اساس اصل هزینه - فایده دارای اهمیت بسیار زیادی می‌باشد، زیرا نیروی انسانی متخصص و ماهر از با ارزشترین منابع هر سازمان می‌باشند و ایجاد یک محیط کار ایمن و مناسب از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است (منعم و سعیدی، ۱۳۹۵).



شکل ۱- هزینه های پیشگیری و هزینه های پیشامد

یکی از شاخص های اقتصادی که از حوادث ناشی از کار تاثیر می پذیرد، بهره وری می باشد و انجام فعالیت هایی برای کاهش حوادث می تواند به طور همزمان باعث افزایش بهره وری گردد. در سال های اخیر، کشورهای جهان در حال تلاش برای افزایش سهم خود از بازار جهانی و تجارت جهانی بوده و برای نیل به این هدف باید توان رقابت پذیری خود را افزایش دهند. این امر تنها از طریق ارتقای بهره وری امکان پذیر خواهد بود. به این دلیل امروزه دست یابی به رشد اقتصادی از طریق ارتقای بهره وری از مهم ترین اهداف اقتصادی کشورها به شمار می رود (آلتون و همکاران، ۲۰۰۶).

شاخص های بهره وری در صنایع تولیدی

بهره وری از عوامل مهم و کلیدی در سنجش میزان به کارگیری مطلوب داده ها در تولیدات صنعتی می باشد، که با ارزیابی و مقایسه آن در سطح سازمان ها و صنایع مختلف، می توان برنامه ریزی مناسبی با هدف اصلاح و بهبود سازمان یا صنعت مربوط و در نهایت پیشرفت کشور ارائه نمود (امیری و هادی نژاد، ۱۳۹۴). از زمان صنعتی شدن جهان و بهره گیری از روش های جدید و تکنولوژی نوین و اتوماسیون صنعتی در تولیدات، همواره بحث استفاده مطلوب از عوامل تولید و افزایش خروجی تولیدات مطرح بوده است و به منظور سنجش سازمان ها و صنایع با یکدیگر و تعیین میزان موفقیت هر یک در بهره گیری بهتر از عوامل تولید،

در پژوهشی دیگری که توسط ایمپگارد و ریچاردسون صورت گرفت، هزینه های حوادث به شش دسته تقسیم می گردند که عبارتند از (ایمپگارد و ریچاردسون، ۲۰۰۴):

- ۱) غیبت پرسنل آسیب دیده (مانند پرداخت هزینه درمان بیمار و پرداخت هزینه های تکمیلی آن)
 - ۲) ارتباطات (مانند ارتباط رسمی بین کارکنان با مدیریت سازمان همچنین ارتباط بین کارکنان)
 - ۳) اداری (مانند اداره کردن حقوق و دستمزد و اداره کردن مقررات ایمنی و سلامت و الزام گزارش دهی، فعالیت های پیگیری و جلسات)
 - ۴) طرح های پیشگیری (مانند خرید ماشین آلات و طرح های آموزش)
 - ۵) اختلال در عملیات (مانند آموزش جایگزین، از دست رفتن در آمد، اضافه کاری همکاران و کاهش بهره وری)
 - ۶) سایر موارد (مانند دادن وجه نقد و هدایا به کارمند آسیب دیده)
- به طور کلی می توان چنین بیان نمود که هزینه های مستقیم (بیمه شده) به مراتب راحت تر از هزینه های غیرمستقیم (غیر قابل بیمه) قابل شناسایی بوده و به آسانی با حسابداری مالی قابل محاسبه اند. لازم به ذکر است شناسایی هزینه های غیرمستقیم به مراتب پیچیده تر است و معمولاً شرکت ها اهمیت زیادی برای این هزینه های ناشناخته قائل نمی شوند (پلوزا و فالکنبرگ، ۲۰۰۹).

شغلی که در کشور رخ می‌دهد برابر با ۹۰۵۳۳۹۳ تومان می‌باشد (عطر کار روشن و علیزاده، ۱۳۹۴).

محمدفام و همکاران در مطالعه ای با استفاده از ابزار CyberManS ارزیابی هزینه-سود را انجام دادند. نتایج نشان داد با صرف ۱۱۰ میلیون ریال هزینه، برگشت کرده و مداخلات شروع به سود دهی خواهند کرد. مداخلات ارگونومیک علاوه بر کاهش ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی؛ با افزایش بهره‌وری، تولید، کاهش غرامت پرداختی و کاهش روزهای کاری از دست رفته، باعث ایجاد منافع مالی نیز می‌گردند (محمدفام و همکاران، ۱۳۹۴).

محمدفام و همکاران در مقاله ای به تعیین میزان عددی ارزش ایمنی از دیدگاه کارکنان پالایشگاه از طریق برآورد میزان مبلغی که کارکنان برای تحمل شرایط ناایمن در محیط کار مایلند دریافت نمایند، پرداختند که این مبلغ می‌تواند معادل اهمیت پیشگیری از حوادث و ارتقاء ایمنی در محیط کار از منظر نیروی کار تلقی گردد، با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش، میانگین تمایل به دریافت هر یک از کارکنان به ازای یک ماه فعالیت در محل پالایشگاه معادل ۲ میلیون و پانصد هزار ریال برآورد شد (محمدفام و همکاران، ۱۳۹۶).

