فصلنامه علمی ـ پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی سال نهم، شماره ۲٤، بهار۹۱
صفحات ۱٦۱ تا ۱۸۲

داده‌کاوی حوادث شغلی در صنعت ساختمان

مورد کاوی در یک سازمان پروژه محور

ساویز محمدنبی *
سینا محمدنبی **

چکیده

مقاله حاضر سعی در استفاده کاربردی از دانش داده‌کاوی به عنوان یک ابزار تحلیلی برای یافتن الگوهای رخداد حادثه از میان ۱۸۴۵ مورد حادثه و شبه‌حادثه ثبت شده در بانک اطلاعاتی حوادث شغلی یکی از سازمانهای بزرگ پروژه‌محور کشور طی سالهای ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۷ دارد. مأموریت سازمان مورد مطالعه، اجرای پروژه‌های مرتبط با صنعت ساختمان در نقاط مختلف ایران و جهان می‌باشد. گستردگی جغرافیایی سایتها و آمار بالای حوادث و شبه‌حوادث، از ویژگیهای سازمان مورد مطالعه است. در این تحقیق با استخراج ۳۱ مورد قانون وابستگی قابل پیگیری از رکوردهای ثبت شده، مدلهایی برای پیش‌بینی و جلوگیری از رخداد حوادث پیشنهاد شده است. در استخراج قوانین، حداقل مقدار شاخصهای اطمینان،

* کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران(نویسنده مسئول) smnabi@aut.ac.ir
** کارشناس ارشد مدیریت دولتی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران sina.mohammadnabi@gmail.com
تاریخ دریافت: ۸۸/۸/٤ تاریخ پذیرش: ۸۹/۳/۱۰

Archive of SID
www.SID.ir

حمایت و صعود به ترتیب در سطوح ۷۳٪، ۵٪ و ۱ می‌باشند.
واژگان کلیدی: داده‌کاوی، حوادث شغلی، سازمان پروژه‌محور، صنعت ساختمان، قوانین وابستگی

مقدمه

حادثه‌ی ناشی از کار به استناد ماده ۶۰ قانون تأمین اجتماعی حادثه‌ای است که در حین انجام وظیفه و به سبب آن برای کارگر اتفاق می‌افتد و موجب صدماتی برجسم و روان وی می‌شود. حوادثی که برای کارگر در حین اقدام به منظور نجات سایر افراد حادثه دیده در کارگاه و مساعدت به آنان روی می‌دهد نیز حادثه ناشی از کار محسوب می‌گردد [۱]. نیروی کار ملی در مسیر توسعه کشور، به عنوان سرمایه‌ای گرانبها در معرض مخاطرات و آسیبهای جدی در بخشهای مختلف اقتصادی قرار دارد. مشکلات و تهدیدهای گوناگون محیطی و عوامل طبیعی سبب می‌گردد تا همه ساله تعدادی از کارگران در محیطهای تولیدی به علت حوادث ناشی از کار یا بیماریهای ناشی از عوارض محیط کار، جان خود را از دست داده یا دچار مسمومیتها و معلولیتهای گوناگون شوند. فرهنگ ایمنی و حفاظتی در محیط کار ارتباط مستقیم با سلامت و بهداشت نیروی کار و رشد و توسعه اقتصادی جوامع دارد و مدیریت منابع انسانی نیازمند صیانت از نیروی کار و ایمن‌سازی محیط کار است.در کشور ما سالیانه مبالغی جهت غرامتهای دستمزد ناشی از ایام بیماری و نقص عضو ناشی از حوادث کار هزینه شده و خساراتی به نیروی انسانی فعال جامعه وارد می‌شود. در میان آمار حوادث شغلی و خسارات ناشی از آن، صنعت ساختمان، همواره در زمره حادثه‌خیزترین صنایع بوده است.از طرفی پیشرفت روزافزون دانش داده‌کاوی می‌تواند به مدیران ایمنی و بهداشت کمک کند تا گامی مهم در جهت کاهش حوادث شغلی و در نتیجه صیانت از ارزشمندترین سرمایه‌های سازمان بردارند.

Archive of SID

www.SID.ir

هدف تحقیق

مقاله حاضر سعی در استفاده کاربردی از دانش داده‌کاوی به عنوان ابزار تحلیل داده‌های موجود در بانک اطلاعاتی حوادث شغلی مرتبط با شرکت کیسون به عنوان یکی از سازمانهای بزرگ پروژه‌محور فعال در صنعت ساختمان کشور دارد. مأموریت سازمان مورد مطالعه اجرای پروژه‌های مرتبط با صنعت ساختمان در نقاط مختلف ایران و جهان می‌باشد. گستردگی جغرافیایی مکانی و ماهیت پرخطر صنعت ساختمان و آمار بالای حوادث شغلی در این صنعت، ضرورت انجام یک مطالعه تحلیلی روی حجم داده‌های بسیار زیاد موجود در بانک اطلاعاتی حوادث شغلی سازمان را دو چندان کرده است. هدف از این مقاله یافتن الگوهای رخداد حادثه با استفاده از کاوش داده‌های موجود در انبارهای داده سازمان، به منظور تقویت مکانیزمهای پیشگیری از رخداد حوادث شغلی است. به عبارت دیگر در این تحقیق، تلاش بر استفاده کاربردی از دانش داده‌کاوی جهت تحلیل بانک اطلاعاتی حوادث شغلی یک سازمان پروژه‌محور فعال در صنعت ساختمان کشور با هدف دستیابی به مدل یا مدلهایی برای پیش‌بینی و جلوگیری از رخداد حوادث می‌باشد.

