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

پیمان یاری[۱]- رسول یاراحمدی[۲*]- یحیی خسروی[۳]- مسعود صالحی[۴]- حمید کاریزنوی[۱]

yarahmadi.r@iums.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۶/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۳/۳۰

## چکیده

**مقدمه:** روش تحلیل تناظر و تهیه الگوی حوادث و مخاطرات شغلی قادر به پیش گویی و پیش بینی 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) جمع آوری شده و نوع ریسک و آسیب مربوط به هر یک از حوادث براساس معیارهای سازمان بین المللی 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 تصمیم گیری در ارزیابی ریسک در شرکت‌های تحت پوشش سازمان تامین اجتماعی می‌گردد.

**یافته ها:** 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 (سوختگی، 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 اشیا 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 ومانندن 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.

**نتیجه گیری:** 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 متشکل 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) ارایه 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 ارایه 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.

کانته و همکارانش با استفاده از تحلیل تناظر و دیگر روش‌های تجزیه و تحلیل آماری، یک مدل جهانی (acsom-G) برای حوادث ارایه 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 پیش گویی و پیش بینی 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

مبتنی بر تحلیل تناظر ریسک‌ها و آسیب‌ها مورد بررسی قرار گرفته است و علی رغم این‌که 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-آماری 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 جمع آوری گردیده و نوع ریسک و آسیب مربوط به هر یک از حوادث براساس معیار سازمان بین المللی 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 خلاصه‌گردید که اصطلاحا آن را ماتریس ریسک-آسیب می‌نامند.

تحلیل تناظر به عنوان مناسب‌ترین روش برای بهینه سازی توابع ماتریس ریسک-آسیب 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 این‌که صفرهای ساختاری یا صفرهای نمونه را ارایه دهد، نظر به این که $\sum\lambda_i=X^2/N$ است: درجه وابستگی بین متغیرها 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

۱ و ۲ می‌باشند که این متغیرها را به عنوان یک گروه در نظر می‌گیریم و آن را گروه ۱ می‌نامیم. از طرفی نمودار به‌دست آمده را به عنوان 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 به گونه ای 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 فرمول۱ محاسبه می‌گردد(۱۲).

$$\text{اینرسی کل} = \sum_i \sum_j \frac{(p_{ij} - r_i c_j)^2}{r_i c_j} \qquad (۱)$$

$p_{ij}$: 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 مجددا 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 ارایه می‌دهد. به طور مشابه 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 به عنوان 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 فزار SPSS.22 استفاده شد. هم‌چنین جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها چندین بار از آزمون correspondence analysis و فرآیند ادغام استفاده گردید.

## یافته ها

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

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 بین المللی کار که در دهمین کنفرانس آمار کار ارایه شده، کدبندی گردید (جدول۱). جدول۱ شامل ۱۸ نوع ریسک و ۱۸ نوع آسیب می‌باشد که به صورت متغیرهای اسمی می‌باشند و بنابراین مجموعا ۳۶ متغیر به‌دست می‌آید. لیست کدهای مربوط به هر ریسک و آسیب در جدول۱ آمده است.

جدول۲ (ماتریس ریسک-آسیب) نشان دهنده میانگین سالیانه فراوانی 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 و فراوانی آسیب ها (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.