منعم و همکارش در مقاله ای با عنوان "مهندسی بهای تمام شده ایمنی در محیط کار از دیدگاه حسابداری مدیریت و استفاده از روش های نوین ارزیابی عملکرد" قابلیت اجرای روش های خاص حسابداری مدیریت برای تصمیم گیری در ارتباط با ایمنی در محیط کار و نحوه استفاده از آنها برای بهبود شیوه های موجود را مورد بررسی قرار داد. (منعم و سعیدی، ۱۳۹۵).

اسدی و همکاران برای انجام پژوهشی از داده های سیستم ثبت حوادث مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی استفاده کردند. طی این پژوهش میزان ریالی بهره‌وری از دست رفته در کشور ۷۳۰۵۱۳/۰۶ ریال برآورد گردید (اسدی و همکاران، ۱۳۹۵).

شاخص های بهره‌وری تعریف و مورد ارزیابی قرار می‌گیرند (فدرک و همکاران، ۲۰۰۴).

بهره‌وری عبارت است از درجه استفاده موثر از هر یک از عوامل تولید (هالتون و همکاران، ۲۰۰۷). به عبارتی نسبت بین کلیه ستانده های محسوس به نهاده های محسوس (دنيسون، ۱۹۸). بنابراین بهره‌وری را می‌توان نسبت تولید کالاها و خدمات، یا مجموعه ای از کالاها و خدمات (خروجی)، به یک یا چند داده (ورودی) مؤثر در تولید آن کالاها و خدمات تعریف کرد. ورودی‌ها ممکن است زمین، نیروی انسانی، سرمایه، انرژی و غیره باشد و متقابلاً ستانده یا خروجی، مجموع ارزش کالاها و خدماتی است که در طول یک دوره مشخص در یک واحد صنعتی حاصل شده است (امیری و هادی نژاد، ۱۳۹۴).

معیارهای مختلفی به عنوان شاخص های مؤثر در بهره‌وری صنایع تولیدی تاکنون شناسایی و معرفی شده اند که در این میان به برخی از آنها اشاره می‌گردد: "بهره‌وری نیروی کار"، "بهره‌وری سرمایه"، "بهره‌وری انرژی"، "بهره‌وری تولیدات"، "بهره‌وری مواد اولیه"، "بهره‌وری تحقیقات"، "بهره‌وری کل عوامل"، "درصد حاشیه سود خالص" و "فروش سرانه" می‌باشند (امیری و هادی نژاد، ۱۳۹۴ و زنجیرچی و همکاران، ۱۳۹۴).

با وجود اهمیت بالای کاهش بهره‌وری در اثر حوادث، این مهم همچنان نادیده گرفته می‌شود. تغییر در بهره‌وری یکی از مهمترین عوامل در تعریف نسبت هزینه-فایده است و معمولاً یک اقدام ایمنی، بدون در نظر گرفتن تاثیر آن در بهره‌وری قابل توجیه نمی‌باشد.

با وجود تاثیر بسیار بالای حوادث ناشی از کار بر بهره‌وری، این مهم همچنان نادیده گرفته شده است. در ادامه به تعدادی از پژوهش های صورت گرفته در این حوزه اشاره می‌گردد.

عطرکار روشن و همکارش در مقاله ای اعلام داشتند کل هزینه های تحمیلی ناشی از حوادث شغلی ۹۵۸۱۲۰۵۸ هزار تومان و سرانه انسانی هر حادثه

اجتماعی در گزارش های مالی: گزارشی از سوابق ایمنی در معدن " به بررسی پرونده های ایمنی ثبت شده در گزارش های مالی معادنی که در بورس اوراق بهادر ثبت شده اند پرداختند. مقایسه معادن ثبت شده در بورس اوراق بهادر با سایر معادن، نشان دهنده کاهش تقریباً ۱۱ درصدی گزارش های مالی مسائل ایمنی و کاهش ۱۳ درصدی جراحات می باشد که خود نشان دهنده تاثیر گذار بودن ثبت وقایع و گزارشات می باشد.

بررسی ها و مطالعه پژوهش های انجام شده نشان داد، هرچند مطالعات زیادی در حوزه ایمنی و هزینه های ناشی از آن صورت گرفته، اما مطالعات کمی در خصوص مهندسی بهای تمام شده ایمنی از دیدگاه حسابداری مدیریت بر اساس شاخص های بهره‌وری صورت پذیرفته است، لذا در پژوهش حاضر، با استفاده از تکنیک تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) به این مهم پرداخته شده است.

۳- روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر، یک مطالعه موردی بر روی یک نیروگاه مقیاس کوچک (تولیدات پراکنده (DG2) گاز سوز در استان مازندران می باشد. مجموعه افراد فعال در نیروگاه شامل مدیریت، اپراتورها، تیم تعمیر و نگهداری، و مدیر بهره‌وری هستند که تیم تصمیم گیری را تشکیل می دهند.

