Human error analysis among petrochemical plant control room operators with human error assessment and reduction technique

Mehran Ghalenoei[1]
Hassan Asilian M[2]
Seyed Bagher Mortazavi[3]
Sakine Varmazyar[4]

Received: April 16, 2009 Revised:May 3, 2009 July 25, 2009 Accepted : August 19, 2009

Abstract

Background and aims: Control room is a palpitating heart of a system, and any error in operator`s duties have irreparable consequences. Nowadays, in many work places such as nuclear industry, military and chemical parts human error can cause catastrophic event that led many events around the world, so the purpose of this study is analyzing human error in a utility unit control room of a Petrochemical Company using HEART method.

Methods: Data collection was done by direct observation methods, interview with "Bordman", senior shift, boss of Fuel vapor, related experts and analysis of previous incidents that occur. Then job analysis and human error identified respectively by HTA and TRACEr technique. Additionally, the error probability determined with HEART techniques which is a one of the tools of human reliability assessment.

Results: The most important factors in incidence of human error at the control room operators were: fatigue, experience, consciousness, complexity of information, focus error and Error producing conditions were diagnosed: mental stress, High work load, focus, clear guidelines, lack of training and the task adaptation,. The most calculated likely error in the duties: reload bugs, boiler commissioning, control of production, maintenance, warning signs control.

Conclusion: the results can be acknowledged that supervisor duties "Nobatkar" control room because of a high sensitivity range of error likely to have occurred and solutions must be proposed. This technique for this group should be priorited.

Keywords: Human error, HEART, HTA ,Control room, Human Reliability

1. Corresponding author, Dept. of Occupational Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran. ghalenoy@gmail.com
2. Assistant Prof. of Occupational Health, Tarbiat Modares University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
3. Associate Prof. of Occupational Health, Tarbiat Modares University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
4. Faculty Member of Dept. of Occupational Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-16]

واکاوی خطای انسانی اپراتورهای اتاق کنترل با استفاده از تکنیک HEARTدر یک مجتمع پتروشیمی

مهران قلعه نوی[۱]، حسن اصیلیان مهابادی[۲]، سید باقر مرتضوی[۳]، سکینه ورمزیار[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۲/۲۴ تاریخ ویرایش: ۱۳۸۸/۲/۱۳ ۱۳۸۸/۵/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۵/۲۸

چکیده

زمینه و هدف: اتاق کنترل قلب تپنده یک سیستم می باشد و هر گونه خطا در وظایف اپراتورها می تواند پیامدهای جبران ناپذیری را به همراه داشته باشد. امروزه در بسیاری از محیطهای شغلی نظیر صنایع هسته ای ، نظامی و شیمیایی بروز یک خطای انسانی میتواند به حادثه ای فاجعه بار منتهی شود که حوادث زیادی در نقاط مختلف جهان شواهدی بر این مدعاست ، به همین دلیل هدف این پژوهش بررسی خطای انسانی در اتاق کنترل واحد utilityیکی از مجتمع های پتروشیمی با استفاده از روش HEARTمی باشد.

روش بررسی: جمع آوری اطلاعات با استفاده از روش های مشاهده مستقیم، مصاحبه با بردمن، ارشد شیفت، رییس واحد سوخت بخار، کارشناسان مرتبط و همچنین آنالیز حوادث رخ داده قبلی به منظور بررسی خطای انسانی انجام گرفت. سپس توسط تکنیک HTA، آنالیز شغلی وظایف انجام و با بهره گیری از تکنیک TRACErخطای انسانی شناسائی گردید. علاوه بر آن، برای شناخت احتمال رخداد خطا، آنالیزهای کمی توسط تکنیک HEARTکه یکی از ابزارهای ارزیابی قابلیت اطمینان انسان است، انجام گرفت.

یافته ها: مهمترین عوامل موثر در بروز خطای انسانی در اپراتورهای اتاق کنترل، خستگی، تجربه، هوشیاری، پیچیدگی اطلاعات، تمرکز و شرایط بوجود آورنده خطا ، استرس روحی ، بارکاری زیاد ، تمرکز ، وضوح دستور العملها ، عدم تطبیق بین آموزشهای دریافتی و وظیفه، تشخیص داده شد. همچنین بیشترین احتمال خطای محاسبه شده در وظایف بازنگری اشکالات ، راه اندازی دیگ بخار ، کنترل تولید ، تعمیرات ، کنترل علایم هشدار دهنده می باشند.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج حاصله می توان اذعان نمود وظایف نوبتکار و سرپرست اتاق کنترل بدلیل حساسیت دارای رنج بالایی از احتمال رخداد خطا می باشند و می بایست راهکارهای پیشنهادی این تکنیک برای این گروه در اولویت قرار گیرد.

کلید واژه ها : خطای انسانی - قابلیت اطمینان - اتاق کنترل - HEART، HTA

مقدمه

نقش انسان در مراحل طراحی، ساخت و بهره برداری فرایندهای صنعتی امری انکار ناپذیر است. در کشور ما نیز طبق آمار منتشر شده فقط سالانه حدود ۱۴۰۰۰ حادثه ناشی از کار به سازمان تأمین اجتماعی گزارش می شود که پیامد آن ۱۲۰ مورد فوت و ۱۵۰ مورد از کارافتادگی کلی است . اگر چه آمار حوادث کل کشور به مراتب رقمی بیشتر از این مقدار را خواهد داشت و هیچ گونه گزارشی از سهم خطای انسانی در وقوع این

۱- (نویسنده مسئول) قزوین بلوار شهید باهنر دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی قزوین، عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت، گروه بهداشت حرفه ای، ghalenoy@gmail.com
۲- استادیار گروه بهداشت حرفه ای دانشکده پزشکی دانشگاه تربیت مدرس - دانشکده پزشکی - گروه بهداشت حرفه ای
۳- دانشیار گروه بهداشت حرفه ای دانشکده پزشکی دانشگاه تربیت مدرس - دانشکده پزشکی - گروه بهداشت حرفه ای
۴- عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی قزوین - دانشکده بهداشت - گروه بهداشت حرفه ای

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-16]

حوادث منتشر نشده، ولی به نظر میرسد حدود دو سوم عامل این حوادث ناشی از خطای انسانی باشد.

