



## شناسایی و ارزیابی خطاهای انسانی در عملیات راه‌اندازی کوره یک صنعت پتروشیمی با استفاده از تکنیک تحلیل رویداد انسانی (ATHEANA)

فرشته جهانی<sup>۱</sup>، بهرام کوهنورد<sup>۲</sup>، زهره جعفرزاده<sup>۳\*</sup>

### چکیده

**هدف:** حوادث صنعتی یکی از مشکلات عمده جوامع امروزی است. مطالعات انجام شده در زمینه حوادث نشان می‌دهد که مهم‌ترین و اصلی‌ترین علت در بروز آن‌ها عامل انسانی است. به همین منظور هدف از مطالعه حاضر شناسایی و ارزیابی خطای انسانی در عملیات راه‌اندازی کوره با استفاده از تکنیک تحلیل رویداد انسانی در یک صنعت پتروشیمی می‌باشد.

**روش‌ها:** مطالعه‌ی حاضر، از نوع کیفی و به صورت مقطعی می‌باشد که با مشاهده مستقیم فعالیت‌ها، مصاحبه آنالیز و بررسی مستندات و دستورالعمل‌ها، وظایف و زیر وظایف با روش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (HTA) Hierarchical task analysis آنالیز و نتایج در قالب چارت‌های H.T.A ارائه گردید. در مرحله بعد، براساس دستورالعمل A Technique for Human Error Analysis (ATHEANA) برگه کار مربوطه تکمیل گردید.

**نتایج:** نتایج نشان داد که شکستگی کویل یا اتصالات ابزار دقیق، فشارگیری نامناسب مسیرها برای چرخش کوره به سمت اتمسفر یا فرایند و نشستی از لاین‌های گاز، فلنج‌ها و ولوها به ترتیب با احتمال نقص ۲۰۱، ۰۱۴ و ۰۱۳۱ دارای بیشترین احتمال خطا می‌باشد. مقدار احتمال خطای انسانی در عملیات راه‌اندازی کوره مقدار ۰۶۳۵ محاسبه گشت.

**نتیجه‌گیری:** به‌کارگیری اقدامات اصلاحی از قبیل انتخاب افراد متخصص، برگزاری دوره‌های آموزشی برای افراد، پایش روتین تجهیزات اندازه‌گیری دما، فشار و ... به منظور کارکرد صحیح دستگاه و پایش چشمی تمامی قطعات کوره از جمله ولوها از مواردی هستند که می‌توان با فراهم کردن آن‌ها احتمال خطای انسانی در عملیات راه‌اندازی کوره‌ها را کاهش داد.

**واژه‌های کلیدی:** خطای انسانی، پتروشیمی، ATHEANA، HTA

### مقاله پژوهشی



تاریخ دریافت: ۹۹/۰۷/۰۲

تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۰/۰۸

### ارجاع:

جهانی فرشته، کوهنورد بهرام، جعفرزاده زهره. شناسایی و ارزیابی خطاهای انسانی در عملیات راه‌اندازی کوره یک صنعت پتروشیمی با استفاده از تکنیک تحلیل رویداد انسانی (ATHEANA). بهداشت کار و ارتقاء سلامت ۱۴۰۰؛ ۵(۴): ۳۶۴-۳۷۳

<sup>۱</sup> گروه مهندسی ایمنی، مرکز آموزش عالی لامرد، لامرد، ایران

<sup>۲</sup> مرکز پژوهش‌های علمی دانشجویان، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

<sup>۳</sup> گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اهواز، اهواز، ایران

\* (نویسنده مسئول: Zohre.jafarzade20@yahoo.com)

