

## ارزیابی ریسک به روش HEART در واحد عملیات دریایی بندر صادراتی ماهشهر

امیر حسین دوامی<sup>۱</sup>، محمد صفیرزاده<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

<sup>۲</sup> کارشناسی ارشد مهندسی شیمی دانشگاه مهر اهواز

### چکیده

از زمان‌های دور، مدیران، خطای انسانی را به‌عنوان فاکتور بسیار مهم در بیشتر مشکلات کیفیتی، توان تولید یا حادثه، در امکاناتشان می‌دانند. از مطالعه ۱۹۰ حادثه در کارخانه‌های شیمیایی چهار علت اساسی مشخص شد که شامل: کمبود دانش و اطلاعات ۳۴٪، خطاهای طراحی ۳۲٪، خطاهای دستورالعمل ۲۴٪ و خطای اپراتور ۱۶٪ آن را تشکیل می‌دادند. امروزه با پیشرفت علم و تکنولوژی، ارزیابی مخاطرات و مدیریت ریسک مناطق مختلف دارای اهمیت زیادی است که با شناخت دقیق محل و سیستم‌ها و فرآیندها، خطرات را تا حد زیادی می‌توان کنترل نمود. برای شناسایی خطرات و ارزیابی و مدیریت ریسک، تکنیک‌های زیادی وجود دارد، یکی از این روش‌های ارزیابی قابلیت اطمینان انسان "تکنیک ارزیابی خطای انسانی و کاهش آن" می‌باشد. HEART توسط یرمی ویلیامز در سال ۱۹۸۵ در انگلیس ارائه شد. این تکنیک در کمی‌سازی خطای انسانی در نیروگاه‌های هسته‌ای و پالایشگاه‌ها در انگلستان، صنایع شیمیایی و پتروشیمی، همچنین در بخش‌های صنعتی کشورهای اروپایی و اسکانندیناوی بسیار رایج می‌باشد. این روش توسط نویسندگان به‌عنوان روشی نسبتاً سریع برای ارزیابی قابلیت اطمینان انسان طراحی گردیده و به‌آسانی مورد استفاده قرار گرفته و درک می‌شود. HEART روی فاکتورهایی که اثر معنی‌داری روی کارایی انسان دارند تمرکز می‌کند. هدف انجام این تحقیق که در تابستان و پاییز سال ۱۳۹۸ انجام شد نیز، شناسایی و تعیین احتمال وقوع خطاهای انسانی در پرسنل واحد عملیات دریایی بندر صادراتی ماهشهر است، که در واقع بندر صادرات محصولات پالایشگاه نفت آبادان از این بندر صورت می‌گیرد، در این تحقیق از تکنیک کمی‌سازی خطای انسانی استفاده می‌شود. در این تحقیق تعداد ۳۰ نفر از کارکنان این واحد مورد توجه قرار گرفتند، و بر اساس اصول کار این تکنیک نتایج نهایی استخراج شد و مشخص شد که چه خطاهایی از سوی کارکنان می‌تواند رخ دهد، که منجر به آسیب‌های مالی و اقتصادی و یا حتی صدمات جانی گردد. آسیب‌هایی مانند صدمه به بدنه کشتی و یا آسیب به بازوهای بارگیری کشتی اعم از شکستن و یا کج شدن و یا حتی افتادن آن روی پرسنلی که در اسکله مشغول انجام وظیفه هستند.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی ریسک، روش HEART، بندر صادراتی، عملیات دریایی، ماهشهر

## ۱- مقدمه

مطالعات انجام شده در زمینه حوادث نشان داده است که عامل انسانی مهمترین و اصلی ترین نقش را در بروز حوادث دارد، به طوری که آمار نشان داده بیش از ۸۰ درصد حوادث در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی ناشی از خطاهای انسانی بوده است. در واقع نقش انسان در مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری فرآیندهای صنعتی نقشی انکار ناپذیر است ولی از طرف دیگر آمار حوادث نشان می‌دهد بیش از ۹۰٪ حوادث به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم قابل اطلاق به خطای کارکنان است (Reason, 1990).

شاید بتوان گفت مهم‌ترین تحول در علم ایمنی در اوایل دهه ۳۰ میلادی به وقوع پیوست، زمانی که آقای «اچ دبلیو هنریچ» در کتاب پیشگیری از حوادث صنعتی خود پس از سال‌ها تحقیق اعمال نا ایمن را، عامل ۸۸ حوادث عنوان و با ارائه مدل دومینو پایه گذار مکتب نوینی در علم ایمنی گردید. این تئوری یک پیام به ظاهر ساده نیز همراه داشت که هنوز هم تلاش اکثر پرسنل ایمنی را به خود معطوف می‌کند و آن شناسایی و درک عواملی است که بر رفتار ایمنی افراد اثر می‌گذارد. در ساده‌ترین شکل روانشناسان رفتار را به‌صورت هر عمل و کنش قابل مشاهده در انسان تعریف می‌کنند که عوامل مختلفی نظیر فاکتورهای محیطی و شخصیتی آن را شکل داده و تعیین می‌کند (Daniel, 1982).

حوادث صنعتی یکی از مشکلات عمده جوامع امروزی است، که مهمترین و اصلی ترین علت در بروز آنها عامل انسانی است (کریمی و همکاران، ۱۳۹۴) نقش انسان در مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری فرآیندهای صنعتی امری انکار ناپذیر است (قلعه نویی و همکاران، ۱۳۸۸). نگرانی در مورد حوادث و علل آنها که به‌دنبال وقوع غیرعادی در سیستم‌های پیچیده صنعتی به‌وجود آمد، در نیمه دوم قرن بیستم مورد علاقه و توجه قرار گرفت. از مشهورترین این حوادث، حادثه نیروگاه اتمی تری مایل ایلند (۱۹۷۹)، انفجار شاتل فضایی چلنجر (۱۹۸۶)، حادثه نیروگاه اتمی چرنوبیل (۱۹۸۶)، فاجعه صنایع شیمیایی بانتری بای (۱۹۷۸)، بروز اختلال در ایستگاه‌های فضایی (۱۹۹۸)، و حوادث متعدد دیگری می‌باشند که به‌علت خطاهای انسانی رخ داده‌اند (دستاران و همکاران، ۱۳۹۵). در کشور ما نیز طبق آمار منتشر شده فقط سالانه حدود ۱۴۰۰۰ حادثه ناشی از کار به سازمان تامین اجتماعی گزارش می‌شود که پیامد آن ۱۲۰ مورد فوت و ۱۵۰ مورد از کار افتادگی کلی است اگر چه آمار حوادث کل کشور رقمی به مراتب بیش تر از این مقدار خواهد داشت و هیچ گونه گزارشی از سهم خطای انسانی در وقوع این حوادث منتشر نشده، ولی به‌نظر می‌رسد حدود دو سوم عامل این حوادث ناشی از خطای انسانی است. (قلعه نویی و همکاران، ۱۳۸۸).

با توجه به پیچیده‌تر شدن روز به روز سیستم‌ها و فرآیندهای صنعتی و پدید آمدن تکنولوژی‌ها و فرآیندهای پرخطر و همچنین خصلت خطاپذیری و غیرقابل پیش بینی انسان و اینکه خطای انسانی مهم‌ترین علت بروز حوادث صنعتی است، شناسایی، پیش بینی و تجزیه و تحلیل خطاهای اسلامی و تدبیر راهکارهای کنترلی مناسب جهت حذف و کاهش خطاها و یا پیشگیری از پیامدهای ناگوار آن ضروری به‌نظر می‌رسد. لذا با توجه به اهمیت خطای کارکنان در واحد عملیات دریایی بندر صادراتی ماهشهر تحقیق حاضر با تعیین احتمال وقوع خطاهای انسانی توسط پرسنل این واحد انجام می‌شود. همچنین با توجه به اینکه در همه صنایع نیروی انسانی به‌عنوان مهم‌ترین سرمایه محسوب می‌شود، نتایج این مطالعه به‌منظور بالا بردن سطح آگاهی پرسنل و کاهش حوادث می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. هدف ما در این مقاله شناسایی و آنالیز خطاهای انسانی در پرسنل واحد عملیات دریایی بندر صادراتی ماهشهر با استفاده از تکنیک HEART است.

## روش ارزیابی و کاهش خطای انسانی (HEART<sup>1</sup>):

این روش در سال ۱۹۸۶ توسط ویلیامز مطرح شد. تکنیکی نسبتاً سریع در استفاده بر پایه مرور مطالعات فاکتورهای انسانی و همچنین مشاهدات تجربی که تاثیر پارامترهای مختلف را بر کارایی انسان نشان می‌دهد. در این تکنیک مجموعه‌ای از احتمال خطاهای عمومی برای انواع مختلف وظایف بیان می‌شود. این نقطه شروع فرآیند کمی سازی HEART می‌باشد. زمانی که یک وظیفه طبقه‌بندی شد، تحلیل‌گر هر گونه موقعیت‌های به‌وجود آورنده خطا (EPC) را تعیین می‌کند. برای هر EPC احتمال متناظر با آن در نظر گرفته شده و در نهایت HEP محاسبه می‌گردد و مجموعه‌ای از استراتژی‌های کاهش خطا نیز به‌صورت کاربردی ارائه می‌شود که باعث کاهش تاثیر خطا بر سیستم با پیشگیری آن می‌گردد.

