



Civil and Project Journal
<http://www.cpjournals.com/>

Research paper

Examining the Iran's suburban traffic safety index compared to Central and Eastern Asian countries

Donya Tavakoli¹, Reza Amin², Ali Khodaii³

1. Master's student in transportation, Amirkabir University of Technology, Tehran.

2. Master's degree in transportation planning, Amirkabir University of Technology, Tehran.

3. Full Professor of Road and Transportation Department, Faculty of Civil Engineering and Environment, Amirkabir University of Technology, Tehran.

Received: 14 June 2023; Revised: 23 June 2023; Accepted: 15 July 2023; Published: 22 July 2023

Abstract

Every year, a significant number of our compatriots in Iran are killed or injured in road accidents, resulting in heavy damages to society and the country. With population growth and road traffic, the financial costs of accidents are imposed on families and the government, in addition to the irreparable psychological and social damages. Human factors, vehicles, roads, and natural elements are the main contributors to unsafe traffic conditions. The traffic safety index serves as a suitable measure for evaluating the safety level of countries. The objective of this research is to compare Iran's traffic safety index with that of Central and East Asian countries. When comparing Iran with East Asian countries, it should be noted that each country has its unique characteristics and approaches to road safety. East Asian countries such as South Korea, Japan, China, and Singapore have implemented various measures to address road safety issues, including infrastructure improvement, stricter regulations, advanced technologies, and public awareness campaigns. As a result, these countries have experienced varying degrees of success in reducing road accidents and casualties. Based on index calculations, Iran has unfavorable and concerning conditions compared to most Central and East Asian countries, and therefore, more attention and effort are needed to improve road safety and reduce the number of accidents.

Keywords:

Iran, East Asian and Central Asian countries, Road accidents, Traffic safety indices

Cite this article as: Tavakoli, D., Amin, R., & Khodaii, A. (2023). Examining the Iran's suburban traffic safety index compared to Central and Eastern Asian countries. *Civil and Project*, 5(5), 11-25..
<https://doi.org/10.22034/cpj.2023.402043.1208>

ISSN: [2676-511X](https://doi.org/10.22034/cpj.2023.402043.1208) / **Copyright:** © 2023 by the authors.

Open Access: This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Journal's Note: CPJ remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

*Corresponding author E-mail addresses : donya1379t@yahoo.com



نشریه عمران و پروژه

<http://www.cpjournals.com/>

بررسی شاخص ایمنی ترافیک برون شهری ایران در مقایسه با کشورهای آسیایی مرکزی و شرقی

دنیا توکلی^{۱*}، رضا امین^۲، علی خدایی^۳

^{۱*} دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی حمل و نقل، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

^۲ کارشناس ارشد برنامه ریزی حمل و نقل، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

^۳ استاد تمام گروه راه و ترابری دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۲۴ خرداد ۱۴۰۲؛ تاریخ بازنگری: ۰۲ تیر ۱۴۰۲؛ تاریخ پذیرش: ۲۴ تیر ۱۴۰۲؛ تاریخ انتشار آنلاین: ۳۱ تیر ۱۴۰۲

چکیده

هر ساله در ایران تعداد زیادی از هموطن‌هایمان در اثر تصادفات جاده‌ای کشته و زخمی می‌شوند و خسارات سنگینی به جامعه و کشور وارد می‌شود. با توجه به رشد جمعیت و تردد جاده‌ای خسارت‌های مالی ناشی از تصادفات بر خانواده‌ها و دولت تحمیل می‌شود و علاوه بر آن خسارت‌های روانی و اجتماعی غیر قابل جبران است. عواملی چون انسان، وسیله حمل و نقل، راه و عوامل طبیعی منشا بیشترین عامل در بروز ایمن نبودن ترافیک می‌باشد. شاخص ایمنی ترافیک معیاری مناسبی برای ارزیابی سطح ایمنی کشورها است. هدف این پژوهش مقایسه شاخص ایمنی ترافیک برون شهری ایران با کشورهای آسیایی مرکزی و شرقی است. هنگام مقایسه ایران با کشورهای آسیای شرقی، باید در نظر داشت که هر کشور ویژگی‌ها و رویکردهای منحصر به فرد خود را در زمینه ایمنی جاده‌ها دارد. کشورهای آسیای شرقی مانند کره جنوبی، ژاپن، چین و سنگاپور اقدامات مختلفی را برای رسیدگی به مسائل ایمنی جاده‌ای از جمله بهبود زیرساخت‌ها، مقررات سخت‌تر، فناوری‌های پیشرفته و کمپین‌های آگاهی عمومی به اجرا گذاشته‌اند. در نتیجه، این کشورها درجات مختلفی از موفقیت را در کاهش تصادفات و تلفات جاده‌ای تجربه کرده‌اند. در نتیجه محاسبات شاخص‌ها، ایران نسبت به اکثر کشورهای آسیای مرکزی و شرقی شرایط نامناسبی و نگران‌کننده‌ای دارد و باید توجه و تلاش بیشتری را در جهت بهبود ایمنی جاده‌ها و کاهش تعداد تصادفات داشته باشد.

کلمات کلیدی:

کشور ایران، کشورهای آسیایی شرقی و مرکزی، تصادفات جاده‌ای، شاخص ایمنی ترافیک

*پست الکترونیک نویسنده مسئول: donya1379t@yahoo.com

۱- مقدمه

نیاز به حمل و نقل به تاریخ تمدن بازمی‌گردد. اولین یا ساده‌ترین وسیله حمل و نقل، گذرگاه‌هایی بود که با بازکردن مسیر در جنگل‌ها ساخته می‌شد. با اختراع چرخ و استفاده از آن، راه‌سازی پیشرفت کرد. بیشتر جاده‌های اولیه توسط رومیان ساخته شد. روش‌های راه‌سازی رومی در بسیاری از کشورها، به ویژه در اروپا، تا قرن ۱۷ و ۱۸ مورد استفاده قرار می‌گرفت (Klinjun et al., 2021).

سیستم حمل و نقل جاده‌ای به عنوان مهم‌ترین سیستم زیرساختی، نقش حیاتی در عملکرد فعالیت‌های دیگر دارد. بنابراین برنامه‌ریزی و مدیریت موثر آن بسیار مهم است. یکی از جنبه‌های سیستم حمل و نقل جاده‌ای که باید مورد توجه قرار گیرد، ایمنی جاده‌ها است. به دلیل روند موتورسواری و توسعه نامناسب زیرساخت‌های جاده‌ای، تعداد تلفات و زخمی‌های تصادفات جاده‌ای در سراسر جهان در حال افزایش است (Aghajani et al., 2017).

