

## اثر نابرابری اقتصادی، اشتغال و رشد اقتصادی بر تلفات جاده‌ای در ایران (مدل خودرگرسیو با وقفه‌های توزیعی)

اشکان رحیم زاده (نویسنده مسئول)، گروه اقتصاد، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران

\*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: [ashkan.rahimzadeh@iaau.ac.ir](mailto:ashkan.rahimzadeh@iaau.ac.ir)

دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۰۲ - پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۰۲

صفحه ۹۵-۱۰۸

### چکیده

آسیب‌های جاده‌ای از مهم‌ترین چالش‌های توسعه در ایران به شمار می‌آیند و پیامدهای اقتصادی و اجتماعی گسترده‌ای دارند. این مطالعه با هدف بررسی نقش نابرابری اقتصادی، اشتغال و رشد اقتصادی در تلفات ترافیکی جاده‌ای انجام شده است تا سهم عوامل کلان اقتصادی در افزایش یا کاهش ایمنی جاده‌ها روشن شود. داده‌های سری زمانی مربوط به متغیرهای تلفات تصادفات، نابرابری (ضریب جینی)، اشتغال و تولید ناخالص داخلی در مدل خودرگرسیو با وقفه‌های توزیعی مورد تحلیل قرار گرفتند تا روابط بلندمدت میان آن‌ها شناسایی شود. نتایج نشان داد بین متغیرها رابطه‌ای پایدار و معنادار وجود دارد و نابرابری درآمدی مهم‌ترین عامل فزاینده تلفات است. همچنین افزایش اشتغال و رشد اقتصادی در غیاب سیاست‌های ایمنی و توزیعی مؤثر می‌تواند موجب تشدید تلفات شود. ضریب تصحیح خطا نشان داد که سیستم با سرعت حدود ۶٫۸ درصد در هر دوره به تعادل بلندمدت بازمی‌گردد. یافته‌ها بیانگر آن است که توسعه اقتصادی تنها در صورتی منجر به کاهش تلفات می‌شود که هم‌زمان با سیاست‌های کاهش نابرابری، ارتقای عدالت اجتماعی، بهبود زیرساخت‌های ایمنی و آموزش عمومی همراه باشد؛ در غیر این صورت رشد اقتصادی به‌تنهایی کاهش پایدار تلفات را تضمین نخواهد کرد.

واژه‌های کلیدی: تلفات ترافیک جاده‌ای، نابرابری، اشتغال، تولید ناخالص داخلی

### ۱- مقدمه

آسیب‌پذیر جاده، از جمله عابران پیاده، دوچرخه‌سواران و موتورسواران است. تصادفات جاده‌ای برای اکثر کشورها ۳٪ از تولید ناخالص داخلی آن‌ها هزینه دارد. مجمع عمومی سازمان ملل متحد هدف بلندپروازانه‌ای را برای به نصف رساندن تعداد جهانی مرگ‌ومیر و جراحات ناشی از تصادفات جاده‌ای تا سال ۲۰۳۰ تعیین کرده است (سازمان بهداشت جهانی ۲۰۲۳). از نظر تئوری مفهوم‌سازی می‌کنند که صرف‌نظر از سطح درآمد، نابرابری درآمد در بین خانوارها ممکن است اثرات جانبی ایجاد کند و سطح ناهمگونی در توزیع مالکیت وسایل نقلیه را افزایش دهد؛ که منجر به تصادفات جاده‌ای منجر به مرگ در اقتصاد می‌شود (احمد تی و همکاران، ۲۰۲۳). نابرابری اقتصادی می‌تواند از کانال‌های مختلفی نظیر تأثیر بر کیفیت زیرساخت‌ها، ایمنی وسایل نقلیه، سطح آگاهی و آموزش و دسترسی به خدمات درمانی، بر افزایش تلفات ترافیکی جاده‌ای نقش داشته

آسیب‌های جاده‌ای خسارات اقتصادی قابل‌توجهی را به افراد، خانواده‌هایشان و کل ملت‌ها وارد می‌کند. این خسارات ناشی از هزینه‌های درمان و همچنین از دست دادن بهره‌وری برای کسانی است که در اثر جراحات خود کشته یا معلول شده‌اند و برای اعضای خانواده که برای مراقبت از مجروحان نیاز به مرخصی از محل کار یا مدرسه دارند. تقریباً ۱٫۱۹ میلیون نفر هر ساله در اثر تصادفات جاده‌ای جان خود را از دست می‌دهند. بین ۲۰ تا ۵۰ میلیون نفر دیگر دچار جراحات غیرکشنده می‌شوند و بسیاری از آن‌ها دچار معلولیت می‌شوند. آسیب‌های ناشی از تصادفات جاده‌ای علت اصلی مرگ‌ومیر کودکان و نوجوانان ۵ تا ۲۹ ساله است. ۹۲ درصد از تلفات جاده‌ای جهان در کشورهای کم‌درآمد و متوسط رخ می‌دهد، اگرچه این کشورها حدود ۶۰ درصد از وسایل نقلیه جهان را در اختیار دارند. بیش از نیمی از کل مرگ‌ومیرهای ناشی از تصادفات جاده‌ای در بین کاربران

نشان می‌دهد گروه کم‌درآمد، ۲،۳۶ برابر بیشتر از گروه پردرآمد، در معرض خطر تصادف بودند. چندین عامل به هم پیوسته در این ارتباط نقش دارند:

وضعیت اجتماعی-اقتصادی: افراد در طبقات اجتماعی-اقتصادی پایین‌تر با خطرات بیشتری روبرو هستند. به عنوان مثال، در انگلستان، تعداد تلفات جاده‌ای در مناطق محروم افزایش یافته است، در حالی که در مناطق کم‌محروم کاهش یافته است.

در معرض خطر: افراد با پیشینه‌های محروم اغلب به دلیل افزایش وابستگی به پیاده‌روی، بیشتر در معرض خطرات هستند. میزان تلفات عابر پیاده در این مناطق به طور قابل توجهی بیشتر است. کودکان در مناطق محروم، حتی با در نظر گرفتن میزان مواجهه، با افزایش سه برابری خطر آسیب عابر پیاده مواجه هستند.

محله و محیط ساخته‌شده: محله‌های محروم اغلب شرایط ناامنی مانند سرعت غیرمجاز، ترافیک متراکم و زیرساخت‌های ضعیف دارند. جوامع کم‌درآمد در هر مایل از جاده شریانی شهری، تصادفات بیشتری را تجربه می‌کنند.

رانندگی غیرقانونی و ضداجتماعی: مناطقی که میزان جرم و جنایت بالاتری دارند با افزایش تلفات عابر پیاده کودکان مرتبط هستند. رفتارهای پرخطر مانند نداشتن کمربند ایمنی یا رانندگی تحت تأثیر الکل در مناطق محروم شایع‌تر است (شورای ایمنی حمل‌ونقل اروپا (ETSC)).

رشد تولید ناخالص داخلی متغیر دیگری است که از طریق مکانیسم‌های مختلفی می‌تواند بر وضعیت تلفات ترافیک جاده‌ای اثرگذار باشد. در یک نگاه می‌توان گفت رشد اقتصادی منجر به افزایش حجم ترافیک و قرار گرفتن در معرض خطر می‌شود. بدین صورت که در تجزیه و تحلیل موردنظر به طور مستقیم بر تعداد کیلومتر طی شده اثرگذار بوده و این امر قرار گرفتن در معرض خطر تصادف را افزایش می‌دهد. این افزایش می‌تواند بر بیشتر گشتن تعداد تلفات مرتبط اثرگذار باشد. در این تحلیل تغییرات اقتصادی تأثیر مستقیمی بر میزان ترافیک و به تبع آن ریسک و قرار گرفتن در معرض آن داشته که دستاورد منفی آن می‌تواند افزایش در تعداد کل تصادفات جاده‌ای و تلفات باشد البته سهم افزایش یافته رانندگان جوان و حالت‌های مختلف پرخطر حمل‌ونقل و سرعت بیش‌ازحد و رانندگی در حالت‌های غیرمعمولی در این زمینه بی‌تأثیر نیست (الویک، ۲۰۱۴)؛ اما در نگاهی دیگر بهبود رشد اقتصادی کشور از طریق افزایش درآمد ملی می‌تواند در مسیر بهبود سطوح سرمایه‌گذاری ایمنی جاده

