

ارزیابی عملکرد سازمان‌ها بر اساس مدیریت ایمنی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها: مطالعه

صنعت خودرو استان اصفهان

هادی شیرویه زاد^۱، نگین برجیس^{۲*}، فریماه مخاطب رفیعی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴ شهریور ۹۲ تاریخ پذیرش: ۲۰ آبان ۹۲

چکیده

حوادث و مخاطرات شغلی علاوه بر آثار مخرب بر سرمایه انسانی، بر میزان بهره‌وری و مزیت رقابتی نیز تاثیر نامطلوبی دارد. به‌رغم وجود این آثار منفی، هنوز در عملکرد و شاخص‌های مدیریت ایمنی نواقصی وجود دارد. در واقع می‌توان گفت مقوله ایمنی در سازمان نیاز به مدیریتی فعال دارد. بدین منظور، محقق بر آن است که در این مقاله، روشی را جهت ارزیابی عملکرد بر اساس مدیریت ایمنی در سازمان‌ها ارائه دهد. ابزار استفاده‌شده برای ارزیابی عملکرد، تحلیل پوششی داده‌هاست. پس از تعیین سازمان‌های کارا و ناکارا، سازمان‌ها رتبه‌بندی شده و در گام بعد تحلیل حساسیت ورودی‌ها خواهد شد. روش ارائه‌شده در این مقاله در صنعت خودروسازی اصفهان بر روی ۱۲ شرکت قطعه‌ساز خودرو پیاده‌سازی شده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد از بین ۱۲ واحد تصمیم‌گیری، تعداد پنج واحد کاراست. سپس واحدهای تصمیم‌گیری به دو روش کارای قوی و روش وانگ و لو رتبه‌بندی شده‌اند. نتایج در تحلیل حساسیت ورودی‌های مدل حاکی از آن است که از بین شاخص‌ها، مدیریت ریسک ایمنی، حداکثر تاثیر را بر کارایی واحدهای تصمیم‌گیری دارد.

واژگان کلیدی: ایمنی^۱، مدیریت ایمنی^۲، تحلیل پوششی داده‌ها^۳، کارایی^۴

چرا که تصمیم‌گیری در این شرایط براساس احساسات صورت می‌گیرد [۲]. از این‌رو برنامه‌های ایمنی سازمان، باید با فاکتورهای انگیزشی نظیر بازخورد عملکرد افراد همراه باشد؛ بنابراین قوانین بهداشت و ایمنی در هر سازمان باید توسط مدیران عالی آن سازمان تنظیم‌شده و فرآیندی جهت ارزیابی و ممیزی دوره‌ای شاخص‌های کلیدی اثرگذار بر ایمنی کار و سلامت کارکنان طراحی شود. وجود چنین فرآیندی به ارزیابی عملکرد و شناسایی نقاط ضعف کمک خواهد کرد [۳]. رفتارهای پرخطر کارکنان کافی نیست؛ زیرا در زمان خطر تصمیم‌گیری عاقلانه برای انجام اقدام ایمن کاری دشوار است، چراکه تصمیم‌گیری در این شرایط براساس احساسات صورت می‌گیرد [۲]. از این‌رو برنامه‌های ایمنی سازمان، باید با

۱. دانشگاه آزاداسلامی، واحد نجف آباد، گروه مهندسی صنایع، اصفهان، ایران

۲. دانشگاه آزاداسلامی، واحد نجف آباد، گروه مهندسی صنایع، اصفهان، ایران. negin.berjis@gmail.com

۳. دانشگاه صنعتی اصفهان، گروه مهندسی صنایع، اصفهان، ایران

۱. مقدمه

ایمنی و براساس شاخص‌های مناسب و کاربردی امری حائز اهمیت است و نتایج آن می‌تواند در ارتقای سطح ایمنی در سازمان و در پی آن حفظ و صیانت از منابع انسانی راهگشا باشد. بر همین اساس در پژوهش پیش‌رو روشی در جهت ارزیابی عملکرد سازمان با رویکرد مدیریت ایمنی ارائه شده و روش مزبور در صنعت خودرو اصفهان استفاده شده است.

بسته به نوع صنعت مطالعه‌شده، مشخصات جمعیت‌شناختی شاغلان در آن صنعت و میزان تعهد مدیریت، میزان ریسک درک‌شده و نوع مخاطرات از سازمانی به سازمان دیگر متفاوت است. بنابراین شناخت بهترین شیوه عملکرد ایمن در یک صنعت و یا بخش‌های دیگر، امری حائز اهمیت است؛ چرا که با انتقال و اجرای آن به سایر سازمان‌ها، می‌توان عملکرد ایمنی را در سازمان بهبود بخشید. این ضرورت بیان می‌کند که مدیریت ایمنی در سازمان نیازمند معیاری است که بر مبنای آن تنظیم‌شده و اندازه‌گیری شود. تحلیل پوششی داده‌ها، یک متد ریاضی قوی برای ارزیابی عملکرد مدیریت ایمنی در صنایع است (بریها و همکاران، ۲۰۱۱)

اکنون در این پژوهش در گام اول، شاخص‌های کاربردی عملکرد مدیریت ایمنی مشخص می‌شوند. در گام دوم از تحلیل پوششی داده‌ها به‌عنوان روش ارزیابی عملکرد سازمان‌ها با رویکرد مدیریت ایمنی استفاده‌شده و واحدهای کارا و ناکارا معین می‌گردد. با مرو ادبیات و نظر خبرگان شاخص‌های مدیریت ایمنی ICAO^۵ [۴] به عنوان شاخص ورودی و شاخص‌های حوادث به عنوان خروجی مدل در نظر گرفته شده‌اند. در گام سوم واحدهای تصمیم‌گیری رتبه‌بندی می‌شوند و در نهایت ورودی‌های مدل تحلیل حساسیت خواهند شد که مشخص می‌شود فقدان کدام ورودی تأثیر بیشتری بر کارایی واحدهای تصمیم‌گیری خواهد داشت. روش ارائه شده برای ارزیابی عملکرد سازمان‌ها براساس رویکرد و مدیریت ایمنی و با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، است. علاوه بر ارزیابی عملکرد، الگوریتم ارائه‌شده، با در برداشتن رتبه‌بندی و تحلیل حساسیت می‌تواند نتیجه‌ای کامل و کاربردی را برای ارزیابی عملکرد و بهبود آن ارائه دهد.