## مقدمه

امروزه در بسیاری از صنایع از قبیل صنایع شیمیایی، پتروشیمی و نظامی سیستم‌های حساس با تکنولوژی پیشرفته به کار گرفته می‌شود که باعث کاهش حضور فیزیکی انسان در محیط‌های کاری شده است ولی همواره این سیستم‌ها در تعامل متقابل با انسان‌ها هستند (۱). علیرغم کاهش کمی حضور انسان، حدود ۶۰ الی ۹۰ درصد حوادث صنعتی که به وقوع می‌پیوندد ناشی از خطاهای انسانی است؛ بنابراین برای بهره‌وری و تولید بیشتر باید خطاهای انسانی را تا حد چشمگیری کاهش داد (۲). خطای انسانی شامل یک تصمیم یا رفتار نامناسب است که بر اثر بخشی، ایمنی و عملکرد سیستم اثر نامطلوب دارد (۳)؛ به عبارت دیگر، خطای انسانی در برگیرنده همه موقعیت‌هایی است که اهداف مورد نظر سیستم دچار نقص می‌شوند و این نقص اثر نامطلوبی بر کل سیستم به جای می‌گذارد (۴).

تاریخ شاهد حوادث فرآیندی فاجعه باری بوده است. انفجار کارخانه شیمیایی فلیکس بورو در انگلستان در سال ۱۹۷۴، حادثه بوپال هند و حادثه مکزیکوسیتی در سال ۱۹۸۴، حادثه پایپر آلفا در سال ۱۹۸۸ که بزرگ‌ترین حادثه نفتی در دنیا بود، آتش‌سوزی پالایشگاه تکراکو در سال ۱۹۹۴ و حادثه بی پی تگزاس سیتی در سال ۲۰۰۵، مثال‌هایی از حوادث فرآیندی هستند. اگر چه روند این حوادث در دنیا نزولی بوده؛ ولی در ایران سیر صعودی قابل توجهی داشته است، به طوری که در سال‌های اخیر شاهد حوادث پی در پی فرآیندی در ایران بوده‌ایم. در این میان می‌توان به حادثه آتش‌سوزی پتروشیمی بندر امام ماهشهر، آتش‌سوزی مهیب مخزن پتروشیمی بوعلی و هم چنین وقوع ۱۲ حادثه در بازه زمانی ۱۵۶ روز در صنایع فرآیندی پتروشیمی در سال ۹۵ اشاره کرد (۵). هرچند نقش خطاهای انسانی در بروز حوادث بسیار آشکار بوده و از طرف دیگر نتایج فاجعه بار ناشی از عدم بررسی خطای انسانی در هنگام محاسبه ریسک، کاملاً اثبات شده است، ولی متأسفانه

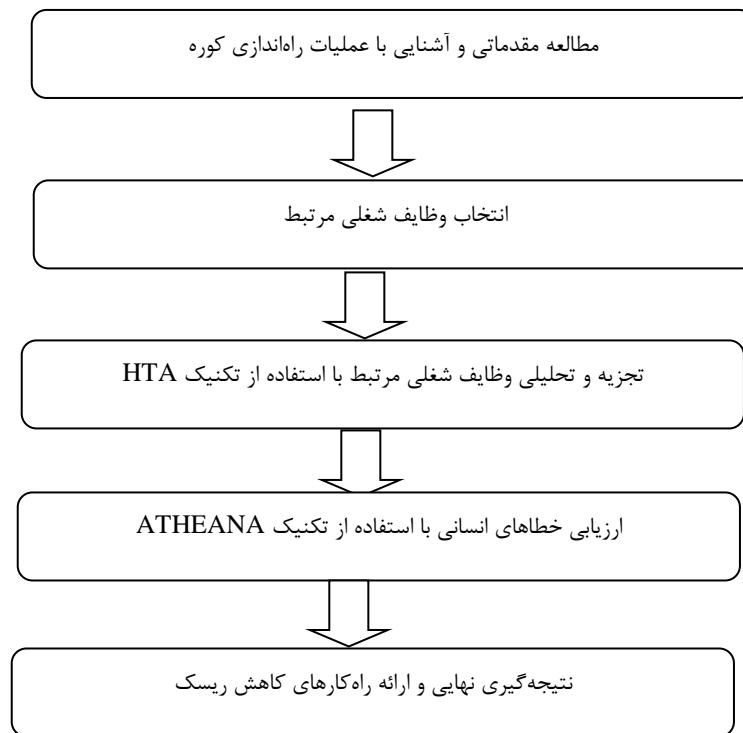
در اغلب صنایع در هنگام ارزیابی پارامترهای ایمن به بررسی خطاهای انسانی پرداخته نمی‌شود (۶).

