



## بررسی رابطه بین ایمنی ترافیک و رشد اقتصادی در ایران

نادر مهرگان<sup>۱</sup> - علی اکبر قلی‌زاده<sup>۲</sup> - فریرز محمدی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۱

### چکیده

حوادث جاده‌ای و تلفات ناشی از آن یکی از چالش‌های کنونی جوامع بشری است که هزینه‌های اقتصادی زیادی را بر اقتصاد برخی کشورها تحمیل نموده است. در مقایسه بین کشورها از جنبه توسعه یافتگی، بیشتر قربانیان این بحران را کشورهای در حال توسعه تشکیل می‌دهند، متأسفانه کشور ایران در قالب این کشورها قرار دارد. مبانی تئوریک بیان می‌کند که در این ارتباط بین ایمنی ترافیک و رشد اقتصادی کشورها رابطه‌ای وجود دارد که در مراحل اولیه با رشد اقتصادی، تلفات ترافیکی رشد پیدا خواهد کرد ولی پس از رسیدن به یک سطح نسبتاً آستانه‌ای از رشد اقتصادی، نرخ تلفات ترافیکی کاهش پیدا خواهد کرد.

هدف این مطالعه بررسی ارتباط بین تصادفات جاده‌ای با شاخص‌های اقتصادی مؤثر بر آن در چارچوب نظریات کوزنتس می‌باشد. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که بین درآمد سرانه و تصادفات جاده‌ای رابطه‌ای به شکل U معکوس وجود دارد. همچنین یافته‌ها حاکی از آن است که سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های جاده‌ای، ایمن‌سازی خودروها و ترفیع آموزش فرهنگ ترافیک، در کاهش حوادث جاده‌ای تاثیر بسزایی دارد.

طبقه‌بندی JEL: D82, E24, H54, D61

واژه‌های کلیدی: تصادفات جاده‌ای، فرضیه کوزنتس، درآمد سرانه، منحنی کوزنتس.

<sup>۱</sup> دانشیار، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، (مسئول مکاتبات)

mehregannader@basu.ac.ir

<sup>۲</sup> استادیار، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا همدان، a.gholizadeh@basu.ac.ir

<sup>۳</sup> کارشناس ارشد دانشگاه بوعلی سینا، همدان، fariborz\_mohammadi64@yahoo.com

## مقدمه

امروزه حمل و نقل یکی از اجزاء مهم اقتصاد ملی محسوب می‌گردد و به دلیل داشتن نقش زیربنایی تأثیر فراوانی بر فرآیند رشد اقتصادی کشور دارد. این بخش در برگیرنده فعالیت‌هایی است که به شکلی گسترده در تمامی زمینه‌های تولید، توزیع و مصرف کالا و خدمات جریان داشته و در مجموعه فعالیت‌های اقتصادی نقش غیرقابل انکاری برعهده دارد. بدون وجود شبکه حمل و نقل، تاسیسات و تجهیزات جانبی و ناوگان مطلوب تصور رشد و توسعه عمومی کشور غیرممکن به نظر می‌رسد. با گسترش زندگی ماشینی و افزایش روز افزون ترافیک در شهرها و جاده‌ها در نیم قرن اخیر، در مقابل فواید اقتصادی و رفاهی گسترش ارتباطات و سرعت جابجایی کالا و مسافر، به سرعت بر تعداد و شدت تصادفات ترافیکی افزوده شده است. از این رو بحث تصادفات و ضایعات مالی و جانی ناشی از آن به یکی از چالش‌های جوامع بشری مبدل گردیده است. در مقایسه بین کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه می‌توان بیان کرد که کشورهای صنعتی با وجود نرخ بالای مالکیت وسایل نقلیه موتوری، در طول نیم قرن گذشته نحوه برخورد با پدیده افزایش تعداد خودرو و کاربران را تا حدودی آموخته‌اند. اما کشورهای در حال توسعه به دلایل مختلفی از این فرصت استفاده نکرده‌اند و در حال حاضر بسیاری از این کشورها با معضل جدی و روبه وخامت تصادفات جاده‌ای و تلفات ناشی از آن روبرو هستند. همچنین با وجود گسترش سیستم‌های حمل و نقل در کشورهای در حال توسعه متأسفانه اقدامات اندکی درخصوص جلوگیری از سوانح جاده‌ای و یا کاهش شدت آنها صورت گرفته است. در این کشورها علی‌رغم بالا بودن نرخ تصادفات، منابع کافی برای حفظ جان مجروحان و کمک به کسانی که در اثر این سوانح دچار معلولیت‌های دائمی شده‌اند، وجود ندارد [نمکی عراقی؛ ۱۳۸۷].