مرور ادبیات و مبانی نظری تحقیق

استاندارد OHSAS 18001، هرگونه منبع یا موقعیت بالقوه ضرر و زیان که پتانسیل منجر شدن به جراحت انسانی، بیماری، صدمه و یا ترکیبی از آنها را داشته باشد، به عنوان خطر معرفی می‌کند. در این استاندارد، ایمنی، در امان بودن از ریسک غیرقابل پذیرش یک خطر و حادثه[1] به عنوان یک اتفاق یا واقعه ناخواسته که منجر به مرگ، بیماری، جراحت، صدمه و یا سایر خسارات گردد، تعریف گردیده است. چنانچه اتفاق یا واقعه منجر به خسارت و ضرر و زیان نشود، در این استاندارد از آن به عنوان شبه‌حادثه[2] یاد می‌شود [۱۲].

سینان اونسار و نسدت سوت، حوادث شغلی را به عنوان یکی از مهمترین

1- Accident
2- Near miss

Archive of SID

www.SID.ir

زمینه‌های مطالعاتی در بسیاری از نقاط جهان معرفی کرده و دلیل اصلی آن را مرگ و میر یا از کار افتادگی دایم یا موقت هزاران نفر در سال می‌دانند که این موضوع خود به ضربه‌های جبران ناپذیری در اقتصاد کشورها منجر خواهد شد [۱۴].

نرخ بالای حوادث شغلی در دنیا و شکل‌گیری بانکهای اطلاعاتی عظیم مرتبط با این حوادث، تمرکز توجه را از تحلیل و تصمیم‌گیری بر مبنای اطلاعات و دانش، به سمت کاملتر کردن روز به روز رکوردهای موجود در بانک اطلاعاتی و در نتیجه عدم استفاده مناسب در تصمیم‌گیریها کشیده است.

پیشرفت روزافزون دانش داده‌کاوی گامی جهت تسهیل در تحلیل مجموعه داده‌های عظیم موجود در بانکهای اطلاعاتی داده‌ها و همچنین یکپارچه‌سازی چندین منبع داده، با اعتبار نتایج بیشتر است. از این رو مطالعات متعددی در نقاط مختلف جهان، سعی در بکارگیری دانش داده‌کاوی، برای تحلیل عوامل مؤثر بر ایجاد حوادث شغلی و کاهش ریسک خطرات مرتبط با آنها داشته‌اند.

سامیت آناند و همکارانش، با تأکید بر اهمیت استفاده از تکنیکهای داده‌کاوی و دسته‌بندی این تکنیکها به دو دسته تکنیکهای سنتی نظیر آمار و نزدیکترین همسایه و تکنیکهای نسل بعدی نظیر درخت تصمیم و قوانین وابستگی، به تشریح کاربرد این تکنیکها در تحلیل داده‌های مرتبط با بانک اطلاعاتی IRIS پرداخته و با کشف الگوهای موجود از طریق تحلیل قوانین وابستگی بین آنها، به پیش‌بینی رفتار متغیر پاسخ رسیده‌اند [۲].

یانگ مون چای و همکارانش، نیز کاربرد داده‌کاوی و قدرت مدلهای پیش‌بینی آن را در تحلیل حوادث شغلی در کشور کره مورد مطالعه قرار داده و با استفاده از الگوهای رگرسیون، درخت تصمیم و تحلیل ارتباطات درونی فاکتورها به آنالیز اثربخشی سیاستهای ایمنی پرداخته‌اند [۴].

ارنستوس زاناتوس و دیمیتریس کوکوتوس، با استفاده از دانش داده‌کاوی و در قالب آنالیز درخت تصمیم، داده‌های جمع‌آوری شده از حوادث کشتیرانی در کشور یونان طی سالهای ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۶، عوامل ایجاد کننده حادثه را دسته‌بندی نموده و نقش فاکتورهای انسانی در وقوع حوادث مختلف را بررسی کرده‌اند [۱۳]. تسا کی.

Archive of SID

www.SID.ir

اندرسن، با استفاده از داده‌کاوی، داده‌های مربوط به پلیس لندن طی سالهای ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۳ را برای شناسایی نقاط پر خطر حوادث جاده‌ای شناسایی کرده و به تبیین استراتژیهای اثربخش، برای کاهش حوادث جاده‌ای پرداخته است [۳]. یو- ون چن و همکارانش، به بررسی نقش داده‌کاوی در کاهش تلفات ناشی از اشتباهات درمان در طول فرایند جراحی پرداخته‌اند [۶]. اما در میان تمام بخش‌های صنعتی و خدماتی، صنعت ساختمان در زمره حادثه خیزترین صنایع قرار دارد.

سینان اونسار و نسدت سوت، حوادث شغلی اتفاق افتاده طی سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۵ در کشور ترکیه و در بخشهای مختلف تولیدی و خدماتی را مورد مطالعه قرار داده‌اند و بخشهای حادثه خیز را به ترتیب، تولید کالاهای فلزی، ساختمان، نساجی، معدن و تولید تجهیزات حمل و نقل می‌دانند. این در حالی است که در میان این حوادث، مرگ و میرها و از کارافتادگیهای دایمی اغلب مربوط به صنعت ساختمان بوده‌اند [۱۴].

چیا ـ ون لیائو و ینگ ـ هورنگ پرنگ، به بررسی ۳۰۹ مورد گزارش حادثه ثبت شده طی سالهای ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۴ در صنعت ساختمان در کشور تایوان پرداخته‌اند و از داده‌کاوی برای تحلیل نرخ مرگ و میر ناشی از حوادث در صنعت ساختمان استفاده کرده‌اند. در این مطالعه عوامل حادثه‌ساز استخراج شده و در چهار دسته عوامل فردی شامل سن، تجربه کاری، میزان حقوق ماهیانه؛ و عوامل شغلی شامل منبع حادثه، روز حادثه، ساعت حادثه؛ و عوامل مدیریتی شامل محل سایت پروژه، قیمت مناقصه پروژه، بزرگی پیمانکار؛ و عوامل محیطی شامل ماه حادثه و وضعیت بارندگی در سایت پروژه، مورد تحلیل قرار گرفته‌اند. بررسی نشان می‌دهد که عوامل محیطی نظیر میزان بارش تأثیر مهمی در نرخ حوادث شغلی دارد [۹].