### طبقه‌بندی خطای انسانی

برای خطای انسانی طبقه‌بندی‌های متنوعی وجود دارد که برخی از آنها عبارتند از:

- خطای ارتکابی و خطای حذف: در خطای ارتکابی فرد عملی را انجام می‌دهد ولی اشتباه و در خطای حذف فرد اصلاً کاری را که باید انجام دهد انجام نمی‌دهد و انجام دادن عمل، خطا محسوب می‌شود.
- خطای فعال و نهفته: در خطای فعال پیامد ناشی از خطا فوراً ظاهر می‌شود ولی در خطای نهفته بروز پیامدهای خطا به زمان و شرایط دیگری بستگی دارد (PE, 2003)
- خطای تصادفی و خطای ناشی از فاکتور انسانی: خطای تصادفی فقط از لحاظ آماری قابل پیش‌بینی است و در خطای ناشی از فاکتورهای انسانی عوامل دستورالعملی، مدیریتی طراحی و دیگر ویژگی‌های انسانی موجب می‌شود.

### طبقه‌بندی SRK<sup>2</sup>

این طبقه‌بندی در سال ۱۹۷۹ توسط راسموسن مطرح شد و طی آن سلسله مراتب زیر برای رفتار انسان در نظر گرفته شده است، که در هر سطح خطای متفاوتی می‌تواند رخ دهد (Daniel, 1982) & Bill, 2002.

✓ سطح مبتنی بر مهارت: در این سطح فعلیت‌ها آنقدر تمرین و تکرار شده‌اند که به‌صورت خودکار و بدون نیاز به هوشیاری زیاد انجام می‌شوند. خطایی مانند بی‌توجهی یا لغزش حافظه در این سطح از رفتارهای انسان رخ می‌دهند. مثل رعایت نکردن ترتیب اجرای کار، حذف یک یا چند مورد از مراحل کاری و فشار دادن اشتباه یک کلید به صورت غیرعمد.

(سطح مبتنی بر قاعده و قانون: در این سطح فعالیت‌ها در سطح بالاتری از هوشیاری و شناخت انجام می‌شوند. در این سطح انسان در برابر مشکلات پیش آمده از یک سری قاعده و قانون که می‌تواند در قالب دستورالعمل وارد شده باشد، استفاده می‌کند. خطای انسانی که در این سطح رخ می‌دهد، مربوط به کاربرد اشتباه دستورالعمل، استفاده از یک روش درست در یک زمان نادرست تخلف از مقررات و ... می‌باشد.

✓ سطح مبتنی بر دانش: این سطح بالاترین رفتار بوده و هنگامی بروز می‌کند، که فر خود را در موقعیت کاملاً جدید می‌یابد؛ مانند مواجهه با شرایط بحرانی که به علایم و نشانگرها و دستورالعمل‌های مورد نیاز برای تصمیم‌گیری دسترسی ندارد؛ بنابراین برای حل مشکلات باید بر هوشیاری و دانش خود متکی باشد و دست به ابتکار بزند.

<sup>1</sup> Human Error Assessment and Reduction Technique

<sup>2</sup> Skill, Rule and Knowledge Error

این طبقه‌بندی امروزه کاربرد وسیعی پیدا کرده و بسیاری از روش‌های شناسایی خطای انسانی بر مبنای این طبقه‌بندی بنا شده اند و به‌عنوان مثال ریزن با الهام از این الگو سیستم ژنریک مدل سازی خطا ( $GEMS^3$ ) را ارائه داد که در آن خطای انسانی به ۳ گروه تقسیم می‌شود:

- ۱- بی‌توجهی یا لغزش حافظه: مانند فشار دادن اشتباه یک دکمه
- ۲- تشخیص اشتباه: مانند به کار گیری روش غلط برای اجرای یک فعالیت معین
- ۳- تخلف از مقررات که معمولاً به‌صورت عمدی است

### پیشینه تحقیق

مقالات و تحقیقاتی با گستره وسیعی از موضوعات در زمینه شناسایی و بررسی ریسک‌ها در ساخت و ساز منتشر شدند. نتایج حاصل از این تحقیقات می‌تواند نقش یک شالوده رابرای پیشرفت مدیریت ایمنی در واحدهای عملیاتی و صنعتی ایفا کند؛ بنابراین یک مرور جامع بر مطالعات در زمینه شناسایی و بررسی ریسک در زمینه فعالیت‌های عملیاتی در یک واحد صنعتی برای تمامی ذینفعان امری ضروری است تا بتوانند به یافته‌های جامعی دست یابند و برای مطالعات آینده در رابطه با پروژه‌های ارزیابی ریسک مورد استفاده قرار دهند.

### در داخل ایران

۱- زراع نژاد و همکاران (۱۳۹۱) با توجه به نقش خطاهای انسانی در بروز حوادث فاجعه بار در اتاق‌های کنترل و عدم اثربخشی تکنیک‌های کلاسیک شناسایی خطر در شناسایی دقیق خطاهای انسانی، باید از روش‌های تخصصی در شناسایی خطاهای انسانی استفاده نمود، به‌همین دلیل این پژوهش، با هدف شناسایی خطاهای انسانی در اتاق کنترل یک شرکت نفتی با استفاده از روش ابزار شناسایی خطای انسانی در سیستم‌ها HEIST انجام شده است. مطالعه حاضر، یک مطالعه مورد پژوهی از نوع کیفی است که در سال ۱۳۹۰ با استفاده از روش HEIST انجام شده است. برای جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز از روش مشاهده و مصاحبه با متخصصین، برای طبقه‌بندی مراحل تصمیم‌گیری از مدل رز و رز، برای طبقه‌بندی عوامل مؤثر بر بروز خطا از طبقه‌بندی کروان و برای شناسایی انواع خطاها از مدل مهارت، قاعده و دانش استفاده شده است. در مجموع ۳۰۰ خطای انسانی شناسایی شده است. در این میان سه عامل عمل با کنترل گرها و نشان‌گرها، دستورالعمل‌ها و آموزش و تجربه به تنهایی ۷۱ درصد از عوامل مؤثر در بروز خطای انسانی در اپراتورهای اتاق کنترل را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین ۹۰ درصد از خطاهای انسانی به تنهایی در مراحل اجرای راهکار، مشاهده سیستم و اجرای فرضیه مشاهده شده است. نتایج مطالعه حاضر با آشکار ساختن انواع سناریوهای احتمالی مربوط به خطاهای کاربران اتاق کنترل و پیامدهای نامطلوب ناشی از آن، بر وجود نقاط ضعف متعدد و ضرورت به کارگیری همزمان کنترل‌های مهندسی و مدیریتی به‌منظور کاهش خطاهای انسانی در سیستم مورد مطالعه تأکید می‌کند.

۲- شیرالی و همکاران (۱۳۹۲) روش آنالیز فاکتورهای انسانی و طبقه‌بندی سیستم HFACS با آنالیز حوادث گذشته خطاهای انسانی را در صنایع فولاد بررسی کردند. هدف این پژوهش، شناسایی خطاهای انسانی در صنایع فولاد با استفاده از روش HFACS می‌باشد. در این تحقیق آمار حوادث موجود در اداره کار و سازمان تامین اجتماعی مربوط به شرکت‌های دارای

<sup>3</sup> Generic Error Modeling System

ریسک بالا نظیر فولاد و لوله سازی اهواز جمع‌آوری گردید و آنالیز حوادث بر اساس مدل HFACS انجام شد. این روش دارای ۴ سطح و ۱۸ زیرگروه می‌باشد که به‌ترتیب شامل ۱: اعمال نایمن اپراتورها با ۴ زیرگروه، ۲ پیش شرایط برای اعمال نایمن با ۷ زیر گروه، ۳ نظارت نایمن شامل ۴ زیرگروه و ۴ تأثیر سازمان با ۳ زیر گروه می‌باشد. در این تحقیق ۱۵۸ گزارش حادثه مربوط به صنایع فولاد اهواز با روش HFACS آنالیز گردید. نتایج حاصل از آنالیز نشان داد که بیش‌ترین خطاهای انسانی در سطح ۱، خطاهای مبتنی بر مهارت، در سطح دوم محیط فیزیکی، در سطح ۳ نظارت ناکافی و در سطح ۴ مدیریت منابع، علت اصلی وقوع حوادث در صنایع فولاد می‌باشد. از مطالعه و آنالیز حوادث گذشته با استفاده از روش HFACS می‌توان علل اصلی و ریشه‌ای حوادث را شناسایی و از تکرار این حوادث و عواملی که منجر به بروز حادثه می‌شوند، جلوگیری نمود. همچنین از نتایج حاصل از آنالیز این روش به‌منظور تدوین و پی‌ریزی استراتژی‌های پیشگیری حوادث در آینده در صنعت مذکور استفاده می‌گردد.