در حال حاضر بیش از ۹۵ نوع روش شناسایی خطای انسانی وجود دارد که در نیروگاه‌ها و پتروشیمی (۷) کنترل ترافیک هوایی (۸) و خطوط هوایی (۹) استفاده می‌شود. انتخاب تکنیک مناسب گام اول و اساسی در مطالعات ارزیابی ریسک‌های حاصل از خطاهای انسانی می‌باشد و یکی از بهترین تکنیک‌ها برای ارزیابی قابلیت اطمینان انسانی، تکنیک ATHEANA (A Technique for Human Error Analysis) است؛ زیرا بارزترین ویژگی این تکنیک، فرض وابستگی و ترکیب اعمال نایمن شرایط کاری با عوامل وابسته به ویژگی‌های انسان می‌باشد که جرقه فرایند خطا نامیده می‌شود و حوادث در پی آن به وقوع می‌پیوندد (۱۰). در این روش باید به پیش‌بینی و توصیف فرایند خطای انسانی احتمالی که در نتیجه آن یک رویداد نقص انسانی (Human Failure Event) HFE به وقوع می‌پیوندد پرداخت. شایان ذکر است که در این روش اعمال نایمن و نقص‌های انسانی، شرایط رخداد خطا و در نهایت میزان رخداد واقعه مشخص می‌گردد (۱۱).

با توجه به این امر که صنعت پتروشیمی در ایران و اکثر نقاط دنیا، وظیفه حساس کنترل فرآیند به طور مداوم توسط کاربرها و مسئولان اتاق کنترل صورت می‌گیرد، اهمیت و توجه هر چه بیشتر به موضوع خطاهای انسانی را می‌طلبد؛ لذا هدف از پژوهش حاضر شناسایی و ارزیابی خطای انسانی در عملیات راه‌اندازی کوره با استفاده از تکنیک تحلیل رویداد انسانی می‌باشد.

## روش بررسی

مطالعه حاضر از نوع مطالعات کیفی می‌باشد که به منظور شناسایی و ارزیابی خطاهای انسانی در عملیات راه‌اندازی کوره با استفاده از تکنیک تحلیل رویداد انسانی انجام شده است. در فلوجارت شکل شماره ۱، مراحل اصلی پژوهش ارائه شده است.



شکل ۱: فلوچارت مراحل اصلی پژوهش (۱۸)

منظور افزایش درجه آنالیز قابلیت انسان توسعه یافت است تا نوع رفتار انسان در حوادث و شبه حوادث در صناعی که شامل تعامل انسان/ سیستم است را نمایش دهد (۱۳).

