

Pathology of Human Error and Specifying the Role of Decision-Making Styles and Mental Workload of the Employees

Aboulfazl Mohseni , Hossein Samavatian* , Aboulghasem Nouri, Mehdi Moghimi

Department of Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Isfahan, Isfahan, Iran

*Corresponding author: h.samavatian@edu.ui.ac.ir

Abstract

Background and objectives: Human error is one of the main reasons for occupational accidents. This study, in order to reduce occupational accidents, pathologized human error.

Materials and Methods: Qualitative research interviewed 28 supervisors of the steel industry community (1996 employee) in 2019 and four members of the Faculty of I/O Psychology of the University of Isfahan. The second step was a descriptive method of multiple correlations. Sample size ($n = 123$) was performed using Tabaching and Fidel (2007) formulas and random sampling was done by the available method. Participants fully informed about the procedures and risks involved in research and given their consent to participate. Data were collected through the researcher-made human error identification questionnaire (HEIQ), Scott and Bruce Decision Styles Questionnaire (1995), and NASA TLX Mental Load Index (1986). Inferential analysis of data was performed by structural equation modeling with partial least squares approach using Smart PLS (V2) statistical software and descriptive analysis using SPSS-25 statistical software.

Results: The results showed that the content validity index of the HEIQ was 0.82 and the content validity ratio was 0.76 (more than the minimum acceptable). Cronbach's alpha coefficient of all questions was above 75%. Organizational factors are predictors of human factors ($T = 25.86$ and $9/84 = R^2$). The direct relationship between decision-making style and human factors was rejected ($T = 1.91$), But organizational factors moderated this relationship and determined the role of two styles of Decision making; avoidance ($T = 7.00$) and instantaneous ($T = 4.14$) on human factors ($R^2 = 0.288$ and $T = 4.99$). Organizational factors also moderated the relationship between mental workload and human factors, which was not directly significant ($T = 0.74$) ($R^2 = 0.287$ and $T = 4.67$).

Conclusion: Accurate analysis of accidents in order to improve the safety of work environments is possible by considering the intertwined relationships of human and organizational factors.

Keywords: Human error; Decision-making style; Mental workload; Steel industry

How to cite this article: Mohseni A, Samavatian H, Nouri A, Moghimi M. Pathology of Human Error and Specifying the Role of Decision-Making Styles and Mental Workload of the Employees. *Irtiqa Imini Pishgiri Masdumiyat*. 2021;9(2):102-11.
<https://doi.org/10.22037/iipm.v9i2.32098>

آسیب‌شناسی خطای انسانی و تعیین نقش سبک‌های تصمیم‌گیری و حجم بار ذهنی کارکنان

ابوالفضل محسنی، حسین سماواتیان*، ابوالقاسم نوری، مهدی مقیمی

گروه روانشناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

سابقه و هدف: خطای انسانی یکی از علل اصلی حوادث شغلی است. پژوهش پیش رو با هدف آسیب‌شناسی خطای انسانی و تعیین نقش سبک‌های تصمیم‌گیری و حجم بار ذهنی کارکنان اجراشد.

روش بررسی: پژوهش به روش کیفی، ۲۸ سرپرست از جامعه ۱۹۹۶ نفری صنعت فولاد در سال ۱۳۹۸ و چهار عضو هیئت‌علمی روانشناسی صنعتی و سازمانی دانشگاه اصفهان مورد مصاحبه قرار داد. گام دوم به روش توصیفی از نوع همبستگی چندگانه بود. حجم نمونه (۱۲۳ نفر) با استفاده از فرمول تباچینگ و فیدل (۲۰۰۷) و نمونه‌گیری به روش تصادفی در دسترس انجام شد. به‌منظور رعایت اصول اخلاقی، شرکت در پژوهش، داوطلبانه بود. داده‌ها از طریق ابزار شناسایی علل بروز خطای انسانی (محقق ساخته)، پرسشنامه سبک‌های تصمیم‌گیری اسکات و بروس (۱۹۹۵) و شاخص بار ذهنی ناسا تی ال ایکس (۱۹۸۶) جمع‌آوری شدند. تحلیل استنباطی داده‌ها به روش مدل‌سازی معادلات ساختاری با رویکرد حداقل مربعات جزئی به کمک نرم‌افزار آماری Smart PLS (V۲) و تحلیل توصیفی به کمک نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۵ انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد، شاخص روایی محتوای پرسشنامه علل بروز خطای انسانی ۰/۸۲ و نسبت روایی محتوای آن برابر با ۰/۷۶ (بیش از حداقل قابل قبول) بود. ضریب آلفای کرونباخ تمام سؤالات بالاتر از ۰/۷۵ به دست آمد. عوامل سازمانی پیش‌بین عوامل انسانی است ($T = ۲۵/۸۶$) و $R^2 = ۸۴/۹$. رابطه مستقیم سبک تصمیم‌گیری و عوامل انسانی رد شد ($T = ۱/۹۱$)؛ اما عوامل سازمانی به‌عنوان میانجی این رابطه را تعدیل و نقش دو سبک اجتنابی ($T = ۷/۰۰$) و آنی ($T = ۴/۱۴$) را بر عوامل انسانی مشخص نمود ($R_p = ۰/۲۸۸$ و $T = ۴/۹۹$). عوامل سازمانی همچنین به‌عنوان میانجی رابطه حجم بار ذهنی و عوامل انسانی را که به‌طور مستقیم معنادار نشد ($T = ۰/۷۴$)، تعدیل نمود ($R_p = ۰/۲۸۷$ و $T = ۴/۶۷$).

نتیجه‌گیری: تحلیل دقیق حوادث به‌منظور ارتقاء ایمنی محیط‌های کاری با در نظر داشتن روابط درهم‌تنیده عوامل انسانی و سازمانی امکان‌پذیر است.

واژگان کلیدی: خطای انسانی؛ سبک تصمیم‌گیری؛ حجم بار ذهنی؛ صنعت فولاد

مقدمه

باکار رخ می‌دهد که این رقم با وقوع ۱۶ هزار خطای انسانی در روز برابری می‌کند (۲). در آماری دیگر از این سازمان رقم سالانه ۱۲۹ میلیون حادثه شغلی، ۲۱۹ هزار فوت و میلیون‌ها نفر آسیب‌دیدگی گزارش شد (۳).

خطای انسانی علاوه بر تحمیل خسارات مالی (مواد اولیه، تجهیزات) و زمان ازدست‌رفته (۴)، خسارات روان‌تنی گرانبار و دور از انتظاری دارد. برای نمونه، چگونه می‌توان کاهش انتظار از زندگی را برای یک فرد معلول یا آسیب‌دیده محاسبه کرد (۵).

