Iran Occupational Health

Original Article
http://ioh.iums.ac.ir

Iran Occupational Health. 2020 (Feb-Mar);16(6):53-65.

# Predictive assessment of driver errors using human error template (HET)

**Saeed Najafi,** MSc, Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Public Health, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran

**Shirazeh Arghami,** (*Corresponding author) Associate Professor, Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Public Health, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran. arghami@zums.ac.ir

## Abstract

**Background and aims:** Worldwide statistics declare that 1.2 million people are killed as a result of a road traffic accident (RTA). Besides, 20-50 million are injured every year. Traffic accidents account for leading causes 1.2% of deaths and 23% of injuries. In Iran, 16,000 people are annually cut short in traffic accidents. A great number of people suffer from non-fatal injuries/disabilities, which is estimated not to be less than 335,000. Statistics show that road traffic mortality in Iran has been higher than the global average, which can dramatically increase direct (medical costs, caring disabled people, broken cars, and etc.) and indirect (PTSD, traffic jam, depression in families, losing powers (permanently or temporarily) and etc.) costs. The magnitude of RATs in Iran can be better understood if it is mentioned that accidents are in the position of first place of the ranking of lost years of life. This caveat calls for a focus for urgency in RATs control strategies as a main focal point to improve public health in Iran.

Nowadays, a triple-causal approach (vehicle, environment, and human) was accepted in traffic incidents. During recent years, vehicle and environment (as causal factors of traffic incidents) have been greatly improved. In contrast, human behavior has still remained as the most frequent contributing factor (up to 94%). This factor is being the most important and critical factor within any system, including traffic system.

In a dangerous traffic situation, which is mostly no room to commit any error, accident prevention remains on drivers' abilities and skills. It seems human factors can play a special role to control human behavior. Therefore, it worth to provide a human factor view on human behavior while driving. During driving, the driver has to collect a large amount of information at any given time and put them in the process of continuous decision making. If any functions of the driver's decision-making process cannot be at the optimum level, human error may lead to catastrophic consequences. Driver errors are usually outcomes of mismatch between driving demands and driver abilities, especially psychologic ones. It is better to say human error is mostly the result of defects or improper function of mental information processing, which is familiar to people as forgetfulness, inattention, carelessness, negligence, recklessness, and etc.

A group of methodologies which has been introduced in human factors are able to predict cognitive drivers' errors. Despite the importance of role of human error in traffic accidents, Human error identification methods (HEIs) have been mostly used in high risk environments such as airline industry. Yet, there is few published studies on identification of driver's errors and transportation industry. The purpose of this study is to predict driver errors using Human Error Template (HET) method meanwhile a real driving task.

**Methods:** This case study was carried out to identify and predict the drivers' error in a specific real driving scenario. At first, the scenario was designed based on agreement of research team members. To fulfill the scenario, an Iranian car (PARS Peugeot) was used which had successfully passed the technical test (with regard to lights, mirrors, glasses, safety belts, horn, oil, outlet emissions, side slides, shock absorbers, brakes, steering, suspension system lever). The driver was a healthy 42 years old man with 20 years driving experience as his career. A direct route with proper traffic signs was considered on a two-way street with mild traffic flow on a sunny day. The scenario was as: "the driver departs from the park and moves in a pre-determined direction. A few moments later, he speeds up to overtakes the front car. Then, he simply continues driving. By getting the destination, he

**Keywords**

Traffic safety,

Human error,

Driving,

HET

Received: 07/05/2018

Accepted: 17/02/2019

exits the path and park the car".
Since driving consists of several sub-tasks which should be performed simultaneously, a list of sub-tasks which are required to complete the scenario was provided by interviews, as well as, direct observation. The tasks were analyzed based on Hierarchical Task Analysis (HTA). Then, the tasks list was used as the input for the HET technique. This technique identifies and classifies external errors (EEMs) in the form of human error detection methods (HEIs). The technique considers EEMs in 12 patterns that are described as follows: 1. Fail to execute, e.g. the driver cannot correctly get the clutch 2. Incomplete task execution, e.g. leaving handbrake in middle position 3. Task execution in a wrong direction, e.g. pressing the gear lever in a wrong direction 4. Wrong task execution, e.g. suddenly change direction 5. Task repeated, e.g. placing the lever twice 6. Task execution on the wrong interface element, e.g. pressing a pedal instead of the others. 7. Task execution too early, e.g. turn on the guide much earlier than the redirection. 8. Task execution too late, e.g. delay in coming back to appropriate line and staying in the overtaking line. 9. Too much task execution, e.g. continuous gear changing 10. Too little task execution, e.g. few frequencies of using brakes 11. Misread information, e.g. misreading information on speed gauge 12. Other. Next, errors types and potential consequences were described.
**Results:** Hierarchical task analysis (HTA) showed that for implementation of the scenario, three main tasks and nine sub-tasks were needed. Among 101 errors detected by HET, 16% were considered as unacceptable errors. Also, the most common types of errors included: "Task execution incomplete" (25.74%), "Task executed too late" (21.78%) and "Fail to execute" (13.86%), respectively. The results from the distribution of human errors in the main tasks and sub-tasks indicate that the main task "scrolling the route" accounts for 48% of all errors. Distribution of this ratio for "acceleration changing", "line changing" and "distance adjusting" was 49%, 33% and 18%, respectively. Rate of errors were 33% in task of "moving" of which 79% were related to the "starting point of the movement" sub-task, 18% to the "alarms control" sub-task, and 3% to the "fasten seat belt" sub-task. Also, 19% of errors were found in the "parking" task, which 79% were related to "stopping" sub-task, 16% related to "shut downing", and 5% related to "unlocking seat belt". The distribution of catastrophic errors for the "scrolling the route", "moving" and "parking" were found 4, 11, and 1 error, respectively. These were considered as "unacceptable" errors due to the high rate of incident occurrence (for example, suddenly line changing, lack of control of one of the front or rear line, etc.).
**Conclusion:** The majority of identified type of errors in this study were "Fail to execute". Therefore, to reduce this type of error, it is necessary to use corrective actions, such as periodic retraining drivers, equipping vehicles with visual and audible markers and alarms in relation to incomplete tasks. These actions can have a beneficial effect on reducing the severity and chances of occurrence of errors.
Human Error Template (HET) is a comprehensive method that has been used widely in the aviation industry. As previous studies, the results of this study showed HET is capable to identify and classify driving errors. Using the technique in traffic domain can provide a great opportunity to predict drivers' error. Consequently, there will be a great hope to control them before-the-fact. In spite of the importance of identifying drivers' error, a few studies have been published. It seems the multi-sub-tasks nature of driving has caused the researchers to avoid involving in HTA for driving. To have a better understand of control strategy in traffic domain, however, it is strongly recommended to apply human error techniques for driving situation. Human factors

**Conflicts of interest:** None
**Funding:** None

## How to cite this article:

Najafi S, Arghami Sh. Predictive assessment of driver errors using human error template (HET). Iran Occupational Health. 2020 (Feb-Mar);16(6):53-65.