در قسمت‌های بعد ابتدا به مروری اجمالی بر ادبیات پرداخته و سپس تعاریف شاخص‌ها، تحلیل پوششی داده‌ها و شرح و نحوه

یک سیستم مدیریت ایمنی مجموعه‌ای از قوانین و اقدامات عملی است که با هدف بهبود نگرش و رفتار کارکنان مرتبط با مخاطرات ایجاد شده و تلاش می‌کند تا رفتارهای مخاطره‌آمیز آن‌ها را کاهش دهد. سیستم مدیریت ایمنی موظف است کارکنان را نسبت به ایمنی و بهداشت شغلی آگاه نموده و انگیزه لازم را جهت انجام رفتارهای ایمن در آن‌ها ایجاد کند. هم چنین می‌بایست میزان تعهد کارکنان را نسبت به مقوله ایمنی ارتقا بخشد [۱]. اگر چه آگاهی نسبت به مخاطرات موجود در محیط کار مهم است، برای ایجاد تغییر و بهبود در رفتارهای پرخطر کارکنان کافی نیست؛ زیرا در زمان خطر تصمیم‌گیری عاقلانه برای انجام اقدام ایمن کاری دشوار است،

فاکتورهای انگیزشی نظیر بازخورد عملکرد افراد همراه باشد؛ بنابراین قوانین بهداشت و ایمنی در هر سازمان باید توسط مدیران عالی آن سازمان تنظیم‌شده و فرآیندی جهت ارزیابی و ممیزی دوره‌ای شاخص‌های کلیدی اثرگذار بر ایمنی کار و سلامت کارکنان طراحی شود. وجود چنین فرآیندی به ارزیابی عملکرد و شناسایی نقاط ضعف کمک خواهد کرد [۳].

با توجه به ضرورت بهبود ایمنی و مدیریت آن در سازمان‌ها، ارزیابی عملکرد با رویکرد مدیریت ایمنی و براساس شاخص‌های مناسب و کاربردی امری حائز اهمیت است و نتایج آن می‌تواند در ارتقای سطح ایمنی در سازمان و در پی آن حفظ و صیانت از منابع انسانی راهگشا باشد. بر همین اساس در پژوهش پیش‌رو روشی در جهت ارزیابی عملکرد سازمان با رویکرد مدیریت ایمنی ارائه شده و روش مزبور در صنعت خودرو اصفهان استفاده شده است.

بسته به نوع صنعت مطالعه‌شده، مشخصات جمعیت‌شناختی شاغلان در آن صنعت و میزان تعهد مدیریت، میزان ریسک درک‌شده و نوع مخاطرات از سازمانی به سازمان دیگر متفاوت است. بنابراین شناخت بهترین شیوه عملکرد ایمن در یک صنعت و یا بخش‌های دیگر، امری حائز اهمیت است؛ چرا که با انتقال و اجرای آن به سایر سازمان‌ها، می‌توان عملکرد ایمنی را در سازمان بهبود بخشید. این ضرورت با توجه به ضرورت بهبود ایمنی و مدیریت آن در سازمان‌ها، ارزیابی عملکرد با رویکرد مدیریت

به دو صنعت دیگر با اختلاف چشم‌گیری ضعیف‌تر است. کارایی واحدهای تصمیم‌گیری در دو حالت بازده به مقیاس ثابت و بازده به مقیاس متغیر محاسبه شده است. روش استفاده شده در این پژوهش، واحدهای دارای عملکرد بهتر را به‌عنوان معیاری برای واحدهای ناکارا معرفی می‌کند تا این واحدها بهبود یافته و به کارایی برسند. هم‌چنین مقدار عددی، جهت بهبود واحدهای ناکارا، برای رسیدن به کارایی، یک مقدار عددی نیز ارائه شده است [۱].

در تحقیق دیگری هینز و همکاران^۶ (۲۰۱۳) به بررسی شاخص‌های عملکرد ایمنی در شرکت‌های ساختمانی پرداختند. از آن‌جا که مفهوم شاخص رهبری در عملکرد مدیریت ایمنی، به‌وضوح با شاخص تأخیر در ارتباط است، شاخص‌های رهبری، شاخص‌های فرآیند ایمنی هستند که در کارهای ساختمانی به کار گرفته می‌شود؛ درحالی‌که شاخص تأخیر، وابسته به نتایج میزان عملکرد ایمنی است. در این مقاله با بررسی شاخص‌های رهبری و تأخیر و در مقابل شاخص‌های اکتیو پسیو، پیشنهادهای جهت انتخاب و استفاده از شاخص‌های مهم رهبری در مقوله ایمنی ارائه شده است. نتایج تحقیق پیش‌رو نشان داد شاخص‌های رهبری می‌توانند تعیین‌کننده تفاوت موجود در عملکرد ایمنی در پروژه‌ها باشد. نمونه دیگر این پژوهش‌ها، تحقیق فلویدا و همکاران (۲۰۱۳) است که مدلی را برای مدیریت دانش و یادگیری اینترنتی در جهت توسعه سلامت شغلی و ایمنی در شرکت‌های کوچک و متوسط طراحی و اجرا نمودند. در این تحقیق، محقق، ابتدا به شناخت نیازها و مشکلات شرکت‌های کوچک و متوسط، در این زمینه، پرداخته است؛ سپس موانع توسعه و راه‌حل‌های مناسب را بررسی کرده است. نتایج نشان می‌دهد که مدیران و کارکنان باید دانش خود را تسهیم نموده و جنبه‌های کلیدی آن را در راستای بهبود سلامت شغلی و ایمنی به‌کار گیرند. در ادامه نیز به‌صورت اجمالی به بررسی تحقیقاتی در ارتباط مدیریت ایمنی پرداخته شده است که در جدول (۱) نشان داده شده است.

استفاده از آن، ورودی‌ها و خروجی‌ها و واحدهای تصمیم‌گیرنده^۶ پرداخته و در نهایت در بخش نتیجه‌گیری استان‌های کارا با رویکرد مدیریت ایمنی معرفی شده و نتایج رتبه‌بندی و تحلیل حساسیت ورودی‌ها بیان می‌شود.