باشد. این یک موضوع پیچیده اجتماعی هست که برای کاهش تلفات، نیاز به رویکردهای جامع و سیاست‌گذاری‌های هوشمندانه در سطح ملی دارد. در این راستا، مطالعه ما این خلأ موجود در ادبیات موجود را پر می‌کند. هدف مطالعه ما بررسی تأثیر نابرابری درآمدی بر تصادفات جاده‌ای به ازای هر وسیله نقلیه در ایران است. با بررسی تأثیر نابرابری درآمدی که توسط ضریب جینی بر تصادفات جاده‌ای ایران نشان داده شده است، به این ادبیات نوپا کمک می‌کنیم. طبق گزارش بانک جهانی ضریب جینی ایران در ۲۰۲۳ برابر ۳۵/۹ بوده که در میان ۱۷۱ کشور رتبه ۸۲ از حیث نابرابری بالا را دارا می‌باشد به عبارتی ایران از ۸۹ کشور دیگر نابرابری بیشتری دارد. سهم درآمدی ۲۰ درصد بالاترین در ایران در سال ۲۰۲۳ برابر ۴۳/۳ درصد بوده و ۵۳/۳ درصد مربوط به ۸۰ درصد افراد می‌باشد. این سهم برای ۲۰ درصد پایین‌ترین برابر ۷ درصد می‌باشد. مفهوم نابرابری در پیامدهای ایمنی جاده‌ای به شیب قوی اجتماعی-اقتصادی در تلفات جاده‌ای اشاره دارد که در آن افرادی که در محروم‌ترین مناطق یا در پایین‌ترین طبقات اجتماعی زندگی می‌کنند، در مقایسه با افرادی که در بالاترین طبقه اجتماعی یا در مرفه‌ترین مناطق زندگی می‌کنند، بیشتر در معرض کشته شدن یا آسیب جدی به عنوان کاربر جاده هستند. این نابرابری‌ها معمولاً سیستماتیک و قابل پیشگیری هستند و از طیف وسیعی از تأثیرات اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی و ساختاری یا عوامل تعیین‌کننده گسترده‌تر ناشی می‌شوند (Dahlgren and Whitehead, 1991). جوانانی که در مناطق محروم زندگی می‌کنند در مقایسه با مناطق مرفه‌تر، خطرات جاده‌ای بیشتری را تجربه می‌کنند، زیرا به پیاده‌روی وابسته هستند و محیط‌های ساخته‌شده خطرناک‌تر هستند، رانندگی ضداجتماعی بیشتری دارند و برخی از بخش‌های جامعه ممکن است کمتر از این خطرات آگاه باشند. علاوه بر این، این مناطق ممکن است تمهیدات کمتری برای بازی ایمن داشته باشند، بنابراین خیابان‌ها این عملکرد را فراهم می‌کنند. به عنوان سرنشینان خودرو، شواهدی وجود دارد که برخی از رانندگان بی‌احتیاط‌تر و کمتر قانون‌مدار هستند و خطراتی را برای خود و دیگران ایجاد می‌کنند و عدم رعایت کمربند ایمنی به این معنی است که آن‌ها می‌توانند در صورت تصادف، آسیب‌ها و مرگ‌ومیر بیشتری را تجربه کنند (نیکولا کریستای و همکاران، ۲۰۲۵). در تأیید این مدعا می‌توان به تحقیقی در بریتانیا اشاره نمود که

متوسط تأثیر متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه و نرخ بیکاری بر تلفات جاده‌ای مثبت و معنادار و تأثیر شاخص توسعه انسانی منفی و معنادار به دست آمده است.

توکلی کاشانی و سرتیپی (۱۳۹۸) در مطالعه‌ای به بررسی رابطه قیمت بنزین و نرخ استاندارد تلفات ترافیکی در ۸۰ کشور (۲۵ کشور OECD و ۵۵ کشور در حال توسعه) پرداخته‌اند که با استفاده از ضریب همبستگی اسپیرمن نتایج دلالت بر رابطه منفی بین این دو متغیر دارد. این ارتباط در کشورهای OECD قویتر از کشورهای غیر OECD است.

نصراللهی و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای به بررسی رابطه تولید ناخالص داخلی و تلفات ترافیکی در دوره زمانی (۸۸-۱۳۸۰) بین استان‌های کشور پرداخته شده‌اند. روش اقتصادسنجی مورد استفاده در این مطالعه پانل دیتا است. نتایج این پژوهش نشان داد که رابطه U معکوس بین تولید ناخالص داخلی و تلفات ترافیکی وجود دارد.

مهرگان و همکاران (۱۳۹۱): هدف این مطالعه بررسی برخی عوامل اقتصادی تأثیرگذار بر تصادفات جاده‌ای در قالب فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس (EKC) است. بر اساس فرضیه مذکور می‌توان چنین استنباط کرد که میزان تلفات جاده‌ای در مراحل اولیه رشد اقتصادی افزایش پیدا می‌کند و در نهایت به سبب پیشرفت‌های تکنیکی، افزایش میزان سرمایه‌گذاری در بخش‌های مرتبط و بهبود مراقبت‌های پزشکی، این نرخ در مراحل بعدی رشد اقتصادی کاهش می‌یابد.

بنابراین، این مطالعه به تجزیه و تحلیل ارتباط مذکور در قالب روش اقتصادسنجی، حداقل مربعات معمولی (OLS) برای دوره زمانی (۱۳۸۸-۱۳۵۰) پرداخته است. نتایج به دست آمده از این پژوهش گویای این مطلب است که می‌توان مدعی شد، رشد اقتصادی و تلفات ترافیکی با هم در ارتباط بوده و این رابطه به گونه‌ای است که همراه با رشد اقتصادی تلفات ترافیکی افزایش یافته و پس از رسیدن به یک نقطه عطف، شاهد کاهش میزان تلفات ترافیکی خواهیم بود؛ به عبارت دیگر این همان رابطه U وارون کوزنتس است که در ارتباط با تلفات ترافیکی و تولید ناخالص داخلی سرانه برای ایران نمود پیدا کرده است. از دیگر نتایج به دست آمده در این تحقیق ارتباط منفی متغیر سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های بخش حمل و نقل، بهبود مراقبت‌های پزشکی و شاخص فرهنگی با تلفات ترافیکی و نیز ارتباط مستقیم تعداد وسایل نقلیه سرانه با میزان تلفات جاده‌ای است. صفایی و

قرار گرفته و یا حتی در تغییر رفتار کاربران نظیر کاهش سرعت خود را نشان دهد. این موضوع می‌تواند بر ریسک ترافیک اثرگذار باشد. به عبارتی رکودهای اقتصادی ممکن است منجر به کاهش سرمایه‌گذاری در ایمنی توسط کاربران جاده، دولت‌ها و شرکت‌ها گشته و در شرایط رونق اقتصادی عکس این وضعیت رخ می‌دهد (Akinyemi, 2020).

چنین استنباط یا تفسیری را که بدان اشاره گشت را می‌توان در مورد افزایش اشتغال در نظر گرفت. افزایش اشتغالی که توأم با بهبود رشد اقتصادی در کشور باشد می‌تواند فرایند مشابهی مطابق آنچه گفته شد، ایجاد نماید. به عبارتی به مانند قبل افزایش اشتغال می‌تواند از کانال یا بسترهای مختلفی که بدان اشاره گشت بر ریسک ترافیک تأثیرگذار مثبت یا منفی باشد.

در این تحقیق از بعد اقتصادی به مسأله توجه نموده و متغیرهای نابرابری اقتصادی، رشد اقتصادی و اشتغال را برای تجزیه و تحلیل تأثیر آماری بر شاخص مرگ و میر تصادفات جاده‌ای برای ایران با رویکرد الگوهای خودرگرسیو با وقفه‌های توزیعی ARDL انتخاب نموده‌ایم. در این راستا نخست به ادبیات تجربی مرتبط به این موضوع می‌پردازیم. سپس با مطرح نمودن روش تحقیق و ابزار گردآوری داده‌ها و روش تجزیه و تحلیل داده‌ها به آمار استنباطی در جهت مشخص نمودن فرضیه‌های تحقیق پرداخته می‌شود.

## ۲- پیشینه تحقیق

رحیم زاده (۱۴۰۱) هدف این تحقیق بررسی تأثیر توسعه انسانی و اقتصادی بر تلفات ترافیک جاده‌ای در دو گروه کشورهای با درآمد بالا و متوسط می‌باشد. داده‌ها در این تحقیق از مجموعه شاخص‌های توسعه بانک جهانی (WDI) مربوط به دو گروه کشورهای با درآمد بالا و متوسط که بر اساس گزارش سازمان ملل طبقه‌بندی شده‌اند، در دوره زمانی ۲۰۰۰-۲۰۲۱ به دست آمده است. با توجه به اینکه اطلاعات بکار گرفته شده در این تحقیق ناهمگون بوده از آزمون همجمعی پدرونی استفاده شده است. نتایج این آزمون دلالت بر آن دارد که متغیرهای مدل در بلندمدت، با یکدیگر ارتباط دارند. نتایج برآورد مدل به روش گشتاورهای تعمیم یافته نشان می‌دهد در مجموعه کشورهای منتخب با درآمد بالا، تأثیر متغیرهای تولید ناخالص داخلی، نرخ بیکاری و شاخص توسعه انسانی بر تلفات جاده‌ای منفی و معنادار بوده در حالی که در مجموعه کشورهای منتخب با درآمد

یک رابطه بلندمدت میان این متغیرها تأیید شده است، اما در کوتاه‌مدت تأثیر آماری معناداری از تصادفات جاده‌ای بر تولید ناخالص داخلی مشاهده نمی‌شود.