صدمات ناشی از تصادفات جاده‌ای یکی از علل مهم مرگ و میر است و در میان ده علت اصلی مرگ و میر در سراسر جهان قرار دارد که نتیجه آن تقریباً ۱,۳ میلیون مرگ در سال است که ۷۵ درصد از مرگ و میر ناشی از تصادفات جاده‌ای در مردان زیر ۲۵ سال رخ می‌دهد (WHO, 2013). علاوه بر مرگ و میر، صدمات ناشی از تصادفات جاده‌ای منجر به عوارض ناخوشایند می‌شود، بیش از ۲۰ میلیون صدمات غیرکشنده ترافیک جاده‌ای تخمین زده می‌شود که هر ساله در سراسر جهان رخ می‌دهد. این آسیب‌های ترافیکی جاده‌ای یک مشکل بهداشت عمومی جهانی بزرگ اما نادیده گرفته شده است که نیازمند تلاش‌های هماهنگ برای پیشگیری موثر و پایدار است. تخمین زده شده است که طبق آمار، تعداد مجروحان بر اساس کل جمعیت پنج شهر بزرگ جهان می‌تواند به ۵۰ میلیون نفر برسد (Peden et al., 2004) (Road Safety Annual Report 2021, 2021).

علاوه بر توزیع سنی حوادث ترافیکی، وضعیت اجتماعی-اقتصادی نیز در خطر آسیب نقش دارد. کشورهای با درآمد پایین و متوسط بیش از ۹۰ درصد از مرگ و میر ناشی از تصادفات رانندگی را متحمل می‌شوند. اکثریت این مرگ و میرها در حال حاضر در میان «مسافران آسیب پذیر جاده»، عابران پیاده، دوچرخه سواران پدال و موتورسواران است. در کشورهای با درآمد بالا، مرگ و میر در میان سرنشینان همچنان غالب است، اما خطرات سرانه که کاربران آسیب پذیر جاده با آن مواجه هستند، بالاست (World Health Organization., (2018)) (Peden et al., 2004) (Klinjun et al., 2021).

ایران یک سیستم جاده‌ای طولانی و پیوسته دارد که بیشتر شهرها و شهرستان‌ها را به هم متصل می‌کند. در سال ۲۰۱۶، این کشور ۲۲۱۰۰۰ کیلومتر جاده داشت که ۷۳٪ آن‌ها روکش آسفالتی داشتند. بیشتر حمل و نقل در ایران بر اساس جاده‌ای است و درون شهری با تاکسی سواری می‌توان سفر کرد. طول شبکه جاده‌ها و بزرگراه‌ها در ایران ۲۲۳۴۸۵ کیلومتر است. تعداد تصادفات جاده‌ای در ایران بسیار بالاست در سال ۲۰۲۲، ایران به عنوان یکی از کشورهای دارای بیشترین آمار تصادفات جاده‌ای در جهان شناخته شده است. عوامل مختلفی مانند عدم رعایت قوانین رانندگی، وضعیت نامناسب جاده‌ها، وضعیت نامناسب وسایل نقلیه و غیره می‌تواند عامل بروز تصادفات جاده‌ای باشد (Aghajani et al., 2017) (Peden et al., 2004).

طبق آخرین آمار سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۲۰، تعداد تلفاتی تصادفات جاده‌ای در ایران ۱۷,۸۰۳ نفر بوده است که ۵,۳۶٪ از کل مرگ و میرها را تشکیل می‌دهد (Peden et al., 2004). در سال ۲۰۱۸، بیش از ۳۳,۰۰۰ نفر در تصادفات جاده‌ای در ایران کشته شدند. گزارشی از پلیس راهور نیز در سال ۲۰۱۷ اعلام کرد که تقریباً ۲۸۰,۰۰۰ نفر در تصادفات جاده‌ای از

سال ۱۹۹۸ کشته شده‌اند و بیش از ۴ میلیون نفر زخمی شده‌اند. بنابراین برنامه‌ریزی و مدیریت موثر سیستم حمل‌ونقل جاده‌ای بسیار مهم است تا ایمنی جاده‌ها در ایران بهبود یابد (Aghajani et al., 2017). در نهایت بحث تصادفات جاده‌ای نهمین عامل مرگ و میر در جهان شناخته شده است و وضعیت ایمنی ترافیک در ایران توسط بانک جهانی بحرانی اعلام شده است (WHO, 2013).

از این رو بررسی شاخص‌های مختلف ایمنی ضروری و الزامی است. شاخص‌های مربوطه برای کشورهای بسیاری محاسبه شده و تحقیقات بسیاری در مورد وضعیت ایمنی جاده‌ها انجام گرفته است اما در مورد وضعیت کشور ایران تحقیقات بسیار کمی انجام گرفته است. در این تحقیق تلاش می‌شود که شاخص‌های مربوطه برای کشور ایران محاسبه گردد. با بررسی این شاخص‌ها و مقایسه ایران با کشورهای مختلف می‌توان درک بهتری از شرایط موجود پیدا کرد و به دنبال آن نیز پیشنهادهایی برای بهبود شرایط بررسی کرد.

۲- مروری بر مطالعات پیشین

تحقیقات بسیاری برای درک موقعیت‌هایی که در آن رانندگان و مسافران احتمال بیشتری برای کشته شدن یا مجروح شدن شدید در تصادفات دارند انجام شده است. چانگ و وانگ از داده‌های تصادف تایپه در سال ۲۰۰۱ برای ایجاد رابطه بین شدت آسیب و ویژگی‌های راننده، خودرو، متغیرهای محیط و غیره استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که مهم‌ترین متغیر مرتبط با شدت تصادف، نوع وسیله نقلیه است (Chang & Wang, 2006).

بان و رضوان با تجزیه و تحلیل پایگاه داده‌های سوانح فلوریدا با استفاده از مدل درخت طبقه بندی، دریافتند که برخوردهای که از عقب رخ می‌دهند در محدودیت‌های سرعت بالاتر (۴۵۵۵ مایل در ساعت) و در شرایط سطح جاده‌های خیس و لغزنده با رانندگان مرد و رانندگان زیر ۲۱ سال بیشتر است (Yan & Radwan, 2006). مطالعه دیگری مربوط به آدیس آبابا، پایتخت اتیوپی، نشان داد که سرعت غیرمجاز و بی‌توجهی به حق تقدم عابران پیاده مهم‌ترین علل افزایش شدت جراحات است (Beshah Tesema et al., n.d.).