۲. مروری بر ادبیات پژوهش

تحقیقات مختلفی درباره مقوله ایمنی و مدیریت آن به‌عنوان یکی از مسائل حائز اهمیت، به‌لحاظ صیانت از منابع و سرمایه‌های انسانی، هزینه و تبعات زیان‌بار نقص در ایمنی و مدیریت آن در سازمان‌ها، انجام گرفته است. از جمله این تحقیقات می‌توان به پژوهش شیرویه زاد و دبستانی (۲۰۱۰) اشاره کرد. در این تحقیق، کارایی پروژه‌ها، با رویکرد ایمنی و با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها ارزیابی شده است. ایمنی یکی از ابعاد مهم هر فعالیت است. از بین الگوهای ارائه‌شده برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیری، در این پژوهش از تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شده است. هزینه ایمنی در یک سال به‌عنوان ورودی مدل و تعداد حوادث و تعداد روزهای از دست‌رفته به‌عنوان خروجی مدل در نظر گرفته شد. در نهایت پس از ارزیابی واحدها با مدل BCC، از بین ۱۲ واحد تصمیم‌گیری، چهار واحد کارا شد. نتایج حاصل از تحلیل مدل DEA، می‌تواند جهت تعیین معیار مقایسه برای واحدهای ناکارا، استفاده شود. هم‌چنین این پژوهش الگویی جهت ارزیابی عملکرد پروژه‌ها در زمینه ایمنی فراهم کرده و نیز نحوه اجرای سیستم ایمنی را بررسی کرده است [۱۰]. از پژوهش‌های دیگر در این زمینه می‌توان به تحقیق بریها و همکارانش^۷ (۲۰۱۱) اشاره نمود که عملکرد سازمان‌های هندی را با رویکرد ایمنی و با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها ارزیابی کرده است. هدف از این پژوهش یافتن نقاط ضعف سازمان‌ها در زمینه سلامت و ایمنی شاغلان بوده تا با وضع استراتژی‌های اجرایی بتوان عملکرد سازمان‌ها را در این زمینه بهبود بخشید. مطالعه مزبور بر روی سازمان‌های هندی از زیر مجموعه سه صنعت مختلف سازه، بازیافت و استیل انجام گرفته و میزان ایمنی در صنعت سازه نسبت

جدول (۱): مروری بر ادبیات و پیشینه پژوهش

سال	عنوان	نویسنده	توضیحات
۱۹۹۹	مطالعات تجربی بر روی ساختار و عملکرد مدیریت ایمنی در کشور	محمد ^۹	بررسی اثربخشی مدیریت ایمنی در شرکت‌های ایالت کویبنزلند و تعیین میزان ارتباط بین تعهد مدیریت ایمنی و عملکرد کلی ایمنی، هم‌چنین میزان فعالیت‌ها و

آنچه که ثبت شده [۵]		استرالیا	
تاثیر فضای کلی سازمان بر فضا و عملکرد ایمنی و بیان تاثیر آن بر فضای کلی سازمان و عملکرد ایمنی و در مقابل تاثیر فضای ایمنی بر دانش ایمنی و انگیزش افراد [۶]	نیل و همکاران ^{۱۰}	اثر جو سازمانی بر جو ایمنی و رفتار فردی	۲۰۰۰
بررسی نقش مدیریت در میزان ایمنی و کاهش حوادث و سنجش شش برنامه مدیریتی و شاخص‌های مدیریتی نظیر تعهد مدیریت، پاداش، ارتباطات و بازخورد، آموزش و اجرا [۸]	وری دن بور ^{۱۱}	در بحث ایمنی سازمان کدام مدیریت برای کاهش نرخ حوادث اثر بخش تر است؟	۲۰۰۲
ارزیابی سیستم مدیریت ایمنی با استفاده از روش پیشرفته و با توجه به شاخص‌های عملکرد که می‌توان با آن قوانین پیشگیرانه‌ی حوادث را بررسی و کفایت آن را ارزیابی نمود [۷]	باسو و همکاران ^{۱۲}	مروری بر سیستم مدیریت ایمنی بر اساس میزان حوادث و شاخص‌های عملکرد	۲۰۰۴
شناسایی اقدامات مناسب در مدیریت ایمنی و بررسی اثر هر کدام بر شاخص‌های عملکرد سازمان و تاثیر مثبت مدیریت ایمنی بر عملکرد ایمنی، عملکرد رقابتی و عملکرد اقتصادی-تجاری [۹]	فرناندز مونیز و همکاران ^{۱۳}	ارتباط بین شغل مدیریت ایمنی و عملکرد شرکت	۲۰۰۹
تحلیل کارایی واحدهای تصمیم‌گیری با رویکرد ایمنی و با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها [۱۰].	شیرویه زاد و دبستانی	ارائه‌ی الگویی برای ارزیابی کارایی پروژه‌ها با رویکرد ایمنی، با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها	۲۰۱۱
ارزیابی عملکرد سازمان‌های هندی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و یافتن نقاط ضعف آن‌ها در زمینه سلامت و ایمنی شاغلان و بهبود آن [۱].	بریها و همکاران ^{۱۴}	ارزیابی عملکرد سازمان‌های هندی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها	۲۰۱۱
بررسی تاثیر اعمال مدیریت ایمنی بر عملکرد پروژه‌ها، در صنایع ساختمانی و تاثیر مثبت گروه اطلاعات و مشاوران، بر عملکرد پروژه‌ها [۱۱].	چنگ و همکاران ^{۱۵}	بررسی تاثیر ملموس اقدامات مدیریت ایمنی بر عملکرد پروژه‌ها در صنایع ساختمانی	۲۰۱۲
به بررسی شاخص‌های عملکرد ایمنی در شرکت‌های ساختمانی و نقش موثر آن‌ها در تفاوت در عملکرد ایمنی در پروژه‌ها [۱۲].	هینز و همکاران ^{۱۶}	شاخص‌های رهبری در ساختار عملکرد ایمنی	۲۰۱۳

۳. مواد و روش‌ها

در این بخش مفاهیم و روش استفاده شده در پژوهش شرح داده خواهد شد.