فلورنس ین یانگ لینگ و همکارانش، با استفاده از تکنیکهای داده‌کاوی به آنالیز آماری ۴۰ مورد تلفات و مرگ و میر طی سالهای ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۸ در صنعت ساختمان کشور سنگاپور پرداخته و یازده عامل مؤثر بر ایمنی کارگران را در سه دسته عوامل فردی شامل جنسیت، سن، سطح مهارت کارکنان؛ و عوامل شغلی شامل کار انجام شده، نوع حادثه، زمان وقوع حادثه، ماه رخداد حادثه؛ و عوامل محیطی

Archive of SID

www.SID.ir

شامل محل سایت حادثه، اندازه شرکت پیمانکار و نوع پروژه مورد بررسی قرار داده‌اند. در این مطالعه تغییر فرهنگ ایمنی در سازمان، تقویت سیستم جرایم مرتبط با تخلفات ایمنی و برقراری ارتباطات مؤثر برای بهبود وضعیت ایمنی در صنعت ساختمان سنگاپور پیشنهاد شده است [۱۰].

میگوئل آ. کامینو لوپز و همکارانش، با استفاده از دانش داده‌کاوی و آنالیز عوامل مؤثر بر ایجاد حادثه در صنعت ساختمان، ۱۸ متغیر ایجاد کننده حادثه را در صنعت ساختمان تعیین نموده‌اند. این مطالعه بر روی داده‌های بانک اطلاعاتی صنعت ساختمان کشور اسپانیا انجام شده است. عوامل اصلی ایجاد کننده حادثه، سن، نوع استخدام، زمان حادثه، اندازه سازمان، روز حادثه تشخیص داده شده‌اند و در قالب فاکتورهای فردی، فاکتورهای کسب و کار، فاکتورهای مواد، فاکتورهای موقتی و جغرافیایی دسته‌بندی شده‌اند. در این مطالعه نیازهای آموزشی متناسب با شغل و زمان کار به عنوان توصیه‌های ایمنی استخراج شده‌اند [۱۱].

چیا- فن چی و همکارانش، نیز با مرور ۶۲۱ گزارش حادثه در تایوان و استفاده از داده‌کاوی، به بررسی عوامل مؤثر بر ایجاد حوادث شغلی در صنعت ساختمان پرداخته و عوامل فردی شامل سن، جنسیت، تجربه و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی را به عنوان عوامل اصلی ایجاد حادثه شناسایی کرده‌اند [۸].

چیا- فن چی و همکارانش در سال ۲۰۰۴ نیز، با تحلیل ۷۸۴ گزارش حادثه در کشور تایوان، به بررسی کانونهای خطر و عوامل ساختاری ایجاد حادثه با استفاده از داده‌کاوی در صنعت ساختمان پرداخته و سازه، قید و بست‌ها، ماشین‌آلات و تجهیزات بارگیری و تخلیه، ماشین‌آلات سنگین، انفجار مواد خطرناک را عوامل ساختاری ایجاد کننده حادثه معرفی می‌کنند و در یک بررسی توأم با سابقه کار افراد، ریسک اتفاق حادثه را برای افراد با کمتر از یکسال سابقه کار در سازمانهای کوچک و سابقه کار یک تا پانزده سال برای شرکتهای بزرگ را بیشتر می‌دانند [۵، ۷].

Archive of SID

www.SID.ir

روش تحقیق

تشکیل تیم بهبود ایمنی

برای دستیابی به هدف تحقیق، پس از مرور ادبیات، تیم بهبود عملکرد مدیریت ایمنی و بهداشت در سازمان مورد مطالعه تشکیل شد. اعضای این تیم مدیر ایمنی و بهداشت، مدیر کیفیت و سرآمدی، مدیر فنی و مهندسی و مدیر هماهنگ کننده پروژه‌ها در سازمان بودند.

شناسایی متغیرهای ایجاد کننده حادثه

در این گام تیم بهبود ایمنی با استفاده از نتایج مطالعات نظری و مرور ادبیات، متغیرهای ایجاد کننده حادثه را فهرست کردند. به این منظور جلسه طوفان ذهنی بین اعضای تیم بهبود ایمنی شامل مدیر ایمنی و بهداشت، مدیر کیفیت و سرآمدی، مدیر فنی و مهندسی، مدیر هماهنگ کننده پروژه‌ها و یک نفر تسهیل‌گر برگزار گردید. این متغیرها ده مورد و شامل سن حادثه‌دیده، سابقه کار، میزان حقوق حادثه دیده، کانون خطر، ساعت و روز حادثه، محل سایت پروژه، قیمت مناقصه، ماه رخداد حادثه و میانگین بارندگی در سایت پروژه بودند.

متغیرهای سن، سابقه کار و میزان حقوق فرد حادثه دیده حاوی اطلاعاتی در مورد ویژگیهای افراد شاغلی است که در معرض حوادث و شبه حوادث قرار دارند. کانون خطر، مرحله‌ای از فعالیتهای پروژه است که پتانسیل بالقوه آسیب‌رسانی به کارگر را دارد. متغیرهای ساعت و روز حادثه، حاوی اطلاعاتی در مورد بازه زمانی رخداد حادثه یا شبه حادثه می‌باشند.