هم جوانی و هم بی‌تجربه، رانندگان جوان را در معرض خطر بالاتر قرار می‌دهند و مطالعات تلاش کرده‌اند تا اهمیت نسبی این عوامل را کمی‌سازی کنند (Waller et al., 2001). کلارک و همکاران با بررسی روی نمونه‌ای از بیش از ۳۰۰۰ مورد تصادف که از نیروهای پلیس میانه بریتانیا در دریافت کرده بودند به نتیجه رسیدند که رانندگان مرد جوان بیشتر از زنان جوان درگیر تصادفات هستند. دلایل این خطرپذیری زیاد عواملی مانند سرعت بیش از حد و اختلال در اثر مواد مخدر و الکل هستند (Clarke et al., 2006).

لنگفورد و کوپل بررسی کردند که برخلاف رانندگان جوان، برخورد رانندگان مسن‌تر اغلب شامل خطای راننده در تقاطع‌ها و هنگام پیچیدن آن‌ها می‌شود (Langford & Koppel, 2006). کلر لابرژ نادو و همکاران بیان کردند که سن و تجربه در ایمنی جاده در مردان و زنان به یک شکل عمل نمی‌کند. زنان تعداد تصادفات کم‌تری توسط زنان نسبت به مردان ثبت شده است. هم‌چنین به نظر می‌رسد که زنان کم‌تر تحت تأثیر عوامل سن و تجربه در بروز تصادفات جاده‌ای در مقایسه با مردان هستند (Laberge-Nadeau & Bourbeau\$, 1992).

به طور کلی سه عامل اصلی خطای انسانی، خطرات حاصل از وسایل نقلیه و خطرات زیست محیطی بر تصادفات جاده‌ای اثر می‌گذارند که به توضیح آن‌ها پرداخته می‌شود (Klinjun et al., 2021).

۱-۲ خطای انسانی

مطالعات مختلف نشان داده است که علل اصلی تصادفات جاده‌ای رانندگی مربوط به خطاهای انسانی مانند سرعت غیرمجاز، حواس پرتی، خطاهای مرتبط با الکل، نقض قوانین راهنمایی و رانندگی و خستگی و خواب آلودگی است (Klinjun (Raffa et al., 1979) et al., 2021). این خطاهای انسانی منجر به تصادفات رانندگی می‌تواند به دلیل رانندگان، مسافران و کاربران آسیب پذیر جاده مانند عابران پیاده، دوچرخه سواران و موتورسواران باشد (Klinjun et al., 2021)(Chang & Wang, 2006). مسافران همچنین می‌توانند خطر تصادف در جاده را افزایش دهند، به خصوص اگر باعث حواس پرتی راننده شوند. عوامل دیگری نیز می‌توانند خطر آسیب جدی ناشی از حادثه را افزایش دهند. به عنوان مثال، سن و جنسیت بر خطر آسیب جدی تأثیر می‌گذارد (Klinjun et al., 2021)•

۲-۲ خطرات وسایل نقلیه

استانداردهای ایمنی خودرو در همه وسایل نقلیه یکی از عوامل حیاتی برای ایمنی راننده و سرنشینان است. چندین مطالعه نشان داده‌اند که کیفیت خودرو بر روی خطرات ناشی از تصادف تأثیر می‌گذارد مانند لاستیک های نامناسب، ترمز ضعیف، روشنایی ناکافی، اضافه بار و غیره (Raffa et al., 1979). کمبود تجهیزات ایمنی در وسایل نقلیه می‌تواند منجر به خطر بالای تصادفات شدید، آسیب جدی و مرگ شود در صورت آتش گرفتن موتور یا گیر افتادن سرنشینان در خودرو، شدت تصادف به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد (Anderson et al., 2000)(Klinjun et al., 2021).

۳-۲ خطرات زیست محیطی

در ارزیابی خطرات زیست محیطی برای شرایط جاده باید هم محیط فیزیکی (طراحی جاده، شرایط آب و هوایی، اشیاء جامد در منطقه امن) و هم محیط اجتماعی-اقتصادی (هنجارهای جامعه، دستورالعمل‌ها، قوانین) در نظر گرفته بشوند (Peden et al., 2004)(Road Safety Facts.EU. Available Online, n.d.). عوامل خطرزای محیطی اغلب شدت حوادث و صدمات جدی را افزایش می‌دهند (Klinjun et al., 2021)(Somchainuck et al., 2013). سازه‌های کنار جاده (علائم، نرده‌ها، موانع، درختان، برق) اشیایی هستند که بیشترین تأثیر را در تصادفات رانندگی دارند. هم چنین شرایط آب و هوایی بر ترافیک جاده‌ها تأثیر منفی می‌گذارد و شدت تصادفات و جراحات رانندگی را افزایش می‌دهد (Ulak et al., 2018)(Klinjun et al., 2021). در ادامه به عوامل تأثیرگذار بر تصادفات جاده‌ای در ایران پرداخته می‌شود.

ایران کشوری است که آمار مرگ و میر و جراحات جاده‌ای بالایی دارد. تصادفات رانندگی سالانه به طور متوسط ۲۴۰۰۰ نفر (یعنی ۳ نفر در ساعت) کشته و حدود ۲۴۰۰۰۰ مجروح بین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۸ بر اساس آمار سازمان پزشکی قانونی ایران داشته

است. بیش از ۹۰ درصد مسافران ایران از طریق جاده تردد می‌کنند و جاده‌های روستایی نقش بسزایی در این جابجایی دارند و ۷۰ درصد از تلفات در این جاده‌های رخ می‌دهد (Zare et al., 2022).

توکلی کاشانی و همکاران در سال ۲۰۱۲ نشان دادند که استفاده از کمر بند ایمنی مهمترین فاکتور ایمنی برای جاده‌های روستایی دو بانده و دو طرفه است، اما در آزادراه‌ها اهمیت این متغیر کمتر است. نتایج نشان داد که برای راه‌های روستایی دو بانده، دو طرفه سبقت غیرمجاز و سرعت و برای آزادراه‌های روستایی بی‌توجهی به ترافیک، عیب خودرو و تردد عابران پیاده، دام و وسایل نقلیه غیرمجاز در آزادراه‌ها جدی‌ترین علل افزایش شدت آسیب هستند (Tavakoli Kashani et al., 2012).