۳.۱. مدیریت ایمنی

در سال‌های اخیر مدیریت ریسک به صورت یک پارچه و منسجم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ زیرا علاوه بر کاهش نرخ حوادث، منجر به بهبود بهره‌وری و وضعیت اقتصادی و تجاری شرکت می‌شود [۱۳]. دیدگاه معاصر درباره ایمنی بر این باور است که سازمان‌ها می‌بایست ایمنی را در فعالیت‌ها مدیریت و ارزیابی کنند [۱۴]. از طرفی تشریح، اندازه‌گیری، ثبت و مدیریت ایمنی، به عنوان یک پدیده، دشوار است. در واقع، مدیریت ایمنی بر پایه پیش‌بینی سیستماتیک، مشاهده و بهبود عملکرد سازمانی استوار است [۱۵]. یک سیستم مدیریت ایمنی، مکانیزمی یک پارچه است که برای کنترل ریسک‌ها و خطرات طراحی می‌شود. در این سیستم

قوانینی وضع می‌شود تا ضامن اجرای اصول ایمنی در سازمان باشد. یک سیستم مدیریت ایمنی خوب باید به صورت یک پارچه شامل قوانین، استراتژی‌ها و راه و روش و مسیرها بوده و مؤید سازگاری و هارمونی داخلی سازمان باشد [۹]. بنابراین در هر سازمانی واحد ایمنی، مسئولیت ارزیابی و کنترل عوامل منجر به ایجاد حادثه در سازمان را بر عهده دارد. هدف نهایی سیستم ایمنی در هر سازمانی بهبود فرهنگ ایمنی و کاهش تعداد حوادث و کاستن از شدت حوادث است. از طرفی، در بسیاری از سیستم‌های ارزیابی عملکرد ایمنی، شاخص‌هایی نظیر تعداد حوادث رخ داده، شدت حادثه و نسبت تعداد حوادث بر ساعات کاری را نیز به عنوان شاخص‌های مهم ارزیابی عملکرد سیستم ایمنی در نظر می‌گیرند؛ بنابراین در ارزیابی عملکرد می‌بایست به شاخص‌های مهم عملکرد ایمنی توجه کرد [۱۰].

۲.۳. تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA^{۱۷}) نوعی برنامه‌ریزی خطی است که به اندازه‌گیری کارایی هر واحد تصمیم‌گیری در مقایسه با سایر واحدهای سازمانی و با استفاده از عملکرد بهینه تئوری در هر سازمان می‌پردازد. در DEA هر سازمان یا واحد سازمانی مطالعه شده، یک واحد تصمیم‌گیری (DMU^{۱۸}) نامیده می‌شود و موظف به تبدیل ورودی‌ها (منابع، پول و غیره) به خروجی‌ها (ساختمان، سود و غیره) است. این روش، علاوه بر محاسبه عدد کارایی، سطح و میزان ناکارایی را نیز برای هر کدام از ورودی‌ها و خروجی‌ها، محاسبه می‌کند. [۱۵]. در این مقاله برای محاسبه کارایی DMUها از مدل BCC ورودی محور اصلاح شده استفاده شده است.

الگوی BCC

اگر بازده در مقایسه با مقیاس ثابت نباشد، مدل CCR توانایی محاسبه کارایی و بهره‌وری را ندارد. به همین علت، برای رفع این مشکل، مدل BCC را که در آن بازده در مقایسه با مقیاس ممکن است متغیر (افزایشی، ثابت یا کاهششی) باشد، استفاده شد. در زیر به ساختار ریاضی این مدل، اشاره می‌شود [۱۶]:

فرم مضربی BCC در ماهیت ورودی اصلاح شده

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= \sum_{r=1}^s u_r y_r + w \\ \text{s.t.} & \end{aligned}$$

DEA به خودی خود نمی‌تواند DMUهای کارا را که دارای کارایی برابر هستند را رتبه‌بندی کند. به همین دلیل چندین روش برای رتبه‌بندی DMUهای کارا پیشنهاد شده است که از آن جمله می‌توان به روش‌های کارایی قوی وانگ و لو اشاره کرد.

در این پژوهش برای رتبه‌بندی DMUها از مدل وانگ و لو^{۱۹} (۲۰۰۶) [۱۷] استفاده می‌شود. این مدل برای رتبه‌بندی واحدها بر مبنای فاصله بین هر گزینه با گزینه ایده‌آل^{۲۰} و ضد ایده‌آل^{۲۱} و همچنین کارایی واحدها عمل می‌کند. مزیت این روش نسبت به سایر روش‌های ارزیابی، بر مبنای فاصله با گزینه ایده‌آل است. گزینه ایده‌آل واحدی است که با کمترین ورودی می‌تواند بیشترین خروجی را تولید کند. گزینه ضدایده‌آل، با بیشترین ورودی، کمترین خروجی را تولید می‌کند. با توجه به این تعاریف، x_i^{\min} ($i = 1, \dots, m$) و y_r^{\max} ($r = 1, \dots, s$) به ترتیب به عنوان ورودی و خروجی گزینه ایده‌آل مشخص می‌شوند و x_i^{\max} ($i = 1, \dots, m$) و y_r^{\min} ($r = 1, \dots, s$) به ترتیب به عنوان ورودی و خروجی گزینه ضدایده‌آل در نظر گرفته می‌شود.

$$(2) \quad \begin{aligned} x_i^{\min} &= \min_j \{x_{ij}\} \quad \text{and} \quad x_i^{\max} = \max_j \{x_{ij}\} \quad i = 1, \dots, m. \\ y_r^{\min} &= \min_j \{y_{rj}\} \quad \text{and} \quad y_r^{\max} = \max_j \{y_{rj}\} \quad r = 1, \dots, s. \end{aligned}$$

در این جا x_i^{\min} و x_i^{\max} به عنوان حداقل و حداکثر i^{th} ورودی و y_r^{\min} و y_r^{\max} به عنوان حداقل و حداکثر r^{th} خروجی هستند. دو مدل ارائه شده در زیر برای به دست آوردن کارایی DMU₀ است. اولین مدل برنامه‌ریزی خطی برای به دست آوردن کارایی گزینه ایده‌آل استفاده می‌شود.

$$\begin{aligned} \text{Max } \theta_{j0} \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &= 1 \\ \text{s.t.} \quad \sum_{r=1}^s \sum_{j=1}^n u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + w &\geq 0 \quad j = 1 \dots \dots n \\ U_r &\geq \varepsilon \quad r = 1 \dots \dots s \\ V_i &\geq \varepsilon \quad i = 1 \dots \dots m \end{aligned} \quad (3)$$

تفاوت عمده این مدل با مدل CCR، قید جدیدی است که به مسأله افزوده شده است و از آن می‌توان برای تشخیص نوع بازده به مقیاس استفاده کرد.

۳.۳. رتبه بندی

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m v_i x_{ij0} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s u_r y_j^{\max} - \sum_{i=1}^m v_i (\theta_{IDMU}^* x_i^{\min}) &= 0 \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0, \quad j = 1, \dots, n \end{aligned}$$

به طور مشابه مدل برنامه‌ریزی خطی زیر نیز برای به دست آوردن کارایی گزینه ضدایده‌آل استفاده می‌شود.

s.t.