متأسفانه ایران نیز یکی از کشورهایی است که بیشترین موارد مرگ و میر و جراحت ناشی از تصادفات را دارد. مطالعات در کشور ما نشان می‌دهد که در حال حاضر، سالانه بیش از ۲۵۰۰۰ نفر در اثر تصادفات ناشی از وسایل نقلیه کشته و بیش از صد هزار نفر در سال مجروح می‌شوند؛ از این گذشته خسارت‌های مالی تصادفات جاده‌ای در ایران سالانه بالغ بر ۴ میلیارد دلار است، که این آمارها در مقایسه با سایر کشورها، ایران را در موقعیت بسیار نگران کننده‌ای قرار داده است [پیوندی و همکاران ۱۳۸۴]. باید توجه کرد که

مطالعات و بررسی‌های اخیر بانک جهانی رسماً وضعیت ایمنی ترافیک در ایران را بحرانی دانسته است. با وجود این وضعیت، به مطالعات مربوط به ابعاد اقتصادی ایمنی ترافیک در کشور توجه کمی شده است. ایران به عنوان کشوری وسیع و پرجمعیت، فاقد یک شبکه کافی و مدرن راه آهن، باعث فشار سنگینی از جهت ترابری بار و مسافر (بیش از ۹۰ درصد) بر روی شبکه جاده‌ای غیرریلی گردیده است. شبکه راه‌های برون‌شهری و درون‌شهری ما چه از نظر کمیت و چه کیفیت و نگهداری از ضعف شدیدی در رنج بوده و این وضعیت در ترکیب با ناآگاهی و فقدان آموزشی عمومی، ناوگان فرسوده، بی‌نظمی شدید در ترافیک و عدم رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی، ضعف خدمات اورژانس و عدم مشاهده‌ی یک عزم ملی در برخورد با این پدیده خطرناک، وضعیتی را بوجود آورده است که در حال حاضر هر کسی قدم در جاده‌ها و خیابان‌های کشورمان بگذارد، عملاً خود را در معرض یک ریسک بالای کشته شدن یا زخمی شدن قرار داده است.

در مطالعات صورت گرفته مشخص گردید عواملی که در بروز این حوادث دخیل هستند در سه عنوان کلی به راه، وسیله نقلیه و عامل انسانی تقسیم می‌شوند و هر کدام از این عوامل هم زیر بخش‌های گوناگونی را در بر می‌گیرند. در میان ارکان اصلی تصادف، انسان قوی‌ترین عنصر است. بنابراین منطقی است که جامعه تمام تلاش‌های خود را بر انسان متمرکز کند [عادل، ۱۳۸۷، ص ۲]. از طرفی می‌توان گفت که تصادف یک پدیده اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی است که امروزه در بیشتر برنامه‌ریزی‌های مرتبط با این موضوع در کشور ما از آن غفلت شده است [سلمانی، محمد و همکاران، ۱۳۸۷]. با توجه به موارد ذکر شده در ارتباط با تصادف، هدف از انجام این پژوهش بررسی ارتباط بین تصادفات جاده‌ای با شاخص‌های اقتصادی مؤثر بر آن، می‌باشد. که در آن فاکتورهایی مثل درآمد سرانه، سرمایه گذاری در بخش جاده‌ای، سرانه اتومبیل، فرهنگ و نرخ جمعیت مورد مطالعه قرار گرفته است. بدین جهت پس از بررسی مبانی نظری و تجربی اقدام به استخراج مدل نموده و با استفاده از آمار و اطلاعات موجود اقدام به برآورد اثر عوامل اقتصادی بر تصادفات جاده ای می پردازیم.

## مبانی نظری

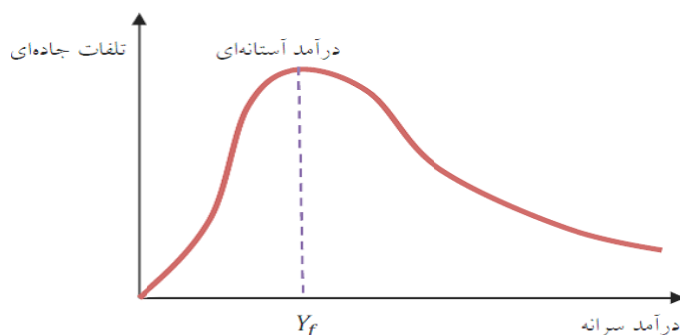
هر چند منحنی کوزنتس ابتدا برای تبیین رابطه بین رشد اقتصادی و توزیع درآمد مطرح شد (مهرگان و همکاران ۱۳۸۷). ولی در دهه‌های اخیر، در قالب منحنی زیست محیطی کوزنتس (EKC) تأثیر رشد اقتصادی بر تخریب زیست محیطی و مصرف منابع طبیعی توجه بسیاری از محققین را به خود جلب کرده است. بیان ساده فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس این است که بین برخی از شاخص‌های آلودگی زیست محیطی و یکی از شاخص‌های رشد اقتصادی (معمولاً سطح درآمد سرانه) رابطه‌ای به شکل U وارونه وجود دارد. به عبارت دیگر با افزایش توان اقتصادی جامعه، در ابتدا مقدار تخریب زیست محیطی افزایش می‌یابد، اما سرانجام پس از رسیدن به سطح حداکثر آلودگی، به دلایل مختلف از جمله آگاهی جامعه نسبت به تخریب محیط زیست و یا حرکت به سمت خدماتی‌تر شدن اقتصاد، روند نزولی منحنی آغاز می‌شود [Stokey, N. L. 1998].

