# شناسایی و ارزیابی خطای انسانی ناشی ازطراحی در آسیب به تجهزات واحد آب ترش پالایشگاه نفت به روش SHERPA

سکینه مهدوی[۱]- احسان حیدری فارسانی[۲]- عبدالحمید تاجور[۳]

ehsan.oo@hotmail.com

## چکیده

**مقدمه:** عامل انسانی اصلی ترین نقش را در بروز حوادث دارد. آمارها نشان داده عامل بیش از ۸۰ درصد حوادث درصنایع پتروشیمی، اشتباه و خطای انسانی می باشد . هدف این مطالعه، شناسایی و ارزیابی خطاهای انسانی قابل پیش بینی منجر به حادثه و آسیب به تجهیزات در واحد بازیافت گوگرد و آب ترش می باشد.

**روش کار:** این مطالعه مورد پژوهی کیفی، جهت شناسایی و ارزیابی خطاهای انسانی کلیه اپراتور های شاغل در اتاق کنترل واحد آب ترش پالایشگاه نفت انجام شد. با مشاهده مستقیم فعالیت‌ها ، اسناد و مصاحبه، وظایفی که باعث ایجاد حادثه بودند شناسایی شده و با روش تجزیه و تحلیل وظایف شغلی سلسه مراتبی (H.T.A) آنالیز شدند و نتایج در قالب چارت‌های H.T.A ارایه شد. انواع خطاهای انسانی ممکن درمراحل کاری وظایف شناسایی شده با روش SHERPA بررسی شدند در روش SHERPA خطاهای عملکردی ، بازدید ، بازیابی ، ارتباطاعاتی و انتخاب مورد بررسی قرار گرفته و سپس اطلاعات به‌دست آمده وارد برگه های کار شد.

**یافته ها:** تجزیه وتحلیل برگه های کار SHEPA نشان می دهد از مجموع ۱۱۸ خطای مورد شناسایی ۵۰ درصد یا نیمی از خطاها از نوع بازیابی می باشند. هم‌چنین ۲۲/۲۲ درصد خطای ارتباطی و ۲۲/۲۲ درصد از نوع خطای عملی است. خطای انتخاب نیز ۵/۵۵ درصد پیش بینی شده است.

**نتیجه گیری:** برای کاهش وقوع هر خطای شناسایی شده و محدود کردن پیامدهای ناشی از آن‌ها، اقدامات کنترلی مناسب در قالب تغییرات در طراحی از جمله نصب بر چسب با رنگ مناسب نصب نشانگر دیجیتالی و نصب چراغ هشدار ضروری است که باید بر اساس نوع سیستم به‌کار رود. هم‌چنین نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد SHEPA کارایی لازم را برای سایت های عملیاتی دارد.

**کلمات کلیدی:** *خطای انسانی، حوادث صنعتیف، SHERPA، H.T.A*

۱- مربی، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم آباد،ایران

۲- کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده پزشکی دانشگاه کرمان

۳- مربی، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی ارتقاء سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس، ایران.

## مقدمه

تحقیقات نشان داده است که خطای انسانی عامل اصلی حوادث صنعتی می باشد که به علت افزایش بار روانی ناشی ازفشار کاری در محیط های صنعتی مدرن می باشد. (Hunszu *et al*,. 2009) اغلب خطاهای روزمره انسان قابل بازیابی هستند. برخی ممکن است تاثیر نسبتا کمی بر زندگی ما داشته باشند، درحالی که در شرایط کار و خصوصا در سیستم های پیچیده ممکن است خطا و اشتباه یک اپراتور انسانی در اتاق کنترل مرکزی نیروگاه اتمی، شیمیایی یا خلبان یک هواپیمای تجاری باعث حوادث جدی شود (kirwan, 1994). جمله از این حوادث می توان به حادثه بوپال در سال ۱۹۴۸ اشاره کرد که باعث مرگ بیش از ۳۰۰۰ نفر و مشکلات ژنتیکی برای بیش از ۳۰۰۰۰۰ نفر گردید (2002 ,Gupta). امروزه بسیاری از تکنولوژی های پیشرفته شامل طراحی به کمک کامپیوتر، کنترل عددی و کاربرد روبات ها وارد فرایند تولید شده اند و در سال های آتی نیز شاهد شتاب هرچه بیشتر چنین فرایندهایی خواهیم بود. نقش اپراتور انسانی در سیستم های جدید تغییر کرده است، به گونه ای که انسان بیش از پیش نیازمند انجام وظایف شناختی می باشد(Guastello, 1989). تکنیک های شناسایی خطاهای انسانی(HEI) به منظور پیش بینی خطاهای بالقوه انسان یا اپراتور در سیستم‌های مجتمع و پویا مورد استفاده قرار می گیرند. در اصل این تکنیک ها در پاسخ به تعدادی از فجایع مهم تاریخی در ارتباط با خطاهای انسانی (اپراتور) در نیروگاه های شیمیایی و هسته ای(فاجعه تری مایل آیلند- ۱۹۷۹، بوپال- ۱۹۸۴، چرنوبیل- ۱۹۸۶) توسعه یافتند.از جمله تکنیک های رایج می توان به تکنیک‌های PHEA, HEART, HUMAN HAZOP, THEA, HEIST, اشاره کرد.

