

ارایه الگوهای حوادث شغلی براساس وابستگی گروه‌های ریسک- آسیب (مطالعه موردی)

۲۵۵

بیمان یاری^۱ - رسول یاراحمدی^{۲*} - یحیی خسروی^۳ - مسعود صالحی^۴ - حمید کاربزنوی^۱

jarahmadi.r@iums.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۳/۳۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۶/۱۱

چکیده

مقدمه: روش تحلیل تناظر و تهیه الگوی حوادث و مخاطرات شغلی قادر به پیش‌گویی و پیش‌بینی حوادث و اولویت بندی ریسک‌ها و آسیب‌ها به صورت خودکار می‌باشد. این روش برای هر شرکتی، صرف نظر از اندازه آن قابل اجرا می‌باشد. هدف این مطالعه ارایه الگوی حوادث و مخاطرات شغلی براساس وابستگی گروه‌های ریسک- آسیب می‌باشد که با استفاده از آن می‌توان حوادث شغلی را مدیریت کرد.

روش کار: در این مطالعه گزارش‌های حوادث شغلی ثبت شده در سازمان تامین اجتماعی در یک دوره زمانی ده ساله از ابتدای سال ۱۳۸۴ تا پایان سال ۱۳۹۳ (۳۰۰،۲۲۲ حادثه) جمع‌آوری شده و نوع ریسک و آسیب مربوط به هر یک از حوادث براساس معیارهای سازمان بین‌المللی کار مشخص شده و در یک ماتریس ریسک- آسیب (۱۸×۱۸) طبقه بندی گردید. با استفاده از تحلیل تناظر و انجام فرآیند ادغام، گروه‌های ریسک- آسیب به صورت جداگانه شناسایی گردید که از آنها به عنوان الگوهای حوادث و مخاطرات شغلی استفاده شد. در الگوهای مربوطه وابستگی بین ریسک‌ها و آسیب‌ها قابل شناسایی است که این امر باعث تسهیل تصمیم‌گیری در ارزیابی ریسک در شرکت‌های تحت پوشش سازمان تامین اجتماعی می‌گردد.

یافته‌ها: با توجه به تحلیل‌های انجام شده، سه گروه حوادث شغلی به‌دست آمد که متغیرهای این سه گروه از الگوهای به‌دست آمده استخراج شده است. اولین گروه از شش ریسک و هفت آسیب تشکیل شده است که متغیرهای ریسک (تماس با مواد داغ، حوادث ناشی از مواد سوزنده و خورنده، تماس با مواد شیمیایی، حوادث ناشی از مواد سمی، تماس با تجهیزات الکتریکی، انفجار و آتش سوزی) و آسیب (سوخستگی، سایر آسیب‌ها، آسیب‌های چندگانه، گاز گرفتگی، خفگی، مسمومیت و خطرات محیط زیستی) هستند. دومین گروه از هفت ریسک و شش آسیب تشکیل شده است که متغیرهای ریسک (حوادث ناشی از جابه‌جایی کردن، پرتاب پلیسه یا ذرات، خفگی، لغزیدن، سقوط افراد، سقوط اشیاء و سایر حوادث) و آسیب (پیچش و رگ به رگ شدن، فرو رفتن اجسام در بدن، فرو رفتن اجسام در چشم، بریدگی و قطع عضو، زخم سطحی و زخم عمیق) می‌باشند. در نهایت سومین گروه از پنج ریسک و پنج آسیب تشکیل شده است که متغیرهای ریسک (ریزش و ماندن زیر آوار، تصادف با وسیله نقلیه، برخورد با وسایل مختلف، گیر کردن داخل یا بین اشیاء، حوادث ناشی از ابزار دستی) و آسیب (شکستگی اعضا، در رفتگی، کمر درد، ضرب خوردگی، کوفتگی و له شدگی) هستند. لازم به ذکر است که با بررسی این الگوها می‌توان به تشخیص و اولویت بندی حوادث شغلی پرداخت.

نتیجه‌گیری: گروه‌های به‌دست آمده باعث ایجاد فرصت‌های جدید در جهت توسعه برنامه‌های کاربردی به منظور تحلیل، تفسیر و مدیریت خودکار حوادث شغلی در راستای به حداقل رساندن عدم قطعیت و افزایش عینیت می‌گردد. مزیت تحلیل‌های انجام گرفته در این مطالعه نسبت به سایر تحلیل‌های مشابه در نظر گرفتن هم‌زمان ریسک‌ها و آسیب‌ها و به دست آوردن گروه‌های مشکل از دو متغیر است. با توجه به فراوانی و توزیع جرم متغیرهای ریسک و آسیب موجود در گروه‌های به‌دست آمده، متغیرهای ریسک و آسیب گروه ۳ دارای بیش‌ترین اهمیت و متغیرهای ریسک و آسیب گروه ۲ دارای اهمیت کم‌تر و متغیرهای ریسک و آسیب گروه ۱ دارای کم‌ترین اهمیت می‌باشند.

کلمات کلیدی: تحلیل تناظر، ماتریس ریسک- آسیب، ریسک، آسیب، حوادث شغلی

- ۱- کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
- ۲- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، عضو مرکز تحقیقات بهداشت کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
- ۳- استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات بهداشت، ایمنی و محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران
- ۴- استادیار، گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

مقدمه

ارزیابی ریسک یک ابزار ضروری برای مدیریت مخاطرات شغلی است و برای پیش بینی حوادث در میان نیروی کار کاربرد دارد (۱، ۲). این فرآیند شامل سه مرحله می‌باشد: شناسایی، ارزیابی و اولویت بندی که پایه و اساس اقدامات پیش‌گیرانه هستند (۳). این مراحل سه گانه در حوادث محیط کار، خطاهای مربوط به ذهنیت را در نظر می‌گیرند و نیاز به تغییر مسیر این روش به سمت مدل‌های عینی تر ملموس می‌باشد (۴، ۵).

ارزیابی در نیروی کار با شناسایی ریسک فرضی در محل کار، با استفاده از مشاهده آزاد یا چک لیست آغاز می‌شود (۶). سپس ریسک‌ها با هدف شناسایی احتمال و پیامد با استفاده از جداول مورد بررسی قرار گرفته و سپس با توجه به اهمیت اولویت بندی می‌شوند.

نقص اصلی ارزیابی ریسک مشاغل مختلف در یک شرکت به این صورت می‌باشد که ریسک‌ها به صورت جداگانه و به صورت رویدادهای مستقل از آسیب‌های مربوط به آنها مورد بحث قرار می‌گیرند و حتی ممکن است افراد شاغل در آن شرکت با این ریسک‌ها مواجهه پیدا نکنند. در حال حاضر از توصیف یک حادثه براساس ریسک، قبل از اینکه حادثه به صورت واقعی رخ دهد کم‌تر استفاده می‌شود. بنابراین ممکن است شناسایی ریسک مفروض با اطمینان و به درستی انجام نگیرد و زمانی که ریسک شناسایی نشده منجر به حادثه شود، آسیب ناشی از آن و یا سطح شدت آن مشخص نمی‌باشد (۷).