محققان جهت بررسی فرضیه کوزنتس در ارتباط با تصادفات جاده‌ای، معمولاً در ادبیات تحقیق خود تصادفات جاده‌ای را در زمره‌ی آلودگی‌های زیست محیطی قرار می‌دهند. نتایج نشان داده است که تصادفات جاده‌ای در کشورهای در حال توسعه تا زمانی که به یک سطح آستانه‌ای خاص از درآمد برسند، افزایش می‌یابد و از آن به بعد این نرخ کاهش پیدا می‌کند. این ارتباط مشابه است با منحنی کوزنتس که بیان می‌کند بین غیریکنواختی درآمد و درآمد سرانه ارتباط وجود دارد. تحلیلی که بر مبنای آن ارتباط فرضیه کوزنتس را با تصادفات جاده‌ای بیان می‌کنند این است که جوامع در سطوح پایین درآمد، کمتر قادر به تخصیص منابع لازم برای ایجاد نهادهای مرتبط و اجرا و تدوین سیاست‌های ایمنی جاده هستند که این منجر به تصادفات و تلفات بیشتر می‌شود. و همچنین در این سطح از درآمد میزان تقاضا برای امنیت بیشتر جاده در سطح پایینی قرار دارد. با این حال در سطوح بالای درآمد، جوامع توجه بیشتری را روی امنیت جاده‌ای متمرکز می‌کنند زیرا منابع بیشتری برای سرمایه‌گذاری در بخش ایمنی جاده‌ای و نهادهای نظارتی موثرتر، در دسترس است، و مردم نیز از سطح تقاضای بالاتری برای امنیت جاده‌ای برخوردار هستند [Law, et. Al; 2010]. همچنین گراسمن و کروگر علیت پنهان پشت فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس را این طور بیان می‌کنند که با غنی‌تر شدن کشورها

یا مناطق، شهروندان توجه بیشتری را به جنبه‌های غیر اقتصادی شرایط زندگی خود می‌کنند [عرب مازار؛ ۱۳۸۹].

الیزابت آنه کوپیت نشان می‌دهد که ارتباط معنی‌داری میان روند کشته‌ها و رشد اقتصادی هر کشور وجود دارد [Elizabeth Anne Kopits; 2004]. تحلیل‌های انجام گرفته بر روی اطلاعات اقتصادی، وسایل نقلیه و کشته‌های ترافیکی بیش از ۸۸ کشور (شامل کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه) نشان می‌دهد که تلفات ترافیکی با افزایش درآمد سرانه رشد می‌یابد و در واقع در این مرحله از رشد اقتصادی، ناوگان وسایل نقلیه نیز افزایش می‌یابد که عامل اصلی افزایش تعداد تصادفات و کشته‌های ترافیکی است. در سطوح بالای درآمد که رشد سرانه مالکیت خودرو کندتر می‌شود و دولت‌ها و افراد، دقت و هزینه بیشتری را در ایمنی راه‌ها صرف می‌کنند، نرخ کشته‌های ترافیکی کاهش می‌یابد. این ارتباط بیانگر یک رابطه U معکوس بین رشد درآمد سرانه و نرخ کشته‌های ترافیکی است. چگونگی این ارتباط در نمودار (۱) نشان داده شده است.

نمودار (۱): ارتباط بین تلفات جاده‌ای و درآمد سرانه



بر این اساس مدلی که عموماً برای بررسی رابطه کوزنتس مورد استفاده اکثر محققان قرار می‌گیرد، بیانگر تابع درجه دومی است که یک نقطه‌ی اکسترمم دارد و فرم ریاضی آن به شکل زیر است:

$$G_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_t + \alpha_2 Y_t^2 + U_t \quad (1)$$

که  $G_t$  غیر یکنواختی درآمد و  $Y_t$  درآمد سرانه می‌باشد.

در رابطه (۱)، فرضیه کوزنتس زمانی صادق است که ضرایب  $Y_t$  معنی‌دار و علامت این ضرایب به ترتیب مثبت و منفی باشد.

