

شناسایی و تجزیه و تحلیل خطاهای انسانی قابل پیش بینی در فرایند صدور پروانه کار پالایشگاه تهران

دکتر جواد عدل^۱، مهدی جهانگیری^۲

۱- استادیار گروه بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی - دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲- کارشناس ارشد بهداشت حرفه ای

چکیده

مطالعات انجام شده توسط HSE نشان می دهد که یک سوم حوادث رخ داده در صنایع شیمیایی، پتروشیمی و پالایشگاهها مربوط به فعالیتهایی است که در هنگام تعمیرات صورت می گیرد و از آنجایی که جهت انجام هرگونه عملیات تعمیر و نگهداری نیاز به صدور پروانه کار می باشد، یکی از مهمترین علل وقوع این حوادث بروز خطاهای انسانی در مراحل مختلف صدور پروانه کار است. از این رو پیش بینی و تجزیه و تحلیل خطاهای انسانی در مراحل مختلف صدور پروانه کار جهت پیشگیری از پیامدهای ناگوار ناشی از آن از اهمیت قابل توجهی برخوردار است.

در این مطالعه ابتدا وظایف شغلی فرایند صدور پروانه کار پالایشگاه تهران با استفاده از روش تجزیه و تحلیل وظایف شغلی سلسله مراتبی (H.T.A-Hierarchical Task Analysis) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مهمترین وظایف شغلی تحت عناوین بازدید از محل انجام کار و تکمیل قسمت "شرایط مورد بازرسی" در پروانه کار جهت حصول اطمینان از آماده و ایمن بودن آن، نوشتن خطرات قابل پیش بینی در پروانه کار، نظارت بر انجام آزمایش گازهای قابل اشتعال و سمی و ثبت نتایج آن در پروانه کار، مشخص کردن تجهیزات حفاظتی و اقدامات احتیاطی مورد نیاز جهت انجام کار در پروانه کار و تحویل آن به مسئول اجرای کار به عنوان مهمترین وظایف شغلی شناسایی شدند.

برای پیش بینی و تجزیه و تحلیل خطاهای انسانی در هر کدام از وظایف شغلی فوق از روش PHEA (Predictive Human Error Analysis) استفاده شد.

مهمترین خطاهای انسانی پیش بینی شده در برگه های کار PHEA عبارتند از عدم بازرسی از محل انجام کار جهت حصول اطمینان از آماده و ایمن بودن آن برای انجام کار، عدم شناسایی دقیق تجهیزات و قسمت های مختلف واحد، تاخیر در شروع کار پس از صدور پروانه کار، عدم دقت در هنگام تست گازهای سمی و قابل اشتعال و اشتباه در ثبت نتایج آن در پروانه کار، توصیه تجهیزات حفاظتی کمتر یا بیشتر از حد لازم و امضاء پروانه کار بدون بازدید از محل انجام کار که پیامدهایی نظیر آتش سوزی، آماده نبودن تجهیزات برای تعمیرات، صدمه به تجهیزات و پرسنل تعمیراتی را به دنبال خواهد داشت.

علی رغم عدم وجود سیستم ثبت و ضبط خطاهای انسانی و حوادث ناشی از آنها در پالایشگاه به نظر می رسد برخی حوادث رخ داده در پالایشگاه تهران ناشی از خطاهای شناسایی شده فوق بوده و همواره احتمال وقوع آنها وجود دارد. بنابراین لازم است علاوه بر بررسی علل به وجود آورنده این خطاها، با استفاده از راهکارهای کنترلی مناسب در جهت پیشگیری، کاهش و یا محدود کردن پیامدهای ناشی از آنها اقدامات لازم به عمل آید. برخی از مهمترین راهکارهای کنترلی پیشنهاد شده برای دستیابی به این هدف عبارتند از: تغییر در ساختار فرم پروانه کار، برچسب گذاری واضح دستگاهها، بازنگرگی و تدوین دستورالعملهای انجام صحیح کار، آموزش، نظارت، وضع مقررات و ...