در بین کشورهای مختلف، وضعیت کشورهای درحال توسعه‌ای

خطای انسانی در صنایع به دلیل تأثیر مستقیم بر حوادث بزرگی همچون تری مایل آیلند^۱، بوپال^۲، ۱۹۸۴، چرنوبیل^۳، ۱۹۸۷ (۱) به مفهومی رایج تبدیل شد. بر اساس گزارش سال ۲۰۱۶ سازمان بین‌المللی کار^۴، سالانه حدود ۵۰ میلیون آسیب در ارتباط

* آدرس نویسنده مسئول مکاتبات: h.samavatian@edu.ui.ac.ir

۱. Three Mile Island

۲. Bhopal

۳. The Chernobyl

۴. International Labour Organization

محیط پیرامونی (محیط کاری) است و انجام مطالعات در این زمینه نقش این عوامل را بیش از پیش روشن می‌نماید.

مطالعات پایه‌ای فیتز و جونز^{۱۳} با نقد الگوی تفکر خطی که بر مبنای آن می‌توان به سادگی یا باکمی تلاش یک یا چند مقصر، علت یا ریشه نهایی پیدا کرد، الگوی تفکر سیستمی را به عنوان جایگزین پیشنهاد نمودند. بر طبق این الگو، خطای انسانی صرفاً نتیجه فرایندهای پنهانی و غیرقابل پیش‌بینی ذهن انسان نیست و به طور سیستماتیک به وظایف، تجهیزات، مدیریت و ارتباطات سازمانی مرتبط است (۹، ۱۲، ۲۲). مدل ایجاد حادثه پنیروئیس ریزن نیز با آنکه علت ۸۰ درصد حوادث را اعمال نالایمن گزارش داد، تمرکز صرف بر اعمال نالایمن در خطای انسانی را به تمرکز صرف بر تب در بیماری شبیه می‌داند (۲۳). خطای انسانی در فرایند تصمیم‌گیری سهمی فراوان در تعیین میزان خسارات جانی و مالی حوادث دارد (۱). در این زمینه اسکات و بروس^{۱۴} به تعریف چهار نوع سبک تصمیم‌گیری پرداختند (۲۴). سبک تصمیم‌گیری اجتنابی^{۱۵} به معنای اجتناب یا تعویق تصمیم‌گیری، سبک تصمیم‌گیری وابسته^{۱۶} به معنای عدم استقلال فکری و عملی تصمیم‌گیرنده، سبک تصمیم‌گیری عقلانی^{۱۷} به معنای تمایل به شناسایی تمامی راهکارهای ممکن و انتخاب راهکار بهینه، سبک تصمیم‌گیری شهودی^{۱۸} به معنای نوعی شم و فراست درونی (۲۵) و سبک تصمیم‌گیری آبی^{۱۹}، به معنای اخذ تصمیم، آبی و در لحظه مواجه شدن با مسئله است (۲۶)؛ بنابراین، چگونگی واکنش فرد در شرایط مختلف (۱۵) و ارتباط آن با عوامل انسانی بروز خطا از اهداف این پژوهش بود.

پژوهشگران حداکثر توان یک فرد در پردازش اطلاعات و مقدار ظرفیتی که در هر زمان می‌تواند به کار گیرد را حجم بار ذهنی^{۲۰} تعریف نمودند. در محیط‌های کاری، انسان در هر لحظه حجم عظیمی از اطلاعات را جمع‌آوری، پردازش و بر مبنای آن تصمیم‌گیری می‌کند. اگرچه حجم بار ذهنی در بسیاری از زمینه‌ها دلالت بر عملکرد ضعیف ندارد، اما در هر حال، انسان در خصوص توانایی پردازش اطلاعات محدودیت‌هایی دارد. رویارویی با حجمی بیش از آستانه تحمل، کیفیت و کمیت عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۷). بدین ترتیب سنجش حجم بار ذهنی به عنوان یک عامل اثر گزار بر عملکرد ضروری است.

همچون ایران از این حیث وخیم‌تر است (۳)؛ اما آمار دقیقی از کل حوادث شغلی بنا بر دلایلی مانند نوع آسیب، نحوه ارائه خدمات بهداشتی و اختلاف در سیستم ثبت اطلاعات وجود نداشت (۶). طبق گزارش رسمی سازمان تأمین اجتماعی در سال ۱۳۹۴ از ۱۸/۷۸۶ نفر آسیب‌دیده به علت خطای انسانی، ۱۰۸ مورد جان باختند (۷). گزارش رسمی سازمان پزشکی قانونی در همان سال، ۱۴۹۴ مورد خطای انسانی منجر به فوت را نشان می‌دهد که ۶۷٪ آن کارگر، ۱۶٪ شغل آزاد، ۴٪ کارمند، ۳٪ راننده حرفه‌ای، ۳٪ کشاورز و ۷٪ سایر اقشار بودند (۸).

دکر^۵ پس از بررسی جامع مطالعات پیرامون خطای انسانی آن‌ها را در قالب دو نوع نگاه دسته‌بندی و تعریف نمود. در نگاه اول، رفتار پیش‌بینی‌ناپذیر انسان علت خطا است (۹). نظریه استعداد حادثه‌پذیری^۶ (۱۰)، مدل پردازش اطلاعات ویکنز و فلچ^۷ (۱)، الگوریتم انواع خطای پردازش اطلاعات راسموسن^۸ (۱۱)، مدل انگیزش-پاداش-رضایت پترسون^۹ (۱) و نظایر آن در پی این نوع نگاه به مفهوم خطای انسانی پدید آمدند.

خطای انسانی در نگاه دوم و مدنظر این پژوهش، به عنوان یک نشانه یا نقصی عمیق‌تر در سیستم نه صرفاً به عنوان علت حادثه مدنظر است (۱۲). مدل علل چندگانه (۴ M) (۱۳)، مدل ایجاد حادثه پنیروئیس ریزن^{۱۰} (۱۴)، مدل دومینو هنریچ^{۱۱} و نسبت معروف او که بر نقش ۸۸ درصدی اعمال نالایمن، ۱۰ درصدی شرایط نالایمن و ۲ درصدی سایر علل تأکید می‌نمود، بر پایه نوع دوم نگاه به خطای انسانی به وجود آمدند (۱۵، ۱۶).