تکنیک PHEA تکنیکی است که اولین بار برای پیشگیری از خطاهای انسانی در فعالیت‌های تعمیراتی یک نیروگاه اتمی به‌کار رفته است که بیشتر برای شناسایی خطاهای انسانی در فعالیت‌های تعمیراتی مناسب می‌باشد. روش HEART شرایط به وجود آورنده خطا را تعیین می کند اما راهنمایی کافی را برای تحلیل‌گر در مورد دسته‌بندی وظایف ندارد. HUMAN HAZOP نیز برای صنایع پتروشیمی و صنایع شیمیایی در مراحل اولیه طراحی سیستم می باشد. ازطرفی تکنیک THEA روش ارزیابی خطاهای انسانی در مراحل اولیه طراحی سیستم می باشد. (Johan *et al.*, 2000; Kirwan,1994; Karwowski, 1998; Mortazavi *et al.*, 2008)

روش HEIST نیز که در سال ۱۹۹۴ برای اولین‌بار توسط باری کروان برای شناسایی خطای انسانی نیروگاه اتمی مورد استفاده قرار گرفت، روشی طراحی‌شده برای اتاق کنترل می باشد. این روش برای فرایندهایی که در مرحله فعالیت سیستم از طریق اتاق کنترل هدایت و کنترل می‌شوند به‌کار می‌رود هم‌چنین به زمان‌بر بودن و تکراری بودن بعضی از سؤالات اشاره می‌کند. (Kirwan, 1994; Karwowski, 1998; Mortazavi, 2008).

تکنیک SHERPA (Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach) در سال ۱۹۹۴ توسط امبری به‌عنوان یک روش پیش بینی خطای انسانی توسعه یافت. این تکنیک در ابتدا به منظور کمک به افراد در صنایع فرایندی مانند نیروگاه های هسته ای ، صنایع پتروشیمی ، استخراج نفت و گاز و توزیع نیرو طراحی شد (Lane *et al.*, 2006) . روش مذکور در سال ۱۹۹۴ توسط کروان در روش پر کردن تانکر از کلرین به کار گرفته شد. در سال های اخیر استفاده از آن توسعه بیشتری پیدا کرده است، به گونه‌ای که در سال ۱۹۹۶ بابر و استانتون از این تکنیک برای ماشین های بلیط استفاده کردند. در سال ۲۰۰۰ استانتون و ویلسون این تکنیک را در

اکتشاف نفت و گاز به کار گرفتند (Salmon et al., 2003). مهدی قاسمی و همکارانش با استفاده از روش SHERPA ، ۲۲۲ مورد خطای موجود در وظایف شغلی اتاق کنترل صنایع پتروشیمی را شناسایی کردند (Ghasemi *et al*,. 2010). هم‌چنین محمد جواد جعفری و همکارانش برای پیش‌بینی و تحلیل خطای انسانی اپراتورهای اتاق کنترل پست‌های ۴۰۰ کیلو ولت، روش SHERPA را به کار بردند (Jafari *et al.*, 2013).

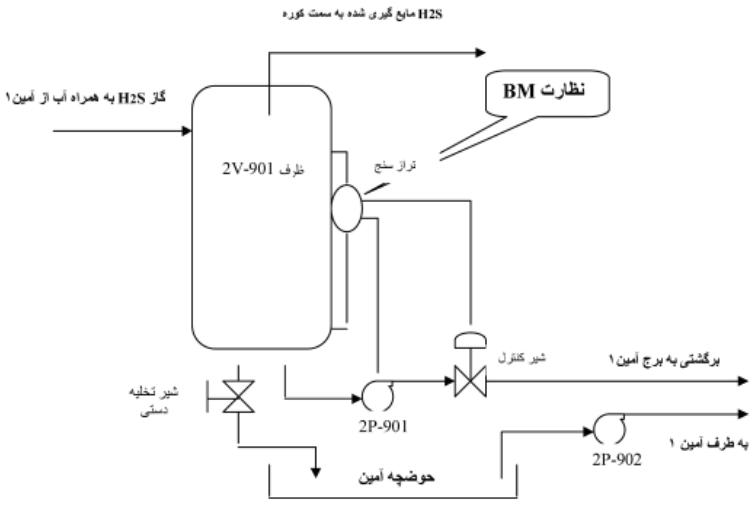
هدف این مطالعه شناسایی و ارزیابی خطای انسانی واحد آب ترش پالایشگاه نفت به روش SHERPA وارایه راهکارهای کنترلی مناسب جهت پیشگیری ، حذف یا کاهش خطای انسانی و محدود کردن پیامدهای ناشی از آن ها می باشد.

با توجه به نقش مهم انسان در اجرای فرایند های این پالایشگاه و اهمیت واحد آب ترش در بازیافت یک ماده سمی و خطرناک به نام گوگرد که در صورت حادثه کوره علاوه بر انفجار و آتش سوزی باعث ایجاد مسمومیت های حاد و همچنین آلودگی محیط زیست می گردد بر همین اساس اتاق کنترل واحد واحد آب ترش پالایشگاه به عنوان محل مورد مطالعه انتخاب گردید.