*This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence

مقاله پژوهشی
http://ioh.iums.ac.ir

سلامت کار ایران

دوره ۱۶، شماره ۶، بهمن و اسفند ۱۳۹۸

# بررسی پیش‌بینانه خطاهای راننده با استفاده از تکنیک الگوی خطای انسانی HET

**سعید نجفی:** کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان، ایران

**شیرازه ارقامی:** (*نویسنده مسئول) دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان، ایران. arghami@zums.ac.ir

## چکیده

**زمینه و هدف:** در کشور ما بر اثر حوادث رانندگی سالانه ۱۶ هزار نفر جان خود را از دست می‌دهند و ۳۳۵ هزار نفر مجروح می‌شوند. پژوهش‌هایی که به تازگی انجام گرفته، نشان داده است که خطای انسانی تا ۹۴ درصد علت بروز تمام حوادث جاده‌ای را دربرمی‌گیرد، از این رو توجه به عامل انسانی با تمرکز بر ایجاد تغییرات رفتاری در راننده سبب بهبود وضعیت حوادث ترافیکی می‌گردد. روش‌های شناسایی خطای انسانی اغلب در وظایف با ریسک بالا مانند صنایع هوایی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. با این وجود در حال حاضر مطالعات نسبتا کمی در مورد شناسایی و کنترل نوع خطاهایی که راننده مرتکب آن‌ها می‌شود صورت گرفته است، از این رو با استفاده از روش‌های شناسایی خطای انسانی می‌توان در نظر داشت که با دسته بندی خطاهای انسانی و تعیین سطوح بحرانیت، نسبت به برنامه‌ریزی مناسب جهت تعیین اولویت‌های کاهش احتمال وقوع و شدت خطاها اقدام نمود. هدف از این پژوهش، بررسی پیش‌بینانه خطاهای راننده با استفاده از تکنیک الگوی خطای انسانی (HET) هنگام رانندگی می‌باشد.

**روش کار:** این مطالعه موردپژوهی، جهت شناسایی و ارزیابی پیش‌بینانه خطاهای انسانی راننده خودروی سواری در یک سناریو رانندگی معین انجام گردید. با مشاهده مستقیم فرآیندها و مصاحبه، وظایف شناسایی و با روش تجزیه و تحلیل وظایف سلسله مراتب شغلی آنالیز شدند. پس از تعیین تقدم و تاخر انجام وظایف خطاهای انسانی ممکن در هر یک از مراحل کاری با استفاده از کاربرگ‌های تکنیک الگوی خطای انسانی در قالب ۱۲ نوع خطا که به عنوان خطاهای با تظاهر بیرونی مطرح هستند، مورد دسته بندی قرار گرفتند. به دنبال این مرحله، توصیفی از خطاها شامل تعیین نوع خطا و پیامدهای ناشی از آن و قضاوت در خصوص سطوح بحرانیت و پذیرش ریسک با اجماع نظر محققان صورت پذیرفت.

**یافته‌ها:** از مجموع ۱۰۱ خطا که توسط این روش شناسایی گردید، ۱۶ درصد به عنوان خطای نپذیرفتنی می‌باشد. همچنین از میان انواع خطاهای شناسایی شده، خطاهای: اجرای وظیفه به شکل ناکامل، دیر اجرا شدن وظیفه و نقص در اجرا به ترتیب ۲۵/۷۴، ۲۱/۷۸ و ۱۳/۸۶ بالاترین درصد را به خود اختصاص دادند. با انجام آنالیز سلسه مراتبی شغلی، ۳ وظیفه و ۹ زیر وظیفه برای رانندگی تعیین گردید، ۴۸ درصد خطاها در وظیفه طی مسیر و به ترتیب ۳۳ و ۱۹ درصد خطاها در وظایف به حرکت درآوردن و پارک کردن خودرو شناسایی شدند.

**نتیجه‌گیری:** نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که تکنیک الگوی خطای انسانی قابلیت لازم برای شناسایی و طبقه‌بندی خطاهای رانندگی را دارد. در توجه به نتایج این تحقیق و تحقیقات مشابه پیشین چنین به نظر می‌رسد که این تکنیک علاوه بر کاربرد در صنایع هوایی، در رانندگی نیز که به عنوان یک سیستم پیچیده مطرح است، می‌تواند به عنوان یک روش آینده نگر و پیش‌بینانه در شناسایی و تعیین بحرانیت خطاهای رانندگی به عنوان یک روش مفید به کار گرفته شود. همچنین با استفاده از نتایج این مطالعه می‌توان برای کاهش حوادث ناشی از خطاهای انسانی در رانندگی، استراتژی‌های مناسب را پی‌ریزی کرد.

***تعارض منافع:*** *گزارش نشده است.*

***منبع حمایت کننده:*** *حامی مالی نداشته است.*

**کلیدواژه‌ها**

ایمنی ترافیک،

خطای انسانی،

رانندگی،

HET

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۲/۱۷

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۲۸

**شیوه استناد به این مقاله:**

Najafi S, Arghami Sh. Predictive assessment of driver errors using human error template (HET). Iran Occupational Health. 2020 (Feb-Mar);16(6):53-65.

***انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 3.0 صورت گرفته است***

## مقدمه

سالانه ۱/۲ میلیون نفر بر اثر حوادث رانندگی جان خود را در سراسر جهان از دست می‌دهند و ۲۰ تا ۵۰ میلیون نفر در سال بر اثر این حوادث جراحت پیدا می‌کنند، این تلفات ۱/۲ درصد از مرگ و ۲۳ درصد از جراحات منجر به فوت را در سطح جهان شامل می‌گردد (۱). در ایران بر اثر حوادث جاده‌ای سالانه ۱۶ هزار نفر کشته و ۳۳۵ هزار نفر مجروح می‌شوند (۲). در کشور ما به ویژه این مسئله به صورت یک معضل و مشکل ویژه بهداشت و سلامت جامعه مطرح است، به طوری که آمار و ارقام نشان می‌دهند که تلفات ناشی از رانندگی درون شهری و جاده‌ای نسبت به متوسط جهانی بالاتر بوده که باعث شده هزینه‌های مستقیم، مثل هزینه‌های درمانی ناشی از این نوع سوانح، مراقبت از معلولین حادثه و هزینه‌های غیرمستقیم مثل ایجاد مشکلات روانی و افسردگی در افراد خانواده‌های آنها، هزینه‌های از دست دادن نیروی کار فعال دائم یا موقت در ایران بالا باشد (۱). بر اساس پژوهش‌های صورت گرفته، برای تعیین بار بیماری‌ها و آسیب‌ها در ایران در طی سال‌های اخیر، حوادث ترافیکی رتبه نخست را از نظر تعداد سال‌های از دست رفته عمر به دلیل مرگ زودرس در کشورمان را دارا می‌باشد (۳). در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ میلادی، بیش از ۷۰ درصد حوادث ناشی از وسایل نقلیه موتوری به خطای انسانی نسبت داده می شد، که این درصد در سال ۲۰۱۵ به طور قابل ملاحظه ای به حدود ۹۴ درصد افزایش یافته است (۴).

با وجود اینکه پیشرفت‌های روز افزونی در تکنولوژی‌های ساخت بشر اتفاق افتاده است اما هنوز عامل انسانی با اهمیت‌ترین و در عین حال بحرانی‌ترین عامل در یک سیستم محسوب می‌گردد (۵). عوامل عمده‌ای که در بروز حوادث رانندگی نقش دارند شامل خودرو، محیط (جاده) و انسان می‌باشد، اما چنین به نظر می‌رسد که عامل انسانی نقش ویژه‌ای را نسبت به سایرین داشته باشد (۶). علاوه بر آن توجه به عامل انسانی با تمرکز بر ایجاد تغییرات رفتاری در راننده سبب بهبود وضعیت حوادث ترافیکی می‌گردد (۷).