#### پیشینه تحقیق

طی چند دهه گذشته مطالعات متعددی در زمینه تصادفات جاده‌ای در سطح جهان صورت گرفته است. اما بیشتر مطالعات در ایران سعی در بررسی عوامل تاثیرگذار طبیعی و اقلیمی داشته‌اند [سلمانی، ۱۳۸۷] و یا در صدد برآورد هزینه‌ها و خسارات ناشی از تلفات جاده‌ای بوده‌اند و تا کنون مطالعه‌ای رابطه‌ی بین تلفات ناشی از تصادفات جاده‌ای و شاخص‌های اقتصادی را در ایران مورد بررسی قرار نداده است. در ارتباط با موضوع مورد بحث از میان مطالعات خارج از کشور می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

یوهانسون و مارتینسن (۲۰۰۰)، به توضیح تفاوت خطر در بین کشورهای مختلف می‌پردازند که در تحلیل‌های اقتصادی و یافته‌های این مقاله، تعداد اتومبیل‌ها و درآمد به عنوان عامل خطر و افزایش دهنده‌ی تلفات ترافیکی در نظر گرفته می‌شود اما سهم تعداد اتومبیل را به علت تحت کنترل بودن آن توسط درآمد ناچیز می‌داند و درآمد را اصلی‌ترین متغیر توضیحی مدل معرفی می‌کند.

مطالعه‌ای رابرت نالند (۲۰۰۳) نشان می‌دهد که بین بهبود زیر ساخت‌های بزرگراه‌ها و تلفات ترافیکی ارتباط وجود دارد و این بهبود باعث کاهش صدمات و تلفات ترافیکی می‌شود.

گارگ و هایدرا (۲۰۰۶) نشان می‌دهد که حتی با وجود داده‌های محدود، پدیده‌ی کوزنتس برای این کشور آشکار است و بیان می‌کند که بین محصول خالص داخلی (NDP) و تلفات ترافیکی رابطه‌ی U معکوس وجود دارد.

لئونارد پائولوزی و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی داده‌های مقطعی مرگ و میر تصادفات ۴۴ کشور می‌پردازد و نتایج برای دو مرحله از توسعه اقتصادی نشان می‌دهد که در مرحله اول توسعه با افزایش نرخ مرگ و میر تصادفات روبرو هستیم تا اینکه به یک نقطه بحرانی برسیم و از آن به بعد شاهد کاهش این نرخ خواهیم بود.

توماس تراینور (۲۰۰۸) با استفاده از داده‌های تلفیقی برای ۸۸ شهرستان اوهایو در دوره زمانی (۱۹۹۹-۲۰۰۳)، رابطه بین درآمد ملی سرانه و تلفات وسیله نقلیه را در هر مایل سفر مورد بررسی قرار می‌دهد و نتایج حاکی از آن است که درآمد سرانه و تراکم جمعیت اثر قابل توجهی بر روی تلفات ناشی از وسایل نقلیه موتوری دارند و همچنین نشان دهنده ارتباط غیرخطی بین درآمد سرانه و نرخ مرگ و میر ناشی از تصادفات است.

لاو، و همکاران (۲۰۰۹) با استفاده یک مدل تلفیقی متشکل از ۲۵ کشور طی دوره-ی (۱۹۷۰-۱۹۹۹) به این نتایج دست یافتند که مرگ و میر موتور سواران در ارتباط با درآمد سرانه از رابطه U معکوس کوزنتس پیروی می‌کند و همچنین به‌کارگیری قوانین امنیت جاده‌ای بهبود در کیفیت نهادهای سیاسی و مراقبت‌های پزشکی و پیشرفت تکنولوژی در کاهش تلفات موتور سیکلت نقش دارند.

در مطالعه‌ای دیگر لاو، و همکاران (۲۰۱۰)، با استفاده از روش پانل برای ۶۰ کشور طی دوره‌ی (۱۹۷۲-۲۰۰۴)، نشان داده است که بین درآمد ملی سرانه و مرگ و میر ناشی از تصادفات جاده‌ای یک رابطه U شکل معکوسی وجود دارد به این صورت که در مراحل اولیه توسعه، با افزایش درآمد سرانه، نرخ مرگ و میر با افزایش موتوری شدن تا یک حد آستانه‌ای بالا می‌رود و از آن به بعد به دلیل تحولات تکنولوژیکی و ایجاد نهادهای جدید به منظور ارتقاء ایمنی جاده، کاهش پیدا می‌کند.

### روش تحقیق و طبقه‌بندی داده‌ها

روش به کار رفته در تحقیق حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی است. هم‌چنین به منظور تطبیق تئوری‌های اقتصادی با واقعیت‌های جامعه، روابط علی بین متغیرها را با استفاده از آمار و ارقام مورد بررسی قرار می‌دهیم و پس از تطبیق با تئوری‌ها، فرضیه‌های ارائه شده را با استفاده از آمار استنتاجی و روش‌های اقتصادسنجی به منظور قضاوت در خصوص رد یا اثبات فرضیه‌های ارائه شده مورد آزمون قرار می‌دهیم. در گردآوری آمار و ارقام و مستندات تاریخی از روش کتابخانه‌ای استفاده شده است.