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij0} =$$

1

در نظر گرفته می‌شود و یک یا تعدادی از نتایج مدیریت ایمنی در سازمان نیز به‌عنوان خروجی در نظر گرفته می‌شود. سازمان‌های مختلف نیز به‌عنوان DMU، بررسی می‌شوند. در ادامه نیز مقادیر هر یک از ورودی‌ها و خروجی‌ها، در هر DMU سنجش می‌شود.

گام سوم: ارزیابی عملکرد سازمان‌ها با رویکرد مدیریت در این گام به ارزیابی عملکرد سازمان‌ها با رویکرد مدیریت ایمنی پرداخته می‌شود. ابزار استفاده‌شده برای ارزیابی سازمان‌ها، تحلیل پوششی داده‌هاست که علاوه بر سنجش کارایی، میزان ناکارایی را برای هرکدام از ورودی‌ها و خروجی‌ها محاسبه می‌کند و مزیت دیگر آن سنجش نسبی کارایی واحدهای تصمیم‌گیری است. بدین منظور ابتدا بایستی بازده به مقیاس و مقادیر ورودی‌ها و خروجی‌ها تعیین شود. سپس بر مبنای آن‌ها، مدل مدنظر مشخص می‌گردد.

در اینجا v_i و u_r متغیرهای تصمیم هستند و \mathcal{E} یک عدد بی‌نهایت کوچک است و θ_{j0}^* و φ_{j0}^* به ترتیب بهترین و بدترین کارایی DMU₀ هستند. در انتها نیز شاخص شباهت (RC)^{۲۲} از رابطه زیر به‌دست می‌آید.

$$RC_{j0} = \frac{\varphi_{j0}^* - \varphi_{ADMU}^*}{(\varphi_{j0}^* - \varphi_{ADMU}^*) + (\theta_{DMU}^* - \theta_{j0}^*)}$$

۴. بحث

با توجه به اهمیت ایمنی و مدیریت آن و حفظ و صیانت از منابع و سرمایه‌های انسانی، در این مقاله روشی برای ارزیابی عملکرد سازمان‌ها با رویکرد مدیریت ایمنی ارائه شده است. برای ارزیابی از روش تحلیل پوششی داده‌ها، استفاده شده است. به این منظور پس از تعیین شاخص‌های ورودی و خروجی، کارایی واحدهای تصمیم‌گیری محاسبه می‌شود. در گام بعد واحدهای تصمیم‌گیری رتبه‌بندی می‌شوند و در نهایت ورودی‌های مدل تحلیل حساسیت خواهد شد. یعنی هر بار با حذف یکی از ورودی‌ها کارایی محاسبه می‌شود. با به‌دست آمدن اختلاف کارایی جدید با کارایی اولیه، میزان تأثیر هر ورودی بر کارایی واحدهای تصمیم‌گیری مشخص می‌شود. در ذیل مراحل انجام پژوهش شرح داده می‌شود:

گام چهارم: رتبه‌بندی سازمان‌ها با استفاده از DEA در این مرحله سازمان‌ها با انتخاب روش مناسب و با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها رتبه‌بندی می‌شوند. پس از تعیین واحدهای کارا و ناکارا، واحدهای ناکارا، براساس میزان فاصله تا عدد کارایی یعنی یک، رتبه‌بندی می‌شود. برای رتبه‌بندی واحدهای کارا از روش کارایی قوی و وانگ^{۲۳} و لو [۱۷] استفاده می‌شود.

گام پنجم: تحلیل حساسیت شاخص‌های مدیریت دانش در این گام شاخص‌های مدیریت دانش، تحلیل حساسیت خواهد شد. به این مفهوم که هر بار با حذف یک شاخص ورودی به کارایی محاسبه می‌شود؛ سپس اختلاف کارایی جدید با کارایی در حالت اولیه مقایسه شده و هر شاخصی که ماکزیمم اختلاف را ایجاد کند، اثر بیشتری بر روی میزان کارایی خواهد داشت.

گام پنجم: تحلیل حساسیت شاخص‌های مدیریت دانش در این گام شاخص‌های مدیریت دانش، تحلیل حساسیت خواهد شد. به این مفهوم که هر بار با حذف یک شاخص ورودی به کارایی محاسبه می‌شود؛ سپس اختلاف کارایی جدید با کارایی در حالت اولیه مقایسه شده و هر شاخصی که ماکزیمم اختلاف را ایجاد کند، اثر بیشتری بر روی میزان کارایی خواهد داشت.

جهت بررسی قابلیت کاربردی، روش پیشنهادی در شرکت‌های قطعه‌سازی خودروی اصفهان پیاده‌سازی شد.

۵. گزینه مطالعه شده

گام اول: تعیین شاخص‌های مدیریت دانش

در این مرحله شاخص‌های مدیریت ایمنی تعیین می‌شود. به این منظور با استفاده از ادبیات تحقیق و با استفاده از نظر خبرگان صنعت و دانشگاه، عناصر اصلی مدیریت ایمنی به‌عنوان شاخص تعیین شد.

گام دوم: تعیین مدل DEA و سنجش ورودی‌ها و خروجی‌ها

در این مرحله اجزای مدل DEA تشکیل می‌شود. با توجه به این که مدیریت ایمنی، نتایج زیادی در سازمان ایجاد می‌کند، شاخص‌های مدیریت ایمنی تعیین شده در گام اول به‌عنوان ورودی،

است، عناصر اصلی مدیریت ایمنی، که در گام اول تعیین شد، به عنوان ورودی، در نظر گرفته می شود و شاخص های حوادث [۱۹] به عنوان مهم ترین نتایج پیاده سازی مدیریت ایمنی در سازمان، به عنوان خروجی در نظر گرفته شد. شاخص های ورودی و خروجی در جدول شماره دو آمده است. شرکت های قطعه ساز خودرو، زیر مجموعه سابکو، دارای گرید A و B و واقع در اصفهان نیز به عنوان DMU، بررسی شد. در ادامه نیز مقادیر هر یک از ورودی ها و خروجی ها، در هر DMU سنجش شد. ابزار جمع آوری داده ها در این تحقیق پرسش نامه و اطلاعات ثبت شده مربوط به آمار حوادث در هر سازمان است. روایی پرسش نامه تنظیم شده توسط خبرگان تأیید شده است و پایایی پرسش نامه نیز با استفاده از نرم افزار spss محاسبه شد که آلفای کرونباخ آن برابر ۰/۹۴ است. از بین شرکت های مطالعه شده، ۱۲ شرکت به پرسش نامه ها و فرم اطلاعات حوادث پاسخ دادند. در هر سازمان مدیران ارشد و میانی، پاسخ گوی پرسش نامه های توزیع شده بودند. تعداد ۴۵ پرسش نامه برای ۱۲ سازمان مطالعه شده، جمع آوری شد.