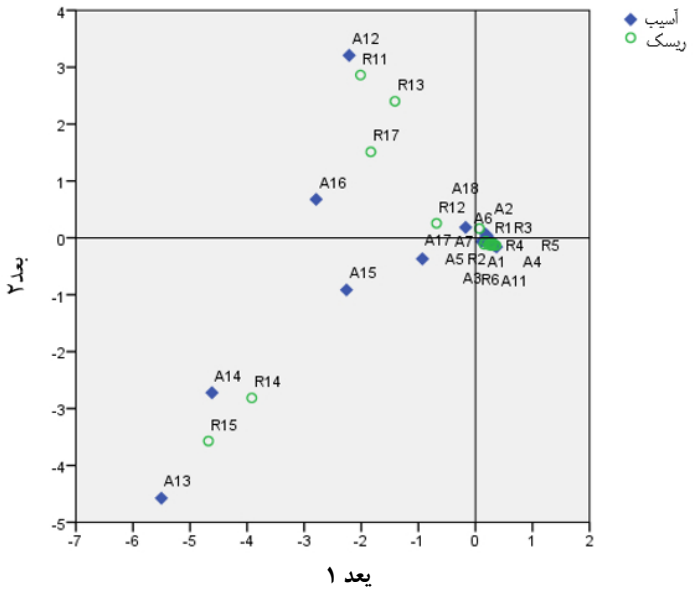
شکل۱ به طور مستقیم از تجزیه و تحلیل (تحلیل تناظر) جدول شماره ۲ به دست آمده است که شامل پراکندگی نقاط مربوط به متغیرهای ریسک و آسیب می‌باشد به گونه ای که هر نقطه نشان دهنده موقعیت یک متغیر ریسک یا آسیب نسبت به سانتروید تعیین شده می‌باشد. در شکل ۱ نقاطی که پراکندگی بیش‌تری نسبت به سایر نقاط دارند دارای اینرسی بیش‌تری می‌باشند و بنابراین فاصله بیش‌تری از سانتروید دارند و نیز این متغیرها تشکیل

**جدول۱. کد مربوط به ریسک‌ها و آسیب ها**

| کد | ریسک | کد | آسیب |
|---|---|---|---|
| R1 | سقوط افراد | A1 | شکستگی اعضاء |
| R2 | لغزیدن | A2 | دررفتگی |
| R3 | سقوط اشیا | A3 | پیچش و رگ به رگ شدن |
| R4 | ریزش وماندن 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 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 | A16 | A17 | A18 | جمع |
| R1 | ۹۶۲ | ۵۴ | ۶۱ | ۱۸ | ۱۱۱۵ | ۳۴۲ | ۳۴۱ | ۵۲ | ۸۱ | ۵۹۳ | ۴۳۴ | ۳ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱۴ | ۶۶ | ۴۱۳۶ |
| R2 | ۳۵۵ | ۳۹ | ۸۹ | ۱۰ | ۵۲۱ | ۱۳۱ | ۱۲۹ | ۸۶ | ۴۵ | ۲۲۹ | ۳۴ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱۶ | ۲۳ | ۱۷۰۸ |
| R3 | ۶۸۶ | ۵ | ۲۷ | ۱۲ | ۸۴۳ | ۳۲۴ | ۱۲۱ | ۸۱ | ۴۳ | ۷۶۴ | ۱۵۸ | ۵ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱۹ | ۶۷ | ۳۱۵۵ |
| R4 | ۲۸۶ | ۲۳ | ۲۲ | ۱۶ | ۲۳ | ۸ | ۱۳ | ۱۸ | ۲۳ | ۱۵ | ۱۱ | ۲ | ۰ | ۰ | ۰ | ۳ | ۵ | ۱۲ | ۴۸۰ |
| R5 | ۴۷۶ | ۳۲ | ۴۵ | ۹ | ۱۲۵ | ۴۴ | ۱۹ | ۴ | ۲۵ | ۵۵۲ | ۱۹۳ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱۰ | ۴۲ | ۱۵۷۷ |
| R6 | ۴۵۱ | ۵۲ | ۳۸ | ۱۶ | ۵۷۵ | ۳۵ | ۱۲ | ۵ | ۱۵ | ۳۷۸ | ۱۴۳ | ۲ | ۰ | ۰ | ۵ | ۰ | ۲۱ | ۳۵ | ۱۷۸۳ |
| R7 | ۴۲۹ | ۴۲ | ۴۱ | ۱۱ | ۱۵۴ | ۷۴ | ۸ | ۶ | ۳۴ | ۴۰۲ | ۱۴۶ | ۲ | ۰ | ۰ | ۸ | ۰ | ۴۱ | ۴۴ | ۱۴۴۲ |
| R8 | ۱۳۷ | ۲۱ | ۲ | ۱ | ۴۸ | ۸۹ | ۱۲ | ۹۲ | ۳۱ | ۲۳۴ | ۹۵ | ۳ | ۰ | ۰ | ۱۰ | ۰ | ۶۵ | ۴۴ | ۸۸۴ |
| R9 | ۱۲۵ | ۳۱ | ۲۳ | ۹ | ۱۳۹ | ۸۴ | ۱۵ | ۲ | ۲۹ | ۳۲۰ | ۸۳ | ۱ | ۰ | ۰ | ۳ | ۰ | ۳۲ | ۳۴ | ۹۳۰ |
| R10 | ۶۷۵ | ۳۲ | ۱۳ | ۱۲ | ۳۲۴ | ۶۲ | ۲۱ | ۰ | ۱۸ | ۳۲۵ | ۸۷ | ۱ | ۰ | ۰ | ۲ | ۳۳ | ۴۰ | ۲۵ | ۱۶۷۰ |
| R11 | ۵ | ۰ | ۰ | ۰ | ۴۳ | ۵۵ | ۲۳ | ۵ | ۳ | ۳۴ | ۱۲ | ۴۰۲ | ۰ | ۴ | ۵ | ۵۵ | ۲۴ | ۳۵ | ۷۰۵ |
| R12 | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۷۶ | ۲۱ | ۲۱ | ۱۲ | ۰ | ۲۳ | ۰ | ۲۶ | ۲ | ۲ | ۱۶ | ۳ | ۳۴ | ۲۴ | ۲۶۰ |
| R13 | ۱۱ | ۲ | ۰ | ۰ | ۹۵ | ۸ | ۵ | ۲ | ۰ | ۸ | ۴ | ۱۵۲ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۹ | ۱۲ | ۳۰۸ |
| R14 | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۸۶ | ۴ | ۲ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱۲ | ۱۲۳ | ۳۸ | ۱۲ | ۳۴ | ۲۴ | ۹ | ۳۴۵ |
| R15 | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۷ | ۰ | ۰ | ۲ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۸۴ | ۲۵ | ۲۰ | ۲۰ | ۴۰ | ۶ | ۲۰۴ |
| R16 | ۴۸۶ | ۵۳ | ۳۳ | ۱۱ | ۳۷۴ | ۷۵ | ۱۳ | ۱۶ | ۵۶ | ۱۳۴ | ۵۸ | ۲۳ | ۰ | ۰ | ۸ | ۰ | ۵۵ | ۵۴ | ۱۴۴۹ |
| R17 | ۱۸ | ۲۱ | ۱ | ۲ | ۷۸ | ۳ | ۴ | ۳ | ۶ | ۶۵ | ۶ | ۱۸۴ | ۶ | ۱۸ | ۱۷ | ۷۳ | ۲۱ | ۱۵ | ۵۴۱ |
| R18 | ۸۶ | ۲۸ | ۳ | ۳ | ۱۲۳ | ۹۱ | ۱۲ | ۴۱ | ۳۱ | ۱۲۸ | ۳۴ | ۳۲ | ۰ | ۲ | ۳ | ۱ | ۳ | ۳۲ | ۶۵۳ |
| جمع | ۵۱۸۸ | ۴۳۵ | ۳۹۸ | ۱۳۰ | ۴۷۴۹ | ۱۴۵۰ | ۷۷۱ | ۴۲۸ | ۴۴۰ | ۴۲۰۴ | ۱۴۹۸ | ۸۵۲ | ۲۱۵ | ۸۹ | ۱۰۹ | ۲۲۲ | ۴۷۳ | ۵۷۹ | ۲۲۲۳۰ |