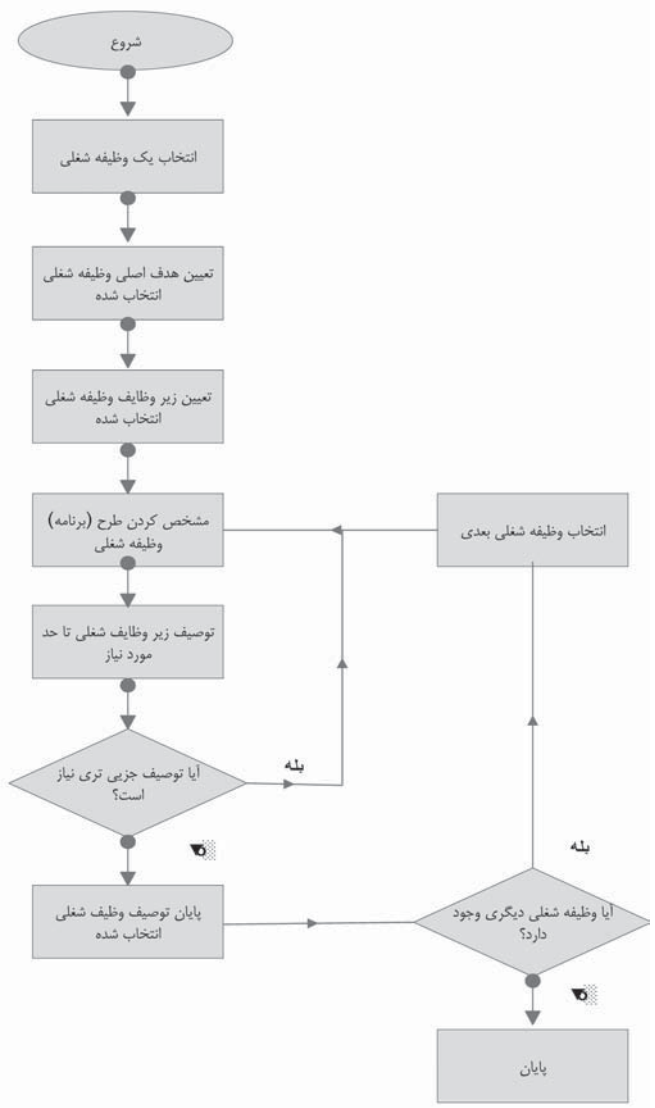
با توجه به پیچیده تر شدن روز به روز سیستمها و فرایندهای صنعتی و پدید آمدن تکنولوژیها و فرایندهای پرخطر و همچنین خصلت خطاپذیری و غیرقابل پیش بینی بودن انسان و اینکه خطای انسانی مهمترین علت بروز حوادث صنعتی است، شناسایی، پیش بینی و تجزیه و تحلیل خطاهای انسانی و تدبیر راهکارهای کنترلی مناسب جهت حذف و کاهش خطاها و یا پیشگیری از پیامدهای ناگوار آن ضروری به نظر می رسد. لذا با توجه به اهمیت خطای اپراتور در اتاق کنترل، تحقیق حاضر با اهداف زیر انجام شد.

۱- بکارگیری یکی از روشهای Reliability Assessment HRA : Human جهت شناسائی امکان بروز خطا در حین انجام وظائف بردمن

۲- طبقه بندی خطاهای بردمن

۳- تعیین چگونگی رخداد خطا و چرایی رخداد آن.

از جمله مطالعات انجام شده در این زمینه میتوان به مقاله سه قسمتی « باری کروان» در سال ۱۹۹۶ ، تحت عنوان بررسی اعتبار سه تکنیک کمی سازی قابلیت اطمینان انسان (HEART,THERP, JHEDI) اشاره کرد که در بخش اول به توصیف تکنیکها ، در



شکل ۱- روند انجام تجزیه و تحلیل وظایف شغلی به روش HTA

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-16]

بخش دوم به نتایج آزمونهای اعتبارسنجی و در بخش سوم به جنبه های کاربردی تکنیک ها پرداخته است [۱-۳].

در سال ۱۹۹۶وی مطالعه ای در خصوص ارزیابی قابلیت اطمینان در نیروگاههای هسته ای انجام داد که در آن با استفاده از تکنیک HEART، ۳ وظیفه اصلی و مهم از نظر ریسک در اتاق کنترل را مورد بررسی قرار داد[۴].

در سال ۱۹۹۸ «باری کروان» مقاله ای را در دو بخش تحت عنوان "تکنیکهای شناسایی خطای انسانی برای ارزیابی ریسک در سیستمهای با ریسک بالا" منتشر نمود. وی در این مقالات ۳۸ رویکرد شناسایی خطا را مورد بررسی و طبقه بندی قرار داده و سپس مناسب یا نامناسب بودن آنها را تعیین نموده است[۵].

در سال ۲۰۰۳، یک شرکت پتروشیمی در لندن، این تکنیک را برای بررسی قابلیت اطمینان و شناسایی شرایط بوجود آورنده خطا در شغل اپراتور جرثقیل حامل مواد قابل احتراق، مورد استفاده قرار داده است[۶].

در سال ۲۰۰۵، برنامه ای تحقیقاتی با همکاری شرکت Atkins و موسسه ارگونومی شغلی در انگلستان برای ارزیابی قابلیت اطمینان در وظایف لوکوموتیوران انجام گرفت که در آن از تکنیک HEART جهت کمی سازی خطای انسانی استفاده گردید[۷].

روش بررسی

کلیات

در این پروژه انتخاب واحد مورد مطالعه بر اساس بحرانیت و حساسیت سیستم، از میان ۲۰ اتاق کنترل انجام گردید و در نهایت اتاق کنترل Utility انتخاب شد. این اتاق کنترل دارای ۲۵ پنل کنترلی با ابعاد ۱۲۰۰×۲۲۰۰ میلیمتر (عرض × ارتفاع) می باشد که به ترتیب ۹ عدد مربوط به بویلرها، ۲ عدد مربوط به بخش سوخت و مابقی مربوط به بخشهای هوا، ازت و تصفیه آب می باشد. جامعه آماری کلیه افراد و شغلهای موجود در اتاق کنترل بخش Utility شامل نوبتکار (برد من): ۲ نفر، سرپرست نوبتکاری: ۱ نفر، نوبتکار ارشد: ۱ نفر در هر شیفت می باشد. ابتدا شرح وظایف کلی افراد شاغل در سه شیفت اتاق کنترل تهیه و با کمک تکنیک HTA: Hierarchical Task Analysis وظایف شغلی آنالیز گردید. سپس انواع خطاها و علل بروز آنها توسط روش TRACEr شناسایی شد. به منظور بررسی مجدد وظایف، شرایط بوجود آورنده خطا و نسبت تاثیر آن و تعیین احتمال بروز خطا در هر شغل از تکنیک HEART استفاده گردید.