کلمات کلیدی: پروانه کار، تعمیرات، تجزیه و تحلیل وظایف شغلی، خطاهای انسانی، PHEA

مقدمه

مطالعات انجام شده در زمینه حوادث صنعتی نشان داده است که عامل انسانی مهمترین و اصلی ترین نقش را در بروز حوادث دارد به طوری که ۶۰ الی ۹۰ درصد حوادث در نتیجه مستقیم خطاها و اشتباهات انسانی به وقوع می پیوندند (۷). در چند دهه اخیر نیز بروز حوادث ناگوار و فاجعه آوری چون فلیکس بورو (۱۹۷۶- انگلیس)، تری مایل آیلند (۱۹۷۹- آمریکا)، بوپال (۱۹۸۴- هند)، چرنوبیل (۱۹۸۶- روسیه) به علت خطای انسانی نشان داد که علی رغم پیشرفت های قابل توجه در زمینه به کارگیری تکنولوژی های پیشرفته و استفاده از اتوماسیون در صنایع و فرایندهای صنعتی، باز هم در برخی از وظایف شغلی نقش انسان آنقدر حساس و بحرانی است که بروز یک اشتباه و خطای انسانی ساده در آن مثل فراموشی در بستن یا باز کردن به موقع یک شیر فلکه، می تواند سبب بروز یک حادثه ناگوار و تاسف آور شود (۲).

یکی از فعالیتهای حساس و بحرانی و در عین حال مستعد نسبت به بروز خطاهای انسانی که طی مطالعات انجام شده توسط HSE¹ حدود یک سوم علل وقوع حوادث صنعتی در صنایع شیمیایی، پتروشیمی و پالایشگاهها را به خود اختصاص می دهد، فعالیتهای تعمیر و نگهداری است و از آنجایی که جهت انجام هرگونه عملیات تعمیر و نگهداری نیاز به صدور پروانه کار می باشد، یکی از مهمترین علل وقوع این حوادث بروز خطاهای انسانی در مراحل مختلف صدور پروانه کار بوده است (۱).

منظور از پروانه کار^۲ یک مجوز کتبی است که جهت حصول اطمینان از وجود شرایط ایمن در انجام کارهایی که به طور بالقوه خطرناک هستند (مثل ورود به فضاهای محصور، انجام کارهای گرم در مناطقی که احتمال انفجار و آتش سوزی وجود دارد و...) مورد استفاده قرار می گیرد. صدور پروانه کار یکی از سیستم های حفاظتی بسیار مهم در پیشگیری از بروز حوادث به هنگام انجام کارهای تعمیراتی و در عین حال یکی از وظایف شغلی حساس و مستعد نسبت به بروز خطاهای انسانی است (۱).

پروانه کار قبل از شروع به کار صادر می گردد و در آن اطلاعاتی از قبیل نوع کار، محل انجام کار، مشخصات فنی و مهم در محل انجام کار، پیش بینی خطرات، اقدامات احتیاطی لازم در قبل و به هنگام انجام کار، وسایل حفاظتی مورد نیاز در زمان انجام کار و همچنین نام و نشان افرادی که مسئولیت انجام صحیح کار را به عهده دارند، ذکر می گردد.

بنابر این چنانچه در هر یک از مراحل صدور پروانه کار نظیر ثبت موارد لازم جهت انجام کار و ذکر هشدارهای لازم در مورد خطرات احتمالی پیش بینی شده در پروانه کار خطایی رخ دهد، حوادث ناگواری در پی خواهد داشت که می تواند علاوه بر پرسنل تعمیراتی، کل سیستم را تحت تاثیر قرار دهد.

در پژوهش حاضر هدف شناسایی و تجزیه و تحلیل خطاهای انسانی قابل پیش بینی در مراحل مختلف صدور پروانه کار پالایشگاه تهران و ارائه راهکارهای کنترلی مناسب جهت پیشگیری و کاهش خطاها و محدود کردن پیامدهای ناشی از آنها انجام می باشد.