۳- حاجی اکبری و همکاران (۱۳۹۴) خطای انسانی یکی از دلایل اصلی بروز حوادث می‌باشد. با توجه به غیرقابل اعتماد بودن عنصر انسانی در سیستم‌های ایمنی و همچنین ماهیت بحرانی عملیات مین زدایی، مطالعه حاضر باهدف شناسایی، ارزیابی و مدیریت خطاهای انسانی در عملیات مین زدایی صورت گرفت. این پژوهش در میان کارکنان مین زدایی یکی از کارگاههای مین زدایی در مناطق جنگی غرب کشور انجام گرفت. پس از آشنایی با روش‌ها و ابزارهای عملیات پاک‌سازی میادین مین و همچنین دستورالعمل‌های مرتبط با آن، وظایف شغلی مورد مطالعه با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی شغل تحلیل گردید. برای شناسایی و ارزیابی از تکنیک تحلیل رویداد انسانی (ATHEANA) استفاده شد. عملیات مین زدایی از چهار وظیفه اصلی شناسایی عمومی، شناسایی فنی، کندو کاو و خنثی سازی تشکیل شده است. چهار دلیل اصلی حوادث در این عملیات، عبور از روی مین، جا ماندن مین، خطا در خنثی سازی و انفجار محیطی برای انفجار مین شناسایی شد. احتمال کل خطای انسانی در عملیات پاک‌سازی معادل ۰/۰۱۰٪ محاسبه گردید. طبق این تحقیق نتیجه گرفته شد مهم‌ترین عوامل ایجادکننده خطای انسانی در عملیات مین زدایی شامل تجهیزات حفاظت فردی نامتناسب، ویژگی‌های شخصیتی افراد و همچنین زمان در دسترس ناکافی اشاره کرد. به‌منظور کاهش احتمال خطای انسانی عملیات مین زدایی، می‌بایست به کاهش عوامل ذکرشده پرداخته شود.

۴- حلوانی و همکاران (۱۳۹۴) بیان کردند که علی‌رغم توسعه فناوری و خودکار سازی صنایع و حضور کمتر انسان در محیط‌های کار صنعتی علت بیش از ۸۰٪ حوادث در صنایع نفت و گاز خطای انسانی برآورد شده است. هدف انجام این پژوهش شناسایی و ارزیابی خطاهای انسانی کارمندان اتاق کنترل پالایشگاه پارسین می‌باشد. پژوهش حاضر، مطالعه‌ای توصیفی از نوع مقطعی می‌باشد که در اتاق کنترل شرکت پالایش گاز پارسین اجرا شده است. این پژوهش در فاز اول با روش واکاوی سلسله مراتب وظایف Hierarchical Task Analysis و در مرحله بعد با استفاده از روش SHERPA به شناسایی و ارزیابی خطاهای انسانی پرداخته است. از مجموع ۲۱۸ خطای شناسایی شده از تجزیه و تحلیل برگه‌های کار SHERPA ۱۴۵ برگه (۶۶/۵٪) خطا مربوط به خطاهای عملکردی و ۶۱ برگه (۲۸٪) مربوط به خطاهای بازدید، ۴ برگه (۱/۸٪) مربوط به خطاهای بازدیابی و ۶ برگه (۲/۸٪) خطاهای ارتباطی و ۲ برگه (۰/۹٪) خطا مربوط به خطاهای انتخاب گزارش شد. همچنین ۴۱/۹ درصد از انواع پیامدهای ناشی از خطاها، پیامدهای شدید را تشکیل می‌دهند. نتیجه این تحقیق بیانگر این بود که مشهودترین خطاهایی که در اتاق کنترل شرکت پالایش گاز پارسین رخ می‌دهد، مربوط به خطای عملکردی و بازدید بود. برای کاهش وقوع خطای شناسایی شده و محدود کردن پیامدهای ناشی از آنها، آموزش کارکنان و تدوین دستورالعمل‌های

کاری، جهت نظارت و بازرسی دقیق اپراتورها و اقدام مناسب در صورت بروز نقص در اتاق کنترل، در اولویت اقدامات اصلاحی قرار گرفت.

۵- بابایی پور و همکاران (۱۳۹۵) بیان کرد در مجموع ۸۸ درصد از حوادث به دلیل خطای انسانی رخ می‌دهد. پیشگیری و کاهش در تعداد حوادث نیاز به کاهش در خطای انسانی دارد. از پرکاربردترین روش‌های شناسایی خطای انسانی، روش سیستماتیک پیش بینی و کاهش خطای انسانی SHERPA می‌باشد. هدف این مطالعه ارزیابی خطاهای انسانی وظایف کارکنان اتاق کنترل کارخانه سیمان با این تکنیک نتیجه‌گیری این تحقیق بیان می‌کند سطح ریسک مورد مطالعه نشان داد که ۷۲/۹٪ درصد مربوط به سطح ریسک قابل قبول بدون تجدید نظر و ۱۶/۱۳٪ مربوط به سطح ریسک نامطلوب می‌باشد. در این مطالعه مهمترین و مستعدترین وظایف شغلی نسبت به بروز خطای انسانی نظارت سرپرست بر رفع خطاها، رفع نشان‌های خطاردهنده توسط اپراتور، و اتخاذ روش توسط سرمهندس در مورد موقعیت‌های غیرعادی شناسایی شد.

### در خارج ایران

۱) ویکرام گارنیا<sup>۴</sup> و همکاران (آگوست ۲۰۱۸) ارزیابی خطای انسان در حین عملیات تعمیر و نگهداری سیستم‌های دریایی را مورد بررسی قرار داده‌اند. طی این تحقیق بیان شد خطاهای انسانی در حین عملیات تعمیر و نگهداری یکی از شایع‌ترین علل حوادث دریایی است. دریانوردان تعمیر و نگهداری سیستم‌های دریایی را در یک محیط چالش برانگیز به کار می‌گیرند، که باعث می‌شود تعمیر و نگهداری مستلزم خطاهای ناخواسته باشد. برای رسیدگی به این نگرانی، مطالعه عملکرد انسان در حین عملیات نگهداری در کشتی ضروری است به‌عنوان بخشی از ارزیابی ریسک کمی دریایی. با این حال، کمبود قابل توجهی از داده‌های میدان و اطلاعات مربوط به عملکرد انسان در کشتی‌ها وجود دارد. این مطالعه تلاش می‌کند تا این اطلاعات مهم و شکاف دانش را پر کند. این روش جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها را برای عملیات تعمیر و نگهداری سیستم‌های دریایی ارائه می‌دهد. داده‌های مربوط به عوامل موثر بر عملکرد از مجموع ۲۳۵ دریانورد مجرب از بخش‌های موتور (ED) و گروه‌های عرشه (DD) از طریق یک پرسشنامه ساخت یافته جمع‌آوری شده است. سپس اطلاعات جمع‌آوری شده برای عادی و همچنین برای آزمون معنی‌داری دوگانه مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. این به بررسی تعمیم داده‌ها و نیز شناسایی اهمیت نسبی عوامل موثر بر عملکرد کمک می‌کند. داده‌های جمع‌آوری شده در ارزیابی تکنیک‌های خطای انسانی برای تخمین احتمال دقیق خطای انسانی (HEP) در شرایط محیطی دریایی کمک خواهد کرد. علاوه بر این، این مطالعه برای شناسایی اهمیت نسبی عوامل موثر بر عملکرد عملیات تعمیر و نگهداری سیستم‌های دریایی مفید است. بر اساس نتایج این مطالعه، میزان بار کاری و استرس و حرکت کشتی (رول و زمین) به‌عنوان عوامل بحرانی بر عملکرد دریانوردان در حین عملیات نگهداری شناخته می‌شود. این شناسایی عوامل موثر بر عملکرد بالا، در تحلیل آینده قابلیت اطمینان انسانی و راهبردهای کاهش خطر برای بهبود ایمنی و قابلیت اطمینان عملیات تعمیر و نگهداری برای صنعت دریایی کمک خواهد کرد.

۲) شئونگ تای اوی<sup>۵</sup> (آوریل ۲۰۱۸) ارزیابی خطای انسانی در زمینه تانکرهای نفتی را مورد بررسی قرار داده است طی این تحقیق بیان شد خطای انسانی نقش مهمی را در ایجاد تراژدی کشتی‌ای ایفا می‌کند. ارزیابی خطای انسانی حوادث دریایی ناشی از فقدان یا ناکامل بودن داده‌ها است. برخی مطالعات نتایج را به شکل وزن اولیتهی به جای طبیعت احتمالی تولید می‌-

<sup>۴</sup> Wikram Garnia

<sup>۵</sup> Tai oy

کنند. دیگران احتمال خطاهای انسانی (HEPs<sup>6</sup>) را بدون در نظر گرفتن اثرات کمی از عوامل فردی، تکنولوژیکی، زمینه ای و سازمانی و یا استفاده از داده‌های عملکرد انسان از نیروگاه‌های هسته‌ای تولید می‌کنند. در این مقاله، یک مطالعه ریسک برای ارزیابی سهم خطای انسانی در زمینه تانکر نفت ارائه شده است. گروهی از ۶ کارشناس با تجربه قابل ملاحظه دریایی دعوت شده است تا قضاوت حرفه‌ای را برای ناپوری تانکرهای نفت ارائه دهد. این تحقیق، یک ساختار ایمنی منطقی از زمین تانکر نفت را بر اساس تجزیه و تحلیل درخت شکست (FTA<sup>7</sup>) ایجاد می‌کند که تحت آن یک روش تجزیه و تحلیل خطا فاکتور شناختی جدید (CREAM<sup>8</sup>) ساخته شده است. با توجه به استدلال بیزی، فرایند ترکیب سازی به‌طور کامل تمام اطلاعات مفیدی از هر قانون را مورد بحث و بررسی قرار می‌دهد و نتایج معقول را به‌دست می‌آورد. این مطالعه منطق بین مشاهدات عملکرد مشترک (CPC<sup>9</sup>) و حالت کنترل کانتینری (COCOM) را تقویت می‌کند. احتمال زمینگیر شدن کشتی به‌ترتیب بدست آمده است. علاوه بر این، نقض قوانین خستگی و برخورد (COLREG)، عناصر حیاتی است که سبب ایجاد زبرداریایی کشتی با توجه به تحلیل حساسیت می‌شود.