بکارگیری تکنیک HTA

منظور از تجزیه و تحلیل شغلی ارایه تصویر جزء به جزء فعالیتهای کاربر در یک سیستم و تحلیل آنها به منظور اطمینان از عملکرد صحیح کاربر در اجرای وظایفی است که بر عهده دارد. برای انجام تجزیه و تحلیل شغل، روشهای مختلفی وجود دارد یکی از این روشها که بیشتر برای شناسایی خطاهای انسانی مورد استفاده قرار می گیرد، روش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی شغل است که در سال ۱۹۷۱ توسط آنت و همکارانش و در سال ۱۹۹۹ توسط استنتون و یانگ در نیروگاههای اتمی و کارخانجات شیمیایی بکار گرفته شد که در آن کلیه وظایف شغلی در یک فرایند سلسله مراتبی به مجموعه ای از زیروظایف تقسیم شد و در قالب چارت یا جدول ارایه شد[۴، ۸]. مهمترین مزیت این روش تجزیه وظیفه به وظایف ریزتر به منظور پیش بینی بهتر خطا می باشد. به این منظور از فرمهای ایزو، مصاحبه با اپراتورها و سرپرستان، مشاهده فرایند کاری در روزهای متوالی و در نهایت بررسی صحت وظایف آنالیز شده با مدیران واحد استفاده گردید[۹]. در شکل شماره ۱ مراحل اجرای تجزیه و تحلیل وظایف شغلی به روش HTA نشان داده شده است.

بکارگیری تکنیک: TRACEr (Technique for Retrospective & Predictive analysis of Cognitive Errors)

هدف از شناسایی خطای انسانی در اتاق کنترل، شناسایی، پیش بینی و طبقه بندی آن می باشد. این اطلاعات شامل نوع خطا و علل روانشناختی آن می باشد. این مرحله می تواند برای استراتژیهای پیش گیرانه یا کاهش خطا بکار رفته تا بهبود طراحی سیستمها و بهبود ایمنی را به همراه داشته باشد. ابزار مورد استفاده بر پایه تکنیک آنالیز پیش بینانه خطاهای شناختی (TRACEr) می باشد.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-16]

این تکنیک در سال ۱۹۹۹ توسط سرویس ملی ترافیک هوایی انگلستان به عنوان ابزاری جهت طبقه بندی خطاهای انسانی و علل آنها در بخش کنترل ترافیک هوایی ابداع گردید. این تکنیک بر پایه اطلاعات فاکتورهای انسانی و پردازش آنها بوسیله تجزیه سلسله مراتبی شغلی (HTA) فعالیتهای کنترلر می باشد و از دامنه وسیعی از علل و عوامل استفاده می نماید. این تکنیک در تعیین اینکه چه خطایی می تواند رخ دهد و علت آن چیست، مفید می باشد[۱۰].

بکارگیری تکنیک HEART

در سال ۱۹۸۵ توسط یرمی ویلیامز در انگلیس مطرح گردید و جزء روشهای ارزیابی قابلیت اطمینان انسان محسوب می شود. در حال حاضر استفاده از این تکنیک در کمی سازی خطاهای انسانی در انگلستان و همچنین کشورهای اروپایی و اسکاندیناوی بسیار رایج می باشد. این تکنیک به عنوان روشی نسبتاً سریع برای ارزیابی قابلیت اطمینان انسان طراحی گردیده و بر روی فاکتورهایی که اثر معنی داری روی کارایی انسان دارند تمرکز می کند[۱۱].

در تکنیک فرض بر این است که قابلیت اطمینان انسان اساساً بستگی به ماهیت وظیفه ای دارد که فرد انجام می دهد. در روش HEART، ۹ گروه عمومی وظیفه شناسایی شده و ارقام و محدوده ای به عنوان عدم اطمینان انسانی به آن اختصاص داده می شود. ۹ گروه یاد شده بهمراه ۳۸ موقعیت بوجود آورنده خطا (Error Producing Conditions:EPCs) می باشد. در پایان نیز مجموعه ای از استراتژی های کاهش خطا برای مقابله با هر EPC که بیشترین تاثیر را دارد ارائه می گردد.

مرحله ۱- انتخاب نوع وظیفه عمومی (GTT: Generic Task Error) با استفاده از جدول شماره ۱، GTT مناسب با وظیفه مورد بررسی بدست آمد.

مرحله ۱-۱ - جستجوی احتمال خطای عمومی (Generic Error Probability : GEP)، با استفاده از جداول GEP برای GTT انتخابی، تعیین شد.

مرحله ۲- انتخاب شرایط بوجود آورنده خطا (EPC: با استفاده از اطلاعات مربوطه به تکنیک، EPCهای کاربردی برای خطای تحت بررسی، تعیین شد.

مرحله۳-ارزیابی نسبت تاثیر: برای هر EPC انتخابی ضروری است تا نسبت تاثیر آن تعیین شود. اینکار شامل اختصاص عددی بین صفر و یک برای

گروه	گروه بندی فعالیتها	عدم اطمینان انسان در محدوده ۵ تا ۹۵٪
A	کاملاً ناآشنا، شغل با سرعتی غیر واقعی بدون داشتن ایده ای از نتایج احتمالی، اجرا می شود.	۰/۵۵ (۰/۳۵-۰/۹۷)
B	تغییر یا بازگشت سیستم به یک حالت جدید یا اولیه، که بصورت فردی، بدون سرپرستی یا دستورالعمل انجام می شود.	۰/۲۶ (۰/۱۴-۰/۴۲)
C	فعالیت پیچیده نیازمند سطح بالایی از شناخت و مهارت	۰/۱۶ (۰/۱۲-۰/۲۸)
D	شغل بسیار ساده که بسیار سریع یا با توجه کافی انجام می شود.	۰/۰۹ (۰/۰۶-۰/۱۳)
E	شغل روزمره، بسیار انجام شده، فعالیتی سریع شامل سطح پایین مهارتی	۰/۰۲ (۰/۰۰۷-۰/۰۴۵)
F	بازگشت یا تغییر سیستم به وضعیتی جدید یا اولیه طبق دستورالعمل یا مقداری بررسی	۰/۰۰۳ (۰/۰۰۸-۰/۰۰۷)
G	کاملاً آشنا، طراحی خوب، مکرر انجام شده، کار روزمره که چندین بار در ساعت و در سطح بالایی از استانداردها با انگیزش بالا انجام می گیرد. آموزش مناسب و فرد تجربه بالایی دارد. کاملاً از نقصها آگاه است. زمان برای ترمیم نقصها دارد.	۰/۰۰۰۴ (۰/۰۰۰۰۸-۰/۰۰۹)
H	پاسخ درست به دستورات سیستم حتی زمانی که سرپرستی اتوماتیک افزایش یافته است. سیستم تفسیری با دقت از مراحل خود فراهم می کند	۰/۰۰۰۰۲ (۰/۰۰۰۰۰۶-۰/۰۰۰۹)
M	وظیفه متفرقه (گوناگون) .برای زمانی که هیچ توصیفی درباره آن یافت نشود.	۰/۰۳ (۰/۰۰۸-۰/۱۱)