روش بررسی

این مطالعه از نوع توصیفی، تحلیلی بوده و انجام آن شامل دو بخش زیر است:
الف) تجزیه و تحلیل وظایف شغلی (T.A):

منظور از تجزیه و تحلیل وظایف شغلی مطالعه و آنالیز کلیه مراحل و فعالیتهایی است که جهت رسیدن به هدف اصلی یک فعالیت انجام می شود (۳). از تجزیه و تحلیل وظایف شغلی می توان برای دستیابی به اطلاعاتی مثل تقسیم کار بین انسان و ماشین ، نیازهای آموزشی و شناسایی خطاهای انسانی استفاده کرد. به عبارت دیگر تجزیه و تحلیل وظایف شغلی عبارتست از ارائه تصویر جزء به جزء فعالیتهای اپراتور در یک سیستم و تجزیه و تحلیل آنها به منظور اطمینان از عملکرد صحیح اپراتور در اجرای وظایفی که به عهده دارد(۵).

برای انجام T.A روشهای مختلفی وجود دارد ، یکی از این روشها که بیشتر برای شناسایی خطاهای انسانی مورد استفاده قرار می گیرد ، روش تجزیه و تحلیل وظایف شغلی به صورت سلسله مراتبی (H.T.A) است که در آن کلیه وظایف شغلی در یک فرایند سلسله مراتبی به مجموعه ای از زیر وظایف تقسیم شده و در قالب چارت یا جدول H.T.A ارائه می شوند(۵، ۱۰) .

در این پژوهش کلیه وظایف شغلی مربوط به فرایند صدور پروانه کار پالایشگاه تهران با روش H.T.A مورد تجزیه و تحلیل گرفت و برای جمع آوری اطلاعات مورد نیاز برای آن از تکنیک مشاهده ، مصاحبه و بررسی دستورالعمل ها و اسناد گذشته استفاده شد.

(ب) پیش بینی و تجزیه و تحلیل خطاهای انسانی :

برای این کار پس از تعیین وظایف شغلی حساس و آسیب پذیر از نظر خطاهای انسانی ، به طریق مصاحبه ، مشاوره و بررسی حوادث رخ داده در پالایشگاه ، با استفاده از روش PHEA کلیه خطاهای انسانی در هر یک از وظایف شغلی و به کمک یک سری کلمات راهنما (چک لیست خطاها) شناسایی و پیش بینی شده و پس از تعیین ماهیت خطاها و تاثیر آنها بر روی سیستم ، راهکارهای کنترلی مناسب جهت پیشگیری و کاهش خطاها و یا محدود کردن پیامدهای ناشی از آنها ارائه شد.

روش PHEA در سال ۱۹۹۹ توسط استنتون و یانگ به منظور پیش بینی و تجزیه و تحلیل خطاهای انسانی در وظایف شغلی ارائه شد در این روش خطاهای انسانی برای هر یک از وظایف شغلی به کمک یک سری کلمات راهنما پیش بینی و در قالب جدولی به نام برگه کار PHEA ارائه می شود و سپس برای هر یک از خطاهای انسانی پیش بینی شده ، راهکارهای کنترلی لازم جهت پیشگیری از بروز خطاها ارائه می شود(۶، ۹، ۱۰) .

یافته ها

الف) تجزیه و تحلیل وظایف شغلی :

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل وظایف شغلی فرایند صدور پروانه کار پالایشگاه تهران در نمودار شماره ۱ مشاهده می شود . همانطور که در این نمودار مشاهده می شود ، فرایند صدور پروانه کار در پالایشگاه تهران شامل ۹ مرحله است : مشخص کردن نوع دستگاهها و محل انجام کار ، شرح کار مورد نظر ، بازدید از محل انجام کار و تکمیل قسمت شرایط مورد بازرسی در پروانه کار ، آزمایش گازهای سمی و قابل اشتعال و وارد کردن نتایج آن در پروانه کار ، مشخص کردن تجهیزات حفاظتی و اقدامات احتیاطی در پروانه کار ، نشان دادن محل انجام کار به مسئول اجرای کار ، بازدید سرپرست قسمت (S.C) و مسئول اجرای کار از محل انجام کار. هرکدام از آنها نسبت به بروز خطاهای انسانی مستعد بوده و طبق اظهارات سرپرستان تاکنون حوادثی را منجر شده اند .