رانندگی یک سیستم تجربی و عملی است که انسان نقش محوری را در آن دارد (۸)، در این سیستم‌ها انسان در هر لحظه حجم زیادی از اطلاعات را جمع آوری و پردازش می‌کنند و بر اساس آن تصمیمی را اعمال می‌کند، بنابراین بروز هرگونه اشتباه در هر کدام از این مراحل می‌تواند پیامدهای فاجعه باری را به دنبال داشته باشد، از این اشتباهات در وظایف گوناگون به عنوان رفتارهای ناایمن یا خطاهای انسانی یاد می‌شود، خطای انسانی از محدودیت‌های فیزیولوژیکی و روان‌شناختی انسان ناشی می‌شود، علت‌های اصلی ایجاد خطاهای انسانی را می‌توان فرآیندهای ذهنی نادرست مانند فراموشی، غفلت، بی‌توجهی، انگیزه‌ضعیف، بی‌دقتی و بی‌پروایی عنوان نمود (۵). رانندگی شامل برخی از مراحلی است که در آن چند وظیفه به طور همزمان صورت می گیرد، در مطالعه‌ای نشان داده شده است که وجود وظیفه ثانویه می‌تواند منجر به افزایش خطاهای راننده شود (۹). مطالعات نشان داده‌اند که خطاهای شناختی در رفتار راننده‌های مختلف را می‌توان به عنوان عاملی برای پیش‌بینی و تشخیص رانندگان با نرخ بالای تصادفات به کار برد (۱۰). روش‌های مختلفی برای شناسایی و حذف خطاهای انسانی وجود دارد که یکی از این روش‌ها استفاده از روش‌های نظام‌مند جهت پیش‌بینی خطاهایی است که انسان در هنگام انجام وظیفه آن را ایجاد می‌کند (۱۱). تکنیک HET یکی از روش‌های شناسایی خطاهای انسانی است که به وسیله استانتون و همکاران در سال ۲۰۰۳ ایجاد شده است. این روش نخستین بار برای بررسی تعامل کارکنان پرواز و سیستم‌های جدید باند پرواز ایجاد شده است (۱۲). با استفاده از نتایج این روش بسیاری از نواقص و کمبودها در برقراری ارتباط بین کارکنان پروازی و کابین هواپیماهای غیر نظامی و تجاری شناسایی گردید. ون‌چین‌لی و همکاران در سال ۲۰۰۹ در مطالعاتی جداگانه از این روش برای تجزیه و تحلیل خطاهای انسانی در ترابری هواپیماهای بزرگ (۱۳) و نیز کاربرد این روش برای بازنویسی روش‌های عملیاتی استاندارد در عملیات حمل و نقل هوایی (۱۴) استفاده نمودند. آنها همچنین در سال ۲۰۱۰ با استفاده از این روش در پژوهشی خطاهای انسانی هواپیماهای تجاری هنگام انجام عملیات پرواز را مورد بررسی قرار دادند (۱۵). بیشتر روش‌های شناسایی خطاهای انسانی برای صنایع هوایی طراحی و مورد استفاده قرار گرفته اند، اما روش HET علاوه بر اینکه برای دامنه صنایع

هوایی طراحی و به کار گرفته شده است، به طور بالقوه پتانسیل استفاده برای طیف وسیعی از حوزه های مختلف عمومی (مانند سیستم‌های کنترل و فرمان در صنایع حمل و نقل هوایی و هسته‌ای) را دارد. همچنین لی و همکاران بیان می‌دارند که این روش با افزایش کاربر پسند کردن[1] سطح تعامل کاربر با سیستم[2] می‌تواند عملکرد کاربر را بهبود دهد و نقش به‌سزایی در افزایش کارایی داشته باشد (۱۷). با وجود نقش متمایز خطاهای انسانی در بروز حوادث رانندگی، بررسی خطاهای انسانی مربوط به مشاغلی حساس مانند رانندگی در صنعت حمل و نقل به میزان اندکی در مطالعات مورد بررسی قرار گرفته است(۵). از این‌رو این مطالعه در جهت شناسایی خطاهای احتمالی راننده با بهره‌گیری یکی از تکنیک‌های شناسایی خطای انسانی با عنوان الگوی خطای انسانی (HET[3]) انجام گردید.

## روش کار

این مطالعه موردپژوهی، جهت شناسایی و ارزیابی پیش‌بینانه خطاهای انسانی راننده خودروی سواری در یک سناریو رانندگی معین انجام گردید. با مشاهده مستقیم فرآیندها و مصاحبه، وظایف شناسایی و با روش تجزیه و تحلیل وظایف سلسله مراتب شغلی آنالیز شدند.

**تجزیه و تحلیل وظایف سلسله مراتب شغلی[4](HTA):** قبل از بررسی خطاهای رانندگی لازم است که کلیه وظایف این شغل شناسایی شوند و در یک تحلیل سلسله مراتبی به مجموعه‌ای از زیر وظایف تقسیم شوند. تجزیه تحلیل وظایف سلسله مراتب شغلی که پیش نیاز به کارگیری روش HET می‌باشد، با شناسایی وظایف شغلی و تجزیه بیشتر آن به وظایف خرد، نتایجی را در قالب چارت و یا جدول ارائه می‌دهد که برای پیش‌بینی خطا می‌تواند خیلی موثر باشد.

**تکنیک HET:** تکنیک HET خطاهایی که تظاهر بیرونی (EEM[5]) دارند را در قالب روش‌های شناسایی خطای انسانی (HEI[6]) شناسایی و دسته‌بندی می‌کند (۱۷). طبقه‌بندی خطاها در این روش جامع و فراگیر است، زیرا اساسا مبتنی بر خطاهای موجود در تعدادی از روشهای ارزیابی خطای انسانی با قابلیت انطباق با محیط مورد مطالعه است (۱۳). طبقه‌بندی این روش از حالت‌های خطای بیرونی شامل ۱۲ نوع خطا می‌باشد که کدهای آن به شرح زیر است:

۱. نقص در اجرا (نمونه: راننده کلاچ را به طور صحیح نمی‌گیرد)

۲. اجرای وظیفه به شکل ناکامل (نمونه: قرار دادن ترمز دستی در حالت میانه)

۳. اجرای وظیفه در مسیر و جهت نادرست (نمونه: فشار دادن اهرم دنده در مسیر اشتباه)

۴. اجرای وظیفه به شکل اشتباه (نمونه: تغییر جهت ناگهانی)

۵. تکرار وظیفه (نمونه: راننده دو بار یک اهرم را به طور صحیح جا به جا می‌کند)

۶. اجرای وظیفه به جای وظیفه دیگر (نمونه: راننده پدالی را به جای پدال دیگر می‌فشارد)

۷. وظیفه بسیار زود اجرا شود (نمونه: روشن کردن راهنما بسیار زودتر از تغییر مسیر)

۸. وظیفه بسیار دیر اجرا شود (نمونه: تغییر جهت با تاخیر و ماندن در باند سبقت)

۹. وظیفه بسیار زیاد اجرا شود (نمونه: تعویض دنده‌های متوالی)