## روش کار

مطالعه حاضر یک مطالعه مورد پژوهی از نوع پژوهش کیفی است. هدف این پژوهش، پیش بینی و توصیف خطای انسانی احتمالی است که باعث ایجاد حوادث ناگوار در واحد آب ترش و بازیافت گوگرد می شوند و نیز یافتن روش‌های کنترل و اقدامات مناسب در راستای حذف یا کاهش خطاها که توسط روش SHERPA انجام گرفته است. این مطالعه در واحد آب ترش و بازیافت گوگرد یکی از پالایشگاه‌های نفت انجام گرفت. در این واحد عملیات و فعالیت‌ها توسط اتاق کنترل که شامل ۱۳ نفر اپراتور در ۳ شیفت کاری است اداره می شود.

فرایند کار به این صورت است که عمل بازیافت گوگرد از گاز ترش در واحدبازیافت گوگرد (SRP) انجام می‌شود. خوراک ورودی از واحدهای حذف گاز ترش و عریان کننده واحد آب ترش تامین می‌گردد. این گاز چون به همراه مقادیر مختلفی از آب (حدود ۹۷٫۵ kg/h) می باشد ، به طور معمول قبل از این که وارد اولین مرحله فرایند بازیافت گوگرد شود لازم است که بر روی آن عمل آبگیری صورت گیرد. به همین منظور عمل آبگیری در




**شکل۱: عملکرد بخش مورد مطالعه**

ابتدای واحد به وسیله ظرف۹۰۱-۲V انجام می شود. کنترل حجم مایع درون ظرف توسط اپراتوراتاق کنترل به طور مداوم از طریق ۹۰۱-LR انجام می شود (شکل شماره۱).

چنان‌چه مقدار مایع درون این ظرف از حد معینی (در حدود ۷۵% حجم ظرف) تجاوز کند، مایع به وسیله پمپ ۹۰۱-۲P از طریق برگشتی (Reflux) به ظرف ۲V-۱۵۰۱ (Sour Water Surge Drum) عریان کننده واحد آمین یک وارد می شود. پمپ ۹۰۱-۲P از تراز سنج (Lev-el Meter) درون مخزن بازخورد می گیرد و در مواقعی که سطح مایع بالا می آید پمپ به طور خودکار فعال می شود. گه‌گاه اتفاق می افتد که سیستم پمپ معیوب می شود و به محرک های تراز سنج پاسخ نمی دهد و وارد عمل نمی شود. در این مواقع سطح مایع به تدریج بالا می رود و با توجه به این که دبی خوراک مخزن ۱۵۶۳ $m^3/h$ می باشد، با توجه به حجم محدود ظرف ، چند ساعت بیشتر طول نمی کشد تا سطح مایع به قدری بالا برود که وارد نازل کوره گردد و نه تنها به کوره بلکه به کل واحد آسیب بزند.

پایش نشانگر ۹۰۱-LR وظیفه اپراتور اتاق کنترل می باشد که باید در محدوده زمانی مشخص و به ترتیب و با کیفیت مناسب انجام شود. در این شرایط اپراتور اتاق کنترل با اپراتور محوطه ارتباط برقرار کرده و ضمن گزارش موضوع از وی می‌خواهد تا با تغییراتی در واحد، شرایط به وجود آمده را اصلاح و سیستم را از شرایط بحرانی خارج سازد. در پی آن اپراتور محوطه موظف است، شیر دستی ظرف را باز کرده و پمپ ۹۰۲-۲P را فعال نماید و پس از تخلیه مایعات شیر را ببندد.

چنانچه اپراتور عمل بستن شیر دستی را فراموش کند، گاز $H^2S$ وارد محیط شده و علاوه بر بسته شدن واحد، ریسک مسمومیت کارکنان داخل واحد را افزایش داده و هم‌چنین می تواند باعث مشکلات زیست محیطی گردد. شرح جزییات انجام این وظایف در قالب روش HTA ارایه گردیده است و وظایف شغلی سطح انتهایی شکل HTA وارد برگه کار SHERPA شده و مورد بررسی قرار

**جدول ۱: لیست انواع خطا** (Stanton *et al.*, 2002)

| نوع خطا | کد | شکل خطا |
|---|---|---|
| خطای عملکردی (Action Error) | A | عمل در مدت زمان زیاد یا کم انجام می شود |
| | A2 | عمل مورد نظر در زمان اشتباه انجام می شود |
| | A3 | عمل مورد نظر در جهت اشتباه انجام می شود |
| | A4 | عمل مورد نظر کمتر، یا بیش از حد لزوم انجام می شود |
| | A5 | عمل به ترتیب نامناسب یا ناموفق انجام می شود |
| | A6 | عمل صحیح بر روی گزینه اشتباه انجام می شود |
| | A7 | عمل اشتباه بر روی گزینه صحیح انجام می شود |
| | A8 | انجام عمل مورد نظر فراموش می شود |
| | A9 | عمل به طور ناقص انجام می شود |
| | A1 | عمل اشتباه بر روی گزینه اشتباه انجام می شود |
| خطای بازبینی (Checking Error) | C1 | بازدید فراموش می شود |
| | C2 | بازدید بطور ناقص انجام می شود |
| | C3 | بازدید صحیح بر روی گزینه اشتباه انجام می شود |
| | C4 | بازدید اشتباه بر روی گزینه اشتباه انجام می شود |
| | C5 | بازدید در زمان نامناسب انجام می شود |
| | C6 | بازدید اشتباه بر روی گزینه اشتباه انجام می شود |
| خطای بازیابی (Retrieval Error) | R1 | اطلاعات کسب نشده است |
| | R2 | اطلاعات به صورت اشتباه کسب شده است |
| | R3 | به خاطر آوری اطلاعات ناقص انجام می شود |
| خطای ارتباطی (Communication Error) | I1 | تبادل اطلاعات صورت نمی گیرد |
| | I2 | تبادل اطلاعات اشتباه انجام می شود |
| | I3 | تبادل اطلاعات به طور ناقص انجام می شود |
| خطای انتخاب (Selection Error) | S1 | انتخاب فراموش می شود |
| | S2 | گزینه اشتباه انتخاب می شود |