جدول ۱- انتخاب نوع وظیفه عمومی (GTT) و احتمال مربوط به هر کدام (GEP).

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-16]

عامل تاثیر گذار روی عملکرد(PF)	تعداد	درصد
خستگی	۳۲	۱۳/۴۴
تجربه	۲۹	۱۲/۱۸
هشیاری	۲۷	۱۱/۳۴
پیچیدگی اطلاعات	۲۲	۹/۲۴
تمرکز	۲۲	۹/۲۴
وضوح اطلاعات	۲۰	۸/۴۰
آموزشهای دریافتی	۱۸	۷/۵۶
اضطراب	۱۵	۶/۳۰
دستورالعمل کاری	۱۵	۶/۳۰
اطلاعات دریافتی	۱۲	۵/۰۴
چیدمان نشانگرها	۹	۳/۷۸
مهارتهای ذهنی	۹	۳/۷۸
ساختار اطلاعاتی	۸	۳/۳۶
تعداد کل	۲۳۸	٪۱۰۰

جدول ۲ - تعداد و درصد عوامل تاثیر گذار روی عملکرد.

نشان دادن قدرت تاثیر هر EPCمی باشد. این بخش با همکاری کارشناسان متخصص در اتاق کنترل و همکاران تحقیق صورت گرفت.

مرحله ۴-محاسبات: برای هر EPC انتخابی، توسط فرمول زیر تاثیر آن ارزیابی می شد:

تاثیر ارزیابی شده = EPCنسبت ارزیابی شده +۱ ×(۱- ضریب EPC)

این محاسبه برای هر EPCتکرار شد.

سپس احتمال خطا با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

احتمال خطای ارزیابی شده =تاثیر ارزیابی شده۱ × GEP

یافته ها

پس از آنالیز شغل و شناسایی خطا در وظایف مربوطه، احتمال بروز خطا برای وظایف مختلف تعیین و محاسبه گردید و بر این اساس برنامه پیشگیری از خطا مطابق استراتژیهای کاهش خطا در تکنیک Heartبه کار گرفته شد.

یافته های حاصله از تکنیک HTA

یافته های حاصل از این بخش شامل آنالیز وظایف شغلهای نوبتکار اتاق کنترل، نوبتکار ارشد و سرپرست نوبتکاری می باشد که برای هر شغل ۵ تا ۱۰ وظیفه اصلی و ۲۰ تا ۵۰ زیر وظیفه مورد تحلیل قرار گرفت.

یافته های حاصله از تکنیک TRACEr

همانطور که مشاهده گردید در بحث شناسایی خطا یکی از اهداف، یافتن عوامل تاثیر گذار بر رخداد خطا بود که در این بخش بر اساس اطلاعات بدست آمده از فرمهای تکنیک TRACErنتایج در جدول ۲ ارائه شده است.