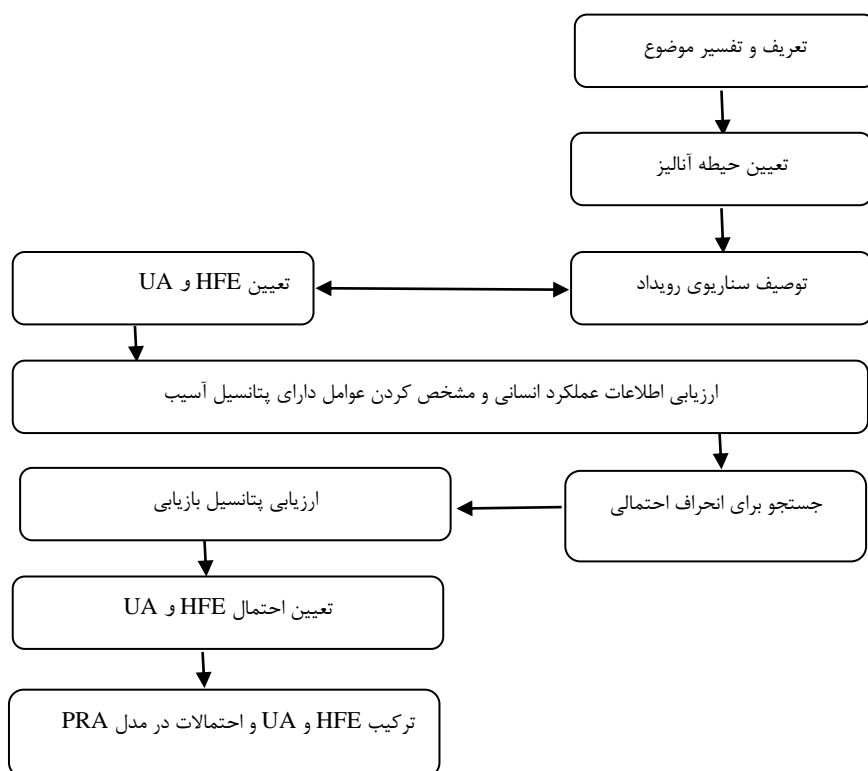
فرایند تکنیک ATHEANA از نه مرحله اصلی تشکیل شده است که در شکل ۲ قابل مشاهده می‌باشد. دو مرحله ابتدائی تکنیک ATHEANA تعریف و تفسیر موضوع و تعیین حیطه آنالیز می‌باشد. انجام هرچه دقیق‌تر مرحله سوم، یعنی توصیف سناریوهای رویداد دقیق، به کسب نتایج مفیدتر کمک شایانی می‌کند. پیش‌بینی و توصیف فرایند خطای انسانی احتمالی که در نتیجه آن یک رویداد نقص انسان به وقوع می‌پیوندد، توصیف سناریو رویداد نامیده می‌شود. مرحله چهارم می‌تواند به صورت هم‌زمان و موازی با مرحله سوم انجام پذیرد به این معنی که هم‌زمان با توصیف سناریو، نوع اعمال نایمن و رویداد نقص انسان مربوطه مشخص شود. در مرحله پنجم با استفاده از راهکار و یا ابزارهایی مانند چک لیست، به بررسی شرایط عملکردی انسان پرداخته می‌شود تا نقاط آسیب‌پذیر

در بخش اول این پژوهش کلیه وظایف شغلی بحرانی و حساس (بررسی کردن کلیه مسیرها و ولوها، آزمون مسیر سوخت گازی کوره، برنزدن و گرم کردن کوره، چک کردن کوره در حین گرم شدن، آماده شدن کوره برای تزریق خوراک و تزریق خوراک کوره) با روش آنالیز سلسله مراتبی وظیفه (HTA) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و برای جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز آن از تکنیک مشاهده، مصاحبه، بررسی دستورالعمل‌ها و اسناد گذشته استفاده شد. این تکنیک در سال ۱۹۷۱ توسط Annett مطرح شد و پس از آن از طریق سایر پژوهشگران گسترش یافت. در این تکنیک شغل مورد بررسی به عنوان هدف نهایی مدنظر قرار می‌گیرد و برای دسترسی به این هدف، وظیفه به جزئیات لازم برای اجرای فعالیت تجزیه می‌گردد (۱۲).

در بخش دوم مطالعه به استفاده از توانایی‌های تکنیک ATHEANA، رویدادهایی که در صورت بروز، خطای انسانی را به وجود می‌آورند شناسایی شدند. تحلیل رویداد انسانی به

عمل نایمن اختصاص دارد. در مرحله نهم با وارد کردن احتمال اعمال نایمن و رویداد نقص انسان در مدل ارزیابی ریسک احتمالی (PRA (Probabilistic Risk Assessment), UA (Unsafe Action), احتمال کلی رویداد نقص انسان (Human Failure Events) مورد نظر محاسبه می‌گردد (۱۴).