۳) یوزیان و همکاران (۲۰۱۸) یک روش سازماندهی جدید برای تجزیه و تحلیل خطاهای انسانی در NPPهای دیجیتال: مدل و چارچوب طبقه‌بندی را مورد بررسی قرار داد. طبق این تحقیق در نیروگاه‌های هسته‌ای (NPPs)، رابط‌های انسان و ماشین (MMI) از پانل‌های معمولی به ایستگاه‌های کاری کامپیوتری تبدیل می‌شوند؛ بنابراین، رفتار عاملان و عوامل شکل‌دهی عملکرد (PSFs) در اتاق‌های کنترل اصلی مدرن (MCRs) متفاوت از آنچه در یک قرارداد معمول انجام می‌دهند متفاوت است. خطای جدید انسان، مکانیسم خطا و PSFs و غیره به سیستم‌های کنترل دیجیتال (DCS) معرفی می‌شود. روش‌های تجزیه و تحلیل خطای انسانی معمولی (HEA) نمی‌توانند نیازمندی‌های جدید را برآورده سازند؛ بنابراین مهم است که یک تکنیک جدید HEA برای بررسی وقایع شکست انسانی در آژانس‌های دیجیتال ایجاد کنیم. به‌منظور بررسی و تجزیه و تحلیل خطاهای انسانی و ردیابی عوامل ریشه‌ای سازمانی در NPPهای دیجیتال، یک روش سازماندهی ارزیابی خطای انسانی (OTHEA) ایجاد شد. در این مقاله اول، یک مدل مفهومی سازماندهی شده HEA ایجاد شد. علاوه بر این، چارچوب طبقه‌بندی HEA بر اساس مدل مفهومی تاسیس HEA، از جمله طبقه‌بندی خطاهای انسانی، PSFها، مکانیسم‌های خطای روانشناختی (PEMs)، شکست‌های بهبود خطا (ERF) و موانع ایمنی ایجاد شده است. این یک راهنمایی تئوری و حمایت عملی از تحقیقات در مورد وقایع نقص انسانی در آژانس‌های دیجیتال فراهم می‌کند.

۴) ژیاک ژیکای (۲۰۱۷) عوامل ارزیابی مدیریت ریسک ایمنی فرایندهای مهندسی را مورد بررسی قرار داد. طبق این تحقیق عوامل انسانی عوامل اصلی منجر به حوادث می‌شود؛ بنابراین، مدیریت عوامل انسانی یک راه مهم برای جلوگیری از حوادث است. هدف از این مقاله معرفی روش جدیدی برای ارزیابی و مدیریت عوامل انسانی است. ابتدا مدل مبتنی بر تصادفات تصادف براساس مدل «سوئیس پنیر (Reason's "Swiss-cheese")» اصلاح شد و سپس با سیستم تجزیه و تحلیل و طبقه‌بندی فاکتورهای انسانی (HFACS) همراه شد تا مدل ارزیابی ریسک عوامل انسانی را به‌وجود آورد. مدل ارزیابی شامل ۵ سطح (نفوذ سازمان، نظارت ناامن، پیش شرط برای اقدامات ناامن، اقدامات ناامن و تأثیرات اضطراری) و ۲۵ عامل انسانی است. در فرایند ارزیابی خطر، برای تعیین شماره اتصال و شماره اتصال جزئی برای هر عامل، سطح و کل سیستم مورد استفاده قرار گرفت. نمره ایمنی و فاصله ریسک توسعه با استفاده از شماره اتصال محاسبه شده و درجه ریسک تعیین می‌شود؛ بنابراین،

<sup>6</sup> Probability of Human Error

<sup>7</sup> Fault Tree Analysis

<sup>8</sup> Cognitive Reliability and Error Analysis Method

<sup>9</sup> Cost Per Click

ارزیابی کمینه پویایی خطر انسانی متوجه می‌شود. با استفاده از شماره اتصال جزئی، روند توسعه ریسک هر عامل پیش‌بینی می‌شود. با توجه به فقدان شرکت‌های مدیریت انسانی، وضعیت ایمنی افراد تقریباً گسسته است؛ بنابراین، این مقاله مدل پیش‌بینی خطر زنجیره‌ای SPA-Markov را برای پیش‌بینی خطر انسان تعیین می‌کند. نتایج تایید نشان می‌دهد که خطای پیش‌بینی کمتر از ۲٪ است. این نشان می‌دهد که مدل پیش‌بینی می‌تواند در عمل اعمال شود. برای کاهش خطر انسانی، تجزیه و تحلیل ABC و مدل S-O-R برای مدیریت ریسک انسان مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که این روش تاثیر قابل توجهی بر بهبود عوامل امنیتی انسان دارد. در نهایت، این مقاله ۱۲ فاکتور مهم نا امن و اندازه‌گیری موثر "محرک" ایمنی آنها را به بررسی مسیر حادثه تشریح می‌کند. با توجه به سطح سازمانی و سطح فردی عوامل انسانی، روش‌های مختلفی از روش‌های مدیریت عوامل انسان پیشنهاد شده است.

(۵) موریاما و همکاران (۲۰۰۹) ابزار ارزیابی ریسک با احتمال خطای انسانی در مؤسسه کوچک ژاپنی را مورد بررسی قرار داد. طبق این تحقیق اگر چه برآورد شده است که تا ۸۰ درصد از تمام حوادث شغلی خطاهای انسانی را به‌عنوان یک علت، ابزارهای ارزیابی ریسک شامل عناصر مربوط به انسان برای شرکت‌های کوچک ایجاد شده است. احتمال خطای انسانی (HEP) و تجزیه و تحلیل خطا انسانی (HEA) برای صنایع مهم صنعت ایمنی در سه دهه گذشته مورد استفاده قرار گرفته است، اما این ابزار برای صنایع کوچکتر و عمومی که اکثریت تنظیمات حادثه را تشکیل می‌دهند، مناسب نیستند. در اینجا، ما یک ابزار ارزیابی ریسک را که شامل عناصر مربوط به انسانی برای شرکت‌های کوچک است را توصیف می‌کنیم. این ابزار با اضافه کردن عناصر مربوط به انسان به روش‌های ارزیابی ریسک سنتی، مانند ماتریس، نمودار ریسک و روش ارزیابی عددی گسترش می‌یابد. ابزار آسان برای استفاده در محیط‌های حرفه‌ای است و شامل ارزیابی رفتار انسان و ماشین آلات بالقوه منسوخ شده در محل کار است.

### روش تحقیق

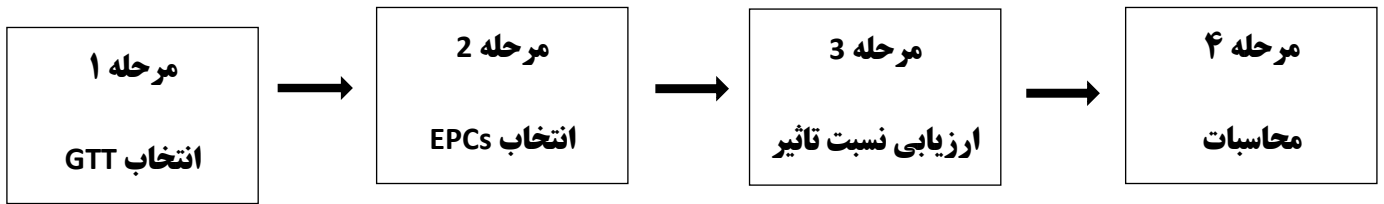
بخش اختصاصاً به شرح و توصیف به روش مورد استفاده می‌پردازد. فرایند ارزیابی قابلیت اطمینان انسان دارای چند مرحله می‌باشد که بر اساس آن در این تحقیق ابتدا آنالیز شغلی روی وظایف نوبتکار، نوبت کار ارشد و سرپرست شیفت انجام در ادامه توسط تکنیک TRACE خطا شناسایی و توسط تکنیک HEART در هر وظیفه موقعیت‌های به وجود آورنده خطا شناسایی احتمال بروز آن محاسبه گردیده است.