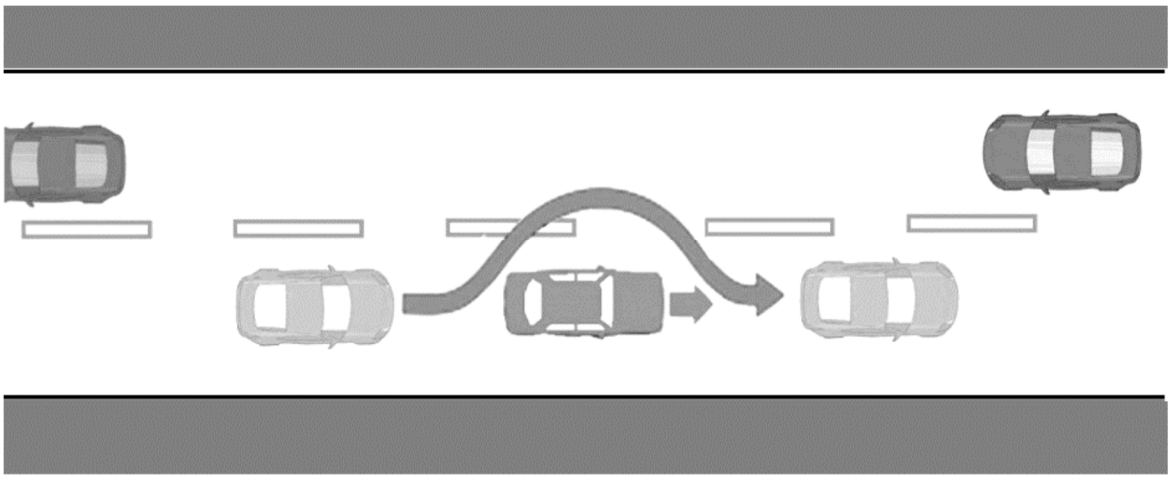
۱۰. وظیفه بسیار اندک اجرا شود (نمونه: راننده بسیار اندک از ترمز استفاده می‌کند)

۱۱. اطلاعات اشتباه خوانده شود (نمونه: راننده اطلاعاتی که نمایشگر سرعت را نشان می‌هد را اشتباه می‌خواند)

۱۲. دیگر

طبقه‌بندی تکنیک الگوی خطای انسانی (HET) برای خطاهای با تظاهر بیرونی (EEM) تا پایین‌ترین مرحله از وظایف موجود در یک آنالیز سلسله مراتب شغلی[7] (HTA) انجام می‌گیرد. شناسایی خطاهای معتبر بر اساس قضاوت ذهنی تحلیلگر بوده و مستلزم این است که تحلیلگر، خود آن وظیفه را انجام داده و یا با مطالعه

[1] User-Friendly
[2] Interface
[3] Human Error Templates
[4] Hierarchical Task Analysis
[5] External Error Mode
[6] Human Error Identification Techniques
[7] Hierarchical Task Analysis



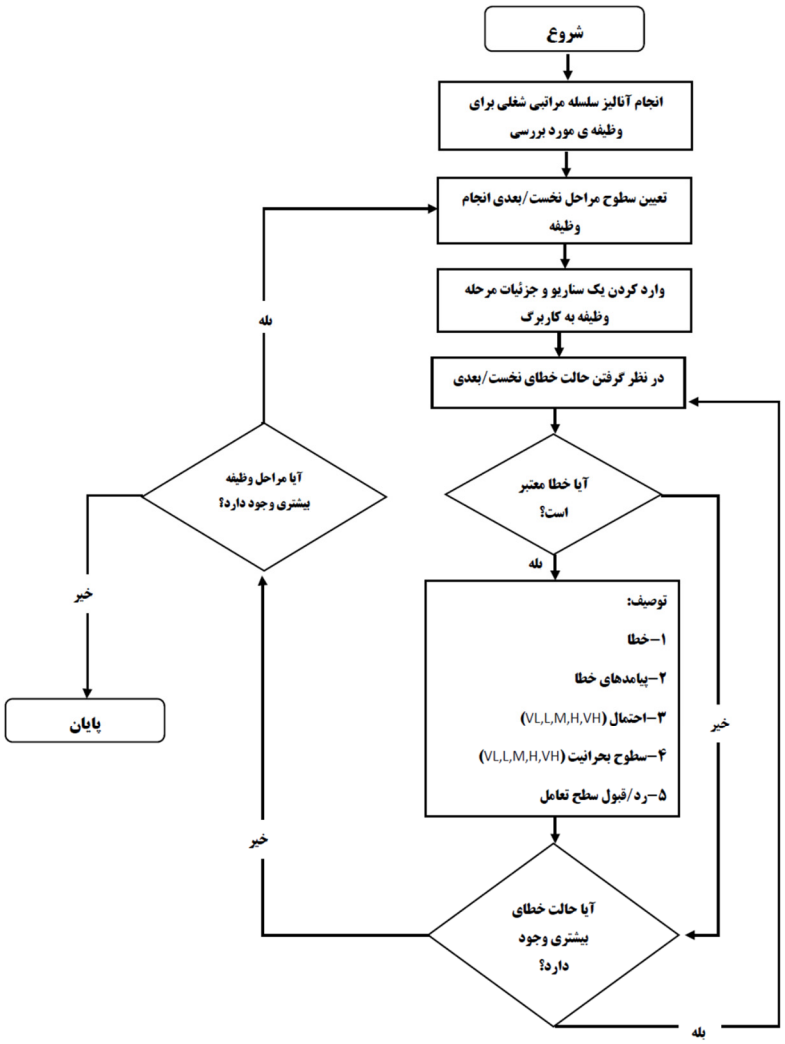
**شکل ۱**- مسیر شماتیک سناریو مورد بررسی

فرآیندهای عملیاتی و تصاویری از رابطهای عملکردی و نیز مصاحبه با اپراتورها به آنالیز بپردازد. برای هر یک از خطاهای معتبر (خطاهایی که از نظر محقق امکانپذیر باشد)، تحلیلگر توصیفی از خطا را در کاربرگ روش وارد می‌کند. در مرحله بعد پیامد خطای شناسایی‌شده شرح داده می‌شود. در نهایت قضاوت پژوهشگر در مورد احتمال (بسیار اندک[8]، اندک[9]، متوسط[10]، زیاد[11]، بسیار زیاد[12]) و شدت (بسیار اندک، اندک، متوسط، زیاد، بسیار زیاد) پیامد خطای مورد نظر بر اساس تخصص و دامنه تجربیات صورت می‌گیرد. اگر خطای شناسایی‌شده دارای نرخ بالایی برای هر دو عامل شدت و احتمال باشد منجر به «عدم‌پذیرش[13]» خطای مورد نظر شده و لازم خواهد بود که مداخله‌ای در روش انجام وظیفه ایجاد گردد. در غیر این صورت به «پذیرش[14]» آن ختم می‌شود(۱۷).

**سناریوی مورد مطالعه:** در این مطالعه به منظور بررسی خطاهای انسانی، رانندگی با خودرو سواری پژو پارس با کارکرد یک سال از زمان تولید در نظر گرفته شد. این خودرو در هنگام مطالعه دارای معاینه فنی معتبر و فاقد هرگونه نقص فنی و تجهیزاتی (از نظر داشتن چراغهای سالم، سالم بودن آینه‌ها و شیشه‌ها، داشتن کمربند ایمنی، بوق و نداشتن روغن سوزی، آلاینده‌های خروجی، لغزش جانبی، کمک فنر، ترمزها، اهرم‌بندی سیستم تعلیق) بود. همچنین واکاوی برای فردی با شغل رانندگی انجام گرفته که از نظر پزشکی سالم و دارای گواهینامه معتبر رانندگی است. مسیر مورد بررسی یک جاده مستقیم، دارای علائم ترافیکی مناسب، با دو مسیر رفت و برگشتی و نیز با ترافیک روان است، راننده در شرایط آب و هوایی آفتابی برای رانندگی در مسیر مورد نظر از حالت پارک خارج شده و در مسیر به رانندگی می‌پردازد، در مسیر با افزایش سرعت از خودرو مقابل سبقت گرفته و پس از رسیدن به مقصد از مسیر اصلی خارج شده و دوباره خودرو را پارک می‌کند.