(ب) شناسایی خطاهای انسانی :

در جدول شماره ۱ برگه کار PHEA در مورد شناسایی خطاهای انسانی در هر یک از وظایف شغلی فرایند صدور پروانه کار (که در مرحله تجزیه و تحلیل وظایف شغلی تعیین شدند) مشاهده می شود . در این جدول علاوه بر تعیین نوع خطا و توصیف آن ، پیامد ناشی از خطا و همچنین راهکارهای کنترلی لازم جهت پیشگیری و کاهش وقوع هر یک از خطاهای شناسایی شده نیز ارائه شده است . به طور کلی در فرایند صدور پروانه کار پالایشگاه تهران تعداد ۲۵ خطا شناسایی شدند که به علت تعداد زیاد برگه های کار PHEA فقط یکی از آنها در جدول شماره ۱ مشاهده می شود .

بمٹ و نتیبه گیری

بررسیها نشان داده است که وقوع خطاهای انسانی در نتیجه ترکیبی از عوامل مختلف نظیر عوامل شخصی ، عوامل مدیریتی و سازمانی ، پیچیدگی شغلی ، شرایط محیطی ، طراحی تجهیزات و دستگاهها ، آموزش ، نظارت ، وجود یا عدم وجود دستورالعملهای کاری و ... رخ می دهند (۴) و تنها یک عامل را نمی توان به عنوان عامل اصلی وقوع خطاهای انسانی و پیامدهای ناشی از آن معرفی کرد .

در این بررسی با توجه به کاربرد روش PHEA از عوامل شخصی و مدیریتی و سازمانی موثر در بروز خطاها صرف نظر شده و بیشتر به وجود نقص در دستورالعملهای کاری، آموزش، نظارت و طراحی تجهیزات پرداخته شده است.

از بین کلیه خطاهای شناسایی شده در فرایند صدور پروانه کار پالایشگاه تهران (۲۵ خطا) خطای حذف یا فراموشی اپراتور در انجام کار و همچنین انجام ناقص وظیفه شغلی مهمترین و بیشترین خطا را به خود اختصاص می دهد و در وظایف شغلی مختلف ممکن است رخ دهد .. به عنوان مثال (همانطور که در جدول شماره ۱ (برگه کار PHEA در مورد فرایند صدور پروانه کار) مشاهده می شود در مورد وظیفه شغلی بازدید از محل انجام کار و بررسی تهویه و تخلیه بودن / نبودن دستگاهها و مواد قابل اشتعال دو خطا ممکن است رخ دهد :

۱- اپراتور انجام وظیفه شغلی را فراموش می کند و در نتیجه در قسمت شرایط مورد بازرسی پروانه کارموارد بلی یا خیر را علامت نمی زند . در این شرایط ممکن است این طور تصور شود که برای انجام آن کار اصلا نیازی به تخلیه و تهویه دستگاهها از مواد قابل اشتعال نبوده است . که این کار احتمال بروز حادثه ، آسیب به پرسنل تعمیراتی و ... را در پی دارد.

۲- اپراتور وظیفه شغلی خود را به طور ناقص انجام می دهد . به عبارتی بدون بازدید حضوری از محل انجام کار و بر حسب حدس و گمان خود و یا گفته دیگر افراد اقدام به تایید آماده بودن شرایط محل کار می کند که در صورت آماده نبودن محل انجام کار و انجام کار تعمیراتی می تواند سبب بروز حادثه ، آتش سوزی و ... شود.