شناسایی شوند. در مرحله ششم به جستجوی انحراف‌های احتمالی از سناریو و یا وجود سناریوهای مشابه پرداخته می‌شود. مرحله هفتم مربوط به شناسایی پتانسیل بازیابی است که در صورت وجود پتانسیل بازیابی بالا، عمل نایمن مربوطه از مطالعه خارج می‌شود. مرحله هشتم به تخمین احتمال وقوع هر

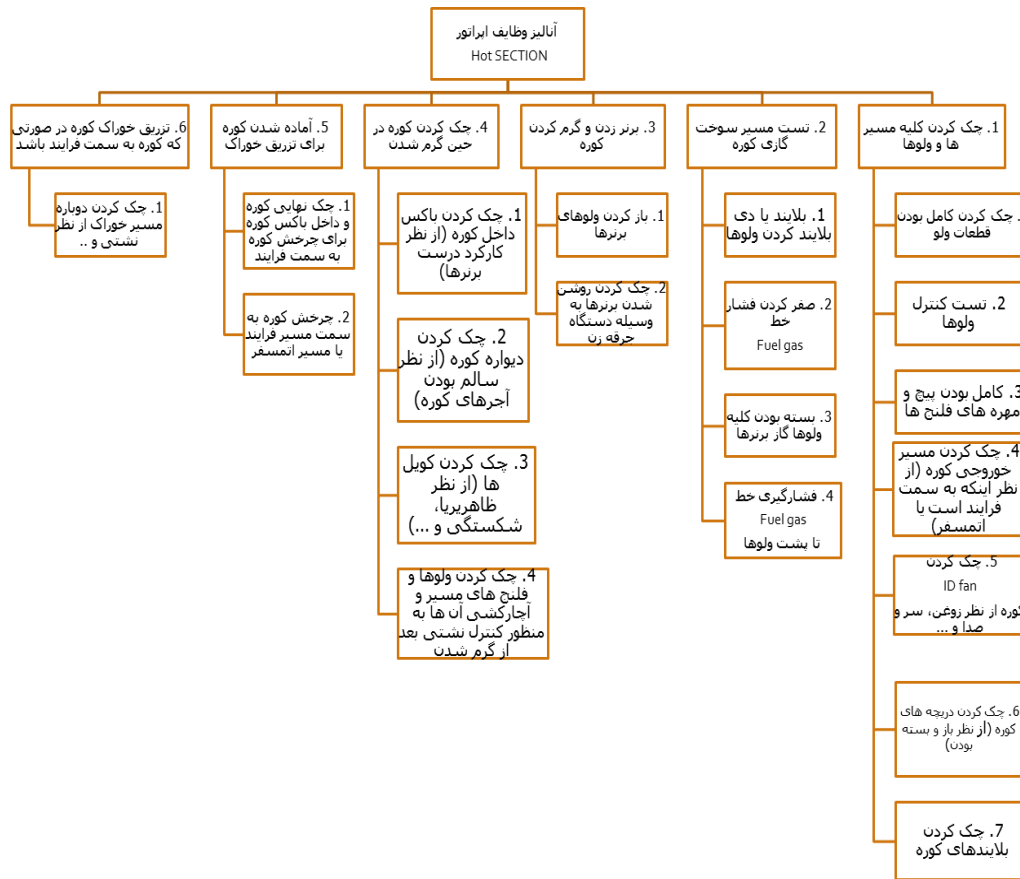


شکل ۲: فلوچارت مراحل اجرای ATHEANA (۱۸)

### یافته‌ها

خوراک و تزریق خوراک کوره در صورتی که کوره به سمت فرایند باشد تشکیل شده است که هر یک به زیر وظیفه‌های دیگری تقسیم می‌شوند. نتایج انجام در مورد ۶ وظیفه اصلی در شکل ۳ ارائه شده است.