هدف این مطالعه، بررسی بهای تمام شده ایمنی از دیدگاه حسابداری مدیریت بر اساس شاخص های بهره‌وری می باشد، که نتایج حاصل از آن در رفع نیازهای اطلاعاتی مدیران برای تصمیم گیری در امور نیروگاه حائز اهمیت است، به همین خاطر این پژوهش بر اساس هدف، روش کاربردی است.

شاخص های موثر بر مسئله سلامت و ایمنی در برگیرنده شاخص های کمی و کیفی زیادی می باشند. ارتباط بین این شاخص ها یا معیارها پیچیده بوده و معمولاً یک معیار بر دیگر معیار ها تاثیر می گذارد. بنابراین ساختن مدل و یافتن بهترین راه حل با استفاده از معیار های مستقل، آسان نیست. لذا

بریف و همکاران (۲۰۱۵) از طریق به کارگیری رویکرد کارت ارزیابی متوازن، تاثیر سلامت و ایمنی حرفه ای را به عملکرد تجاری مورد بررسی قرار دادند. آنها رابطه ای را بین مسائل مرتبط به سلامت و عوامل کلیدی عملکرد (کیفیت، بهره‌وری، کاهش هزینه و غیبت از کار) ارائه نمودند.

ایباراندو و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیقی نخست با توجه به ارائه اطلاعات سیستماتیک مربوط به هزینه اقدامات لازم برای اطمینان از بهداشت و ایمنی در محیط کار، ضعف های سیستم های حسابداری مدیریتی جاری را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که هزینه های ایمنی و بهداشت بسیار زیاد بوده (بیش از ۹۰٪) و برای شرکت نامشخص باقی می ماند، زیرا اقلامی که این دسته از هزینه را ایجاد می کنند درون سایر ثبت های حسابداری پراکنده هستند و بنابراین در صورت سود و زیان ناشناخته باقی می ماند.

تاپورا و همکاران (۲۰۱۵) نیز در مقاله ای شیوه های حسابداری مدیریت فعلی مربوط به مسائل ایمنی را در مقالات و پژوهش های دیگر مورد بررسی قرار داد. این روش ها شامل رویکرد کارت امتیازی متوازن، دوره بازپرداخت، نرخ بازگشت سرمایه، و نسبت سود به هزینه بوده اند.

نوان و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی با هدف شناسایی سودمند بودن کنترل های ایمنی و حسابداری در مدیریت پایداری اجتماعی در پاسخگویی به تقاضاهای و انتظارات ذینفعان مختلف به مطالعه موردی در بخش معدن، بر اساس مصاحبه های نیمه ساختار یافته و ارزیابی ها در محل پرداختند. نتایج نشان داد حسابداری ایمنی یک مفهوم در حال ظهور در مدیریت حسابداری می باشد و مجموعه ای از ابزارهای حسابداری و رویکردهای آن برای حمایت از تصمیم گیری های شرکت در مسائل بهداشت و ایمنی در سازمان ها می تواند مثر ثمر واقع گردد.

هانس و همکاران (۲۰۱۷) در مقاله "تأثیرات واقعی ثبت اجباری اطلاعات مربوط به مسئولیت های

ب- فاصله یک گزینه از ایده‌آل مثبت و یا از ایده‌آل منفی ممکن است بصورت فاصله اقلیدسی و یا بصورت مجموع قدرمطلق از فواصل خطی معروف به فواصل بلوکی^۵ محاسبه گردد که این امر بستگی به نرخ تبادل و جایگزینی در بین شاخص‌ها دارد.

روش تاپسیس در شش مرحله به شرح زیر انجام خواهد شد.

مرحله یکم- تبدیل ماتریس تصمیم‌گیری موجود به یک ماتریس بی‌مقیاس شده با استفاده از فرمول ۱ که در زیر نشان داده شده است:

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m r_{ij}^2}} \quad (1)$$

r_{ij} : امتیاز کسب شده گزینه i در معیار j

مرحله دوم- ایجاد ماتریس بی‌مقیاس وزین با مفروض بودن بردار W به عنوان ورودی به الگوریتم یعنی:

$$W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\} \approx (DM \text{ از } DM) \quad (2)$$

$$= V = N_D \cdot W_{n \times n} = \begin{vmatrix} V_{11} & \dots & V_{1j} & \dots & V_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ V_{m1} & \dots & V_{mj} & \dots & V_{mn} \end{vmatrix}$$

ماتریس بی‌مقیاس وزین

به طوری که N_D ماتریسی است که امتیازات شاخص‌ها در آن بی‌مقیاس و قابل مقایسه شده است و $W_{n \times n}$ ماتریسی است قطری که فقط عناصر قطر اصلی آن، غیر صفر خواهد بود.

مرحله سوم- برای گزینه ایده‌آل مثبت (A^+) و ایده‌آل منفی (A^-) تعریف کنیم

$$g^{\pm} = \left\{ (\max V_{ij} | j \in J), (\min V_{ij} | j \in J') \mid i = 1, 2, \dots, m \right\} \quad (3)$$

گزینه ایده‌آل منفی

استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره ($MCDM^3$) به منظور ارائه مدل برای بهای تمام شده ایمنی از دیدگاه حسابداری مدیریت بر اساس شاخص های بهره‌وری، مفید خواهد بود.