در مورد خطای اول نظارت سرپرست شیفت بر روند صدور پروانه کار تاثیر قابل توجهی در پیشگیری از بروز خطا خواهد داشت . ضمن اینکه با درج تغییراتی در ساختار فرم پروانه کار مثل افزودن ستون " نیاز نیست " به قسمت شرایط مورد بازرسی پروانه کار (علاوه بر موارد بلی و خیر) می توان عدم نیاز به شرایط مورد نظر را به راحتی مشخص کرد تا از وقوع مشکل فوق پیشگیری شود. در مورد خطای دوم نیز علاوه بر نظارت موثر سرپرست شیفت بر روند صدور پروانه کار ، آموزش اپراتور در مورد اهمیت موضوع و پیامد های ناشی از تایید بدون بازدید ایمن بودن محل انجام کار تاثیر قابل ملاحظه ای در کاهش خطا خواهد داشت .

از ظروف ، برج ها ، مبدل ها ، پمپ ها ، کنترل ولو ها^۱ و... فاقد برچسب واضح و مشخص هستند، بروز خطا از طرف پرسنل تعمیراتی (ویا پرسنل مجری کار که به واحد آشنایی ندارند) و حتی پرسنل خود واحد آیزوماکس

(به خصوص در مواقع اضطراری و شبها) در تشخیص تجهیزاتی که قرار است روی آنها کار انجام شود امری بدیهی بوده و طبق گفته پرسنل واحد چنین خطاهایی تا کنون چندین بار اتفاق افتاده اند . Donald Norman که یکی از در مورد خطای پیش بینی شده در ردیف ۵ برگه کار PHEA ، از آنجائیکه تجهیزات واحد آیزوماکس اعم متخصصین مشهور در زمینه خطاهای انسانی است در این مورد معتقد است " وقتی امکان وقوع یک خطا وجود داشته باشد ، حتما شخصی آن را انجام خواهد داد ". لذا می بایست کلیه تجهیزات واحد رنگ آمیزی و برچسب گذاری شوند و نام ظروف و تجهیزات با رنگهای مناسب (قابل رویت در شب) و به طور واضح و خوانا بر روی آنها نوشته شود و به طور دوره ای مورد بازدید قرار گیرند . تا امکان وقوع این خطا وجود نداشته باشد. همچنین بهتر است محل انجام کار تعمیراتی با استفاده از گچ و ... علامتگذاری شود و این علامتها پس از اتمام کار پاک شوند تا با علامتگذاریهای جدید اشتباه نشوند .

در آزمایش گازهای قابل اشتعال و سمی نیز که از موارد ضروری در صدور پروانه کار است و نتیجه آن می بایست در پروانه کار ثبت شود ، ممکن است خطاهای زیر رخ دهد .

الف (اپراتور بدون سنجش گازهای قابل اشتعال و بر حسب تصورات خود اقدام به نوشتن کلمه " ندارد " در قسمت مربوط به آزمایش این گازها در پروانه کار می کند.

ب) اپراتور آموزش کافی در مورد نحوه اندازه گیری گازهای قابل اشتعال ندیده است .

ج) اپراتور سنجش گاز های قابل اشتعال یا سمی را در عمق مخازن یا ظروف انجام نمی دهد بلکه فقط در نزدیکی دریچه آدم رو اقدام به انجام این کار می کند.

د) تاخیر زمانی زیاد (بیش از دو ساعت) بین تست گاز و شروع کار.

در مورد مشخص کردن تجهیزات حفاظتی مورد نیاز جهت انجام کار در پروانه کار نیز دو خطا ممکن است از سوی اپراتور صادر کننده پروانه کار رخ دهد اول اینکه تجهیزات حفاظتی به میزان کمتر از حد مورد نیاز در پروانه کار ثبت می شوند . به عبارتی تجهیزات حفاظتی متناسب با خطرات پیش بینی شده نیستند و در نتیجه احتمال صدمه و آسیب به پرسنل تعمیر کار وجود دارد و دیگر اینکه تجهیزات حفاظتی به میزان بیشتر از حد مورد نیاز در پروانه کار ثبت شوند . بر خلاف این عقیده که توصیه " تجهیزات حفاظتی به میزان بیشتر از حد مورد نیاز " را نمی توان به عنوان " خطای انسانی " قلمداد کرد ولی تجزیه و تحلیل حوادث رخ داده در پالایشگاهها نشان داده است این عامل می تواند سبب از دست رفتن اعتماد پرسنل تعمیر کار نسبت به توصیه های حفاظتی موجود در پروانه کار شده و در نتیجه در مواقعی که استفاده از تجهیزات حفاظتی واقعا ضروری هستند فرد از آنها استفاده نکند(۸) .