جدول ۱- جمع بندی مطالعات محققین

موضوع تحقیق	محققین
بررسی متغیرهای موثر بر شدت تصادفات	چانگ و وانگ (۲۰۰۶)
تجزیه و تحلیل تصادفات انتهایی عقب بر اساس مدل درخت طبقه بندی	یان و رضوان (۲۰۰۶)
داده کاوی با استفاده از درختان رگرسیون تطبیقی جهت بررسی مهم‌ترین عوامل تشدید جراحات	بشاه تسما و همکاران (۲۰۰۵)
بررسی رابطه سن بر روی جنسیت در تصادفات	کلارک و همکاران (۲۰۰۶)
بررسی عوامل خطر در تصادفات رانندگان مسن‌تر	لنگفورد و کوپل (۲۰۰۶)
بررسی اثر سن و تجربه راننده بر تصادفات و جراحات	کلر لابرژ نادو و همکاران (۱۹۹۱)
شناسایی عوامل موثر مانند خطرات انسانی، زیست محیطی و وسایل نقلیه بر بروز آسیب های ترافیکی جاده ای	کلینجون و همکاران (۲۰۲۱)
تحلیل عوامل مرتبط با شدت صدمات رانندگی در جاده های روستایی ایران	توکلی کاشانی و همکاران (۲۰۱۲)

در نهایت خلاصه‌ای از مطالعات انجام شده در حوزه شدت تصادفات جاده‌ای و عوامل اثر گذار بر آن‌ها در جدول ۱ قابل مشاهده است. در ادامه به محاسبه شاخص ایمنی ایران و کشورهای آسیای شرقی و مرکزی پرداخته می‌شود و در نهایت با یک دیگر مقایسه می‌شوند.

۳- روش تحقیق

شاخص ایمنی ترافیک یک رویکرد سیستماتیک برای اندازه گیری سطح ایمنی در کشورهای مختلف است. این شاخص انواع مختلفی دارد که از نسبت کل مجروح‌ها به تلفات، کل کشته‌ها به کل طول راه‌ها، کل مجروح‌ها به کل طول راه‌ها، کل تلفات به پیمایش خودروها و غیره محاسبه می‌شود. برای مقایسه با کشورهای توسعه یافته، می‌توان از شاخص‌های مشابه در آن کشورها استفاده کرد تا اثربخشی اقدامات انجام شده در کشور مورد نظر نسبت به کشورهای دیگر مشخص شود. در ایران نیز، به دلیل ناامنی خودروها، غیراستاندارد بودن جاده‌ها و فرهنگ غلط رانندگی، میزان خسارت‌های ناشی از تصادف‌های رانندگی بسیار بالاست.

در این پژوهش مناسب ترین شاخص‌ها با توجه به اطلاعات موجود از کشورهای مربوطه که شامل کشورهای آسیایی شرقی، آسیای مرکزی و ایران می‌شوند، محاسبه و در نهایت با یک‌دیگر مقایسه می‌شوند. با توجه به جدول ۲ طول کل راه‌های کشورهای آسیای

مرکزی که شامل قزاقستان، قرقیزستان، تاجیکستان، ترکمنستان و ازبکستان است قابل مشاهده است. هم چنین طول کل راه‌های کشورهای آسیای شرقی که شامل اندونزی، تایلند، سنگاپور، فیلیپین، مالزی، چین و ژاپن می‌شوند در جدول ۳ و کل طول راه‌های ایران نیز در جدول ۴ قابل مشاهده است. قابل ذکر است که در بررسی طول راه کشورهای تمامی راه‌ها به صورت راه یک خطه فرض شده‌اند. با بررسی‌هایی که انجام شد اطلاعات موجود از تعداد تلفات و زخمی‌ها هرکدام از کشورها در جدول ۵ جمع آوری شده و قابل مشاهده است. در ادامه به محاسبه شاخص‌های ایمنی که از نسبت کل تلفات به کل طول راه‌ها، نسبت کل مجروحین به طول راه‌ها و نسبت کل مجروحین به تلفات بدست می‌آید در بخش تحلیل داده‌ها پرداخته می‌شود. به ترتیب شاخص اول که حاصل از نسبت تلفات به طول راه‌ها است هرچه بیشتر باشد نشان‌دهنده وخیم بودن وضعیت ایمنی جاده‌ای آن کشور است زیرا تعداد تلفات در هر ۱ کیلومتر راه را نشان می‌دهد. شاخص بعدی هرچه بیشتر باشد به معنای این است که تعداد مجروحین در هر کیلومتر راه بیشتر بوده است که اگر از نظر ایمنی وضعیت راه‌های کشور مربوطه خوب باشد باید تعداد شاخص قبلی نسبت به این شاخص عدد کم‌تری باشد. در واقع چون ایمنی کشور بیشتر است افراد ممکن است در تصادفات مجروح بشوند اما تلفات کم‌تر است. شاخص آخر نیز نسبت مجروحین به تلفات را نشان می‌دهد که هرچه عدد بیشتری باشد حاکی از ایمنی جاده‌ای بهتر آن کشور است. هم‌چنین شاخص ایمنی مربوط به سرانه خودرو در هر یک کیلومتر کشورها نیز برای مقایسه بهتر محاسبه می‌شود. این شاخص هر چه عدد بزرگتر باشد به معنای این است که وسایل نقلیه بیشتری در جاده‌ها وجود داشته و احتمال وقوع تصادف به طور طبیعی افزایش می‌یابد.

جدول ۲_ طول کل راه‌های کشورهای آسیای مرکزی (Road Safety Annual Report 2021, 2021).

نام کشور	طول راه (km)
قزاقستان	95,409
قرقیزستان	34,000
تاجیکستان	30,000
ترکمنستان	58,592
ازبکستان	86,496

جدول ۳_ طول کل راه‌های کشورهای آسیای شرقی (Road Safety Annual Report 2021, 2021).

نام کشور	طول راه km
اندونزی	496,607
تایلند	180,053
سنگاپور	3,500
فیلیپین	216,387
مالزی	144,403
چین	4,960,600
ژاپن	1,218,772
کره شمالی	25,554
کره جنوبی	100,428

جدول ۴_ طول کل راه‌های کشور ایران (Road Safety Annual Report 2021, 2021).