**روش انجام کار:** پس از طراحی سناریو اولیه، فرآیند به صورت آزمایشی مورد انجام قرار گرفت و مشکلات ناشی از اجرای آن شناسایی و سناریو بازطراحی گردید. برای انجام پژوهش سناریوی مطابق با شکل ۱، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای این منظور، سناریوی بیان‌شده در محیط واقعی اجرا شد. همچنین ضمن مصاحبه با راننده، از دفترچه راهنمای خودرو (که توسط سازنده ارائه شده است) برای آشنایی با عملکردهای نمایشگرها، آیینه‌ها، پدال‌ها، چراغهای هشداردهنده (دمای موتور، سطح روغن، فعال بودن ترمز دستی، کمربند ایمنی و ...) و کتابچه مقررات راهنمایی‌ورانندگی برای کسب اطلاعات لازم، استفاده گردید. هنگام اجرا، همه مراحل کار توسط محققی که متخصص در زمینه مهندسی عوامل انسانی و آنالیز ریسک بود، مشاهده و در کاربرگ کاغذی ثبت گردید.

[8] Vl: Very Low
[9] L: Low
[10] M: Medium
[11] H: High
[12] Vh: Very High
[13] Fail
[14] Pass




**شکل ۲**– مراحل اجرای روش HET

قضاوت در خصوص سطوح بحرانیت و پذیرش ریسک با اجماع نظر محققان این تحقیق صورت پذیرفت. تکنیک الگوی خطای انسانی یک روش کلی است که با استفاده از فهرست بازبینی، خطاهای انسانی را شناسایی می‌کند. سپس خطاهای شناسایی‌شده در کاربرگ این روش ارزیابی می‌شوند. ترتیب مراحل انجام HET بدین صورت است:

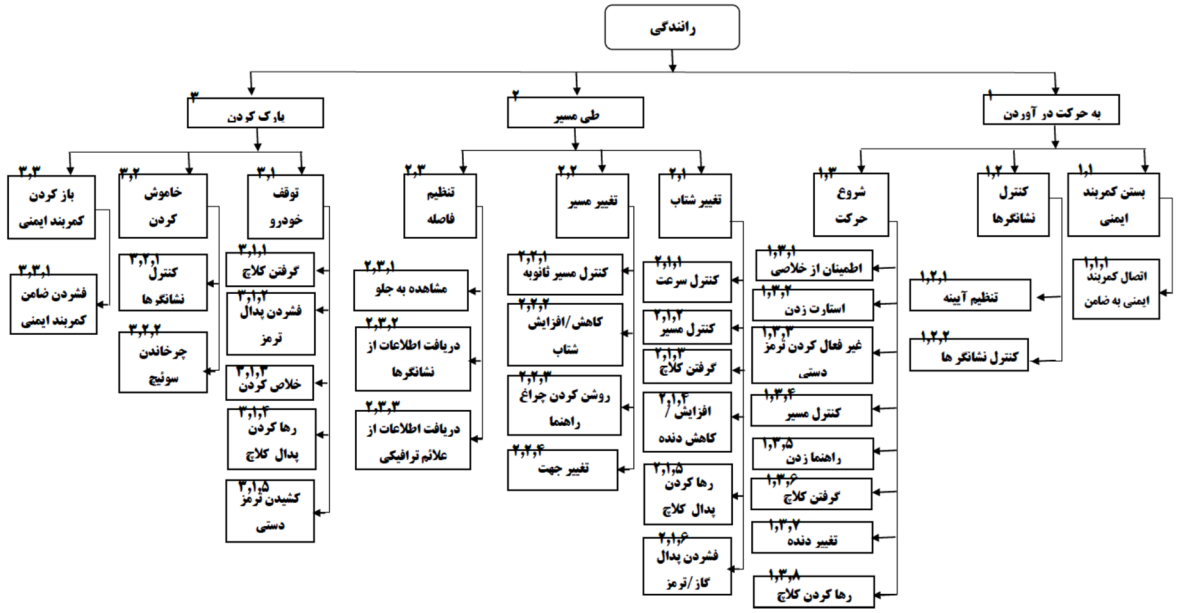
۱- اجرای HTA ۲- تعیین مراحل تقدم و تاخر انجام وظایف ۳- وارد کردن یک سناریو و جزئیات آن به کاربرگ روش ۴- در نظر گرفتن حالت خطای نخست/بعدی

۵-توصیف خطا: شامل تعیین نوع خطا، پیامدهای ناشی از خطا، تعیین سطوح بحرانیت و تعیین حالت پذیرش/عدم‌پذیرش سطح تعامل (شکل ۲) (۱۵).

## یافته‌ها

در HTA، با کدبندی وظایف و زیروظایف به تفکیک، سه وظیفه اصلی و نه زیروظیفه برای سناریوی گفته‌شده در نظر گرفته شد (شکل ۳).

پس از آن، خطاهای هر زیروظیفه، به تفکیک شناسایی و مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور از کاربرگ ویژه روش الگوی خطای انسانی (HET) استفاده شد. نمونه‌ای از کاربرگ تکمیل شده در جدول ۱ آمده است.




**شکل ۳**- تجزیه سلسله‌مراتبی وظایف راننده (HTA)

**جدول ۱**- کاربرگ تکمیل شده HET برای وظیفه ۲، ۱، ۶

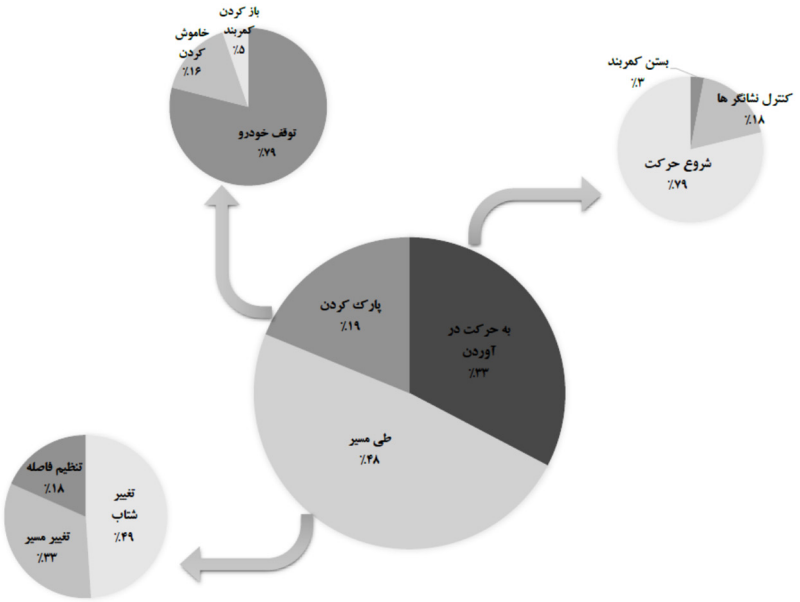
| نوع خطا | توضیح | پیامد | احتمال | | | | | شدت | | | | | PASS | FAIL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | VL | L | M | H | VH | VL | L | M | H | VH | | |
| | | | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | | |
| نقص در اجرا | عدم فشار دادن پدال گاز به طور صحیح (ترمز گرفتن ناگهانی) | آسیب به خودرو و سرنشینان | | ۲ | | | | | | | ۴ | | | * |
| اجرای وظیفه به شکل نا کامل | عدم ایجاد فشار متناسب بر روی پدال ترمز | تصادف | ۱ | | | | | | | | | ۵ | * | |
| اجرای وظیفه در مسیر و جهت غلط | | | | | | | | | | | | | | |
| اجرای وظیفه به شکل اشتباه | | | | | | | | | | | | | | |
| تکرار وظیفه | | | | | | | | | | | | | | |
| اجرای وظیفه به جای وظیفه دیگر | فشار دادن پدال گاز به جای پدال ترمز | تصادف | | ۲ | | | | | | | | ۵ | | |
| وظیفه خیلی زود اجرا شود | | | | | | | | | | | | | | |
| وظیفه خیلی دیر اجرا شود | ترمز گرفتن با تاخیر | واژگونی خودرو و تصادف | | | ۳ | | | | | | | ۵ | | * |
| وظیفه خیلی زیاد اجرا شود | | | | | | | | | | | | | | |
| وظیفه خیلی کم اجرا شود | | | | | | | | | | | | | | |
| اطلاعات اشتباه خوانده شود | | | | | | | | | | | | | | |
| دیگر | | | | | | | | | | | | | | |