این تحقیق با هدف ارزیابی عملکرد سازمان ها با رویکرد مدیریت ایمنی انجام گرفته است. پژوهش برای بازه زمانی در سال ۹۲-۱۳۹۱ و در محدوده مکانی شهر اصفهان انجام گرفته است. سازمان های مطالعه شده، شرکت های قطعه ساز خودرو، زیر مجموعه سابکو، دارای گرید A و B و واقع در اصفهان هستند که مراحل پژوهش، به صورت زیر در این قسمت اجرا شد:

گام اول: تعیین شاخص های مدیریت ایمنی

در این گام با مرور ادبیات پژوهش و با استفاده از نظر خبرگان صنعت و دانشگاه، شاخص ورودی برای این تحقیق، عناصر اصلی مدیریت ایمنی [۱۸] تعیین شد.

جدول (۲): عناصر اصلی مدیریت ایمنی [۱۸]

اهداف و خط مشی	عناصر اصلی مدیریت ایمنی
مدیریت ریسک های	
تضمین ایمنی	
ترویج ایمنی	

گام دوم: تعیین مدل DEA و سنجش ورودی ها و خروجی ها

جدول (۳): شاخص های ورودی و خروجی

شاخص های خروجی		شاخص های ورودی
AF تعداد حوادث ناتوان کننده EH تعداد کل نفر ساعت کارکنان	شاخص فراوانی حادثه ۲۴(AFR)	اهداف و خط مشی ایمنی
AS تعداد روزهای تلف شده EH تعداد کل نفر ساعت کارکنان	شاخص شدت حادثه ۲۵(ASR)	مدیریت ریسک های ایمنی
AF تعداد حوادث ناتوان کننده AS تعداد روزهای تلف شده	شاخص شدت - تکرار حادثه (FSR)	تضمین ایمنی
DT مجموع بیماری های شغلی و حوادث باعث اتلاف وقت: یک مورد	شاخص ضریب تکرار بیماری ها و حوادث شغلی باعث اتلاف وقت (TLOIF)	ترویج ایمنی

مدل مناسب ارزیابی کارایی در نظر گرفته شد. از طرفی از آنجا که تغییر در ورودی های مدل منجر به تغییر در خروجی می شود، پس مدل مدنظر به صورت ورودی محور حل خواهد شد. بدین منظور داده های جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار DEA Frontier در حالت بازده به مقیاس متغیر و در مدل BCC اصلاح شده ورودی

گام سوم: ارزیابی عملکرد سازمان ها با رویکرد مدیریت ایمنی اکنون با توجه به مقادیر ورودی و خروجی به ارزیابی عملکرد شرکت های مطالعه شده پرداخته می شود؛ پس از سنجش بازده به مقیاس برای DMU ها، مدل BCC، بازده به مقیاس متغیر، به عنوان

محور ارزیابی شد. از بین ۱۲ واحد بررسی شده، ۵ واحد، کارا بوده و دارای عدد کارایی یک است.

رتبه بندی واحدها Wang & Lou	رتبه بندی واحدها کارای قوی	واحد تصمیم گیری	ردیف
۹	۹	برنا باطری	۱
۵	۳	قطعه سازی	۲
۱۰	۱۱	امداد صنایع	۳
۴	۴	دلوار ماشین	۴
۱۲	۸	آسیا شیشه	۵
۸	۵	سرو صنعت	۶
۳	۶	ایکاد	۷
۱	۱	صنعتگر	۸
۷	۷	آذرین ذوب	۹
۱۱	۱۰	قطعه کاران	۱۰
۲	حالت	درسا خودرو	۱۱
۶	۲	اطلس پمپ	۱۲

جدول (۴): تحلیل کارایی

عدد کارایی	واحد تصمیم گیری	ردیف
۰/۷۶۰	برنا باطری	۱
۱	قطعه سازی	۲
۰/۷۴۳	امداد صنایع	۳
۱	دلوار ماشین	۴
۰/۷۸۴	آسیا شیشه	۵
۰/۹۴۱	سرو صنعت	۶
۰/۸۸۱	ایکاد	۷
۱	صنعتگر	۸
۰/۷۹۲	آذرین ذوب	۹
۰/۷۴۳	قطعه کاران	۱۰
۱	درسا خودرو	۱۱
۱	اطلس پمپ	۱۲

گام پنجم: تحلیل حساسیت شاخص های مدیریت دانش در این گام شاخص های مدیریت ایمنی، تحلیل حساسیت می شود. به این مفهوم که هر بار با حذف یکی از شاخص ها، کارایی سازمان ها محاسبه می شود. سپس اختلاف کارایی محاسبه شده با کارایی در حالت کلی محاسبه شده و هر شاخصی که ماکزیمم اختلاف را ایجاد نماید، اثر بیشتری بر روی میزان کارایی خواهد داشت. با توجه به نتایج به دست آمده، شاخص مدیریت ریسک ایمنی، حداکثر تاثیر را بر کارایی سازمان ها دارد.

جدول (۶): تحلیل حساسیت

مقدار فاصله در روش BCC اصلاح شده	تعیین فاصله
۰/۰۵۶۹۴	اهداف و خط مشی ایمنی
۰/۴۹۱۲	مدیریت ریسک های ایمنی
۰/۰۴۰۹	تضمین ایمنی
۰/۰۱۰۱	ترویج ایمنی

۶. بحث و نتیجه گیری

گام چهارم: رتبه بندی واحدهای تصمیم گیری

در این مرحله ابتدا، واحدهای تصمیم گیری به روش کارای قوی و با استفاده از نرم افزار DEA Frontier رتبه بندی می شود. در این روش رتبه بندی، شرکت های صنعتگر، اطلس پمپ و قطعه سازی سپاهان، رتبه های اول تا سوم را به خود اختصاص می دهند. در این روش به دلیل وجود واحدی با نتیجه نشدنی^{۲۶}، از روش دیگری نیز برای رتبه بندی استفاده شد. در رتبه بندی با روش تحلیل پوششی داده ها با رویکرد شباهت به گزینه ایده آل، شرکت های صنعتگر اصفهان، درسا خودرو و قطعه سازی سپاهان، رتبه های اول تا سوم را به خود اختصاص داده اند.