در این مطالعه جهت برآورد و تعیین روابط بین متغیرهای مدل روش خود توضیح برداری با وقفه‌های گسترده (با وقفه‌های توزیعی) (ARDL) به کار گرفته شده است و لازم

به ذکر است، این مطالعه مبتنی بر داده‌های سری زمانی، در طی دوره ۳۹ ساله (۱۳۸۸-۱۳۵۰) برای کشور ایران انجام می‌گیرد.

**طبقه بندی داده‌ها:** متغیرهایی که در این تحلیل مورد بررسی قرار گرفته‌اند در مجموع شامل شش متغیر اصلی می‌شود، و با این شرح بیان می‌شوند؛ که در راس آنها متغیر وابسته‌ی مدل، یعنی تعداد تصادفات جاده‌ای قرار می‌گیرد این داده‌های از سالنامه‌های آماری کشور در سال‌های مختلف، استخراج گردید. همچنین در ارزیابی متغیر درآمد ملی برای مدل تجربی، سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی (GDPR) به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ در نظر گرفته شده است، این داده به عنوان شاخصی برای رشد اقتصادی مورد استفاده قرار می‌گیرد و برگرفته از آمارهای اقتصادی بانک مرکزی است. طبق فرضیه کوزنتس این انتظار وجود دارد که ضریب GDP واقعی سرانه مثبت و ضریب عبارت مجذور آن منفی شود. از دیگر متغیرهای بکار گرفته شده وسایل نقلیه‌ی سرانه است که از آمار تعداد اتومبیل‌های شماره‌گذاری شده‌ی کشور استفاده گردید و این داده‌ها از سالنامه‌های آماری کشور بدست آمد، و انتظار می‌رود که این متغیر همبستگی مثبتی با تلفات ترافیکی داشته باشد.

از دیگر متغیرهای موثر موجود در مدل، جمعیت، میزان سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در زیرساخت‌های بخش حمل‌ونقل و درصد افراد با سواد در جامعه است که این داده‌ها نیز از آمارهای بانک مرکزی بدست آمد، و همچنین انتظار یک همبستگی منفی بین میزان سرمایه‌گذاری‌های بخش ساختمان و نیز سطح سواد جامعه با میزان تلفات جاده‌ای وجود دارد.

### تجزیه و تحلیل یافته‌ها

یک مدل هیچگاه قادر به توصیف دقیق واقعیت (آنطور که هست) نمی‌باشد. برای توصیف واقعیت نباید مدل پیچیده‌ای ارائه شود که فاقد ارزش علمی باشد. ساده‌سازی و تجزیه و تحلیل در هر مدل برای دستیابی به نتایج منطقی امری ضروری است. در این رابطه اصل «قلت متغیرهای توضیحی» حکم می‌کند که یک مدل تا حد امکان ساده در نظر گرفته شود. از سوی دیگر لازم است برای جلوگیری از خطای تورش ناشی از حذف متغیرهای مهم و وارد کردن متغیرهای غیرضروری، متغیرهای کلیدی و مهم را بر مبنای



چارچوب تئوریک و تحلیل نظری در مدل وارد نمود و تمام اثرات تصادفی و جزئی را به جزء اخلاص مدل ( $\varepsilon_t$ ) محول کرد [اشرف زاده و مهرگان، ۱۳۸۹، ص ۲۱]. لذا با توجه به مبانی نظری بررسی شده در بخش‌های قبل، جهت بررسی تاثیر متغیرهای رشد اقتصادی بر تصادفات جاده‌ای فرضیه کوزنتس را بکار گرفتیم که با توجه به آن، مدل تجربی بکار رفته در این تحلیل را می‌توان به شکل زیر در نظر گرفت:

$$\ln(RA_t) = \alpha_t + \beta_1 \ln(GDP_t) + \beta_2 (\ln(GDP_t))^2 + \beta_3 \ln(V_t) + \beta_4 \ln(I_t) + \beta_5 \ln(POP_t) + \beta_6 EDU_t + \varepsilon_t$$

$RA_t$ : تعداد تصادفات جاده‌ای کشور،

GDP: تولید ناخالص داخلی واقعی سرانه

$V_t$ : تعداد اتومبیل‌های شماره‌گذاری شده در سال

$I_t$ : میزان کل سرمایه‌گذاری‌های انجام گرفته در بخش ساختمان و زیرساخت‌ها،

POP: جمعیت کشور بر حسب هزار نفر

$EDU_t$ : درصد افراد با سواد به کل جمعیت می‌باشند.