در راستای رفع این نقص پازوگلو و همکارانش یک مدل احتمال منطقی براساس نمودار بلوک تابع (FBD) ارائه کرده‌اند (۸). ویژگی جالب این نمودار

این است که برای ارزشیابی عوامل مختلف همراه با ریسک، یک روش، یک توسعه استقرایی ساختار منطقی و یک توصیف از هر رابطه را ارائه می‌دهد. شایان ذکر است که این روش نباید با نمودار بلوک‌های کلاسیک یا نمودارهای رویداد مورد استفاده در تجزیه و تحلیل قابلیت اطمینان، که برای رویدادهای دوحالتی استفاده می‌شود اشتباه گرفته شود، این در حالی است که FBD می‌تواند رویدادهای چند حالتی را در برگیرد. بنابراین ارزشیابی با یک ارزیابی کلی ریسک‌ها آغاز می‌شود که به صورت واقعی در یک نیروی کار مشخص انجام می‌شود و مفهوم فردیت ریسک حذف می‌گردد و از لحاظ فیزیکی با عدم قطعیت مکان (۹)، زمان (۱۰) و مواد (۱۱) همراه است.

کانتته و همکارانش با استفاده از تحلیل تناظر و دیگر روش‌های تجزیه و تحلیل آماری، یک مدل جهانی (acsom-G) برای حوادث ارائه کردند. ساختار داده‌های اصلی آن از سه گروه از ریسک‌ها و آسیب‌ها ساخته شده است. به منظور شناسایی بصری این سه گروه به آنها رنگ‌هایی اختصاص داده می‌شود (قرمز، زرد و سبز). رنگ‌ها سطح شدت در هر گروه را نشان نمی‌دهد، بلکه ویژگی‌های تکرار وقوع حوادث را نشان می‌دهند (۱۲).

به طور خلاصه، این روش برای هر شرکتی، صرف نظر از اندازه آن قابل اجرا است. علاوه بر این، قادر به پیش‌گویی و پیش‌بینی حوادث و اولویت بندی ریسک‌ها و آسیب‌ها به صورت خودکار می‌باشد. در نهایت، باعث می‌شود که پیگیری به موقع، از طریق اجرای کنترل‌های کافی انجام گیرد (۱۳).

در مطالعه حاضر رابطه علی و معلولی ریسک‌ها و آسیب‌ها در یکی از سازمان‌های داخلی

انتخاب گردید و با استفاده از این روش ماتریس ریسک-آسیب مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. لازم به ذکر است که تحلیل تناظر موجب کاهش اطلاعات موجود در جدول پیشایندی و تعیین میزان هم‌بستگی بین متغیرها در جدول می‌شود و در نتیجه طبقه‌بندی براساس مختصات عامل‌ها حاصل می‌شود (۱۲). ضرورتی ندارد که جدول کامل یا ناقص باشد یا این که صفرهای ساختاری یا صفرهای نمونه را ارایه دهد، نظر به این که توسط ارزش ویژه تعریف می‌گردد ($\lambda_i =$ مقادیر ویژه، $X^2 =$ مقادیر کای دو پیرسون، $N =$ فراوانی کل جدول).

نتایج تحلیل تناظر در نمودارهایی نمایش داده می‌شود که ترکیب کلی عناصر را در صفحات تصویری به گونه هندسی نمایش می‌دهد. در این گونه نمودارها، فقط می‌توان فاصله‌های بین عناصر سطری و فاصله بین عناصر ستونی، نه فاصله‌های بین عناصر سطر و ستون را تفسیر نمود، در حالی که می‌توانیم جایگاه‌های نسبی یک عنصر از یک مجموعه را از لحاظ همه عناصر مجموعه‌های دیگر تفسیر کنیم (۱۵).

با تجزیه و تحلیل ماتریس ریسک-آسیب به روش تحلیل تناظر، یک نمودار متشکل از دو محور به وجود می‌آید که شامل پراکندگی نقاط مربوط به متغیرهای ریسک و آسیب می‌باشد به گونه ای که هر نقطه نشان دهنده موقعیت یک متغیر ریسک یا آسیب نسبت به سانتروید تعیین شده می‌باشد. در این نمودار، نقاطی که پراکندگی بیش‌تری نسبت به سایر نقاط دارند دارای اینرسی بیش‌تری می‌باشند، بنابراین فاصله بیش‌تری از سانتروید دارند و این متغیرها تشکیل دهنده ابعاد

مبتنی بر تحلیل تناظر ریسک‌ها و آسیب‌ها مورد بررسی قرار گرفته است و علی‌رغم این که در سطح کشور تحقیقات و مطالعات فراوانی در زمینه ایمنی و حوادث شغلی انجام گرفته است، اما هیچ‌گونه مطالعه مشابهی در کشور تاکنون انجام نشده است. بنابراین هدف این مطالعه شناسایی ریسک‌های واقعی از طریق حوادث ثبت شده می‌باشد که آنها در یک جدول ریسک-آسیب خلاصه می‌گردند. معیارهای مورد نیاز برای ارزیابی و اولویت بندی آنها از یک تجزیه و تحلیل ریاضی-آماري یکسان، به دست می‌آید. این رویکرد ویژگی‌های حوادث قابل سنجش جدید را تعریف می‌کند که حداقل از دید مشکل عینی و ارایه معیارهای کنترل براساس دانش عمیق تر در مورد حوادث به ما کمک می‌کند.

روش کار

در این مطالعه ابتدا گزارش‌های حوادث شغلی ثبت شده در سازمان تامین اجتماعی کل کشور در یک دوره زمانی ده ساله از ابتدای سال ۱۳۸۴ تا پایان سال ۱۳۹۳ جمع‌آوری گردیده و نوع ریسک و آسیب مربوط به هر یک از حوادث براساس معیار سازمان بین‌المللی کار که در دهمین کنفرانس آمار کار ارایه شده، کدبندی گردید (۱۴). کدهای تعیین شده بدین گونه بود که ریسک با حرف R و آسیب به صورت A نمایش داده شد. در مرحله بعد میانگین سالیانه حوادث شغلی در یک جدول پیشایندی شامل ریسک (R) به صورت ردیف و آسیب (A) به صورت ستون خلاصه گردید که اصطلاحاً آن را ماتریس ریسک-آسیب می‌نامند.

تحلیل تناظر به عنوان مناسب‌ترین روش برای بهینه سازی توابع ماتریس ریسک-آسیب

متغیرهایی که دارای پراکندگی بیش‌تری نسبت به سایر متغیرها هستند ادغام می‌گردند و جداول جدیدی به‌دست می‌آید و با انجام تحلیل تناظر بر روی جداول جدید به‌دست آمده، سومین الگوهای حوادث شغلی حاصل می‌شود.

