فصلنامه علمی تخصصی طب کار
دوره ششم/ شماره سوم/ پائیز ۹۳/ صفحات ۳۱-۲۰

تجزیه و تحلیل تغییر قبل و بعد از پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه (IMS) با استفاده از شاخص‌های پایش عملکرد ایمنی

غلامحسین حلوانی[۱]، ابوالفضل برخورداری[۱]، فریدون لعل[۲*]، امیرحسین خوش اخلاق[۳]، حمیده میهن پور[۳]

۱. عضو هیأت علمی گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
۲. عضو مرکز تحقیقات ارتقای سلامت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۷/۰۹ تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۰٤/۱۱

چکیده

مقدمه: با توجه به توسعه نیروگاه‌ها در کشور و شناسایی پتانسیل خطرات محتمل در پروسه‌های کاری این صنعت، این مطالعه با تجزیه و تحلیل تغییر قبل و بعد از پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه در نظر دارد که پیامدهای ناشی از خطرات را با این متد سیستماتیک کنترل نماید.

روش بررسی: این مطالعه یک پژوهش توصیفی- تحلیلی و از نوع قبل و بعد است که طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۰ در نیروگاه سیکل ترکیبی یزد صورت گرفته است. متغیرهای مورد بررسی ساعت کاری، روز از دست رفته کاری، ضریب تکرار حادثه، ضریب شدت حادثه، ضریب تکرار- شدت حادثه، ضریب T ایمن و ضرایب نرخ رویداد و نرخ تکرار می‌باشد.

یافته‌ها: در بین مشاغل مختلف بیشترین تعداد حادثه مربوط به کارگران و کمترین تعداد نیز مربوط به مهندسین و کارشناسان بود. بیشترین میزان شاخص‌های تکرار، تکرار- شدت و ضرایب نرخ رویداد و نرخ تکرار مربوط به سال ۱۳۸۳ (سال قبل از پیاده سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه) و بیشترین میزان شاخص شدت حادثه نیز مربوط به سال ۱۳۸۷ بود. در ضمن کمترین مقدار کلیه شاخص‌ها متعلق به سال ۱۳۹۰ بود. مطابق ضریب T ایمن تا سال ۱۳۸۸ تغییرات معنادار نبوده است و در سال‌های ۱۳۹۰- ۱۳۸۹ وضعیت بهبود یافته و معنادار شده است (SAFE T SCORE< -۳).

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داده است که اجرای برنامه‌های ایمنی بر کاهش شاخص‌های حادثه تاثیر مثبت دارد و استفاده از ضرایب، روند تغییرات را مطلوب‌تر از کنترل چارت نشان خواهد داد.

کلید واژه‌ها: شاخص تکرار حادثه، شاخص شدت حادثه، شاخص تکرار- شدت حادثه، ضریب T ایمن، ضریب نرخ رویداد، ضریب نرخ تکرار

* نویسنده مسئول: آدرس پستی: زاهدان، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، گروه بهداشت حرفه ای، تلفن: ۰۹۳٦۹۳۲٦٥٦٤
پست الکترونیکی: Fereydoonlaal@gmail.com

مقدمه

هر چند رشد علمی بشر در دهه‌های اخیر، پیشرفت صنعتی و برخورداری از امکانات و رفاه نسبی را برای او به ارمغان آورده است ولی پایه‌گذار معضلی جدید به نام حوادث نیز شده است. به طوری که امروزه حوادث شغلی یکی از مهم‌ترین مشکلات کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه محسوب می‌شوند(۱). بر اساس آمارهای موجود حوادث ناشی از کار به عنوان سومین عامل مرگ و میر در جهان، دومین عامل مرگ و میر در ایران و یکی از ریسک فاکتورهای مهم بهداشتی، اجتماعی و اقتصادی در جوامع صنعتی و در حال توسعه محسوب می‌شود(۲). میانگین نرخ حوادث ناشی از کار منجر به مرگ در سر تا سر جهان ۱٤، در قاره آسیا ۲۳/۱ و در ایالات متحده اروپا ۵/۸۹ به ازای هر ۱۰۰ هزار کارگر است(۳،٤). این حوادث عوارضی مثل از دست دادن روز کاری، نیاز به مراقبت‌های پزشکی از آنان، از دست دادن هوشیاری، محدودیت در انجام فعالیت‌ها و یا تغییر شغل به واسطه آسیب‌های حوادث شغلی را در بردارد(۵).

برنامه‌های ایمنی به صورت یکی از عوامل تاثیرگذار در بهره‌وری نیروی کار و شاخص‌های کمی و کیفی تولید که جزء مهم‌ترین شاخص‌های بهره‌وری و تولید محسوب می‌شوند ایفای نقش می‌کنند(٦). پس از آغاز بحث سیستم‌ها و پیدایش سیستم‌های مختلف خدماتی و تولیدی، سیستم‌های مدیریتی به عنوان راهکاری برای ایجاد انسجام و هماهنگی بیشتر بین سیستم‌های مختلف موجود مطرح شدند. "سیستم‌های مدیریت یکپارچه" در واقع با هدف تلفیق سه استاندارد مدیریت کیفیتی (ISO 9000)، مدیریت زیست محیطی (ISO 14000) و مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای (OHSAS 18000) در جهت رسیدن به یک سیستم جامع مدیریتی مطرح شده است و در مدت کوتاهی که از آغاز بحث و به کارگیری آن می‌گذرد، توانسته است نتایج مثبت و قابل توجهی به بار آورد(۷). در استاندارد مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای، بحث حفاظت از کارکنان در برابر حوادث ناشی از کار همواره مطرح بوده است. در واقع از مزایای آن کاهش حوادث، کاهش هزینه‌ها و خسارات ناشی از آنها می‌باشد. به طور کلی از مزایای سیستم‌های مدیریت یکپارچه (Integrated Management Systems(IMS)) می‌توان به صرفه‌جویی در زمان و هزینه، افزایش بهره‌وری، بهبود سازمانی و کاهش حجم مستندات اشاره کرد(۷،۸).