با انجام تکنیک HTA مشخص شد که عملیات راه‌اندازی کوره‌ها ۶ وظیفه اصلی چک کردن کلیه مسیرها و ولوها، آزمون مسیر سوخت‌گازی کوره، برنر زدن و گرم کردن کوره، چک کردن کوره در حین گرم شدن، آماده شدن کوره برای تزریق



شکل ۳: تجزیه و تحلیل وظایف شغلی با استفاده از تکنیک HTA

به منظور به دست آوردن مقدار احتمال رویداد اصلی، ابتدا مقدار احتمال خطا برای هر یک از رویدادهای پایه طبق نظر متخصصین با توجه به دستورالعمل تکنیک ATHEANA، مشخص شد. نتایج نشان می‌دهد که شکستگی کوئل یا اتصالات ابزار دقیقی، فشارگیری نامناسب مسیرها برای چرخش کوره به سمت اتمسفر یا فرایند و نشستی از لاین‌های گاز، فلنج‌ها و ولوها به ترتیب با احتمال نقص ۰.۲۰۱، ۰.۱۴ و ۰.۱۳۱ دارای بیشترین احتمال خطا می‌باشد. سپس برای محاسبه احتمال خطای کلی، مجموع احتمال خطاهای پایه محاسبه شد. در نهایت مقدار احتمال خطای انسانی در عملیات راه‌اندازی کوره مقدار ۰.۶۳۵ محاسبه گشت.

سپس با استفاده از تکنیک تحلیل رویداد انسانی (ATHEANA)، سناریوهای منجر به رویداد آتش‌سوزی در مرحله راه‌اندازی کوره و تمامی رویدادها و اعمال نایمن شناسایی گردید. سپس با بررسی شرایط، محیط و مصاحبه با افراد متخصص، ۶ سناریو به همراه دلایل بروز آن‌ها شناسایی شد. این سناریوها عبارت‌اند از: purge نشدن هوای کوره، خاموش شدن برترها، بسته شدن کوئل‌ها، فشارگیری نامناسب مسیرها برای چرخش کوره به سمت اتمسفر یا فرایند، نشستی از لاین‌های گاز، فلنج‌ها و ولوها، شکستگی کوئل یا اتصالات ابزار دقیقی محل جوش. هر کدام از این سناریوها دارای رویداد پایه می‌باشند که در مجموع ۲۳ رویداد پایه وجود دارد که احتمال بروز هر کدام در شکل ۴ آمده است.



رویداد نقص انسانی و تحلیل آن برخوردار می‌باشد. نتایج مطالعه حاضر نشان‌دهنده مهم‌ترین دلایل رویداد آتش‌سوزی ناخواسته با منشأ خطای انسانی می‌باشد. در این راستا، با به کارگیری اقدامات اصلاحی لازم مانند انتخاب افراد متخصص و با تجربه برای این کار، برگزاری دوره‌های آموزش و بازآموزی برای افراد، چک روتین تجهیزات اندازه‌گیری دما، فشار، جریان و ... به منظور صحیح کار کردن دستگاه، چک کردن چشمی تمامی قطعات کوره از جمله ولوها، فلنج‌ها، کوپل‌ها، دیواره کوره قبل از استارت و بعد از گرم شدن به منظور شناسایی محل نشتی‌ها و فراهم کردن محیطی بدون استرس برای کارکنان، از جمله مواردی هستند که می‌توان با فراهم کردن آن‌ها احتمال خطای انسانی در عملیات راه‌اندازی کوره‌ها را کاهش داد.

#### تقدیر و تشکر

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از تمامی کارکنان و کارشناسان صنعت پتروشیمی مورد مطالعه که در انجام این پژوهش شرکت داشته‌اند، تشکر و قدردانی نمایند. این مقاله از طرف هیچ گونه نهاد یا موسسه‌ای حمایت مالی نشده و تمام منابع مالی آن از طرف نویسنده اول یا نویسندگان تأمین شده است.

#### مشارکت نویسندگان

طراحی پژوهش: ف.ج، ز.ج

جمع‌آوری داده‌ها: ف. ج

تحلیل داده‌ها: ب.ک، ف.ج، ز.ج

نگارش و اصلاح مقاله: ف.ج، ز.ج

در مطالعه حاضر شکستگی کوپل‌ها و اتصالات ابزار دقیقی بیشترین علت را در بروز رویدادهای ناشی از خطای انسانی به خود اختصاص داد و پس از آن فشارگیری نامناسب مسیرها و همچنین نشتی از لاین‌های گاز، فلنج‌ها و ولوها بیشترین علل بروز رویدادهای ناشی از خطای انسانی را تشکیل داد. با توجه به ماهیت عملیات راه‌اندازی کوره، لزوم انجام کار در فضای باز و شرایط جوی نامساعد عوامل مهمی در ایجاد خطای انسانی می‌باشند. انجام کار در زیر نور آفتاب، بارندگی و دمای هوای خیلی زیاد یا خیلی کم، هر کدام می‌توانند روی دقت یک فرد تأثیر داشته باشد.