تصمیم‌گیری چندمعیاره مجموعه‌ای از روش‌ها و رویه‌هایی است که سعی دارند بر روی چندین شاخص یا معیار اغلب ناسازگار، تحلیلی مناسب جهت انتخاب یک گزینه انجام دهند. در این پژوهش از تکنیک TOPSIS برای حل مسئله تصمیم‌گیری استفاده شده است.

تکنیک TOPSIS

تکنیک TOPSIS، یکی از تکنیک‌های معروف روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره کلاسیک می‌باشد که اولین بار توسط هوانگ و یون^۴ (بلمان و زاده، ۱۹۷۰) معرفی گردید. منطق اصولی TOPSIS، تعریف حل ایده‌آل و ضد ایده‌آل می‌باشد. حل ایده‌آل حلی است که معیارهای سود را ماکزیمم و معیارهای هزینه را مینیمم می‌نماید. به طور خلاصه، حل ایده‌آل شامل تمام بهترین مقادیر معیارهای در دسترس می‌باشد در حالی که حل ضد ایده‌آل، ترکیبی از بدترین مقادیر معیارهای در دسترس می‌باشد. در این روش علاوه بر در نظر گرفتن فاصله یک گزینه A_i از نقطه ایده‌آل، فاصله آن از نقطه ایده‌آل منفی هم در نظر گرفته می‌شود. بدان معنی که گزینه انتخابی، باید دارای کمترین فاصله از راه‌حل ایده‌آل بوده و در عین حال دارای دورترین فاصله از راه‌حل ایده‌آل منفی باشد.

این تکنیک بر این مفهوم بنا شده است که:

الف- مطلوبیت هر شاخص باید به طور یکنواخت، افزایشی یا کاهش‌ی باشد. هر چه r_{ij} (امتیاز کسب شده توسط گزینه i در معیار j) بیشتر، مطلوبیت بیشتر دارد و برعکس این قضیه نیز صادق است که بدان صورت، بهترین ارزش موجود از یک شاخص، نشان‌دهنده ایده‌آل مثبت آن بوده و بدترین ارزش موجود از آن، مشخص‌کننده ایده‌آل منفی برای آن خواهد بود.

مرحله ششم - رتبه‌بندی گزینه‌ها براساس ترتیب نزولی cl_{i+} می‌توان گزینه‌های موجود از مساله مفروض را رتبه‌بندی نمود (دانیل و همکاران، ۲۰۰۹).

نمودار تحلیل سلسله مراتبی

همانگونه که ارائه گردید تکنیک TOPSIS نیز مانند دیگر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره دارای سه سطح هدف^۶، معیارها^۷ و گزینه‌ها^۸ می‌باشد. هدف از این مطالعه، "ارائه مدلی جهت مهندسی بهای تمام شده ایمنی از دیدگاه حسابداری مدیریت بر اساس شاخص‌های بهره‌وری در نیروگاه‌های مقیاس کوچک" می‌باشد و با توجه به مطالعات صورت گرفته در پیشینه تحقیق و نظر کارشناسان تیم تصمیم‌گیری، بهره‌وری نیروی انسانی، بهره‌وری سرمایه و بهره‌وری انرژی بعنوان مهمترین معیارهای تاثیر گذار بر بهبود ارزش ایمنی در نیروگاه می‌باشند. گزینه‌های مورد بررسی نیز که معرف راهکارهای بهبود ارزش ایمنی می‌باشند، شامل ایجاد مقررات اجرایی ایمنی در بخش‌های اداری و تولیدی، سرمایه‌گذاری در مراقبت‌های پزشکی، تجهیزات ایمنی، برگزاری کلاس‌ها و دوره‌های آموزشی و خرید ماشین‌آلات، تجهیزات و تکنولوژی جدید می‌باشد. نمودار تحلیل سلسله مراتبی در شکل شماره ۲ نشان داده شده است.

$$= A^- = \left\{ \left(\min_i V_{ij} | j \in J \right), \left(\min_i V_{ij} | j \in J' \right) | i = 1, 2, \dots, m \right\} \quad (4)$$

به طوری که

$$J = \{j = 1, 2, \dots, n\} \text{ زهای مربوط به سود}$$

$$J' = \{j = 1, 2, \dots, n\} \text{ زهای مربوط به سود}$$

مرحله چهارم - محاسبه اندازه جدائی (فاصله): فاصله گزینه i یا ایده‌آل با استفاده از روش اقلیدسی بدین قرار است:

$$d_{i+} = \left\{ \sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^+)^2 \right\}^{0.5} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (5)$$

فاصله گزینه i ام از ایده‌آل مثبت

$$d_{i-} = \left\{ \sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2 \right\}^{0.5} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (6)$$