به منظور تفسیر گروه‌های به‌دست آمده دو معیار اساسی وجود دارد: ۱- علی رغم وجود تفاوت در متغیرهای هر بعد، ویژگی مشترکی بین متغیرها وجود دارد که این عامل مشترک دو حالت دارد، در حالت اول فرد در تعامل با محیط کارش به‌عنوان یک عنصر فعال عمل می‌کند (فرد حرکت می‌کند، بر محیط کارش تاثیر می‌گذارد و انرژی وارد می‌کند). در حالت دوم فرد در تعامل با محیط کارش به‌عنوان یک عنصر غیرفعال شناخته می‌شود (فرد حرکت نمی‌کند، محیط کار بر فرد تاثیر می‌گذارد و انرژی وارد می‌کند). ۲- معیار دیگر در مورد تصمیمی است که فرد قبل از تبدیل شدن ریسک به حادثه می‌گیرد که این معیار دو حالت دارد، در حالت اول فرد قادر به کنترل ریسک و جلوگیری از وقوع حادثه می‌باشد، در حالت دوم فرد قادر به کنترل ریسک و جلوگیری از وقوع حادثه نمی‌باشد (۱۲).

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار آماری Statistica.10 و نیز برای جمع آوری داده‌ها از نرم افزار Excel.2013 و جهت وارد کردن داده‌ها از نرم افزار SPSS.22 استفاده شد. هم‌چنین جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها چندین بار از آزمون correspondence analysis و فرآیند ادغام استفاده گردید.

≡ یافته‌ها

در این مطالعه آمار مربوط به فراوانی کلیه حوادث شغلی ثبت شده در سازمان تامین اجتماعی کل کشور ایران (۳۰۰،۲۲۲ مورد حادثه)

۱ و ۲ می‌باشند که این متغیرها را به‌عنوان یک گروه در نظر می‌گیریم و آن را گروه ۱ می‌نامیم. از طرفی نمودار به‌دست آمده را به‌عنوان اولین الگوی حوادث شغلی در نظر می‌گیریم. سپس سطرها و ستون‌هایی را که به صورت پراکنده بر روی نمودار نشان داده شده اند شناسایی می‌کنیم، و فرآیند ادغام روی این سطرها و ستون‌ها اجرا می‌گردد. شایان ذکر است، فرآیند ادغام با تجمیع سطر و ستون‌هایی که مربوط به متغیرهای ریسک و آسیب هستند انجام می‌گردد و در نتیجه جدول جدیدی به‌دست می‌آید. منظور از سانتروید، میانگین وزنی نیمرخ‌های سطری و ستونی می‌باشد به‌گونه‌ای که جهت محاسبه سانتروید برای متغیرهای ریسک، میانگین وزنی نیمرخ‌های سطری و برای متغیرهای آسیب، میانگین وزنی نیمرخ‌های ستونی محاسبه می‌گردد و هم‌چنین اینرسی یا ارزش ویژه، مجموع وزنی مجذور فاصله‌های یک مجموعه از عناصر از سانتروید آنها می‌باشد که اینرسی کل از فرمول ۱ محاسبه می‌گردد (۱۲).

$$(1) \quad \sum_i \sum_j \frac{(p_{ij} - r_i c_j)^2}{r_i c_j} = \text{اینرسی کل}$$

p_{ij} : مقدار عنصری از ماتریس که در سطر i ام و ستون j ام قرار دارد تقسیم بر جمع فراوانی ماتریس r_i : جرم سطر i ام
 c_j : جرم ستون j ام

در مرحله بعد، تحلیل تناظر جدیدی در جدول خلاصه شده‌ی جدید انجام گردید و مجدداً یک نمودار دو بعدی به وجود آمد که در این نمودار نقاطی که دارای پراکندگی بیش‌تری نسبت به سایر نقاط می‌باشند یا به عبارتی دارای اینرسی بیش‌تری هستند، گروه ۲ را تشکیل می‌دهند. لازم به ذکر می‌باشد که نمودار به‌دست آمده، دومین الگوی حوادث شغلی را ارائه می‌دهد. به طور مشابه

سال ۱۳۹۳ می‌باشد که شامل فراوانی ریسک‌ها (R) به صورت ردیف و فراوانی آسیب‌ها (A) به صورت ستون می‌باشد. در این جدول یا ماتریس فراوانی حوادث شغلی مربوط به هر ریسک به تفکیک هر آسیبی که منجر به آن شده است، آورده شده است. شکل ۱ به طور مستقیم از تجزیه و تحلیل (تحلیل تناظر) جدول شماره ۲ به دست آمده است که شامل پراکندگی نقاط مربوط به متغیرهای ریسک و آسیب می‌باشد به گونه ای که هر نقطه نشان دهنده موقعیت یک متغیر ریسک یا آسیب نسبت به سانترتوید تعیین شده می‌باشد. در شکل ۱ نقاطی که پراکندگی بیش‌تری نسبت به سایر نقاط دارند دارای اینرسی بیش‌تری می‌باشند و بنابراین فاصله بیش‌تری از سانترتوید دارند و نیز این متغیرها تشکیل

در یک دوره ۱۰ ساله از ابتدای سال ۱۳۸۴ تا پایان سال ۱۳۹۳ جمع آوری شد. کد R مربوط به نوع ریسک‌های شغلی و کد A مربوط به نوع آسیب‌های شغلی می‌باشند که این ریسک‌ها و آسیب‌ها توسط محقق و براساس معیار سازمان بین‌المللی کار که در دهمین کنفرانس آمار کار ارایه شده، کدبندی گردید (جدول ۱). جدول ۱ شامل ۱۸ نوع ریسک و ۱۸ نوع آسیب می‌باشد که به صورت متغیرهای اسمی می‌باشند و بنابراین مجموعاً ۳۶ متغیر به‌دست می‌آید. لیست کدهای مربوط به هر ریسک و آسیب در جدول ۱ آمده است.

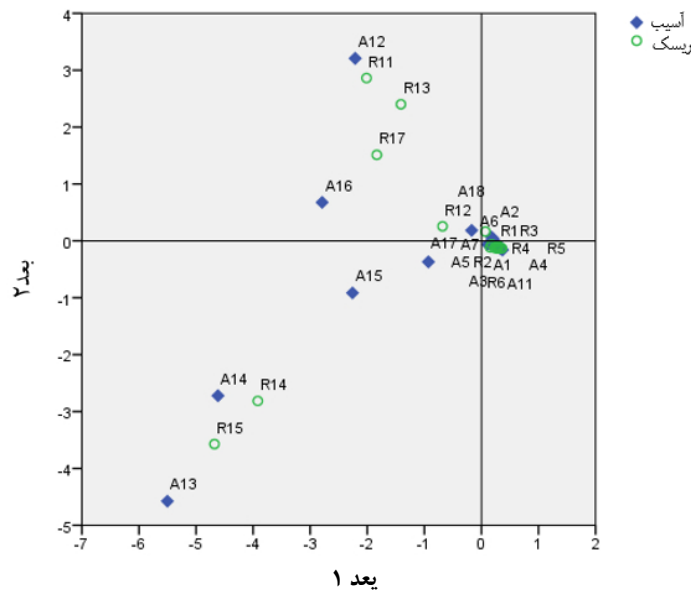
جدول ۲ (ماتریس ریسک-آسیب) نشان دهنده میانگین سالیانه فراوانی حوادث شغلی ثبت شده در سازمان تامین اجتماعی از ابتدای سال ۱۳۸۴ تا پایان