آزمون نشتی مشعل‌ها، Purge هوای ریفرمر، فراهم کردن تجهیزات حفاظت فردی مناسب و ارگونومیک که به راحتی قابل استفاده باشند برای کار در این شرایط که هم ایمنی کافی را فراهم آورند و هم پارامترهای شرایط جوی را تحت کنترل داشته باشند، می‌توانند نقش مهمی در کاهش خطای انسانی داشته باشند. در مطالعه حاجی اکبری و همکاران (۱۳۹۴) نیز مهم‌ترین عوامل ایجادکننده خطای انسانی در عملیات مین‌زدایی شامل تجهیزات حفاظت فردی نامتناسب، ویژگی‌های شخصیتی افراد و همچنین زمان در دسترس ناکافی اشاره شد (۱۸).

#### نتیجه‌گیری

تکنیک ATHEANA در طی چند سال اخیر بسط یافته است و در مقایسه با سایر تکنیک‌های ارزیابی خطای انسانی، پژوهش‌های کمتری از آن منتشر شده است. به نظر می‌رسد این تکنیک از قابلیت مناسبی جهت پیش‌بینی خطای انسانی

#### منابع

1. Nezamodini ZS, Abasi M, Mosavianasl Z, et al. Application of Human Hazop Technique for Identifying Human Error in a Flour Company. AOH. 2018; 2(3):170-177. [Persian]
2. Chermahini SA, Stavrinou D, Pope CN, et al. Relations between a laboratory-based sustained attention task and traffic violations in an Iranian sample of drivers. Transport Res Part F: Traffic Psychol Behav. 2018; 58: 177-83.
3. Nezamodini ZS, Movahedi Z, Kouhnavard B, et



- al. Investigation of human error by using THERP method in control room of incoiler department in a pipe manufacturing company. *Arch Hyg Sci*. 2018; 7(3): 200-207. [Persian]
4. Mosavianasl Z, Babaeipouya A, Borun R. Evaluation of human reliability in steel industry using Spar-h and cream techniques. *Pakistan journal of medical & health sciences*. 2018; 12(2): 901-5. [Persian]
5. Meshkati N. Human factors in large-scale technological systems' accidents: Three Mile Island, Bhopal, Chernobyl. *Industrial Crisis Quarterly*. 1991; 5(2):133-54. [Persian]
6. Ghasemi M, Nasl Saraji G, Zakerian G A, et al. Control of human errors and comparison of risk levels after correction action with the SHERPA method in a control room of petrochemical. *Iran Occupational Health*. 2011; 8(3): 27-39. [Persian]
7. Kirwan B. Validation of human reliability assessment techniques: part 1—validation issues. *Safety Science*. 1997; 27(1): 25-41.
8. Kirwan B. Validation of human reliability assessment techniques: Part 2—Validation results. *Safety Science*. 1997; 27(1): 43-75.
9. Shorrock ST, Kirwan B. Development and application of a human error identification tool for air traffic control. *Applied Ergonomics*. 2002; 33(4): 319-36.
10. Pinto J, Melo PFE, Saldanha P. A DFM/Fuzzy/ATHEANA Human Failure Analysis of a Digital Control System for a Pressurizer. *Nuclear Technology*. 2014;188(1): 20-33.
11. Fonseca RA, Alvim ACM, Frutuoso e Melo PFF, et al. A THERP/ATHEANA Analysis of the Latent Operator Error in Leaving EFW Valves Closed in the TMI-2 Accident. *Science and Technology of Nuclear Installations*. 2013; 15(1): 10-19.
12. Stanton NA, Stevenage SV. Learning to predict human error: issues of acceptability, reliability and validity. *Ergonomics*. 1998; 41(11): 1737-56.
13. Mosavianasl Z, Babaeipouya A, Borun R. Evaluation of Human Reliability in Steel Industry Using SPAR-H and CREAM Techniques. *PAKISTAN JOURNAL OF MEDICAL & HEALTH SCIENCES*. 2018; 12(2): 901-5. [Persian]
14. Pinto J, Melo PFE, Saldanha P. A DFM/Fuzzy/ATHEANA human failure analysis of a digital control system for a pressurizer. *Nucl Technol*. 2014; 188(1): 20-33.
15. Fonseca RA, Alvim ACM, Frutuoso e Melo PFF, et al. A THERP/ATHEANA Analysis of the Latent Operator Error in Leaving EFW Valves Closed in the TMI-2 Accident. *Science and Technology of Nuclear Installations*. 2013; 13(2): 1-12.
16. Azhdari M, Monazzami Tehrani Gh, Alibabaei A. Investigating the Causes of Human Error-Induced Incidents in the Maintenance Operations of Petrochemical Industry Using Human Factors Analysis and Classification System. *Journal of*