به عبارت دیگر در این شرایط اپراتور (فرد صادر کننده پروانه کار) بیشتر به ایمنی خود در برابر مواخذه سرپرستش مبنی بر توصیه تجهیزات حفاظتی به میزان کمتر از حد مورد نیاز اندیشیده است تا ایمنی فرد تعمیر کار و شاید بتوان گفت ضرب المثل " کار از محکم کاری عیب نمی کند " در این شرایط مصداق ندارد.

همانطور که در برگه کار PHEA مشاهده شد برخی از خطاهای پیش بینی شده مربوط به ساختار فرم پروانه کار پالایشگاه هستند ، اگرچه ساختار فرم پروانه کار مورد استفاده در پالایشگاه تهران تقریبا حاوی همه بخشهای لازم یک پروانه کار است ولی اعمال تغییرات زیر در فرم پروانه کار می تواند از بروز برخی از خطاهای انسانی فوق الذکر پیشگیری کند :

- قسمتی تحت عنوان " پروانه های کار تکمیلی " می بایست در ساختار پروانه کار اضافه شود تا با استفاده از آن بتوان پروانه های کاری را که قبلا و در ارتباط با کار مورد نظر صادر شده اند مشخص کرد.
- در ساختار پروانه کار قسمت مربوط به ثبت شماره پروانه کار وجود ندارد که می بایست در ساختار آن وارد شود .

- در قسمت مربوط به "شرایط بازرسی" می بایست جزئیات بیشتر در مورد نوع ایزولاسیون (بستن شیر یا استفاده از صفحات مسدود کننده) ، ایزولاسیون الکتریکی ، تخلیه و شستشوی تجهیزات از مایعات نفتی و ... به صورت چک لیست ذکر شود.
 - می بایست در پروانه کار قسمتی تحت عنوان "اقدامات احتیاطی" در نظر گرفته شود و در آن اطلاعاتی مثل نیاز به استفاده از داربست ، نیاز به وجود آتش نشان در نزدیکی محل انجام کار ، آماده بودن شلنگ آتش نشانی و تجهیزات خاموش کننده آتش در محل ، نیاز به ماسک رساننده هوا ، نصب علائم هشدار دهنده ، نیاز به بازرسی از محل قبل از شروع کار و ... به صورت چک لیست ثبت شود.
 - بهتر است در هر کدام از واحد های پالایشگاه یک نفر به عنوان مسئول ایمنی و از طرف اداره ایمنی بر روند انجام کارها در واحد نظارت داشته باشد و قسمت مربوط به "اقدامات احتیاطی" ، تجهیزات حفاظتی و دستورات ایمنی مخصوص در پروانه کار را تکمیل و امضا کند.
 - تجهیزات حفاظتی و وسائل ایمنی مورد نیاز در مورد پروانه کار گرم نیز می بایست همانند پروانه کار سرد و پروانه ورود به صورت چک لیستی از انواع تجهیزات حفاظتی باشد تا اپراتور بتواند با علامت زدن نوع آن را مشخص کند.
- در نهایت می توان چنین نتیجه گیری کرد که علی رغم عدم وجود سیستم ثبت و ضبط خطاهای انسانی و حوادث ناشی از آنها در پالایشگاه به نظر می رسد برخی حوادث رخ داده در پالایشگاه تهران ناشی از خطاهای شناسایی شده در برگه های کار PHEA بوده و همواره احتمال وقوع آنها وجود دارد . بنابر این لازم است علاوه بر بررسی علل به وجود آورنده این خطاها ، با استفاده از راهکارهای کنترلی مناسب در جهت پیشگیری ، کاهش و یا محدود کردن پیامدهای ناشی از آنها اقدامات لازم به عمل آید . برخی از مهمترین راهکارهای کنترلی پیشنهاد شده برای دستیابی به این هدف عبارتند از : تغییر در ساختار فرم پروانه کار ، برچسب گذاری واضح دستگاهها ، بازنگری و تدوین دستورالعملهای انجام صحیح کار و از جمله دستورالعمل صدور پروانه کار ، آموزش ، نظارت بر فرایند صدور پروانه کار ، وضع مقررات و

