



تحلیل چند گروهی کارگران یک صنعت تولید فولاد با استفاده از رویکرد حداقل مربعات جزئی (PLS-MGA در حوادث شغلی)

رضا خانی جزئی^۱، محمد حسین وزیری^۲، امیر برخوردار^{۳*}، حمزه قیسوندی^۴

چکیده

مقدمه: استعداد حادثه پذیری کارکنان به عنوان یک صفت ذاتی و یکپارچه در بروز حوادث شغلی شناخته می‌شود، لذا شناخت عوامل مؤثر بر آن می‌تواند در جلوگیری از حوادث شغلی مؤثر باشد. این مطالعه کمک می‌کند که استفاده از PLS-MGA در زمینه حوادث شغلی گسترش یابد. مقاله حاضر با هدف تحلیل چند گروهی کارگران یک صنعت تولید فولاد با استفاده از رویکرد حداقل مربعات جزئی صورت گرفت.

روش بررسی: این پژوهش به صورت مقطعی - تحلیلی در سال ۱۳۹۷ انجام شد. حجم نمونه پژوهش شامل ۴۵۰ نفر با استفاده از روش تعیین حجم نمونه در مدل‌سازی معادلات ساختاری انتخاب شد. ارزیابی الگوی پیشنهادی بر اساس نرم‌افزار SMARTPLS3 و SPSS23 انجام گرفت.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان دهنده نقش میانجی گری استرس بین فاکتورهای فردی و فاکتورهای اجتماعی با استعداد حادثه پذیری بود. همچنین PLS-MGA جهت مقایسه مدل بین دو گروه نشان داد که اختلاف معنی داری بین گروه‌ها در تمامی فرضیات وجود ندارد و تمامی فرضیات تحقیق به جز فرضیه ارتباط فاکتورهای فردی و استعداد حادثه پذیری در دو گروه تأیید شدند.

نتیجه گیری: مطالعه حاضر نشان داد که افراد شاغل در این صنعت در صورت آنکه در معرض استرس، عدم توازن تلاش - پاداش و تعارض کار - خانواده شدید قرار گیرند به افراد مستعد حادثه تبدیل شده و بروز حوادث و اعمال ناپایمن در این صنعت را افزایش می‌دهند. همچنین با بررسی سلامت عمومی و مرکز کنترل افراد به منظور جلوگیری از حوادث شغلی در غربالگری بدو استخدام می‌توان افراد با کنترل درونی برای مشاغل پر استرس انتخاب کردند.

کلیدواژه‌ها: استعداد حادثه پذیری، MICOM، PLS-MGA

مقاله پژوهشی



تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۱۹

ارجاع:

تحلیل چند گروهی کارگران یک صنعت تولید فولاد با استفاده از رویکرد حداقل مربعات جزئی (PLS-MGA) در حوادث شغلی. رضا خانی جزئی، محمد حسین وزیری، امیر برخوردار، حمزه قیسوندی. بهداشت کار و ارتقاء سلامت ۱۳۹۸؛ ۳(۱): ۱-۱۵.

^۱ گروه بهداشت حرفه ای، گروه سلامت، ایمنی و محیط زیست، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

^۲ گروه آموزش بهداشت، گروه سلامت، ایمنی و محیط زیست، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

^{۳*} گروه سلامت، ایمنی و محیط زیست، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

(نویسنده مسئول: barkhordar440@gmail.com)

^۴ گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

مقدمه

حادثه پدیده ایست غیرمنتظره، ناگزیر و سهوی که از تأثیر متقابل عوامل محیطی، درونی و بیرونی ایجاد می‌شود (۱). حوادث ناشی از کار به‌عنوان سومین عامل مرگ و میر در جهان و دومین عامل مرگ و میر در ایران معرفی شده است (۲). سؤالی که پیش می‌آید این است که آیا همه افراد به یک اندازه دچار حادثه می‌شوند و چه عواملی باعث می‌گردد که افراد در شرایط یکسان رفتارهای مختلفی را از خود نشان دهند. سال‌هاست که محققان در تلاش‌اند تا عوامل روانی مؤثر در ایجاد حوادث را شناسایی نمایند که به اصطلاح حساسیت حادثه پذیری یا استعداد حادثه پذیری نامیده می‌شود. این نظریه امروزه به نظریه آمادگی برای حادثه تعدیل شده است. بدین نحو که مجموعه مشخصاتی که باعث می‌شود که فرد بیش از دیگران مرتکب رفتارهای نایمن و در نتیجه حوادث گردد، البته تداوم چنین مشخصاتی در طول زمان ثابت نبوده و ممکن است با افزایش سطح تجربه، مهارت و افزایش سطح آگاهی استعداد حادثه پذیری افراد کاهش یابد (۳). مطالعات نشان می‌دهند ریسک پذیری افراد را می‌توان پیش بینی کرده و با تغییر نگرش رفتارهای آن‌ها را تغییر داد زیرا نگرش افراد تغییرپذیر است. توجه به رعایت موارد ایمنی کاری نگرشی است که در بالا بردن رفتارهای ایمن و کاهش حوادث مؤثر است (۴). ورنون در سال ۱۹۸۱ اولین محقق بود که از اصطلاح استعداد حادثه پذیری استفاده کرد. او اعلام کرد شاغلان مسبب حادثه از لحاظ شخصیتی مستعد به حادثه می‌باشند (۵). گرین‌وود نشان داد توزیع حوادث در بین افراد بر پایه شانس (توزیع پواسون) نیست و افرادی وجود دارند که تکرار حادثه آن‌ها بیشتر از مقداری است که از طریق شانس انتظار می‌رود و این افراد به‌طور مکرر از خدمات پزشکی استفاده می‌کنند (۶).

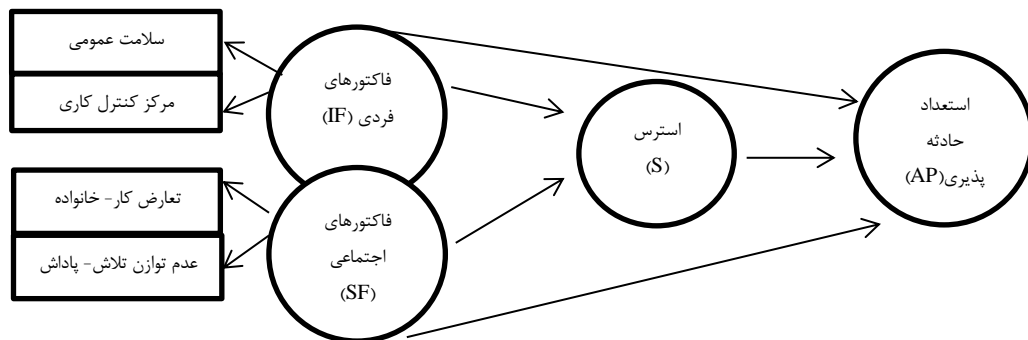
یکی از علت‌های اعمال نایمن افراد در مطالعات استرس بیان شده است (۷). طبق گزارش سازمان جهانی بهداشت بیش از نیمی از کارکنان کشورهای صنعتی از استرس شغلی رنج می‌برند (۸). بررسی استرس‌های کاری در افرادی که دچار