جدول (۵): رتبه بندی واحدهای تصمیم گیری

مشی ایمنی نیز شاخصی است که رفع نقاط ضعف و بهبود آن باید در دستور کار سازمان و مدیران ایمنی قرار گیرد.

برطبق نتایج به دست آمده برای واحدهای کارا و ناکارا می توان چنین دریافت که کارا بودن هر واحد تصمیم گیری نشان می دهد ایمنی و مدیریت آن پدیده ای حائز اهمیت است که برقراری آن و کارایی در این رویکرد حاکی از محیط ایمنی و کم خطر در سازمان دارد. نکته دیگری که می توان ذکر کرد، آن است که سطح مقبول مدیریت ایمنی در سازمان، پیامدهای مطلوبی نظیر بهبود شرایط ایمنی محیط کار، کاهش خطرات، کاهش پتانسیل بالقوه خطر و کاهش هزینه ناشی از حوادث و در نهایت رضایت کارمندان را به دنبال دارد. از طرفی ناکارایی در مسائل فوق منجر به هدر رفتن سرمایه اقتصادی و وجود احتمال حادثه و آسیب در سازمان شده و سازمان باید سریعاً در جهت برقراری اصول ایمنی و مدیریت آن گام بردارد.

روشی که در این تحقیق جهت ارزیابی عملکرد سازمان ها با رویکرد مدیریت ایمنی ارائه شده است، علاوه بر تحلیل کارایی با انجام رتبه بندی و تحلیل حساسیت، ارزیابی کاملی را از عملکرد مدیریت ایمنی انجام می دهد که با بررسی و تحلیل نتایج حاصل، مدیران سازمان می توانند در جهت رفع نقاط ضعف و بهبود وضعیت موجود اقدام کنند. از مزیت های پژوهش مزبور می توان به نکات زیر اشاره کرد:

ارائه روشی دقیق برای ارزیابی مدیریت ایمنی در سازمان ها استفاده از شاخص های مناسب و کاربردی مدیریت ایمنی در صنعت

ارائه تحلیل دقیق با استفاده از نرم افزار Frontier

وجود امکان بررسی مفصل تر و کامل تر با استفاده از سایر شاخص های موجود برای مدیریت ایمنی قابلیت تعمیم روش ارائه شده برای سایر رویکردها با انتخاب شاخص های مناسب

۱.۶. محدودیت های تحقیق

آنچه که در تحقیق فوق انجام گرفته است به رغم دقت روش ارائه شده و استفاده از شاخص های کاربردی می تواند در صورت امکان با برداشتن هر کدام از محدودیت های تحقیق بهبود یابد.

از آنجا که مدیریت ایمنی در بهبود کیفیت زندگی کاری، افزایش کارایی، کاهش مخاطرات، افزایش اثربخشی، رضایت مندی کارکنان است، شرکت ها بر آن شده اند تا اصول مدیریت ایمنی را در راستای ایجاد محیط امن کاری و کاهش مخاطرات و حوادث و حفاظت از نیروی انسانی، پیاده سازی کنند. در پژوهش پیش رو با استفاده از داده های جمع آوری شده به وسیله پرسش نامه و اطلاعات موجود درباره حوادث در سازمان ها و با ابزار تحلیل پوششی داده ها (DEA) عملکرد مدیریت ایمنی ارزیابی می شود. برای نیل به این مقصود ابتدا شاخص های ورودی و خروجی برای مدل با مرور ادبیات پژوهش و با استفاده از نظر خبرگان مشخص شد. سپس به وسیله مدل BCC ورودی محور اصلاح شده واحدهای کارا و ناکارا مشخص شده و رتبه بندی می شوند، رتبه بندی به دو روش کارای قوی و تحلیل پوششی داده ها، با رویکرد شباهت به گزینه ایده آل انجام گرفته است و در مرحله آخر، شاخص های مدیریت ایمنی، تحلیل حساسیت شده است.

نتایج حاصل نشان می دهد از بین ۱۲ شرکت بررسی شده در تحلیل فوق ۵ شرکت کارا شدند و دارای عملکرد بهتری در زمینه مدیریت ایمنی نسبت به سایر سازمان ها هستند. این واحدها می توانند برای سایر واحدهای تصمیم گیری الگویی در جهت رسیدن به کارایی باشند. پس از رتبه بندی واحدهای کارا سه سازمان برتر در کارایی به طور مشخص در تحلیل جدول ذکر شده اند. این سازمان در زمینه عملکرد مدیریت ایمنی در جایگاه برتر نسبت به سایرین قرار دارند. نحوه اجرای عملکرد مدیریت ایمنی و برقراری شاخص های آن، در این سازمان ها نسبت به سایرین در جایگاه بهتری قرار دارد. درباره نتایج تحلیل حساسیت نیز می توان گفت حذف مدیریت ریسک ایمنی، بیشترین تاثیر را در ارزیابی عملکرد شرکت ها با رویکرد فوق خواهد داشت. در سازمان هایی که مدیریت ریسک در آن ها دارای عملکرد مناسبی است، از نظر رخداد حوادث در وضعیت بهتری قرار دارند و در پی آن عملکرد مدیریت ایمنی نیز در وضعیت مناسب و کارا قرار خواهد گرفت؛ بنابراین یکی از راهکارهای موثر جهت رسیدن به کارایی برای سازمان های ناکارا، رفع نواقص موجود در شاخص مدیریت ریسک ایمنی و تقویت این شاخص است. اهداف و خط

محدودیت‌های مهم و تأثیرگذار بر روند پژوهش در ذیل ذکر شده است: استفاده از Fuzzy DEA برای ارزیابی عملکرد سازمان‌های مطالعه‌شده.

پاسخ‌گونی‌بودن بخشی از جامعه مطالعه‌شده که در صورت امکان بهبود این شرایط، دقت و عمومیت نتایج محاسبات کمک خواهد کرد

موجود نبودن و محاسبه‌نکردن اطلاعات مربوط به شاخص‌های حوادث، در تعدادی از سازمان‌های مطالعه‌شده.

نوع نگاه مدیران سازمان‌ها به امر پژوهش و موضوع تحقیق در هر دو رویکرد از موانع مهم موجود بود.

با توجه به این که در ارزیابی مدیریت ایمنی، شاخص‌های بررسی‌شده در تحقیق که با پرسش‌نامه سنجیده شد، کیفی است، باعث ایجاد ابهاماتی در نظرات پاسخ‌گویان می‌شود.