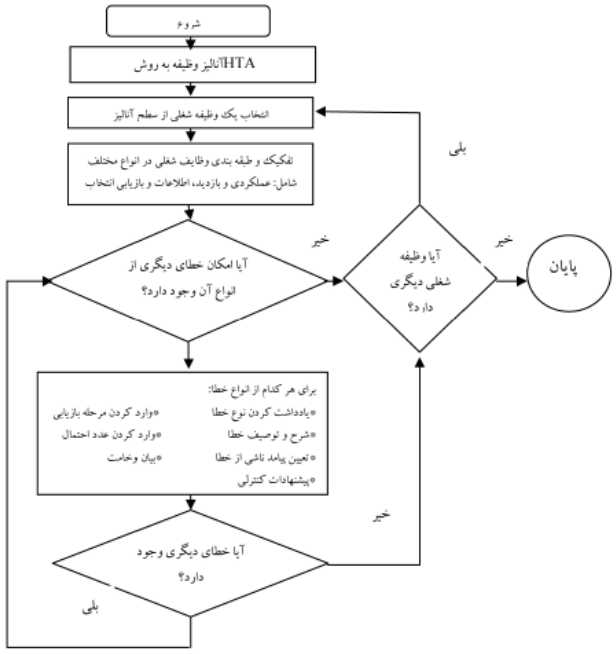
گرفتند در جدول شماره ۲ برگه کار SHERPA در مورد شناسایی خطای انسانی وظیفه شغلی پایش سطح مایع مخزن ۲v۹۰۱ توسط اپراتور ( که شکل H.T.A آن در شکل شماره ۲ مشاهده می شود) نشان داده شده است.

در این مطالعه پژوهشگران بعد از تشکیل تیم بررسی با استفاده از تکنیک مشاهده، مصاحبه و بررسی دستورالعمل ها و اسناد گذشته و بررسی حوادث ، وظایف حساس و مستعد به حادثه را شناسایی کردند سپس تکنیک SHERPA راکه شامل مراحل ذیل می باشد برای شناسایی خطای انسانی به‌کار بردند.

- تجزیه و تحلیل وظایف شغلی : با استفاده از روش تجزیه و تحلیل وظایف شغلی به صورت سلسله مراتبی (H.T.A)، کلیه وظایف شغلی شناسایی شده در یک فرایند سلسله مراتبی به مجموعه ای از زیر وظایف تقسیم شده ودر قالب چارت یا جدولH.T.A ارایه شد. مهم‌ترین مزایای تکنیک H.T.A این است که یک وظیفه را تا جایی که نیاز است به وظایف ریزتر تجزیه می کند، که این برای پیش بینی خطا خیلی مفید می باشد . در این پژوهش وظایف شغلی اپراتور با روش H.T.Aمورد تجزیه وتحلیل قرار گرفت.

- طبقه بندی وظیفه: ریز فعالیت های حاصل از آنالیز شغلی که همان وظیفه انتهایی در شکل HTA می‌باشد به ترتیب در طبقه بندی خطا تفکیک می شوند. طبقه بندی خطا شامل عملکردی، بازدید، بازیابی، ارتباطاتاتی، و انتخاب است (Johan *et al.*, 2000, Kirwan *et al.*, 1992).

- پیش بینی وشناسایی خطاهای انسانی: درروش SHERPA که فرایند آن در شکل شماره ۱ آمده است، وظیفه انتهایی در شکل HTA به ترتیب در طبقه بندی خطا تفکیک می شوند. همان‌طور که ذکر شد طبقه بندی خطا شامل عملکردی، بازدید، بازیابی، ارتباطاتاتی و انتخاب می باشد. مرحله بعد شامل شناسایی خطای انسانی می باشد که در این جا طبقه بندی خطا به فرد کمک می کند تا خطاهای احتمالی را بر اساس جدول شماره ۱ شناسایی کند.




**شکل۲: رویکرد سیستما تیک پیش‌بینی وکاهش خطای انسانی**(SHERPA ) (Stanton, *et al.*, 2002)

-تجزیه و تحلیل پیامد: تحلیل گر در این قسمت باید به طور کامل پیامد های مربوط به خطای تعیین شده را توصیف نماید.

- بازیابی خطا: در این قسمت باید پتانسیل بازیابی خطای تعیین شده را مشخص کرد. بنابراین تحلیل گر بررسی می‌کند که چه عملی می توان انجام داد تا از بروز این خطا جلوگیری شود.