**شکل۱. پراکندگی نقاط سطر و ستون گروه ۱**

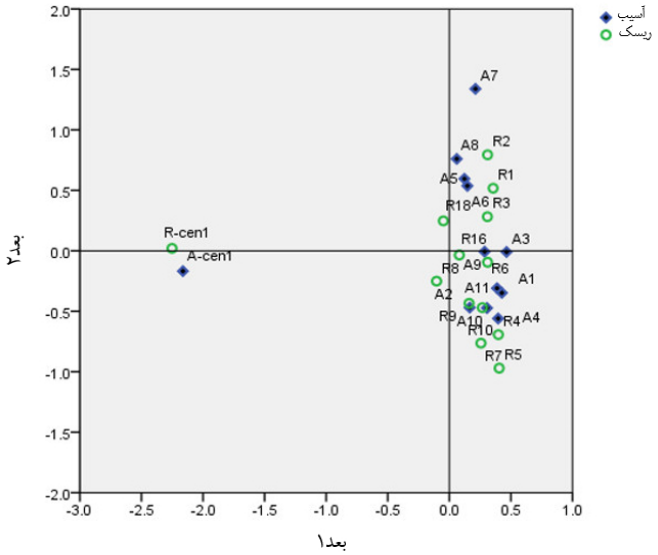
دهنده بعد ۱ و ۲ به‌دست آمده در جدول شماره ۱ می‌باشند که این متغیرها را به عنوان یک گروه در نظر می‌گیریم و آن را گروه ۱ می‌نامیم. از طرفی شکل ۱ را به عنوان اولین الگوی حوادث شغلی در نظر می‌گیریم. در نتیجه با توجه به شکل۱، گروه ۱ شامل متغیرهای: R11 ,R12 ,R13 ,R14 ,R15 R17 و متغیرهای آسیب: A12 ,A13 ,A14 ,A15 ,A16, A17 A18, می‌باشند.