در مطالعه‌ای موردی که توسط Hamidi و همکارانش با هدف بررسی تاثیر سیستم مدیریت یکپارچه بر شاخص‌های ایمنی و بهره‌وری در صنعت سیمان در طی سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ انجام شد ارتباط معنی‌داری بین شاخص‌های مختلف ایمنی قبل و بعد از اجرا نشان داده شد که نشانگر بهبود وضعیت ایمنی در سال‌های بعد از پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه بود(۱۰). همچنین در مطالعه‌ای توصیفی تحلیلی و گذشته‌نگر که توسط امیدواری و همکارانش با هدف بررسی تاثیر برنامه‌های ایمنی بر شاخص‌های حوادث و بیماری‌های شغلی در صنایع غذایی استان ایلام در یک دوره پنج ساله در سال ۱۳۹۰ صورت گرفت، مشخص شد که بین اجرای برنامه‌های ایمنی در قالب استانداردهای مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای و نقطه کنترل بحرانی آنالیز حوادث (Hazard Analysis Critical Control Point(HACCP)) و شاخص‌های حوادث ارتباط معنی‌داری وجود دارد. در نتیجه شاخص‌های تکرار (Accident Frequency Rate (AFR))، شدت و تکرار- شدت کاهش و شاخص آموزش ایمنی کارکنان افزایش یافته است(٦). در این مطالعه جهت همسان‌سازی تکرار حوادث از نظر زمان کارکردی از شاخص تکرار استفاده شده و چون هر حادثه‌ای که تعداد روزهای از دست رفته بیشتری داشته باشد وخیم‌تر است برای بیان وخامت حادثه از شاخص شدت حادثه استفاده می‌گردد. شاخص تکرار- شدت نیز روشی جهت تعامل این دو

روش می‌باشد که اساس معتبرتری برای ارزشیابی‌ها ایجاد می‌کند.

در شاخص T ایمن نیز با استفاده از شاخص تکرار برای بیان بهبودی یا عدم بهبودی شرایط ایمن استفاده می‌گردد. چارت‌های کنترل نیز پایه‌ای آماری برای تعیین اینکه آیا نتایج یک دوره نمونه‌برداری واقعاً نشان‌دهنده تغییر است و یا ناشی از انحراف تصادفی است، ایجاد می‌کنند. در واقع این مطالعه، بهبود یا عدم بهبود سیستم ایمنی نیروگاه سیکل ترکیبی یزد را با در نظر گرفتن تغییرات موجود در سیستم از قبیل تغییرات در تعداد کارگران شاغل و ساعات کاری آنها با استفاده از شاخص‌های حادثه در سال‌های قبل و بعد از پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه، مورد بررسی قرار می‌دهد. داده‌ها و اطلاعات دقیق در مورد حوادث، مقیاسی را فراهم می‌کند تا بتوان اشتباهات گذشته که باعث وقوع خطا و نقص شده را سنجش نمود. همچنین بوسیله این داده‌ها می‌توان در دوره‌های زمانی مقایسه‌هایی را انجام داد و یا مقایسه‌هایی را بین یک سازمان و سازمان دیگر به مرحله اجرا درآورد(۱۱).

بر اساس منابع بازنگری شده در دسترس تاکنون مطالعات محدودی در زمینه‌ی حوادث نیروگاه‌های سیکل ترکیبی انجام شده است یا حداقل گزارش آن در منابع در دسترس نبوده است. با توجه به دلایل فوق ما برآن شدیم که علاوه بر مطالعه‌ی تجزیه و تحلیل روند حوادث در وضعیت‌های ثابت در هر سال و متغیر در سال‌های مختلف و ارزیابی شاخص‌های پایش عملکرد ایمنی، آنالیز بر اساس کنترل چارت و ضرایب نرخ رویداد و نرخ تکرار را نیز در سال‌های قبل و بعد از پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه در یک دوره‌ی ۸ ساله مورد بررسی قرار دهیم.

روش بررسی

این مطالعه یک پژوهش توصیفی- تحلیلی از نوع قبل و بعد است که بر روی افراد حادثه دیده (۲۸۹ مورد) طی سال ۱۳۸۳ (سال قبل از پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه) و سال‌های ۱۳۸٤ تا ۱۳۹۰ (سال‌های بعد از پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه) در کلیه واحدهای نیروگاه سیکل ترکیبی یزد در سال ۱۳۹۱ انجام گرفته است. متغیرهای مورد بررسی ساعت کاری، روز از دست رفته کاری، ضریب تکرار حادثه، ضریب شدت حادثه، ضریب تکرار- شدت حادثه، ضریب T ایمن و ضرایب نرخ رویداد (Incident Rate: IR) و نرخ تکرار (Frequency Rate (FR)) می‌باشند.

پس از هماهنگی‌های لازم با تیمی متشکل از مدیران ارشد سازمان، مسئول پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه و کارشناس بهداشت حرفه‌ای در خصوص نحوه اجرای پروسه بحث و تبادل نظر گردید. سپس اطلاعات اولیه لازم برای آنالیز حوادث با استفاده از چک لیست از فرم‌های گزارش حوادث و صورت جلسات کمیته حفاظت فنی نیروگاه در یک دوره ۸ ساله از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۰ استخراج گردید. در ضمن جهت بررسی بهتر حوادث مصاحبه حضوری با استفاده از تکنیک یادآوری واقعه با حادثه‌دیدگان یا شاهدان حادثه صورت گرفت. در این مطالعه ما حوادثی که حداقل منجر به از دست رفتن یک روز کاری یا شیفت کاری شده بودند را به عنوان حوادث ناشی از کار منظور کردیم. حوادث ناشی از کار عبارت از حوادثی است که حین انجام وظیفه و به سبب آن برای بیمه شده اتفاق می‌افتد. مقصود از حین انجام وظیفه تمام اوقاتی است که بیمه شده در کارگاه، مؤسسات وابسته، ساختمان و محوطه آن مشغول کار باشد و یا به دستور کارفرما در خارج از محوطه کارگاه مامور انجام کاری می‌شود. ضمناً اوقات رفت و آمد بیمه شده از منزل به کارگاه و یا بالعکس نیز جزو این اوقات محسوب می‌شوند. همچنین حوادثی که حین اقدام برای نجات سایر بیمه‌شدگان آسیب‌دیده و مساعدت به آنان اتفاق می‌افتد، حادثه ناشی از کار محسوب خواهد شد (بر اساس ماده ٦۰ قانون تامین اجتماعی).

