



موسسه ملی تحقیقات سلامت جمهوری اسلامی ایران
دسترزاد دیدهبانی سلامت

مرکز دانش تصادفات و حوادث ترافیک

اصول رویکرد سیستم ایمن و امکان کاربرد آن در ایران

Safe System Principles



اصول رویکرد سیستم ایمن (Safe System Principles) و امکان کاربرد آن در ایران چگونه است؟
تحلیل عناصر: خطای انسانی قابل جبران، سرعت ایمن، جاده ایمن، وسیله نقلیه ایمن، پاسخ پس از سانحه.

پیام‌های اصلی

- رویکرد سیستم ایمن با پذیرش خطای انسانی و انتقال مسئولیت از فرد به کل سیستم، مؤثرترین و هزینه اثربخش‌ترین چارچوب کاهش تلفات است و تجربه کشورهای پیشگام نشان می‌دهد که اجرای هماهنگ آن می‌تواند باعث کاهش ۵۰ تا ۷۰ درصدی مرگ‌ومیر ناشی از حوادث ترافیکی شود.
- استفاده مناسب از فناوری‌های نوین به‌ویژه سامانه‌های خودران و کمک‌راننده، می‌تواند با هدف قرار دادن خطای انسانی (عامل بیش از ۹۰ درصد تصادفات در سایر کشورها)، اصول سیستم ایمن را تقویت کرده و بار آسیب‌های ترافیکی را کاهش دهد.
- شواهد بین‌المللی نشان می‌دهد که اجرای رویکرد سیستم ایمن همراه با مدیریت فعال سرعت، ارتقای ایمنی خودرو و پایش شاخص‌های عملکرد ایمنی، در کشورهایی مانند نروژ و سوئد به کاهش چشمگیر مرگ‌ومیر و جراحات شدید منجر شده است.
- تجربه ایران نشان می‌دهد که هماهنگ‌سازی سرعت و اصلاح نقاط پرخطر می‌تواند تغییرات ناگهانی سرعت را تا ۴۹ درصد و خطر مرگ و جراحت شدید را تا حدود ۹۰ درصد کاهش دهد.

مقدمه

رویکرد «سیستم ایمن» (Safe System Approach) یک چارچوب مبتنی بر شواهد برای مدیریت ایمنی راه است که بر پیش‌فرض اجتناب‌ناپذیر بودن خطای انسانی استوار است و هدف آن طراحی سیستمی است که این خطاها به مرگ یا جراحات شدید منجر نشود. این رویکرد بر چهار اصل اساسی بنا شده است: (۱) انسان‌ها مرتکب خطا می‌شوند، (۲) بدن انسان در برابر نیروهای فیزیکی ناشی از تصادف محدودیت و آسیب‌پذیری دارد، (۳) مسئولیت ایمنی میان کاربران راه و طراحان سیستم (راه‌سازان، خودروسازان، پلیس و قانون‌گذاران) مشترک است، و (۴) تمام اجزای سیستم (جاده، وسیله نقلیه، سرعت و کاربر) باید به‌گونه‌ای تقویت شوند که در صورت شکست یک جزء، سایر اجزا از کاربر محافظت کنند. این رویکرد با تأکید بر مسئولیت مشترک و مدیریت انرژی جنبشی، اهمیت بالایی دارد و شواهد تجربی از نروژ نشان می‌دهد که اجرای آن به کاهش معنادار تلفات و جراحات شدید جاده‌ای منجر شده است. در ایران، با توجه به آمار بالای تصادفات جاده‌ای و وجود برنامه ملی ایمنی راه، کاربرد اصول رویکرد سیستم ایمن می‌تواند از طریق تقویت هماهنگی بین‌بخشی و تمرکز بر مؤلفه‌های کلیدی سیستم، زمینه‌ساز تحول پایدار در ایمنی راه کشور باشد.

روش تهیه این مستند

این مستند بر پایه مرور سریع (Rapid Review) تدوین شده و داده‌ها از پایگاه‌های معتبر بین‌المللی مانند PubMed به همراه اطلاعات ملی ایران گردآوری شده است؛ همچنین مرورهای نظام‌مند معتبر نظیر Cochrane و گزارش‌های سازمان‌های بین‌المللی از جمله OECD (The Organisation for Economic Co-operation and Development) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. بازه زمانی بررسی از سال ۲۰۰۰ به بعد انتخاب شده تا روندهای دو دهه اخیر پوشش داده شود و سطح شواهد (Level of Evidence) در انتخاب منابع لحاظ شده است تا اطلاعات و مستندات بر اساس اعتبار علمی و کیفیت آنها اولویت‌بندی شوند. معیارهای ورود شامل مطالعات و گزارش‌هایی بوده که به طور مستقیم به رویکرد سیستم ایمن پرداخته‌اند، داده‌های کمی معتبر ارائه کرده‌اند و از سطح شواهد قابل قبول برخوردار بوده‌اند.