Anesh Sukhai و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای به بررسی ریسک متفاوت تصادفات و آسیب‌های ناشی از ترافیک جاده‌ای را برای کاربران آسیب‌پذیر در آفریقای جنوبی از جمله عابران پیاده، زنان و کاربران برخی از انواع حمل‌ونقل عمومی می‌پردازند. این ارزیابی در ارتباط با ویژگی‌های تصادف انجام می‌شود که به‌عنوان شاخصی از مجموعه‌ای از تأثیرات زمینه‌ای مانند روستایی بودن منطقه و محرومیت اجتماعی-اقتصادی عمل می‌کنند. این مطالعه بر پایه یک تحلیل توصیفی از ۳۳,۶۵۹ تصادف منجر به فوت است که طی دوره سه‌ساله ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸ در آفریقای جنوبی رخ داده‌اند. در این پژوهش، معیارهای نسبت ساده، نرخ مرگ‌ومیر مبتنی بر جمعیت، «ضریب اثر» و شدت تصادف بین گروه‌های تفکیک‌شده مقایسه شده است.

برای مقایسه، از آزمون کای-اسکوئر استفاده شد و اندازه اثر با آماره  $V$  کرامر ارزیابی گردید. نتایج کلیدی نشان می‌دهد که ریسک عابر پیاده در ارتباط با وسایل حمل‌ونقل عمومی و عوامل سطح منطقه مانند ماهیت راه‌ها یا میزان شهری بودن، بالاتر است؛ ریسک سرنشینان نیز در رابطه با وسایل حمل‌ونقل عمومی و مناطق روستایی بیشتر است. همچنین برای زنان، در ارتباط با وسایل حمل‌ونقل عمومی، ریسک بیشتری مشاهده می‌شود. این یافته‌ها دارای پیامدهای مهمی برای اولویت‌بندی طیفی از عوامل ساختاری مرتبط با محرومیت هستند. علاوه بر این، مقاله چارچوب مفهومی کاربر-سیستم-زمینه را ارائه می‌کند که رویکردی جامع برای رسیدگی به آسیب‌پذیری در نظام حمل‌ونقل فراهم می‌آورد. این یافته‌ها مسیر مهمی برای مقابله با بار سنگین و ماندگار تصادفات و آسیب‌های ترافیکی در کشور ارائه می‌کنند.

Nicola Christie و همکاران (۲۰۲۵) نابرابری در ایمنی جاده‌ای به تفاوت‌های نظام‌مند و قابل‌پیشگیری در میزان مواجهه با خطرات جاده‌ای و پیامدهای سلامت میان گروه‌های مختلف جمعیتی تحت تأثیر عوامل اجتماعی، اقتصادی، محیطی و ساختاری شکل می‌گیرند. در این پژوهش از رویکرد مرور روایتی استفاده شده است که با بهره‌گیری از دیدگاه سیستمی، به بررسی تعامل میان عوامل اجتماعی، اقتصادی و محیطی می‌پردازد. جستجوی منابع در پایگاه‌های داده علمی و منابع

همکاران (۲۰۲۱) با فرض بر این‌که عوامل اقتصادی تأثیرات قابل‌توجهی بر روند تصادفات حمل‌ونقل داشته به بررسی جامع رابطه بین قیمت خرده‌فروشی بنزین و تصادفات رانندگی مرگبار ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۶ در ایالات متحده با استفاده از مدل‌های رگرسیون دوجمله‌ای منفی اثر تصادفی پرداخته‌اند. مدل‌های پیش‌بینی براساس نقش جنسیت و نحوه حمل‌ونقل راننده در نظر گرفته‌شده و هفت مدل برای بررسی رابطه بین قیمت بنزین تعدیل‌شده با تورم و تعداد تصادفات فوتی مرد، زن، موتورسوار، غیر موتورسوار، دوچرخه‌سوار، عابر پیاده و کل گروه‌ها در نظر گرفته شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که افزایش قیمت بنزین به‌طور معنی‌داری تعداد کل مرگ‌ومیرها را تغییر نمی‌دهد. نتایج برآورد نشان می‌دهد که افزایش یک دلاری قیمت بنزین تعدیل‌شده با افزایش ۲۴٫۴٪ در تعداد تصادفات مرگبار موتورسیکلت، کاهش ۱٫۹٪ در تعداد تصادفات مرگبار غیر موتورسیکلت و کاهش ۸ درصدی در تعداد تصادفات مرگبار عابر پیاده همراه است. تفاوت معنی‌داری از لحاظ جنسیت در واکنش به قیمت بنزین وجود ندارد.

Ragoobur در سال ۲۰۲۵ به بررسی تأثیرات تصادفات و جراحات جاده‌ای بر تولید ناخالص داخلی در جزیره کوچک موریس، می‌پردازد. موریس که در دهه‌های گذشته دگرگونی ساختاری قابل‌توجهی را تجربه کرده، با افزایش تصادفات و جراحات جاده‌ای روبه‌رو بوده است که از منظر هزینه‌های اقتصادی نگران‌کننده است. افزون بر این، موریس به‌عنوان جزیره‌ای کوچک با زیرساخت‌های جاده‌ای محدود، در برابر حجم ترافیک و بروز تصادفات آسیب‌پذیر است. این پژوهش بینش‌های ارزشمندی برای سایر کشورهای جزیره‌ای با چالش‌های جغرافیایی مشابه ارائه می‌دهد. در این مطالعه از رویکرد مدل تصحیح خطای برداری (VECM) برای ارزیابی وجود رابطه بلندمدت میان تصادفات جاده‌ای و تولید ناخالص داخلی در موریس طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۰ استفاده شده است. علاوه بر تعداد تصادفات، سطوح مختلف شدت جراحات ناشی از این تصادفات نیز مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که به‌طور متوسط، یک درصد افزایش در تصادفات جاده‌ای منجر به ۰٫۴۲ درصد کاهش در تولید ناخالص داخلی واقعی می‌شود. همچنین، یک درصد افزایش در تلفات ناشی از تصادفات جاده‌ای احتمالاً باعث ۰٫۱۸ درصد کاهش در تولید ناخالص داخلی می‌گردد. اگرچه وجود

### ۳- آمار توصیفی

در این بخش اطلاعات متغیرهای محاسبه شده تحقیق ارائه می‌شود. قبل از تجزیه و تحلیل داده‌های آماری لازم است این داده‌ها توصیف شود. همچنین توصیف آماری داده‌ها، در جهت تشخیص الگوی حاکم بر آن‌ها و پایه‌ای برای تبیین روابط بین متغیرهایی است که در تحقیق به کار می‌رود. اولین گام در تجزیه و تحلیل داده‌ها، توصیف و آگاهی از ویژگی‌ها و خصوصیات واحدهای مورد مطالعه تحقیق و آشنایی با تغییرات آن‌ها در نمونه مورد بررسی می‌باشد. اطلاع از توزیع فراوانی و معیارهای مرکزی و پراکنش متغیرهای کلیدی می‌تواند به عنوان اطلاعات تکمیلی نقش مؤثری را در نتیجه‌گیری و تعیین یافته‌های تحقیق ایفا نماید؛ بنابراین، قبل از این‌که به آزمون فرضیه‌های تحقیق پرداخته شود، متغیرهای تحقیق به صورت خلاصه در جدول شماره (۱) مورد بررسی قرار می‌گیرد. این متغیرها شامل متغیرهای وابسته و مستقل هستند که میانگین، میانه، چولگی و کشیدگی این متغیرها طی دوره تحقیق در جدول زیر بیان شده است.

خاکستری طی ۱۵ سال گذشته انجام شد و پس از اعمال معیارهای حذف، ۴۲ منبع مورد بررسی قرار گرفت. این مرور بر اساس پرسش‌های پژوهشی مرتبط با نابرابری‌های جمعیتی و جغرافیایی، عوامل خطر زمینه‌ای و اثربخشی مداخلات هدایت شده است. نتایج نشان می‌دهد که بیشتر مطالعات موجود بر عوامل خطر تمرکز دارند تا بر مداخلات. مهم‌ترین عوامل خطر به‌ویژه برای گروه‌های جوان به‌عنوان عابر و دوچرخه‌سوار عبارت‌اند از: زندگی در محیط‌های ساخته‌شده خطرناک با ترافیک بالا و مواجهه بیشتر با رفتارهای ضداجتماعی و غیرقانونی رانندگی. شواهد مربوط به مداخلات حاکی از آن است که باید از رویکردهای چندوجهی و مبتنی بر همکاری میان سازمانی استفاده شود. ارتباط مؤثر، مشارکت جامعه و درک مسائل ساختاری گسترده‌تر از عناصر کلیدی موفقیت مداخلات محسوب می‌شوند. این مرور بر ضرورت ادغام ایمنی جاده‌ای در چارچوب راهبردهای اجتماعی و محیطی وسیع‌تر تأکید می‌کند تا بیشترین منافع مشترک حاصل شود. مداخلات جامع در سطح نظام که بر عابران و دوچرخه‌سواران جوان متمرکز باشند، توصیه می‌شوند. پژوهش‌های آینده باید به شکاف‌های موجود در درک ماهیت چندوجهی نابرابری‌های ایمنی جاده‌ای بپردازند و مداخلاتی جامع و قابل توسعه طراحی کنند.