ضرایب تکرار، شدت، تکرار- شدت و ضریب T ایمن بر اساس استاندارد سازمان OSHA و با استفاده از فرمول و داده‌های حاصل از تجزیه و تحلیل اولیه به دست آمد. محاسبه شاخص شدت حادثه هنگامی که حادثه باعث از کارافتادگی دائم، مرگ و یا معلولیت می‌شود با استفاده از جداول روزهای از دست رفته‌ی کاری بر حسب نوع آسیب به دست آورده می‌شود. شاخص تکرار- شدت روشی جهت تعامل دو شاخص تکرار و شدت حادثه می‌باشد که اساس معتبرتری برای ارزشیابی‌ها ایجاد می‌کند. با استفاده از این شاخص مدیریت یک اساس محکم و با ثبات‌تری جهت مقایسه عملکرد ایمنی و بهداشت حرفه‌ای خود دارد که هم برای مقایسه‌های داخلی و هم خارجی کاربرد دارد. در فرمول‌های ذیل N تعداد ساعات مفید کاری کارگران در هر سال می باشد.

AFR (Accident Frequency Rate)= ((Number Of Accident × 200000) /N)
ASR (Accident Severeity Rate)= ((Number Of Lossed Days × 200000) /N)
FSI (Frequency Severity Index)= √((AFR ×ASR) /1000)
Safe T Score= ⟨AFRnew-AFRold | (√(AFRold/(Nnew/200000))) ⟩

جدول۱- تفسیر ضریب T ایمن

ضریب T ایمن	تفسیر
انحراف معیار بین۳ + و ۳ - است	تغییرات AFR اختلاف معناداری ندارد. انحراف ناشی از شانس است.
انحراف معیار بیشتر از۳ + است	AFR کنونی به طور معناداری بدتر از AFR قبلی است.
انحراف معیار کمتر از ۳ - است	AFR کنونی به طور معناداری بهتر از قبل است. حوادث به طور قابل ملاحظه ای کمتر گزارش شده است.

در ساختار فرمول ضریب T ایمن از روش‌های تجزیه و تحلیل آماری به نام T STUDENT استفاده شده است. مقدار ضریب T دارای دیمانسیون نبوده و ضریبی است که به طور مصنوعی ایجاد گردیده است و فقط دارای یک علامت جبری است که ارزش این ضریب را بیان می‌کند که با توجه به جدول ۱ تفسیر می‌گردد. در ضمن تجزیه و تحلیل روند حوادث در این دوره‌ی زمانی در سال‌های قبل و بعد از پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه و با استفاده از ضرایب نرخ رویداد و نرخ تکرار مورد بررسی قرار می‌گیرد.

IR (Incident Rate)= ((Number Of Accident ×1000) /n)
FR (Frequency Rate)= ((Number Of Accident ×100000) /N)

پس از به دست آوردن حد بالای کنترل ((Upper Control Limit (UCL)و حد پایین کنترل (Lower Control Limit (LCL) بر اساس فرمول‌های مربوطه آنالیز کنترل چارت صورت خواهد گرفت. در تجزیه و تحلیل روند در شرایط متغیر ضرایب نرخ تکرار و نرخ رویداد محاسبه می‌شود.

$UCL = X + Z_{0.025} \times S$
$LCL = X - Z_{0.025} \times S$

در فرمول بالا X میانگین، $Z_{0.025}$ توزیع نرمال استاندارد در سطح احتمال ۰/۰۲۵ و S انحراف معیار است. در گام آخر پس از جمع‌آوری اطلاعات، داده‌ها در نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۶وارد شد و پس از به دست آوردن آمارهای توصیفی، سطح معناداری آن با ضریب T ایمن و جدول ۱ در سال‌های قبل و بعد از پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه سنجیده شد. در ضمن در انجام این مطالعه هیچگونه محدودیت اخلاقی وجود نداشت.

یافته‌ها

بعد از بررسی موارد مطالعه شده، توصیف کلی از متغیرهای موجود در نیروگاه سیکل ترکیبی یزد در سال‌های قبل (۱۳۸۳) و بعد (۱۳۹۰– ۱۳۸٤) از پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه، مطابق با جدول ۲ صورت گرفت. همانطور که ملاحظه می‌گردد تعداد کل حوادث ۲۸۷ مورد و میانگین و انحراف معیار روزهای از دست رفته کاری ۱۱/۰۹±۳/۸ روز بوده است و همچنین کمترین تعداد حادثه در سال ۱۳۹۰ و بیشترین تعداد در سال ۱۳۸۸ اتفاق افتاده است. در حالی که بیشترین تعداد پرسنل نیز مربوط به سال ۱۳۸۸ می‌باشد. حداکثر روز از دست رفته کاری نیز مطابق جدول ۲ و نمودار ۲ مربوط به سال ۱۳۸۷ بود.