جدول شماره ۱ : برگه کار PHEA در مورد فرایند صدور پروانه کار پالایشگاه تهران

ردیف	وظیفه شناسی	نوع خطا	توصیف خطا	پیامد ناشی از خطا	راهکار کنترلی
۱	مشخص کردن نوع دستگاهها و محل انجام کار در پروانه کار(۱)	عدم انجام وظیفه شغلی / انجام ناقص وظیفه شغلی	مشخص کردن نوع دستگاهها و محل انجام کار در پروانه کار فراموش می شود / محل انجام کار و نوع دستگاه به طور ناقص و اشتباه در پروانه کار مشخص می شود	محل انجام کار و دستگاهی که قرار است کار بر روی آن انجام شود مشخص نبوده و در نتیجه کار انجام نمی شود، کار بر روی دستگاه دیگری به اشتباه انجام می شود که خطر برق گرفتگی آتش سوزی و ... را در پی دارد .	۱-آموزش اپراتور در مورد پیامد های ناشی از خطا ۲- نظارت سر پرست شیفت بر روند انجام کار.
۲	بازرسی از محل انجام کار و بررسی تخلیه و تهویه بودن / نبودن دستگاهها از مواد قابل اشتعال و سمی (۳-۱)	عدم انجام وظیفه شغلی / انجام ناقص وظیفه شغلی	بازرسی از محل انجام کار و بررسی تخلیه و تهویه بودن / نبودن دستگاهها از مواد قابل اشتعال و سمی فراموش می شود . اپراتور بدون بازدید از محل انجام کار و بر حسب حدس و گمان خود یا گفته دیگران تخلیه و تهویه بودن / نبودن دستگاهها را در قسمت " شرایط مورد بازرسی " پروانه کار تکمیل می کند .	محل انجام کار و دستگاهی که قرار است کار بر روی آن انجام شود مشخص نبوده و در نتیجه کار انجام نمی شود، کار بر روی دستگاه دیگری به اشتباه انجام می شود که خطر برق گرفتگی آتش سوزی و ... را در پی دارد .	۱-آموزش اپراتور در مورد پیامد های ناشی از خطا ۲- نظارت سر پرست شیفت بر روند انجام کار.
۳	مشخص کردن تجهیزات حفاظتی مورد نیاز جهت انجام کار در پروانه کار (۶)	عدم انجام وظیفه شغلی / انجام وظیفه شغلی بیشتر از حد مورد نیاز / انجام وظیفه شغلی کمتر از حد مورد نیاز	تجهیزات حفاظتی مورد نیاز برای انجام کار در پروانه کار ثبت نمی شود. تجهیزات حفاظتی به میزان بیشتر از حد مورد نیاز در پروانه کار ثبت می شوند (تجهیزات حفاظتی غیر ضروری توصیه می شوند) تجهیزات حفاظتی به میزان کمتر از حد مورد نیاز در پروانه کار ثبت می شوند	امکان آسیب و صدمه به پرسنل تعمیر کار در حین انجام کار به دلیل عدم استفاده از تجهیزات حفاظتی (پرسنل تعمیر کار اعتماد خود را نسبت به توصیه های فرد صادر کننده پروانه کار در مورد استفاده از تجهیزات حفاظتی از دست می دهد.	۱- آموزش اپراتور (فرد صادر کننده پروانه کار) در مورد اینکه تجهیزات حفاظتی و وسایل اقدامات احتیاطی در حد نیاز توصیه شوند نه بیشتر و نه کمتر ۲- نظارت شیفت کنترل در مورد تجهیزات حفاظتی و اقدامات احتیاطی توصیه شده.
۴	آزمایش گازهای قابل اشتعال ، سمی و تست اکسیژن (۵۴)	عدم انجام وظیفه شغلی / انجام ناقص وظیفه شغلی	اپراتور بدون سنجش گازهای قابل اشتعال و سمی محل مخصوص سنجش این گازها در پروانه کار را امضا می کند اپراتور نحوه صحیح کار کردن با دستگاه را نمی داند و یا به علت وجود نقص در دستگاه نتیجه واقعی نشان داده نمی شود و یا سنجش گازهای سمی و قابل اشتعال در عمق ظرف (مخزن) انجام نمی شود بلکه فقط در نزدیکی ورودی درجه آدم رو انجام می شود	ممکن است در محل انجام کار تعمیراتی گازهای قابل اشتعال وجود داشته باشد و با انجام کار گرم باعث بروز حادثه شود. سنجش غیر واقعی و اشتباه گازها و در نتیجه امکان وجود گازهای قابل اشتعال و بروز حادثه در حین انجام کار	۱- آموزش مناسب اپراتور در مورد نحوه صحیح کار با دستگاههای سنجش گازهای قابل اشتعال و سمی و بازآموزی دوره ای برای آنها . ۲- فرد انجام دهنده آزمایش می بایست قبل از اقدام به سنجش گازهای قابل اشتعال و سمی دستگاه را مورد بازرسی قرار دهد. ۳- کالیبراسیون منظم و بازرسی های دوره ای از دستگاههای سنجش گازهای سمی و قابل اشتعال از طرف اداره ایمنی ۴- تهیه پروب های نمونه برداری بلند برای سنجش گازها در عمق مخزن و آموزش اپراتور در این زمینه
۵	نشان دادن محل کار به مسئول اجرای کار(۸)	عدم انجام وظیفه شغلی / انجام ناقص وظیفه شغلی	محل انجام کار و تجهیزاتی که می بایست بر روی آنها کار انجام شود اصلا و یا به طور دقیق به مسئول اجرای کار نشان داده نمی شود	از آنجا که قبل و حتی در حین انجام کار ممکن است شرایط کار تغییر کند امکان آزاد شدن گازهای سمی و قابل اشتعال وجود دارد .	۱- آموزش و ملزم نمودن اپراتور در این مورد که محل انجام کار را به طور دقیق به مسئول اجرای کار نشان دهد. ۲- آموزش و ملزم نمودن پرسنل تعمیراتی جهت شناسایی دقیق محل کار ۳- در صورت لزوم محل انجام کار می بایست علامت گذاری و یا برجسب گذاری شود و بعد از اتمام کار علامتهای گذاشته شده پاک شوند تا با علامت گذارپهای جدید اشتباه نشوند