فاصله گزینه i ام از ایده‌آل منفی

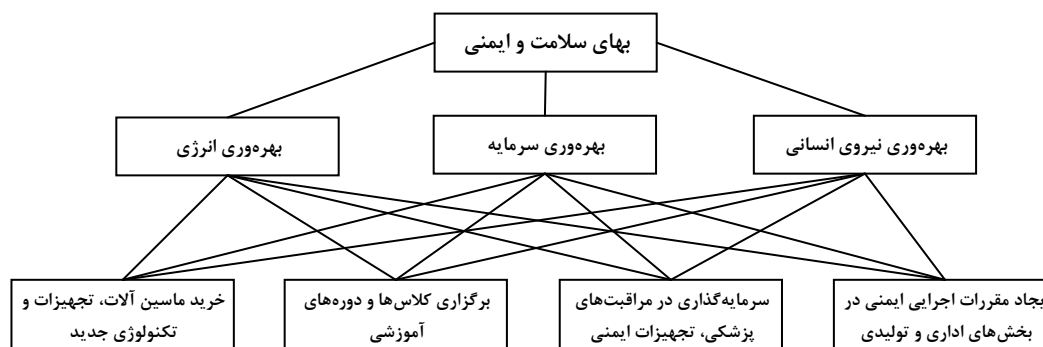
مرحله پنجم - محاسبه نزدیکی نسبی A_i به راه‌حل ایده‌آل منفی، این نزدیکی نسبی به صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$(7)$$

$$i = 1, 2, \dots, m, \quad 0 \leq cl_{i+} < 1$$

$$cl_{i+} = \frac{d_{i-}}{(d_{i+} + d_{i-})}$$

ملاحظه می‌شود که چنانچه $A_i = A^+$ گردد، آنگاه $d_{i+} = 0$ بوده و بر این اساس $cl_{i+} = 1$ خواهد شد و در صورتی که $A_i = A^-$ شود آنگاه $d_{i-} = 0$ بوده و $cl_{i+} = 0$ خواهد شد. بنابراین هر اندازه گزینه A_i به راه‌حل ایده‌آل (A^+) نزدیک‌تر باشد، ارزش cl_{i+} به واحد نزدیک‌تر خواهد بود.



شکل ۲- نمودار تحلیل سلسله مراتبی

همانطور که از ماتریس بی مقیاس وزین دریافت می‌شود، می‌توان اولویت بندی هر یک از گزینه‌های مورد بررسی را نسبت به معیارهای مورد سنجش مشخص نمود. به عنوان نمونه با توجه به معیار بهره‌وری نیروی انسانی، اولویت بندی گزینه‌ها به اینگونه می‌باشد که برگزاری کلاس‌ها و دوره‌های آموزشی (C با وزن ۲/۵۰) در رتبه اول و به ترتیب گزینه‌های عدم ایجاد مقررات اجرایی ایمنی در بخش‌های اداری و تولیدی (A با وزن ۱/۴۶)، سرمایه‌گذاری در مراقبت‌های پزشکی، تجهیزات ایمنی (B با وزن ۰/۷۰) و خرید ماشین‌آلات، تجهیزات و تکنولوژی جدید (D با وزن ۰/۲۵)، در اولویت‌های بعدی می‌باشند. به همین ترتیب می‌توان با اوزان مشخص شده در ماتریس بی مقیاس وزین، اولویت بندی هر کدام از گزینه‌ها را با توجه به معیارهای بهره‌وری انرژی و بهره‌وری سرمایه نیز مشخص نمود.

حال لازم است تا مقادیر حداقل و حداکثر هر یک از معیارها تعیین گردد که در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

لازم به ذکر است، برای معیارهایی با جنبه مثبت، ایده آل مثبت، بزرگترین مقدار و ایده آل منفی برای معیار مثبت کوچکترین مقدار است. در این مطالعه هر سه معیار بهره‌وری نیروی انسانی، انرژی و سرمایه با جنبه مثبت لحاظ گردیده، یعنی ایده آل مثبت، بزرگترین مقدار و ایده آل منفی برای معیار مثبت، کوچکترین مقدار است.

محاسبه وزن شاخص‌ها بر اساس روش TOPSIS

پس از تشکیل تیم تصمیم‌گیری که همانگونه که بیان گردید شامل مجموعه افراد فعال در نیروگاه شامل مدیریت، اپراتورها، تیم تعمیر و نگهداری، و مدیر بهره‌وری می‌باشند. در این روش نیز در ابتدا، مانند سایر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره با استفاده از نظر خبرگان، ماتریس مقایسات زوجی گزینه‌ها، نسبت به هر یک از معیارها تشکیل گردید و پس از محاسبه وزن گزینه‌ها با توجه به معیارهای مختلف، معیارها نسبت به یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند.

در ادامه محاسبات طبق روش TOPSIS، ابتدا لازم است مقادیر موجود برای وزن گزینه‌ها با توجه به معیارهای مختلف نرمال‌سازی شوند و سپس برای بدست آوردن ماتریس بی مقیاس وزین مقادیر نرمال شده هر یک از آنها را در وزن مربوط به آن معیار ضرب نمود. ماتریس بی مقیاس وزین در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- ماتریس بی مقیاس وزین

	بهره‌وری انرژی	بهره‌وری سرمایه	بهره‌وری نیروی انسانی
A	0.043	1.17	1.46
B	0.24	0.33	0.70
C	0.12	0.68	2.50
D	0.42	0.12	0.25

جدول ۲- مقادیر حداقل و حداکثر هر یک از مقادیر معیارها

معیار	بهره‌وری نیروی انسانی	بهره‌وری سرمایه	بهره‌وری انرژی
گزینه ایده‌آل مثبت (A^+)	۲/۵۰	۱/۱۷	۰/۴۲
گزینه ایده‌آل منفی (A^-)	۰/۲۵	۰/۱۲	۰/۰۴

در این مرحله، برای هر یک از گزینه‌ها مقادیر ایده‌آل مثبت (d_{i+}) و منفی (d_{i-}) با توجه به نرم اقلدییسی محاسبه می‌کنیم (جدول ۳).