محل سایت پروژه، متغیری است که اطلاعاتی در مورد محل فیزیکی اجرای پروژه در اختیار قرار می‌دهد و همچنین با توجه به تخصیص یک مدیر پروژه برای هر سایت، امکان انجام تحلیل در مورد نحوه عملکرد مدیر پروژه را نیز فراهم می‌کند. قیمت مناقصه پروژه حاوی اطلاعاتی در مورد حجم و پیچیدگی فعالیتهای پروژه است که برای هر پروژه با محوریت واحد مناقصات سازمان تکمیل می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

متغیر ماه رخداد حادثه نیز حاوی اطلاعاتی در مورد شرایط محیطی خاص هر ماه است که می‌تواند بر عملکرد پروژه و رخداد حوادث یا شبه حوادث تأثیرگذار باشد. میانگین بارندگی در سایت پروژه نیز، متغیری است که حاوی اطلاعاتی در مورد شرایط جوی و محیطی تأثیرگذار بر پروژه است.

جمع‌آوری و آماده‌سازی داده‌ها

در مرحله بعد، جمع‌آوری اطلاعات مرتبط با متغیرهای ایجاد کننده حوادث شغلی از انبارهای مختلف داده در سازمان آغاز گردید. به این منظور اطلاعات مرتبط با دو بانک اطلاعاتی حوادث شغلی و اطلاعات پرسنلی سازمان مورد بررسی قرار گرفتند. اطلاعات ثبت شده در بانک حوادث شغلی این شرکت که در مورد ۹ سایت مختلف پروژه‌های اجرا شده و در دست اجرا بود، مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های موجود، متعلق به سالهای ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۷ و مشتمل بر ۱۸۴۵ مورد حادثه و شبه‌حادثه بود.
جدول شماره یک نشان دهنده وضعیت رخداد حوادث در پروژه‌ها طی سالهای ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۷ در سازمان مورد مطالعه است.

جدول ۱. آمار تعداد حوادث و شبه حوادث سالیانه (۱۳۸۱-۱۳۸۷)

کد پروژه	تعداد حوادث و شبه حوادث ثبت شده طی سالهای ۱۳۸۱-۱۳۸۷						
	۸۱	۸۲	۸۳	۸٤	۸۵	۸٦	۸۷
loc1	۲٤	۱۰۷	۸۹				
loc2	۱۱	٦۹	٦۵	۱۵			
loc3						۲	۱۳
loc4					۱	۲۰	۱٤
loc5					۲	۱۲	۱۱
loc6							
loc7				۲۲	۲۵۱	٤۵۷	۱۹۰
loc8					۲	٤۱	۳۷
loc9	۱	۲۱	۸۰	۸۳	۷۰	۲٦	۱۹
	۳٦	۱۹۷	۲۳٦	۱٦۷	۳٦۷	۵۵۸	۲۸٤

Archive of SID

www.SID.ir

با بررسی اطلاعات موجود، ۱۰۱ مورد داده مفقود شده وجود داشت (یک مورد مرتبط با متغیر میزان حقوق دریافتی و ۱۰۰ مورد مرتبط با متغیر سابقه کار) که پس از بررسی مجدد گزارشهای حوادث، خطای موجود به دلیل ورود اطلاعات اپراتور تشخیص داده شد و بنابراین بانک اطلاعاتی مورد استفاده تکمیل و داده‌های مرتبط اصلاح گردید.

دسته‌بندی داده‌ها

پس از بررسیهای به عمل آمده توسط تیم بهبود، متغیرها، به چهار دسته عوامل فردی، عوامل شغلی، عوامل مدیریتی و عوامل محیطی تقسیم‌بندی شدند و بدین ترتیب دسته‌بندی زیر صورت گرفت:

- عوامل فردی شامل حقوق، سابقه کار و سن حادثه دیده
- عوامل شغلی شامل کانون خطر، ساعت حادثه، روز حادثه
- عوامل مدیریتی شامل سایت پروژه و قیمت مناقصه پروژه
- عوامل محیطی شامل ماه حادثه و میانگین بارندگی در سایت

جدول شماره دو نشان دهنده وضعیت داده‌های مورد استفاده در تحقیق است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. آمار تعداد حوادث به صورت دسته بندی شده (۱۳۸۱-۱۳۸۷)

عوامل	دسته‌بندی عوامل مؤثر بر حوادث	کد دسته‌ها	معیار دسته بندی	میزان رخداد حادثه
عوامل فردی	حقوق ماهیانه	sal1	کمتر از ٤٥٠٠٠٠٠ ریال	۱۲۳۲
		sal2	از ٤٥٠٠٠٠٠ تا ٧٠٠٠٠٠٠ ریال	٥٨٠
		sal3	از ٧٠٠٠٠٠٠ تا ٩٥٠٠٠٠٠ ریال	۲۲
		sal4	بیشتر از ٩٥٠٠٠٠٠ ریال	۱۰
		sal5	نامشخص	۱
	سابقه کار	exp1	کمتر از ۱۰ روز	۹۲۰
		exp2	از ۱۰ تا ۳۰ روز	٥٢٥
		exp3	از ۳۰ تا ۱۸۰ روز	۱۷٦
		exp4	از ۱۸۰ تا ۳٦٥ روز	٤۲
		exp5	بیشتر از ۳٦٥ روز	۸۲
		exp6	نامشخص	۱۰۰
	سن	age1	کمتر از ۲٥ سال	۸٥۰
		age2	از ۲٥ تا ۳٤ سال	۳٥۰
		age3	از ۳٥ تا ٤٤ سال	۲۱۸
		age4	از ٤٥ تا ٥٤ سال	۳٤۰
		age5	بیش از ٥٥ سال	۸۷
عوامل شغلی	کانون خطر	sou1	سازه	۹۱۰
		sou2	ساخت و ساز موقت	۳۲۰
		sou3	تجهیزات سازه و ساخت و ساز	۳۰۳
		sou4	ماشین آلات ساخت و ساز	٥٦
		sou5	ماشین آلات سنگین	۹٦
		sou6	تجهیزات حمل و نقل	۱٤٥
		sou7	مواد	۱٥
	ساعت حادثه	tim1	07:00–11:00	٦٤۲
		tim2	11:00–14:00	۲۱۳
		tim3	14:00–18:00	٦۷۰
		tim4	18:00–07:00	۳۲۰
	روز حادثه	wee1	شنبه - یکشنبه	٥۲۱
		wee2	دوشنبه - سه شنبه	٦٤۰
		wee3	چهار شنبه - پنج شنبه	٤۱۸
		wee4	جمعه	۲٦٦