جدول ۲– جدول میانگین متغیرهای موجود در نیروگاه سیکل ترکیبی در دوره ۸ ساله

سال	تعداد پرسنل	تعداد حادثه	ساعت کاری	روز از دست رفته کاری(μ± SD)
۱۳۸۳(سال قبل ازIMS)	۹۸	۳۳	۱۹٦۰۰۰	۲/۷۹± ۱/۳٤
۱۳۸٤	۱۰۲	۳۲	۲۰٤۰۰۰	۳/۰۳± ۱/۵۳
۱۳۸۵	۱۵۰	٤۵	۳۰۰۰۰۰	۲/۷۱± ۱/۹٦
۱۳۸٦	۱٤٤	٤۰	۲۸۸۰۰۰	۲/۵۲± ۱/۰٦
۱۳۸۷	۱۱۱	۲۷	۲۲۲۰۰۰	۸/۲۹± ۳٤/۲٦
۱۳۸۸	۲۱۰	٤۹	٤۲۰۰۰۰	۲/۷٦± ۸/۳۸
۱۳۸۹	۲۰۹	٤۱	٤۱۸۰۰۰	۱/۷۳± ۰/٦۹
۱۳۹۰	۲۰۵	۲۰	٤۱۰۰۰۰	۳± ۱/۵۸
کل	۱۲۲۹	۲۸۷	۲٤۵۸۰۰۰	۳/۱۸± ۱۱/۰۹

تعداد و درصد حادثه‌دیدگان به تفکیک سال‌های مختلف در جدول ۳ ارائه گردیده است. بیشترین تعداد حادثه مربوط به کارگران با ۵۷/۲٪ (۱٦٤ حادثه) و کمترین تعداد حادثه نیز مربوط به مدیران، مهندسین و کارشناسان با ۱۹/۱٪ (۵۵ حادثه) بود. برای مقایسه و ارزیابی بهتر حوادث، میانگین شاخص‌ها بر حسب شغل در سال‌های قبل و بعد از پیاده سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه در جدول ٤ ارائه گردیده است. با توجه به این جدول مشاهده می‌گردد که تقریباً کاهش محسوسی در کلیه شاخص‌ها در سال‌های بعد از پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه (۱۳۹۰– ۱۳۸٤) نسبت به سال قبل از پیاده‌سازی (۱۳۸۳) وجود دارد. بیشینه هر شاخصی به تفکیک سال مربوط به کارگران و کمینه آن نیز مربوط به مدیران، مهندسین و کارشناسان می‌باشد. بیشترین میزان شاخص شدت حادثه مربوط به اپراتورها و تکنسین‌ها در سال ۱۳۸۷ با میزان ۷۵٦ بوده است.

جدول ۳– تعداد و درصد حادثه در سال‌های مختلف بر حسب نوع شغل در نیروگاه سیکل ترکیبی یزد

	۱۳۸۳	۱۳۸٤	۱۳۸۵	۱۳۸٦	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	کل
مدیران، مهندسین و کارشناسان	٦ (۱۸/۲)	۵ (۱۵/٦)	۷ (۱۵/٦)	٦ (۱۵)	٦(۲۲/۲)	۱۰ (۲۰/٤)	۸ (۱۹/۵)	(۳۵) ۷	۵۵ (۱۹/۱)
تکنسین ها و اپراتورها	٦ (۱۸/۲)	۸ (۲۵)	۱۲ (۲٦/۷)	۱۰ (۲۵)	٤ (۱٤/۸)	۱۵ (۳۰/٦)	۹ (۲۲)	٤ (۲۰)	٦۸ (۲۳/۷)
کارگران و سایرین	۲۱ (۳٦/٦)	۱۹ (۵۹/٤)	۲٦ (۵۷/۸)	۲٤ (٦۰)	۱۷ (٦۳)	۲٤ (٤۹)	۲٤ (۵۸/٦)	۹ (٤۵)	۱٦٤ (۵۷/۲)

جدول ٤- میانگین شاخص‌ها بر حسب نوع شغل در سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۰

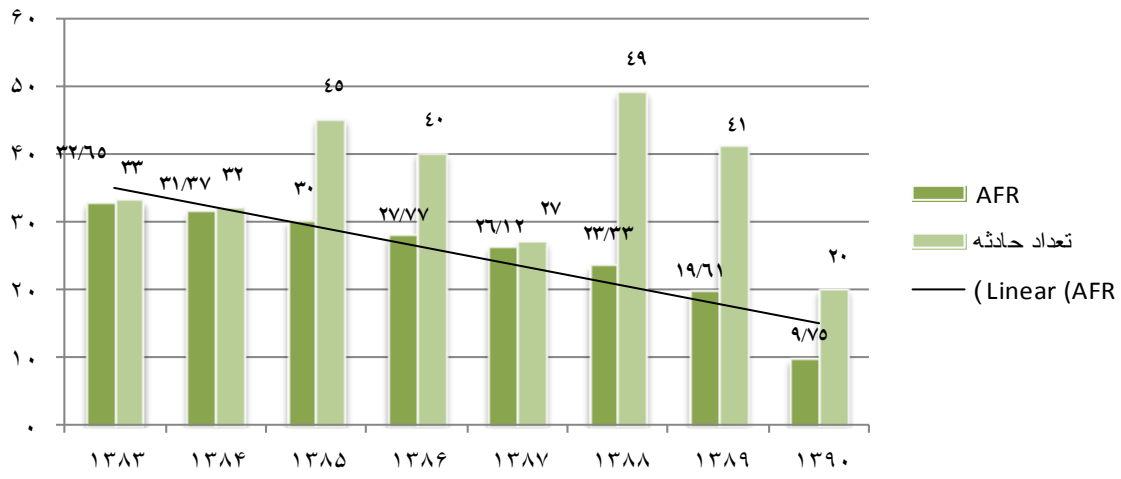
سال	شاخص‌ها	مهندسین و کارشناسان	تکنسین‌ها و اپراتورها	کارگران
۱۳۸۳	AFR	۱۱/۱۱	۲۸/۵۷	۱۲۳/۵۲
	ASR	۲۲/۲۲	۸۰/۹۵	۳۷۰/۵۸
	FSI	۰/٤۹	۱/۵۲	٦/۷۵
	IR	۱۱۱/۱۱	۲۵۸/۷۱	۱۲۳۵/۲۹
	FR	۵/۵۵	۱٤/۲۸	٦۱/۷٦
۱۳۸٤	AFR	۹/۰۹	۳٦/۳٦	۱۰۰
	ASR	۳۲/۷۲	۱۰٤/۵٤	۲۹٤/۷۳
	FSI	۰/۵٤	۱/۹٤	۵/٤۲
	IR	۹۰/۹۰	۳٦۳/٦۳	۱۰۰۰
	FR	٤/۵٤	۱۸/۱۸	۵۰
۱۳۸۵	AFR	۸/٦٤	۳٦/۳٦	۸۹/٦۵
	ASR	۲۲/۲۲	۹٦/۹٦	۳۰۰
	FSI	۰/٤۳	۱/۸۷	۵/۱۸
	IR	۸٦/٤۱	۳٦۳/٦۳	۸۹٦/۵۵
	FR	٤/۳۲	۱۸/۱۸	٤٤/۸۲
۱۳۸٦	AFR	۷/٤۰	۳۳/۳۳	۷۲/۷۲
	ASR	۱۹/۷۵	۸٦/٦٦	۲۲٦/۹۲
	FSI	۰/۳۸	۱/٦۹	٤/۵۷
	IR	۷٤/۰۷	۳۳۳/۳۳	۹۲۳/۰۷
	FR	۳/۷۰	۱٦/٦٦	٤٦/۱۵
۱۳۸۷	AFR	۹/۰۹	۱٦	۸۵
	ASR	۱٦/٦٦	۷۵٦	۱٦۰
	FSI	۰/۳۸	۳/٤۷	۳/٦۸
	IR	۹۰/۹۰	۱٦۰	۸۵۰
	FR	٤/۵٤	۸	٤۲/۵
۱۳۸۸	AFR	۸/۰٦	۳۳/۳۳	۷۲/۷۲
	ASR	۱۵/۳۲	۱۷۳/۳۳	۱۱۵/۱۵
	FSI	۰/۳۵	۲/٤۰	۲/۸۹
	IR	۸۰/٦٤	۳۳۳/۳۳	۷۲۷/۲۷
	FR	٤/۰۳	٤/۰۳	۳٦/۳٦