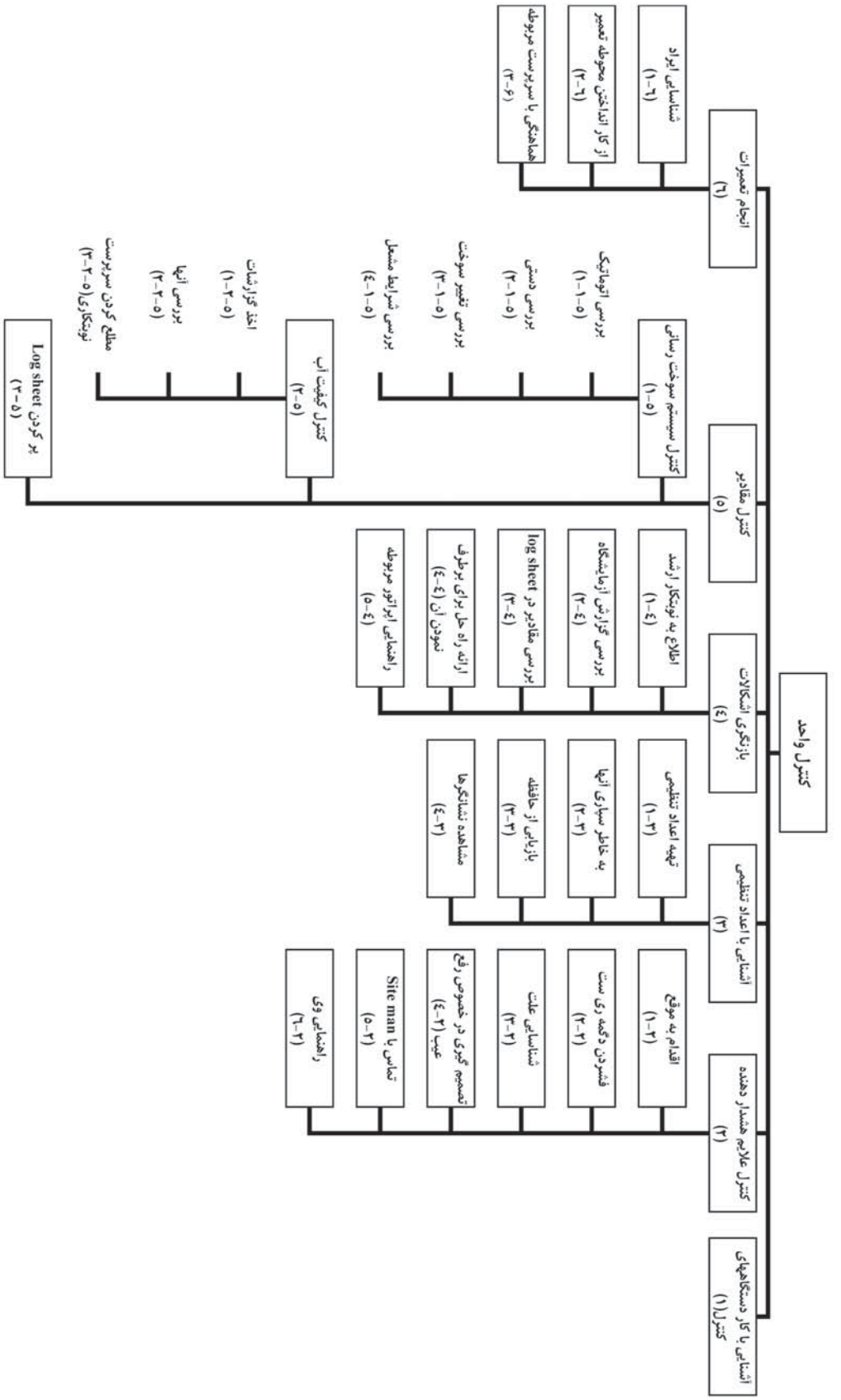
یافته های حاصله از تکنیک HEART

بر اساس فرمهای تکمیل شده، در جدول ۳ وظایف

وظیفه	احتمال خطای محاسبه شده	شغل
بازنگری اشکالات	۰/۹۸	نوبتکار
راه اندازی دیگ بخار	۰/۸۴۴	سرپرست
کنترل تولید	۰/۴۹۷	سرپرست
تعمیرات	۰/۴۳۶	نوبتکار
کنترل علایم هشدار دهنده	۰/۴۳۴	نوبتکار
تایید پروانه کار	۰/۲۶۱	سرپرست
کنترل مقادیر	۰/۲۴	نوبتکار
تحویل گرفتن شیفت	۰/۰۶۵	سرپرست
تعذیه دیگهای بخار	۰/۰۵۰۴	سرپرست
ارتباط با اتاقهای کنترل دیگر و افراد	۰/۰۲	نوبتکار ارشد
ثبت مقادیر در Log sheet	۰/۰۱۵۳	نوبتکار ارشد
شناخت نحوه راه اندازی و خواباندن دستگاهها	۰/۰۰۳۱۲	نوبتکار ارشد
رعایت ایمنی	۰/۰۰۱۳۶۸	نوبتکار
آشنایی با دستگاهها کنترلی	۰/۰۰۰۴	نوبتکار
آشنایی با اعداد تنظیمی	۰/۰۰۰۴	نوبتکار

جدول ۳ - احتمال بروز خطا در وظایف اپراتورهای اتاق کنترل.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-16]



پیوست۱- نمونه‌ای از تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی وظایف نوبتکار اتاق کنترل

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-16]

پیوست ۲.

نام وظیفه شغلی اصلی : کنترل علایم هشداردهنده — برگه کار TRACEr — تاریخ : ۸۵/۳/۱۲ — صفحه : ۶-۱

مرحله وظیفه	حالت خطای بیرونی EEM	دامنه و حالات خطای درونی	مکانیسم روانشناختی خطا (PEM)	فاکتورهای عملکرد PFs	شناسائی خطای مراحل وظیفه	مراحل بازیابی خطا
۲-۱- اقدام به موقع	- نقص در اقدام به موقع (بلند نشدن برای بررسی آلارم) - فراموش کردن اقدام به موقع - انجام اقدام اشتباه - انجام اقدام بی مورد - دیرتر از موعد اقدام را انجام دهد - اقدامی که بار اول اشتباه انجام داده را تکرار کند - اقدامی خارج از دستور انجام دهد	اقدام – فراموش کردن اقدام	سردرگمی – گیجی ، در اثر صدای آلارم حواس پرتی	-تعداد آلارم هایی که همزمان به صدا در می آید – منفی – زیاد -هشیاری- مثبت – متوسط -خستگی- منفی – متوسط	اگر اقدام به موقع توسط وی انجام نشود این کار توسط همکار وی انجام خواهد گرفت	فورا توسط همکار وی بازیابی می شود
۲-۲: فشردن دگمه ری ست	-نقص در فشردن دگمه (عدم فشار دگمه) -دگمه را دیر فشار دهد -فشردن دگمه را فراموش کند -دکمه ری ست را اشتباه فشار دهد(دگمه دیگری را فشار دهد) -در فشردن اشتباهی دگمه اصرار ورزد -بی مورد ری ست نماید (بدون بررسی علت)	اقدام فراموش کردن فشردن دگمه اشتباه در فشردن دگمه ری ست	سردرگمی – فشردن دگمه ای دیگر به جای دگمه ری ست -حواس پرتی -مشغله فکری	-هشیاری- مثبت- متوسط -خستگی-منفی - زیاد -تمرکز- مثبت – متوسط -دستورالعمل کاری – مثبت – زیاد	اگر اقدام به موقع توسط وی انجام نشود خطا توسط همکار وی شناسایی می شود.	اگر اقدام به موقع توسط وی انجام نشود این کار توسط همکار وی انجام خواهد گرفت

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-16]