www.SID.ir

عوامل	دسته‌بندی عوامل مؤثر بر حوادث	کد دسته‌ها	معیار دسته بندی	میزان رخداد حادثه
عوامل مدیریتی	نام پروژه محل حادثه	Loc 1	پروژه ۱	۲۲۰
		Loc 2	پروژه ۲	۱۶۰
		Loc 3	پروژه ۳	۱۵
		Loc 4	پروژه ٤	۳۵
		Loc 5	پروژه ۵	۲۵
		Loc 6	پروژه ٦	۹۲۰
		Loc 7	پروژه ۷	۸۰
		Loc 8	پروژه ۸	۳۰۰
		Loc 9	پروژه ۹	۹۰
	قیمت مناقصه	bid1	کمتر از صد میلیارد ریال	۹۰
		bid2	از صد میلیارد تا هزار میلیارد ریال	۵۰۰
		bid3	از هزار میلیارد تا پنج هزار میلیارد ریال	۳۰۰
		bid4	بیش از پنج هزار میلیارد ریال	۹۵۵
عوامل محیطی	ماه حادثه	mon1	فروردین و اردیبهشت	۲۵۵
		mon2	خرداد و تیر	٤٥٤
		mon3	مرداد و شهریور	۲۰۰
		mon4	مهر و آبان	۳۸۵
		mon5	آذر و دی	۲۲۷
		mon6	بهمن و اسفند	۳۲٤
	میانگین بارش در سایت حادثه	acc1	کمتر از ۲۰ میلی متر	٦۲۵
		acc2	بیشتر از ۲۰ میلی متر	۱۲۲۰

استخراج قوانین وابستگی

پس از دسته‌بندی داده‌ها، با استفاده از نرم‌افزار SPSS Clementine، نسبت به استخراج قوانین وابستگی از میان داده‌های دسته‌بندی شده اقدام شد. بررسی‌های اولیه حاکی از وجود ۱۸۱۶ قانون وابستگی در بین داده‌های موجود بود که با تنظیم شاخصهای اطمینان، حمایت و صعود به ترتیب در حد ۷۳٪، ۵٪ و ۱، در نهایت تعداد ۳۱ قانون نهایی گردید. جدول شماره ۳ بیانگر نتایج حاصله از قوانین وابستگی است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳. قوانین وابستگی استخراج شده از بانک اطلاعاتی حوادث شغلی

شماره مرجع (بین ۱ تا ۱۸۱۶)	قوانین وابستگی			حمایت	اطمینان	صعود	شماره قانون
	Y	⇨	X				
۳۴۹	Sal1	⇨	Bid2 & wee1	۷,۵۸	۷۸,۵۷	۱,۱۷	۱
۸۶۳	Sal1	⇨	Bid2 & wee1 & acc1	۷,۵۸	۷۸,۵۷	۱,۱۷	۲
۸۳۴	Sal1	⇨	Mon2 & wee2 & acc2	۵,۰۴	۷۶,۳۴	۱,۱۴	۳
۲۲۱	Sal1	⇨	Tim4 & acc1	۵,۲۵	۷۶,۲۸	۱,۱۴	۴
۲۵۳	Sal1	⇨	Age4 & mon2	۵,۰۹	۷۵,۵۳	۱,۱۳	۵
۲۰۴	Sal1	⇨	Sou3 & acc1	۵,۵۲	۷۵,۴۹	۱,۱۳	۶
۹۲۳	Sal1	⇨	Wee1 & acc1 & sou1	۵,۰۴	۷۵,۲۶	۱,۱۲	۷
۹۸	Sal1	⇨	Loc1 & sou1	۶,۲۸	۷۵	۱,۱۲	۸
۵۰۷	Sal1	⇨	Loc1 & bid2 & sou1	۶,۲۸	۷۵	۱,۱۲	۹
۵۱۰	Sal1	⇨	Loc1 & acc1 & sou1	۶,۲۸	۷۵	۱,۱۲	۱۰
۱۰۸۱	Sal1	⇨	Exp2 & tim1 & sou1	۵,۲۰	۷۵	۱,۱۲	۱۱
۱۳۱۰	Sal1	⇨	Loc1 & bid2& acc1 & sou1	۶,۲۸	۷۵	۱,۱۲	۱۲
۱۰۵	Sal1	⇨	Mon5 & exp1	۵,۷۹	۷۴,۷۶	۱,۱۱	۱۳
۲	Sal1	⇨	Exp5	۵,۳۶	۷۴,۷۴	۱,۱۱	۱۴
۸۹۹	Sal1	⇨	Bid2 & tim3 & exp1	۵,۱۴	۷۴,۷۳	۱,۱۱	۱۵
۱۴۱۶	Sal1	⇨	Bid2 & acc1 & tim3 & exp1	۵,۱۴	۷۴,۷۳	۱,۱۱	۱۶
۹۹	Sal1	⇨	Loc1 & exp1	۶,۳۴	۷۴,۳۵	۱,۱۱	۱۷
۵۰۸	Sal1	⇨	Loc1 & bid2 & exp1	۶,۳۴	۷۴,۳۵	۱,۱۱	۱۸
۵۱۱	Sal1	⇨	Loc1 & acc1 & exp1	۶,۳۴	۷۴,۳۵	۱,۱۱	۱۹
۱۳۱۱	Sal1	⇨	Loc1 & bid2 & acc1 & exp1	۶,۳۴	۷۴,۳۵	۱,۱۱	۲۰
۲۰۸	Sal1	⇨	Sou3 & exp1	۸,۱۸	۷۴,۱۷	۱,۱۱	۲۱
۳۴۰	Sal1	⇨	Mon2 & wee2	۸,۹۴	۷۳,۹۳	۱,۱۰	۲۲
۳۷۴	Sal1	⇨	Wee1 & acc1	۹,۳۲	۷۳,۸۳	۱,۱۰	۲۳
۱۶۴۵	Sal1	⇨	Tim1 & sou1 & exp1 & acc2	۵,۷۹	۷۳,۸۳	۱,۱۰	۲۴
۷۹۸	Sal1	⇨	Wee3 & sou1 & exp1	۶,۱۷	۷۳,۶۸	۱,۱۰	۲۵
۸۴۶	Sal1	⇨	Mon2 & sou1 & bid4	۵,۶۹	۷۳,۳۳	۱,۰۹	۲۶
۱۱	Sal1	⇨	Loc1	۱۱,۹۲	۷۳,۱۸	۱,۰۹	۲۷
۸۹	Sal1	⇨	Loc1 & bid2	۱۱,۹۲	۷۳,۱۸	۱,۰۹	۲۸