بررسی‌های اولیه با استفاده از روش‌های بازدید مصاحبه با مسئول واحد عملیات دریایی و سرپرست شیفت (لودین مستر) همچنین کارشناسان مرتبط با آنالیز حوادث رخ داده در بندر صادراتی ماهشهر نشان داده که شغل اپراتوری در واحد عملیات دریایی به نوعی می‌تواند یکی از مشاغل حساس باشد اگر در این شغل ایجاد شود که منجر به حوادث فاجعه باری می‌گردد.

### مراحل تکنیک HEART

شکل ۱ مروری بر فرآیند کمی سازی بعد از شناسایی خطا را نشان می‌دهد:





شکل ۱: فرآیند کمی سازی بعد از شناسایی خطا

مرحله a1: انتخاب نوع وظیفه عمومی از (GTT)

وظایف شغلی در ۹ گروه عمومی با محدود ای به عنوان عدم اطمینان انسانی قرار گرفته‌اند که با استفاده از آن GTT مناسب با وظیفه مورد بررسی انتخاب می‌گردد. در انتخاب این بخش کارهایی که در بخش شناسایی خطا انجام شده می‌تواند راهنمای خوبی باشد.

مرحله b1: جستجوی احتمال خطای عمومی (GPE)

با استفاده از جدول مربوط به این مورد، مقدار آن بر اساس GTT انتخاب شده بدست می‌آید.

مرحله C1: به کار گیری حدود بالایی و پایینی (GEPs)

زمانی که سناریو مورد بررسی شامل تمامی انواع وظایف باشد (GPE) میانگین باید به کار رود. در این تحقیق از مقادیر میانگین استفاده گردید. به هر حال اعداد بالایی و پایینی اگر شرایط مناسب باشد، می‌توانند به جای هم به کار روند.

مرحله ۲: انتخاب موقعیت‌های به وجود آورنده خطا:

باید در مورد شرایط به وجود آورنده خطا برای هر وظیفه تحت بررسی، تصمیم گرفته شود. باید اطمینان حاصل شود که فاکتور مرتبط با خطا مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مرحله ۳: ارزیابی نسبت تاثیر

برای هر وضعیت به وجود آورنده خطا انتخابی، ضروری است تا نسبت تاثیر تعیین شود. این کار شامل اختصاص عددی بین صفر و یک و برای نشان دادن قدرت تاثیر هر (EPC) می‌باشد. این عدد بایستی با دقت انتخاب گردد تا از به دست آمدن احتمالات غیر واقعی پیشگیری شود. این عدد بر اساس نظر کارشناس انجام دهنده، تکنیک و قضاوت وی برای هر وضعیت به وجود آورنده خطا تعیین می‌شود.

مرحله ۴: محاسبات

برای هر EPC انتخابی، توسط فرمول زیر تاثیر آن ارزیابی می‌شود:

رابطه ۱:

$$\text{تاثیر ارزیابی شده} = ۱ + \text{نسبت تاثیر EPC ارزیابی شده} \times (۱ - \text{ضریب EPC})$$

این محاسبه برای هر EPC تکرار می‌شود، سپس احتمال خطا با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

رابطه ۲:

$$\text{احتمال خطای انسانی HEP (ارزیابی شده)} = \text{مجموع تاثیر ارزیابی شده} \times \text{GEP}$$

این محاسبه برای هر وظیفه مورد بررسی تکرار می‌شود. پس از محاسبه HEP (احتمال خطای انسانی) به طبقه‌بندی وظایف بر اساس میزان این احتمال پرداخته و مورد بحث قرار می‌گیرد.

### مدل مفهومی تحقیق

در این پژوهش برای شناسایی و تعیین احتمال وقوع خطاهای انسانی و ارائه راهکارها برای پرسنل واحد عملیات دریایی بندر

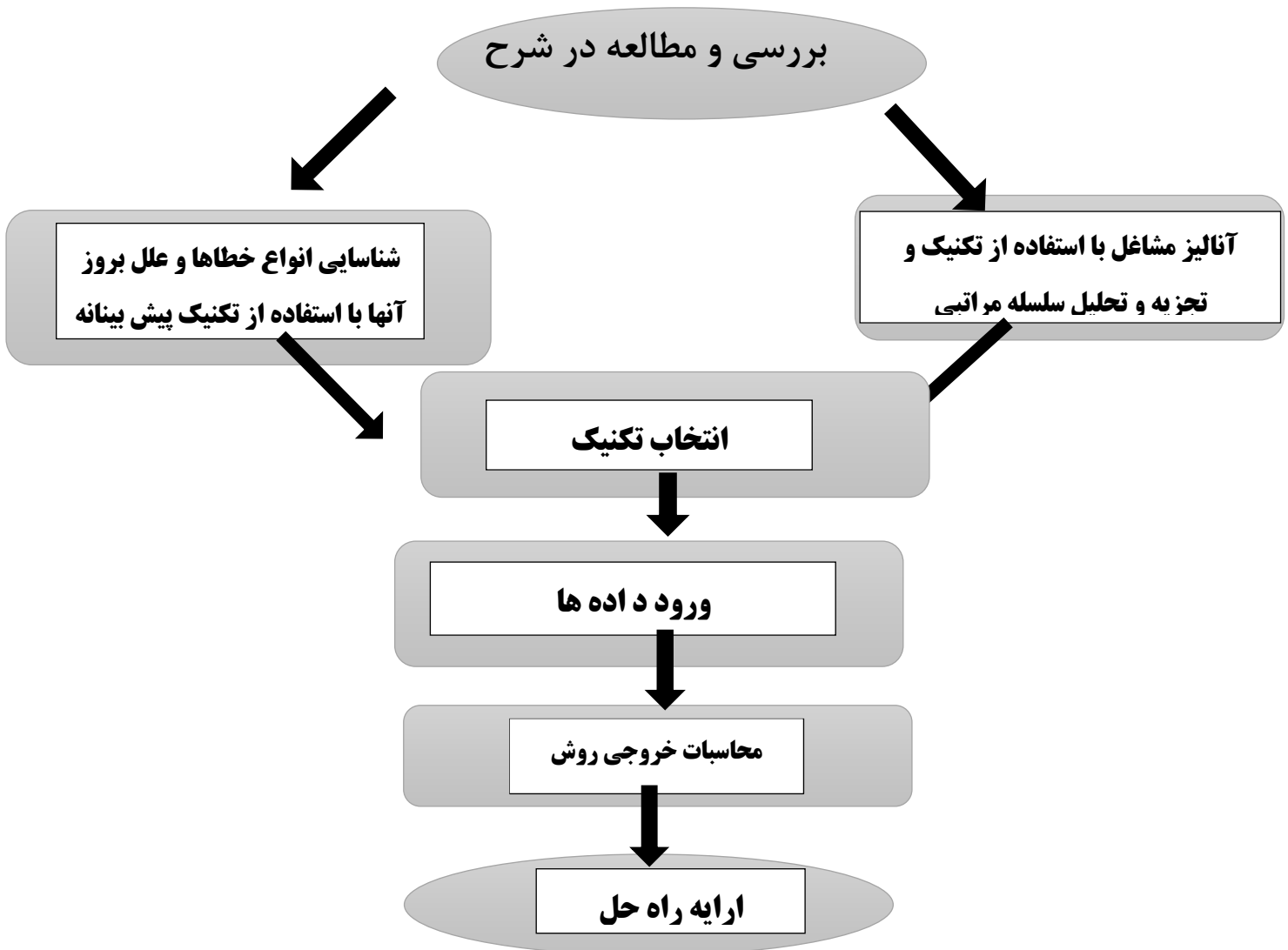
صادراتی ماهشهر از یک پژوهش مناسب استفاده شده است براساس شکل ۱

- مرحله نخست مطالعه مشاهده و مصاحبه و آنالیز اسناد در خصوص وظایف شغل و نحوه تعاملات با مشاغل و بروز خطا در زمان انجام کار است.

- مرحله دوم آنالیز وظایف کاری افراد با استفاده از تکنیک تجزیه تحلیل شغل (HTA) می‌باشد

-مرحله سوم شناسایی انواع خطاها و علل بروز آنها با استفاده از تکنیک آنالیز پیش بینانه خطای احتمالی (TRACEr) است.

-مرحله نهایی تعیین وقوع خطاهای انسانی و ارائه راهکارها تکنیک (HEART) می‌باشد. شکل ۲ مدل مفهومی را نشان داده است.



شکل ۲: مدل مفهومی

## توصیف وظایف پرسنل واحد عملیات دریایی بندر صادراتی ماهشهر و یافته‌های حاصل از اجرای

### تکنیک HEART

یافته‌های حاصل از این بخش شامل آنالیز وظایف شغل‌های نوبتکار شیفت کنترل (لودین مستر)، پایلت (راهنما)، ناخداها (یدک کش‌های مخصوص پهلو دهی و جداسازی کشتی)، موتورریست‌ها و ملوانان می‌باشد که برای هر شغل وظیفه مورد تحلیل قرار گرفته است.