جدول ۱. کد مربوط به ریسک‌ها و آسیب‌ها

کد	ریسک	کد	آسیب
R1	سقوط افراد	A1	شکستگی اعضاء
R2	لغزیدن	A2	دورفتگی
R3	سقوط اشیا	A3	پیچش و رگ به رگ شدن
R4	ریزش و ماندن زیر آوار	A4	کمر درد
R5	تصادف با وسیله نقلیه	A5	بریدگی و قطع عضو
R6	حوادث ناشی از جابه جایی	A6	زخم سطحی
R7	برخورد با وسایل مختلف	A7	زخم عمقی
R8	پرتاب پلیسه و یا ذرات	A8	فرو رفتن اجسام در چشم
R9	حوادث ناشی از ابزار دستی	A9	فرو رفتن اجسام در بدن
R10	گیر کردن داخل یا بین اشیاء	A10	ضرب خوردگی
R11	تماس با مواد داغ	A11	کوفتگی و له شدن
R12	حوادث ناشی از مواد سوزنده و خورنده	A12	سوختگی
R13	تماس با تجهیزات الکتریکی	A13	مسمومیت
R14	تماس با مواد شیمیایی	A14	گاز گرفتگی
R15	حوادث ناشی از مواد سمی	A15	خطرات محیط زیستی
R16	حوادث ناشی از ابزار ماشینی	A16	خفگی
R17	انفجار و آتش سوزی	A17	آسیب‌های چندگانه
R18	سایر حوادث	A18	سایر آسیب‌ها

جدول ۲. میانگین سالانه حوادث شغلی (ماتریس ریسک-آسیب)

آسیب																			ریسک
جمع	A18	A17	A16	A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	
۴۱۳۶	۶۶	۱۴	۰	۰	۰	۰	۳	۴۳۴	۵۹۳	۸۱	۵۲	۳۴۱	۳۴۲	۱۱۱۵	۱۸	۶۱	۵۴	۹۶۲	R1
۱۷۰۸	۲۳	۱۶	۰	۰	۰	۰	۱	۳۴	۲۲۹	۴۵	۸۶	۱۲۹	۱۳۱	۵۲۱	۱۰	۸۹	۳۹	۳۵۵	R2
۳۱۵۵	۶۷	۱۹	۰	۰	۰	۰	۵	۱۵۸	۷۶۴	۴۳	۸۱	۱۲۱	۳۲۴	۸۴۳	۱۲	۲۷	۵	۶۸۶	R3
۴۸۰	۱۲	۵	۳	۰	۰	۰	۲	۱۱	۱۵	۲۳	۱۸	۱۳	۸	۲۳	۱۶	۲۲	۲۳	۲۸۶	R4
۱۵۷۷	۴۲	۱۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱۹۳	۵۵۲	۲۵	۴	۱۹	۴۴	۱۲۵	۹	۴۵	۳۲	۴۷۶	R5
۱۷۸۳	۲۵	۲۱	۰	۵	۰	۰	۲	۱۴۲	۳۷۸	۱۵	۵	۱۲	۳۵	۵۷۵	۱۶	۳۸	۵۲	۴۵۱	R6
۱۴۴۲	۴۴	۴۱	۰	۸	۰	۰	۲	۱۴۶	۴۰۲	۳۴	۶	۸	۷۴	۱۵۴	۱۱	۴۱	۴۲	۴۲۹	R7
۸۸۴	۴۴	۶۵	۰	۱۰	۰	۰	۳	۹۵	۲۲۴	۳۱	۹۲	۱۲	۸۹	۴۸	۱	۲	۲۱	۱۳۷	R8
۹۳۰	۳۴	۳۲	۰	۳	۰	۰	۱	۸۳	۳۲۰	۲۹	۲	۱۵	۸۴	۱۳۹	۹	۲۳	۳۱	۱۲۵	R9
۱۶۷۰	۲۵	۴۰	۳۳	۲	۰	۰	۱	۸۷	۳۳۵	۱۸	۰	۲۱	۶۲	۳۲۴	۱۲	۱۳	۳۲	۶۷۵	R10
۷۰۵	۲۵	۲۴	۵۵	۵	۴	۰	۴۰۲	۱۲	۳۴	۳	۵	۲۳	۵۵	۴۳	۰	۰	۰	۵	R11
۲۶۰	۲۴	۳۴	۳	۱۶	۲	۲	۲۶	۰	۲۳	۰	۱۲	۲۱	۲۱	۷۶	۰	۰	۰	۰	R12
۳۰۸	۱۲	۹	۰	۰	۰	۰	۱۵۲	۴	۸	۰	۲	۵	۸	۹۵	۰	۰	۲	۱۱	R13
۳۴۵	۹	۲۴	۳۴	۱۲	۳۸	۱۲۳	۱۲	۰	۰	۰	۱	۲	۴	۸۶	۰	۰	۰	۰	R14
۲۰۴	۶	۴۰	۲۰	۲۰	۲۵	۸۴	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۷	۰	۰	۰	۰	R15
۱۴۴۹	۵۴	۵۵	۰	۸	۰	۰	۲۳	۵۸	۱۳۴	۵۶	۱۶	۱۳	۷۵	۳۷۴	۱۱	۳۳	۵۳	۴۸۶	R16
۵۴۱	۱۵	۲۱	۷۳	۱۷	۱۸	۶	۱۸۴	۶	۶۵	۶	۳	۴	۳	۷۸	۲	۱	۲۱	۱۸	R17
۶۵۳	۳۲	۳	۱	۳	۲	۰	۳۲	۳۴	۱۲۸	۳۱	۴۱	۱۲	۹۱	۱۲۳	۳	۳	۲۸	۸۶	R18
۲۲۲۳۰	۵۷۹	۴۷۳	۲۲۲	۱۰۹	۸۹	۲۱۵	۸۵۲	۱۴۹۸	۴۲۰۴	۴۴۰	۴۲۸	۷۷۱	۱۴۵۰	۴۷۴۹	۱۳۰	۳۹۸	۴۳۵	۵۱۸۸	جمع



شکل ۱. پراکندگی نقاط سطر و ستون گروه ۱

نظر می‌گیریم. در نتیجه با توجه به شکل ۱، گروه ۱ شامل متغیرهای: R11, R12, R13, R14, R15, R17 و متغیرهای آسیب: A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18 می‌باشند.