Archive of SID

www.SID.ir

شماره مرجع (بین ۱ تا ۱۸۱۶)	قوانین وابستگی			حمایت	اطمینان	صعود	شماره قانون
	Y	⇨	X				
۹۵	Sal1	⇨	Loc1 & acc1	۱۱,۹۲	۷۳,۱۸	۱,۰۹	۲۹
۵۰۳	Sal1	⇨	Loc1 & acc1 & bid2	۱۱,۹۲	۷۳,۱۸	۱,۰۹	۳۰
۲۲۴	Sal1	⇨	Tim4 & age1	۷,۶۴	۷۳,۰۴	۱,۰۹	۳۱

نتایج و یافته‌های تحقیق

پس از انتخاب قوانین مندرج در جدول شماره ۳، موارد زیر توسط تیم بهبود ایمنی به عنوان قوانین استخراج شده تفسیر و تمام آنها به عنوان قوانین قابل پیگیری تشخیص داده شدند.

قانون اول

با اطمینان ۷۹٪ پروژه‌هایی که قیمت مناقصه آنها بین صد میلیارد تا هزار میلیارد ریال است، در روزهای شنبه و یکشنبه برای افراد با حقوق کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال حادثه‌آفرین است.

قانون دوم:

با اطمینان ۷۹٪ پروژه‌هایی که قیمت مناقصه آنها بین صد میلیارد تا هزار میلیارد ریال است و در محلهایی که میانگین بارش آنها کمتر از ۲۰ میلی‌متر است اجرا می‌شوند، در روزهای شنبه و یکشنبه برای افراد با حقوق کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال حادثه‌آفرین است.

قانون سوم:

با اطمینان ۷۶٪ در ماههای خرداد و تیر و در روزهای دوشنبه و سه‌شنبه، در محلهایی که میانگین بارش در آنجا بیش از بیست میلی‌متر است، برای افرادی که حقوق آنها از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال کمتر است، امکان رخداد حادثه وجود دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

قانون چهارم:

با اطمینان ۷۶٪ در ساعات ۶ بعد از ظهر تا ۷ صبح (شیفت شب) در سایتهای با بارش کمتر از ۲۰ میلی‌متر برای افراد با حقوق کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰۰ ریال امکان رخداد حادثه وجود دارد.

قانون پنجم:

با اطمینان ۷۶٪ در ماههای خرداد و تیر، برای افرادی که در گروه سنی ۴۵ تا ۵۵ سال قرار دارند و حقوق آنها از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال کمتر است امکان رخداد حادثه یا شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون ششم:

با اطمینان ۷۵٪ در مناطقی که میزان بارندگی آنها کمتر از ۲۰ میلی‌متر است، افرادی که حقوق کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال دارند در معرض خطر تجهیزات سازه و ساخت و ساز هستند.

قانون هفتم:

با اطمینان ۷۵٪ در مناطقی که میزان بارندگی آنها کمتر از ۲۰ میلی‌متر است، در روزهای شنبه و یکشنبه و در کانون خطر سازه برای افرادی که حقوق کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال دارند امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون هشتم:

با اطمینان ۷۵٪ در سایت شماره ۱ و در کانون خطر سازه برای افرادی که میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون نهم:

با اطمینان ۷۵٪ در سایت شماره ۱ و پروژه‌هایی که قیمت مناقصه آنها از صد میلیارد تا هزار میلیارد ریال است و در کانون خطر سازه برای افرادی که میزان

Archive of SID

www.SID.ir

حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون دهم:

با اطمینان ۷۵٪ در سایت شماره ۱ و مناطقی که میزان بارندگی در آنها کمتر از ۲۰ میلی‌متر است و در کانون خطر سازه برای افرادی که میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون یازدهم:

با اطمینان ۷۵٪ در کانون خطر سازه و در ساعات ۷ تا ۱۱ صبح برای افرادی که سابقه کاری بین ۱۰ تا ۳۰ روز دارند و میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون دوازدهم:

با اطمینان ۷۵٪ در سایت شماره ۱ و پروژه‌هایی که قیمت مناقصه آنها از صد میلیارد تا هزار میلیارد ریال است و میزان بارندگی در آنها کمتر از ۲۰ میلی‌متر است، در کانون خطر سازه برای افرادی که میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون سیزدهم:

با اطمینان ۷۴,۷٪ درماههای آذر و دی برای افرادی که کمتر از ده روز سابقه کار دارند و میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون چهاردهم:

با اطمینان ۷۴,۷٪ افراد با سابقه کاری بیش از یکسال که میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است در معرض رخداد حادثه و شبه‌حادثه قرار دارند.