- آنالیز احتمال ترتیبی : در این‌جا احتمال رخداد خطا با عناوین پایین، متوسط و بالا بر اساس ماتریس ارزیابی ریسک تعیین می‌شود. چنان‌چه رخداد خطا هرگز گزارش نشود، سطح احتمال پایین (L) ، چنان‌چه خطا سابقه بروز داشته باشد. سطح متوسط (M)، و درصورتی که خطا به طور مکرر رخ دهد سطح بالا (H) در نظر گرفته می شود .این قسمت به داده های مربوط به سابقه تاریخی یا قضاوت کارشناسی متکی می باشد.

- آنالیز بحرانی بودن پیامد خطا: در این مرحله آنالیز بحرانی بودن پیامد خطا براساس تلفیق احتمال رخداد خطا و میزان شدت خسارات ناشی از خطا انجام می شود که به روش تخصیص دوتایی (۰و۱) صورت می‌گیرد. چنان‌چه پیامد خطا منجر به آسیب جدی به واحد یا تولید شود و یا آسیب انسانی در بر داشته باشد بحرانی محسوب می شود .

- تحلیل اقدامات پیشگیرانه: تحلیل اقدامات پیشگیرانه مرحله انتهایی تکنیک را تشکیل می دهد که در این‌جا پیشنهاد برای راهکارهای کنترل خطا ارایه می شود (Lane *et al.*, 2006) . در مدل ارایه شده توسط کروان، ستون مربوط به مکانیسم روان شناختی خطا نیز نشان داده شده است، که طبقه‌بندی انواع خطا به صورت زیر جدول شماره۱ می‌باشد.

## یافته‌ها

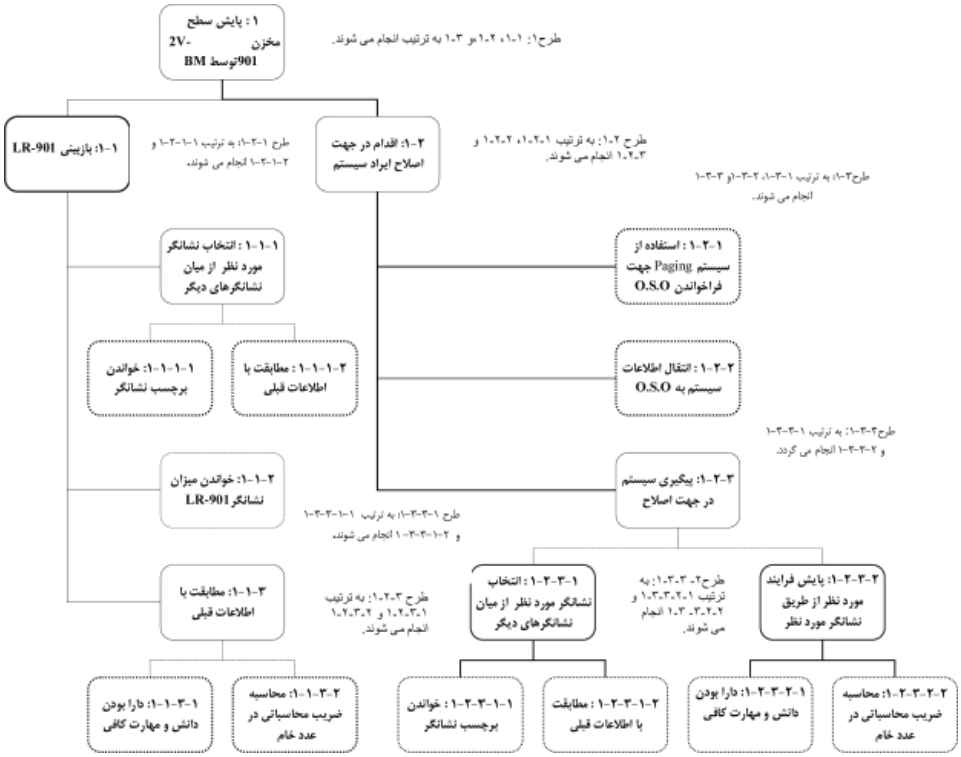
به علت زیاد بودن شکلهای آنالیز سلسله مراتبی وظایف، یک نمونه از آن در شکل شماره۲ ارایه شده است و نتایج حاصل در قالب فرم های مختلف خطای انسانی که وظیفه پایش سطح مخزن ۲V-۹۰۱ توسط اپراتور اتاق کنترل را بررسی می کند. این وظیفه به زیروظایف بازبینی LR-۹۰۱ ، اقدام در جهت اصلاح ایراد سیستم، استفاده از سیستم پیج کردن جهت فراخواندن اپراتور محوطه (O.S.O)، انتقال اطلاعات سیستم به اپراتور محوطه و پیگیری سیستم در جهت اصلاح تقسیم شده است که این زیروظیفه ها دارای وظایف جزیی‌تری نیز هستند که خطای انسانی احتمالی این زیر وظیفه‌ها در جدول شماره ۱ارایه شده است. در این مطالعه بر اساس تجزیه و تحلیل برگه های کار SHEPA ، در مجموع ۱۱۸ خطا مورد شناسایی قرار گرفت که ۵۰ درصد از خطاها از نوع بازیابی، ۲۲/۲۲ درصد از نوع خطای در عمل و نیز ۲۲/۲۲ درصد خطای ارتباطی می‌باشند. خطای انتخاب نیز ۵/۵۵ درصد پیش بینی شده است. به علت زیاد بودن کاربرگ های SHEPA، یک نمونه به صورت جدول شماره ۲ نتایج نشان داده شده است. طبق این جدول ۱۷ خطا مورد شناسایی اریه شده است که ۹ مورد از خطاها از نوع بازیابی می باشند، ۳ مورد خطا از نوع خطای در عمل می باشد، هم‌چنین ۴ مورد خطای ارتباطی نیز احتمال بروز داشته است. خطای انتخاب نیز ۱ مورد پیش بینی شده است. از طرفی پیشنهادات لازم نیز همان‌طور که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود، ارایه گردیده است.