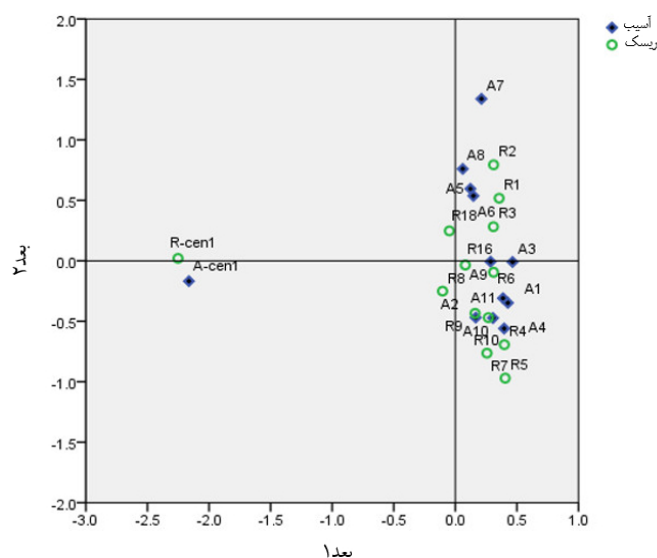
دهنده بعد ۱ و ۲ به دست آمده در جدول شماره ۱ می‌باشند که این متغیرها را به عنوان یک گروه در نظر می‌گیریم و آن را گروه ۱ می‌نامیم. از طرفی شکل ۱ را به عنوان اولین الگوی حوادث شغلی در

نمایش داده می‌شوند که R-cen1 حاصل از جمع متغیرهای ریسک گروه ۱ و A-cen1 حاصل از جمع متغیرهای آسیب گروه ۱ می‌باشد. شکل ۲ از تجزیه و تحلیل (تحلیل تناظر) جدول شماره ۳ به دست می‌آید که متغیرهای ادغام یافته مربوط به گروه ۱ به صورت R-cen1 و A-cen1

همان‌طور که در جدول ۳ نشان داده شده، متغیرهای مربوط به گروه ۱ با هدف بررسی جزئیات بیشتر در روابط بین متغیرها و تعیین متغیرهای مربوط به هر بعد ادغام گردید. در این جدول متغیرهای ریسک ادغام یافته بصورت R-cen1 و متغیرهای آسیب ادغام یافته به صورت A-cen1

جدول ۳. کاهش ابعاد جدول ریسک-آسیب با ادغام گروه ۱

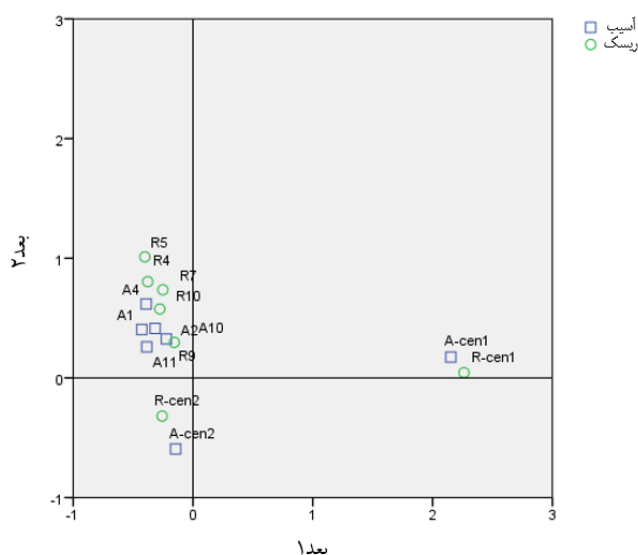
آسیب													
ریسک	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A-cen1	جمع
R1	۹۶۲	۵۴	۶۱	۱۸	۱۱۱۵	۳۴۲	۳۴۱	۵۲	۸۱	۵۹۳	۴۳۴	۸۳	۴۱۳۶
R2	۳۵۵	۳۹	۸۹	۱۰	۵۲۱	۱۳۱	۱۲۹	۸۶	۴۵	۲۲۹	۳۴	۴۰	۱۷۰۸
R3	۶۸۶	۵	۲۷	۱۲	۸۴۳	۳۲۴	۱۲۱	۸۱	۴۳	۷۶۴	۱۵۸	۹۱	۳۱۵۵
R4	۲۸۶	۲۳	۲۲	۱۶	۲۳	۸	۱۳	۱۸	۲۳	۱۵	۱۱	۲۲	۴۸۰
R5	۴۷۶	۳۲	۴۵	۹	۱۲۵	۴۴	۱۹	۴	۲۵	۵۵۲	۱۹۳	۵۳	۱۵۷۷
R6	۴۵۱	۵۲	۳۸	۱۶	۵۷۵	۳۵	۱۲	۵	۱۵	۳۷۸	۱۴۳	۶۳	۱۷۸۳
R7	۴۲۹	۴۲	۴۱	۱۱	۱۵۴	۷۴	۸	۶	۳۴	۴۰۲	۱۴۶	۹۵	۱۴۴۲
R8	۱۳۷	۲۱	۲	۱	۴۸	۸۹	۱۲	۹۲	۳۱	۲۳۴	۹۵	۱۲۲	۸۸۴
R9	۱۲۵	۳۱	۲۳	۹	۱۳۹	۸۴	۱۵	۲	۲۹	۳۲۰	۸۳	۷۰	۹۳۰
R10	۶۷۵	۳۲	۱۳	۱۲	۳۲۴	۶۲	۲۱	۰	۱۸	۳۲۵	۸۷	۱۰۱	۱۶۷۰
R16	۴۸۶	۵۳	۳۳	۱۱	۳۷۴	۷۵	۱۳	۱۶	۵۶	۱۳۴	۵۸	۱۴۰	۱۴۴۹
R18	۸۶	۲۸	۳	۳	۱۲۳	۹۱	۱۲	۴۱	۳۱	۱۲۸	۳۴	۷۳	۶۵۳
R-cen1	۳۴	۲۳	۱	۲	۳۸۰	۹۱	۵۵	۲۵	۹	۱۳۰	۲۲	۱۵۸۶	۲۳۶۳
جمع	۵۱۸۸	۴۳۵	۳۹۸	۱۳۰	۴۷۴۹	۱۴۵۰	۷۷۱	۴۲۸	۴۴۰	۴۲۰۴	۱۴۹۸	۲۵۴۸	۲۲۲۳۰



شکل ۲. پراکندگی نقاط سطرو ستون گروه ۲ (گروه ۱ ادغام یافته است)

که در شکل ۲ دارای پراکندگی بیش تری نسبت به سایر متغیرها هستند ادغام می گردند و نتیجه آن در جدول ۴ آمده است. در این جدول متغیرهای ریسک ادغام یافته بصورت R-cen2 و متغیرهای آسیب ادغام یافته به صورت A-cen2 نمایش داده می شوند که R-cen2 حاصل از تجمیع متغیرهای ریسک گروه ۲ و A-cen2 حاصل از تجمیع متغیرهای آسیب گروه ۲ می باشند. شکل ۳ از تجزیه و تحلیل (تحلیل تناظر) جدول شماره ۴ به دست می آید که متغیرهای ادغام

نمایش داده شده است. در این شکل نقاطی که دارای پراکندگی بیش تری نسبت به سایر نقاط می باشند یا به عبارتی دارای اینرسی بیش تری هستند، گروه ۲ را تشکیل می دهند که متغیرهای این گروه زیرمجموعه بعد ۲ و بعد ۳ می باشند. لازم به ذکر می باشد که شکل ۲ دومین الگوی حوادث شغلی را ارائه می دهد که این الگو شامل متغیرهای ریسک R18, R3, R2, R1 و متغیرهای آسیب A5, A6, A7, A8, A9 می باشد. در مرحله بعد، متغیرهای مربوط به گروه ۲