- رویکرد سیستم ایمن با پذیرش اجتناب‌ناپذیری خطای انسانی، تمرکز را از مقصر دانستن فرد به سمت طراحی ایمن تر کل سیستم منتقل می‌کند. شواهد نشان می‌دهد که سیستم ایمن یک استراتژی مقرون به صرفه با نسبت منفعت به هزینه ۳ تا ۴ برابر است. همچنین تجربه کشورهای پیشگام مانند سوئد، هلند و استرالیا نشان می‌دهد که مشارکت تمام ذی‌نفعان (سیاست‌گذاران، راه‌سازان، خودروسازان، پلیس و عموم مردم) و پذیرش مسئولیت مشترک، عامل کلیدی در کاهش کاهش ۵۰ تا ۷۰ درصدی تلفات طی دو دهه اخیر داشته است.
- بر اساس مطالعات، بیش از ۹۰ درصد تصادفات جاده‌ای ناشی از خطای انسانی است. فناوری‌هایی مانند وسایل نقلیه خودران با حذف یا به حداقل رساندن نقش عامل انسانی در رانندگی، ظرفیت بالایی برای تحقق اصل «انسان‌ها مرتکب خطا می‌شوند» ایجاد می‌کند. این فناوری‌ها می‌توانند اصول رویکرد سیستم ایمن را به شکلی مؤثرتر عملیاتی کنند.
- مطالعات نشان می‌دهند که کشورها صرف‌نظر از سطح درآمد، می‌توانند فناوری‌های متناسب با خود را برای تحقق سیستم ایمن به کار گیرند. در نیجریه (کم‌درآمد) با استفاده از فناوری‌های مقرون به صرفه‌تر مانند محدودکننده سرعت (Speed Limiter) و سیستم پلاک خوان خودکار (ANPR) گام برداشته شده است. در مالزی (با درآمد متوسط) با بهره‌گیری از دوربین‌های نظارت هوشمند (AWAS) و سیستم تطبیق سرعت هوشمند (ISA) به سمت مدیریت فعال سرعت حرکت کرده است. در آمریکا (با درآمد بالا) از فناوری‌های پیشرفته‌تر مانند سیستم‌های کمک راننده پیشرفته (ADAS) و اجرای خودکار قوانین (Automated Enforcement) برای ارتقای ایمنی استفاده می‌کند. با این حال شواهد نشان می‌دهد که استفاده از فناوری‌های به تنهایی بدون توجه به یک رویکرد سیستم‌محور کافی نیست.
- مطالعات بین‌المللی در کشورهای پیشرو (نروژ، سوئد، استرالیا و نیوزیلند) نشان می‌دهند که اجرای رویکرد سیستم ایمن با تعیین اهداف بلندمدت (مانند Vision Zero)، مدیریت فعال سرعت (تعیین سرعت‌های هدف بر اساس تحمل بدن انسان)، استفاده از فناوری‌های نوین (وسایل نقلیه متصل^۱ برای هشدار پیشگیرانه) و پایش مستمر شاخص‌های عملکرد ایمنی (SPIs)، منجر به کاهش قابل توجه نرخ تلفات و جراحات شداد جاده‌ای شده است.
- یک مرور نظام‌مند در سال ۲۰۲۴ با بررسی ۸۲ مطالعه بین‌المللی نشان داد که اجرای رویکرد سیستم ایمن با تقویت همزمان مؤلفه‌های اصلی سیستم به کاهش قابل توجه مرگ‌ومیر و جراحات شدید جاده‌ای منجر شده است.
- مطالعه‌ای در نروژ نشان داد که پس از اجرای رویکرد سیستم ایمن، باعث سیاست ایمنی راه حدود ۶۹/۲ درصد از کاهش تلفات و ۶۰/۷ درصد از کاهش مجروحان شدید می‌شود. این بهبود عمدتاً ناشی از مجموعه‌ای از مداخلات بوده است، از جمله: افزایش قابل توجه طول بزرگراه‌ها و جاده‌های ۱+۲ با جداکننده مرکزی، گسترش تقاطع‌های هم‌سطح به میدان (roundabout)، افزایش خودروهای مجهز به کیسه هوا، کنترل پایداری الکترونیکی (ESC) و تقویت اجرای قوانین از طریق دوربین‌های سرعت و جریمه‌ها.
- مدیریت فعال سرعت به عنوان یکی از مؤلفه‌های کلیدی رویکرد سیستم ایمن، در شش کربدور آزمایشی ایران اجرا شد. نتایج نشان داد که کاهش سرعت حداکثر (به طور متوسط از ۱۱۰ به ۹۰ کیلومتر بر ساعت) و هماهنگ‌سازی پروفیل سرعت، تعداد تغییرات ناگهانی سرعت را ۴۹ درصد کاهش داد.