سال	شاخص‌ها	نوع شغل		
		مهندسین و کارشناسان	تکنسین‌ها و اپراتورها	کارگران
۱۳۸۹	AFR	٦/٤٥	۲۰	۷۵
	ASR	۱۲/۰۹	۲٦/٦٦	۱٤۳/۷۵
	FSI	۰/۲۷	۰/۷۳	۳/۲۸
	IR	٦٤/۵۱	۲۰۰	۷۵۰
	FR	۳/۲۲	۱۰	۳۷/۵
۱۳۹۰	AFR	۵/۱۸	۲۰	۳۰
	ASR	۱۳/۸۵	۱٦٦/٦٦	۹۳/۳۳
	FSI	۰/۲٦	۰/۵	۱/٦۷
	IR	۵۱/۵۸	۱۰۰	۳۰۰
	FR	۲/۵۹	۵	۱۵

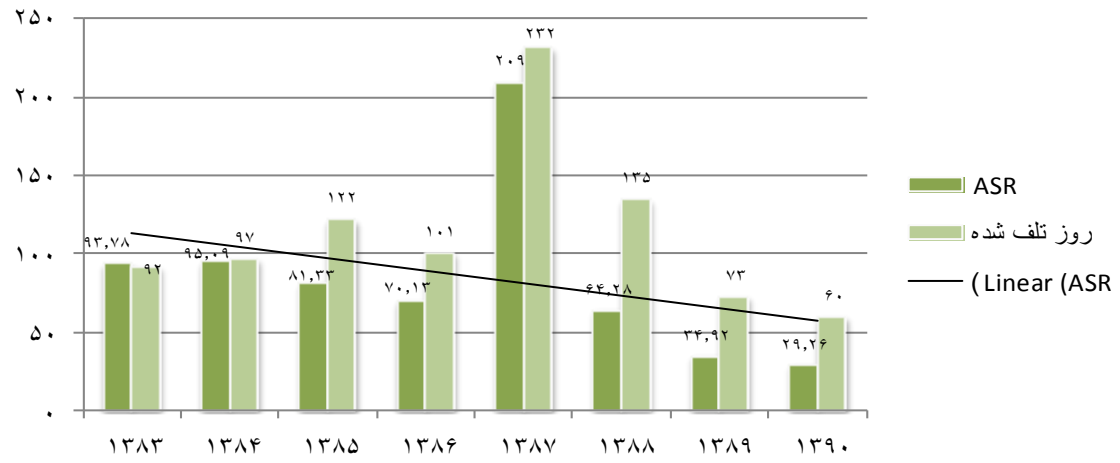
در نمودار ۱ و ۲ به ترتیب شاخص تکرار و شدت حادثه در سال‌های قبل و بعد از پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه نمایش داده شده است.

بیشترین مقدار شاخص‌های تکرار و شدت حادثه به ترتیب در سال ۱۳۸۳ (۳۲/٦۵) و سال ۱۳۸۷ (۲۰۹) و کمترین مقدار نیز در سال ۱۳۹۰ (به ترتیب ۹/۷۵ و ۲۹/۲٦) بوده است.

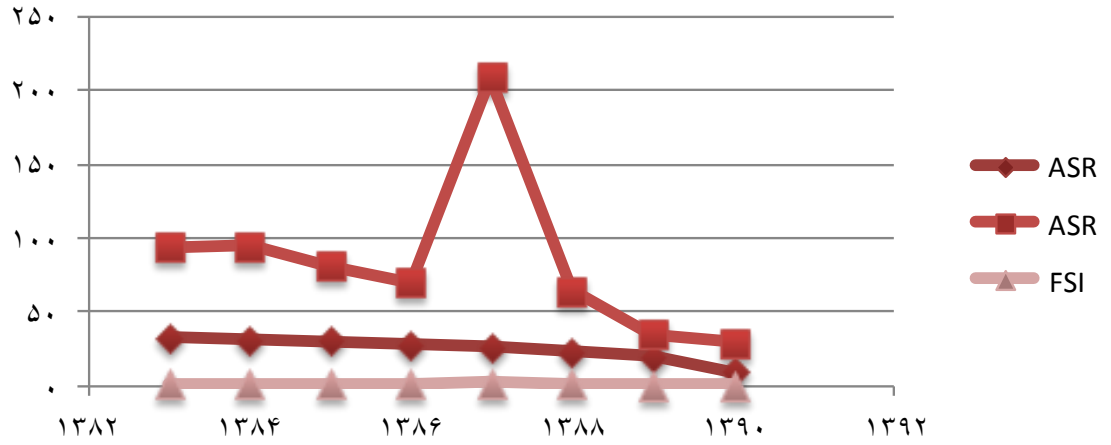
مطابق نمودار ۲ بیشترین روز از دست رفته کاری مربوط به سال ۱۳۸۷ بوده است. مطابق نمودار ۳ شاخص شدت- تکرار حادثه که تعامل دو شاخص شدت و تکرار حادثه می‌باشد، در سال قبل از پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه (۱۳۸۳) بیشترین مقدار (۱/۷٤) و در سال ۱۳۹۰ کمترین مقدار (۰/۵٦) را به خود اختصاص داده است.