جدول ۳- مقادیر ایده‌آل مثبت و منفی هر یک از گزینه‌ها

گزینه	راهکارهای بهبود ارزش ایمنی	(d_{i+})	(d_{i-})
A	ایجاد مقررات اجرایی ایمنی در بخش های اداری و تولیدی	۱/۱۱	۱/۵۹
B	سرمایه گذاری در مراقبت های پزشکی، تجهیزات ایمنی	۱/۹۹	۰/۵۳
C	برگزاری کلاس ها و دوره های آموزشی	۰/۵۷	۲/۳۲
D	خرید ماشین‌آلات، تجهیزات و تکنولوژی جدید	۲/۴۸	۰/۳۸

حال نزدیکی نسبی هر یک از گزینه‌ها به راه‌حل ایده-آل محاسبه شده که در جدول شماره ۴ نشان داده شده است.

هر چه مقدار نزدیکی نسبی بیشتر باشد، گزینه متناظر با آن، ایده‌آل‌تر است. با توجه به جدول ۴ رتبه‌بندی گزینه‌ها به ترتیب مشخص گردیده است.

اولویت بندی گزینه‌ها با توجه به سه معیار مورد بررسی در رتبه اول برگزاری کلاس‌ها و دوره‌های آموزشی، بوده و بعد از آن به ترتیب ایجاد مقررات اجرایی ایمنی در بخش‌های اداری و تولیدی، سرمایه‌گذاری در مراقبت‌های پزشکی، تجهیزات ایمنی و خرید ماشین‌آلات، تجهیزات و تکنولوژی جدید می‌باشند.

جدول ۴- مقدار نزدیکی نسبی گزینه‌ها به راه‌حل ایده‌آل و اولویت‌بندی گزینه‌ها با روش TOPSIS

رتبه	CL _i	راهکارهای بهبود ارزش ایمنی	گزینه
۱	۰/۸۰	برگزاری کلاس‌ها و دوره‌های آموزشی	C
۲	۰/۵۸	ایجاد مقررات اجرایی ایمنی در بخش های اداری و تولیدی	A
۳	۰/۲۱	سرمایه گذاری در مراقبت های پزشکی، تجهیزات ایمنی	B
۴	۰/۱۳	خرید ماشین‌آلات، تجهیزات و تکنولوژی جدید	D

۴- نتیجه‌گیری و بحث

ایمنی در محیط کار به یکی از با ارزشترین منابع سازمان ارتباط پیدا می‌کند که موجب اهمیت دو چندان موضوع می‌گردد. زیرا یکی از عوامل بسیار تاثیر گذار در خلق و ایجاد ارزش در یک سازمان، نیروی انسانی و سرمایه فکری آن سازمان می‌باشد.

بهبود ایمنی ممکن است اثرات مثبت دیگری از جمله تعهد بهتر کارکنان را نیز در پی داشته باشد. اما تصدیق رابطه علیت آن بسیار دشوار است. به علاوه کیفیت و دسترسی به داده‌های مرتبط با سلامت هنوز مانع بزرگی در راه ارتباط دادن سلامت و ایمنی حرفه‌ای و عملکرد کسب و کار می‌باشد.

مطالعات صورت گرفته در این حوزه برای محاسبه هزینه‌های مربوط به ایمنی در محیط کار غالباً براساس برآورد بهای تمام شده استوار بوده و در این رابطه اقدامات معمول شامل محاسبه بهای هر آسیب، تحلیل هزینه-سود، بهای تمام شده کلی حوادث و فوتی‌ها و شاخص‌های اقتصادی بوده است (محمد فام و همکاران، ۲۰۰۷؛ عطر کار روشن و علیزاده، ۱۳۹۴؛ محمد فام و همکاران، ۱۳۹۶؛ نوآن و همکاران، ۲۰۱۶؛ هانس و همکاران، ۲۰۱۷).

در پژوهش حاضر نیز با نگرشی متفاوت از آنچه ذکر گردید و با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره به بهبود ارزش ایمنی از دیدگاه حسابداری مدیریت بر اساس شاخص‌های بهره‌وری پرداخته شد. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد، با توجه به سه معیار بهره‌وری انرژی، بهره‌وری سرمایه و بهره‌وری