برگه کار TRACEr

تاریخ : ۸۵/۲/۱۲

صفحه : ۶-۳

نام وظیفه شغلی اصلی : کنترل علایم هشداردهنده

مرحله وظیفه	حالت خطای بیرونی EEM	دامنه و حالات خطای درونی	مکانیسم روانشناختی خطا (PEM)	فاکتورهای عملکرد PFs	شناسائی خطای مراحل وظیفه	مراحل بازیابی خطا
۳-۲: شناسایی علت	-فراموش کند علت را شناسایی کند -شناسایی علت را انجام ندهد -شناسایی علت را به کندی انجام دهد -شناسایی علت را دیر انجام دهد -علت را اشتباه شناسایی کند -راه اشتباهی را برای شناسایی علت طی کند	درک – استباط عدم شناسایی شنیداری عدم شناسایی دیداری	سردرگمی- مشابهت علت با علل قبلی -توجه به یک علت و در نظر نگرفتن سایر علل -بار زیادی ، زیاد بودن اطلاعاتی که با آن سر کار دارد. - کاهش هوشیاری در اثر خستگی (خصوصا در شیفت شب) - حواس پرتی در اثر عوامل مداخله گر	- تجربه – مثبت – زیاد - دستورالعملهای در دسترس – مثبت – زیاد - وضوح اطلاعات- مثبت – متوسط - آموزشهای دریافتی – مثبت – متوسط - هشیاری – مثبت – متوسط - خستگی – منفی – متوسط - تمرکز- مثبت – زیاد	اگر اقدام به موقع توسط وی انجام نشود خطا توسط همکار وی شناسایی می شود	اگر اقدام به موقع توسط وی انجام نشود این کار توسط همکار وی انجام خواهد گرفت.
۴-۲: تصمیم گیری در خصوص رفع عیب	-نقص در تصمیم گیری -فراموش کردن تصمیم گیری -تصمیم نادرستی گرفته شود -تصمیم گیری خیلی دیر انجام شود -تصمیم اشتباهی گرفته شود	تصمیم دیر تصمیم گیری کند تصمیم نگیرد تصمیم نادرست بگیرد	- عدم تفسیر دقیق ، در جمع آوری اطلاعات یا محاسبات اشتباه کند - برد من تاثیرات جانبی تصمیم اش را مدنظر قرار ندهد به عنوان مثال به ارشد گزارش نماید. - مشکل اطلاعاتی وی اطلاعات کافی برای تصمیم گیری دقیق نداشته باشد - بار زیادی تصمیم گیری به علت تصمیم گیری های پی در پی در یک لحظه دچار مشکل شود	- تجربه – مثبت – زیاد - اطلاعات دریافتی – مثبت – متوسط - آموزشها- مثبت – زیاد - هشیاری- مثبت – متوسط - اضطراب- منفی – متوسط - خستگی – منفی – متوسط - ساختار اطلاعاتی – مثبت – متوسط - مهارتهای ذهنی – مثبت – متوسط - پیچیدگی اطلاعات – منفی – زیاد	اگر اقدام به موقع توسط وی انجام نشود خطا توسط همکار وی شناسایی می شود	اگر اقدام به موقع توسط وی انجام نشود این کار توسط سرپرست انجام خواهد گرفت.

پیوست ۲.(ادامه)

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-16]

پیوست ۲.(ادامه)

نام وظیفه شغلی اصلی : کنترل علایم هشداردهنده — برگه کار TRACEr — تاریخ : ۸۵/۳/۱۲ — صفحه : ۶-۳

مرحله وظیفه	حالت خطای بیرونی EEM	دامنه و حالات خطای درونی	مکانیسم روانشناختی خطا (PEM)	فاکتورهای عملکرد PFs	شناسائی خطای مراحل وظیفه	مراحل بازیابی خطا
۲-۳ : شناسایی علت	-فراموش کند علت را شناسایی کند -شناسایی علت را انجام ندهد -شناسایی علت را به کندی انجام دهد -شناسایی علت را دیر انجام دهد -علت را اشتباه شناسایی کند -راه اشتباهی را برای شناسایی علت طی کند	درک – استنباط عدم شناسایی شنیداری عدم شناسایی دیداری	سردرگمی- مشابهت علت با علل قبلی -توجه به یک علت و در نظر نگرفتن سایر علل -بار زیادی ، زیاد بودن اطلاعاتی که با آن سرکار دارد. - کاهش هوشیاری در اثر خستگی (خصوصا در شیفت شب) - حواس پرتی در اثر عوامل مداخله گر	- تجربه – مثبت – زیاد - دستورالعملهای در دسترس – مثبت – زیاد - وضوح اطلاعات- مثبت – متوسط - آموزشهای دریافتی – مثبت – متوسط - هشیاری – مثبت – متوسط - خستگی- منفی – متوسط - تمرکز- مثبت – زیاد	اگر اقدام به موقع توسط وی انجام نشود خطا توسط همکار وی شناسایی می شود	اگر اقدام به موقع توسط وی انجام نشود این کار توسط همکار وی انجام خواهد گرفت.
۲-۴: تصمیم گیری در خصوص رفع عیب	-نقص در تصمیم گیری -فراموش کردن تصمیم گیری -تصمیم نادرستی گرفته شود -تصمیم گیری خیلی دیر انجام شود -تصمیم اشتباهی گرفته شود	تصمیم دیر تصمیم گیری کند تصمیم نگیرد تصمیم نادرست بگیرد	- عدم تفسیر دقیق ، در جمع آوری اطلاعات یا محاسبات اشتباه کند - برد من تاثیرات جانبی تصمیم اش را مدنظر قرار ندهد به عنوان مثال به ارشد گزارش نماید. - مشکل اطلاعاتی وی اطلاعات کافی برای تصمیم گیری دقیق نداشته باشد - بار زیادی تصمیم گیری به علت تصمیم گیری های پی در پی در یک لحظه دچار مشکل شود	- تجربه – مثبت – زیاد - اطلاعات دریافتی- مثبت – متوسط - آموزشها- مثبت – زیاد - هشیاری- مثبت – متوسط - اضطراب- منفی – متوسط - خستگی – منفی – متوسط - ساختار اطلاعاتی – مثبت – متوسط - مهارتهای ذهنی – مثبت – متوسط - پیچیدگی اطلاعات – منفی – زیاد	اگر اقدام به موقع توسط وی انجام نشود خطا توسط همکار وی شناسایی می شود	اگر اقدام به موقع توسط وی انجام نشود این کار توسط سرپرست انجام خواهد گرفت.

[Downloaded from iohi.iums.ac.ir on 2026-05-16]