نمودار ۱- میانگین تعداد و شاخص تکرار حادثه در سال‌های قبل و بعد از پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه



نمودار ۲- میانگین روزهای تلف شده و شاخص شدت حادثه در سال‌های قبل و بعد از پیاده‌سازی

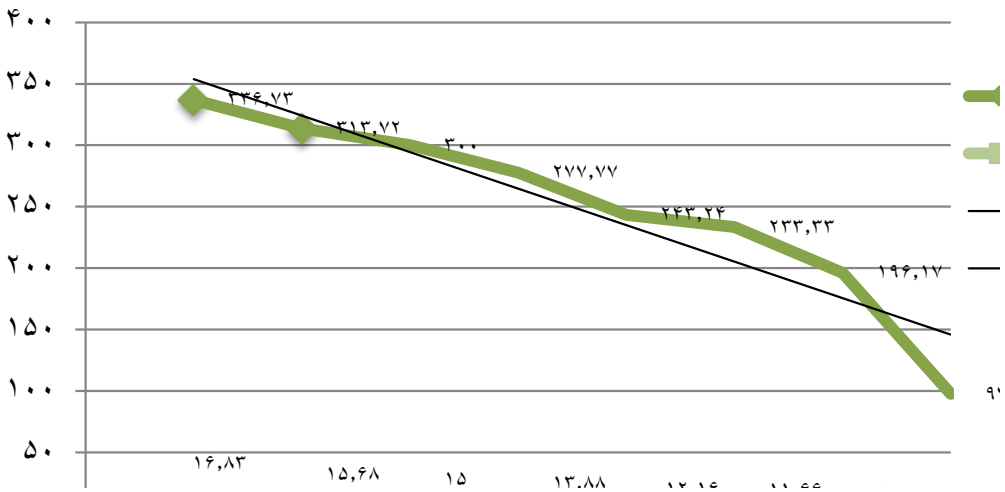


نمودار ۳- مقایسه شاخص‌های شدت، تکرار و تکرار- شدت حادثه در سال‌های قبل و بعد از پیاده‌سازی

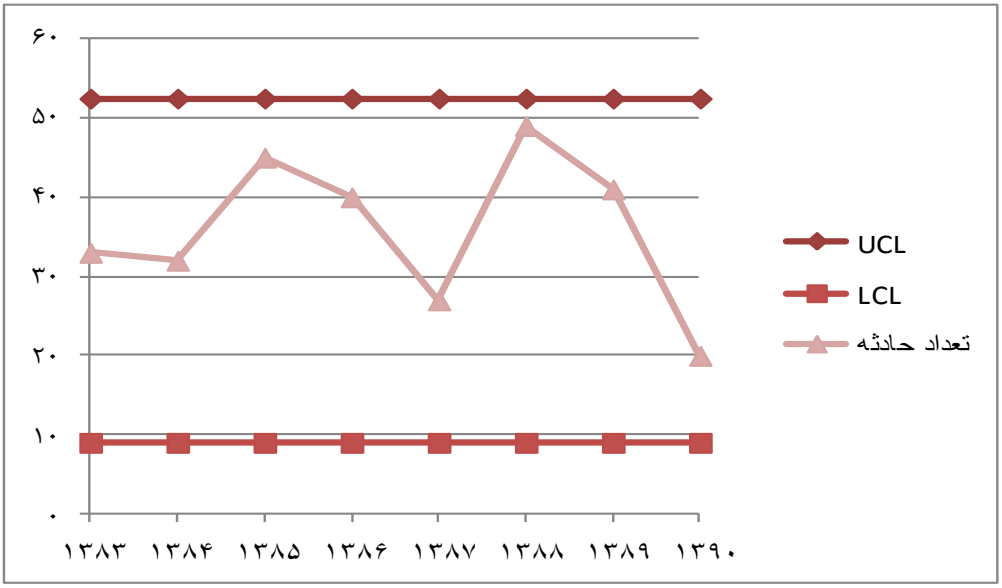
نمودار ٤ ضریب T ایمن را در سال‌های مختلف نشان می‌دهد. مطابق جدول ۱ و نمودار ٤ در مقدار ضریب T ایمن تا سال‌های (۱۳۸۸- ۱۳۸۷) اختلافات معناداری وجود ندارد (انحرافات ناشی از شانس بوده است) ولی در سال‌های (۱۳۹۰- ۱۳۸۹) مقدار این ضریب به کمتر از ۳- رسیده و معنادار شده است (وضعیت بهبود یافته است و برنامه‌های ایمنی و مدیریتی تاثیرگذار بوده‌اند). بیشترین مقدار این ضریب در سال ۱۳۸۳ (۰/۲۲-) و کمترین مقدار آن در سال ۱۳۹۰ (۳/۱۹-) بوده است. در واقع هر چه مقدار این ضریب با گذشت زمان کمتر گردد (منفی‌تر شود) نشان‌دهنده رو به بهبود بودن وضعیت ایمنی می‌باشد.