نام کشور	طول راه (km)
ایران	223,485

جدول ۵_ تعداد تلفات و زخمی‌ها (World Health Organization., 2018)

نام کشور	تعداد کشته شده‌ها	زخمی‌ها
قزاقستان	1615	13515
قرقیزستان	198	13,740
تاجیکستان	427	23,655
ترکمنستان	110	12,345
ازبکستان	54,255	6982
اندونزی	30581	475,890
تایلند	22419	337,365
سنگاپور	120	75
فیلیپین	12974	10,012
مالزی	7189	110,610
چین	243252	3,842,700
ژاپن	4545	305196
ایران	17826	246,390

۴- تحلیل داده

همانطور که در بخش قبل ذکر شد، در این بخش به تحلیل داده‌ها پرداخته می‌شود. چهار شاخص ایمنی محاسبه شده است و نتایج آن‌ها در جداول زیر آورده شده است. در این جداول اعداد به صورت صعودی مرتب شده‌اند. به ترتیب جدول اول نتایج نسبت تلفات به طول راه‌ها را نمایش می‌دهد که ایران در رتبه دوم قرار دارد که نشان می‌دهد ایران از لحاظ امنیت جاده‌ها ضعیف است و تعداد تلفات نسبت به طول راه‌های کشور ایران بسیار زیاد است. در جدول ۷ نسبت مجروحین به طول راه‌ها محاسبه شده است که ایران در رتبه چهارم قرار دارد و هم‌چنان نشان دهنده تعدد بالای مجروحین است. در جدول آخر نسبت مجروحین به تلفات محاسبه شده است که ایران در رتبه سیزدهم قرار دارد. از جدول ۸ می‌توان نتیجه گرفت که ایران نسبت به کشورهای آسیای شرقی و مرکزی تعداد تلفاتی حاصل از تصادفات آن از مجروحین بسیار بیشتر است.

جدول ۶_ نتیجه شاخص ایمنی (نسبت تلفات به طول راه در هر ۱۰۰ کیلومتر)

کشور	نسبت تلفات به طول راه
ترکمنستان	0.188
ژاپن	0.373
قرقیزستان	0.582
قزاقستان	1.693
سنگاپور	2.429
ازبکستان	2.886
کره جنوبی	4.380
فیلیپین	4.627
تاجیکستان	4.867
چین	4.904
مالزی	4.978
اندونزی	6.158
ایران	7.976
تایلند	12.451

جدول ۷_ نتیجه شاخص ایمنی (نسبت مجروحین به طول راه در هر ۱۰۰ کیلومتر)

کشور	نسبت مجروحین به طول راه
قزاقستان	14.165
ترکمنستان	21.069
ژاپن	25.041
قرقیزستان	40.412
ازبکستان	62.725
مالزی	76.598
چین	77.464
تاجیکستان	78.850
فیلیپین	87.967
اندونزی	95.828
ایران	110.249
سنگاپور	156.371
تایلند	187.370
کره جنوبی	307.957

جدول ۸_ نتیجه شاخص ایمنی (نسبت مجروح‌ها به تلفات)

کشور	نسبت مجروح‌ها به تلفات
قزاقستان	8.368
ایران	13.822
تایلند	15.048
مالزی	15.386
اندونزی	15.562
چین	15.797
تاجیکستان	16.202
فیلیپین	19.012
ازبکستان	21.737
سنگاپور	64.388
ژاپن	67.150
قرقیزستان	69.394
کره جنوبی	70.306
ترکمنستان	112.227

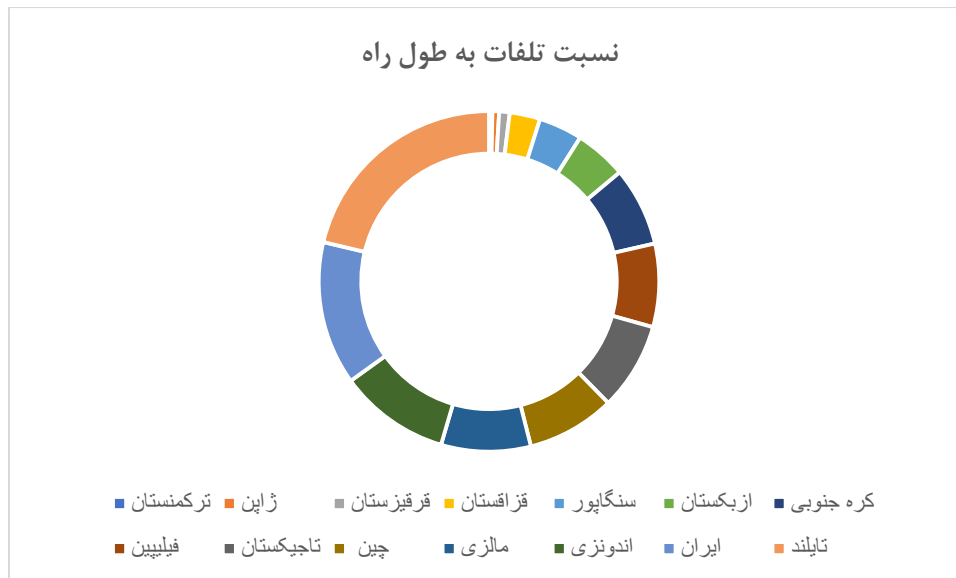
هنگام مقایسه ایران با کشورهای آسیای شرقی، باید در نظر داشت که هر کشور ویژگی‌ها و رویکردهای منحصر به فرد خود را در زمینه ایمنی جاده‌ها دارد. کشورهای آسیای شرقی مانند کره جنوبی، ژاپن، چین و سنگاپور اقدامات مختلفی را برای رسیدگی به مسائل ایمنی جاده‌ای از جمله بهبود زیرساخت‌ها، مقررات سخت‌تر، فناوری‌های پیشرفته و کمپین‌های آگاهی عمومی به اجرا گذاشته‌اند. در نتیجه، این کشورها درجات مختلفی از موفقیت را در کاهش تصادفات و تلفات جاده‌ای تجربه کرده‌اند. حایز اهمیت است که عواملی هم‌چون خطای انسانی، خطای وسایل نقلیه و خطای محیطی که در بخش‌های قبل توضیح داده شد، می‌توانند باعث تصادفات شوند.

جدول ۹ برای مقایسه سرانه خودرو در هر یک کیلومتر در ایران و کشورهای آسیای مرکزی و شرقی آورده شده است که یکی دیگر از شاخص‌های ایمنی است. مالکیت بالای سرانه وسایل نقلیه موتوری می‌تواند منجر به افزایش خطر تصادفات جاده‌ای شود. وقتی وسایل نقلیه بیشتری در جاده‌ها وجود داشته باشد، احتمال وقوع تصادف به طور طبیعی افزایش می‌یابد. بر اساس این مقایسه، ایران در مقایسه با برخی از کشورهای همسایه آسیای مرکزی مانند ترکمنستان، تاجیکستان و قرقیزستان، دارای سرانه مالکیت نسبتاً بالایی از وسایل نقلیه موتوری است. با این حال، نرخ مالکیت آن در مقایسه با کشورهایمانند کره جنوبی، سنگاپور و اندونزی کمتر است. نکته حایز اهمیت این است که کشورهایی مانند سنگاپور و اندونزی دارای سرانه خودرو بالاتری هستند و تعداد تلفات کم تری نسبت به ایران دارند در صورتی که باید طبق تحلیل‌های پیشین کشوری که تعداد کشته‌های کم‌تری دارد سرانه خودرو پایین‌تری داشته باشد. علت این موضوع حاکی از آن است که ایران از لحاظ جغرافیایی کشوری پهناور است و راه‌های بیشتری دارد در حالی که کشورهایی مانند سنگاپور و اندونزی از لحاظ جغرافیایی با ایران متفاوت هستند. این کشورها نسبت به ایران بسیار کوچک‌تر هستند و توانایی ادامه راه‌های خود را ندارند. در نتیجه بهتر است که ایران با کشوری که مانند خودش پهناور است مقایسه شود.