در همین راستا، این پژوهش در پی شناسایی عوامل شکل‌دهنده رفتاری از تکنیک‌های معتبر^{۱۲} بهره گرفت (۱۷-۲۱) و عوامل شناسایی‌شده را در دو دسته عمده انسانی و سازمانی دسته‌بندی نمود. مدل مفهومی پژوهش بر اساس تعریف خطای انسانی از نگاه دوم تنظیم شد (شکل ۱). بطوریکه تأثیر مستقیم و واسطه‌ای عوامل سازمانی، حجم کار ذهنی و سبک تصمیم‌گیری بر عوامل انسانی مورد سنجش قرار گرفت.

تحلیلگران حوادث همواره پس از هر حادثه، سرنخ‌ها و شواهد عینی محدودی در جهت تأیید یا رد اثر عوامل انسانی بر بروز حادثه در اختیاردارند. منظور از عوامل انسانی، انسان و چگونگی تعاملش با

۱۳. Fitts & Jones

۱۴. Scott & Bruce

۱۵. Avoidance decision making style

۱۶. Dependent decision making style

۱۷. Logical decision making style

۱۸. Intuitive decision making style

۱۹. Instantaneous decision making style

۲۰. Mental workload

۵. Dekker

۶. accident proneness

۷. Wickens & Flach

۸. Rasmussen

۹. Peterson

۱۰. Reason

۱۱. Heinrich

۱۲. TRACer (technique for the retrospective analysis of cognitive errors in ATM), HERA (Human Error Reduction in ATM), ASAP (Aviation Safety Action Programme), BASIS (British Airways Safety Information System) Recovery Influencing Factors (A preliminary list of factors that can influence the recovery process).

این پژوهش با روشی اکتشافی در پی شناسایی علل خطای انسانی و سپس شفاف سازی مدل پیوند آن ها بود. فرضیه های پژوهش به صورت زیر تنظیم شد:

- (۱) بین عوامل سازمانی و انسانی بروز خطا رابطه آماری معنادار وجود دارد.
- (۲) بین سبک تصمیم گیری و عوامل انسانی بروز خطا رابطه آماری معنادار وجود دارد.
- (۳) بین حجم کار ذهنی و عوامل انسانی بروز خطا رابطه آماری معنادار وجود دارد.
- (۴) عوامل سازمانی به عنوان میانجی بین سبک تصمیم گیری و عوامل انسانی بروز خطا قرار می گیرد.
- (۵) عوامل سازمانی به عنوان میانجی بین حجم بار ذهنی و عوامل انسانی بروز خطا قرار می گیرد.

مواد و روش ها

در گام اول، پس از شناسایی عوامل شکل دهنده رفتاری طی مطالعه ای کیفی، نظرات متخصصان در این زمینه جمع آوری شد. پنل متخصصان شامل چهار عضو هیئت علمی روانشناسی صنعتی و سازمانی دانشگاه اصفهان و ۲۸ سرپرست صنعت فولاد با سابقه کاری حداقل ۱۴ سال و سمت سازمانی حداقل کارشناس بود. گام دوم پژوهش به روش توصیفی از نوع همبستگی چندگانه بود. محققان پیش از هر اجرا، ضمن معرفی خود و موسسه پژوهشی بر اصل امانت داری و محرمانه بودن پاسخ ها تأکید نمودند. همچنین تلاش شد داوطلبین، صراحتاً پی به موضوع پژوهش نبرند و پس از پایان پروژه از طریق ایمیل در جریان نتایج قرار گیرند. به منظور رعایت اصول اخلاقی، شرکت در پژوهش، داوطلبانه بود. جامعه آماری شامل کلیه کارکنان یک ناحیه از مجتمع فولادسازی (۱۹۹۶ نفر) در تابستان سال ۱۳۹۸ و ملاک ورود به نمونه سلامت جسمانی و روانی بود.

به منظور محاسبه و تعیین حجم نمونه از فرمول تباچینگ و فیدل^{۲۱} (۲۰۰۷) استفاده شد (۲۸).

$$N = 8M + 50$$

$$8(4) + 50 = 82$$

N: حجم نمونه

M: تعداد متغیرها یا خرده متغیرهای پیش بین = ۴

از مجموع ۱۳۰ پرسشنامه توزیع شده به روش تصادفی در دسترس، ۱۲۳ پرسشنامه تکمیل شد.

از پرسشنامه شناسایی علل بروز خطای انسانی، به منظور ساخت ابزار شناسایی علل بروز خطای انسانی از عوامل شکل دهنده رفتاری استخراج شده از مصاحبه با سرپرستان استفاده شد. این پرسشنامه دارای ۷۷ سوال با طیف لیکرت ۷ تایی (هرگز = ۱، بسیار کم = ۲، کم = ۳ تا حدودی = ۴، زیاد = ۵، بسیار زیاد = ۶، همیشه = ۷) می باشد. روایی پرسشنامه به تأیید اساتید و سرپرستان رسید و قابلیت اعتماد و پایایی آن نیز با استفاده از آلفای کرونباخ سنجیده شد. بدین صورت که ابزار پیش از اجرای اصلی در میان ۳۰ نفر از اعضای نمونه توزیع شد و نتایج تجزیه و تحلیل داده ها نشان داد؛ شاخص روایی محتوا^{۲۲} پرسشنامه برابر با ۰/۸۲ و نسبت روایی محتوا^{۲۳} آن برابر با ۰/۷۶ (بیش از حداقل قابل قبول) بود.

پرسشنامه سبک های عمومی تصمیم گیری اسکات و بروس (۱۹۹۵) مشتمل بر ۲۵ سؤال با طیف لیکرت ۵ تایی (هرگز = ۱، به ندرت = ۲، گاهی = ۳، بیشتر اوقات = ۴، همیشه = ۵) و دامنه نمرات ۲۵ تا ۱۲۵ می باشد. ضرایب پایایی محاسبه شده توسط اسکات و بروس برای سبک های عقلانی، شهودی، وابسته، آنی و اجتنابی به ترتیب ۰/۸۴، ۰/۸۶، ۰/۹۴ و ۰/۸۷ بود (۲۵). ۸۴٪ ضریب پایایی محاسبه شده در این پژوهش نیز حاکی از پایایی مطلوب بود. آقاییوسفی به منظور بررسی ارتباط سبک های تصمیم گیری با سیستم های بازداری و فعال سازی رفتاری و دست برتری (۲۵) و آهنگیان به منظور بررسی ارتباط سبک تصمیم گیری و یادگیری خود راهبر در دانشجویان هوشبری (۲۶) روایی این پرسشنامه را تأیید نمودند. اندازه گیری میزان حجم بار ذهنی به وسیله شاخص بار ذهنی ناسا^{۲۴} (۱۹۸۶) انجام گرفت. مدل ارزیابی حجم بار ذهنی ناسا سه بعد از نیازها شامل؛ نیازهای فیزیکی، ذهنی و زمانی و سه عامل مرتبط با نتیجه ناشی از انجام کار شامل؛ عملکرد شخصی، میزان تلاش و سطح ناامیدی می باشد. فرآیند ارزیابی فشار ذهنی کار با استفاده از مدل ناسا شامل دو مرحله است: مرحله اول تعیین وزن^{۲۵} و درجه بار^{۲۶} هر یک از مقیاس های شش گانه توسط آزمودنی و مرحله دوم تعیین نمره نهایی حجم بار ذهنی توسط آزمونگر. آلفای کرونباخ گزارش شده این شاخص در مطالعه ملک پور و همکاران، ۰/۸۳ بود (۲۹). این ضریب در پژوهش پیش رو ۰/۸۷ به دست آمد. در ارتباط با روایی این شاخص می توان به مطالعه قربانی در رابطه با ارزیابی بارکاری در خط مونتاژ یک صنعت خودروسازی (۳۰) و همچنین ملک پور و همکاران در رابطه با بررسی ارتباط بین کیفیت زندگی با بارکاری ذهنی در بین پرستاران (۲۹) اشاره نمود. مدل سازی معادلات ساختاری با رویکرد