استفاده از روش‌های معمول اقتصادسنجی در کارهای تجربی مبتنی بر فرض مانایی متغیرهای مورد مطالعه می‌باشد و برای اعتماد به ضرایب برآوردی به دست آمده باید مانا بودن متغیرها توسط آزمون‌ها تأیید شوند. در این مطالعه برای بررسی مانایی متغیرها، دو آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته (ADF) و فیلیپس-پرون (PP) در سطح اطمینان ۹۵ درصد با عرض از مبدأ و روند بکار گرفته شده است. نتایج نشان می‌دهد که همه متغیرها در سطح نایستا هستند، اما تمامی متغیرها به جزء متغیر سرانه وسایل نقلیه، با یک بار تفاضل‌گیری ایستا می‌شوند. در میان متغیرها، متغیر تعداد وسایل نقلیه با دو بار تفاضل ایستا می‌شود؛ پس همه متغیرها از یک سطح واحد مانا نیستند بنابراین لازم است جهت بدست آوردن روابط بین متغیرها و عدم کاذب بودن این روابط روش خود توضیح برداری با وقفه‌های گسترده (ARDL) مورد استفاده قرار بگیرد.

به منظور بررسی روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت بین متغیر وابسته و سایر متغیرهای توضیحی الگو، می‌توان از روش‌های هم‌جمعی مانند روش انگل - گرنجر<sup>۱۴</sup> و مدل‌های تصحیح خطا (ECM) استفاده کرد. با این حال، به علت محدودیت‌های موجود در استفاده

از روش‌های انگل گرنجر و مدل ECM و همچنین برای اجتناب از نواقص موجود در این مدل‌ها، از جمله وجود اریب در نمونه‌های کوچک و نبود توانایی در انجام آزمون فرضیات آماری، روش ARDL برای تحلیل روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت بین متغیرها استفاده می‌شود [M.H. Pesaran, 1997]. در استفاده از این رهیافت به یکسان بودن درجه هم‌جمعی متغیرها، که در روش انگل گرنجر ضروری است، نیازی نیست [سوری، ۱۳۹۰]. نتایج حاصل از تخمین الگوی کوتاه‌مدت در جدول (۱) آورده شده است که در آن متغیر وابسته تنها با یک وقفه در مدل ظاهر شده است.

جدول (۱): نتایج حاصل از تخمین مدل پویای کوتاه‌مدت

Dependent variable is LNRA		
38 observations used for estimation from 1351 to 1388		
Regressor	Coefficient	T-Ratio[Prob]
LNRA(-1)	.64538	10.8837[.000]
C	-68.3540	-3.1548[.004]
LNGDP	7.1466	2.6834[.012]
LNGDP2	-.22680	-2.6403[.014]
LNI	-.17667	-2.4732[.020]
LNV	.093589	4.2311[.000]
LNPOP	1.7530	3.9941[.000]
EDU	-.014347	-2.6707[.013]
D1	-.16688	-5.6297[.000]
D2	.15642	6.1599[.000]
D3	-.12109	-5.7299[.000]
R-Squared	.99721	R-Bar-Squared .99617
57.43 F-stat.F(10,27)963.9[.00] Akaike Info. Criterion		
DW-statistic 2.1252 Durbin's h-statistic -.414[.679]		

نتایج حاصل از برآورد مدل کوتاه‌مدت در دوره زمانی ۱۳۸۸-۱۳۵۰ با استفاده از روش خود توضیح برداری با وقفه‌های گسترده (توزیعی) (ARDL) برای ایران، در جدول (۱) آمده است. که نشان می‌دهد ضرایب متغیرهای مستقل، از نظر آماری معنادار بوده و آماره F معناداری کل ضرایب مدل را تأیید می‌کند. از سوی دیگر  $R^2$  بیان می‌کند که ۹۹ درصد تغییرات در متغیر وابسته از طریق متغیرهای مستقل مدل قابل توضیح است. همچنین آزمون‌های تشخیص فروض کلاسیک (جدول ۲) برای مدل برآورد شده نشان می‌دهد که

جمله اختلال به لحاظ خود همبستگی، نرمال بودن و واریانس ناهمسانی، همه‌ی شرایط کلاسیک را دارد.

جدول (۲) نتایج آزمون‌های تشخیص

فرضیه صفر	LM(CHSQ)	سطح احتمال
عدم خودهمبستگی سریالی	۰/۳۳	۰/۵۶
وجود فرم تبعی مناسب	۰/۰۵۲	۰/۸۱
وجود توزیع نرمال	۰/۳۵	۰/۸۳
همسانی واریانس	۲/۸۸	۰/۰۹

برای بررسی وجود رابطه بلندمدت باید آزمون همگرایی انجام داد تا مشخص شود که معادله برآورد شده به سمت همگرایی میان متغیرها تمایل دارد یا خیر. برای این منظور باید آماره  $\frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i - 1}{\sum_{i=1}^n S_i}$  که در آن  $\alpha_i$ ها ضرایب متغیرهای باوقفه مربوط به متغیر وابسته و  $S_i$ ها انحراف معیار ضرایب فوق هستند را محاسبه و با مقدار بحرانی متناظر آن که بنرجی<sup>۱۵</sup> و دولادو<sup>۱۶</sup> و مستر<sup>۱۷</sup> (۱۹۹۲) ارائه دادند، مقایسه کرد. اگر قدر مطلق آماره محاسبه شده از قدر مطلق مقدار بحرانی فوق بیشتر باشد، وجود رابطه همگرایی تأیید و در غیر این صورت این رابطه تأیید نخواهد شد.