- ایمن سازی با جایگزینی تکنولوژی و تجهیزات جدید

فهرست منابع

- * اسدی، هادی، مظلومی، عادل، ظریف یگانه، مروراید، حسینی، مصطفی، حق شناس، مهین، حاجی زاده و مقدم، پریسا. (۱۳۹۵). برآورد مالی بهره وری از دست رفته در اثر مرگ های ناشی از کار در ایران. فصلنامه بهداشت و ایمنی کار، جلد ۷، شماره ۱.
- * امیری، مقصود و هادی نژاد، فرهاد. (۱۳۹۴). ارزیابی و تحلیل شاخص های بهره وری در صنایع تولیدی با استفاده از تکنیک پرامیتی، دوره ۹، شماره ۳۵، صفحه ۳۸-۷.
- * زارعی، سونیا و برزگر، الهه. (۱۳۹۶). ارزیابی تأثیر تصویرسازی داده‌ها در گزارش‌های حسابداری مدیریت بر تصمیم‌گیری مدیران. فصلنامه علمی پژوهشی حسابداری مدیریت، دوره ۱۰، شماره ۳۴، صفحه ۱۳-۱.
- * زنجیرچی، سید محمود، حاتمی منش، مهدی، کدخدازاده، حمیدرضا و بنی فاطمه، سید علی محمد. (۱۳۹۴). بهبود کارایی پیش‌بینی بهره وری با رویکرد طراحی آزمایشات تاگوچی (مورد مطالعه: صنایع غذایی ایران). دوره ۹، شماره ۳۲، صفحه ۶۹-۸۸.
- * سبحانی، حسن. (۱۳۷۲). اقتصاد کار و نیروی انسانی. انتشارات سمت، تهران، صفحه ۹۹-۸۶.
- * عطر کار روشن، صدیقه و علیزاده، شمس الدین. (۱۳۹۴). برآورد هزینه های اقتصادی حوادث ناشی از کار در ایران: مطالعه موردی حوادث شغلی سال ۱۳۹۱. مجله علمی و پژوهشی سلامت کار ایران، دوره ۱۲، شماره ۱، صفحات ۱۹-۱۲.
- * ماهرالنقش، سارا. پناهی، مصطفی. محمدمقام، ایرج و مایار، مهسا. برآورد ارزش اقتصادی ایمنی شرکت پالایش نفت اصفهان با استفاده از روش ارزشگذاری مشروط. مجله علمی و پژوهشی

نیروی انسانی، اولویت اول راهکارهای بهبود ارزش ایمنی، برگزاری کلاس‌ها و دوره‌های آموزشی (CLi=۰/۸) بوده و بعد از آن به ترتیب ایجاد مقررات اجرایی ایمنی در بخش های اداری و تولیدی (CLi=۰/۵۸)، سرمایه گذاری در مراقبت های پزشکی، تجهیزات ایمنی (CLi=۰/۲۱) و خرید ماشین‌آلات، تجهیزات و تکنولوژی (CLi=۰/۱۳) جدید در رتبه دوم تا چهارم قرار گرفتند.

همانطور که مشاهده می‌شود، تطبیق دیدگاه های ایمنی و راهکارهای تجاری، در هنگام انجام ارتقای ایمنی و سرمایه گذاری‌ها، به خلق ارزش برای سازمان منجر می شود. برای ارزیابی قابلیت سودآوری سرمایه گذاری های ایمنی مفاهیم و روش های زیادی وجود دارد، اما آنها باید از دیدگاه حسابداری مدیریت بسیار توسعه یافته‌تر باشند. منافع غیرمالی، از قبیل بهبود ایمنی و بهره‌وری، باید در کنار منافع مالی در نظر گرفته شوند تا اهمیت آن بیشتر مورد توجه قرار گیرد. بهبود بهره‌وری منجر به سودآوری بیشتر شده و اغلب بهبود ایمنی می تواند تنها به دلیل ارتقای بهره‌وری از نظر مالی مورد قضاوت قرار گیرد.

از این رو، جهت جلوگیری از بروز حوادث، کاهش هزینه ها و به تبع افزایش بهره‌وری پیشنهادات زیر ارائه می شوند:

- برنامه ریزی جامع آموزش ایمنی با توجه به شرایط کار و مخاطرات موجود.
- آموزش و تشویق نیروی کار به استفاده از وسایل ایمنی و نظارت بر عملکرد آنها.
- تأکید بر احترام به قوانین و آیین نامه های حفاظتی و بهداشتی.
- نگرش سیستماتیک و مدیریتی به امور HSE و ثبت مستندات سیستمی شامل نظام نامه، دستورالعمل و رویه های اجرایی.
- شناسایی و توجه بیشتر به کانون های خطر جهت جلوگیری از بروز حوادث شدید.
- نظارت و کنترل بر خرید کلیه تجهیزات حفاظت فردی و مطابقت آن با استانداردهای موجود.