۱. خودروی متصل یعنی خودرویی که با استفاده از ارتباطات بی‌سیم، در لحظه با خودروهای دیگر و زیرساخت جاده‌ای تبادل اطلاعات می‌کند؛ این کار کمک می‌کند خودرو زودتر از راننده از خطرات مسیر، تغییرات ترافیکی یا سرعت مناسب باخبر شود و بتواند هشدارهای پیشگیرانه و ایمنی بیشتری فراهم کند.
۲. جاده‌های ۱+۲ با جداکننده مرکزی، نوعی طراحی برای جاده‌های بین‌شهری است که در هر مقطع شامل سه خط عبور می‌شود (دو خط در یک جهت و یک خط در جهت مخالف) و این الگو به صورت متناوب تغییر می‌کند تا امکان سبقت وجود داشته باشد. ویژگی کلیدی این جاده‌ها، وجود جداکننده فیزیکی محکم (مانند نیوجرسی بتنی یا گاردریل) در وسط جاده است که از تصادفات روبرو (head-on) جلوگیری می‌کند.

شکاف‌های دانشی در کشور

به نظر می‌رسد که در کشور مطالعات ملی درباره اثربخشی مداخلات انجام‌شده با رویکرد سیستم ایمن محدود است و در مورد ارزیابی نقش بخش سلامت و نحوه هماهنگی بین دستگاه‌ها در کاهش مرگ‌ومیر ناشی از حوادث ترافیکی نیز نیاز به مطالعات بیشتری وجود دارد.