منابع

- 1- Permit to Work System , Health and safety Executive , 2003 .
- 2- Bill Mostia ; Human error in instrumentation systems –part 1, December 13 , 2002
- 3- David Embrey , Task Analysis Technique , Human Reliability Associate , 2000
- 4- Ann-Marie Feyer ,Ann M .Williamson , David R.carins ;The involvement of human behavior in occupational accident : error in context , safety science Vol.25 . No 1-3 pp55-65 , 1997
- 5-Hossein Samavatyan ,Task analysis for evaluating Human - computer interaction Edited by Dr Tansly
- 6-Dr Andrew Brazier , Paul Richardson , Dr David Embery (2000) Final report – Human factor Assessment of safety critical tasks R , 8/11 – Human Reliability Associate .
- 7- Trever kletz ; An Engineering view of human error . Dep of chemical Engineering , loughborough University , 2002
- 8- Trever Kletz : What Went Wrong –Case Histories of process plant Disaster, 4th ed, Gulf Publishing Company Houston , Texas, 1999
- 9- Hidemitsu hanafusa , Toshio Iwaki , David Embery , study on the Methodology for Predicting and Preventing Errors to Improve Reliability of Maintenance Task in Nuclear Power Plant ,2001
- 10- Nevill Stanton and Alan Hedge , Task Analysis , Cornell University , DEA 470 , 2000