۲۲. Content Validity Index

۲۳. Content Validity Ratio

۲۴. NASA-TLX

۲۵. weighting

۲۶. Rating

۲۱. Tabachnick & Fidell

نمونه آماری این پژوهش شامل کارکنان یک ناحیه تولیدی مجتمع فولادسازی بود. بر اساس جدول ۱، ۷۸/۱ درصد نمونه موردبررسی شامل کارکنان ۳۰-۴۹ ساله و ۲۰/۳ درصد کارکنان واحد خطوط نهایی، ۸۹/۴ درصد نمونه بررسی شده بدون زیردست، و ۷۵/۶ درصد کارمند اپراتور و یا تعمیرکار بودند.

روش‌های همسانی درونی در بین روش‌های سنجش پایایی بیشتر مورد توجه هستند زیرا در این روش‌ها محقق یک‌بار یک ابزار (در اینجا پرسشنامه) را در گروه واحدی از آزمودنی‌ها (موردبررسی قرار می‌دهد در حالیکه سایر روش‌ها اکثراً بر تکرار یک آزمون یا انجام چند باره سنجش تأکید دارند و محقق در بیشتر مواقع امکان تکرار آزمون یا انجام آزمون‌های معادل را ندارد. حتی دو بار انجام آزمون و یا استفاده از دو ابزار نیز اکثراً غیرممکن است. یکی از شاخص‌هایی که به بررسی این موضوع می‌پردازد ضریب آلفای کرونباخ می‌باشد. زمانی پایایی ارزشمند و قابل قبول است که مقدار ضریب آلفای کرونباخ بالای ۷۰٪ باشد (۳۱)، در این مطالعه ضریب آلفا به تفکیک هر سوال (جدول ۲) و برای کل پرسشنامه باهدف ارزیابی همسانی درونی سؤالات محاسبه شد.

هم خطی چندگانه، آزمون مدل‌های اندازه‌گیری ترکیبی (VIF)، کلیه سؤالات برای متغیر پنهان ترکیبی به دست آمد (جدول ۳). روش آزمون مدل اندازه‌گیری ترکیبی، بررسی هم خطی چندگانه متغیرهای مشاهده‌پذیر یا همان روایی و اگر یا تشخیصی بود. به‌منظور محاسبه شاخص تورم واریانس یا VIF مدل اندازه‌گیری از روش زیر استفاده شد.

$$VIF = 1/(1 - R^2) \text{ برای هر مؤلفه}$$

$$R^2 = \text{مربع بار عاملی هر مؤلفه و سازه متناظرش}$$

روایی همگرا زمانی وجود دارد که (AVE) میانگین واریانس استخراج شده از ۰/۵ بزرگ‌تر باشد (۳۲). روایی همگرا در این مدل ۰/۵۴ محاسبه شد.

ضریب آلفای کرونباخ سازه عوامل سازمانی، ۰/۸۷ به دست آمد که بیش از حداقل مقدار قابل قبول (۰/۷) بود.

حداقل مربعات جزئی به‌عنوان روش تحلیل استنباطی داده‌ها به کمک نرم‌افزار آماری (V2) Smart PLS و تحلیل توصیفی نیز به کمک نرم‌افزار آماری SPSS-۲۵ انجام شد.

یافته‌ها

جدول ۱. فراوانی متغیرهای جمعیت شناختی

شاخص موردبررسی	فراوانی	نسبت فراوانی (درصد)
سن	۲۰-۲۹	۱/۳
	۳۰-۳۹	۰/۰۵
	۴۰-۴۹	۰/۰۲
	۵۰-۵۹	۰/۰۰
واحد کاری	اسکین	۰/۹۸
	اسید شویی ۱	۰/۶۷
	اسید شویی ۲	۰/۳۶
	بسته‌بندی و بارگیری	۰/۶۷
	تعمیرات جرثقیل سقفی	۰/۱۰
	خطوط انیلینگ	۰/۷۲
	تاندن میل	۰/۴۱
	خطوط نهایی	۱/۲۹
	قلع اندود	۰/۴۱
	کارگاه غلطک	۰/۳۶
زیردست	گالوانیزه و ورق رنگی	۰/۲۱
	گروه فنی	۰/۱۵
	صفر	۵/۶۸
	۱۰ تا ۲۰ تا ۳۰ تا	۰/۴۱ ۰/۲۱ ۰/۰۵
سطح	کارشناس مسئول	۰/۰۵
	کارشناس	۰/۲۶
	کاردان مسئول	۰/۲۱
	کاردان	۰/۵۲
	کارمند اپراتور/تعمیرکار	۴/۸۰
	متصدی	۰/۲۱
	کارگر فنی	۰/۱۰
تحصیلات	کارگر عمومی	۰/۲۱
	زیر دیپلم	۰/۳۱
	دیپلم	۳/۱۰
	کاردانی	۰/۸۳
تاهل	کارشناسی	۱/۶۵
	کارشناسی ارشد و بالاتر	۰/۴۶
تاهل	متاهل	۵/۵۳
	مجرد	۰/۸۳
سابقه	صفر تا ۵ سال	۱/۱۹
	۶ تا ۱۰ سال	۰/۸۳
	۱۱ تا ۱۵ سال	۱/۸۱
	۱۶ تا ۲۰ سال	۱/۷۶
	۲۱ تا ۲۵ سال	۰/۶۲
	۲۶ تا ۳۰ سال	۰/۱۵
درآمد	تا ۳ میلیون تومان	۱/۳۴
	تا ۶ میلیون تومان	۴/۴۹
	تا ۹ میلیون تومان	۰/۵۲
نوع استخدام	رسمی	۱/۸۱
	قراردادی	۴/۵۵