قانون پانزدهم:

Archive of SID

www.SID.ir

با اطمینان ۷۴,۷٪ در پروژه‌هایی که قیمت مناقصه آنها از صد میلیارد تا هزار میلیارد ریال است، در ساعات ۱۴ تا ۱۸ عصر برای افرادی که سابقه کار کمتر از ۱۰ روز دارند و میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون شانزدهم:

با اطمینان ۷۴,۷٪ در پروژه‌هایی که قیمت مناقصه آنها از صد میلیارد تا هزار میلیارد ریال است و میزان بارندگی آنها کمتر از ۲۰ میلی‌متر است، در ساعات ۱۴ تا ۱۸ عصر برای افرادی که سابقه کاری کمتر از ۱۰ روز دارند و میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون هفدهم:

با اطمینان ۷۴,۳٪ در سایت شماره ۱ و برای افرادی که سابقه کاری کمتر از ۱۰ روز دارند و میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون هجدهم:

با اطمینان ۷۴,۳٪ در سایت شماره ۱ و پروژه‌هایی که قیمت مناقصه آنها از صد میلیارد تا هزار میلیارد ریال است برای افرادی که تجربه کمتر از ۱۰ روز دارند و میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون نوزدهم:

با اطمینان ۷۴,۳٪ در سایت شماره ۱ و پروژه‌هایی که میزان بارندگی در آنها کمتر از ۲۰ میلی‌متر است، برای افرادی که سابقه کاری کمتر از ۱۰ روز دارند و میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون بیستم:

Archive of SID

www.SID.ir

با اطمینان ۷۴٫۳٪ در سایت شماره ۱ و پروژه‌هایی که قیمت مناقصه آنها از صد میلیارد تا هزار میلیارد ریال است و میزان بارندگی در آنها کمتر از ۲۰ میلی‌متر است، برای افرادی که سابقه کاری کمتر از ۱۰ روز دارند و میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون بیست و یکم:

با اطمینان ۷۴٫۱٪ در کانون خطر تجهیزات سازه و ساخت و ساز برای افرادی که سابقه کاری کمتر از ۱۰ روز دارند و میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون بیست و دوم:

با اطمینان ۷۳٫۹٪ در ماههای خرداد و تیر، در روزهای دوشنبه و سه‌شنبه برای افرادی که میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون بیست و سوم:

با اطمینان ۷۳٫۸٪ در روزهای شنبه و یکشنبه در مناطقی که میزان بارندگی در آنها کمتر از ۲۰ میلی‌متر است، برای افرادی که میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون بیست و چهارم:

با اطمینان ۷۳٫۸٪ در ساعات ۷ الی ۱۱ صبح و در کانون خطر سازه، در مناطقی که میزان بارندگی در آنها بیش از ۲۰ میلی‌متر است، برای افرادی که سابقه کاری کمتر از ۱۰ روز دارند و میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون بیست و پنجم:

با اطمینان ۷۳٫۶٪ در روزهای چهارشنبه و پنج‌شنبه و در کانون خطر سازه، برای افرادی که سابقه کاری کمتر از ۱۰ روز دارند و میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰

Archive of SID

www.SID.ir

ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون بیست و ششم:

با اطمینان ۷۳,۳٪ در ماههای خرداد و تیر در پروژه‌هایی که قیمت مناقصه آنها بیش از پنج هزار میلیارد ریال است، در کانون خطر سازه، برای افرادی که میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون بیست و هفتم:

با اطمینان ۷۳,۱٪ در سایت شماره ۱، برای افرادی که میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون بیست و هشتم:

با اطمینان ۷۳,۱٪ در سایت شماره ۱ و پروژه‌هایی که قیمت مناقصه آنها از صد میلیارد تا هزار میلیارد ریال است، برای افرادی که میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون بیست و نهم:

با اطمینان ۷۳,۱٪ در سایت شماره ۱ و پروژه‌هایی که میزان بارندگی در آنها کمتر از ۲۰ میلی‌متر است، برای افرادی که میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

قانون سی‌ام:

با اطمینان ۷۳,۱٪ در سایت شماره ۱ و پروژه‌هایی که میزان بارندگی در آنها کمتر از ۲۰ میلی‌متر و قیمت مناقصه آنها از صد میلیارد تا هزار میلیارد ریال است، برای افرادی که میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

قانون سی و یکم:
با اطمینان ۷۳٪ در ساعات ۱۸ عصر تا ۷ صبح (شیفت شب)، برای افرادی که سن آنها کمتر از ۲۵ سال است و میزان حقوق آنها کمتر از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال است، امکان رخداد حادثه و شبه‌حادثه وجود دارد.