شکل ۳. پراکندگی نقاط سطرو ستون گروه ۳ (گروه ۲ و ادغام یافته است)

جدول ۴. کاهش ابعاد جدول ۶ با ادغام گروه ۱ و ۲

آسیب								
ریسک	A1	A2	A4	A10	A11	A-cen1	A-cen2	جمع
R4	۲۸۶	۲۳	۱۶	۱۵	۱۱	۲۲	۱۰۷	۴۸۰
R5	۴۷۶	۳۲	۹	۵۵۲	۱۹۳	۵۳	۲۶۲	۱۵۷۷
R7	۴۲۹	۴۲	۱۱	۴۰۲	۱۴۶	۹۵	۳۱۷	۱۴۴۲
R9	۱۲۵	۳۱	۹	۳۲۰	۸۳	۷۰	۲۹۲	۹۳۰
R10	۶۷۵	۳۲	۱۲	۳۲۵	۸۷	۱۰۱	۴۳۸	۱۶۷۰
R-cen1	۳۴	۲۳	۲	۱۳۰	۲۲	۱۵۸۶	۵۶۶	۲۳۶۳
R-cen2	۳۱۶۳	۲۵۲	۷۱	۲۴۶۰	۹۵۶	۶۱۲	۶۲۵۴	۱۳۷۶۸
جمع	۵۱۸۸	۴۳۵	۱۳۰	۴۲۰۴	۱۴۹۸	۲۵۳۸	۸۲۳۶	۲۲۲۳۰

بیش از حد" و آسیب: "کبودی، کوفتگی و خورد شدن" در اولویت بندی حوادث شغلی از اهمیت به سزایی برخوردار هستند (۱۳).

متغیرهای ریسک و آسیب اولین الگوی حوادث شغلی (گروه ۱)

شکل ۱ به عنوان اولین گروه ریسک-آسیب شناخته می‌شود و می‌توان آن را به عنوان اولین الگوی حوادث شغلی در نظر گرفت که این گروه از شش ریسک و هفت آسیب تشکیل شده است که بیشترین وابستگی بین متغیرها به قرار زیر است: R11 (تماس با مواد داغ) با A12 (سوختگی)، R12 (حوادث ناشی از مواد سوزنده و خورنده) با A18 (سایر آسیب‌ها) و A17 (آسیب‌های چندانگانه)، R14 (تماس با مواد شیمیایی) و R15 (حوادث ناشی از مواد سمی) با A14 (گاز گرفتگی)، R13 (تماس با تجهیزات الکتریکی) و R17 (انفجار و آتش سوزی) با A16 (خفگی) و A13 (مسمومیت)، متغیر A15 (خطرات محیط زیستی) کمترین همبستگی را با دیگر متغیرها دارد (براساس پراکندگی در نقاط شکل ۱).

با توجه به متغیرهای ریسک (تماس با مواد داغ، حوادث ناشی از مواد سوزنده و خورنده، تماس با مواد شیمیایی، حوادث ناشی از مواد سمی، تماس با تجهیزات الکتریکی، انفجار و آتش سوزی) و آسیب (سوختگی، سایر آسیب‌ها، آسیب‌های چندانگانه، گاز گرفتگی، خفگی، مسمومیت و خطرات محیط زیستی) حوادث شغلی در این گروه به عنوان ریسک‌های مربوط به محیط کار و آسیب‌های ناشی از محیط شناخته می‌شوند. ویژگی‌های گروه ۱ عبارتند از فراوانی کم عناصر و بالاترین تجمع جرم در دو یا سه متغیر آسیب می‌باشد. در این گروه، فرد به عنوان یک عنصر منفعل در تعامل فرد و محیط ارایه شده و بدون توانایی انجام واکنش به حادثه می‌باشد.

یافته مربوط به گروه ۱ به صورت R-cen1 و A-cen1 و هم‌چنین به صورت R-cen2 و A-cen2 نمایش داده شده است. نقاط موجود در این شکل، گروه ۳ را تشکیل می‌دهند که متغیرهای این گروه زیرمجموعه بعد ۱ و بعد ۳ می‌باشند. لازم به ذکر می‌باشد که شکل ۳ سومین الگوی حوادث شغلی را ارایه می‌دهد که این الگو شامل متغیرهای ریسک R7, R6, R5, R4, R16, R10, R9, R8 و متغیرهای آسیب A1, A2, A3, A10, A11 می‌باشد.

بحث

در این مطالعه جدول ۲ (ماتریس ریسک-آسیب) نشان دهنده میانگین فراوانی سالیانه حوادث شغلی ثبت شده در سازمان تامین اجتماعی از ابتدای سال ۱۳۸۴ تا پایان سال ۱۳۹۳ می‌باشد که شامل فراوانی ریسک‌ها (R) به صورت ردیف است که با توجه به آن بیشترین میانگین فراوانی سالیانه ریسک‌ها مربوط به سقوط افراد از ارتفاع (۴۱۳۶ مورد) و کمترین مقدار آن مربوط به حوادث ناشی از مواد سمی (۲۰۴ مورد) می‌باشد و از طرفی بیشترین میانگین سالیانه آسیب‌ها مربوط به شکستگی اعضا (۵۱۸۸ مورد) و کمترین مقدار آن مربوط به گاز گرفتگی (۸۹ مورد) می‌باشد. با توجه به موارد ذکر شده، متغیر ریسک "سقوط از ارتفاع" و متغیر آسیب "شکستگی اعضا" از اهمیت به سزایی در اولویت بندی حوادث شغلی برخوردار هستند که این نتایج با نتایج مطالعه مشابهی که توسط کانتته و همکارانش در اسپانیا انجام شد، هم‌خوانی ندارد. در مطالعه کانتته و همکارانش ریسک: "فشار کار بیش از حد" و آسیب: "کبودی، کوفتگی و خورد شدن" بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند و هم‌چنین کمترین مقدار مربوط به ریسک: "تماس با مواد رادیواکتیو" و آسیب: "سمیت ناشی از مواد رادیواکتیو" می‌باشد. بنابراین در حوادث شغلی ثبت شده در اسپانیا متغیر ریسک: "فشار کار

عضو، زخم سطحی، زخم عمیق) در این گروه هم فرد و هم محیط می‌توانند عناصر فعال در تعامل باشند. گروه ۲ دارای فراوانی بالاتری از نظر فراوانی ریسک‌ها و آسیب‌ها نسبت به گروه ۱ می‌باشد و بالاترین تجمع جرم در یک یا دو دسته از آسیب مشخص می‌شود.

نتایج به‌دست آمده از گروه ۲ با نتایج مطالعه کانتیه و همکارانش (۱۲) که یک مدل حوادث شغلی ارابه نموده اند همخوانی دارد. گروه ریسک آسیب به‌دست آمده در این مطالعه، مشابه با گروه دوم به‌دست آمده در مطالعه کانتیه و همکارانش می‌باشد. هم‌چنین نتایج به‌دست آمده در گروه ۲ با نتایج مطالعه ای که راسموسن درباره مدیریت ریسک و مخاطرات شغلی انجام داده است، هم خوانی دارد (۱۷).