نمودار ٤– مقایسه ضریب T ایمن در سال‌های قبل و بعد از پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه

تجزیه و تحلیل روند در شرایط متغیر در سال‌های قبل و بعد از استقرار سیستم‌های مدیریت یکپارچه به وسیله ضرایب نرخ تکرار و نرخ رویداد و در نمودار ۵ ارائه شده است. این ضرایب نیز مانند شاخص‌های قبلی از سال ۱۳۸۳ (قبل از پیاده‌سازی) تا سال ۱۳۹۰ روندی کاملاً نزولی به خود گرفته‌اند و مقدار بیشینه آنها در سال ۱۳۸۳ به ترتیب ۱٦/۸۳ و ۳۳٦/۷۳ و مقدار کمینه‌شان در سال ۱۳۹۰ به ترتیب ٤/۸۷ و ۹۷/٥٦ می‌باشد. در نمودار ٦ که بیانگر کنترل چارت در سال‌های مختلف (۱۳۹۰-۱۳۸۳) می‌باشد، مقادیر حد بالا و پایین کنترل به ترتیب ٥۲/٤٦ و ۹/۰۲ به دست آمد. بر اساس نتایج، کنترل چارت فراوانی حادثه در سال‌های مختلف در حد انتظار بوده است. در واقع کنترل چارت انحرافات سیستم در این دوره ۸ ساله را کاملاً تصادفی می‌داند. در حالی که در نمودار ۵ ضرایب نرخ رویداد و نرخ تکرار که در سیستم‌های متغیر به کار می‌روند با وجود تغییرپذیری در تعداد نیروی کار و ساعات کاری در سال‌های قبل و بعد از پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه انحرافات را ناشی از بهبود عملکرد ایمنی در سال‌های بعد از پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه نسبت به سال قبل از پیاده‌سازی می‌داند.



نمودار ۵– مقایسه ضرایب نرخ رویداد و نرخ تکرار در سال‌های قبل و بعد از پیاده سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه



نمودار ٦- کنترل چارت تعداد حوادث در سال‌های قبل و بعد از پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه

بحث

در این مطالعه نتایج نشان داد که وضعیت ایمنی در سال‌های بعد از پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت یکپارچه (۱۳۹۰-۱۳۸٤) نسبت به سال قبل از پیاده‌سازی این سیستم‌ها (۱۳۸۳) رو به بهبودی است و هر چه قدر برنامه‌های ایمنی و سیستم‌های مدیریتی دقیق‌تر و منظم‌تر اجرا گردد، کاهش در شاخص‌های حوادث چشمگیرتر خواهد بود.

نتایج این پژوهش با یافته‌های دیگر مطالعات مقایسه گردید که با نتایج مطالعات Zeng(۱۲)، Coleman(۱۳)، Goldenhar(۱٤)، Hamidi(۱۰) و Omidvari(٦) هم راستا بود. Zeng و همکارانش در سال ۲۰۰۸ در مطالعه‌ای به منظور بررسی اجرای سیستم‌های مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای (OHS و OHSAS 18001) به این نتیجه رسیدند که می‌بایست برای اثربخشی بهتر، استاندارد مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای بر اساس تشابه و سازگاری آن با استاندارد مدیریت کیفیتی یکی گردند(۱۲). Coleman نیز وجود یک برنامه ایمنی و بهداشت حرفه‌ای را در ارزیابی ایمنی معدنکاران و کاهش روزهای تلف شده کاری الزامی دانست(۱۳). نتایج مطالعه Hamidi و همکاران نیز حاکی از معنی‌دار بودن شاخص‌های مختلف ایمنی قبل و بعد از اجرای سیستم‌های مدیریت یکپارچه در صنعت سیمان بود(۱۰). در مطالعه حاضر بیشترین میزان شاخص‌های حادثه را کارگران به خود اختصاص داده بودند و کمترین آن هم مربوط به مهندسین و کارشناسان بود که تقریباً با نتایج Hamidi که بیشترین تعداد حادثه را مربوط به کارگران معدن می‌دانست مطابقت دارد(۱۰). عوامل مسبب افزایش شاخص‌های حادثه در بین کارگران را می‌توان به انجام کلیه کارهای تاسیساتی، تعمیراتی و خدماتی و در نتیجه آن مواجهه با انواع عوامل زیان‌آور محیط‌های کاری که باعث افزایش ریسک مواجهه با خطرات می‌شوند نسبت داد. در این راستا اصول پیشگیرانه 3E هنریچ یعنی اجرای توام اقدامات مهندسی (Engineering)، آموزشی (Education) و اجرایی همراه با اعمال نیرو (Enforcement)(۱۵) و همچنین تشویق و ترغیب کارگران که از اهداف سیستم‌های مدیریت یکپارچه نیز می‌باشد، پیشنهاد می‌گردد.

نتایج مطالعه Omidvari و همکاران نیز نشان‌دهنده ارتباط معنی‌داری بین اجرای برنامه‌های ایمنی و شاخص‌های حوادث بود که شاخص‌های تکرار، شدت و

شدت- تکرار در نتیجه تاثیر برنامه‌های ایمنی کاهش یافته بود(٦). یکی دیگر از نتایج مطالعه ما معنی‌داری ضریب T ایمن در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۹ بود، گر چه در سال‌های قبل از ۱۳۸۹ نیز روند شاخص‌های حادثه نزولی بود. نتایج مطالعه Goldenhar در سال ۲۰۰۱ نیز نشان‌دهنده این است که سیستم‌های مدیریت یکپارچه در یک زمان طولانی (معمولا ۲ تا ۳ سال) تاثیرگذاریشان را نشان خواهند داد(١٤). در شاخص شدت حادثه در سال ۱۳۸۷ یک افزایش ناگهانی مشاهده می‌گردد که به دلیل حادثه ناگهانی تصادف یکی از اپراتورهای نیروگاه می‌باشد که منجر به از دست رفتن حدود ۱۸۰ روز کاری شده بود و به دلیل وابستگی شاخص مذکور با روز کاری تلف شده به طور ناگهانی افزایش یافته بود. با توجه به متغیر بودن تعداد پرسنل و ساعات کاری در سال‌های بعد از پیاده‌سازی، استفاده از ضرایب نرخ رویداد و نرخ تکرار روند معقول و منطقی‌تری را در این شرایط متغیر مبنی بر بهبود وضعیت ایمنی نشان می‌دهد. این ضرایب در مطالعه Jamali در یک دوره ٤ ساله (۱۳۸۲-۱۳۷۹) نیز به کار گرفته شد که نرخ تکرار روندی نزولی داشت در حالی که نرخ رویداد در سال ۱۳۸۲ سیر صعودی به خود گرفته بود که فقدان آموزش، نگرش سنتی و تاخیری در امر ایمنی و عدم نظارت مستمر و مداوم بر اجرا و رعایت دستورالعمل ایمنی از دلایل آن ذکر شده بود(١٦). بر اساس نتایج کنترل چارت، فراوانی حادثه در سال‌های مختلف نیز در حد انتظار بوده است. در صورتی که نقطه‌ای خارج از حد بالای کنترل قرار بگیرد، نشان‌دهنده از کنترل خارج شدن سیستم ایمنی خواهد بود. در نتیجه با استفاده از این نتایج چون شرایط متغیر است، استفاده از ضرایب نرخ رویداد و نرخ تکرار روند تغییرات را مطلوب‌تر و بهتر از کنترل چارت نشان خواهد داد. نتایج مطالعه Hola در سال ۲۰۰۷ نیز نمایانگر تاثیر منفی افزایش نرخ حوادث بر اقتصاد شرکت مربوطه بود(۱۷). Ziaeian و همکاران نیز در سال ۲۰۱۰ به اهمیت و ضرورت استقرار سیستم‌های مدیریت یکپارچه برای بقای سازمان و بهبود تاکید کردند(۱۸). اولین گام جهت کنترل حوادث و بهبود شاخص‌های پایش عملکرد ایمنی در صنایع و نیروگاه‌ها، ثبت و مستندسازی واقعی حوادث می‌باشد که بتوان بر اساس آنها روند تغییرات را بررسی و در جهت رفع ضعف‌ها و کاستی‌ها برآمد.