### کنترل مقادیر

یکی از وظایف اصلی لودین مستر نظارت بر پلو دهی و جداسازی کشتی می‌باشد. همچنین مدیریت تخلیه و بارگیری انواع مواد نفتی در بندر و نظارت بر پرسنل زیر دست و هماهنگی با اداره صادرات و کشتی جهت بارگیری یا تخلیه فرآورده‌های نفتی است که نشان دهنده نقش مهم و کلیدی آن در این واحد می‌باشد. همچنین هماهنگی با فورمن اسکله جهت نشان دادن مختصات دقیق مینی فولدهای کشتی و آرم‌ها از دیگر وظایف لودین مستر است.

### بازنگری اشکالات

این شغل دارای ۲ وظیفه اصلی می‌باشد که عبارت‌اند از کنترل وضعیت کشتی نسبت به اسکله و همچنین کنترل بارگیری یا تخلیه مواد نفتی می‌باشد، که تمام این فعالیت‌ها در برگه‌های گزارش مخصوصی ثبت می‌شود و به اتاق کنترل بندر ارجا می‌شود؛ و همچنین طی گزارش ویژه‌ای به لودین مستر شیفت بعد ارائه می‌شود. تحلیل خطاهای شناسایی شده نشان می‌دهد بار کاری زیاد، حواس پرتی، عدم توجه به شرایط جوی و اصرار به وصل کردن آرم‌ها علی‌رغم شرایط نا مساعد جوی از عوامل روانشناختی خطا می‌باشد و تکنیک HEART نیز شرایط به‌وجود آورنده چنین خطاهایی را چنین بیان می‌کند:

"عدم تطبیق بین آموزش‌های گرفته شده و نیازمندی‌های وظیفه، درک ریسک و یادگیری تکنیک‌های بررسی و رفع نقص"

### ثبت مقادیر دریافت و ارسال کشتی:

یکی از وظایف لودین مستر ثبت رقم دریافت کشتی یا ارسال از کشتی در فرم‌های مخصوص هر ۳ ساعت یک‌بار و گزارش آن به اتاق کنترل بندر جهت کنترل مقادیر و ارسال آن به تهران می‌باشد.

### شناخت نحوه پهلوگیری و اتصال آرم‌ها به کشتی

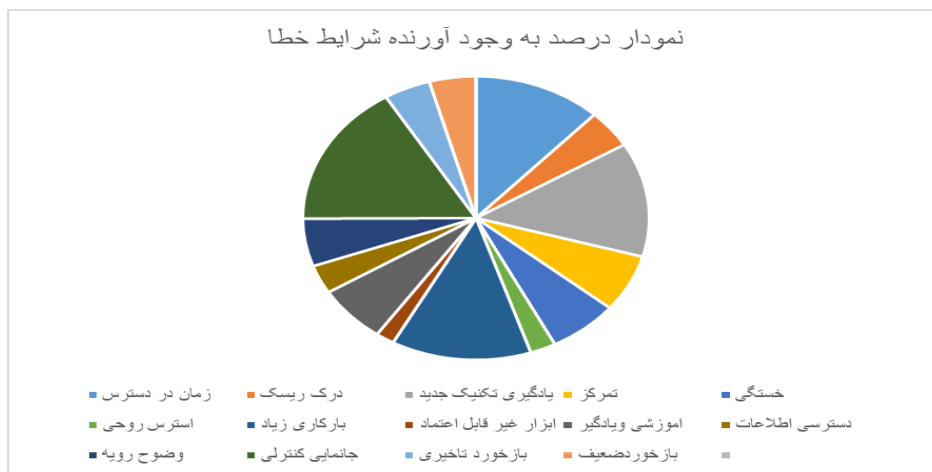
یکی از وظایف مهم لودین مستر آگاهی کامل داشتن از نحوه پهلوگیری کشتی است که در این زمینه باید با پایلت و ناخداهای یدک کش‌ها به‌طور دقیق در ارتباط باشد تا کشتی به‌درستی پهلو گرفته و بندهای آن محکم به دولفین‌ها بسته شوند تا در اثر تلاطم امواج یا جذر و مد جابه‌جا نشود. پس از پهلوگیری و محکم شدن کشتی باید با هماهنگی فورمن اسکله آرم‌های کشتی وصل شوند. شایان ذکر است که در هنگام پهلوگیری کشتی باز هم به هماهنگی فورمن نیاز است تا به‌طور دقیق مینی فولدهای کشتی در مقابل آرم‌های مورد نظر قرار گیرند سپس کشتی محکم شود که در اینجا لودین مستر رابط بین فورمن اسکله و پایلت و ناخداهای یدک کش می‌باشد.

## بحث و نتیجه‌گیری

در جدول ۱ درصد به‌وجود آورنده شرایط خطا را مشاهده می‌کنید

جدول (۱): جدول درصد به‌وجود آورنده شرایط خطا

ردیف	شرایط به وجود آورنده خطا	تعداد	ضریب	درصد
۱	بازخورد ضعیف	۱	۴	۴/۵۲
۲	بازخورد تاخیری/ ناقص	۱	۴	۴/۵۲
۳	قرار گیری و جانمایی کنترلی	۳	۵	۱۶/۹۷
۴	وضوح رویه‌ها	۱	۵	۵/۶۶
۵	در دسترس بودن اطلاعات	۱	۳	۳/۳۹
۶	آموزش و یادگیری (عدم تطابق بین آموزش های دریافتی و وظیفه)	۱	۲	۶/۷۹
۷	ابزارهای غیرقابل اعتماد	۱	۱/۶	۱/۸۱
۸	بار کاری زیاد	۱	۶	۱۳/۵۷
۹	استرس روحی	۲	۱/۳	۲/۴۹
۱۰	خستگی	۲	۱/۱	۶/۷۹
۱۱	تمرکز	۲	۳	۶/۷۹
۱۲	یادگیری تکنیک جدید	۲	۶	۱۳/۵۷
۱۳	درک ریسک	۱	۴	۴/۵۲
۱۴	زمان در دسترس	۱	۱۱	۱۲/۴۴
	مجموع	۲۳	۸۸/۴	۱۰۰



نمودار (۱): نمودار درصد به وجود آورنده خطا

جدول ۱ نتیجه گیری کلی می باشد، در خصوص این نتایج می توان به پژوهش های آقای محمد فام که در آن به عواملی نظیر بی توجهی و بی دقتی، مشغله کاری، فراموشی، توانایی علمی و تجربی، ساده نگاری شرایط (عدم درک ریسک) خستگی، و بسیاری موارد دیگر که باعث بروز خطا می شود اشاره کرد (Mostia 2003).

بر اساس مطالعه باری کروان در سال مهم ترین شرایط به وجود آورنده خطا، باز خورد ضعیف، بار کاری زیاد و راهکار های تعدیل خطا، آموزش و ارائه دستورالعمل های درست بیان گردید (Kirwan, et al 1966)

در زمینه هر یک از عوامل به وجود آورنده خطای مربوط به پرسنل واحد عملیات دریایی بندر صادراتی ماهشهر راهکارهایی به شرح زیر ارائه می گردد:

- استرس روحی  
مدیریت و کارکنان بهداشتی باید در خصوص شناسایی مشکلات روحی کارکنان آگاهی داشته باشند تا بتوانند خودشان را در صورت مواجهه با علائمی از قبیل غیبت، تاخیر در حضور به موقع، فقدان همکاری و خستگی های استثنایی، برنامه آموزش استرس شخصی مورد توجه قرار بگیرد و شرایط تصمیم گیری در شرایط استرس زا شناسایی شود و یا شرایط تغییر کند تا وقوع استرس را کاهش دهد.

- بار کاری زیاد  
نباید در یک زمان چند کار مختلف را انجام داد، بلکه باید کارها به طور درست تقسیم شوند.

- تمرکز  
عوامل بروز عدم تمرکز را در افراد شناسایی نمایید و جدا کنید.

- وضوح دستورالعمل ها  
استانداردهای اجرایی مورد نیاز باید به آسانی در دسترس جمعیت کاری قرار بگیرد و از عدم ابهام در آنها اطمینان حاصل کرد.

- آموزش و یادگیری (عدم تطبیق آموزش های دریافتی و وظیفه)  
باید بر اساس نمودار شغلی، نیازمندی های آموزشی تعیین و مطابق با آن آموزش های لازم ارائه گردد و استانداردهای آموزشی هیچ گونه ابهامی نداشته باشد.

- یادگیری تکنیک

زمانی که تکنیک‌هایی برای دستیابی به همان نتیجه قبلی مورد استفاده قرار می‌گیرد باید مراقبت نمود تا با تکنیک قلب مورد استفاده، تطبیق داشته باشد.

#### - خستگی

در اثر بهم خوردن چرخه خواب و استراحت باید از کارکنان ثابت در شیفت شب استفاده نمود.

#### - در دسترس بودن اطلاعات

روش‌ها باید مطابق یا مهندسی انسانی و برای عملیات آزمون آماده شده باشند. باید فرض شود زمانی که پرسنل نیازمند اطلاعات هستند، کاهش اطلاعات رخ ندهد و رویه‌ها نباید بر انتقال شفاهی رویه‌ها تکیه داشت.