بحث و جمع بندی

با تشخیص قابل پیگیری بودن تمام قوانین استخراج شده توسط تیم ایمنی، جهت تهیه برنامه و اولویت‌بندی اجرای اقدامات اصلاحی لازم، مقرر گردید قوانینی که شاخص صعود آنها بیشتر یا مساوی ۱٫۱۲ باشد، به عنوان اولویت بهبود انتخاب گردند. در تعریف اقدامات اصلاحی و پروژه‌های بهبود علاوه بر شاخصهای صعود، اطمینان و حمایت، عواملی که در قوانین مختلف بیشترین فراوانی تکرار را داشتند از اولویت بالاتری برخوردار شدند. بدین ترتیب اهم تصمیمات پروژه‌های بهبود تعریف شده به شرح زیر است:

- برنامه‌ریزی مجدد و تجدید دوره‌های آموزشی ایمنی شغلی برای افرادی که در دسته حقوقی زیر ۴۵۰۰۰۰۰ ریال قرار دارند با توجه به اینکه در تمام قوانین این دسته از افراد در معرض خطر تشخیص داده شده‌اند.
- تقویت ساختار ایمنی (بکارگیری ناظر مقیم) در سایتها و در زمانهایی که مطابق قوانین استخراج شده نیازمند بهبود بیشتری بودند. به عنوان مثال با توجه به قانون شماره ۲، مقرر گردید یک متخصص ایمنی و بهداشت شغلی به عنوان ناظر ایمنی در روزهای شنبه و یکشنبه در پروژه‌هایی که قیمت مناقصه آنها از صد میلیارد تا هزار میلیارد ریال است و در محلهای با میانگین بارش کمتر از ۲۰ میلی‌متر اجرا می‌شوند، بکار گرفته شود تا به طور خاص از افرادی که حقوق آنها از ۴۵۰۰۰۰۰ ریال کمتر است، مراقبت نماید.

بدین ترتیب پروژه بهبود ذکر شده برای تمام قوانین استخراج شده تعریف و در برنامه اجرایی مدیریت ایمنی و بهداشت سازمان قرار گرفت.

Archive of SID

www.SID.ir

لازم به ذکر است، زمان کوتاه اجرای پروژه و عدم فرصت لازم برای پایش نتایج حاصل از پروژه‌های بهبود تعریف شده، می‌تواند منجر به عدم امکان اثبات اثربخشی آنها گردد. در عین حال با توجه به مطرح بودن صنعت ساختمان به عنوان یکی از حادثه‌خیزترین صنایع موجود و نیز عدم کاوش داده‌های مرتبط با حوادث شغلی این صنعت در سطح ملی، طرح موضوع تحقیق در سطح ملی و در دامنه این صنعت و سایر صنایع حادثه‌خیز به عنوان موضوعی جدید و جذاب برای تحقیق خواهد بود.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع و مآخذ

۱. مالان، سید مهدی؛ "مجموعه قوانین و مقررات کار و تامین اجتماعی"؛ انتشارات کمالان؛ تهران، چاپ چهارم؛ ۱۳۸۸

2. Anand, Sumit; Keren, Nir; Tretter, Marietta J.; Wang, Yanjun; O'Connor, T. Michael; Mannan, M. Sam; "**Harnessing data mining to explore incident databases**", Journal of Hazardous Materials, Volume 130, Issues 1-2, Pages 33-41, 17 March 2006
3. Anderson, Tessa K.; ***"Kernel density estimation and K-means clustering to profile road accident hotspots Accident Analysis & Prevention"***, In Press, Corrected Proof, Available online 23 January 2009
4. Chae,Young Moon; Hee Ho, Seung; Cho, Kyoung Won; Lee, Dong Ha; Ha, Sun Ji; "**Data mining approach to policy analysis in a health insurance domain**", International Journal of Medical Informatics, Volume 62, Issues 2-3, Pages 103-111, July 2001
5. Chan, Chin-Jui; Shyue, Shiahn-Wern; "**A study on the application of data mining to disadvantaged social classes in Taiwan's population census**", Expert Systems with Applications, Volume 36, Issue 1, Pages 510-518, January 2009
6. Chen, Yuh-Wen; Larbani, Moussa; Hsie, Cheng-Yen; Chen, Chao-Wen; "**Introduction of affinity set and its application in data-mining example of delayed diagnosis**", Expert Systems with Applications, In Press, Uncorrected Proof, Available online 20 February 2009
7. Chi, Chia-Fen; Chang, Tin-Chang; Hung, Kuei-Hui; "**Significant industry–source of injury–accident type for occupational fatalities in Taiwan**", International Journal of Industrial Ergonomics, Volume 34, Issue 2, Pages 77-91, August 2004
8. Chi, Chia-Fen; Chang, Tin-Chang; Ting, Hsin-I; "**Accident patterns and prevention measures for fatal occupational falls in the construction industry**", Applied Ergonomics, Volume 36, Pages 391-400, Issue 4, July 2005
9. Liao, Chia-Wen; Perng, Yeng-Horng; "**Data mining for occupational injuries in the Taiwan construction industry**", Safety Science, Volume 46, Issue 7, Pages 1091-1102, August 2008
10. Ling, Florence Yean Yng; Liu, Min; Woo, Yue Chiau; "**Construction fatalities in Singapore**", International Journal of Project Management, In Press, Corrected Proof, Available online 24 December 2008
11. López, Miguel A. Camino; O. Ritzel, Dale; Fontaneda, Ignacio; González Alcantara, Oscar J.; "**Construction industry accidents in Spain**", Journal of Safety Research, Volume 39, Pages 497-507, Issue 5, 2008
12. *"OHSAS 18001:2007 standard"*

Archive of SID

www.SID.ir

13. Tzannatos, Ernestos, Kokotos, Dimitris; "**Analysis of accidents in Greek shipping during the pre- and post-ISM period**", Marine Policy, In Press, Corrected Proof, Available online 5 March 2009
14. Unsar, Sinan; Sut, Necdet; "**General assessment of the occupational accidents that occurred in Turkey between the years 2000 and 2005**", Safety Science, Volume 47, Issue 5, Pages 614-619, May 2009

Archive of SID

www.SID.ir