جدول ۲. ضریب آلفا به تفکیک هر سوال

شماره سوال	ضریب آلفا	شماره سوال	ضریب آلفا	شماره سوال	ضریب آلفا	شماره سوال	ضریب آلفا
۱	۰/۸۴۵	۲	۰/۷۵۴	۳	۰/۷۹۵	۴	۰/۸۰۵
۵	۰/۸۱۵	۶	۰/۸۶۸	۷	۰/۷۵۸	۸	۰/۸۱۷
۹	۰/۸۸۷	۱۰	۰/۷۶	۱۱	۰/۷۹۸	۱۲	۰/۸۸۸
۱۳	۰/۹۱۲	۱۴	۰/۷۷۸	۱۵	۰/۸۴۷	۱۶	۰/۸۲۸
۱۷	۰/۹۲۱	۱۸	۰/۸۱۲	۱۹	۰/۸۷۱	۲۰	۰/۸۶۲
۲۱	۰/۹۳۴	۲۲	۰/۷۸۲	۲۳	۰/۷۶۵	۲۴	۰/۹۴
۲۵	۰/۷۵۹	۲۶	۰/۷۸۱	۲۷	۰/۷۹۶	۲۸	۰/۸۷۱
۲۹	۰/۸۵۲	۳۰	۰/۷۶۴	۳۱	۰/۷۷۵	۳۲	۰/۸۲۷
۳۳	۰/۸۴۷	۳۴	۰/۷۸۹	۳۵	۰/۷۵۲	۳۶	۰/۷۷
۳۷	۰/۸۴۳	۳۸	۰/۸۱۷	۳۹	۰/۹۳۱	۴۰	۰/۸۲
۴۱	۰/۷۵	۴۲	۰/۸۲۱	۴۳	۰/۸۹۷	۴۴	۰/۸۵۶
۴۵	۰/۷۶۸	۴۶	۰/۸۹۱	۴۷	۰/۹۰۱	۴۸	۰/۷۵۱
۴۹	۰/۸۱۴	۵۰	۰/۸۷۹	۵۱	۰/۹۱۵	۵۲	۰/۷۷
۵۳	۰/۸۹۷	۵۴	۰/۷۸۶	۵۵	۰/۹۶۴	۵۶	۰/۸۵۲
۵۷	۰/۷۷۴	۵۸	۰/۷۹۵	۵۹	۰/۸۶۵	۶۰	۰/۸۸۱
۶۱	۰/۷۶۴	۶۲	۰/۹۱۲	۶۳	۰/۸۰۱	۶۴	۰/۸۶
۶۵	۰/۷۵۸	۶۶	۰/۷۶۸	۶۷	۰/۸۸۲	۶۸	۰/۸۱۷
۶۹	۰/۷۵۹	۷۰	۰/۷۶۸	۷۱	۰/۸۱	۷۲	۰/۸۴۶
۷۳	۰/۸۹	۷۴	۰/۷۹۲	۷۵	۰/۸۳۴	۷۶	۰/۹۱
۷۷	۰/۸۵۱						

جدول ۳. هم خطی چندگانه (VIF)، معناداری (T)، وزن بیرونی مدل (R)

متغیر پنهان تشکیل شونده	ابعاد	VIF*	آماره T	R	رد/تائید
عوامل انسانی	شخصیت (S ^۱)	۱/۱۸	T=۷/۵	R=۰/۴	تائید
	شایستگی (S ^۲)	۱/۵۱	T=۸/۹۶	R=۰/۵۸	تائید
	مدیریت ریسک (S ^۳)	۱/۰۵	T=۳/۶۱	R=۰/۲۳	تائید
عوامل سازمانی	آموزش (S ^۴)	۱/۷۹	T=۲۱/۲۱	R=۰/۷	تائید
	مدیریت (S ^۵)	۱/۷۱	T=۲۶/۹۶	R=۰/۸۲	تائید
	تجهیزات (S ^۶)	۰/۹۴	T=۲۲/۵۶	R=۰/۸	تائید
	طراحی (S ^۷)	۰/۸۴	T=۱۰/۸۳	R=۰/۶۷	تائید
	بازرسی (S ^۸)	۰/۶۰	T=۱۴/۵۷	R=۰/۶۸	تائید
	ارتباطات (S ^۹)	۱/۳۳	T=۱۱/۰۸	R=۰/۵۷	تائید
	دستورالعمل ها (S ^{۱۰})	۱/۵۳	T=۲۱/۴۵	R=۰/۷۷	تائید
	مشارکت (S ^{۱۱})	۰/۷۱	T=۲۲/۴۸	R=۰/۷۹	تائید
	آنی (S ^{۱۲})	۴/۶۵	T=۴/۱۴	R=-۰/۸۸	تائید
	اجتنابی (S ^{۱۳})	-۱۳/۵۳	T=۷/۰۰	R=۱/۰۳	تائید
سبک تصمیم گیری	وابسته (S ^{۱۴})	۰/۸۲	T=۱/۰۶	R=-۰/۲۱	رد
	عقلانی (S ^{۱۵})	۰/۸۹	T=۰/۵۶	R=-۰/۱۲	رد
	شهودی (S ^{۱۶})	۱/۱۹	T=۱/۱۱	R=۰/۱۶	رد
	فشار زمانی (S ^{۱۷})	۱/۲۵	T=۲/۳۴	R=۰/۴۵	تائید
حجم کار ذهنی	فشار جسمانی (S ^{۱۸})	۴/۹	T=۵/۰۲	R=۰/۸۹	تائید
	فشار ذهنی (S ^{۱۹})	۱/۸۸	T=۳/۶۹	R=-۰/۶۸	تائید
	ناکامی (S ^{۲۰})	۰/۶۴	T=۱/۲۹	R=۰/۵	رد
	تلاش (S ^{۲۱})	۱/۵۵	T=۰/۶۹	R=۰/۲۸	رد
	عملکرد (S ^{۲۲})	۰/۶۳	T=۰/۶۶	R=۰/۲۶	رد

* مقادیر VIF کمتر از ۵ برای کلیه سؤالات نشان دهنده روایی کلیه مدل های اندازه گیری ترکیبی تحقیق است.