متغیرهای ریسک و آسیب سومین الگوی حوادث شغلی (گروه ۳)

جدول ۴ و شکل ۳ نشان دهنده گروه ۳ می‌باشند. شکل ۳ سومین الگوی حوادث شغلی می‌باشد که این گروه از پنج ریسک و پنج آسیب تشکیل شده است که بیش‌ترین وابستگی بین متغیرها به قرار زیر است: R4 (ریزش وماندن زیر آوار) و R5 (تصادف با وسیله نقلیه) و R7 (برخورد با وسایل مختلف) R10 (گیر کردن داخل یا بین اشیاء) با A4 (کمر درد); R9 (حوادث ناشی از ابزار دستی) با A1 (شکستگی اعضاء) و A2 (دردرفتگی) و A10 (ضرب خوردگی) و A11 (کوفتگی) و له شدن) (براساس پراکندگی نقاط شکل ۳).

با توجه به متغیرهای ریسک (ریزش وماندن زیر آوار، تصادف با وسیله نقلیه، برخورد با وسایل مختلف، گیر کردن داخل یا بین اشیاء، حوادث ناشی از ابزار دستی) و آسیب (شکستگی اعضاء، در رفتگی، کمر درد، ضرب خوردگی، کوفتگی و له شدگی) سومین گروه به‌دست آمده شامل فراوانی بالایی از متغیرهای ریسک می‌باشد، ثبات زمانی فرکانس‌های نسبی آن

نتایج به‌دست آمده از گروه ۱ با نتایج مطالعه کانتیه و همکارانش (۱۲) که یک مدل حوادث شغلی ارابه نموده اند هم‌خوانی دارد. در مدلی که کانتیه و همکارانش ارابه نمودند، جهت پیش بینی، تشخیص و اولویت بندی حوادث و مخاطرات شغلی سه گروه ریسک-آسیب به دست آمد که گروه ریسک-آسیب به‌دست آمده در این مطالعه، مشابه با گروه سوم به‌دست آمده در مطالعه کانتیه و همکارانش می‌باشد. علاوه بر این، نتایج به‌دست آمده در گروه ۱ با نتایج مطالعه ای که بارام در مورد مخاطرات شغلی در سطح ملی انجام داد هم‌خوانی دارد (۱۶).

متغیرهای ریسک و آسیب دومین الگوی حوادث شغلی (گروه ۲)

جدول ۳ و شکل ۲ نشان دهنده گروه ۲ و ۳ همراه با سانتروید گروه ۱ می‌باشند. شکل ۲ دومین الگوی حوادث شغلی می‌باشد که این گروه از هفت ریسک و شش آسیب ساخته شده است که بیش‌ترین وابستگی بین متغیرها به قرار زیر است: R6 (حوادث ناشی از جابه‌جایی کردن) و R8 (پرتاب پلیسه یا ذرات) و R16 (حوادث ناشی از ابزار دستی) با A3 (پیچش و رگ به رگ شدن) و A9 (فرو رفتن اجسام در بدن)، R2 (لغزیدن) با A8 (فرو رفتن اجسام در چشم); R1 (سقوط افراد) و R3 (سقوط اشیا) و R18 (سایر حوادث) با A5 (بریدگی و قطع عضو) و A6 (زخم سطحی); متغیر A7 (زخم عمیق) کم‌ترین هم‌بستگی را با دیگر عناصر دارد (براساس پراکندگی نقاط در شکل ۲).

با توجه به متغیرهای ریسک (حوادث ناشی از جابه‌جایی کردن، پرتاب پلیسه یا ذرات، خفگی، لغزیدن، سقوط افراد، سقوط اشیا، سایر حوادث) و آسیب (پیچش و رگ به رگ شدن، فرو رفتن اجسام در بدن، فرو رفتن اجسام در چشم، بریدگی و قطع

شدت در هر گروه را نشان نمی‌دهد، بلکه ویژگی‌های تکرار وقوع حوادث را نشان می‌دهند (۱۲).

نتیجه گیری

با توجه به نتایج این مطالعه سه الگوی حوادث شغلی به‌دست آمد که الگوهای به‌دست آمده باعث ایجاد فرصت‌های جدید در جهت توسعه برنامه‌های کاربردی به منظور تحلیل، تفسیر و مدیریت خودکار حوادث شغلی در راستای به حداقل رساندن عدم قطعیت و افزایش عینیت می‌شود که با روش‌های فعلی قابل دست‌یابی نیست.

در این مطالعه بین متغیرهای ریسک و آسیب هم‌بستگی وجود دارد و الگوهای به‌دست آمده با توجه به میزان هم‌بستگی بین متغیرها و فاصله آنها از مرکز ثقل تفسیر شدند. هم‌چنین گروه‌های ریسک قادر به پیش‌بینی ریسک‌ها و آسیب‌های شغلی در سازمان مورد مطالعه می‌باشند. بر این اساس می‌توان ریسک‌های موجود در یک سازمان را تعیین نمود و با توجه به میزان هم‌بستگی بین ریسک‌ها و آسیب‌ها و قرارگیری ریسک‌ها در یکی از گروه‌های به‌دست آمده، می‌توان آسیب‌های مورد نظر را پیش‌بینی و تعیین نمود.

با استفاده از گروه‌های به‌دست آمده می‌توان ریسک‌ها و آسیب‌ها را اولویت بندی نمود به این صورت که با توجه به فراوانی و توزیع جرم متغیرهای ریسک و آسیب موجود در گروه‌های به‌دست آمده، متغیرهای ریسک و آسیب گروه ۳ دارای بیش‌ترین اهمیت و متغیرهای ریسک و آسیب گروه ۲ دارای اهمیت کم‌تر و متغیرهای ریسک و آسیب گروه ۱ دارای کم‌ترین اهمیت می‌باشند (براساس داده‌های جدول ۲).

و توزیع جرم اصلی در پنج یا بیش‌تر دسته بندی‌ها (همگنی در توزیع) مشخص می‌شود. در این گروه فرد به عنوان یک عنصر فعال (پویا) در تعامل فرد با محیط ارایه شده است و قادر به کنترل ریسک قبل از وقوع حادثه می‌باشد. بنابراین محیط کار فرد یک عنصر منفعل (استاتیک) می‌باشد و در نتیجه متغیرهای ریسک و آسیب این گروه جهت اولویت بندی حوادث شغلی از اهمیت بیش‌تری برخوردار هستند.

نتایج به‌دست آمده از گروه ۳ با نتایج مطالعه کانتیه و همکارانش (۱۲) که یک مدل حوادث شغلی ارایه نموده اند همخوانی دارد با این تفاوت که گروه ریسک آسیب به‌دست آمده در این مطالعه، مشابه با گروه اول به‌دست آمده در مطالعه کانتیه و همکارانش می‌باشد. نتایج مربوط به گروه ۳ با نتایج به‌دست آمده از تحقیق داگلاس و ویلداوسکی که در مورد ریسک و خطرات محیط کار و محیط زیست می‌باشد هم‌خوانی دارد (۱۸).