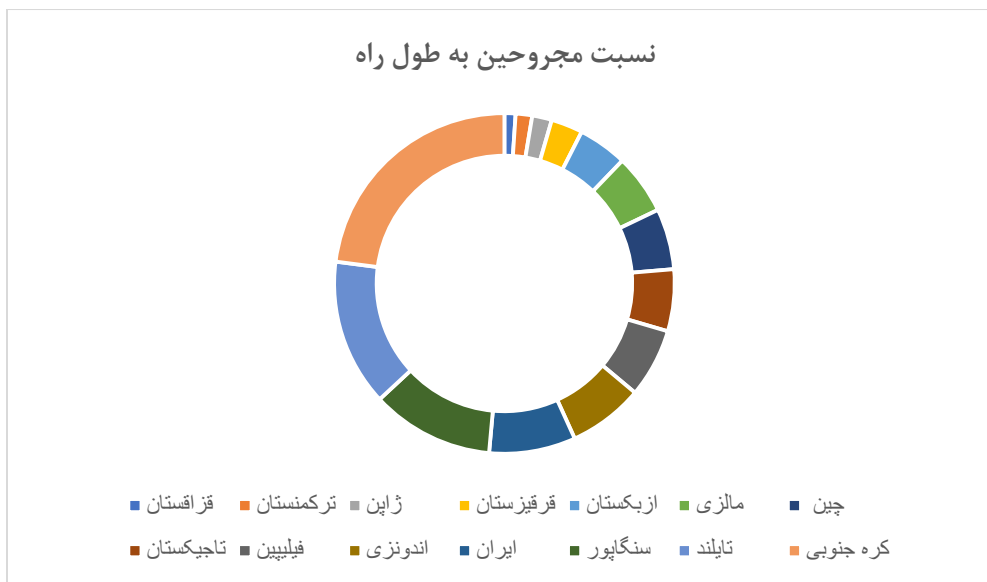
جدول ۹_ سرانه خودرو در هر یک کیلومتر

نام کشور	تعداد ماشین	طول راه km	سرانه خودرو
ترکمنستان	۸۰۰۰۰۰	۵۸۵۹۲	13.654
تاجیکستان	۷۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	23.333
قرقیزستان	۸۰۰۰۰۰	۳۴۰۰۰	23.529
ازبکستان	۳۰۰۰۰۰۰	۸۶۴۹۶	34.684
قزاقستان	۴۰۰۰۰۰۰	۹۵۴۰۹	41.925
فیلیپین	۱۱۰۰۰۰۰۰	۲۱۶۳۸۷	50.835
ژاپن	۸۰۰۰۰۰۰۰	۱۲۱۸۷۷۲	65.640
چین	۳۴۰۰۰۰۰۰۰	۴۹۶۰۶۰۰	68.540
ایران	۲۳۰۰۰۰۰۰۰	۲۲۳۴۸۵	102.915
مالزی	۲۸۰۰۰۰۰۰۰	۱۴۴۴۰۳	193.902
تایلند	۴۱۰۰۰۰۰۰۰	۱۸۰۰۵۲	227.711
کره جنوبی	۲۳۰۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۴۲۸	229.020
سنگاپور	۹۰۰۰۰۰۰	۳۵۰۰	257.143
اندونزی	۱۳۵۰۰۰۰۰۰	۴۹۶۶۰۷	271.845

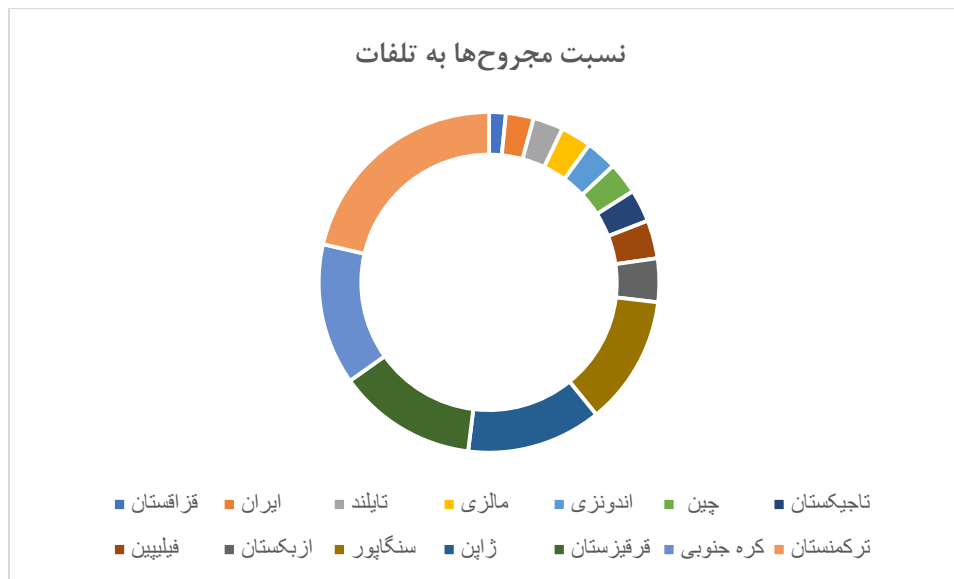
برای درک بهتر و مقایسه کشورهای نتایج به صورت نمودار در زیر آورده شده است. طبق نمودار ۱ بیشترین مقدار شاخص مربوط به کشور تایلند و کمترین مقدار آن برای کشور ژاپن است. طبق نمودار ۲ که نسبت مجروحین به طول راه کشورها را نشان می‌دهد بیشترین مقدار آن مربوط به کشور کره جنوبی و کمترین برای کشور قزاقستان است. در نهایت نمودار ۳ نشان دهنده نسبت مجروحین به تلفات است که هرچه این شاخص عدد کمتری باشد بهتر است زیرا نشان می‌دهد که تعداد تلفاتی حاصل از تصادفات جاده‌ای بسیار کم‌تر از مجروحین بوده است. که بیشترین و کمترین مقدار به ترتیب برای کشورهای ترکمنستان و قزاقستان است.