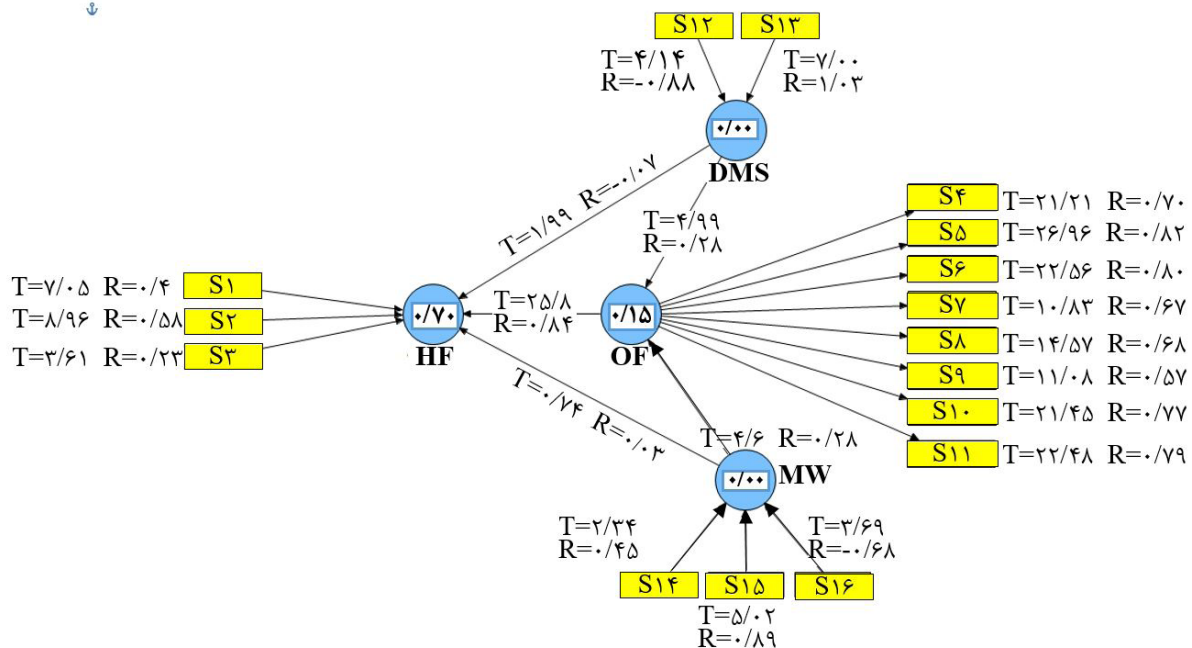
برازش کلی مدل

دستی محاسبه می شود (۳۲).

$$GOF = \sqrt{COMMUNALITY \times R^2}$$

شاخص GOF این مدل، ۰/۲۸ به دست آمد که حاکی از مطلوبیت متوسط کلی مدل بود.

شاخص GOF معیاری برای سنجش برازش کلی مدل است. حدود این شاخص بین صفر و یک بوده و سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ به ترتیب به معنای مقادیر ضعیف، متوسط و قوی می باشد. این شاخص به صورت میانگین R^2 و متوسط شاخص مقادیر اشتراکی به صورت



شکل ۱. مدل کلی ضرایب مسیر مدل های اندازه گیری

بحث

کارکنان نسبت به مسائل ایمنی نقش بسزایی دارد، می تواند زمینه ساز اعمال ناایمن نیز باشد (۳۳-۳۵).

طبق نتایج تجزیه و تحلیل، فرضیه دوم رد و فرضیه چهارم تأیید شد؛ بنابراین، رابطه آماری معنادار بین سبک تصمیم گیری و عوامل انسانی وجود نداشت (T= ۱/۹۱)، اما عوامل سازمانی به عنوان میانجی، این رابطه را تعدیل نمود (R² = ۰/۲۸۸ و T= ۴/۹۹).

از بین سبک های اندازه گیری شده، ارتباط سبک های تصمیم گیری آنی (T= ۴/۱۴) و اجتنابی (T= ۷/۰۰) با عوامل انسانی مشخص شد. پژوهش راس، مک نیلی و کومر^{۲۷} باهدف بررسی تفاوت سبک های رهبری و تصمیم گیری بر عملکرد ۴۰۰ مدیر فروش نشان داد، مدیران با عملکرد ضعیف تر، نمرات با میانگین بالاتری در سبک اجتنابی و پایین تری در سبک عقلانی تصمیم گیری داشتند (۳۶).

با توجه به محدودیت نظری در زمینه بررسی رابطه مستقیم سبک های تصمیم گیری و خطای انسانی، سعی شد از ارتباط سایر متغیرهای تأثیرگذار بر سبک تصمیم گیری و خطای انسانی، استفاده شود تا بدین طریق همسویی منطقی یافته این پژوهش با مطالعات پیشین مشخص شود. به عنوان نمونه، استرث شغلی به استناد مطالعات

این مطالعه سعی بر آن داشت تا با طراحی مدلی مفهومی بر پایه نوع دوم نگاه به خطای انسانی، پس از شناسایی عوامل اثرگذار بر بروز خطا بین کارکنان مجتمع فولادسازی در سال ۱۳۹۸، چگونگی رابطه هر یک را مشخص نماید.

بنا بر یافته ها، بین عوامل سازمانی و انسانی بروز خطا رابطه آماری معنادار وجود داشت (فرضیه اول). رابطه عوامل سازمانی و انسانی با آماره T= ۲۵/۸۶ در سطح ۹۹ درصد اطمینان معنادار بود و عوامل سازمانی با ضریب مسیر (R²) ۸۴/۹ (شکل ۱) پیش بین عوامل انسانی بودند. آموزش، مدیریت، تجهیزات، طراحی استحکامات، کنترل و بازرسی، ارتباطات، دستورالعمل ها و نظایر آن از جمله عوامل سازمانی در منابع مختلف اند. ریزن چهار سطح خطا تا وقوع حادثه را شرح می دهد که اولین سطح آن، سطح خطای سازمانی (خطاهای پنهانی) می باشد. (۲۳). مدیریت و پس از آن تجهیزات در رأس عوامل سازمانی زمینه ساز خطای انسانی طبق رویکرد علل چندگانه قرار می گیرند (۱۳). مطالعات باهدف بررسی نقش مدیریت سازمان بر خطاهای انسانی نشان دادند، همچنان که مدیریت در ایجاد تغییر در نگرش

و تجهیزات از سویی و خطاپذیری او از سوی دیگر می باشد. این پژوهش نیز در آغاز با تکیه بر این فرض که عوامل انسانی علت قطعی بروز خطای انسانی است قدم در مسیر شناسایی علل بروز خطای انسانی نهاد و در پایان پژوهش علاوه بر عوامل انسانی به عوامل سازمانی به عنوان علل بنیادی تر خطا دست یافت؛ بنابراین تحلیل حوادث شغلی با در نظر داشتن روابط درهم پیچیده انسانی و سازمانی محیط کار به واقعیت نزدیک تر می باشد.