همان‌طور که در جدول ۲ دیده می‌شود، خطاهای با مکانیزم روانشناختی رخ داده ، شامل موارد ذیل می‌باشد:

۱. تمایل به میانبر زدن : یک خیال اشتباه بر اساس علایم آشنا شکل می گیرد که به میانبر زدن یا استفاده از یک قاعده نامناسب دامن می زند.

۲. تعبیر نامناسب : یک پاسخ بر مبنای درک نادرست از اطلاعات مانند اشتباه خواندن متن(یا یک سند) یا درک نادرست یا خطا در گرفتن پیام های شنیداری.

۳. انگاشت : یک پاسخ که به طور نامناسب و براساس اطلاعات فراهم شده توسط اپراتور (از طریق به خاطر آوری و حدث و گمان) ارایه می‌شود که با اطلاعات به دست آمده از محیط مطابقت ندارد.




**شکل۳: آنالیز وظیفه پایش مخزن 2V-901**

۴. خطای از دست دادن فرصت مناسب : تشخیص نادرست از وضعیت موجود در ترتیب عمل چنان که عمل موردنظر با تأخیر انجام می شود.

۵. تمایل به میانبر زدن: یک خیال اشتباه بر اساس علایم آشنا شکل می‌گیرد که به میانبر زدن یا استفاده از یک قاعده نامناسب دامن می زند.

۶. لغزش های حافظه

۷. ناکافی بودن جهت یابی مورد خاص در نقشه: علی‌رغم قصد و اندیشه صحیح اپراتور و صحت در به خاطر آوری برای تشخیص علایم و بر چسب ها ، عمل یا وظیفه مورد نظر را در مکان اشتباه یا در گزینه اشتباه به طور ناخواسته انجام می دهد.

۸. خطا در بررسی امور خاص : یک وظیفه مشابه وظیفه دیگر می باشد، اما امور خاص که نادیده گرفته می‌شوند در این حالت غالب شده و موجب می‌شوند که وظیفه به‌طور نامناسب انجام شود.

## بحث

همان‌طور که دیده شد فعالیت‌های واحد آب ترش پالایشگاه کمتر به صورت دستی انجام گرفته و بیشتر اعمال در طی فرایند های ذهنی و ارتباطی انجام شده است و نیز بر اساس نتایج. ۵۰ درصد از خطاها ی احتمالی شناسایی شده از نوع خطای بازیابی ، ۲۲/۲۲ درصد از نوع خطا در عمل و ۲۲/۲۲ درصد خطای ارتباطی می باشند. همان‌گونه که ذکر شد، خطای بازیابی بیشتر است و نشانگر این موضوع می باشد که اپراتور برای انجام موفقیت آمیز وظایف نیاز به هوشیاری و حافظه مناسب دارد. بنابر این پیشنهاد می‌شود که آزمون‌های علمی و روش‌های سنجش مهارت‌های فردی توسط مدیران و مسولین ایمنی پالایشگاه در بدو استخدام از اپراتور ها به عمل آید و نیز معاینات دوره ای برای پی بردن به بیماری های روانی مزمن و هشدار و آموزش در خصوص اثرات

**شکل۲: آنالیز وظیفه تخلیه مخزن 2V-901**



ناشی از مصرف داروهای روانگردان می تواند در ارزیابی و ارتقاء ظرفیت های فکری و کاهش خطاهای احتمالی ناشی از عوامل روانشناختی مفید باشد. همچنین پیشنهاد می‌شود برای به حداقل رساندن خطای ارتباطی و بهبود ارتباط مناسب آموزش های لازم در مورد اهمیت انتقال اطلاعات مناسب به سایر همکاران ارایه شود و اقدامات مناسب در راستای ارتقاء روابط بین فردی به‌عمل آید.

لازم به ذکر است از معایب روش SHERPA این است که نتایج حاصل از این روش تا حدود زیادی به دانش فنی و آگاهی تحلیلگر از وضعیت سیستم و نحوه کارکرد اپراتور بستگی دارد. بنابراین می‌توان پیش‌بینی کرد که نتایج مطالعه چندین تحلیلگر مستقل در مورد یک سناریو مشخص تفاوت های قابل ملاحظه ای با یک‌دیگر داشته باشد.