برگه کار TRACEr

تاریخ : ۸۵/۳/۱۲
صفحه : ۶-۵

نام وظیفه شغلی اصلی : کنترل علایم هشداردهنده

مرحله وظیفه	حالت خطای بیرونی EEM	دامنه و حالات خطای درونی	مکانیسم روانشناختی خطا (PEM)	فاکتورهای عملکرد PFs	شناسائی خطای مراحل وظیفه	مراحل بازیابی خطا
۲-۵ : تماس با سایت من	-نقص در تماس (تماس گرفته نشود) -فراموش کند تماس بگیرد -تماس خیلی دیر انجام شود -اطلاعات را به درستی منتقل نمایدا(مبهم) -بردمن اطلاعات را ناقص منتقل کند -اطلاعات غلط منتقل شود	اقدام عدم انجام اقدام	سردرگمی – تماس با سایت من را فراموش کند - دخالت ، مزاحمت به دلیل عادات کاری به طور ناخواسته چیزی بگوید - حواس پرتی	-لهجه (زبان گفتاری) در گفتن برخی اصطلاحات – منفی – کم - شیوه ارتباطی – مثبت – کم - کیفیت ارتباط- مثبت – متوسط - لغات مورد استفاده – مثبت – متوسط - هشیاری- مثبت – متوسط - اضطراب- منفی – متوسط - خستگی – منفی – متوسط - سلامت جسمی- مثبت .کم	اگر اقدام به موقع توسط وی انجام نشود خطا توسط همکار وی شناسایی خواهد شد.	اگر اقدام به موقع توسط وی انجام نشود این کار توسط سرپرست انجام خواهد گرفت.
۲-۶ : راهنمایی سایت من	-راهنمایی انجام نشود -راهنمایی غلط انجام شود -اطلاعات ناقص به سایت من داده شود -اطلاعات غلط منتقل شود	اقدام راهنمایی انجام نشود	- سردرگمی راهنمایی را انجام ندهد - تغییر پذیری برای رفع یک مشکل از راههای گوناگونی غیر استاندارد استفاده گردد. - حواس پرتی	- لهجه – منفی – متوسط - انتقال اطلاعات (کیفیت)- مثبت- زیاد - دسترس بودن رویه ها– مثبت - زیاد - وضوح رویه ها- مثبت - زیاد - وضوح اطلاعات- مثبت - متوسط - نحوه ارتباطی- مثبت - متوسط - خستگی- منفی- متوسط - اضطراب- منفی - متوسط - هشیاری- مثبت- متوسط	اگر اقدام به موقع توسط وی انجام نشود شناسایی خطا توسط همکار وی صورت می گیرد.	اگر اقدام به موقع توسط وی انجام نشود این کار توسط سرپرست انجام خواهد گرفت.

پیوست ۲.(ادامه)

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-16]

برگه کاری HEART (کمی سازی خطای انسانی)
وظیفه شغلی : کنترل علایم هشدار دهنده – نوبتکار اتاق کنترل
تاریخ : ۸۵/۴/۲۵

گروه وظیفه انتخاب شده(GTT)	احتمال معادل(GEP)	وضعیتهای بوجود آوردنده خطا(جدول ۱-۲)	ضریب(a)	نسبت تاثیر ارزیابی شده (b)	محاسبه(PF) ((a-۱)*b) +1	محاسبه احتمال بروز خطای انسانی (HEP)
G	۰/۰۰۰۴	زمان در دسترس	۱۱	۰/۵	۶	$GEP*PF_1*PF_2*F3*F4*F5*F6*F_7$
		توانـــایی در شـــناخت و استنباط	۱۰	۰/۲	۲/۸	= ۰/۴۳۴
		قـرار گیـری و جانمـایی نشانگرها	۵	۰/۷	۳/۸	
		بار کاری زیاد	۶	۰/۷	۴/۵	
		یادگیری تکنیک	۶	۰/۵	۳/۵	
		استرس روحی	۱/۳	۰/۲	۱/۰۶	
		خستگی	۱/۱	۰/۲	۱/۰۲	

پیوست ۳.

به تفکیک احتمال خطای محاسبه شده مرتب گردیده است. یکی از وظایفی که احتمال بالایی از نظر بروز خطای انسانی داراست شغل بازنگری اشکالات می باشد. این شغل دارای ۴ زیر وظیفه شامل " ثبت اطلاعات در برگه مخصوص " ، اطلاع به رییس واحد راجع به اشکال رخ داده "، "بررسی گزارشات آزمایشگاه جهت صحت عملیات انجامی در تولید بخار"، و در نهایت" ثبت اشکالات در دفتر مخصوص" می باشد که این کار جهت اطلاع سرپرست شیفت بعدی جهت اطلاع و یا انجام اقدامات لازم صورت می گیرد.

دومین وظیفه که دارای احتمال بروز خطا به میزان ۰/۸۴۴ است، راه اندازی دیگ بخار می باشد . وظیفه بعدی، کنترل تولید می باشد که احتمالی معادل ۰/۴۹۷ را به خود اختصاص داده و از طریق پایش نمایشگرها انجام می گیرد ، در این وظیفه که از وظایف سرپرست نوبتکاری در اتاق کنترل می باشد عواملی همچون جانمایی نشانگرها و کنترل کننده ها، استرس، بار کاری زیادی، خستگی و تمرکز به عنوان شرایط بوجود آورنده خطا شناسایی گردید .

بحث

در خصوص این نتایج می توان به پژوهش آقای محمدفام که در آن وظایف دیسپاچر اتاق کنترل را بررسی شده اشاره نمود که در آن عواملی همچون بی توجهی وبی دقتی، مشغله کاری، فراموشی، توانائیهای علمی و تجربی، اشکال در زمانبندی ارسال علامت، ساده انگاری شرایط (عدم درک ریسک) ، خستگی ، دستورالعملها ، نبود آموزش کافی ، چیدمان نشانگرها ، سازماندهی شغل، فشار کاری و استرس ، پیچیدگی شغل ذکر گردیده است[۱۲].

همچنین آقای جهانگیری در آنالیز خطاهای وظایف اپراتورهای اتاق کنترل چنین بیان می کند : مهمترین و مستعد ترین وظیفه شغلی نسبت به بروز خطای انسانی "پایش عملکرد تجهیزات" می باشد که در تحقیق پیش رو این وظیفه از نظر احتمال بروز خطا در رده سوم قرار گرفته است. وی سپس به بیان مشکلات آلارمها ، نشانگرها و دستورالعملها پرداخته و پیشنهاداتی را در این خصوص ارائه داده است. همینطور بررسی های انجام شده در خصوص بحث دستورالعملها نشان داده است که ۷۰٪ افراد فقط در مورد کارهایی که از لحاظ کیفیت محصول یا ایمنی ، بحرانی هستند از دستورالعمل استفاده کرده و به طور عمومی از آنها استفاده نمی کنند . در مورد تشخیص مشکل (بدون توجه به بحرانی بودن سیستم از لحاظ کیفیت محصول یا ایمنی) ۳۵ ٪ و در مورد کارهای معمولی فقط ۱۰٪ از کارکنان از دستورالعمل استفاده می کردند[۱۳].