تحقیقات داخلی بسیاری خطای انسانی را از منظر مهندسی و مدیریت ایمنی مورد بررسی قرار دادند، اما مسیر بررسی این مفهوم از منظر روانشناسی به عنوان علم بررسی رفتار آدمی، توسط مطالعات داخلی کمتر طی شده است. مسیری که این پژوهش طی نمود. از طرفی این پژوهش تنها بر روی کارکنان یک ناحیه از مجتمع فولادسازی انجام گرفت، لذا تعمیم یافته های آن را به دیگر جوامع با احتیاط همراه می سازد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش برگرفته از پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد روانشناسی صنعتی و سازمانی دانشگاه اصفهان است. نویسندگان از تمامی کسانی که در انجام این پژوهش یاری نمودند بالاخص پرسنل مجتمع فولاد سازی، کمال تشکر و قدردانی را دارند.

مختلف در افزایش احتمال بروز خطای انسانی نقش دارد (۳۷-۳۹). همچنین پژوهش دانهم^{۲۸} باهدف بررسی نقش استرس شغلی بر سبک های تصمیم گیری نشان داد، سبک تصمیم گیری اجتنابی با استرس شغلی رابطه معناداری دارد و سطح ترشح کورتیزول کارکنان با این سبک تصمیم گیری در بین سایر کارکنان، بالاتر است (۴۰). هوش هیجانی نمونه ای دیگر از متغیرهای مؤثر بر هر دو متغیر سبک تصمیم گیری و خطای انسانی است. بطوریکه طی پژوهشی باهدف بررسی اثربخشی آموزش تنظیم هیجانی، مشخص شد، افراد آموزش دیده میانگین نمرات پایین تری در دو سبک اجتنابی و آبی اخذ نمودند. در حالیکه میانگین نمرات سبک های عقلایی و شهودی آن ها افزایش یافته بود (۴۱). کارکنان باهوش هیجانی بالا نیز بر پایه یافته مطالعات پیشین، نرخ بروز خطای انسانی کمتری داشتند (۴۲، ۴۳).

طبق یافته ها، رابطه آماری معنادار بین حجم بار ذهنی و عوامل انسانی بروز خطا (فرضیه سوم) رد شد ($T=0/74$)؛ اما عوامل سازمانی به عنوان میانجی، این رابطه را تعدیل نمود (فرضیه پنجم) ($T=4/67$ و $R^2=0/287$).

با افزایش حجم کار ذهنی و نیاز به سرعت عمل، گرایش به سرهم بندی وظایف نیز افزایش می یابد (۴۴). این مهم احتمال بروز خطا را بر طبق نظریه منابع چندگانه ویکنس^{۲۹} افزایش می دهد. این نظریه به موازنه سرعت و دقت اشاره دارد که وجود هر دو به صورت هم زمان ایده آل ذهن بشری است اما معمولاً با تمرکز بر یکی، دیگری از بین می رود (۲۷). در این زمینه مطالعه ای باهدف تعیین نقش حجم بار ذهنی بر کیفیت زندگی پرستاران نشان داد، حجم بار ذهنی بالا باعث کاهش کیفیت زندگی پرستاران و متعاقب آن کاهش کیفیت خدمات ارائه شده توسط آنان شد (۲۹). با پیشرفت فناوری لزوم حضور فیزیکی کارکنان در محیط های کاری رنگ باخت، اما وظایفی همچون کنترل و پایش سیستم های کاری پررنگ تر شد. این نقش جدید، کارکنان را در معرض حجم زیادی از اطلاعات قرار داد که باید در مدت زمانی کوتاه پردازش و بر اساس آن تصمیم گیری کنند. انعطاف پذیری، توانایی یادگیری و توانایی سازگاری با مقتضیات سیستم، برگ برنده انسان در مقایسه با پیشرفته ترین فناوری هاست تا جاییکه از او انتظار می رود مسائلی را که به ذهن طراحان سیستم نرسیده در حین بهره برداری حل کند، هرچند در این بین مرتکب خطا نیز بشود (۷).

به طور کلی، در موارد بسیاری شاهد استفاده از برچسب خطای انسانی به عنوان علت قطعی حوادث هستیم. باورپذیری این برچسب به علت اثرگذاری عامل انسانی در ساخت، کنترل، نگهداری سیستم ها

۲۸. Thunholm

۲۹. MRT

References

1. Wiegmann DA, Shappell SA. A human error approach to aviation accident analysis: The human factors analysis and classification system. Routledge; 2017 Dec 22.
2. International Labour Organization (ILO). Safety and Health at Work. 2016.
3. Karami H. Identifying the factors affecting the occurrence of human error in industrial environment (studied in Phase 2 and 3 refineries of South Pars Gas Complex) (Dissertation). Hormozgan: University of Hormozgan; 2015.
4. Harms-Ringdahl, L. Safety Analysis: Principles and Practice in Occupational Safety. 2nd ed. London: CRC Press, (2019); P.21-25.
5. Shokrkon H, Beshlideh, K, Haghighi, C, Nayssi A. A Study Of Personality Traits, Cognitive, Organizational And Biological-Physical Variables As Predictors Of Accident-Involvement In Two Groups Of Accident-Involved And Accident-Free Workers Of A Company In Ahvaz City. Journal Of Education And Psychology. 2007; 14(1-2):83-112.
6. Kermani A, Mazloumi A, NaslSeraji J, Ghasem Zadeh F. Identification and evaluation of human errors using SHERPA technique among nurses at emergency ward of an educational hospital in Semnan city, Iran. Occupational Medicine Quarterly Journal. 2013; 4(4):29-43.
7. Mousavi A. Identification and prioritization of factors affecting human error in the control room of NGL 120 factory. (Dissertation). Gachsaran: Gachsaran Islamic Azad University; 2017.
8. Forensic Medicine Organization. Occupational accident 2015. <https://bazresikar.mcls.gov.ir/fa/workaccident/statistics/bazresikar>
9. Dekker SWA. Accidents are Normal and Human Error Does Not Exist: A New Look at the Creation of Occupational Safety. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2003; 9(2):211-8. [Scopus]
10. Glendon AI, McKenna EF., Human Safety and Risk Management. 2nd ed. London: CRC Press, (2006); P.201-225.
11. Rasmussen J. Human errors. A taxonomy for describing human malfunction in industrial installations. Journal of Occupational Accidents. 1982; 4(2-4):311-33.
12. Dekker S. The safety anarchist: Relying on human expertise and innovation, reducing bureaucracy and compliance. Routledge; 2017.
13. Haji Hosseini A., Human Error Engineering. Tehran: Fanavaran Publications, (2010); P.31-45.
14. Reason J. Engineering a safety culture In: Managing the Risks of Organizational Accidents.
15. Haghighi M, Taghdisi MH, Nadrian H, Rezakhani Moghaddam H, Mahmoodi H, Alimohammadi I. Safety Culture Promotion Intervention Program (SCPIP) in an oil refinery factory: An integrated application of Geller and Health Belief Models. Safety Science. 2017; 93 (1): 76-85.
16. Stringfellow MV. Accident analysis and hazard analysis for human and organizational factors (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).
17. Shorrock ST, Kirwan B. 18 The development of TRACER: a technique for the retrospective analysis of cognitive errors in ATM. Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics: Volume 3: Transportation Systems, Medical Ergonomics and Training. 2020:163.
18. Isaac A, Shorrock ST, Kennedy R, Kirwan B, Andersen H, Bove T. The human error in ATM technique (HERA-JANUS).2003:7-12.