افزودن، حذف و جایگزینی شاخص‌های مناسب به شاخص‌های استفاده‌شده در تحقیق فوق، اعم از ورودی‌ها شامل عناصر اصلی مدیریت ایمنی (عباس پور، ۱۳۹۰)، و شاخص‌هایی شامل شاخص حوادث (امیدواری و همکاران، ۱۳۹۰)، در جهت ارزیابی دقیق‌تر سازمان، مطابق با شرایط با پرسش‌نامه‌های محقق ساخته، جایگزین شده و به صورت تعمیم‌یافته در سازمان‌ها استفاده می‌شود.

۲.۶. پژوهش‌های آتی

در جهت تکمیل پژوهش پیش‌رو و بررسی کامل‌تر در زمینه بحث‌شده، پیشنهادهای جهت انجام پژوهش‌های آتی ارائه می‌شود.

تغییر شاخص‌های ورودی و خروجی متناسب با سازمان مطالعه‌شده و مقایسه نتایج؛

استفاده از سایر مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها و مقایسه نتایج حاصل با نتایج موجود

استفاده از شاخص مالکونیست و یا تحلیل پنجره‌ای پوششی داده‌ها در صورت موجود بودن اطلاعات برای دوره‌های زمانی مختلف ماهانه و سالانه

تعمیم روش ارائه‌شده برای همین رویکردها با انتخاب شاخص‌های محقق ساخته

استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره برای الویت‌بندی سازمان‌های مطالعه‌شده و مقایسه نتایج

1. Safety
2. Safety Management
3. Data Envelopment Analysis
4. Efficiency
5. International Civil Aviation Organization
6. DMU (Decision Making Unit)
7. Beriha et al
8. Hinze et al
9. Mohammad
10. Neal et al.
11. Vredenburg et al.
12. Basso et al
13. Fernandez- Muniz et al
14. Beriha
15. Cheng et al.
16. Hinze et al
17. Data Envelopment Analysis
18. Decision Making Unit
19. Wang and Luo
20. Ideal
21. Anti-Ideal
22. Relative Closeness
23. Wang
24. Accident Frequently Rate
25. Accident Severity Rate
26. infeasible

- [1] Beriha.G.S, Patnaik. B, Mahapatra. S. S. "Safety Performance Evaluation Of Indian Organizatons Using Data Envelopment Analysis", Benchmarking: An International Jornal Vol.18, No.2, PP 197-220, 2011.
- [2] Saari.J. "On Strategies And Methods Of Energy Supply Technologies: A Data Envelopment Analysis Approach", Energy, Vol.12 , No.1/3, PP 107-118, 1990.
- [3] Honkasalo. A, "Occupational Health And Safety And Environmental Management Systems", Environmental Science And Policy, Vol.3, No.1, PP 39-45, 2000.
- [4] International Civil Aviation Organization, Safety Management Manual (SMM), International Civil Aviation Organization (ICAO), Doc 9859, PP 108-126, 140-143, 2009.
- [5] Mohamad.S, "Empirical investigation of construction safety management activities and performance in Australia", Safety Science, Vol.33, No.3, pp 129-142, 1999.
- [6] Neal. A, Griffin. M. A, Hart. P. M, "The Impact Of Orgnaisational Climate On Safety Climate And Individual Behavior", Safety Science, Vol.34. No 1-3, PP 99-109, 2000.
- [7] Basso. B, Carpegna. C, Dibitonto. C, Gaido. G, Robotto. A, Zonato. C., "Reviewing the safety management system by incident investigation and performance indicators", Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Vol.17, No.3, PP 225-231, 2004.
- [8] Vredenburg, A.G. "Organizational safety-which management are most effective in reducing employee injury rates?" Journal of Safety Research, No.33,pp 259-276, 2002.
- [9] Fernandez-Muñiz.B, Peón.J.M, Ordás.C.J, "Relation between occupational safety management and firm performance", Safety Science, Vol47,Issue7, pp 980-991, 2009.
- [10] Shirouyehzad. H, Dabestani. R "A Safety Approach For Measuring Efficiency Of Projects, Using Data Envelopment Analysis", 2nd International Conference On And Project Management, Singapore, 2011.
- [11] Cheng. E.W.L, Ryan. N, Kelly. S, "Exploring the perceived influence of safety management practices on project performance in the construction industry", Safety Science, Vol.50, No.2, pp 363-369, 2012.
- [12] Hinze.J, Thurman. S, Wehle. A, "Leading indicators of construction safety performance", Safety Science, Vol.51, No.1, pp 23-28, 2013.
- [13] O'Toole. M, "The relationship between employees' perceptions of safety and organizational culture", Journal of Safety Research, Vol.33, No.2, PP 231-243, 2002.
- [14] Woods. D. D, Hollnagel. E, Prologue: Resilience Engeneing Concepts. In: Hollnagel. E, Woods. D. D, Levenson. N, (Eds), Resilience Engineering Concepts. Concepts And Percepts, Ashgate, Aldershot, 2006.
- [15] Reiman. T, Pietikainen. E, "Leading Indicators Of System Safety-Monitoring And Driving The Organizational Safety Potential", Safety Science, Vol.50, No.10, PP 1993-2000, 2012.
- [16] Banker. R. D, Charnes. A, Cooper. W. W. "Some Models For Estimating Technical And Scale Inefficiencies In Data Envelopment Analaysis", Management Science, Vol.30, No.9, PP 1078-1092, 1984.
- [17] Wang. Y. M, Lou. Y, "DEA Efficiency Assessment Using Ideal And Anti-Ideal Decision Making Units", Applied Mathematics And Computataion, Vol.173, No,2, PP 902-915, 2006.
- [۱۸] عباس پور. م، رشتچیان. د، نورایی. ف، نصیری. پ، میرسرجی.ش، " تدوین شاخص های کلیدی عملکرد مدیریت HSE با استفاده از روش ارزیابی تفضیلی ایمنی برای عملیات زمینی در فرودگاه ها"، چهارمین همایش ملی مهندسی ایمنی و مدیریت HSE، ۱۶ تا ۱۸ اسفند، تهران، ۱۳۹۰.
- [۱۹] امیدواری.م، جواهری زاده. ن، نورمرادی. ح، داودی. م، " بررسی تاثیر برنامه های ایمنی بر شاخص های حوادث و بیماری های شغلی در صنایع غذایی استان ایلام در یک دوره پنج ساله"، مجله سلامت و بهداشت اردبیل، دوره ی دوم، شماره سوم، صص ۱۴ تا ۱۴، ۱۳۹۰.