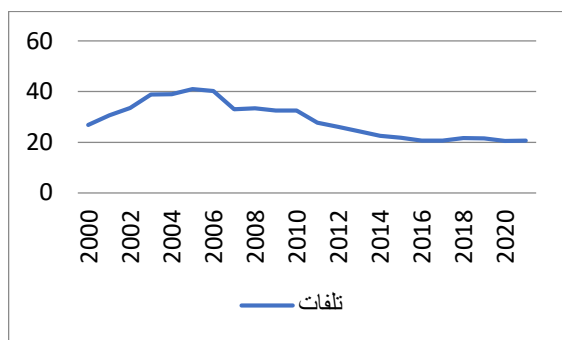
جدول ۱. آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

شاخص متغیر	میانگین	میانه	بیشترین	کمترین	انحراف معیار	ضریب چولگی	ضریب کشیدگی
اشتغال نیروی کار	۳۸,۲۶۹۹	۳۸,۳۲۲	۴۰,۸۱۹	۳۵,۵۴۲	۱,۴۳۶	۰,۰۴۲۵	۲,۰۳۳
ضریب جینی	۴۰,۶۹۷۲	۴۱,۰۵۰۰	۴۳,۵۶۰۰	۳۶,۴۹۶	۲,۲۵۱	-۰,۵۲۶۶	۲,۰۳۹
تلفات تصادفات	۲۸,۶۱۸	۲۷,۵۰۰	۴۱,۰۰۰	۲۰,۵۰۰	۷,۰۲۳	۰,۳۶۵۰	۱,۷۶۲۹
تولید ناخالص داخلی	۱۱e+۳,۸۳	۱۱e+۳,۹۸	۱۱e+۴,۷۱	۱۱e+۲,۵۸	۱۰e+۶,۲۲	-۰,۵۹۱۸	۲,۲۸۰

استاندارد منحنی نرمالی است که میانگین آن صفر و انحراف معیار آن یک باشد؛ اما اگر همه داده‌های آماری یکسان باشند انحراف معیار برابر با یک است؛ اما در عمل چینی چیزی بسیار کم اتفاق می‌افتد؛ و داده‌ها معمولاً از توزیع نرمال برخوردار نیستند. مقدار انحراف معیار، کمینه و بیشینه نیز پراکندگی داده را نشان می‌دهد. هر چه مقدار انحراف معیار کمتر باشد، داده‌ها حول میانگین متغیر متمرکزترند. پراکندگی کمتر میزان اعتماد به مقدار میانگین را افزایش می‌دهد و در حالت برعکس کاهش در واقع اگر انحراف معیار بزرگ باشد، داده‌های حول میانگین

از بین شاخص‌های مرکزی بیان شده، میانگین مهمترین آن‌ها محسوب می‌شود که نشان دهنده نقطه تعادل و مرکز ثقل توزیع است. میانگین شاخص مناسبی برای نشان دادن مرکزیت داده‌ها است. از آنجایی که میزان چولگی توزیع نرمال برابر با صفر است، چولگی نزدیک به صفر، نرمال بودن توزیع داده‌ها را بیان می‌کند. همچنین شکل توزیع داده‌ها را از مقدار میانگین، میانه و مقایسه‌ی آن‌ها نیز می‌توان حدس زد. اگر مقدار میانگین از میانه به اندازه‌ی قابل توجهی بزرگ تر باشد، داده‌ها چوله به راست و در حالت برعکس چوله به چپ هستند. منحنی نرمال

۲۰۱۸ شتاب بیشتری گرفته و هم‌زمان با خروج آمریکا از برجام، بازگشت تحریم‌ها و سپس بحران همه‌گیری کرونا در سال ۲۰۲۰ تشدید شده است. در چند سال پایانی، سطح GDP در مقدار پایین‌تری تثبیت شده و نشانه‌ای از احیای پایدار دیده نمی‌شود. این وضعیت حاکی از ضعف مزمن در بهره‌وری، ناپایداری سیاست‌های اقتصادی و آسیب‌پذیری شدید در برابر شوک‌های بیرونی است. در واقع، نمودار تصویری فشرده از سیر فرسایش ظرفیت تولید و رشد اقتصادی ایران در اثر وابستگی به درآمدهای نفتی، نوسان‌های ارزی و کم‌اثر بودن اصلاحات ساختاری ارائه می‌دهد. به‌طور خلاصه، مسیر نزولی GDP در این دوره بیانگر گذار طولانی اقتصاد کشور از رشد نفت‌محور به رکود مزمن و نیاز فوری به بازسازی نهادی و تنوع‌بخشی واقعی در پایه‌های تولید است.



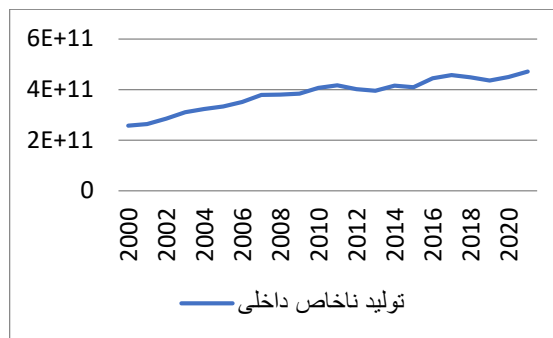
نمودار ۲. تلفات تصادفات

نمودار (۲) با عنوان تلفات نشان‌دهنده روند تغییرات میزان تلفات در ایران طی بازه‌ای حدوداً از سال ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۲ است. خط روند به‌روشنی یک افزایش تدریجی تا اواخر دهه ۱۳۹۰ و سپس کاهش محسوس در سال‌های پس از آن را نمایش می‌دهد. در ابتدای دوره (اوایل دهه ۱۳۸۰)، میزان تلفات در سطح پایین‌تری قرار دارد و تقریباً ثابت باقی می‌ماند. از اواخر دهه ۱۳۸۰ شیب صعودی آغاز می‌شود و این روند تا حدود سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸ شدت می‌گیرد، به‌طوری‌که در این مقطع نمودار به بالاترین نقطه خود می‌رسد. این رشد می‌تواند بازتابی از افزایش چشمگیر تردد جاده‌ای، رشد تعداد خودروها، گسترش حمل‌ونقل بین‌شهری و ضعف زیرساخت‌های ایمنی در کشور باشد؛ اما از ابتدای دهه ۱۴۰۰ روند معکوس و نزولی می‌شود. کاهش تلفات در این سال‌ها احتمالاً نتیجه‌ی مجموعه‌ای از عوامل است: بهبود استاندارد خودروها، توسعه جاده‌های ایمن‌تر،

نیستند و دور از میانگین پراکنده‌اند. همچنین کشیدگی معیاری از تیزی منحنی در نقطه ماکزیمم است. در حالت کلی چنانچه چولگی و کشیدگی به ترتیب نزدیک به صفر و ۹ نباشند داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار نیستند.

با توجه به جدول (۱)؛ در مورد میانگین متغیرها در بین ۸۸ مشاهده تولید ناخالص داخلی با میانگین  $11E+3,83$  می‌باشد. تلفات تصادفات با میانگین ۲۸,۶۱۸ می‌باشد. با توجه به ضریب چولگی متغیرها، مشخص می‌شود که توزیع متغیرهای پژوهش ضریب جینی و تولید ناخالص داخلی از چولگی چپ (چولگی منفی) و متغیرهای اشتغال نیروی کار و تلفات تصادفات از چولگی به سمت راست (چولگی مثبت) برخوردار است؛ این بدان معناست که توزیع جامعه، متقارن با کشیدگی به سمت مقادیر بالاتر بوده است.

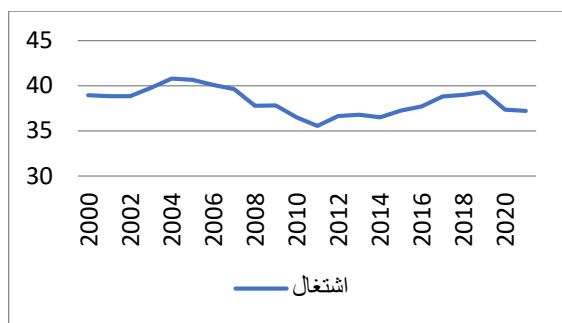
کشیدگی نشان دهنده ارتفاع یک توزیع است؛ به‌عبارت‌دیگر کشیدگی معیاری از بلندی منحنی در نقطه ماکزیمم است و مقدار کشیدگی برای توزیع نرمال برابر ۳ می‌باشد. کشیدگی مثبت یعنی قله توزیع مورد نظر از توزیع نرمال بالاتر و کشیدگی منفی نشانه پایتتر بودن قله از توزیع نرمال است؛ که در این تحقیق کشیدگی کلیه ی متغیرهای پژوهش مثبت می‌باشد.