19. Helmreich RL, Klinec JR, Wilhelm JA. Models of threat, error, and CRM in flight operations. In Proceedings of the tenth international symposium on aviation psychology 1999 May 3 (pp. 677-682).
20. Mike O'Leary. The British Airways human factors reporting programme. Reliability Engineering & System Safety. 2002; 75 (2): 245-55.
21. Van der Schaaf TW, Kanse L. Error recovery in socio-technical systems. In Proceedings CSAPC 1999 (Vol. 99, pp. 151-156).
22. Pourfatah N, Monazami-Tehrani G, Alibabaei A, Yousefiani M. Identification of Human Errors and Effective Intra-organizational Factors in Failure Occurrence in Gas Industry. Journal of Safety Promotion and Injury Prevention. 2018; 6(2):91-8. <https://journals.sbm.ac.ir/spip/article/view/23779>
23. Khoshakhlagh A, Halvani G, Dehghani A, Barzagar V, Laal F, Mohammadi H. The survey of occupational accidents in Yazd gas agency (2013). The Journal of Qazvin University of Medical Sciences. 2016; 20(4):74-67.
24. Scott S, Bruce. R. Decision-making style: The development and assessment of a new measure. Educ Psychol Meas. 1995; 55(5):818-31. [Scopus]
25. Aghayusefi A, Oraki M, mohammadi R. The Relationship between the Brain Behavioral Inhibition and Activation Systems (BIS/BAS) with Decision Making Styles: The Moderating Effect of Handedness. Neuropsychology. 2015; 1(2):17-31.
26. Ahanchian MR, Assarroudi A. The Relationship between decision –making style and self-directed learning in Anesthesiology students. Military Caring Sciences. 2015; 2(1):24-32.
27. Janatian S, Samavatyan H, Oreizi H, Abedi M, Baghaei H, Karimian T. The Effect of Mental Workload on the Managers' Control Performance, Covariating the Effect of Big Five Factors. Knowledge & Research in Applied Psychology. 2015; 16(2):4-14.
28. Tabachnick BG, Fidell LS. Using multivariate statistics. New York: Harper Collins; 1996.
29. Malekpour F, Mohammadian Y, Mohamadpour Y, Fazli B, Hassanloei B. Assessment of Relationship between Quality Of Life and Mental Workload among Nurses of Urmia Medical Science University Hospitals. Nursing and Midwifery Journal. 2014; 12(6):499-505.
30. Ghorbani M. personal and observational methods to assess the workload on the assembly line of an auto industry. 7th National Conference on Safety and Health Working. 2010.
31. Mohsenin S, Esfidani, M., Structural equations based on the partial least squares approach with the help of Smart-PLS software. Tehran: Mehraban Publications: (2016); P. 94-5.
32. Kiani F, Khodabakhsh M. The role of supervisor in effectiveness of safety training session and changing employees' attitudes toward safety issues. Journal of Safety Promotion and Injury Prevention. 2015; 3(1):49-56. <https://journals.sbm.ac.ir/spip/article/view/9319>
33. Li yang GWE, Patterson P. Preventing human errors in aviation maintenance using an on-line maintenance assistance platform. International Journal of Industrial Ergonomics. 2012; 3(4):20-34. [Scopus]
34. Allahyari T, Salimifard Z, Khalkhali H, Mohebbi I. Investigating the relationship between error management culture and safety consequences among petrochemical industry employees. Journal of Safety Promotion and Injury Prevention, 2014; 2(2):85-94. <https://journals.sbm.ac.ir/spip/article/view/7033>
35. Russ F, McNeilly, K, Comer. Leadership, Decision Making and Performance of Sales Managers: A Multi-Level Approach. The Journal of Personal Selling and Sales Management. 1996 Retrieved August

20, 2020; 16(3):1-15.

36. Yeow JA, Ng PK, Tan KS, Chin TS, Lim WY. Effectsofstress, repetition, fatigueandworkenvironment on human error in manufacturing industries. *Journal of Applied Sciences*. 2014;14(24):3464-71. [Scopus]

37. Stranks JE. *Stress at Work: Management and Prevention*: Butterworth-Heinemann; 2005.

38. Cooper C. *Theories of Organisational Stress*. Oxford: Oxford University Press; 1998.

39. Thunholm P. Decision-making styles and physiological correlates of negative stress: is there a relation? *Scand J Psychol*. 2008; 49(3):213-9. [Scopus]

40. Sadatnadab Z, Ramezani K. The effect of Training Emotional Regulation on Impulsivity and Styles of Decision-Making among Female Prisoners in

Yasuj, Iran. *Armaghane danesh*. 2017; 22(1):48-60.

41. Khandan M, Koohpaei A. Can Emotional Intelligence be Used as a Tool to Control Occupational Accidents? Case Study in an Iranian Industry. *Iranian Journal of Health, Safety and Environment*. 2016;3(2):506-12.

42. Khandan M, Kavousi A, Koohpaei A. Application of Structural Equations Modeling to Assess Relationship among Emotional Intelligence, General Health and Occupational Accidents. *Int J Occup Hyg*. 2015; 7(3):124-31.

43. Haghi A, Rajabi H, Habibii A, Zeinodinii M. Evaluation Of Mental Workload On Complex Missions Emergency Personnel Nasa-Tlx. *Occupational Medicine*. 2015; 7(3):37-45