حوادث غیر مرگبار شده‌اند می‌تواند در یافتن علل وقوع حوادث در محیط‌های کاری مؤثر باشد (۹). نتایج مطالعات مختلف نقش عوامل استرس‌زای شغلی را در ۳۷ درصد از حوادث و آسیب‌های رخ داده در صنایع اثبات نموده است (۱۰). علاوه بر پارامترهایی که به‌عنوان علت حادثه در دو دسته اعمال نایمن و شرایط نایمن در بیش‌تر مطالعات مورد بررسی قرار می‌گیرند می‌توان پارامترهای اجتماعی و روانی - اجتماعی محیط کار را نیز در ایجاد حوادث مؤثر دانست (۱۱-۱۲). گریفین در سال ۲۰۰۰ چهارچوب کارآمدی ایجاد کرد که نشان می‌دهد فاکتورهای فردی و روانی - اجتماعی محیط کار بر خروجی‌های ایمنی تأثیرگذار است (۱۳). امروزه وقوع تغییرات سازمانی و مدیریتی در دنیای کار منجر به پیدایش ریسک‌ها و چالش‌های جدیدی در زمینه ایمنی و بهداشت حرفه‌ای شده است. ریسک‌های روانی - اجتماعی در محیط کار به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ریسک‌های نوظهور در این زمینه هستند (۱۴). برخی از این ریسک فاکتورها عبارت‌اند از: نیازمندی‌های کاری و بار روانی، حمایت اجتماعی همکاران، تعارض کار خانواده، بازخورد مدیریتی، پاداش شغلی، کیفیت رهبری و مرکز کنترل افراد. این عوامل می‌توانند به تنهایی یا در تعامل با سایر فاکتورها کارگران را تحت تأثیر قرار دهند (۱۵).

یکی از گام‌های نخست در جلوگیری از بروز حوادث شناسایی عوامل مؤثر بر آن می‌باشد. مطالعات گذشته به بررسی پارامترهای مرتبط پرداخته‌اند و عللی را برای بروز حوادث بیان نموده‌اند اما با توجه به اینکه فاکتورهای فردی و اجتماعی مؤثر بر حادثه شغلی تاکنون به صورت یکپارچه در مدلی بررسی نشده‌اند، مطالعه حاضر باهدف تحلیل چند گروهی کارگران یک صنعت تولید فولاد با استفاده از رویکرد حداقل مربعات جزئی و با توجه به متغیرهایی که طبق مطالعات بر اعمال فرد و در نتیجه رخ دادن حادثه تأثیر داشته‌اند از جمله سلامت عمومی، تعارض کار - خانواده، عدم توازن تلاش - پاداش، مرکز کنترل کاری و استرس، الگوی مفهومی در شکل ۱ نمایش داده شده است را فرض کرده و درصدد بررسی فرضیات هم راستای این

پیشرفته‌ترین تکنیک‌های آنالیز برای ارزیابی مدل تحقیق و اجرای تحلیل چند گروهی (MGA) برای مقایسه‌ی دو گروه حادثه دیده و حادثه ندیده استفاده کرد. در این مطالعه از دو روش ناپارامتریک: Henseler's MGA (۱۶) و Permutation Test (آزمون جایگشت) (۱۷) برای اجرای تحلیل چند گروهی (MGA) استفاده شد. همچنین قبل از اجرای MGA، همسانی اندازه گیری با رویکرد MICOM (Measurement Invariance of Composites) بررسی شد (۱۸)، که رویکرد مناسبی برای PL-SEM به عنوان یک تکنیک تحلیل ترکیبی می‌باشد.

مدل در دو گروه حادثه دیده (Case) و حادثه ندیده (Control) و مطالعه مدل در یکی از صنایع فولاد می‌باشد. فرضیات پژوهش هم در راستای مدل مفهومی در جدول ۱ بیان شده است. بر طبق مطالعات ما، مقاله حاضر یکی از اولین مطالعات در زمینه حوادث شغلی می‌باشد که تکنیک‌های توسعه یافته‌ی اخیر برای مقایسه بین گروه‌ها در آن بکار رفته است. بنابراین مقاله حاضر سهم خود را در روش شناسی از طریق به کار گرفتن روش‌های تحلیلی جدید و بدیع ادا می‌نماید. بعلاوه، این مطالعه از مدل‌سازی معادلات ساختاری با رویکرد کمترین مربعات جزئی (PL-SEM) و یکی از



شکل ۱: مدل مفهومی پژوهش

جدول ۱: فرضیات مطالعه

| | |
|----|--|
| H1 | اختلاف معنی داری بین تأثیر فاکتورهای فردی روی استعداد حادثه پذیری در دو گروه حادثه دیده و حادثه ندیده وجود دارد. |
| H2 | اختلاف معنی داری بین تأثیر فاکتورهای اجتماعی روی استعداد حادثه پذیری در دو گروه حادثه دیده و حادثه ندیده وجود دارد. |
| H3 | اختلاف معنی داری بین تأثیر فاکتورهای فردی روی استرس در دو گروه حادثه دیده و حادثه ندیده وجود دارد. |
| H4 | اختلاف معنی داری بین تأثیر فاکتورهای اجتماعی روی استرس در دو گروه حادثه دیده و حادثه ندیده وجود دارد. |
| H5 | اختلاف معنی داری بین تأثیر استرس روی استعداد حادثه پذیری در دو گروه حادثه دیده و حادثه ندیده وجود دارد. |
| H6 | اختلاف معنی داری بین اثر غیرمستقیم فاکتورهای فردی روی استعداد حادثه پذیری در دو گروه حادثه دیده و حادثه ندیده وجود دارد. |
| H7 | اختلاف معنی داری بین اثر غیر مستقیم فاکتورهای اجتماعی روی استعداد حادثه پذیری در دو گروه حادثه دیده و حادثه ندیده وجود دارد. |

استعداد حادثه پذیری، سلامت عمومی، عدم توازن تلاش- پاداش و استرس صورت گرفت.

(۱) پرسشنامه تعارض کار - خانواده (WFC): پرسش نامه تعارض کار - خانواده کارلسون و کاکمار استفاده شده در این

روش بررسی

جمع آوری داده‌ها

جمع آوری اطلاعات علاوه بر پرسش‌های دموگرافیک، از طریق پرسش نامه‌های تعارض کار - خانواده، مرکز کنترل کاری،

خرده مقیاس: عملکرد، تراکم کار، زمینه سازمانی و تصمیم گیری می باشد. ووتن و همکاران پایایی این پرسشنامه را ۰/۸۷ به دست آوردند (۲۳).

۶ پرسشنامه استعداد حادثه پذیری (AP): مطالعه حاضر معیار اصلی رخ دادن حادثه را استعداد حادثه پذیری فرد به عنوان یک عامل فردی و درونی در نظر گرفت و ارتباط دیگر متغیرهای مطالعه با آن سنجیده شد. استعداد حادثه پذیری با پرسشنامه‌ای شامل ۳۹ سؤال در مقیاس لیکرت ۵ درجه‌ای تکمیل می‌گردد. این پرسشنامه توسط برخورداری و همکاران مورد بررسی قرار گرفت و با استفاده از آزمون آلفای کرون باخ، قابلیت اطمینان سؤالات پرسشنامه استعداد حادثه پذیری ۰/۸۳۱ تعیین گردید (۲۴).

تعیین حجم نمونه

مطالعه حاضر مقطعی - تحلیلی بود که در یکی از صنایع فولاد ایران در سال ۱۳۹۷ انجام شد. آمار حوادث ۵ سال گذشته بخش نورد کارخانه مورد بررسی قرار گرفت و ۲۲۵ فرد حادثه دیده مشاهده شد. بر اساس مطالعه کاک و همکاران (۲۵) وقتی حداکثر تعداد متغیرهای مستقل در مدل اندازه گیری و ساختاری ۳ باشد، به ۱۲۴ مشاهده برای رسیدن به توان آماری ۸۰ درصد و کسب حداقل مقدار R^2 معادل ۰/۱۰ (با ۵ درصد احتمال خطا) نیاز است. با توجه به اینکه حجم نمونه بالاتر دقت (سازگاری) برآوردهای PLS-SEM را افزایش می‌دهد (۲۶)، از این رو حجم نمونه ۴۵۰ نفر {کارکنان حادثه دیده (۲۲۵) نفر} و کارکنان حادثه ندیده (۲۲۵) نفر} در نظر گرفته شد. پژوهش حاضر دارای تاییدیه کمیته اخلاق با کد اخلاق IR.SBMU.RETE.CH.REC.1396.747 می باشد.