همان‌طور که در جدول۳ نشان داده شده، متغیرهای مربوط به گروه۱ 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 نمایش داده می‌شوند که R-cen1 حاصل از تجمیع متغیرهای ریسک گروه۱ و A-cen1 حاصل از تجمیع متغیرهای آسیب گروه۱ می‌باشد.

شکل۲ از تجزیه و تحلیل (تحلیل تناظر) جدول شماره ۳ به‌دست می‌آید که متغیرهای ادغام یافته مربوط به گروه ۱ به صورت R-cen1 و A-cen1

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

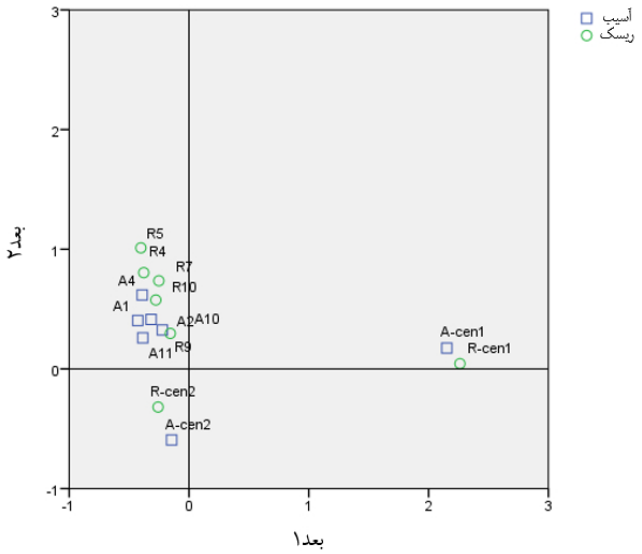
| | آسیب | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ریسک | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A-cen1 | جمع |
| R1 | ۹۶۲ | ۵۴ | ۶۱ | ۱۸ | ۱۱۱۵ | ۳۴۲ | ۳۴۱ | ۵۲ | ۸۱ | ۵۹۳ | ۴۳۴ | ۸۳ | ۴۱۳۶ |
| R2 | ۳۵۵ | ۳۹ | ۸۹ | ۱۰ | ۵۲۱ | ۱۳۱ | ۱۲۹ | 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 | ۲۵۳۸ | ۲۲۲۳۰ |




**شکل۲. پراکندگی نقاط سطرو ستون گروه ۲ (گروه۱ ادغام یافته است)**

نمایش داده شده است. در این شکل نقاطی که دارای پراکندگی بیش‌تری نسبت به سایر نقاط می‌باشند یا به عبارتی دارای اینرسی بیش‌تری هستند،گروه ۲ را تشکیل می‌دهند که متغیرهای این گروه زیرمجموعه بعد ۲ و بعد ۳ می‌باشند. لازم به ذکر می‌باشد که شکل۲ دومین الگوی حوادث شغلی را ارایه می‌دهد که این الگو شامل متغیرهای ریسک R18, R3, R2, R1 و متغیرهای آسیب A5, A6, A7, A8, A9 می‌باشد.