از این رو آماره مورد نیاز برای آزمون وجود رابطه بلندمدت در الگو برابر با ۵/۹۷- محاسبه گردید و با توجه به کمیت بحرانی ارائه شده توسط بنرجی و دولادو و مستر در سطح ۹۹ درصد (۴/۵۴-)، و بزرگتر بودن قدر مطلق آماره محاسباتی از قدر مطلق مقدار بحرانی، فرضیه صفر رد و وجود یک رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای مدل پذیرفته می‌شود.

با توجه به تأیید وجود رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای مدل و در نتیجه عدم وجود رگرسیون کاذب بین متغیرهای مدل، در ادامه به برآورد روابط بلندمدت مدل می-پردازیم که نتایج آن در جدول (۳) منعکس شده است.

## جدول (۳) نتایج حاصل از برآورد بلندمدت مدل

\*\*\*\*\*

Dependent variable is LNRA  
38 observations used for estimation from 1351 to 1388  
\*\*\*\*\*

Regressor	Coefficient	Standard Error	T-Ratio[Prob]
C	-192.7510	70.0598	-2.7512[.010]
LNGDP	20.1528	8.7365	2.3067[.029]
LNGDP2	-.63956	.28239	-2.2648[.032]
LNI	-.49818	.16807	-2.9641[.006]
LNV	.26391	.045912	5.7482[.000]
LNPOP	4.9431	.78440	6.3018[.000]
EDU	-.040458	.012468	-3.2449[.003]
D1	-.47059	.090450	-5.2028[.000]
D2	.44109	.10836	4.0708[.000]
D3	-.34146	.072941	-4.6813[.000]

\*\*\*\*\*

همان‌طور که ملاحظه می‌شود مثبت بودن ضریب لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه (۲۰/۱۵) در برآورد مدل نشان از افزایش میزان تصادفات جاده‌ای به ازای هر واحد افزایش در لگاریتم GDP سرانه دارد، که حاکی از این است که اصولاً رشد اقتصادی (افزایش درآمد سرانه) با میزان تصادفات بیشتری در بخش جاده همراه بوده است. و نیز با توجه به جدول (۳) متغیر مجذور لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه  $(\ln GDP)^2$  منفی (۰/۶۳-) می‌باشد. این ضریب حکایت از آن دارد که در مراحل بعدی رشد اقتصادی بخاطر سرمایه گذاری در زیر ساخت‌ها و افزایش خدمات عمومی میزان تصادفات جاده‌ای کاهش می‌یابد. در نتیجه فرضیه‌ی کوزنتس مبنی بر وجود رابطه‌ی U معکوس در ارتباط با تصادفات جاده‌ای و درآمد سرانه، برای ایران تأیید می‌شود. از آنجا که ایران در مراحل اولیه رشد اقتصادی است بدین جهت انتظار می‌رود در آینده با افزایش رشد اقتصادی میزان تصادفات جاده‌ای افزایش یابد. که جای بس نگرانی است. نتایج حاصل از مطالعات قبلی نیز مؤید فرضیه‌ی کوزنتس برای دو گروه کشورهای توسعه یافته و کمتر توسعه یافته می‌باشد و بیانگر یک رابطه U شکل بین درآمد و تلفات جاده‌ای است که با توجه به اینکه ایران در رده کشورهای کمتر توسعه یافته قرار می‌گیرد، مطالعات پیشین صحت نتایج بدست آمده از این مطالعه را مورد تأیید قرار می‌دهد.

نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد که بین متغیر تعداد خودرو ( $\ln V$ )، و تصادفات جاده‌ای یک رابطه‌ی مثبت (۰/۲۶) و معنادار وجود دارد. یعنی در ازای افزایش تعداد خودرو، میزان تصادفات جاده‌ای افزایش می‌یابد. وجود این ارتباط که وسایل نقلیه‌ی بیشتر، تلفات جاده‌ای بیشتری را به همراه دارد در مطالعات قبلی (لاو و همکاران، ۲۰۱۰- یوهانسن و مارتینسن، ۲۰۰۰) به اثبات رسیده است. ضریب این متغیر نشان می‌دهد که روند موتوریزه شدن در ایران یکی از عوامل رشد حوادث ترافیکی در این کشور می‌باشد؛ که این نرخ در سال‌های اخیر نه تنها همراه با یک روند متعارف و همسو با رشد اقتصادی نبوده، بلکه به صورت جهشی بوده است. بنابراین چنانچه روند موتوریزه شده همراه با رشد اقتصادی و همگام با آن نباشد می‌تواند بسی خطرآفرین باشد زیرا در صورتی که بستر ایمنی لازم برای این تعداد وسایل نقلیه فراهم نباشد مسلماً باید شاهد فاجعه‌های جاده‌ای بود. با توجه به اینکه فراوانی وسایل نقلیه در ناوگان حمل و نقل کشور دلیل بر یکسانی با فراوانی وسایل نقلیه در تصادفات جاده‌ای نیست [آیتی، اسماعیل، ۱۳۸۷]، بنابراین لازم است که ترکیب خودروها در تصادفات جاده‌ای مورد ارزیابی قرار بگیرد زیرا عواملی چون سن ناوگان حمل و نقل، میزان فرسودگی، سطح ایمنی و... می‌تواند بر نرخ تصادفات تاثیرگذار باشد. برای نمونه از میان خودروهای سنگین در ایران «هوو» لقب ارابه مرگ را به خود اختصاص داده است که این به دلیل پایین بودن سطح ایمنی این خودرو می‌باشد. بنابراین وجود خودروهایی با ویژگی‌های فوق در ناوگان جاده‌ای، خود عامل ازدیاد تصادفات و تلفات مربوط به آن می‌شود.