نمودار ۱. تولید ناخالص داخلی

نمودار (۱) «تولید ناخالص داخلی» ایران روندی نزولی را از حدود سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ نشان می‌دهد که بیانگر کاهش مستمر سطح فعالیت‌های اقتصادی و تولیدی کشور طی ۲۵ سال گذشته است. در ابتدای دوره، GDP در سطح بالاتری قرار دارد، اما به‌مرور و به‌ویژه از سال‌های ۲۰۱۱ به بعد سقوط محسوس را تجربه می‌کند. این افت عمدتاً از تحریم‌های بین‌المللی، کاهش صادرات نفت، محدودیت‌های بانکی و شوک‌های ارزی ناشی می‌شود که به کاهش سرمایه‌گذاری، افت واردات مواد اولیه و رکود در بخش‌های صنعتی انجامیده است. روند نزولی از سال

طبقاتی و کاهش قدرت خرید طبقات پایین و متوسط است. در سال‌های بعد نیز با وجود نوسان‌های جزئی، میزان نابرابری در سطح بالاتری تثبیت می‌شود و تا سال‌های اخیر تنها اندکی کاهش می‌یابد. به‌طور یکپارچه، این نمودار روندی را توصیف می‌کند که در آن توزیع درآمد در ایران ابتدا بهبود یافته ولی پس از شوک‌های اقتصادی دهه ۱۳۹۰ به عقب بازگشته و در وضعیت نسبتاً نابرابر پایدار مانده است. پیام کلی نمودار این است که نظام اقتصادی کشور در برابر تحریم‌ها، تورم مزمن و ناکارایی سیاست‌های حمایتی آسیب‌پذیر است و بدون اصلاحات ساختاری، بهبود پایدار در عدالت اقتصادی دست‌یافتنی نخواهد بود.



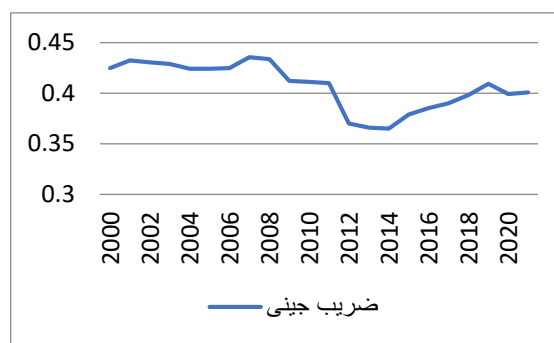
جدول ۴. اشتغال نیروی کار

نمودار (۴) «اشتغال» نشان‌دهنده روند تغییرات نرخ اشتغال در ایران طی حدود سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ میلادی است و تصویر کلی از وضعیت بازار کار کشور در طول ۲۱ سال گذشته ارائه می‌دهد. در ابتدای دوره، نرخ اشتغال در حدود ۳۸ درصد قرار دارد و در همان سال‌های آغازین تا حدود ۴۰ درصد افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده رشد تدریجی فعالیت‌های اقتصادی و افزایش مشارکت نیروی کار است. این رشد می‌تواند نتیجه‌ی گسترش بخش خدمات، توسعه صنایع وابسته به نفت و اجرای طرح‌های عمرانی در آغاز دهه ۱۳۸۰ باشد.

از میانه دهه ۱۳۸۰ تا حدود ۲۰۱۱-۲۰۱۲، روند نزولی قابل‌توجهی دیده می‌شود؛ نرخ اشتغال کاهش می‌یابد و در پایین‌ترین نقطه به حدود ۳۵ درصد می‌رسد. این وضعیت هم‌زمان با تحریم‌های بین‌المللی، محدودیت‌های تجاری، رکود در بخش تولید و افت سرمایه‌گذاری بوده و سبب تعطیلی بسیاری از کسب‌وکارهای کوچک و متوسط شده است.

از حدود ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۸، نمودار مجدداً صعودی می‌شود و نرخ اشتغال تا حدود ۴۱ درصد بالا می‌رود. این مقطع مصادف با

افزایش کنترل‌های هوشمند پلیس، فرهنگ‌سازی عمومی در زمینه ایمنی رانندگی و محدودیت‌های تردد ناشی از پاندمی کرونا. در مجموع، نمودار تلفات برای ایران تصویری دوگانه ارائه می‌دهد: نخست، افزایش مستمر خطر و تلفات طی حدود دو دهه‌ی نخست برسی، سپس کاهش تدریجی در سال‌های اخیر که نشانه‌ی اثرگذاری سیاست‌های ایمنی، نظارتی و آموزشی در کاهش خسارات انسانی است. با این حال، هنوز با توجه به سطح نسبتاً بالای مقدار نهایی تلفات، نمودار گویای آن است که مشکل ایمنی و مدیریت ترافیک در ایران هنوز به نقطه مطلوب نرسیده و نیازمند تداوم سرمایه‌گذاری و نظارت مؤثر است.



نمودار ۳. ضریب جینی

نمودار (۳) ضریب جینی نشان‌دهنده روند نابرابری درآمدی در ایران طی بازه‌ای نزدیک به سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ میلادی است. ضریب جینی یکی از شاخص‌های کلیدی سنجش عدالت اقتصادی است و عددی بین صفر تا یک (یا در اینجا بین ۳۰ تا ۴۵ در مقیاس درصدی) دارد؛ هرچه مقدار آن بیشتر باشد، نابرابری درآمدی شدیدتر و تفاوت درآمد میان اقشار مختلف جامعه بیشتر است.

در ابتدای دوره، ضریب جینی در حدود ۴۱ واحد درصدی قرار دارد و سپس تا میانه دهه اول (حدود سال ۲۰۰۸-۲۰۱۰) روندی نزولی به خود می‌گیرد و به کمترین مقدار، حدود ۳۶-۳۷، می‌رسد. این کاهش عمدتاً نشانه‌ی بهبود نسبی توزیع درآمد در آن سال‌هاست که می‌تواند ناشی از رشد اقتصادی ناشی از افزایش درآمدهای نفتی، سیاست‌های حمایتی دولت و پرداخت یارانه‌های گسترده نقدی در اوایل دهه ۱۳۹۰ باشد.

اما از حدود سال ۲۰۱۲ به بعد، با افزایش تورم، رکود اقتصادی و شروع تحریم‌های بین‌المللی، شاخص جهش قابل‌توجهی دارد؛ ضریب جینی مجدداً رشد می‌کند و تا حوالی ۴۴ واحد درصدی بالا می‌رود. این تغییر به‌وضوح بازتاب‌دهنده‌ی افزایش فاصله

#### ۴- یافته‌ها

آزمون های ایستایی از جمله مهم ترین آزمون ها برای برآورد یک رگرسیون با ضرایب قابل اعتماد است. چنانچه متغیری ایستا نباشد، باید با تفاضل گیری های متوالی آن را ایستا کرد تا از وقوع رگرسیون کاذب جلوگیری شود. در این پژوهش برای بررسی ایستایی متغیرها از آزمون لوین، Levin و همکاران استفاده شد. فرضیات این آزمون به شرح زیر می باشد.

$H_0$ : متغیرهای موردبررسی ایستا نمی باشند.

$H_1$ : متغیرهای موردبررسی ایستا می باشند.

نتایج حاصل از این آزمون که در جدول (۲) نمایش داده شده است. بر اساس آزمون ریشه واحد از نوع آزمون آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته، چنان چه معناداری آماره آزمون کم تر از ۰/۰۱، ۰/۰۵ و ۱/۱۰ باشد متغیرهای پژوهش ایستا می باشند.

بر اساس نتایج آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته (ADF)، کلیه متغیرها شامل لگاریتم اشتغال نیروی کار، لگاریتم ضریب جینی، لگاریتم تلفات ناشی از تصادفات و لگاریتم تولید ناخالص داخلی در سطح (سطح صفر) نایستا تشخیص داده شدند.

با این حال، پس از انجام یکبار تفاضل گیری (در مرتبه یک)، تمامی متغیرها ایستا شدند.

اجرای برجام و افزایش صادرات نفت است که موجب رشد نسبی اقتصادی، رونق خدمات و صنایع نیمه سنگین شد.

در سال های اخیر، به ویژه از ۲۰۱۹ به بعد، افت مجدد اشتغال مشاهده می شود که ناشی از بازگشت تحریم ها و بحران کرونا در سال ۲۰۲۰ است. پس از آن نرخ اشتغال تقریباً در محدوده ۳۹ درصد ثابت مانده است که نشان می دهد بازار کار هنوز از شوک های وارد شده به طور کامل بهبود نیافته و رشد ایجاد شغل متناسب با جمعیت فعال نبوده است.

به صورت یکپارچه، این نمودار تصویر روشنی از نوسانات ساختاری اشتغال در ایران ارائه می دهد؛ رشدی ملایم در ابتدای دهه ۱۳۸۰، رکود عمیق در دهه ۱۳۹۰، بهبود موقت پس از برجام و سپس توقف مجدد رشد شغلی. در جمع بندی می توان گفت بازار کار ایران در این دوره طولانی تحت تأثیر مستقیم تحریم ها، نوسانات اقتصادی و ضعف در سیاست گذاری پایدار اشتغال بوده است و برای رسیدن به ثبات و افزایش پایدار نیازمند اصلاحات نهادی و سرمایه گذاری گسترده در بخش های مولد اقتصادی است.