نمودار ۱ - نسبت تلفات به طول راه‌های کشورها



نمودار ۲ - نسبت مجروحین به طول راه‌های کشورها



نمودار ۳ - نسبت مجروحین به کل تلفات.

با توجه به نتیجه شاخص‌ها می‌توان نتیجه گرفت که ایران نسبت به کشورهای آسیای شرقی و مرکزی در تعداد تلفات و مجروحین حاصل از تصادفات جاده‌ای با احتساب طول راه‌های کشور وضعیت نامناسبی دارد. در نتیجه خطاهای ممکن در کشور ایران بیشتر است که برای مثال خطای انسانی شامل عدم رعایت قوانین راهنمایی رانندگی، فرهنگ رانندگی نامناسب و خطای محیطی شامل عدم وجود زیرساخت جاده‌ای مناسب می‌شوند. باید توجه شود که عدم انضباط و بی‌توجهی به قوانین راهنمایی و رانندگی در ایران احتمال تصادفات را بسیار افزایش می‌دهد و جاده‌ها را برای همه کاربران جاده خطرناک‌تر می‌کند. همانطور که پیش‌تر ذکر شد زیرساخت و نگهداری ناکافی جاده می‌تواند منجر به تصادفات شود. برخی از جاده‌های ایران طراحی ضعیفی دارند، فاقد تابلوی

راهنمایی مناسب و روشنایی ناکافی هستند و این امر آن‌ها را بیشتر در معرض تصادف قرار می‌دهد. همچنین فرآیند آموزش و صدور گواهینامه راننده در ایران در مقایسه با کشورهای آسیای شرقی و مرکزی ممکن است به اندازه کافی جامع نباشد تا اطمینان حاصل شود که رانندگان به اندازه کافی برای مقابله با چالش‌های جاده آماده هستند. این نیز می‌تواند به افزایش خطر تصادفات در ایران کمک کند.

در مقایسه با ایران ژاپن زیرساخت جاده‌ای توسعه یافته و اقدامات ایمنی ترافیکی جامع دارد. این کشور فناوری‌های پیشرفته و مقررات سختگیرانه‌ای را برای افزایش ایمنی جاده‌ها اجرا کرده است. در نتیجه، ژاپن یکی از پایین‌ترین نرخ مرگ و میر تصادفات جاده‌ای در جهان است. ژاپن چندین برنامه و ابتکار را برای کاهش تعداد مرگ و میر ناشی از تصادفات جاده‌ای اجرا کرده است. این اقدامات شامل کمپین‌های ایمنی ترافیک سراسری برای افزایش آگاهی در میان رانندگان، عابران پیاده و دوچرخه‌سواران است. در ضمن، محدودیت‌های سرعت در برخی مناطق کاهش یافته و توجه به بهبود زیرساخت‌های جاده‌ای برای ایجاد ایمنی بیشتر از جمله ساخت پیاده‌روها، نصب چراغ‌ها و علائم راهنمایی و رانندگی می‌باشد. همچنین، از فناوری‌های پیشرفته ایمنی در وسایل نقلیه استفاده می‌شود و اجرای قوانین ترافیکی نیز با استفاده از تدابیر سختگیرانه‌ای کنترل می‌شود (Japan-Road-Safety, 2021).

برای مقایسه دیگر می‌توان سنگاپور را ذکر کرد که یکی از پیشرفته‌ترین سیستم‌های ایمنی جاده‌ای را در آسیا دارد. این کشور اقدامات جامعی را برای اطمینان از ایمنی جاده‌ها، از جمله اجرای دقیق قوانین راهنمایی و رانندگی، شبکه گسترده دوربین‌های نظارتی، و زیرساخت‌های پیشرفته جاده‌ای اجرا کرده است. در نتیجه، سنگاپور تعداد نسبتاً کم تصادفات و تلفات جاده‌ای دارد. اگرچه سرانه خودرو در هر یک کیلومتر سنگاپور از ایران بیشتر طبق جدول ۹ بیشتر شد اما رویکرد جامع سنگاپور به استانداردهای ایمنی وسایل نقلیه موتوری در مقایسه با ایران به عنوان یکی از کشورهای با نرخ تصادفات کمتر و سوابق ایمنی جاده‌ای بهتر است. ترکیبی از مقررات سخت‌گیرانه، بازرسی‌های خودرو، ویژگی‌های ایمنی و کمپین‌های آگاهی عمومی نقش مهمی در تضمین ایمنی کاربران جاده در سنگاپور ایفا می‌کند (A Brief Overview of the Road Safety Approach in Singapore, 2019).

کشور دیگری که اقدامات بسیار موثری برای کاهش تصادفات جاده‌ای انجام داده است، کشور چین است. چین با جمعیت بالا و حجم زیادی از خودروها، اقدامات موثری مانند تعیین قوانین سختگیرانه برای ایمنی رانندگی و ترافیک، برگزاری برنامه‌های آموزشی و آگاهی‌رسانی به رانندگان و عموم مردم، تقویت نظارت و اجرای قوانین، بهبود زیرساخت‌های جاده‌ای و توسعه سامانه‌های حمل‌ونقل عمومی، بهره‌گیری از فناوری و هوش مصنوعی برای تشخیص تصادفات و هشداردهی، و تحقیقات و توسعه فناوری‌های جدید، بخشی از برنامه چین برای کاهش تصادفات جاده‌ای هستند. این تلاش‌ها باعث بهبود ایمنی رانندگی و کاهش تعداد تصادفات جاده‌ای در چین شده است (Wang et al., 2019).

۵- نتیجه گیری

صدمات ناشی از تصادفات جاده‌ای یکی از علل مهم مرگ و میر است و در میان ده علت اصلی مرگ و میر در سراسر جهان قرار دارد که نتیجه آن تقریباً ۱,۳ میلیون مرگ در سال است و در حال افزایش است. آمار و عوامل خاص مؤثر در تصادفات جاده‌ای می‌تواند در هر کشور متفاوت باشد و در طول زمان تغییر کند. ایمنی جاده یک موضوع پیچیده است که تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله زیرساخت جاده، مقررات ترافیکی، رفتار رانندگان و غیره قرار دارد. همچنین صدمات ناشی از تصادفات جاده‌ای منجر به