یافته‌ها

یافته‌های توصیفی

در جدول ۲ فراوانی متغیرهای دموگرافیک در کارکنان مورد مطالعه نشان داده شده است.

پژوهش به این دلیل انتخاب شد که مورد تأیید سازمان NIOSH بوده که هر سه بخش تعارض (زمان، فشار و رفتار) را در دو حیطة کار به خانواده و خانواده به کار در نظر می‌گیرد و اعتبار علمی و آلفای کرون باخ پرسشنامه ۰/۸۷ می‌باشد. همچنین نحوه بررسی به صورت لیکرت ۵ سطحی می‌باشد (۱۹).

۲ پرسشنامه عدم توازن تلاش - پاداش (ERI): نسخه فارسی پرسشنامه‌ی عدم توازن تلاش - پاداش سیگریست توسط یادگار فر و همکاران ترجمه و استاندارد شد که شامل ۲۳ سؤال و سه مؤلفه (تلاش، پاداش‌های دریافتی فرد و تعهد کاری) می‌باشد. در تحقیق یادگار فر و همکاران آلفای کرون باخ جهت تعیین سازگاری درونی پرسشنامه به ترتیب برای تلاش، پاداش و تعهد کاری ۰/۶۱، ۰/۸۵ و ۰/۶۷ به دست آمد (۲۰).

۳ پرسشنامه سلامت عمومی (GH): این پرسشنامه از جمله ابزارهای غربالگری مورد استفاده در مطالعات اپیدمیولوژی اختلالات روانی می‌باشد که توسط گلدبرگ در سال ۱۹۷۲ ابداع شده و هدف از طراحی آن کشف و شناسایی اختلالات روانی بوده است. این پرسشنامه دارای ۲۸ سؤال در چهار زیر مقیاس علائم جسمانی، اضطراب و بی‌خوابی، کارکرد اجتماعی و افسردگی می‌باشد. تقوی ضریب پایایی پرسشنامه مزبور را با سه روش دوباره سنجی، تنصیفی و آلفای کرون باخ به ترتیب ۰/۷۰، ۰/۹۳ و ۰/۹۰ گزارش کرده است (۲۱).

۴ پرسشنامه منبع کنترل کار (WLC): این پرسشنامه که توسط اسپکتور در سال ۱۹۸۸ تهیه شد دارای ۱۶ سؤال است. پرسش اول تا هشتم پرسشنامه منبع کنترل درونی (کنترل افراد بر اعمال و مهار آن) و پرسش‌های نهم تا شانزدهم منبع کنترل بیرونی (تلاش و عوامل خارجی) را می‌سنجد. در مطالعه زندگی پور و همکاران، میزان آلفای کرون باخ برای این ابزار ۰/۸۸ به دست آمد (۲۲).

۵ پرسشنامه استرس شغلی: این پرسشنامه توسط ووتن و همکاران برای اندازه گیری ادراک کارکنان از تنش‌های شغلی - پیشامدها و فشار نقش - ابداع گردید که شامل ۱۵ سؤال و چهار



جدول ۲: فراوانی متغیرهای دموگرافیک کارکنان مطالعه

| *P-Value | فراوانی (درصد) | | فراوانی | | سن (سال) |
|----------|----------------|------------|-------------|------------|---------------------|
| | حادثه ندیده | حادثه دیده | حادثه ندیده | حادثه دیده | |
| ۰/۶۵۹ | ۱۶ | ۱۷/۸ | ۳۶ | ۴۰ | کمتر از ۳۰ |
| | ۶۰/۴ | ۵۹/۶ | ۱۳۶ | ۱۳۴ | ۳۱-۴۰ |
| | ۲۳/۶ | ۲۲/۷ | ۵۳ | ۵۱ | بیشتر از ۴۱ |
| ۰/۵۳۱ | ۳۱/۶ | ۲۶/۲ | ۷۱ | ۵۹ | سابقه کار (سال) |
| | ۴۹/۳ | ۵۶/۴ | ۱۱۱ | ۱۲۷ | کمتر از ۱۰ |
| | ۱۹/۱ | ۱۷/۳ | ۴۳ | ۳۹ | ۱۱-۲۰ |
| ۰/۸۰ | ۱۰/۲ | ۸/۹ | ۲۳ | ۲۰ | بیشتر از ۲۱ |
| | ۴۹/۳ | ۵۳/۸ | ۱۱۱ | ۱۲۱ | سطح تحصیلات |
| | ۲۱/۸ | ۱۸/۲ | ۴۹ | ۴۱ | زیر دیپلم |
| | ۱۷/۸ | ۱۸/۲ | ۴۰ | ۴۱ | دیپلم |
| | ۰/۹ | ۰/۹ | ۲ | ۲ | فوق دیپلم |
| ۰/۸۹۱ | ۸۶/۲ | ۸۶/۷ | ۱۹۴ | ۱۹۵ | فوق لیسانس و بالاتر |
| | ۱۳/۸ | ۱۳/۳ | ۳۱ | ۳۰ | وضعیت تأهل |
| ۰/۳۲۵ | ۶۲/۲ | ۶۶/۷ | ۱۴۰ | ۱۵۰ | متأهل |
| | ۳۷/۸ | ۳۳/۳ | ۸۵ | ۷۵ | مجرد |
| | ۴۳/۱ | ۴۷/۶ | ۹۷ | ۱۰۷ | نوع استخدام |
| ۰/۳۴۴ | ۵۶/۹ | ۵۲/۴ | ۱۲۸ | ۱۱۸ | قراردادی |
| | | | | | رسمی |
| | | | | | شیفت کاری |
| | | | | | دائم روز کار |
| | | | | | نوبت کار |

*Mann-Whitney Test

مدل شامل ارزیابی ارتباط بین متغیرهای پنهان و نشانگرهای مرتبط آن‌هاست که از طریق دو عامل کلیدی پایایی ترکیبی (CR) و میانگین واریانس استخراج شده (AVE) انجام می‌شود (۲۷). روایی و اگر نیز بررسی می‌کند که گویه‌های مربوط به هر متغیر مکنون خاص تا چه اندازه سایر متغیرهای مکنون را اندازه‌گیری نکرده است (۲۸).

قبل از انجام تحلیل چند گروهی (MGA) برای مقایسه ضرایب مسیر بین گروه‌های مورد و شاهد، قابل قبول بودن مدل‌های اندازه‌گیری و همسانی اندازه‌گیری باید تأیید شود (۲۶). هنسler آزمون همسانی اندازه‌گیری مدل‌های ترکیبی

در مطالعه حاضر تمام افراد مورد بررسی مرد بودند. همان‌طور که جدول ۲ نشان می‌دهد مشخصات دموگرافیک گروه حادثه دیده و حادثه ندیده تقریباً یکسان بوده و با توجه به همسان سازی انجام گرفته دو گروه از نظر سن، سابقه کار، سطح تحصیلات، وضعیت تأهل، شیفت کاری و نوع استخدام باهم اختلاف معنی داری نداشتند ($P > 0/05$).