جدول ۲. نتایج آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته جهت بررسی مانایی متغیرها

متغیر	سطح ۰/۰۱	سطح ۰/۰۵	سطح ۰/۱۰	مقدار t بحرانی	p-value
لگاریتم اشتغال نیروی کار	-۴,۰۶۶	-۳,۴۶۲۲	-۳,۱۵۷۴	-۱,۵۷۵۱	۰,۷۹۴۹
	-۴,۰۶۸۲	-۳,۴۶۲۹	-۳,۱۵۷۸	-۹,۱۳۲۳	۰,۰۰۰
لگاریتم ضریب جینی	-۴,۰۶۶۹	-۳,۴۶۲۲	-۳,۱۵۷۴	-۱,۳۹۴۴	۰,۸۵۶۰
	-۴,۰۶۸۲	-۳,۴۶۲۹	-۳,۱۵۷۸	-۹,۱۴۸۳	۰,۰۰۰
لگاریتم تلفات تصادفات	-۴,۰۶۶	-۳,۴۶۲۲	-۳,۱۵۷۴	-۲,۹۰۳۱	۰,۱۶۶۷
	-۴,۰۶۸۲	-۳,۴۶۲۹	-۳,۱۵۷۸	-۹,۴۴۴	۰,۰۰۰
لگاریتم تولید ناخالص داخلی	-۴,۰۶۶۹	-۳,۴۶۲۲	-۳,۱۵۷۴	-۲,۳۲۴۳	۰,۴۱۶۳
	-۴,۰۶۸۲	-۳,۴۶۲۹	-۳,۱۵۷۸	-۹,۱۱۲۸	۰,۰۰۰

مشخص می کند که تغییرات تلفات به آرامی و با تأخیر زمانی تعدیل می شود، بنابراین سیاست های بهبود ایمنی نمی توانند در فاصله زمانی کوتاه منجر به تغییرات چشمگیر شوند و نیاز به رویکرد پیوسته دارند. (ب) اشتغال نیروی کار اثر مثبت اما نسبتاً مرزی بر تلفات دارد (ضریب ۰,۲۸۰۱، معناداری در آستانه ۱۰٪). این ارتباط ممکن است ناشی از افزایش فعالیت های اقتصادی، رفت و آمد بیشتر و در نتیجه بالا رفتن حجم ترافیک

بر اساس داده های ارائه شده، نتایج برآورد مدل  $ARDL(1, 0)$  در کوتاه مدت نشان می دهد که: الف) الگوی تلفات ناشی از تصادفات تحت تأثیر ترکیبی از پویایی گذشته، شرایط اقتصادی و اجتماعی و ساختار بازار کار قرار دارد. در کوتاه مدت، تلفات یک دوره گذشته بزرگترین و مهم ترین عامل توضیح دهنده وضعیت فعلی است (ضریب ۰,۹۳۵۵ با معناداری بالا) که بیانگر پایداری شدید و اثر خودتوضیحی تلفات است. این یافته

دلیل ضعف دسترسی گروه‌های کم‌درآمد به خدمات و تجهیزات ایمنی و همچنین کیفیت پایین زیرساخت‌ها در مناطق محروم. (ه) شاخص‌های کلی مدل از جمله  $R^2$  برابر با ۰,۹۷۷ و آماره دوربین-واتسون ۲,۱۶۵۳ بیانگر قدرت تبیین بسیار بالا و نبود خودهمبستگی جملات خطا است.

باشد. ج) تولید ناخالص داخلی جاری در کوتاه‌مدت اثر آماری معناداری ندارد، اما تولید ناخالص داخلی با وقفه یک‌دوره‌ای اثر مثبت و معنادار دارد (۰,۰۷۸۹). د) ضریب جینی (نابرابری درآمدی) با ضریب مثبت و معنادار ۰,۲۶۸۵ نشان‌دهنده این است که نابرابری اقتصادی به افزایش تلفات کمک می‌کند؛ احتمالاً به

جدول ۳. نتایج برآورد مدل ARDL در کوتاه مدت

متغیر	نماد	ضرایب	انحراف معیار	آماره t	سطح معناداری
لگاریتم تلفات یک دوره گذشته	Log Talfat(-1)	۰,۹۳۵۵	۰,۰۲۳۹	۳۸,۹۸	۰,۰۰۰
لگاریتم اشتغال نیروی کار	LogEMP	۰,۲۸۰۱	۰,۱۵۰۸	۱,۸۵۸۰	۰,۰۶۶۸
لگاریتم تولید ناخالص داخلی	LogGDP	-۰,۰۳۷۵۶	۰,۰۳۸۱۹	-۰,۹۸۳۵	۰,۳۲۸۳
لگاریتم تولید ناخالص داخلی یک دوره گذشته	LogGDP(-1)	۰,۰۷۸۹	۰,۰۳۷۳۷	۲,۱۱۲۱	۰,۰۳۷۸
لگاریتم ضریب جینی	LogGini	۰,۲۶۸۵	۰,۱۱۵۲	۲,۲۳۳۰	۰,۰۲۲۳
عرض از مبدأ	C	-۲,۹۱۱۹	۰,۹۳۹۸	-۳,۰۹۸۳	۰,۰۰۲۷
آماره دوربین واتسن	Durbin-Watson stat			۲,۱۶۵۳	
ضریب تعیین	R-squared			۰,۹۷۷	
ضریب تعیین تعدیل شده	Adjusted R-squared			۰,۹۷۶۲	
آماره F فیشر (سطح معنی داری)				۷۰۹ (۰,۰۰۰)	

تعدادل با سرعتی در حدود ۶,۴ درصد در هر دوره می‌باشد؛ یعنی هرگونه انحراف کوتاه‌مدت از مسیر تعادلی، به تدریج به وضعیت پایدار بلندمدت تعدیل می‌شود. سرعت تعدیل سیستم به تعادل (۶,۴ درصد) نشان می‌دهد که تغییرات سیاستی نیازمند پیگیری مستمر و زمان‌بر است تا اثر خود را در کاهش تلفات نشان دهد. (ه) یافته‌ها نشان می‌دهد که برای کاهش پایدار تلفات جاده‌ای، صرف توسعه اقتصادی کافی نیست و باید هم‌زمان با رشد تولید و اشتغال، سیاست‌های کاهش نابرابری، افزایش عدالت اجتماعی و سرمایه‌گذاری ایمن‌سازی زیرساخت‌ها اتخاذ شود تا تعادل بلندمدت به نفع کاهش تلفات برقرار گردد.

جدول ۵. نتایج برآورد رابطه بلند مدت

نتیجه آزمون	آماره F	$I_0$ Bound	$I_1$ Bound	سطح معناداری
وجود		۲,۳۷	۳,۲	سطح ۰/۱۰
همگامی و رابطه	۲,۸۲۲	۲,۷۹	۳,۶۷	سطح ۰/۰۵
		۳,۱۵	۴,۰۸	سطح ۰/۲۵
بلند مدت		۳,۶۵	۴,۶۶	سطح ۰/۰۱

نتایج برآورد بلند مدت نشان می‌دهد که بین متغیرهای کلیدی پژوهش شامل تلفات ناشی از تصادفات (متغیر وابسته) و سه متغیر اقتصادی اصلی یعنی ضریب جینی، اشتغال نیروی کار و تولید ناخالص داخلی (GDP) رابطه‌ای بلندمدت، معنادار و پایدار برقرار است. بر اساس آزمون کران‌ها (Bound Test)، مقدار آماره F برابر با ۲,۸۲۲ است که از حد پایین (۲,۷۹) بزرگ‌تر بوده و در سطح خطای ۰۰/۰۵ درصد معنادار است؛ بنابراین، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود رابطه هم‌جمعی رد می‌شود و وجود رابطه تعادلی بلندمدت میان متغیرها تأیید می‌گردد.

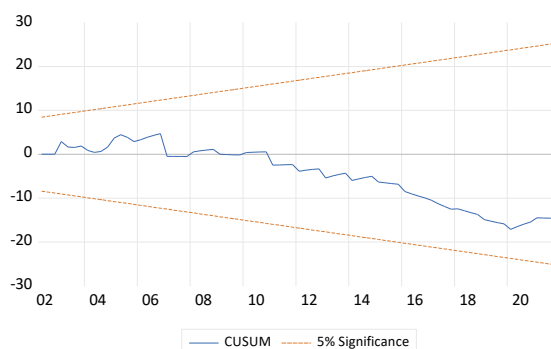
در کل نتایج بلندمدت مدل ARDL بیان می‌کند که: الف) میان سه متغیر اقتصادی اصلی و تلفات تصادفات رابطه بلندمدت و معناداری وجود دارد. ب) ضریب نابرابری (۴,۱۶۷۶) مثبت و در سطح یک درصد معنادار است. نابرابری درآمدی مؤثرترین عامل فزاینده تلفات در افق بلندمدت است. ج) رشد اشتغال و تولید ناخالص داخلی در صورت نبود سیاست‌های ایمنی و شهری مناسب، به افزایش تلفات منجر می‌شوند. ضریب لگاریتم اشتغال نیروی کار (۴,۳۴۸۵) نیز مثبت و در سطح ۱۰ درصد معنادار است؛ ضریب تولید ناخالص داخلی (۰,۶۴۲۲) نیز مثبت و در آستانه ۱۰ درصد معنادار است که نشان می‌دهد رشد اقتصادی در افق بلندمدت نیز با افزایش تلفات همراه است. د) ضریب جمله تصحیح خطا (۱-ECM) برابر با -۰,۰۶۴۴ و معنادار در سطح ۱ درصد است که بیانگر بازگشت سیستم به