با انجام این پژوهش ۱۰۱ خطا مورد شناسایی قرار گرفت که درصد بروز برای خطاهای مشخص شده طبق روش الگوی خطای انسانی (HET) به ترتیب برای خطاهای با کد شماره ۲، ۸ و ۱ با عناوین اجرای وظیفه به شکل ناکامل (نمونه: ترمز گرفتن به صورت ناکامل)، وظیفه بسیار دیر اجرا شود. (نمونه: راهنما زدن بسیار دیر انجام شود) و نقص در اجرا (نمونه: راننده آیینه‌ها را به صورت صحیح تنظیم نمی کند) به ترتیب ۲۵/۷۴،

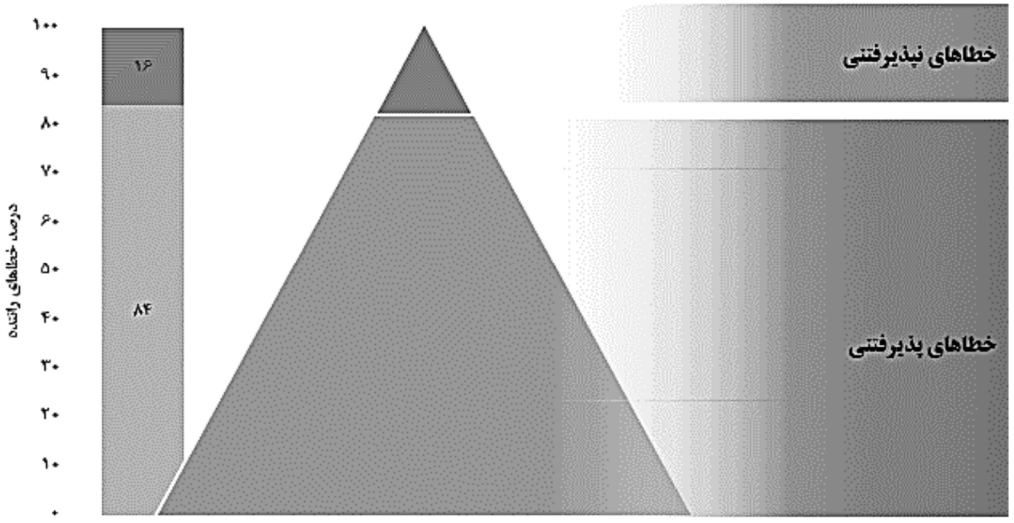
۲۱/۷۸، ۱۳/۸۶ درصد مشاهده شد. برای دیگر خطاهای مورد بررسی درصدهای بروز در شکل ۴ به تفکیک کد خطا ارائه شده است.

نتایج به دست آمده از پراکنش خطاهای انسانی در وظایف اصلی و زیروظایف بیانگر آن است که وظیفه اصلی طی مسیر با کد ۲، ۴۸درصد از کل خطاها را به خود اختصاص داده است که توزیع این نسبت برای زیروظایف تغییر شتاب (کد۲، ۱)، تغییر مسیر (کد ۲، ۲)، و تنظیم فاصله (کد ۲، ۳) به‌ترتیب ۴۹، ۳۳ و ۱۸ درصد به دست آمد. همچنین خطاها در وظیفه به حرکت در آوردن (کد ۱) ۳۳درصد بروز پیدا کرده‌اند که از این میزان ۷۹ درصد مربوط به زیروظیفه شروع

**شکل ۴**– نمودار درصد بروز نوع خطاهای مورد مطالعه به تفکیک کد




**شکل ۵**– نمودار درصد توزیع خطاهای راننده در وظایف و زیروظایف




**شکل ۶**- توزیع خطاهای پذیرفتنی و نپذیرفتنی در پژوهش

حرکت (کد ۱، ۳)، ۱۸ درصد مربوط به زیروظیفه کنترل نشانگرها (کد ۱، ۲) و ۳درصد مربوط به زیروظیفه بستن کمربند است. در وظیفه پارک کردن خودرو (با کد ۳) نیز ۱۹ درصد خطاها ملاحظه گردید که از این نسبت، ۷۹ درصد خطاها مربوط به زیروظیفه توقف خودرو (کد ۳، ۱)، ۱۶درصد خطاها مربوط به زیروظیفه خاموش کردن خودرو (کد۳، ۲) و ۵درصد خطاها برای زیروظیفه باز کردن کمربند ایمنی (کد ۳، ۳) است (شکل ۵).

۱۶ مورد از ۱۰۱ خطای شناسایی شده به دلیل نرخ بالای شدت و احتمال بروز به عنوان خطای «نپذیرفتنی» مشخص گردیدند (به عنوان مثال تغییر جهت ناگهانی خودرو، عدم کنترل یکی از مسیرهای جانبی پشتی و جلویی و ...). که توزیع آن برای وظایف به حرکت درآوردن (کد ۱)، طی مسیر (کد ۲) و پارک کردن (کد ۳) به ترتیب ۴، ۱۱ و ۱ خطا می‌باشد (شکل ۶).

## بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه با هدف واکاوی آینده‌نگر خطای انسانی راننده خودرو سواری با استفاده از تکنیک الگوی خطای انسانی (HET) از طریق شناسایی علل ریشه‌ای بروز خطای راننده انجام گردید. همانطور که پیش‌تر در بخش نتایج گفته شد. تعداد ۱۰۱ خطا در یک سناریو ساده رانندگی مورد بررسی و شناسایی قرار گرفت. نتایج حاصل از مطالعه نشان می‌دهد که بیشترین نوع خطاهای مورد بررسی به ترتیب برای خطاهای: اجرای وظیفه به شکل ناکامل، انجام بسیار دیر وظیفه و خواندن اشتباه اطلاعات است.

نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه ون چین لی و همکاران در بررسی تجزیه و تحلیل خطاهای انسانی در ترابری هواپیماهای بزرگ با استفاده از روش الگوی خطای انسانی (HET) است که درصد بروز خطاهای عمده را به ترتیب نقص در اجرا، اجرای وظیفه به شکل ناکامل و انجام بسیار دیر وظیفه بیان نموده‌اند، همسو بوده است (۱۳). از این رو شاید بتوان گفت، ماهیت خطاهای انسانی به‌گونه‌ای است که بیشتر به شکل اجرای وظیفه با اشکال پدیدار می‌یابد به‌طوری‌که در همه حالات فوق وظیفه صورت گرفته ولی ترتیب زمانی، اجرای صحیح و کامل از نظر دور مانده است. همچنین این امر ممکن است ناشی از اجرای همزمان وظایف غیر مرتبط با رانندگی (مانند حواس‌پرتی ناشی از عوامل درونی یا بیرونی) باشد؛ چنانکه ظرفیت انجام وظایف توسط راننده با تنظیم فاصله و سرعت در ارتباط است (۱۶).

در مطالعه حاضر ۱۶درصد از خطاهای شناسایی‌شده دارای شدت و احتمال بالایی بوده و منجر به حالت «عدم‌پذیرش» یا شکست شده‌اند، در مطالعه‌ای که بررسی خطاهای انسانی در اتاق کنترل دستگاه انکویلر شرکت لوله‌سازی اهواز با استفاده از روش‌های SHERPA و HET توسط تاج دینان و همکاران در سال ۱۳۹۰ انجام گردید (۱۹) خطاهای شناسایی‌شده

احتمال و شدت در سطوح متفاوت داشته اما هیچ‌یک منجر به حالت «عدم‌پذیرش» نمی‌شوند. از مقایسه نتایج فوق چنین به نظر می‌رسد که بروز خطاهای انسانی در اتاق کنترل دستگاه انکویلر منجر به اختلال در فرآیند با امکان بازیابی و اصلاح می‌گردد حال آنکه در مشاغلی حساسی همچون رانندگی که نیازمند هماهنگی عملکردهای مختلفی ذهنی و فیزولوژیکی است، بروز خطا نتایج فاجعه‌باری را می‌تواند به دنبال داشته باشد.

در پژوهشی آلیسون کوری و همکاران شیوع خطاهای رانندگان نوجوان منجر به تصادفات شدید وسایل نقلیه موتوری را با استفاده از روش‌های انجمن ملی ایمنی ترافیک بزرگراه‌ها (NHTSA[15])، و مرکز مطالعات ملی تعیین علل حوادث وسایل نقلیه (NMVCCS[16])، از طریق گردآوری اطلاعات صحنه تصادف توسط پلیس، مصاحبه با رانندگان و مسافران، عکسبرداری از صحنه تصادف بررسی نمودند. آنها با بیان اینکه ۹۵/۶ درصد علت اصلی این تصادفات ناشی خطای انسانی است سهم انواع خطاهای انسانی را به ترتیب خطاهای شناختی(نظارت ناکافی، حواس پرتی) ۴۶/۳ درصد، خطاهای تصمیم‌گیری(به عنوان مثال: راندن در نزدیک خودروی جلویی ، خیلی سریع راندن) ۴۰/۱ درصد، خطاهای عملکردی (مانند از دست دادن کنترل خودرو) ۸ درصد و خطاهای غیر عملکردی ۲/۹ درصد (مانند خواب، حمله قلبی و سایر علل ناشناخته) گزارش کردند(۲۰). همچنین در مطالعه مشابه دیگری که توسط سیسچینو و همکاران با روش NHTSA انجام شد، سهم خطاها به ترتیب شناختی۴۲٪، تصمیم گیری ۳۱٪، عملکردی ۹٪ و غیر عملکردی ۱۲٪ برای رانندگان میانسال (با محدوده سنی ۳۵-۵۴ سال) گزارش شد (۲۱). با دقت در نتایج مطالعه حاضر اینگونه به نظر می‌رسد که تغییر سرعت با بیشترین خطاهای مورد شناسایی در وظیفه طی مسیر، نقش مهمی را در بروز خطاهای انسانی دارد. از میان خطاهای با تظاهر بیرونی، عامل سرعت نیز در هر یک از مطالعات فوق به ترتیب با ۲۰/۷ درصد و ۱۱ درصد بیشترین درصد شیوع خطاهای رانندگی را شامل شده است.

چنانکه از مقایسه روش NHTSA با نتایج مطالعه حاضر در به کارگیری روش HET در بررسی خطاهای راننده مشاهده می‌شود، روش NHTSA در بررسی خطاهای راننده، گستره‌ی بیشتری از خطاهای انسانی از جمله خطاهای شناختی (که سهم عمده ای را در بروز حوادث ناشی از وسایل نقلیه موتوری دارند) و خطاهای غیر عملکردی را ، تحت پوشش قرار می‌دهد. حال آنکه مشخص است که، روش HET صرفا برای خطاهای با تظاهر بیرونی طراحی شده و در شناسایی خطاهای حالت درونی کارایی ندارد. همچنین روش NHTSA صرفا در مطالعات گذشته نگر کاربرد پذیر بوده اما روش HET امکان استفاده در بررسی‌های پیش‌بینانه (آینده نگر) و اطلاعات واقعی ناشی از حوادث رانندگی را دارد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که روش HET ضمن تحلیل سلسله مراتبی شغلی امکان تعیین دقیق خطا در هر یک از مراحل کاری و همچنین وظایف و زیر وظایف، تصمیم گیری در مورد سطح ریسک هریک از خطاهای شناسایی شده را فراهم می‌آورد، ولی چنان برمی‌آید که روش NHTSA به توصیف خطاهای شناسایی شده بسنده می‌کند.

در مراحل انجام وظیفه نیز غالب خطاها در وظیفه طی مسیر (۴۸ درصد) اتفاق افتاده‌اند، که در این وظیفه نیز تغییر شتاب (سرعت) و تغییر مسیر با ۴۹ و ۳۳درصد بیشتر بروز پیدا کرده‌اند. از طرف دیگر اغلب خطاهایی که منجر به حالت «عدم‌پذیرش» شده‌اند (که پیامد اصلی آنها تصادف بوده است) در این مرحله اتفاق افتاده‌اند. در مطالعه حلوانی و همکاران که با هدف بررسی نقش خطاهای انسانی در حوادث غیرمرگبار رانندگان استان یزد (۶) انجام گردید نیز بیان شده است که سرعت و تغییر مسیر رابطه معناداری با افزایش خطاهای منجر به سوانح و حوادث ترافیکی دارد. لذا از بررسی کاربرگ‌های روش الگوی خطای انسانی چنین به نظر می‌رسد که اگر چه افزایش سرعت باعث کاهش قدرت کنترل راننده در اتخاذ تصمیمات می‌شود اما عواملی دیگری هم چون تاخیر در افزایش سرعت و یا افزایش سرعت به شکل اشتباه قبل از کنترل مسیرها در بروز خطاهای انسانی نقش داشته و در صورت عدم رعایت آنها منجر به برخورد دیگر وسایل نقلیه با خودرو می‌شود، همچنین این روش در توافق با مطالعه تاج

[15] National Highway Traffic Safety Administration
[16] The National Motor Vehicle Crash Causation Survey

دینان و همکاران در بررسی خطاهای انسانی در اتاق کنترل (۱۹) با در نظر گرفتن طیف متنوعی از خطاها اهمیت برخی از وظایفی را که شاید چندان مهم به نظر نیایند در بروز خطاهای انسانی متذکر می‌شود. به عنوان مثال در خطاهای وظیفه تغییر مسیر، توجه به تمامی آیینه‌های جانبی و عقبی و همچنین نشانگرها نیز دارای اهمیت بسیار زیادی می‌باشد از این رو با توجه به نتایج مطالعه حسین زاده و همکاران که نشان داد آموزش و تجربه به عنوان یکی از عوامل مؤثر بر عملکرد، ارتباط معناداری با تمام مراحل پردازش اطلاعات انسانی شامل: درک، شناخت و پاسخ دارد (۲۲)؛ می‌توان چنین استنباط کرد که با تجدید نظر در آموزش‌های رانندگی و ارائه آموزش‌های نوین در این مورد می‌توان در کاهش حوادث رانندگی گام‌های موثری برداشت.