ارزیابی مدل با استفاده از PLS-SEM:

ارزیابی مدل اندازه‌گیری و همسانی اندازه‌گیری در دو گروه ارزیابی مدل اندازه‌گیری انعکاسی شامل بررسی پایایی و روایی متغیرهای پنهان مدل می‌شود. بررسی پایایی و روایی

بود، بنابراین مدل اندازه‌گیری پایایی قابل قبولی داشت. ارزیابی روایی همگرا و روایی واگرا به محقق اجازه می‌دهد روایی نتایج را اثبات کند (۲۶). جهت تأیید روایی همگرا، متغیرهای پنهان انعکاسی باید AVE بالاتر از ۰/۵ داشته باشند (۲۶). جدول ۳ نشان می‌دهد که AVE سازه‌ها بالاتر از ۰/۵ برای هر گروه از داده‌ها می‌باشد. به منظور تأیید روایی واگرا معیار HTMT (Heterotrait-Monotrait) اخیراً به عنوان یک معیار برجسته (عالی) نسبت به معیارهای قدیمی نظیر معیار فورنل- لارکر بکار گرفته شد (۲۷). مطالعات قبلی مقادیر حد مجاز ۰/۸۵ و ۰/۹ را برای تأیید روایی واگرا پیشنهاد کردند (۲۷). جدول ۴ حاکی از تأیید روایی واگرا متغیرهای پنهان مطالعه حاضر در دو گروه است. بنابراین با تأیید پایایی، روایی همگرا و روایی واگرا سازه‌ها در دو گروه همسانی پیکری تأیید شد.

(MICOM) را قبل از اجرای تحلیل چند گروهی (MGA) بین دو یا تعداد بیشتری گروه هنگام استفاده از PLS-SEM جهت اطمینان از اینکه اختلاف بین گروه‌ها به علت اختلاف معنی دار متغیرهای پنهان نیست را پیشنهاد داد (۱۸). رویکرد MICOM یک فرایند سه مرحله ایی است که موارد زیر را تحلیل می‌کند.

۱- همسانی پیکری (Configurable Invariance) ۲- همسانی ترکیبی (Compositional Invariance) ۳- برابری میانگین‌ها و واریانس‌ها (Equal Means And Variances) (۱۸).

جدول ۳ تحلیل مدل اندازه‌گیری (پایایی ترکیبی و روایی همگرا) را در دو گروه نشان می‌دهد. همانطور که این جدول نشان می‌دهد، پایایی ترکیبی (CR) همه متغیرهای پنهان انعکاسی در مدل مسیری PLS بزرگ‌تر از مقدار حد مجاز ۰/۷

جدول ۳: ارزیابی نتایج مدل اندازه‌گیری در دو گروه (پایایی ترکیبی و روایی همگرا)

| سازه / نشانگرهای مرتبط | بار عاملی | | CR | | AVE | |
|--------------------------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| | حادثه دیده | حادثه ندیده | حادثه دیده | حادثه ندیده | حادثه دیده | حادثه ندیده |
| استعداد حادثه‌پذیری | ۰/۸۱۴ | ۰/۸۲۲ | ۰/۵۲۴ | ۰/۵۳۷ | | |
| استعداد حادثه‌پذیری بالا | ۰/۶۸۹ | ۰/۷۰۴ | | | | |
| استعداد حادثه‌پذیری پایین | ۰/۷۵۶ | ۰/۷۴۲ | | | | |
| استعداد حادثه‌پذیری متوسط | ۰/۶۵۹ | ۰/۶۸۹ | | | | |
| استعداد حادثه‌پذیری بسیار بالا | ۰/۷۸۴ | ۰/۷۹۱ | | | | |
| استرس | ۰/۹۳۴ | ۰/۹۳۵ | ۰/۴۳۹ | ۰/۴۹۷ | | |
| تصمیم‌گیری | ۰/۸۳۶ | ۰/۸۴۵ | | | | |
| عملکرد | ۰/۸۳۹ | ۰/۸۳۵ | | | | |
| زمینه سازمانی | ۰/۷۸۸ | ۰/۷۸۵ | | | | |
| بار کاری | ۰/۹۱۷ | ۰/۹۱۹ | | | | |
| فاکتورهای فردی | ۰/۷۷۰ | ۰/۸۷۳ | ۰/۶۳۰ | ۰/۷۷۵ | | |
| سلامت عمومی | ۰/۸۹۱ | ۰/۸۸۵ | | | | |
| مرکز کنترل کاری | ۰/۶۸۲ | ۰/۸۷۵ | | | | |
| فاکتورهای اجتماعی | ۰/۸۳۶ | ۰/۸۱۸ | ۰/۷۱۹ | ۰/۶۹۶ | | |
| عدم توازن تلاش- پاداش | ۰/۹۱۰ | ۰/۹۴۰ | | | | |
| تعارض کار- خانواده | ۰/۷۸۱ | ۰/۷۱۳ | | | | |



جدول ۴: ارزیابی نتایج مدل اندازه گیری (روایی واگرا)

| سازه | فاکتورهای فردی | استعداد حادثه پذیری | فاکتورهای اجتماعی | استرس |
|---------------------|----------------|---------------------|-------------------|-------|
| فاکتورهای فردی | | | | |
| استعداد حادثه پذیری | ۰/۷۰۲ (۰/۶۷۷) | | | |
| فاکتورهای اجتماعی | ۰/۹ (۰/۸۰۸) | ۰/۸۲۰ (۰/۷۹۰) | | |
| استرس | ۰/۶۵۴ (۰/۶۴۳) | ۰/۹ (۰/۸۹۲) | ۰/۶۸۷ (۰/۶۳۷) | |

* اعداد داخل پرانتز در جدول ۴ روایی واگرا گروه حادثه ندیده می باشد.

برای بررسی اینکه آیا مقادیر میانگین و واریانس‌های بین امتیازات سازه‌های دو گروه متفاوت از یکدیگر هستند در نظر گرفته شد. اگر فواصل اطمینان اختلاف مقادیر میانگین و واریانس‌های بین امتیازات سازه‌های دو گروه شامل صفر باشند، می‌توان نتیجه گرفت که مقادیر میانگین و واریانس‌ها مساوی هستند و همسانی اندازه گیری کامل وجود دارد. نتایج جدول ۵ حاکی از تأیید همسانی اندازه گیری کامل می‌باشد (۱۸).

در گام بعدی همسانی ترکیبی با ایجاد امتیازات ترکیبی برابر در دو گروه ارزیابی شد. بدین منظور تحلیل جایگشت با ۵۰۰۰ باز نمونه گیری در نرم افزار SMARTPLS3 اجرا شد (۱۷). همانطور که جدول ۵ نشان می‌دهد همبستگی بین امتیازات ترکیبی با استفاده از اوزان به دست آمده از دو گروه نزدیک به یک هستند بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که همسانی ترکیبی در دو گروه وجود دارد. در گام سوم، برابری مقادیر میانگین و واریانس‌های ترکیبی بررسی شد. جهت تأیید این مرحله نتایج آزمون جایگشت