عوارض ناخوشایند بسیاری می‌شوند. در سال ۲۰۲۲، ایران به عنوان یکی از کشورهای دارای بیشترین آمار تصادفات جاده‌ای در جهان شناخته شده است. با توجه به تحلیل داده‌ها حاصل از طول راه‌ها، تعداد کشته شدگان و مجروحین حاصل از تصادفات جاده‌ای در کشورهای آسیای شرقی، مرکزی و ایران می‌توان نتیجه گرفت که ایران نسبت به این کشورها در تصادفات جاده‌ای وضعیت نامناسبی دارد. خطاهای ممکن در ایران شامل خطای انسانی، خطای وسایل نقلیه و خطای محیطی است. عدم رعایت قوانین راهنمایی رانندگی، فرهنگ رانندگی نامناسب و عدم وجود زیرساخت جاده‌ای مناسب از جمله خطاهای ممکن در ایران هستند. عدم انضباط و بی‌توجهی به قوانین راهنمایی و رانندگی در ایران احتمال تصادفات را بسیار افزایش می‌دهد و جاده‌ها را برای همه کاربران خطرناک‌تر می‌کند. همچنین زیرساخت و نگهداری ناکافی جاده، طراحی ضعیف، نبود تابلوهای راهنمایی مناسب و نورپردازی ناکافی همچنین می‌تواند به تصادفات منجر شود. علاوه بر این، فرآیند آموزش و صدور گواهینامه راننده ممکن است به اندازه کافی جامع نباشد تا اطمینان حاصل شود که رانندگان آماده مقابله با چالش‌های جاده هستند. برای مقایسه، کشورهایی مانند ژاپن، سنگاپور و چین برای افزایش ایمنی جاده‌ها و جلوگیری از تصادفات اقدامات جدی‌تری انجام داده‌اند و نتایج مثبتی کسب کرده‌اند. در نتیجه، ایران باید توجه و تلاش بیشتری را در جهت بهبود ایمنی جاده‌ها و کاهش تعداد تصادفات داشته باشد.

۶- منابع

A Brief Overview of the Road Safety Approach in Singapore. (2019).

Aghajani, M. A., Dezfoulan, R. S., Arjroody, A. R., & Rezaei, M. (2017). Applying GIS to Identify the Spatial and Temporal Patterns of Road Accidents Using Spatial Statistics (case study: Ilam Province, Iran). *Transportation Research Procedia*, 25, 2126–2138. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.409>

Anderson, C. L., Agran, P. F., Winn, D. G., & Greenland, S. (2000). Fatalities to occupants of cargo areas of pickup trucks. *Accident Analysis & Prevention*, 32(4), 533–540. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(99\)00075-5](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(99)00075-5)

Beshah Tesema, T., Abraham, A., & Grosan, C. (n.d.). DATA MINING USING ADAPTIVE REGRESSION TREES I. *J. of SIMULATION*, 6, 11.

Chang, L.-Y., & Wang, H.-W. (2006). Analysis of traffic injury severity: An application of non-parametric classification tree techniques. *Accident Analysis & Prevention*, 38(5), 1019–1027. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2006.04.009>

Clarke, D. D., Ward, P., Bartle, C., & Truman, W. (2006). Young driver accidents in the UK: The influence of age, experience, and time of day. *Accident Analysis & Prevention*, 38(5), 871–878. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2006.02.013>

japan-road-safety. (n.d.).

Klinjun, N., Kelly, M., Praditsathaporn, C., & Petsirasan, R. (2021). Identification of factors affecting road traffic injuries incidence and severity in southern Thailand based on accident investigation reports. *Sustainability (Switzerland)*, 13(22). <https://doi.org/10.3390/su132212467>

Laberge-Nadeau, C., & Bourbeau, R. (1992). THE EFFECTS OF AGE AND EXPERIENCE ON ACCIDENTS WITH INJURIES: SHOULD THE LICENSING AGE BE RAISED? In *Accid. Anal. & Prev* (Vol. 24, Issue 2).

Langford, J., & Koppel, S. (2006). Epidemiology of older driver crashes – Identifying older driver risk factors and exposure patterns. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 9(5), 309–321. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2006.03.005>

Peden, M. M., World Health Organization., & World Bank. (2004). *World report on road traffic injury prevention.* World Health Organization.

Raffa, R. B., Tallarida, R. J., & Gero, A. (1979). Determination of the stimulus-response relation for three alpha-adrenergic agonists on rabbit aorta. *Archives Internationales de Pharmacodynamie et de Therapie*, 241(2), 197–207.

Road Safety Annual Report 2021 (p. 6). (2021). <https://www.itf-oecd.org/road-safety-annual-report-2021>

Road Safety Facts.EU. Available online. (n.d.).

Somchainuck, O., Taneerananon, P., & Jaritngam, S. (2013). In-depth investigation of roadside crashes on Thai national highways. *Engineering Journal*, 17(2), 63–74. <https://doi.org/10.4186/ej.2013.17.2.63>

Tavakoli Kashani, A., Shariat Mohaymany, A., & Ranjbari, A. (2012). Analysis of factors associated with traffic injury severity on rural roads in Iran. *Journal of Injury and Violence Research*, 4(1), 41–47. <https://doi.org/10.5249/jivr.v4i1.67>

Ulak, M. B., Ozguven, E. E., Vanli, O. A., Dulebenets, M. A., & Spainhour, L. (2018). Multivariate random parameter Tobit modeling of crashes involving aging drivers, passengers, bicyclists, and pedestrians: Spatiotemporal variations. *Accident Analysis and Prevention*, 121, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.08.031>

Waller, P. F., Elliott, M. R., Shope, J. T., Raghunathan, T. E., & Little, R. J. . (2001). Changes in young adult offense and crash patterns over time. *Accident Analysis & Prevention*, 33(1), 117–128. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(00\)00022-1](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(00)00022-1)

Wang, L., Ning, P., Yin, P., Cheng, P., Schwebel, D. C., Liu, J., Wu, Y., Liu, Y., Qi, J., Zeng, X., Zhou, M., & Hu, G. (2019). Road traffic mortality in China: analysis of national surveillance data from 2006 to 2016. *The Lancet Public Health*, 4(5), e245–e255. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(19\)30057-X](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(19)30057-X)

WHO. (2013). Global status report on road safety. *Injury Prevention*, 2(January), 318. <http://injuryprevention.bmj.com/content/15/4/286.short>

World Health Organization. (2018). GLOBAL STATUS REPORT ON ROAD SAFETY 2018. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/276462>. (n.d.). *No Title*.

Yan, X., & Radwan, E. (2006). Analyses of Rear-End Crashes Based on Classification Tree Models. *Traffic Injury Prevention*, 7(3), 276–282. <https://doi.org/10.1080/15389580600660062>

Zare, H., Abdollahi, M., Poursadeghiyan, M., & Kasiri, N. (2022). Epidemiological Study of Fatal Road Accidents in Eastern Iran in a Five-year Period. *Health in Emergencies & Disasters Quarterly*, 8(1), 47–54. <https://doi.org/10.32598/hdq.8.1.452.1>