تکنیک الگوی خطای انسانی (HET) روشی کلی است که بیشترین کاربرد را برای شناسایی خطاهای انسانی در صنایع هواپیمایی داشته است. از آنجا که مطالعاتی اندک در زمینه شناسایی خطاها انسانی در رانندگی انجام گردیده است و همچنین نظر به اهمیت کاهش حوادث جاده‌ای با استفاده از نتایج مطالعه حاضر و شناسایی خطاهای انسانی فاجعه بار در الویت، می‌توان در زمینه کنترل عوامل موثر در بروز حوادث ترافیکی اقدام نمود. از طرف دیگر در توجه به نتایج این تحقیق و تحقیقات مشابه چنین به نظر می‌رسد که این تکنیک علاوه بر کاربرد در صنایع هوایی و فولاد در رانندگی نیز اجرا شدنی است و می‌تواند در شناسایی و تعیین بحرانیت خطاهای رانندگی نیز به عنوان یک روش مفید به کار گرفته شود. به هر روی، دلیل عدم‌استفاده از روش‌های شناسایی خطای انسانی در رانندگی احتمالا می‌تواند ناشی از HTA بسیط و گسترده‌ای باشد که در شرایط و محیط‌های مختلف رانندگی نیز شکل پیچیده‌تری به خود خواهد گرفت که این مسئله ارزیابی را با دشواری روبه‌رو خواهد کرد که لازم است در بررسی‌های آتی از گزارش‌های پلیس راهور بدترین سناریوهایی را که عوامل انسانی در آنها نقش داشته‌اند را استخراج و بررسی کرد. نتیجه مهم حاصل از مطالعه حاضر این است که بیشترین نوع خطای شناسایی‌شده از نوع انجام ناقص وظیفه می‌باشد، در همین راستا برای کاهش این نوع خطا با استفاده از اقدامات اصلاحی لازم از جمله، بازآموزی رانندگان در دوره‌های معین، تجهیز خودروها به نشانگرهای دیداری و شنیداری هشداردهنده ناقص بودن انجام عمل، ضروری به نظر می‌رسد که این موضوع می‌تواند تاثیر مطلوبی در کاهش شدت و احتمال بروز خطا داشته باشد.

## References


1. Moradi A, Rahmani K, Hoshmandi Shoja M, Rahimi Sepehr H, Khorshidi A. An Overview of the Situation of Traffic Accidents in Iran in Comparison with Other Countries. IJFM. 2016;22(1):45-53. [Persian]
2. Statistics of injuries and deaths caused by motor vehicle crashes in Iran (2018) Tehran: Iranian Legal Medicine Organization; [Available from: http://www.lmo.ir. November 10, 2018 ][Persian]
3. Jafari N, Abolhassani F, Naghavi M, Pourmalek F, Moradi lakeh M, Kazemeini H, et al. National Burden of Disease and Study in Iran. Iran j public health. 2009;38(1):81-83.
4. Chermahini SA, Stavrinos D, Pope CN, Behzadnia A. 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.
5. Zare A, Yazdani Rad S, Dehghani F, Omidi F, Mohammadfam I. Assessment and analysis of studies related human error in Iran: A systematic review. Health Saf Work. 2017;7(3):267-78. [Persian]
6. Halvani G, Azad P, Zakyan S, Kouhnavard B, Gerdefaramarzi S. Investigating the Role of of Human Error in Non-fatal Accidents Drivers in Yazd province. Occup Med Quart J. 2015;7(2):73-64. [Persian]
7. Jafarpour S, Rahimi-Movaghar V. Determinants of risky driving behavior: a narrative review. Med J Islam Repub Iran. 2014;28:142.
8. Qu W, Jiang C, Du F, Zhang K. The Dula Dangerous Driving Index in China: An investigation of reliability and validity. Accid Analys Prev. 2014;64:62-8.
9. Ebnali M, Chehrezad M, Ebnali Heidari M, Shateri A. The Effect of Intelligent Forward Collision Warning System on Driving's Performance Along In-vehicle Secondary Task: Field Study. Iran Occup Health J. 2016;13(1):38-46. [Persian]
10. Nesbit SM, Conger JC. Predicting aggressive driving behavior from anger and negative cognitions. Transport Res Part F: Traffic Psychol Behav. 2012;15 (6):710-8.
11. Baber C, Stanton NA. Human error identification techniques applied to public technology: predictions compared with observed use. Appl Ergonom. 1996;27(2):119-31.

12. Stanton NA, Salmon PM, Demagalski JM, Marshall A, Young MS, et al. Predicting design induced pilot error using HET (Human Error Template)–A new formal human error identification method for flight decks. Aeronautic J. 2006;110 (1104):107-15.
13. Li WC, Harris D, Stanton NA, Hsu YL, Chang D, Wang T, et al. Human error prevention: using the human error template to analyze errors in a large transport aircraft for human factors considerations. Proceedings of the 40th Annual International Seminar: Accident Prevention Beyond Investigation, Orlando; 14–17 September 2009; Florida. 2009:9-43.
14. Li WC, Harris D, Hsu YL, Li LW. The Application of Human Error Template (HET) for Redesigning Standard Operational Procedures in Aviation Operations; Lecture Notes in Computer Science, vol 5639. Springer, Berlin, Heidelberg. 2009.
15. Li WC, The analysis of human errors in a large commercial aircraft when performing a go-around. J Aeronaut. 2010;42(1):37-46.
16. Pouyakian M, Asilian Mahabadi H, Yazdi M, Hajizadeh E, Nahvi A. Impact of Headway Distance and Car Speed on Drivers' Decisions to Answer an Incoming Call. Traffic Injur Prev. 2013;14(7):749-755.
17. Stanton NA, Salmon PM, Rafferty LA, Walker GH, Baber C, Jenkins DP. Human factors methods: a practical guide for engineering and design: CRC Press; 2017.
18. Stanton NA, Salmon P, Harris D, Marshall A, Demagalski J, Young MS, et al. Predicting pilot error: testing a new methodology and a multi-methods and analysts approach. Appl Ergonom. 2009;40(3):464-71.
19. Tajdinan S, Afshari D. Checking of human errors in Ancoiler Device Control Room of Ahvaz Pipe Mill using SHERPA and HET methods in 1390. Iran Occup Health. 2013;10(3). [Persian]
20. Curry AE, Hafetz J, Kallan MJ, Winston FK, Durbin DR. Prevalence of teen driver errors leading to serious motor vehicle crashes. Accid Analys Prev. 2011;43(4):1285-90.
21. Cicchino JB, McCartt AT. Critical older driver errors in a national sample of serious US crashes. Accid Analys Prev. 2015;80:211-9.
22. Shirali GA, Hosseinzadeh T, Dibeh Khosravi A, Rasi H, Moradi MS, Karami E, et al. Integration of human information processing model and SHERPA technique in the analysis of human errors: A Case Study in the control room for the petrochemical industry. Iran Occup Health J. 2017;14(1):1-11. [Persian]