در نهایت با استفاده از نتایج حاصل از سه الگوی به‌دست آمده در این مطالعه، می‌توان ریسک‌ها و آسیب‌ها را اولویت بندی نمود به این صورت که با توجه به فراوانی و توزیع جرم متغیرهای ریسک و آسیب موجود در گروه‌های به‌دست آمده، متغیرهای ریسک و آسیب گروه ۳ دارای بیش‌ترین اهمیت و متغیرهای ریسک و آسیب گروه ۲ دارای اهمیت کم‌تر و متغیرهای ریسک و آسیب گروه ۱ دارای کم‌ترین اهمیت می‌باشند که نتایج مربوطه با نتایج به‌دست آمده از مطالعه کانتیه و همکارانش همخوانی دارد که در مطالعه ایشان سه الگوی ریسک-آسیب به‌دست آمد و به منظور شناسایی بصری متغیرهای الگوهای به‌دست آمده متغیرهای ریسک و آسیب را در قالب سه گروه به رنگ‌های قرمز، زرد و سبز در آوردند که رنگ‌ها سطح

☰ REFERENCES

1. Amendola A. Recent paradigms for risk informed decision making. *Safety Science*. 2002;40(1-4):17-30.
2. Kjellén U, Sklet S. Integrating analyses of the risk of occupational accidents into the design process Part I: A review of types of acceptance criteria and risk analysis methods. *Safety Science*. 1995;18(3):215-27.
3. Frijters ACP, Swuste PHJJ. Safety assessment in design and preparation phase. *Safety Science*. 2008;46(2):272-81.
4. Leveson N. A new accident model for engineering safer systems. *Safety Science*. 2004;42(4):237-70.
5. Yari P, Yarahmadi R, Khosravi Y, Asivnd E. Present of occupational accidents dimensions based on risk-injury affinity groups (case study, from 2005 to 2015). *Journal of Occupational Hygiene Engineering*. 2017;3(4):1-9.
6. Rouhiainen V. QUASA: A method for assessing the quality of safety analysis. *Safety Science*. 1992;15(3):155-72.
7. Conte JC, Rubio EA, García AI, Cano FJ. Correspondence model of occupational accidents. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 2011;83:1131-46.
8. Papazoglou IA, Ale BJM. A logical model for quantification of occupational risk. *Reliability Engineering & System Safety*. 2007;92(6):785-803.
9. Nicholson A. Analysis of spatial distributions of accidents. *Safety Science*. 1998;31(1):71-91.
10. Sari M, Selcuk AS, Karpuz C, Duzgun HSB. Stochastic modeling of accident risks associated with an underground coal mine in Turkey. *Safety Science*. 2009;47(1):78-87.
11. Hammer W. Unfallgefährdung und -verhütung beim Gehen, Laufen, Tragen, Schieben und Ziehen im landwirtschaftlichen Betrieb. *Safety Science*. 1994;17(2):117-43.
12. Conte JC, Rubio E, García AI, Cano F. Occupational accidents model based on risk-injury affinity groups. *Safety Science*. 2011;49(2):306-14.
13. Yarahmadi R YP, Khosravi Y, Salehi M, Kariznovi H. Correspondence analysis of occupational accidents occurred among insured workers Social Security for a period of ten years. *Iran Occupational Health Journal*. 2016:1-10.
14. 10th International Conference of Labour Statisticians [Internet]. 1962.
15. Houman H. Correspondence Analysis and Application. Tehran: samt; 2010. 178 p.
16. Baram M. Globalization and workplace hazards in developing nations. *Safety Science*. 2009;47(6):756-66.
17. Rasmussen J. Risk management in a dynamic society: a modelling problem. *Safety Science*. 1997;27(2-3):183-213.
18. Elliott ED. Risk and culture: an essay on the selection of technical and environmental dangers: Yale Law School; 1983.

Presenting occupational accidents patterns based on the affinity of risk-injury groups (case study)

Peyman Yari¹, Rasoul Yarahmadi^{2,*}, Yahya Khosravi³, Masoud Salehi⁴, Hamid Kariznovi¹

¹ M.Sc., Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

² Associate Professor, Department of Occupational Health Engineering, Research Center for Occupational Health, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

³ Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, Research Center for Health, Safety and Environment, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran

⁴ Assistant Professor, Department of Biostatistics, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Introduction: Correspondence analysis method and preparation of accidents and occupational hazards pattern is able to predict and anticipate accidents and is automatically prioritize the risks and injuries. The aim of this study was to present accidents and occupational hazards pattern based on risk-injury groups, which use it to manage of occupational accidents.

Material and Method: The report of occupational accidents, registered in the social security organization was collected in a period of ten years from 2005 to 2015 (222,300 accidents). Types of risk and injuries to any of the accidents specified based on International Labor Organization criteria and risk of injury were classified in a matrix (18 × 18). Risk-injury groups were separately identified using correspondence analysis and collapse process, as patterns of accidents and occupational hazards. In the mentioned patterns, the relationship between risks and damage can be identified, as it facilitates decision-making in risk assessment in companies covered by the social security organization.

Result: According to the findings, three groups of occupational accidents were obtained and variables of these three groups extracted from the obtained patterns. The first group included six risks and seven injuries that the risks variables were: contact with hot materials, accidents caused by caustic and corrosive substances, contact with chemicals, accidents caused by toxic substances, contact with electrical equipment, explosion and fire, and injuries were: burns, other injuries, multiple injuries, gas poisoning, suffocation, poisoning, environmental hazards. The second group included seven risks and six injuries that the risks variables were: accidents caused by displacement, projections of fragments or particles, accidents caused by machine tools, slipping, falling people, falling objects, other accidents and injuries were: twists and sprains, dipping the objects in the body, objects in the eyes, cuts and amputations, superficial wounds, deep wounds. Finally, the third group included five risks and five injuries that risks variables were: Falling under the rubble, accident with vehicle, accidents caused by displacement, colliding of persons against objects, projections of fragments or particles, accidents caused by manual tools, trapped between objects, accidents caused by machine tools and injuries were: fractures, dislocation, back pain, hitting, contusions and crushing. It should be noted that the study of these patterns can be used to identify and prioritize of occupational accidents.

Conclusion: The proposed groups make new opportunities for development of the applications to analyze, interpret and automate management of occupational accidents in order to minimize uncertainty and increase its objectivity. Its advantage over other similar analyses can be considering both the risks and injury and to obtain groups of two variables. Due to the frequency and distribution of mass of risk and injury variables in the groups, the risk and injury variables of group 3 are the most important, and the risk and injury variables of group 2 are less important and the risk and injury variables of group 1 have the least importance.

Key words: Correspondence Analysis, Risk-Injury Matrix, Risk, Injury, Occupational Accidents

* Corresponding Author Email: yarahmadi.r@iums.ac.ir