در مرحله بعد، متغیرهای مربوط به گروه۲ که در شکل ۲ دارای پراکندگی بیش‌تری نسبت به سایر متغیرها هستند ادغام می‌گردند و نتیجه آن در جدول۴ آمده است. در این جدول متغیرهای ریسک ادغام یافته بصورت R-cen2 و متغیرهای آسیب ادغام یافته به صورت A-cen2 نمایش داده می‌شوند که R-cen2 حاصل از تجمیع متغیرهای ریسک گروه۲ و A-cen2 حاصل از تجمیع متغیرهای آسیب گروه۲ می‌باشند. شکل۳ از تجزیه و تحلیل (تحلیل تناظر) جدول شماره ۴ به‌دست می‌آید که متغیرهای ادغام




**شکل۳. پراکندگی نقاط سطرو ستون گروه ۳ (گروه ۱و ۲ ادغام یافته است)**

**جدول۴. کاهش ابعاد جدول۶ با ادغام گروه۱ 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 |

یافته مربوط به گروه۱ 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 شکل۳ سومین الگوی حوادث شغلی را ارایه می‌دهد که این الگو شامل متغیرهای ریسک ,R5 ,R6 R7 ,R8 ,R9 ,R10 R16 ,R4, و متغیرهای آسیب ,A1 A11 A10, A3, A2, می‌باشد.

## بحث

در این مطالعه جدول۲ (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 گازگرفتگی (۸۹ مورد) می‌باشد. با توجه به موارد ذکر شده، متغیر ریسک "سقوط از ارتفاع " و متغیر آسیب "شکستی اعضا " از اهمیت به سزایی در اولویت بندی حوادث شغلی برخوردار هستند که این نتایج با نتایج مطالعه مشابهی که توسط کانته و همکارانش در اسپانیا انجام شد، هم‌خوانی ندارد. در مطالعه کانته 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 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)*

شکل۱ 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)، R۱۲ (حوادث ناشی از مواد سوزنده و خورنده) با A18 (سایر آسیب ها) و A17 (آسیب‌های چندگانه)، R14 (تماس با مواد شیمیایی) و R۱۵ (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 شکل۱).

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 آسیب ها، آسیب‌های چندگانه، 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 گروه۱ 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.

نتایج به‌دست آمده از گروه ۱ با نتایج مطالعه کانته و همکارانش(۱۲) که یک مدل حوادث شغلی ارایه نموده اند هم‌خوانی دارد. در مدلی که کانته و همکارانش ارایه 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 کانته 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)*

جدول۳ و شکل۲ نشان دهنده گروه۲ و ۳ همراه با سانتروید گروه۱ می‌باشند. شکل۲ 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 عضو، زخم سطحی، زخم عمیق) در این گروه هم فرد و هم محیط می‌توانند عناصر فعال در تعامل باشند. گروه۲ دارای فراوانی بالاتری از نظر فراوانی ریسک‌ها و آسیب‌ها نسبت به گروه۱ می‌باشد و بالاترین تجمع جرم در یک یا دو دسته از آسیب مشخص می‌شود.

نتایج به‌دست آمده از گروه ۲ با نتایج مطالعه کانته و همکارانش(۱۲) که یک مدل حوادث شغلی ارایه نموده اند همخوانی دارد. گروه ریسک آسیب به‌دست آمده در این مطالعه، مشابه با گروه دوم به‌دست آمده در مطالعه کانته 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)*

جدول۴ و شکل۳ نشان دهنده گروه۳ می‌باشند. شکل۳ 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 (دررفتگی) 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 اعضا، 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

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 کانته 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 کانته 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 هم خوانی 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 گروه۳ دارای بیش‌ترین اهمیت و متغیرهای ریسک و آسیب گروه۲ دارای اهمیت کم‌تر و متغیرهای ریسک و آسیب گروه ۱ دارای کم‌ترین اهمیت می‌باشند که نتایج مربوطه با نتایج به‌دست آمده از مطالعه کانته 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 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 دست یابی 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 پیش بینی 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 قرار گیری ریسک‌ها در یکی از گروه‌های به‌دست آمده، می‌توان آسیب‌های مورد نظر را پیش بینی 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 گروه۳ دارای بیش‌ترین اهمیت و متغیرهای ریسک و آسیب گروه۲ دارای اهمیت کم‌تر و متغیرهای ریسک و آسیب گروه ۱ دارای کم‌ترین اهمیت می‌باشند (براساس داده‌های جدول۲).

## 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 Applicaion. 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 Yari[1], Rasoul Yarahmadi[2,*], Yahya Khosravi[3], Masoud Salehi[4], Hamid Kariznovi[1]***

*[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*