منابع

- Elvik R, Naevestad TO. Does empirical evidence support the effectiveness of the Safe System approach to road safety management? *Accident Analysis & Prevention*. 2023 Oct 1;191:107227.
- <https://share.google/t8mnfGeThfECMv4FS>
- Sadeghi-Bazargani H, Razzaghi A, Somi MH, Basirat SB, Anvari RD, Doshmangir L, Esmaeili A, Etemad Saeid S, Golestani M, Hedayati J, Jahani E. Development of the Iranian national road safety plan: study protocol. *Archives of Trauma Research*. 2020 Oct 1;9(4):149-53.
- Zeng X, Balke K, Songchitruksa P. Potential connected vehicle applications to enhance mobility, safety, and environmental security.
- Kumfer W, Martin L, Turner S, Broshears L. *Safe System Approach for Speed Management*.
- Booker N, Dolce G, Obi SP. The Safe System Approach and technology—what works? *Frontiers in Public Health*. 2024 Oct 9;12:1457616.
- Mooren L, Shuey R, Chambers G, Ranjbar M, Hamelmann C, Zakeri H, Hosseini-zadeh S. Governance and effective management: speed management demonstration project, in the Islamic Republic of Iran. *Journal of road safety*. 2021 Nov 1;32(4):40-50.
- Ranjbar M, Kashani AT, Besharati MM, Bondarabadi MA, Zakeri H, Hosseini-zadeh S, Chambers G, Mooren L, Shuey R. Road safety case studies adopting a safe system approach to determine safer speed limits: A case study from Iran. *Journal of road safety*. 2022 Feb 1;33(1):30-5.
- Haddadi M, Kolivand PH, Miadfar J, Janbabaee G. Policy implications for road safety: an experience from Iran. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*. 2022 Dec 22;36:163.
- Bagloee SA, Taviana M, Asadi M, Oliver T. Autonomous vehicles: challenges, opportunities, and future implications for transportation policies. *Journal of modern transportation*. 2016 Dec;24(4):284-303.
- Fortin G, Grembek O, Cooper JF. Shared Responsibility for Road Safety in Safe Systems Context [Internet]. Berkeley (CA): Safe Transportation Research and Education Center (SafeTREC), University of California, Berkeley; 2018 Sep 1 [cited 2026 Jul 1]. Available from: https://safetrec.berkeley.edu/sites/default/files/safesystemssharedresponsibility_brief.pdf
- Pal M. Addressing Fatal & Serious Injuries through the Safe System Approach: A Literature Review, Case Studies & Findings [Internet]. New Brunswick (NJ): Alan M. Voorhees Transportation Center, Edward J. Bloustein School of Planning and Public Policy, Rutgers University; 2022 Dec [cited 2026 Jul 1]. Available from: <https://njbikeped.org/wp-content/uploads/Safe-System-Approach-FSI-Literature-Study.pdf?reference=0>[reference:1]
- Guerrero-Ibáñez J, Zeadally S, & Contreras-Castillo J. (2018). Sensor Technologies for Intelligent Transportation Systems. *Sensors*, *18*(4), 1212. <https://doi.org/10.3390/s18041212>
- Mohammed A. S., Amamou, A., Ayevide, F. K., Kelouwani, S., Agbossou, K., & Zioui, N. (2020). The Perception System of Intelligent Ground Vehicles in All Weather Conditions: A Systematic Literature Review. *Sensors*, *20*(22), 6532. <https://doi.org/10.3390/s20226532>
- Yeong, D. J., Velasco-Hernandez, G., Barry, J., & Walsh, J. (2021). Sensor and Sensor Fusion Technology in Autonomous Vehicles: A Review. *Sensors*, *21*(6), 2140. <https://doi.org/10.3390/s21062140>
- Corben, B., Peiris, S., & Mishra, S. (2022). The Importance of Adopting a Safe System Approach-Translation of Principles into Practical Solutions. *Sustainability*, *14*(5), 2559. <https://doi.org/10.3390/su14052559>
- U.S. Department of Transportation. (2022). National Roadway Safety Strategy. <https://www.transportation.gov/NRSS>
- Khan MN, Das S. Advancing traffic safety through the safe system approach: A systematic review. *Accid Anal Prev*. 2024;199:107518.
- Naevestad TO, Storesund Hesjevoll I, Elvik R, Lothe Brunstad Ø, Blom J. Safe System, Vision Zero, and Sustainable Safety: a scoping review. *Traffic Safety Research*. 2025;9:e000115.
- Booker N, Dolce G, Obi SP. The Safe System Approach and technology—what works? *Front Public Health*. 2024;12:1457616.
- International Transport Forum (ITF). The Safe System Approach in Action. Paris: OECD Publishing; 2022.
- Corben B, Peiris S, Mishra S. The Importance of Adopting a Safe System Approach-Translation of Principles into Practical Solutions. *Sustainability*. 2022;14(5):2559.
- Green M, Muir C, Oxley J, Sobhani A. Safe System in road safety public policy: A case study from Victoria, Australia. *IATSS Res*. 2022;46(2):171-80.

گزاره‌برگ حاضر توسط مؤسسه ملی تحقیقات سلامت جمهوری اسلامی ایران تهیه شده است.

مؤسسه ملی تحقیقات سلامت جمهوری اسلامی ایران، سازمانی است که برای دیده‌بانی وضعیت سلامت، تولید و ترویج به‌کارگیری شواهد علمی مورد نیاز برنامه‌ریزان و سیاستگذاران سلامت در سطح ملی ایجاد شده است. تمرکز اصلی فعالیت‌های مؤسسه بر روی نتایج و پیامدهای اقدامات و مداخلات انجام شده در حوزه سلامت است. مؤسسه ملی تحقیقات سلامت جمهوری اسلامی ایران در تلاش است با عمل به رسالت خود به‌عنوان دیده‌بان سلامت کشور با استفاده از همه توان دانشی داخل کشور و به‌کارگیری ظرفیت‌های بین‌المللی، ضمن پیش‌بینی روندها و رصد شاخص‌های نظام سلامت؛ با استفاده از تجربیات سایر نظام‌های سلامت، مداخلات مؤثر برای اصلاحات در نظام سلامت را طراحی و توصیه کند و در صورت اجرای آن‌ها به ارزیابی و پایش مداخلات می‌پردازد. از سویی به‌عنوان مرجع و مشاور تأمین شواهد علمی تصمیم‌گیران سلامت در کشور و دیده‌بانی منطقه شناخته شده و از این طریق مجریان و متولیان حوزه سلامت را در دستیابی به جامعه سالم یاری می‌کند.

بلوار کشاورز، خیابان وصال شیرازی،
خیابان بزرگمهر شرقی، پلاک ۷۰

nihr.tums.ac.ir