#### - درک ریسک

نباید فرض کنیم کارکنان درک واقعی از میزان ریسک دارند، اگر ضروری است باید بررسی شود و جایی که ناهمسانی وجود دارد تعیین شود.

#### - زمان در استرس

مدیریت باید از کمبود زمان که می‌تواند باعث کاهش قابلیت اطمینان تصمیم‌ها می‌شود، آگاه باشد تا در تصمیمات اصلی که می‌گیرد، زمان را در نظر داشته باشد.

#### - ابزارهای غیر قابل اعتماد (اختصاص عملکرد مبهم)

در مسئولیت‌ها نباید شک وجود داشته باشد، در غیر این صورت کارها به درستی انجام نمی‌شود، تمامی موارد باید روی کاغذ ثبت شود تا شک و اضطراب را حذف نمایید.

در پایان می‌توان به بررسی خطای انسانی از دیدگاه روان شناختی و محاسبه احتمال خطا به‌عنوان نقاط قوت، و بررسی اثر خستگی و تجربه و میزان کاهندگی این موارد بر احتمال بروز خطای انسانی به‌عنوان مواردی که در تحقیقات آینده می‌تواند مورد توجه قرار گیرد اشاره نمود.

### پاسخ به پرسش اصلی پژوهش:

طبیعتاً روش‌های متنوع زیادی جهت ارزیابی ریسک، در یک واحد صنعتی و عملیاتی موجود می‌باشد، ولی طبق تحقیقات به عمل آمده و اینکه بسیاری از این روش‌ها توانایی برآورده کردن انتظارات جهت مشخص کردن شرایط خطر یک بندر را ندارند، این روش نسبت به روش‌های دیگر کامل‌تر و قابل قبول‌تر می‌باشد.

### پاسخ به پرسش‌های فرعی تحقیق

#### چه عواملی باعث عدم اطمینان انسانی در محیط کار می‌شود؟

عوامل زیادی می‌توانند منجر به این موضوع شوند مانند:

عدم وجود برنامه‌های ایمنی بر مبنای تشویق که شامل ۳ نوع رفتاری، عملکردی و غیرسنتی می‌باشد (میوزا و ویلد ۲۰۰۲).  
عدم وجود کار ایمن و سالم که باعث حوادث و جراحات‌های ناشی از کار شود، برخی نظرات اصلی که مدیران منابع انسانی باید سیستم‌های خود را بر مبنای آنها تنظیم کنند عبارت‌اند از ایدز، آزارهای جنسی، سیگار کشیدن، مواد مخدر، بی‌حرمتی در محیط کار و تعارضات کاری خانوادگی (استون ۲۰۰۴، ۶۵۵-۶۶۲).

استرس شغلی، که می‌توان آن را جمع شدن عامل‌های استرس‌زا در وضعیت‌های مرتبط با شغل دانست. همچنین استرس شغلی به‌عنوان کنش متقابل بین شرایط کار و ویژگی‌های فردی شاغل، میزان بیش از حد خواست‌های محیط کار و در نتیجه فشارهای مرتبط با آن است که فرد بتواند از عهده آن‌ها برآید (رانندال و تمایر ۱۳۷۷، ۳۶-۳۸).

نوبت کاری: کارکنان نوبت‌کار، بیشتر احتمال دچار شدن به مشکلات سلامتی مزمن را دارند. نرخ طلاق در این کارکنان بیش‌تر است. به‌علاوه آن‌ها دارای رضایت شغلی کمتر، تصادفات بیش‌تر، افزایش مصرف الکل و مواد مخدر را دارند. به‌طور کلی کارکنان نوبت‌کار بیشتر احتمال مواجه شدن با مشکلات در ارتباط با عمل‌کرد کاری را دارند. به‌علاوه تحقیقات نشان داده که در این کارکنان کم‌خوابی، ضعف در کار و ایجاد خطر برای خود و همکارانشان بیش‌تر می‌باشد. همچنین زنان نوبت‌کار مستعد دوره‌های قاعدگی نامنظم، فراوانی نرخ سقط جنین و تولد فرزندان نارس و کم‌وزن هستند.

محیط فیزیکی: صدای زیاد، نور نامناسب، دمای بالا یا پایین، شلوغی، کمبود حریم خصوصی و ناتوانی در شخصی‌سازی محیط کار می‌تواند تولید استرس کند. کار و زندگی در ساختمان‌های بلند مرتبه هم از جنبه روانی و هم فیزیولوژیکی روی افراد اثر گذاشته و استرس را افزایش می‌دهد.

همان‌طور که گفته شده یکی از مهم‌ترین مسئولیت‌های مدیریت منابع انسانی حفظ کارکنان توانمند به‌منظور ایجاد و حفظ مزیت رقابتی در سازمان می‌باشد زیرا امروزه یکی از عوامل کلیدی موفقیت سازمان‌ها منابع انسانی توانمند و استفاده بهینه و دانش محور از آنها می‌باشد. برای رسیدن به این هدف لازم است کارکنان از سطح رضایتمندی بالایی برخوردار باشند تا برای سازمان ایجاد ارزش نمایند. یکی از عوامل اصلی ایجاد رضایتمندی امنیت شغلی می‌باشد و یکی از ارکان به‌وجود آورنده امنیت شغلی وجود ایمنی و سلامت در محیط کار می‌باشد.

با توجه به مطالبی که در این مقاله بیان شده ایمنی و سلامت در محیط کار باید از دو جنبه مورد بررسی قرار گیرد:

۱- **از جنبه فیزیکی:** در این منظر محیط کار باید از نظر فیزیکی مورد بررسی قرار گرفته و با توجه به نوع کار، نوع کارکنان، اهداف و محدودیت‌های سازمان با استفاده از دستورالعمل‌ها و تکنیک‌های گفته شده ایمن‌ترین محیط را برای کارکنان به‌وجود آورد.

۲- **از جنبه روانی:** در این منظر خود کارکنان مورد توجه قرار می‌گیرند و عمده تمرکز در این مقاله بر چگونگی برداشتن فشار روانی و استرس نامطلوب در کارکنان است و در این زمینه، دستورالعمل‌ها و رویه‌هایی ارائه شد تا بوسیله آنها بتوان کارکنان را از نظر روحی و روانی برای کار آماده کرده و موجبات رضایت شغلی آنها را فراهم کرد.

### چه عواملی منجر به خطای عمومی همه کارکنان در محیط کار است؟

با استناد به مطالب گفته شده و نتایج موارد زیادی می‌توانند باعث عدم اطمینان انسان در محیط کار شود. عواملی نظیر استرس بالا، خستگی بیش از حد که منجر به عدم تمرکز کافی در شرایط کاری می‌شود، ساده انگاشتن کار، بی‌توجهی و بی‌دقتی، عدم توجه به هشدارها و در کنار این موارد بحث سطح تحصیلات پرسنل که این کار را در شان خود نمی‌دانند و به‌همین دلیل با بی‌توجهی و بی‌علاقگی کار را انجام می‌دهند که سبب می‌شود، سطح دقت پایین بیاید و منجر به بروز شرایط خطر گردد.

**پیشنهادات اجرایی پژوهش:**

۱- طبق بررسی‌هایی که در این پژوهش انجام شد، یکسری از عوامل می‌تواند مانع از بروز مشکلات ارائه شود، به‌عنوان مثال یکی از مسائلی که باعث بروز مشکل می‌شود، نسبت میزان تحصیلات پرسنل نسبت به کاری است که انجام می‌دهند، یعنی سطح سواد خود را فراتر از کاری که انجام می‌دهند می‌دانند، و همین امر موجب کاهش انگیزه در انجام کار می‌شود که این بی‌انگیزگی منجر به بروز خطاهای انسانی می‌گردد. لذا بهتر است از نفراتی استفاده شود که با شغل یاد شده همخوانی داشته باشند. این امر بیشتر در پرسنل بند انداز به دولفین‌ها و یا پرسنل یدک کش‌ها که شاید مهم‌ترین کار که همان انتقال کشتی به اسکله و محکم کردن آن است را انجام می‌دهند نمود پیدا می‌کند، چرا که در صورت محکم نشدن کشتی به اسکله می‌تواند خسارت‌های شدید مالی و جانی به‌دنبال داشته باشد.

۲- یکی دیگر از مواردی که می‌توان به آن اشاره کرد خستگی ناشی از حضور مداوم در محیط کار به علت وجود شیفت طولانی مدت می‌باشد که بازهم می‌تواند منجر به بروز خطای انسانی گردد، چرا که نداشتن تمرکز در کار به علت خستگی یکی از مهم‌ترین عوامل بروز خطا در صنعت می‌باشد. برای رفع این مشکل باید با جذب نیروهای بیشتر، یا تعداد نفرات را در هر شیفت زیاد کرد که به‌توانند به تناوب کارها را انجام دهند و یا اینکه شیفت کاری از حالت ۱۲ ساعته به ۸ ساعته تغییر یابد.