جدول ۵: نتایج همسانی اندازه گیری با استفاده از آزمون جایگشت

| سازه‌ها | گام ۱: همسانی پیکری | گام ۲: همسانی ترکیبی | | گام ۳ (a): برابری میانگین‌ها | | گام ۳ (b): برابری واریانس‌ها | | تأیید اندازه گیری همسانی کامل |
|---------------------|---------------------|----------------------|------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| | | فاصله اطمینان | C=1 | فاصله اطمینان | اختلاف‌ها | فاصله اطمینان | اختلاف‌ها | |
| استرس | بله | ۱ | (۰/۹۹۹, ۱) | ۰/۴۹ | (-۰/۱۸۷, ۰/۱۹۷) | -۰/۰۰۹ | (-۰/۲۵۴, ۰/۲۶۴) | بله |
| استعداد حادثه پذیری | بله | ۰/۹۹۹ | (۰/۹۹۸, ۱) | ۰/۵۴ | (-۰/۱۸۴, ۰/۱۸۷) | -۰/۰۳۴ | (-۰/۲۶۰, ۰/۲۵۴) | بله |
| فاکتورهای اجتماعی | بله | ۱ | (۰/۹۹۷, ۱) | ۰/۶۲ | (-۰/۱۸۳, ۰/۱۸۴) | -۰/۰۱۳ | (-۰/۲۷۱, ۰/۲۵۶) | بله |
| فاکتورهای فردی | بله | ۱ | (۰/۹۹۹, ۱) | ۰/۵۵ | (-۰/۱۷۸, ۰/۱۸۷) | -۰/۰۳۶ | (-۰/۲۲۸, ۰/۲۲۴) | بله |

ارزیابی مدل ساختاری و تحلیل چند گروهی (PLS-MGA)

از ۰/۰۵ یا بالاتر از ۰/۹۵ نشان دهنده اختلاف معنی دار ۰/۰۵ بین ضرایب مسیر در دو گروه می‌باشد. در آزمون جایگشت نیز اگر P-Value کوچک‌تر از ۰/۰۵ باشد نشان دهنده اختلاف معنی داری گروه‌ها در سطح ۰/۰۵ است (۱۶).

جدول ۶ نتایج ارزیابی مدل ساختاری (۲۹) و در یک رویکرد چند روشی، خروجی‌های MGA از دو روش ناپارامتریک را نشان می‌دهد. رویکرد تحلیل چند گروهی هنسلسر مستقیماً برآوردهای بوت استرپ گروه‌ها را با هر نمونه بوت استرپ مقایسه می‌کند. بر طبق این روش، P-Value اختلاف بین ضرایب مسیر پایین‌تر

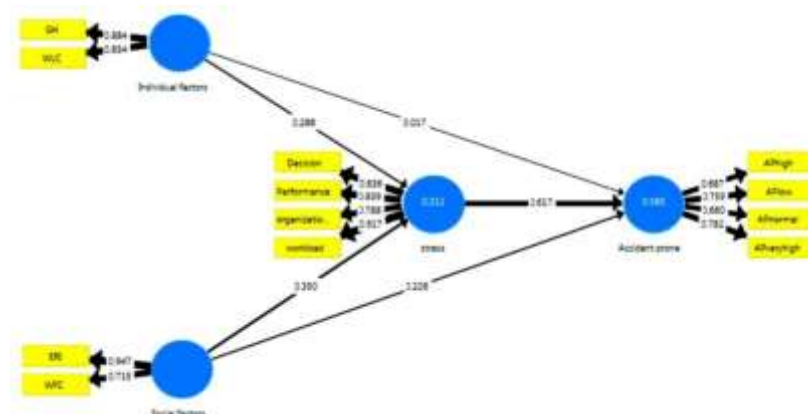
جدول ۶: نتایج آزمون فرضیات با روش تحلیل چند گروهی

| نتیجه فرضیات | P-value Henseler's MGA | P-value Permutation | تفاوت ضرایب مسیر | فاصله اطمینان گروه حادثه ندیده | فاصله اطمینان گروه حادثه دیده | ضرایب مسیر گروه حادثه ندیده | ضرایب مسیر گروه حادثه دیده | ارتباطات | فرضیات |
|--------------|------------------------|---------------------|------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------|--------|
| رد/رد | ۰/۱۸۸۰ | ۰/۵۵۹ | ۰/۰۰۸ | (-۰/۰۳۴ ، ۰/۱۶۴) | (-۰/۰۴۲ ، ۰/۱۵۰) | ۰/۰۲۵ | ۰/۰۱۷ | IF > AP | H1 |
| رد/رد | ۰/۷۶۷ | ۰/۶۲۰ | ۰/۰۲۹ | (۰/۱۴۵ ، ۰/۳۳۹) | (۰/۱۲۰ ، ۰/۳۳۷) | ۰/۲۵۴ | ۰/۲۲۶ | SF > AP | H2 |
| رد/رد | ۰/۴۶۵ | ۰/۷۷۲ | ۰/۰۷۵ | (۰/۱۶۳ ، ۰/۴۲۷) | (۰/۰۹۲ ، ۰/۳۵۸) | ۰/۳۶۳ | ۰/۲۸۸ | IF > S | H3 |
| رد/رد | ۰/۷۸۰ | ۰/۳۸۷ | ۰/۰۳۱ | (۰/۱۸۱ ، ۰/۴۴۱) | (۰/۲۰۴ ، ۰/۴۶۷) | ۰/۳۲۰ | ۰/۳۵۰ | SF > S | H4 |
| رد/رد | ۰/۱۸۶۰ | ۰/۳۲۸ | ۰/۰۲۷ | (۰/۴۸۵ ، ۰/۶۵۵) | (۰/۵۱۹ ، ۰/۶۸۲) | ۰/۵۸۹ | ۰/۶۱۷ | S > AP | H5 |
| رد/رد | ۰/۶۰۶ | ۰/۷۱۷ | ۰/۱۱۱ | (۰/۱۳۲ ، ۰/۳۰۷) | (۰/۰۸۶ ، ۰/۲۵۲) | ۰/۱۹۷ | ۰/۰۸۶ | IF > S > AP | H6 |
| رد/رد | ۰/۶۰۸ | ۰/۳۰۸ | ۰/۰۲۸ | (۰/۰۹۹ ، ۰/۳۵۵) | (۰/۱۲۸ ، ۰/۲۹۱) | ۰/۱۸۸ | ۰/۲۶۸ | SF > S > AP | H7 |

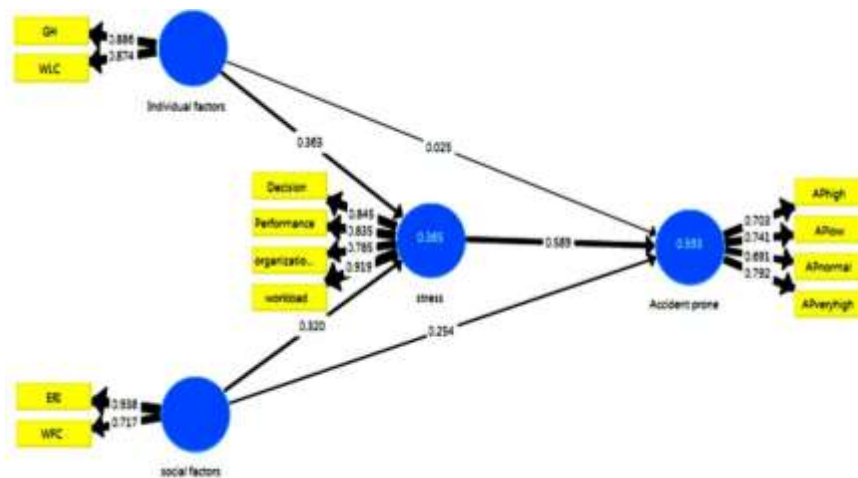
جدول ۶ نتایج آزمون فرضیات با استفاده از ۵۰۰۰ باز نمونه گیری بوت استرپ و ۵۰۰۰ جایگشت را نشان می دهد. همان طور که جدول ۶ نشان می دهد بین دو گروه حادثه دیده و حادثه ندیده اختلاف معنی داری در تمامی فرضیات مشاهده نشد. همچنین نتایج حاکی از معنی داری تمامی فرضیات به جز فرضیه تأثیر فاکتورهای فردی روی استعداد حادثه پذیری در دو گروه داشت.