نقایص موجود در سیستم‌های ثبت و مستندسازی و عدم همکاری برخی از پرسنل جهت مصاحبه حضوری از محدودیت‌های این مطالعه بود که می‌بایست از سیستم‌های نرم‌افزاری جامع و مدرن در این زمینه استفاده گردد. از آنجایی که هیچ سیستم مدیریتی در این سال‌ها در نیروگاه سیکل ترکیبی یزد استقرار نیافته بود و لازمه استقرار سیستم‌های مدیریت یکپارچه، آموزش‌های مدون و ممیزی سالیانه در جهت کاهش حوادث می‌باشد می‌توان تاثیر عمده کاهش شاخص‌های مذکور را به این سیستم‌های مدیریتی نسبت داد.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان می‌دهد که اجرای برنامه‌های ایمنی و استقرار سیستم‌های مدیریت یکپارچه، تاثیر مثبتی بر کاهش شاخص‌های حادثه دارد و تغییرات سیستم مثبت بوده است لذا این شاخص‌ها ابزار مناسبی را برای مدیریت ایجاد می‌کند که ضمن پایش عملکرد واحد ایمنی، نقش سیستم‌های مدیریتی بر حوادث را نیز تحت کنترل داشته باشد و همه دلایلی است بر این که تصمیم‌گیری در خصوص در اولویت قرار دادن برنامه‌های ایمنی در سیاست‌های سازمان‌ها راحت‌تر گردد.

لازم به ذکر است این مطالعه، حاصل پژوهش بخشی از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد مصوب صورتجلسه مورخه ۱۳۹۱/۱۰/۵ به شماره (۱۷/۱/۱۳۵۲۰۷/ پ) می‌باشد.

منابع

1. Ghods A, Kahouyi A. Epidemiology of accidents in the city of Semnan. Koumesh. 2009; 10: 1-2. [Persian].
2. Flin R, Burns C, Mearns K, Yule S, Robertson E. Measuring safety climate in health care. Quality and safety in health care. 2006; 15(2): 109-15.
3. Takala J. Global estimates of fatal occupational accidents. Epidemiology- Baltimore. 1999; 10(5): 640-6.
4. Jovanović JM, Aranđelović M, Jovanović M. Multidisciplinar aspects of occupational accidents and injuries. Facta universitatis-series: Working and Living Enviromental Protection. 2004; 2(4): 325-33.
5. Snashall D. Occupational health in the construction industry. Scandinavian journal of work, environment & health, 2005; 5(10).
6. Omidvari M, Javaheri ZN, Nourmoradi H, Davodi M. Effect of safety programs on occupational accidents and diseases indices in food industries of Ilam province over a 5-year period. 2011;2(3): 24-14 [Persian].
7. Shakeri A, Ayvazian M. integrated management systems (IMS). Second National Conference of Industrial Engineering in Yazd University. [Persian].
8. Labodová A. Implementing integrated management systems using a risk analysis based approach. Journal of Cleaner Production. 2004; 12(6): 571-80.
9. Batra PE, Ioannides MG. Electric accidents in the production, transmission, and distribution of electric energy: a review of the literature. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2001; 7(3): 285-307.
10. 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(5): 1180-9. [Persian].
11. Jouyani Y, RadAbadi M, Kavousi Z, Sadeghi J, Momeni K. The relationship between occupational accidents and absenteeism of workers in Namazi Hospital in Shiraz. Payavarde salamat. 1390; 5(3): 70-9. [Persian].
12. Zeng S, Tam VW, Tam C. Towards occupational health and safety systems in the construction industry of China. Safety Science. 2008; 46(8): 1155-68.
13. Coleman PJ, Kerkering JC. Measuring mining safety with injury statistics: Lost workdays as indicators of risk. Journal of Safety Research. 2007; 38(5): 523-33.
14. Heinrich HW, Petersen D, Roos N. Industrial accident prevention: McGraw-Hill New York; 1950: 37-41
15. Jamali K, Janfaza S. Analysis of occupational accidents in Pars Aluminum Factory 79 to 82 years. Fourth National Congress of Occupational Health; Iran Hamedan. The Fourth Congress of Occupational Health, Iran, Hamedan. 2004: 255-60.
16. Hola B. General model of accident rate growth in the construction industry. Journal of Civil Engineering and Management. 2007; 13(4): 255-64.
17. Ziaeian M, Mavi RK, Pour ZZ. Investigating the Relationships between Integrated Management System (IMS) Implementation and Organization Survival and Continuous Improvement; 2012; 3-6.