- sector", *Accounting Research Journal*, Vol. 29 Issue: 2, pp.179-197
- * Daniel, J., Yusuff, R.M. and Jassbi, J.(2009). Using topsis method with goal programming for best selection of strategic plans in BSC model
- * Denison E.E.(1989). Estimates of productivity change by industry. Brookings Institution, Washington DC.
- * Fedderke, J., Kularatne, C. and Mariotti, M.(2007). Mark-up pricing in South African industry. *Journal of African Economies*, 16(1), pp.28-69.
- * Gardner, D.(2000). Barriers to the implementation of management systems: lessons from the past. *Quality Assurance: Good Practice, Regulation, and Law*, 8(1), pp.3-10.
- * Haas, E.J. and Yorio, P.(2016). Exploring the state of health and safety management system performance measurement in mining organizations. *Safety Science*, 83, pp.48-58.
- * Hulten, C.R., Dean, E.R. and Harper, M. eds.(2007). New developments in productivity analysis (Vol. 63). University of Chicago Press.
- * Ibarrodo-Dávila, M.P., López-Alonso, M. and Rubio-Gámez, M.C., (2015). Managerial accounting for safety management. The case of a Spanish construction company. *Safety science*, 79, pp.116-125.
- * International Labor Organization (ILO). Safety and health at work. <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--en/index.htm>.
- * International Labor Organization.(2003). Safety in numbers: pointers for the global safety at work. Geneva.
- * Jallon, R., Imbeau, D., de Marcellis-Warin, N.(2011)a. A process mapping model for calculating indirect costs of workplace accidents. *J. Safe. Res.* 42, 333–344.
- * Jallon, R., Imbeau, D., de Marcellis-Warin, N.(2011)b. Development of an indirectcost calculation model suitable for workplace use. *J. Safe. Res.* 42, 149–164.
- * jorgensen, K.(2002). one taxonomy for occupational accidents. A systematic description of causal relation. DTU.
- * Mohammad Fam, I., Zokaei, H.R. and Simaei, N.(2007). Epidemiological evaluation of fatal occupational accidents and estimation of related human costs in Tehran. *Journal of Zahedan*
- * Mohammadfam I, Zokaei H R, Simaei N.(2007). Assessment of the costs of fatal سلامت کار ایران، دوره ۱۴، شماره ۲، صفحات ۲۷-۳۶
- * محمدفام، ایرج. حیدری مقدم، رشید. حسن الحسینی، سید محمد.(۱۳۹۴). تحلیل هزینه-سود و ارزیابی اثرات مداخلات ارگونومیک: مطالعه موردی شرکت مهندسی و ساخت بویلر و تجهیزات. *مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای*، دوره ۲، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۴، صفحات ۱۶-۱۰.
- * منعم، رویا و سعیدی، مژگان. (۱۳۹۵). مهندسی بهای تمام شده ایمنی در محیط کار از دیدگاه حسابداری مدیریت و استفاده از روش‌های نوین ارزیابی عملکرد. *فصلنامه علمی پژوهشی حسابداری مدیریت*، دوره ۹، شماره ۳۱، صفحه ۱۱-۳۱
- * Aaltonen, M., Oinonen, K., Kitinoja, J.P., Saari, J., Tynkkynen, M. and Virta, H.(2006). Costs of occupational accidents-effects of occupational safety on company business a research and development project. *Scientific*, p.47.
- * Atrkar roushan S and Alizadeh, S.S.(2015). Estimation of economic costs of accidents at work in Iran: A case study of occupational accidents in (2012). *Iran Occupational Health*, 12(1), pp.12-19.
- * Bellman, R.E. and Zadeh, L.A.(1970). Decision-making in a fuzzy environment. *Management science*, 17(4), pp.B-141.
- * Brief, A., of Conduct, C., Bribery, A., Mix, P., Plagiarism, C., Chart, P.F., Form, I., Flowchart, P.C., Form, P.V., Form, C.A. and Agreement, S.I.(2015). Corporate Social Responsibility. *Issues*.
- * Cheng, M.M. and Humphreys, K.A.(2016). Managing strategic uncertainty: The diversity and use of performance measures in the balanced scorecard. *Managerial Auditing Journal*, 31(4/5).
- * Christensen, H. B., Floyd, E., Liu, L. Y., & Maffett, M. (2017). The real effects of mandated information on social responsibility in financial reports: Evidence from mine-safety records. *Journal of Accounting and Economics*. Nuwan Gunarathne, Dileepa Samudrage, Dinushi Nisansala Wijesinghe, Ki-Hoon Lee, (2016) "Fostering social sustainability management through safety controls and accounting: A stakeholder approach in the mining

- occupational accidents in Tehran. Feyz, 11 (1) pp61-66.
- * Oddone, E. and Imbriani, M.(2016). Pleural mesothelioma: Case-report of uncommon occupational asbestos exposure in a small furniture industry. International journal of occupational medicine and environmental health, 29(3), pp.523-526.
 - * Pelozo, J. and Falkenberg, L.(2009). The role of collaboration in achieving corporate social responsibility objectives. California Management Review, 51(3), pp.95-113.
 - * Reason, J.(2016). Managing the risks of organizational accidents. Routledge.
 - * Rikhardsson, P.M. and Impgaard, M.(2004). Corporate cost of occupational accidents: an activity-based analysis. Accident Analysis & Prevention, 36(2), pp.173-182.
 - * Snashall, D.(2005). Occupational health in the construction industry. Scandinavian journal of work, environment & health, pp.5-10.
 - * Tappura, S., Sievänen, M., Heikkilä, J., Jussila, A. and Nenonen, N., (2015). A management accounting perspective on safety. Safety science, 71, pp.151-159.
 - * University of Medical Sciences and Health Services, 8(4), pp.299-307.

یادداشت‌ها

- ¹ Multiple Criteria Decision Making
- ² Distributed generation
- ³ Multi-Criteria Decision-Making (MCDM)
- ⁴ Hwang and Yoon
- ⁵ City block distance
- ⁶ Goal
- ⁷ Criteria
- ⁸ Alternatives