این مطالعه همچنین نقش میانجی استرس بین فاکتورهای فردی و فاکتورهای اجتماعی با استعداد حادثه پذیری در مدل مسیری را بررسی کرد. از طرف دیگر این مطالعه اثرات

غیرمستقیم فاکتورهای فردی و فاکتورهای اجتماعی روی استعداد حادثه پذیری را از طریق استرس ارزیابی کرد. یک اثر غیرمستقیم به عنوان متغیری که در ارتباط مستقیم بین متغیرهای X و Y فاصله می اندازد تشریح می شود. در این مطالعه از روش باز نمونه گیری بوت استرپ برای بررسی معنی داری اثرات غیرمستقیم استفاده شد (۳۰). نتایج حاکی تأیید نقش معنی دار استرس بین فاکتورهای فردی و استعداد حادثه پذیری همچنین فاکتورهای اجتماعی و استعداد حادثه پذیری در دو گروه داشت. شکل ۲ و ۳ نتایج ارزیابی مدل در دو گروه حادثه دیده و حادثه ندیده را نشان می دهد.



شکل ۲: نتایج ارزیابی مدل در گروه حادثه دیده



شکل ۳: نتایج ارزیابی مدل در گروه حادثه ندیده

بحث

هدف پژوهش حاضر تحلیل چند گروهی کارگران یک صنعت تولید فولاد با استفاده از رویکرد حداقل مربعات جزئی بود. نتایج مطالعه حاضر حاکی از رد فرضیه ارتباط بین فاکتورهای فردی (سلامت عمومی و مرکز کنترل کاری) و استعداد حادثه پذیری داشت. همسو با مطالعه حاضر بررسی‌های صورت گرفته در مطالعه خندان و همکاران نشان داد که ارتباط معنی داری بین سطح سلامت عمومی، رفتار ایمن و حوادث شغلی وجود ندارد (۳۱). به نظر می‌رسد مدیران صنعت مورد مطالعه توانسته‌اند عوامل و شرایط زیان آور مرتبط با سلامت عمومی را کنترل نمایند. مطالعه‌ی برخی پژوهش‌ها بین کنترل بیرونی و حادثه دیدگی ارتباط مثبت گزارش داده‌اند (۳۲) در حالی که در پژوهش‌های دیگر یا ارتباطی میان این دو متغیر یافت نشد (۳۳) یا جهت همبستگی بین حادثه دیدگی و کنترل بیرونی برخلاف تصور بوده است (۳۴). پژوهش لیائو رابطه مثبتی میان کنترل درونی با فراوانی صدمات شغلی در میان کارگران آتش نشانی نشان داد (۳۵). مطالعه حاضر با در نظر گرفتن هر دو بعد مرکز کنترل کاری ارتباط این مقیاس با حادثه پذیری کارکنان را رد می‌کند.

نتایج آزمون فرض دوم نشان داد که بین فاکتورهای اجتماعی (تعارض کار - خانواده و عدم توازن تلاش - پاداش) و استعداد

حادثه پذیری ارتباط معنی داری وجود دارد. از آنجا که تعارض به معنی ناهماهنگی بین مسئولیت‌ها می‌باشد، اگر بین مسئولیت خانوادگی و شغلی فرد تعارضی رخ دهد، فشار تحمیلی به فرد افزایش یافته و همین امر منجر به افزایش استرس می‌شود و همان‌طور که نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد می‌تواند در بروز حادثه تأثیرگذار باشد. نتایج مطالعه حاضر با مطالعات مارتین فرناندز (۳۶) و هامر (۳۷) مشابهت دارد. طبق جستجوهای انجام شده به مطالعه‌ای که ارتباط عدم توازن تلاش - پاداش و استعداد حادثه پذیری را نمایان سازد برخورد نشد. با این حال مطالعات مشابه را بررسی کردیم. با توجه به گسترش روزافزون فرسودگی شغلی و مشکلات جسمانی در محیط‌های کاری و با توجه به اثر این عوامل بر حادثه شغلی به مطالعاتی که تأثیر این عوامل با مدل عدم توازن تلاش - پاداش سنجیده شده پرداخته می‌شود. از آن جمله می‌توان به مطالعه لی (۳۸) و اوتا (۳۹) که دریافتند بین مدل عدم توازن تلاش - پاداش و بروز مشکلات جسمانی ارتباط معنی داری وجود دارد اشاره کرد. اگر فردی در سازمان شرایطی را تجربه کند که تلاش زیادی صرف کرده و پاداش کمی دریافت کرده باشد، نتیجه آن این است که فرد احساس می‌کند در یک محیط فشارزا مشغول بکار است که می‌تواند خستگی، فرسودگی و اختلالات جسمانی را موجب گردد.

نتایج آزمون فرض سوم نشان داد که بین فاکتورهای فردی (سلامت عمومی و مرکز کنترل کاری) و استرس ارتباط معنی داری وجود دارد. در خصوص ارتباط سلامت عمومی و استرس می توان گفت عوامل استرس زا می توانند منجر به کاهش اعتماد به نفس، ناامیدی، اضطراب و افسردگی، افزایش فشارخون و تپش قلب، ناخشنودی شغلی و بطور کلی کاهش سلامت جسمانی و روانی شوند (۴۰). نتایج پژوهش حاضر در خصوص ارتباط میان استرس و سلامت عمومی با پژوهش های اسپیکتور (۴۱) و عقیلی نژاد (۴۲) همخوان می باشد. در تبیین ارتباط مرکز کنترل کاری و استرس می توان بیان داشت که هنگامی احساس استرس به انسان دست می دهد با موقعیتی روبرو می شود که آنرا خارج از کنترل خود می بیند و با توجه به اینکه افراد با مرکز کنترل بیرونی موقعیت ها را خارج از کنترل خود می دانند لذا آنان افرادی هستند که عزت نفس پایین تر و استرس بیشتری دارند ولی افراد درونی که موقعیت ها را در کنترل خود می بینند، برای قبول مسئولیت اعمال خود آمادگی بیشتری دارند همچنین شواهد به دست آمده نشان می دهد که آنها از بهداشت روانی بهتری برخوردارند، استرس کمتری دارند و نشانه های روانپزشکی کمتری را تجربه می کنند. چن چن و سیلورمن در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که افراد دارای منبع کنترل درونی عملکرد بهتر و رضایت شغلی بیشتری داشته و استرس کمتری را تجربه می کنند (۴۳). فارس و همکاران در مطالعه خود نشان دادند که افراد دارای مکان کنترل بیرونی دارای درجه بالاتری از استرس و افسردگی بوده و از نظر عزت نفس نسبت به گروه مقابل کمتر با برچسب های روانپزشکی طبقه بندی می شوند (۴۴). نتایج مطالعات مذکور تأیید کننده فرضیه سوم مطالعه حاضر است.

نتایج آزمون فرض چهارم نشان داد که بین فاکتورهای اجتماعی (تعارض کار - خانواده و عدم توازن تلاش - پاداش) و استرس ارتباط معنی داری وجود دارد. در تبیین تعارض کار - خانواده، نظریه حفظ منابع هوب فول بطور گسترده ای مورد استفاده قرار گرفته است (۴۵). استرس در فرایند تعارض کار - خانواده نتیجه از دست رفتن وقت و انرژی در جدال

نیازمندی های این دو حیطة است (۴۶). نتایج مطالعات وستمن (۴۷)، دارسی (۴۸) و هنسی (۴۹) همسو با یافته های مطالعه حاضر می باشند. در خصوص عدم توازن تلاش - پاداش هماهنگ با یافته مطالعه حاضر می توان به مطالعه رحمان و همکاران که به بررسی ارتباط بین مدل عدم توازن تلاش - پاداش و استرس شغلی پرداختند اشاره کرد. یافته های مطالعه به شدت از نظریه ای اثرات و پاداش حمایت می کند. نتایج این مطالعه نشان داد که درصد بالایی از کارکنان هم استرس شغلی و هم نارضایتی شغلی با عدم توازن نشان داده شده توسط تلاش بالا و پاداش کم در زندگی حرفه ایی شان دارند (۵۰).