۳- یکی دیگر از مواردی که منجر به بروز خطا می‌شود عدم هماهنگی بین لودین مستر با واحد عملیات مخازن و فورمن اسکله می‌باشد، که شاید مهم‌ترین آن کمبود ابزار رادیویی جهت ارتباط و یا به‌دلیل بسیار قدیمی بودن این ابزار در بندر و عدم دریافت پیام‌ها به‌درستی منجر به خطا می‌شود به‌گونه‌ای که یا اطلاعات به‌موقع دریافت نمی‌شوند و یا اینکه به‌دلیل عدم کیفیت پیام دریافتی، کاری به اشتباه انجام می‌شود. پس باید ابزار ارتباطات رادیویی اول اینکه به‌روز شوند و هم اینکه تعداد آن به‌گونه‌ای باشد که در دسترس تمام پرسنلی که نیاز به استفاده از این ابزار را دارند، قرار گیرد.

۴- یکی دیگر از مواردی که در این پژوهش عملاً به چشم می‌خورد عدم وجود کلاس‌های آموزشی در حوزه کاری پرسنل می‌باشد. از آنجا که بیشتر کلاس‌های آموزشی که از طرف شرکت برگزار می‌شود برای پرسنل رسمی و گاه قراردادی شرکت می‌باشد و از طرفی حدود ۸۰ درصد پرسنل از نفرات پیمانکاری می‌باشند، عملاً کلاس آموزشی برای آنها برگزار نمی‌شود و با اصول کار به‌صورت فنی آشنا نمی‌شوند و آموزه‌های آن‌ها صرفاً در حد اطلاعاتی هست که از نفرات قدیمی تر به‌دست آورده‌اند و یا به مرور زمان از نظر تجربی به‌دست آورده‌اند. لذا تا این تجربه کامل شود احتمال بروز خطا و به‌دنبال آن خسارت مالی و جانی جبران‌ناپذیری می‌باشد. لذا بهتر است که بدون تبعیض قرار دادن بین نفرات، برای همه پرسنل کلاس‌های آموزشی دوره‌ای برگزار شود تا شاهد خسارت‌های ناشی از عدم آموزش کافی پرسنل نباشیم.

**آیا به کلیه اهداف اصلی و فرعی موجود در این تحقیق رسیده‌ایم؟**

با توجه به نتایج حاصله از این پژوهش و مقایسه آن با سایر پژوهش‌های مشابه با متد و روش‌های مختلف ارزیابی ریسک که در داخل و خارج و کشور انجام شده است و از آنجا که روش ارزیابی ریسک به روش HEART جهت کاهش خطاهای انسانی می‌باشد و با تکیه بر نتایج آن می‌توان از بروز خطا و به‌دنبال آن بروز خسارت‌های مالی و جانی جلوگیری کرد، به‌نظر می‌رسد که به بیش از ۸۵ درصد از اهداف این پژوهش رسیده‌ایم چرا که به‌طور دقیق و کامل دلایل ایجاد خطا و راه‌های از بین بردن این خطاها مورد بررسی قرار گرفته و در صورتی که راهکارهای آن به‌طور دقیق عملیاتی گردد بسیاری از مشکلات ناشی از بروز این خطاها برطرف می‌گردد.



## منابع فارسی

- ۱- کریمی، ص؛ میرزایی علی آبادی؛ م محمد فام؛ (۱۳۹۴). شناسایی و ارزیابی خطا در آتش باری معدن سنگ آهن با استفاده از روش نظام یافته پیش بینی و کاهش خطای انسانی SHERPA؛ مجله مهندسی بهداشت حرفه ای، دوره دوم، شماره ۱، صفحه: ۶۷-۵۷.
- ۲- قلعه نوی، م؛ اصیلیان مهابادی، ح؛ مرتضوی، س. ب؛ ورمزیار؛ س. (۱۳۸۸). بررسی خطاهای انسانی اپراتور ها با استفاده از تکنیک HEART در یک مجتمع پتروشیمی، فصلنامه سلامت کار ایران، دوره ششم، شماره ۲، صفحه: ۵۰-۳۸.
- ۳- دستاران، س؛ هاشمی نژاد؛ ن، شهروان، آ؛ بانسی، م. ر؛ زرنیدی، ف. (۱۳۹۵). شناسایی و ارزیابی خطاهای انسانی در دستیاران تخصصی بخش اندودونوتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی کرمان با استفاده از روش SHERPA؛ مجله مهندسی بهداشت حرفه ای، دوره دوم، شماره ۲، صفحه: ۵۱-۴۴.
- ۴- فرج الهی، ع؛ پرمون، غ. ح. (۱۳۹۵). خطاهای انسانی در محیط های کاری؛ انتشارات فناوران.
- ۵- ملنگایی، س. م (۱۳۸۲). بررسی حوادث ناشی از کار ایران در سال ۱۳۸۲، اولین همایش ایمنی در بندر، تهران.
- ۶- برخوردار، ا؛ حلوانی، غ؛ محمدیان، ی؛ قاسمی، م. (۱۳۹۳). ارزیابی ریسک خطاهای انسانی و ارائه اقدامات اصلاحی در پروسه کنترل نیروگاه سیکل ترکیبی با استفاده از روش رویکرد سیستماتیک پیش بینی و کاهش خطاهای انسانی. SHERPA ماهنامه طلوع بهداشت، دوره ۱۳، شماره ۶، صفحه: ۵۶-۴۶.
- ۷- هانی، ف؛ نصرآبادی، م؛ علیزاده، ع. (۱۳۹۶). شناسایی و ارزیابی خطاهای انسانی در اتاق های کنترل مجتمع پلیمر آریا ساسول با استفاده از تکنیک CREAM، مجله مهندسی بهداشت حرفه ای، شماره ۴ دوره ۱، بهار ۱۳۹۶، صفحه: ۴۴-۳۳.
- ۸- لوانی، غ؛ صدری اصفهانی، ع؛ لطفی، ی؛ لطفی، ا. (۱۳۹۶). تجزیه و تحلیل خطای انسانی در کارکنان اتاق کنترل صنعت فولاد با استفاده از تکنیک CREAM، کنفرانس بین المللی کارشناسان HSE صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، فولاد و سیمان و پروژه های عمرانی، شیراز، شرکت صنعتی/ آمیان صنعت آوینا.
- ۹- حاجی اکبری، م؛ محمد فام، ا؛ عمیدی، م؛ میرزایی، م؛ علی آبادی، م. (۱۳۹۴). ارزیابی خطاهای انسانی در عملیات پاکسازی میادین مین با استفاده از تکنیک تحلیل رویداد انسانی؛ مجله مهندسی بهداشت حرفه ای، دوره دوم، شماره ۳، صفحه ۳۸ تا ۴۴.
- ۱۰- کرمانی، ع؛ مظلومی، ع؛ کاظمی. ز. (۱۳۹۴). استفاده از تکنیک SHERPA جهت واکاوی خطاهای کادر درمانی بخش اورژانس بیمارستان امیر المومنین شهرستان سمنان، فصلنامه سلامت کار ایران، دوره دوازدهم، شماره ۲، صفحه ۱۳-۲۳.
- ۱۱- مهدوی، س؛ حیدری فارسانی، ا؛ تاجور، ع. ح. (۱۳۹۱). استفاده از تکنیک SHERPA جهت واکاوی خطاهای کادر درمانی بخش اورژانس بیمارستان امیر المومنین شهرستان سمنان، فصلنامه بهداشت و ایمنی کار، جلد دوم، شماره ۴، صفحه ۱۲-۲۳.
- ۱۲- قاسمی، م؛ نسل سراجی، ج؛ ذاکریان، س. ا؛ مهدی، نسل سراجی، اژدری، م. (۱۳۹۰). کنترل خطاهای انسانی و مقایسه کاهش سطح ریسک بعد از اصلاحات توسط تکنیک SHERPA در اتاق کنترل صنایع پتروشیمی؛ فصلنامه سلامت کار ایران، دوره هشتم، شماره ۳، صفحه: ۲۲-۱۴.

۱۳- جهانگیری، م؛ عدل، ج؛ سراجی، ج. (۱۳۸۳). شناسایی و تجزی تحلیل خطاهای انسانی به روش PHEA اثر یک واحد صنعتی، اولین همایش ملی ایمنی در بنادر، تهران، سازمان بنادر و کشتیرانی.

#### منابع انگلیسی

- 13- Reason J. (1990). Human Error. New York, Cambridge university Press.
- 14- Daniel, p. (1982). Human Error reduction and safety management;30 ed.
- 15- Barty. k. (1994 )A. guide to Practical human Reliability assessment, Taylor & Francis.
- 16- Chris, J. (1999). Why human error modelling has failed to help system development, interaction with computers, 11,517-512.
- 17- PE, M. B. (2003) . The role of human in control system errors part2 control Magazine, June
- 18- Bill, M. (2004). Human error in instrumentation system, Part 1
- 19- Everdij, M. (2004). Review of technique to support theEATMP safety assessment methodology, EURO control experimental Centre.
- 20- Mortazavi, S. B, Mahdavi, S. ( 2008). identification and assessment of human error Inspr unit of control room of The Tehran Refinery by heist technique. J Behbood,12,1-22.
- 21- Havlikova, M, Jirgl, M. , Bradac, Z (2015. human reliability in Man matching system. Procedia Engineering,100,1207-1214.