در مقایسه ای ساده می توان این مطلب را دریافت که در تحقیق حاضر نیز این موضوع صادق است زیرا هم در بحث شناسایی و هم در بخش شرایط بوجود آورنده خطا ، مبحث مربوط به دستورالعملها بیان گردیده است.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-16]

در تحقیقی که توسط «الکس ویال و استفان رینچ» در خصوص خطاهای انسانی و حوادث قطار انجام گردید، ۶ حادثه مورد آنالیز قرار گرفت و ۳۶ عامل کمک کننده احتمالی شناسایی گردید و برای هر حادثه نقصهای فعال و شرایط نهفته تعیین گردید. بر این اساس فاکتورهای احتمالی در ۵ دسته به شرح زیر تقسیم بندی گردید . فاکتورهای بیرونی: نادیده گرفتن آیین نامه ها، فاکتورهای اقتصادی، سیاسی، قانونی و محیطی . فاکتورهای سازمانی: مدیریت منابع، جو سازمانی، فرایند سازمانی. فاکتورهای سرپرستی: سرپرستی ناکافی، عملیاتی که به نادرستی برنامه ریزی شده، نقص در اصلاح اشکالات، تخلف سرپرستی. اقدامات اپراتور: خطای مهارتی، خطا در تصمیم گیری، خطاهای ادراکی . تخلفات: روزمره، جزیی، خرابکاری . پیش شرط برای اقدامات اپراتور: فاکتورهای محیطی، شرایط ذهنی، روانی . ذکر گردیده است[۱۴].

بر اساس مطالعه باری کروان در سال مهمترین شرایط بوجود آورنده خطا، بازخورد ضعیف، بارکاری زیاد و راهکارهای تعدیل خطا، آموزش و ارائه دستورالعملهای درست بیان گردید[۴].

نتیجه گیری

تحلیل خطاهای شناسایی شده نشان می دهد بار کاری زیاد، حواس پرتی و لغزش در نوشتن، همچنین صرفنظر کردن از نوشتن ارقام روی تابلو و پیش بینی کردن آنها از علل روانشناختی خطا بوده و تکنیک HEARTنیز شرایط بوجود آورنده این خطاها را چنین بیان می کند: "عدم تطبیق بین آموزشهای گرفته شده و نیازمندی های وظیفه"، "درک ریسک" و "یادگیری تکنیک های بررسی و رفع نقص". برای کاهش میزان احتمال با توجه به ضریب بالای "یادگیری تکنیک" که میزان احتمال را به نحو چشم گیری افزایش داده می بایست اقدامات پیشنهادی صورت گیرد. با توجه به اینکه هیچگونه آموزش فنی در زمان اشتغال به کار برای اپراتورهای اتاق کنترل انجام نمی گیرد و معمولا تکنیکهای برخورد با اشکالات را با توجه به تجربه بالای خود فرا می گیرند، ضروری است دوره های آموزشی فنی اختصاصی برای این افراد در نظر گرفته شود.

در راه اندازی دیگ بخار با توجه به حساسیت بالای آن، به علت نبود آموزش کافی و دستورالعملهای اجرایی و همچنین اطلاعات فنی در دسترس میزان احتمال بروز خطای بالایی را به خود اختصاص داده است. در این خصوص می توان با ارائه آموزشهای فنی مناسب در این خصوص از بروز خطا و پیامدهای ناگوار آن جلوگیری نمود. در صورت عدم رعایت دستورالعملهای مناسب و راه اندازی نامناسب دیگ بخار (بویلر)، بخشهای وسیعی از مجتمع مانند توربینهای تولید برق از کار می افتند. در این خصوص استفاده از دستورالعمل های مناسب و چک لیستهای راه اندازی و نیز نظارت بیشتر پیشنهاد می گردد.

در خصوص نشانگرها و کنترلگرها می بایست اصول مربوطه رعایت گردد. در خصوص استرس و بارکاری زیادی، ابتدا می بایست عوامل بروز استرس که یکی از آنها مسئولیت زیادی می باشد تحت کنترل قرار گیرد. این کار از طریق تقسیم وظایف، به درستی قابل انجام است.

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

منابع

1. Kirwan, B., et al., The validation of three human reliability quantification techniques - THERP, HEART and JHEDI .2. Results of validation exercise. Applied Ergonomics 1997. 28(1): p. 17-25.

2. Kirwan, B., The validation of three human reliability quantification techniques - THERP, HEART and JHEDI .3. Practical aspects of the usage of the techniques. Applied Ergonomics 1997. 28(1): p. 27-39.

3. Kirwan, B., The validation of three human reliability quantification techniques THERP, HEART and JHEDI .1. Technique descriptions and validation issues. Applied Ergonomics 1996. 27(6): p. 359-373.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-16]

4. Kirwan, B., S. Scannali, and L. Robinson, A case study of a human reliability assessment for an existing nuclear power plant. Applied Ergonomics, 1996. 27(5): p. 289-302.

5. Kirwan, B., Human error identification techniques for risk assessment of high risk systems - Part 2: Towards a framework approach. Applied Ergonomics, 1998. 29(5): p. 299-318.

6. Atkins (2003) Human factors Briefing notes 12.

7. IOE, A.R., Rail-Specific HRA Tool for Driving Tasks (T270). 2004, RSSB Research Report: London.

8. Annett, J. and N. Stanton, Task analysis. 2000, London ; New York: Taylor & Francis. 242 p.

9. Kirwan Barry , A., A Guide to Task Analysis 1993, London:Taylor and Francis.

10. Isaac, A., S.T. Shorrock, and B. Kirwan, Human error in European air traffic management: the HERA project. Reliability Engineering & System Safety, 2002. 75(2): p. 257-272.

11. Williams, J.C., HEART - A Proposed Method for Achieving High Reliability in Process Operation by Means of Human Factors Engineering Technology, in Symposium on the Achievement of Reliability in Operating Plant, Safety and Reliability Society. 1985, Southport: Symposium on the Achievement of Reliability in Operating Plant, Safety and Reliability Society.

12. Mostia, B., Avoid errors - Part 2 - The human factor and system errors. Chemical Processing, 2003. 66(11): p. 46-49

13. Jahangiri M. Shenasayi va tajziye va tahlile khatahaye ensani be raveshe PHEA dar vahede izomaxe palayeshgahe Tehran in(Pridictive Human Error Analysis, behdashte herfee; 2004. [Persian].

14. Reinach, S. and A. Viale, Application of a human error framework to conduct train accident/incident investigations. Accident Analysis & Prevention, 2006. 38(2): p. 396-406.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-16]