نتایج آزمون فرض پنجم نشان داد که بین استرس و استعداد حادثه پذیری ارتباط معنی داری وجود دارد. در تبیین این یافته می توان گفت که کارکنانی که دچار استرس بالایی هستند فشار کاری زیادی را در شغلشان ادراک می کنند، خود را در مضیقه ای وقت می بینند و شتاب دارند که زودتر وظایف خود را به پایان برسانند لذا با توجه به تعجیل و شتاب در کارشان ممکن است به ملزومات و شرایط ایمن شغلشان توجه نکنند و در نتیجه ناخواسته دچار صدمات و آسیب های بیشتری در شغلشان شوند. بشلیده در پژوهش خود به این نتیجه رسید که افراد حادثه دیده در مقایسه با افراد حادثه ندیده از نمره ای استرس شغلی بالاتری برخوردار هستند (۵۱). نتایج پژوهش حاضر در خصوص ارتباط میان استرس و حادثه دیدگی با پژوهش های نوریس (۵۲) و دابسون (۵۳) همخوان می باشد.

نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که افراد شاغل در این صنعت در صورت آنکه در معرض استرس، عدم توازن تلاش - پاداش و تعارض کار - خانواده شدید قرار گیرند به افراد مستعد حادثه تبدیل شده و بروز حوادث و اعمال نایمن در این صنعت را افزایش می دهند. همچنین با بررسی سلامت عمومی و مرکز کنترل افراد به منظور جلوگیری از حوادث شغلی در غربالگری بدو استخدام می توان افراد با کنترل درونی برای مشاغل پر استرس انتخاب گردند. البته با وجود محدودیت های مطالعه حاضر



همکاری تقدیر و تشکر نمایند.

مشارکت نویسندگان

طراحی پژوهش: ا.ب

جمع آوری داده: ا.ب

تحلیل داده: ا.ب

نگارش و اصلاح مقاله: ا.ب، ر.خ.ج، م.ح.و، ح.ق

تضاد منافع

هیچ گونه تضاد منافی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

از جمله بررسی بخشی از صنعت فولاد و استفاده از پرسشنامه نمی‌توان نظری قطعی بیان داشت و پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده در صنایع دیگر و با به‌کارگیری عوامل دیگر به بررسی جامع‌تری بپردازند.

تقدیر و تشکر

این مقاله حاصل نتایج پایان نامه امیر برخوردار، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده بهداشت و ایمنی دانشگاه شهید بهشتی می‌باشد. نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از مدیریت بخش نورد و واحد HSE این بخش از کارخانه به جهت

منابع

1. Tello LM. Theorizing the State of Health Practices and Climate in Construction via Fourfold Structuration. Arizona: Arizona State University. 2017;22(1-4):71-92.
2. Flin R, Mearns K, O'Connor P, Bryden R. Measuring safety climate: identifying the common features. Safety Science. 2000;34(1-3): 177-92
3. Wahlberg AEA. Some Methodological deficiencies in studies on traffic accident predictors. Accident Analysis Prevention. 2003; 35(4): 73-86.
4. Rundmo T. Safety climate, attitudes and risk perception in Norsk Hydro. Safety Science. 2000;34(1):47-59.
5. Vernon HM. An investigation of the factors concerned with the causation of industrial accidents. Health of Munitions Workers Committee, Memo. 1981;21(1):35-44.
6. Greenwood M. The incidence of industrial accidents upon individuals with special reference to multiple accidents. 4th ed. London: Industrial Fatigue Research Board; 1919, 78-86.
7. Cassidy T. Stress, cognition and health: Psychology Press; 1999,145-70.
8. Torshizi L, Ahmadi F. Job Stressors from clinical nurses 'perspective. Iran journal of nursing (IJN) 2011;24(70): 49-60. [Persian]
9. Kim KW, Park SJ, Lim HS, Cho HH. Safety climate and occupational stress according to occupational accidents experience and employment type in shipbuilding industry of Korea. Safety and health at work. 2017;8(3):290-5.
10. Goldenhar LM, Williams LJ, Swanson NG. Modeling relationships between job stressors and injury and near-miss outcomes for construction laborers. Work Stress 2003;17(3):218-40.
11. Cohen A, Margolis B. Initial psychological research related to the Occupational Safety and Health Act of 1970. American Psychologist. 1973;28(7):600.
12. Barling J, Loughlin C, Kelloway EK. Development and test of a model linking safety-





- specific transformational leadership and occupational safety. *Applied psychology*. 2002;87(3):488.
13. Neal A, Griffin MA, Hart PM. The impact of organizational climate on safety climate and individual behavior. *Safety science*. 2000;34(1-3):99-109.
14. Leka S, Jain A. Health impact of psychosocial hazards at work: an overview. Geneva: WHO; 2010;19(1):78-86.
15. Gold D, Caborn J. Addressing Psychosocial Problems at Work Dr. Helsinki: Workshop on Workplace Health Promotion 30. 2006;13(2):45-58.
16. Henseler J, Ringle CM, Sinkovics RR. "The Use of Partial Least Squares path modeling in International Marketing." *Advances in International Marketing*. 2009;20(1):277-320.
17. Chin WW, Dibbern J. "A Permutation Based Procedure for Multi-Group PLS Analysis: Results of Tests of Differences on Simulated Data and a Cross Cultural Analysis of the Sourcing of Information System Services between Germany and the USA." In *Handbook of Partial Least Squares: Concepts, Methods and Applications*. Heidelberg: Springer; 2010;171-93.
18. Henseler J, Ringle CM, Sarstedt M. Testing Measurement Invariance of Composites Using Partial Least Squares. *International Marketing Review*. 2016;33(3):405-31.
19. Carlson DS, Kacmar KM, Williams LJ. Construction and initial validation of a multidimensional measure of work-family conflict. *Vocational behavior*. 2000;56(2):249-76.
20. Yadegarfar G, Alinia T, Hassannezhad R, Fayaz M, Hosseini R, Sanati J, et al. Validation and Localization of Farsi Version of Effort-Reward Imbalance Questionnaire to Measure Job Stress among Employees of Isfahan Polyacryle Corporation. *Iranian Journal of Epidemiology*. 2012;8(3):73-83. [Persian].
21. Taghavi S. Validity and reliability of the general health questionnaire (ghq-28) in college students of Shiraz University. *Psychology*. 2002;5(4):381-98. [Persian]
22. Zandipour T, Najaflooy F, Yadgari H. A study on the relationship between locus of control and forgiveness with job satisfaction among Al-Zahra University personnel. *Psychological studies*. 2007;2(3-4):93-107. [Persian]
23. Wooten NR, Fakunmoju SB, Kim H, LeFevre AL. Factor structure of the job-related tension index among social workers. *Research on Social Work Practice*. 2010;20(1):74-86.
24. Barkhordari A, Dehghani A, Kianfar A, Mahmoudi S, Aminifard F. Safety performance evaluation using proactive indicators in a selected industry. *Occupational hygiene engineering*. 2015;1(4):49-59. [Persian]
25. Kock N, Hadaya P. Minimum sample size estimation in PLS-SEM: The inverse. Square root and gamma-exponential methods. *Information Systems Journal*. 2018; 28(1):227-61.
26. Hoyle RH. Structural equation modeling:



- Concepts, issues, and applications. Sage; 1995, 87-96.
27. Sarstedt M, Pieper TM, Ringle C.M. The use of partial least squares structural equation modeling in strategic management research: a review of past practices and recommendations for future applications. *Long Range Planning*. 2012;45(5-6):320-40.
28. Hair JF, Hult GTM, Ringle CM, Sarstedt M. A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM), 2nd ed. Sage, Thousand Oaks, CA; 2017.
29. Hair JF, Sarstedt M, Ringle CM, Mena JA. An assessment of the use of partial least squares structural equation modeling in marketing research. *The academy of marketing science*. 2012;40(3): 414-33.
30. Nitzl C, Roldan JL, Cepeda G. Mediation analysis in partial least squares path modeling: Helping researchers discuss more sophisticated models. *Industrial Management & Data Systems*. 2016; 116(9):1849-64.
31. Khandan M, Koohpaei A. Survey the relationship between mental health statuses with safety behavior, occupational accident and demographic variables among workers: A case study in publication industry. *Occupational Health Engineering*. 2015;2(3):17-28. [Persian]
32. Lajunen T. Personality and accident liability: Are extraversion, neuroticism and psychoticism related to traffic and occupational fatalities? *Personality and Individual Differences* 2001; 31(8): 1365-73.
33. Perrin MW. Identification of personality, attitudinal and biographical characteristics of drinking drivers *Behavioural Research in Highway Safety*. 1970;1(4):207-26.
34. Anderson RC. The notion of schemata and the acquisition of knowledge. In R. C. Anderson, R. J. Spiro and W. E. Montague (Eds.), *Schooling and the Acquisition of Knowledge*. New York: John Wiley and Sons; 1970,415-31.
35. Liao H, Arvey RD, Butler RJ, Nutting SM. Correlates of work injury frequency and duration among firefighters. *Occupational Health Psychology*. 2001;6(3):229.
36. Martín Fernández S, de Los Rios I, Cazorla A, Martínez Falero E. Pilot study on the influence of stress caused by the need to combine work and family on occupational accidents in working women. *Safety Science*. 2009;47(2):192-8.
37. Hammer TH, Saksvik PØ, Nytrø K, Torvatn H, Bayazit M. Expanding the psychosocial work environment: workplace norms and work-family conflict as correlates of stress and health. *Occupational Health Psychology*. 2004;9(1):83.
38. Li J, Yang W, Cho S. Gender differences in job strain, effort-reward imbalance, and health functioning among Chinese physicians. *Social Science & Medicine*. 2005;62(5):1066-77.
39. Ota A, Masue T, Yasuda N, Tsutsumi A, Mino Y, Ohara H, et al. Psychosocial job characteristics and insomnia: A prospective cohort study using the Demand-Control-Support (DCS) and Effort-Reward Imbalance (ERI) job stress models. *Sleep*





- Medicine. 2009; 10(10): 1112-7.
40. Khatooni M, Mollahasan M, Khoainiha S. Job stress and its related factors in accountant employees of Qazvin University of Medical Sciences. Iran occupational health journal. 2011;8(2):66-76. [Persian]
41. Zaharakar K. Stress Advisor (Outcomes and consequences of stress management). Tehran: Baal; 2008,71-2. [Persian]
42. Aghilinejad M, Mohammadi S, Afkari ME, Abbaszade Dizaji R. Surveying the association between occupational stress and mental health, personality and life stressful events in Tehran police officers. Research in Medicine. 2007;31(4):355-60. [Persian]
43. Locus of control on job stress, job performance and job satisfaction in Taiwan. Leadership & Organization Development Journal. 2008;29(7): 572-82. [Persian]
44. Hjern L, Siegler D. Personality Theories. 3rd ed. New York: Me Graw - Hill INC; 1992,52-69.
45. Grandey AA, Cropanzano R. The conservation of resources model applied to work-family conflict and strain. Vocational Behavior. 1999; 54(2):350-70.
46. Jansen NW, Kant I, Kristensen TS, Nijhuis FJ. Antecedents and consequences of work-family conflict: A prospective cohort study. Occupational and Environmental Medicine. 2003;45(5):479-91.
47. Westman M, Etzion DL. The Crossover of Work-Family Conflict from One Spouse to the Other 1. Applied Social Psychology. 2005;35(9):1936-57.
48. Darcy C, McCarthy A. Work-family conflict: An exploration of the differential effects of a dependent child's age on working parents. European Industrial Training. 2007;31(7):530-49.
49. Hennessy KD, Lent RW. Self-Efficacy for Managing Work-Family Conflict: Validating the English Language Version of a Hebrew Scale. Career Assessment. 2008;16(3):370-83.
50. Rehman S, Khan MA, Afzal H. An Investigative Relationship between Efforts-Rewards Model and Job Stress in Private Educational Institutions: A Validation Study. International Journal of Business and Management. 2010;5(3):42-51.
51. Beshlide K. The investigation of personality, cognitive, and organizational life - physical variables as predictors of taking-accident in workers' one company in Ahvaz, [Thesis]. Ahvaz: Shahid Chamran University, Faculty of Science and Psychology; 2006. [Persian]
52. Norris FH, Matthews BA, Riad JK. Character logical, situational and behavioral risk factors for motor vehicle accidents: a prospective examination. Accident Analysis and Prevention; 2000; 32(4):505-15.
53. Dobson A, Brown W, Ball J, Powers J, McFadden M. Women drivers' behavior, socio-demographic characteristics and accidents. Accident Analysis and Prevention; 1999;31(5): 525-35.



Multi-Group Analysis of Workers in the Steel Production Industry Using Partial Least Squares Approach (PLS-MGA in Occupational Accidents)

Reza KHANI JAZNI¹, Mohammad Hossein VAZIRI², Amir BARKHORDARI^{3*}, Hamzeh GHEISVANDI⁴

Abstract

Original Article



Received: 2018/12/31

Accepted: 2019/03/10

Citation:

Multi-Group Analysis of Workers in the Steel Production Industry Using Partial Least Squares Approach (PLS-MGA in Occupational Accidents). KHANI JAZNI R, VAZIRI MH, BARKHORDARI A, GHEISVANDI H. Occupational Hygiene and Health Promotion 2019; 3(2): 1-15.

Introduction: Workers' accident-proneness is considered as an inherent and coherent characteristic in incidence of job accidents; therefore, its effective factors should be determined to prevent job accidents. This study recommends use of PLS-MGA in the field of occupational accidents. The present study was carried out to conduct Multi-group analysis of workers in the steel production industry using partial least squares approach.

Methods: This cross-sectional analytical study was conducted in 2018. The sample size of the study was calculated as 450 people using the sample size sampling method in structural equation modeling. Data analysis was performed using SPSS and SMARTPLS3.

Results: The findings showed the mediating role of stress between accident-proneness and individual and social factors. Moreover, the results of PLS-MGA showed no significant difference between the two groups considering all hypotheses. In other words, all research hypotheses were confirmed in the two groups except the hypothesis over the relationship between individual factors and accident-proneness.

Conclusion: The present study indicated that workers of steel industry turned into accident-prone individuals in case of facing intense stress, effort-reward imbalance, and work-family conflict. Therefore, the odds of accidents and unsafe factors increase among them. In this regard, individuals' general health status and work locus of control should be investigated at the time of recruitment, so that only people with high internal locus of control are employed for stressful jobs.

Keywords: Accident-proneness, PLS-MGA, MICOM

¹Department of Occupational Health, Department of Health, Safety and Environment, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

²Department of Occupational Health, Department of Health, Safety and Environment, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

³Department of Health, Safety and Environment, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

*(Corresponding Author: barkhordar440@gmail.com)

⁴Department of Ergonomic, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