جدول ۴. نتایج برآورد مدل ARDL در بلند مدت

متغیر	نماد	ضرایب	انحراف معیار	آماره t	سطح معناداری
لگاریتم ضریب جینی	LogGini	۴,۱۶۷۶	۱,۵۴۴۲	۲,۶۹۸۸	۰,۰۰۸۵
لگاریتم اشتغال نیروی کار	LogEMP	۴,۳۴۸۵	۲,۵۸۰۸۹	۱,۶۸۴۹	۰,۰۰۹۵
لگاریتم تولید ناخالص داخلی	LogGDP	۰,۶۴۲۲	۰,۳۴۷۳	۱,۸۴۸۹	۰,۰۶۸۱
عرض از مبدأ	C	-۴۵,۱۹۲۵	۱۶,۶۵۸۹	-۲,۷۱۲۸	۰,۰۰۸۱
CointEq(-1)*		-۰,۰۶۴۴	۰,۰۱۶۷	-۳,۸۴۸۴	۰,۰۰۰۲

EC=LogTalfat -(4.3486LogEMP+0.6422LogGDP+4.1677LogGini-45.1925)

داخلی با وقفه یک دوره‌ای (۰,۰۷۸۹) مثبت و معنادار است. این یافته دلالت دارد بر اینکه رشد اقتصادی در دوره‌ی قبل با افزایش تلفات ترافیکی در دوره‌ی بعدی همراه بوده است؛ یعنی با رونق اقتصادی، افزایش رفت‌وآمد، مالکیت خودروهای شخصی، توسعه راه‌ها و افزایش حضور رانندگان تازه‌کار، جامعه در معرض خطر بالاتری قرار می‌گیرد. همچنین ضریب بلندمدت تولید ناخالص داخلی (۰,۶۴۲۲+)، در آستانه‌ی خطای ۱۰ درصد) نیز مثبت به دست آمده است؛ بنابراین در افق بلندمدت نیز رابطه‌ی رشد اقتصادی با تلفات جاده‌ای صعودی و نسبتاً پایدار باقی می‌ماند. به بیان دیگر، حتی در شرایط ثبات اقتصادی، رشد اقتصادی بدون ارتقاء هم‌زمان سطح ایمنی، آموزش و نظارت جاده‌ای، می‌تواند باعث افزایش تجمعی ریسک تصادفات و مرگ‌ومیرهای ترافیکی شود. به‌طور کلی، نتایج این مطالعه وجه منفی رشد اقتصادی بر ایمنی ترافیکی را در شرایط فعلی کشور تأیید می‌کند؛ مطابق انتظار مبانی نظری، در جوامعی که هنوز سطح سرمایه‌گذاری ایمنی به موازات رشد اقتصادی افزایش نیافته، نتیجه‌ی رشد ممکن است به جای کاهش تلفات، موجب افزایش آن گردد. این نتایج نشان می‌دهد که رشد اقتصادی در غیاب اقدامات حمایتی و سیاست‌های ایمنی هماهنگ، می‌تواند حامل پیامدهای ناخواسته برای سلامت عمومی و امنیت جاده‌ای باشد. از این رو، به موازات تداوم رشد اقتصادی، تقویت بعد ایمنی در سیاست‌گذاری‌های توسعه‌ای ضرورتی انکارناپذیر دارد. برای اصلاح این مسیر، باید سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های فیزیکی جاده‌ها با سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های انسانی و نهادی همراه باشد. آموزش‌های مستمر رانندگان، ارتقای فرهنگ ترافیک و ایجاد نظام‌های تشویقی برای رفتار ایمن می‌تواند اثر تأخیری رشد اقتصادی بر افزایش تلفات را مهار کند. همچنین بخشی از درآمدهای ناشی از توسعه اقتصادی باید به ایجاد سامانه‌های هوشمند مدیریت تردد و نظارت مکانیزه بر سرعت اختصاص



نمودار ۵. ساختاری مدل

به منظور اطمینان از پایداری ضرایب برآوردی در مدل‌های سری زمانی، از آزمون‌های CUSUM و CUSUM Q استفاده شد. این آزمون‌ها به تشخیص ثبات ساختاری مدل در بازه زمانی مطالعه کمک می‌کنند، به‌ویژه در شرایطی که وقوع شکست ساختاری در مقاطع زمانی مشخص محتمل باشد (پهلوانی، ۱۳۸۴). بر اساس تبیین اسکویی (۲۰۰۱)، در صورتی که نمودارهای آزمون درون حدود باند اطمینان ۵ درصد قرار گیرند و هیچ‌یک از خطوط  $\pm 5$  درصد را قطع نکنند، فرضیه ثبات پارامترهای مدل رد نشده و می‌توان نتیجه گرفت که پارامترهای مدل در هر دو دوره کوتاه‌مدت و بلندمدت پایدارند.

## ۵- نتیجه‌گیری

یافته‌های حاصل از برآورد مدل نشان می‌دهد که: تولید ناخالص داخلی جاری در کوتاه‌مدت اثر آماری معناداری بر تلفات ترافیک جاده‌ای ندارد؛ به عبارت دیگر، رشد اقتصادی لحظه‌ای (در همان سال) به تنهایی موجب تغییر معنی‌داری در تعداد تلفات نمی‌شود. این موضوع را می‌توان ناشی از تأخیر زمانی در اثرگذاری رشد اقتصادی بر زیرساخت‌های حمل‌ونقل و رفتار مصرفی جامعه دانست. در مقابل، ضریب تولید ناخالص

یابد تا رشد حمل و نقل با کنترل دقیق‌تری همراه شود. در سطح کلان، گنجاندن شاخص‌های ایمنی ترافیکی در ارزیابی عملکرد نهادهای اقتصادی و عمرانی، پیوند میان رشد و سلامت اجتماعی را تقویت خواهد کرد. با تعریف شاخص‌هایی نظیر تلفات به ازای واحد تولید ناخالص داخلی، می‌توان کیفیت رشد را سنجید، نه فقط کمیت آن را. در کنار آن، بازنگری در استانداردهای تولید خودرو و الزام صنایع به رعایت معیارهای ایمنی بین‌المللی، شرط تداوم رشد همراه با رفاه است. به‌عنوان پیام نهایی، پیوند بین رشد اقتصادی و ایمنی جاده‌ای باید از تقابل به تعامل تبدیل شود؛ یعنی هر واحد رشد باید با میزان مشخصی از کاهش ریسک ترافیکی همراه باشد. تنها در این صورت است که توسعه، چهره‌ای انسانی و پایدار پیدا می‌کند.

اشتغال نیروی کار در کوتاه‌مدت اثر مثبت ولی نسبتاً مرزی بر تلفات ترافیک جاده‌ای دارد (ضریب ۰,۲۸۰۱ با معناداری در سطح ۱۰ درصد)، در حالی که در افق بلندمدت اثر آن به مراتب قوی‌تر و معنادارتر است (ضریب ۴,۳۴۸۵+ در سطح خطای ۱۰ درصد). این یافته‌ها بیانگر آن است که افزایش اشتغال، وقتی توأم با رشد اقتصادی در کشور رخ می‌دهد، به‌صورت هم‌زمان تغییرات رفتاری، ترددی و ساختاری در الگوهای استفاده از جاده را به همراه دارد. در کوتاه‌مدت، رشد اشتغال معمولاً با تحرک بیشتر نیروی کار، افزایش سفرهای روزانه و گسترش ناوگان حمل و نقل شهری و بین‌شهری همراه است که منجر به افزایش قرار گرفتن در معرض خطر تصادف می‌شود. از آنجا که در این بازه زمانی هنوز سازوکارهای ایمنی متناسب با این افزایش تردد شکل نگرفته‌اند، اثر نهایی، افزایش جزئی اما قابل توجه در تلفات ترافیکی است. در بلندمدت، استمرار رونق اشتغال ممکن است آثار مضاعفی بر رشد سفرهای کاری، توسعه شبکه‌های حمل و نقل و افزایش سریع مالکیت وسیله نقلیه خصوصی داشته باشد. هنگامی که ظرفیت جاده‌ها و کیفیت ایمنی هم‌پای این رشد گسترش نیابد، رابطه‌ای مثبت و پایدار میان اشتغال و تلفات ترافیکی به‌وجود می‌آید. این نتیجه با مبانی نظری پیشین نیز سازگار است؛ همان‌گونه که رشد اقتصادی بدون ملاحظات ایمنی می‌توانست اثر فزاینده بر تلفات داشته باشد، افزایش اشتغال ناشی از همان رشد نیز از طریق مکانیسمی مشابه، یعنی افزایش تردد و کاهش نظارت فردی به افزایش خطر منجر می‌شود؛ بنابراین، رشد اشتغال نه‌تنها نشانه‌ی بهبود اقتصادی، بلکه شاخص افزایش تقاضا برای ایمنی جاده‌ای محسوب