در مطالعه ای که مهدی قاسم خانی و همکارانش در اتاق کنترل صنایع پتروشیمی با استفاده از روش SHERPA برای شناسایی و پیش بینی و کنترل خطای انسانی انجام داده بودند، نتایج تجزیه وتحلیل کاربرگ های SHERPA نشان داد که تعداد کل خطاهای انسانی شناسایی شده در وظایف شغلی مورد بحث۲۲۲ خطا می باشد که از این تعداد ۴۸/۷۵% خطا از نوع عملکردی, ۳۱/۹% خطا از نوع بازدیدی, ۶/۷۵% خطا از نوع بازیا بی، ۹/۰ خطای انتخابی و ۱۱/۷% خطا مربوط به تبادل اطلاعات بوده است (Ghasemi *et al.*, 2010).

مطالعه‌ای که محمد جواد جعفری و همکارانش برای پیش‌بینی و تحلیل خطای انسانی اپراتورهای اتاق کنترل پست‌های ۴۰۰ کیلو ولت با استفاده از روش SHERPA انجام داده بودند ، نشان داد که در ۱۰۷ مورد خطای پیش‌بینی شده در ۶ وظیفه اصلی و ۶۱ زیروظیفه اپراتور کنترل پست ۴۰۰ کیلوولت، بیشترین نوع خطا، خطای عملکردی و بیشترین خطای پیش‌بینی شده مربوط به وظیفه انجام مانور می‌باشد (Jafari *et al.*, 2013).

احسان اله حبیبی و همکارانش برای ارزیابی و مدیریت خطا های انسانی در اپراتور اتاق کنترل پالایشگاه نفت اصفهان از روش SHERPA استفاده کرده و ۱۹۸ خطا شناسایی کردند که از این تعداد ۱۳۴ خطا (۶۷/۶۴ درصد) از نوع عملکردی ، ۲۳ خطا (۱۱/۶۱ درصد) چک کردنی ، ۱۱ خطا (۵/۶ درصد) ارتباطی، ۲۴ خطا (۱۲/۱۲ درصد) بازگشتی و ۶ خطا (۳/۰۳ درصد) انتخابی بودند (Habibi *et al.*, 2012).

مطالعه دان هارس و همکارانش که از روش SHERPA به همراه HTA برای پیش بینی خطا در کابین هواپیما استفاده کرد نشان داد با توجه به این که SHERPA برای پیش بینی خطای انسانی در صنایع پتروشیمی و نیروگاه اتمی، توسعه پیدا کرد، این روش در زمره بهترین ابزار در دسترس برای پیش بینی خطای انسانی است. این مطالعه مشخص کرد که SHERPA ممکن است پایه و اساس ابزار موفق شناسایی خطای انسان در سیستم هواپیمایی را شکل

بدهد. هم‌چنین در این مطالعه بیان شد که هدف اصلی SHERPA دست یابی به یک روش جامع و ساختار یافته‌ی پیش‌بینی خطا و ارایه یک آنالیز مفصل و دقیق و کامل از خطاهای بالقوه است، اما به هر حال SHERPA تا اندازه‌ای عملکرد زمان‌بر است. از سویی این مطالعه نشان داد که SHERPA به عنوان یک ابزار یا روش ارزیابی کاربردی می باشد، با وجود این که اذعان بر آن است که HTA اولیه ممکن است زمان‌بر باشد. هم‌چنین در این مطالعه بیان شد که تحلیل‌گری که از SHERPA استفاده می‌کند، باید مهارت و دانش کافی در مورد سایت یا موضوع مورد بررسی داشته باشد. هم‌چنین در این مطالعه پیشنهاد گردید که SHERPA برای پیش‌بینی خطاهای مهمی که منجر به حوادث خاصی در هواپیمایی می شود توانمند است واحتمالا بتوان از این روش در آیند برای پیش بینی کاهش خطا به منظور صدور گواهی نیز استفاده کرد. (Harris *et al* ,.2005).

مطالعه ای که Barber و Stanton در مترو انجام دادند مشخص کردند که SHERPA به همراه یک تکنیک تجزیه و تحلیل وظایف زمانی که توسط یک تحلیل‌گر متخصص انجام می‌گیرد نسبت به زمانی که تنها توسط یک تحلیل‌گر بدون تخصص انجام می‌شود، دارای سطح قابل قبولی از اعتبار است. (Stanton *et al*,. 2002)

در این مطالعه به علت ماهیت کار پالایشگاه از دیدگاه ارگونومی شناختی، کار از طریق اتاق کنترل هدایت می‌شود. اما گاهی نیاز است که ولوها و شیرها توسط کارمند محوطه از طریق محوطه سایت به صورت دستی کنترل شود. به‌همین دلیل از تکنیک SHERPA استفاده می‌گردد تا بتواند کلیه فعالیت‌های اپراتور محوطه را هدایت کند.

در تحقیق مرتضوی و همکارانش که در اتاق کنترل پالایشگاه نفت واحد بازیافت گوگرد با استفاده از تکنیک HTA و HEIST انجام شد، عنوان گردید که به‌علت ماهیت کار پالایشگاه که علاوه بر این که کار از طریق اتاق کنترل هدایت می‌شود، گاهی نیز که ولوها و شیرها توسط کارمند محوطه از طریق محوطه سایت به صورت دستی کنترل می‌گردد که در این خصوص روش HEIST راه‌کاری ارایه نداده است هم‌چنین در این تحقیق به زمان بر بودن روش HTA اشاره شده است (Mortazavi *et al.*, 2008). محققین دیگری از جمله دویتچیو و همکارانش که در سال ۲۰۰۶ برای آنالیز حوادث و رویدادها و تحلیل وظایف در دو نیروگاه آبی در بلغارستان در یک مطالعه موردپژوهشی از روش HTA استفاده کرده بودند، به زمان بر بودن این روش اشاره داشتند (۸۱). در این تحقیق سناریوی آسیب کوره تعریف شد و سپس از SHERPA برای بررسی خطاهای احتمالی در آن سناریو استفاده گردید، زیرا تکنیک SHERPA قابلیت بررسی خطاهای انسانی در وظایف پیچیده از جمله وظایف موجود در سایت را دارد.