- Occupational Hygiene Engineering. 2017; 3(4): 22-30. [Persian]
17. Ghasemi M, Zakerian A, Azhdari M. Ergonomic assessment (identification, prediction and control) of human error in a control room of the petrochemical industry using the SHERPA Method. J Sch Public Health Instit Public Health Res. 2010; 8(1): 41-52. [Persian]
18. Hajiakbari M, Mohammadfam I, Amid M, Mirzaei Aliabadi M. Human Error Assessment in Minefield Cleaning Operation Using Human Event Analysis. johe. 2015; 2(3): 38-44. [Persian]



# Identifying and evaluating human errors in Operating a Furnace in a Petrochemical Industry Using Human Event Analysis Technique (ATHEANA)

Fereshteh JAHANI<sup>1</sup>, Bahram KOUHNAVARD<sup>2</sup>, Zohreh JAFARZADEH<sup>3\*</sup>

## Abstract

### Original Article



Received: 2020/09/23

Accepted: 2020/12/28

#### Citation:

JAHANI F,

KOUHNAVARD B,

JAFARZADEH Z.

Identifying and evaluating human errors in Operating a Furnace in a Petrochemical Industry Using Human Event Analysis Technique (ATHEANA).

Occupational Hygiene and Health Promotion 2021; 5(4): 364-373.

**Introduction:** Industrial accidents are among the major problems of today's societies. Studies on accidents indicated that the most important cause of their occurrence was the human factor. Therefore, the purpose of this study was to identify and evaluate human error in the operation of furnace using the human event analysis technique in a petrochemical industry.

**Methods:** This was a qualitative and cross-sectional study which was analyzed by directly observing the activities, interviewing the analysis, and reviewing the documents and instructions, tasks and sub-tasks by Hierarchical task analysis (HTA) method, and the results were provided in HTA charts. In the next step, according to Technique for Human Error Analysis (ATHEANA) instructions, the relevant worksheet was completed.

**Results:** The results indicated that coil breakage or precision instrument connections, improper bypassing of pressure in the paths to rotate the furnace to the atmosphere, or process and leakage of gas lines, flanges and valves whose probability of defect was 0.20, 0.14 and 0.13, respectively, had the highest probability of error. The probability of human error in the operation of the furnace was calculated to be 0.63.

**Conclusion:** Applying corrective measures such as: selecting skilled people, holding training courses, routine monitoring of temperature, pressure measuring equipment, etc. for proper operation of the apparatus and visual monitoring of all furnace parts, including valves, are some of the things with which the likelihood of human error in the operation of the furnaces was reduced.

**Key Words:** Human Error, Petrochemical, ATHEANA, HTA

<sup>1</sup> Department of Safety Engineering, Lamerd Higher Education Center, Lamerd, Iran

<sup>2</sup> Student's Scientific Research Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>3</sup> Department of Occupational Health Engineering, Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

\* (Corresponding Address: Zohre.jafarzade20@yahoo.com)