می‌شود. این امر اهمیت سیاست‌گذاری هم‌زمان در حوزه اشتغال و حمل و نقل ایمن را دوچندان می‌سازد. برای تعدیل اثر ناخواسته‌ی اشتغال بر تلفات، باید میان گسترش فرصت‌های کاری و ظرفیت‌سازی نهادی در حمل و نقل ایمن توازن برقرار شود. بدین‌منظور اختصاص درصدی از منابع مالی اشتغال‌زایی به نوسازی ناوگان حمل و نقل عمومی و آموزش فرهنگ رانندگی ایمن می‌تواند راهگشا باشد. از سوی دیگر، افزایش نرخ اشتغال زنان و گسترش حمل و نقل بین‌شهری کارگران فصلی باید در سیاست‌های ایمنی مورد توجه خاص قرار گیرد، زیرا این دو گروه در معرض الگوهای تردد جدید و متفاوتی‌اند. برنامه‌هایی مانند ارائه خدمات حمل و نقل سازمان‌یافته برای کارکنان، آموزش رفتار ترافیکی در محیط‌های کاری و الزام شرکت‌های بزرگ به رعایت استانداردهای ایمنی رفت و آمد شغلی، می‌تواند پیوند میان اشتغال و ایمنی را به‌نفع کاهش تلفات بازتعریف کند. به‌طور خلاصه، یافته‌ها تأیید می‌کند که رشد اشتغال در شرایط فعلی کشور، اگرچه از منظر اقتصادی مطلوب است، اما در فقدان برنامه‌های هماهنگ ایمنی جاده‌ای می‌تواند ناخواسته منجر به افزایش تلفات شود؛ بنابراین، برنامه‌ریزی ملی باید به سمتی هدایت شود که هر افزایش اشتغال هم‌زمان با افزایش ضریب ایمنی حمل و نقل، ارتقای کیفیت زیرساخت‌ها و آموزش مستمر رفتارهای ترافیکی همراه باشد تا توسعه اقتصادی به توسعه انسانی نیز منجر گردد.

نتایج نشان داد که نابرابری اقتصادی در هر دو بازه کوتاه‌مدت و بلندمدت اثر مثبت و معناداری بر افزایش تلفات جاده‌ای دارد. در کوتاه‌مدت، ضریب جینی با مقدار مثبت ۰,۲۶۸۵ بیانگر آن است که افزایش نابرابری درآمدی به رشد تلفات منجر می‌شود و در بلندمدت نیز ضریب مثبت و کاملاً معنادار ۴,۱۶۷۶+ نشان می‌دهد که نابرابری پایدار، اثر تجمیعی و تقویت‌کننده‌ای بر خطرات ترافیکی دارد. به‌تعبیر دیگر، جوامعی که توزیع درآمد در آن‌ها ناعادلانه‌تر است، بیش از دیگران با پیامدهای مرگ‌بار جاده‌ای روبه‌رو می‌شوند؛ زیرا نابرابری از مسیرهایی نظیر ضعف در کیفیت زیرساخت، محدودیت دسترسی به خدمات درمانی و آموزشی، پایین بودن فرهنگ ایمنی و خودداری از رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی در گروه‌های فرودست، عامل تشدید تلفات می‌شود. یافته‌ها نشان می‌دهد که رابطه میان شکاف اقتصادی و ایمنی جاده‌ای نه‌تنها تصادفی یا مقطعی نیست بلکه ریشه‌ای و ساختاری است؛ به همین دلیل کاهش نابرابری می‌تواند به‌طور

-Akinyemi, Y. (2020), Relationship between economic development and road traffic crashes and casualties: empirical evidence from Nigeria.

-Anesh SukhaiID, Rajen Govender, Ashley van Niekerk (2021). Fatality risk and issues of inequity among vulnerable road users in South Africa. *PLoS ONE*, 16(12), [doi.org/10.1371/journal.pone.0261182](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261182)

-Christie, N., Jones, S., & O'Toole, S.E. (2025). Systemic inequalities in road safety outcomes across high-income countries and lessons from intervention approaches. *Journal of Transport & Health*.

-Dahlgren, Göran & Margaret Whitehead (1991). Policies and strategies to promote social equity in health. Background document to WHO - Strategy paper for Europe. *See discussions, stats*.

-Nicola Christie, Sarah Jones, Sarah E. O'Toole (2025). Systemic inequalities in road safety outcomes across high income countries and lessons from intervention approaches. *Journal of Transport & Health*.

[doi.org/10.1016/j.jth.2025.102006](https://doi.org/10.1016/j.jth.2025.102006)

-Safaei, N., Zhou, C., Safaei, B., & Masoudd, A. (2021). Gasoline prices and their relationship to the number of fatal crashes on U.S. roads. *Transportation Engineering 4*.

-Sukhai, A., Govender, R., & van Niekerk, A. (2023). Fatality risk and issues of inequity among vulnerable road users in South Africa. Paper presented at the Consortium of Universities for Global Health (CUGH) Conference, South Africa.

-Tandrayen-Ragoobur, V. (2025). The economic burden of road traffic accidents and injuries: A small island perspective. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 17, 109–119.

[doi.org/10.1016/j.ijst.2024.03.002](https://doi.org/10.1016/j.ijst.2024.03.002)

-World Health Organization. (2023). World Health Organization annual report 2023.

-Yakubu, A. T., Ajide, F. M., & Abdulrahman, I. A. (2023). Income inequality and road transport accidents in Nigeria. *African Journal of Economic Review*, 11(2), 1–26.

غیرمستقیم اما مؤثر بر کاهش تلفات مسیرهای زمینی عمل کند. در پرتو این نتایج، ضرورت دارد سیاست‌های توسعه‌ای با رویکرد عدالت‌محور طراحی شوند. تمرکز بر سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های ایمن‌تر مناطق محروم، آموزش و آگاه‌سازی گروه‌های کم‌درآمد، اعمال سیاست‌های بازتوزیعی و هدفمند کردن هزینه‌های ایمنی در نقاط پرخطر، از جمله اقداماتی است که می‌تواند چرخه نابرابری و تلفات را بشکند. علاوه بر آن، پایش دوره‌ای شاخص‌های ایمنی برحسب سطح درآمد و محرومیت جغرافیایی و ایجاد شاخص ملی عدالت در ایمنی جاده‌ای، می‌تواند سیاست‌گذاران را در جهت تصمیم‌گیری‌های آگاهانه‌تر یاری دهد تا رشد اقتصادی، هم‌زمان با کاهش شکاف اجتماعی و ارتقای سلامت عمومی جامعه تحقق یابد.

## ۶- مراجع

-توکلی کاشانی، علی و سرتیپی، زهرا (۱۳۹۸). قیمت سوخت، مصرف سوخت و تلفات حوادث ترافیکی، هفدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک.

-توکلی کاشانی، علی، سرتیپی، زهرا و افشارپور، مهلا (۱۳۹۸). مدل اثرات توأم دو متغیر کلان اقتصادی تولید ناخالص داخلی و قیمت بنزین بر تلفات حوادث ترافیکی با استفاده از داده‌های پانل. *پژوهشنامه حمل‌ونقل*، ۲۹-۵۸، ۴۲.

-رحیم‌زاده، اشکان (۱۴۰۱). بررسی تأثیر توسعه اقتصادی بر تلفات ترافیک جاده‌ای در کشورهای با درآمد بالا و متوسط با رویکرد گشتاورهای تعمیم‌یافته. *مطالعات کمی در مدیریت*، ۳(۵۱)، ۱۵۹-۱۷۶.

-زهرا نصراللهی، سمیرا شاکری فر، نفیسه صادقی (۱۳۹۳). رابطه رشد اقتصادی با تلفات جاده‌ای. *فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک*، ۹(۳۲)، ۱-۲۰.

-مهرگان نادر، قلی زاده علی اکبر و محمدی فریبرز (۱۳۹۱). تلفات ترافیکی ایران در چارچوب یک بررسی اقتصادی. *مهندسی حمل‌ونقل*، ۱(پیاپی ۱۳)، ۶۹-۵۹.

# The effect of Economic Inequality, Employment and Economic Growth on Road Fatalities in Iran (Autoregressive Distributional Lags (ARDL) Model)

*Ashkan Rahimzadeh, Department of Economics, Za.C., Islamic Azad University, Zanzan, Iran.*

**E-mail: ashkan.rahimzadeh@iaau.ac.ir**

Received: February 2026- Accepted: May 2026

## **ABSTARCT**

Road injuries are one of the most important development challenges in Iran and have wide economic and social consequences. This study aimed to investigate the role of economic inequality, employment, and economic growth in road traffic fatalities in order to clarify the contribution of macroeconomic factors in increasing or decreasing road safety. Time series data related to the variables of accident fatalities, inequality (Gini coefficient), employment, and GDP were analyzed in an autoregressive distribution lag (ARDL) model to identify long-term relationships between them. The results showed that there is a stable and significant relationship between the variables and that income inequality is the most important increasing factor in fatalities. Also, increasing employment and economic growth in the absence of effective safety and distribution policies can exacerbate fatalities. The error correction coefficient showed that the system returns to long-term equilibrium at a rate of about 6.4 percent per period. The findings indicate that economic development will only lead to a reduction in casualties if it is accompanied by policies to reduce inequality, promote social justice, improve safety infrastructure, and public education; otherwise, economic growth alone will not guarantee a sustainable reduction in casualties.

**Keywords:** Road Traffic Fatalities, Economic Inequality, Employment, GDP