مهدی قاسمی و همکارانش در مطالعه‌ای که در اتاق کنترل صنایع پتروشیمی با استفاده از روش SHERPA برای شناسایی و پیش بینی و کنترل خطای انسانی انجام داده بودند بیان کردند که روش SHERPA در صنایع شیمیایی، نفت، گاز و پتروشیمی به‌خوبی قابل اجرا بوده و در شناسایی خطاهای انسانی که می تواند خطرات و حوادث را در پی‌داشته باشد، بسیار مفید و موثر می‌باشد. در ضمن در ارایه راه‌های کنترلی بسیار دقیق عمل کرده و می تواند راهکارهای عملی متناسب با خطای شناسایی شده را پیشنهاد نمایدکه با توجه به این راهکارهای کنترلی، مدیریت سازمان نسبت به برنامه‌ریزی و اولویت‌بندی آن‌ها با توجه به ریسک انجام شده در ستون هفتم کاربرگ اقدام می‌نماید(Ghasemi *et al*,. 2010).

نتایج نشان می‌دهد که روش SHERPA در

فرایندهایی که دارای پیچیدگی وظیفه و بحران زمان می باشند به خوبی قابلیت اجرا دارد. تنوع خطاها نیز نشان می‌دهد که وظایف کنترل فرایند در صنایع فرایندی از وظایف گوناگون و فرم های مختلف ارتباط تشکیل شده است. از آن‌جایی که هدف، بررسی عملکرد اپراتور می‌باشد، نتایج حاصل از مطالعه زمینه را برای انجام مطالعات و توجه بیشتر به وظایف انسانی در صنایع فراهم می سازد که این امر مستلزم اجرای برنامه های مدون آموزشی و ایجاد لایه های حفاظتی بیشتر در برابر خطاهای انسانی می باشد.

## منابع


1. Hunszu Liu, Sheue-Ling Hwang, Thu-Hua Liu. Economic assessment of human errors in manufacturing environment ,Safety Science. 2009;47:pp 170–182
2. kirwan B. A Guide to Practical Human Reliability Assessment. TYLOR and FRANCIS; 1994,pp. 592.
3. Gupta J.P ,the Bhopal gas tragedy:could it have happened in a developed country.Journal of Loss prevention in process Industries 2002;5(1):pp1-4
4. Guastello, S J.Catastrophe modeling of the accident process: Evaluation of an accident reduction program using the Occupational Hazards Survey;: 1989 1pp: 1-77.
5. Johan A, Stanton N. Task Analysis (Hardcover). New York: CRC Press; 2000, PP.2-23
6. Kirwan B. A guide to practical human reliability assessment. London: Taylor and Francis; 1994, PP.130-39, 413-20
7. Karwowski W. The occupational ergonomics handbook. New York: CRC Press; 1998, PP.620-25
8. Mortazavi SB. Mahdavi S. Identification and Assessment of Human Error in SRP Unit of Control Room of the Tehran Refinery by HEIST Technique . J Behbood 1387;12(3):pp1-22
9. Rhonda L, David H. Applying hierarchical task analysis to medication administration errors. Applied Ergonomics2006;pp 669-679.
10. P.Salmon, N.A.S., G.WalkerHuman Factors Design Methods Review. Human Factors Integration Defence Technology Centre. . 2003;pp 16-19
11. Ghasemi M, Jebraiel S, Zakerian SA, Study of ergonomic) Identification, prediction and control) of Human Error in One of Control Room of the petrochemical plant by SHERPA Technique . J Health School and Health research Institute1389;8(1): 5-412
12. Jafari M.J, Prediction and analysis of human error in 400 kV substation control room operators and the effectiveness of the solutions proposed, Iran Occupational Health Journal,
13. Johan A, Stanton N. Task Analysis (Hardcover). New York: CRC Press; 2000, PP.2-23
14. Kirwan B, Ainsworth LK. A guide to task analysis. London: Taylor and Francis; 1992, PP.104-18
15. Ehsan Allah Habibi, Seif Allah Gharib, Human Error Assessment and Management among Isfahan, Iran Oil Refinery Control Room Operators by SHERPA Technique, Health system researches Journal 1390;7(4): 5391- 400
16. Don Harris, Neville A. Stanton, Using SHERPA to predict design-induced error on the flight deck , Aerospace Science and Technology, Volume 9, Issue 6, September 2005, Pp 525-532
17. Neville A. Stanton, Christopher Baber, Error by design: methods for predicting device usability. design studies 23; 2002:pp363–384 .
18. Doytchev D. Combining task analysis and fault tree analysis for accident and incident analysis: a case study from Bulgaria. Accident Anal Prev 2008; l4(40):pp1256-63.