با توجه به ضریب منفی (۰/۴۹-) لگاریتم سرمایه‌گذاری بخش ساختمان و زیر ساخت‌ها ( $\ln I$ ) می‌توان دریافت که این متغیر با میزان تلفات جاده‌ای رابطه‌ی معکوس دارد؛ و این فرضیه را مبنی بر اینکه افزایش سرمایه‌گذاری در ساخت و ساز راه‌ها نرخ تصادفات جاده‌ای را کاهش می‌دهد، تأیید می‌کند. قابل توجه بودن این ضریب و معناداری بالای آن به وضوح حکایت از نامطلوب بودن وضعیت ایمنی راه‌های کشور دارد. تجزیه و تحلیل آمار تصادفات کشور نیز نشان داده است که عامل اصلی حدود ۲۲ درصد از تصادفات در راه‌ها را نقص راه تشکیل می‌دهد [آقامحمد، ۱۳۸۴] و همچنین ۷۳/۸ درصد تصادفات منجر به مرگ، ناشی از کم عرض بودن جاده‌ها می‌باشد [کاشانی، ۱۳۸۴،

ص ۱۸۶] که یافته‌های پیشین را در راستای تأیید نتایج بدست آمده از این تحقیق را نشان می‌دهد. در حقیقت، جاده‌های پر تصادف شامل جاده‌هایی می‌شوند که اغلب سرمایه-گذاری کمتری در آن صورت گرفته است. مهم‌ترین ویژگی‌های این جاده‌ها، باریک بودن، وجود پیچ‌های غیراستاندارد، نبود علائم و خط کشی مناسب، دو طرفه بودن و... می‌باشد که متأسفانه در کشور ما شمار بالایی از این جاده‌ها وجود دارد که تا کنون مورد بازسازی و سرمایه‌گذاری مجدد قرار نگرفته‌اند.

همچنین از نتایج جدول مذکور چنین استنباط می‌شود که بین جمعیت (POP) و میزان تصادفات جاده‌ای رابطه‌ی مستقیم برقرار است و بیانگر این است که همراه با رشد جمعیت شمار تصادفات جاده‌ای افزایش پیدا کرده است؛ مقدار ضریب این متغیر (۴/۹۴) می‌باشد که از اهمیت بالایی برخوردار است زیرا با توجه به نظریات اقتصاددانانی چون روستو و ماسگریو که اظهار می‌کنند در مراحل پایین رشد و توسعه، هزینه‌های دولت بیشتر به سمت سرمایه‌گذاری زیربنایی سوق داده می‌شود و در مراحل بالاتر بیشتر معطوف به برنامه‌هایی برای حفظ درآمد و توزیع مناسب رفاه می‌شود [پژویان، ۱۳۸۱، ص ۲۷۹] و همچنین با توجه به موقعیت ایران به عنوان یک کشور توسعه نیافته می‌توان به این نتیجه دست یافت که همراه با رشد جمعیت امکانات مناسب، به ویژه در زیرساخت‌های این بخش فراهم نشده است.

با توجه به نتایج جدول (۳) ملاحظه می‌شود ضریب برآورد شده برای متغیر سطح سواد (EDU) بصورت منفی ظاهر شده است. از آنجا که فرهنگ یک متغیر کیفی است اغلب محققان از نرخ با سواد به عنوان شاخصی برای بازگو کردن سطح فرهنگ استفاده می‌کنند [مهرگان و پژمان، ۱۳۸۴، ص ۱۲۱]. این نتیجه نشان می‌دهد افزایش سطح سواد و فرهنگ می‌تواند در کاهش تلفات جاده‌ای موثر باشد. امروزه کشورها روش‌های مختلفی را در مورد بهبود ایمنی و کاهش تصادفات جاده‌ای دنبال می‌کنند، برای نمونه کشور سوئد از لحاظ نرخ مالکیت وسیله نقلیه در حد بالایی است اما آمار تصادفات وسایل نقلیه نشان می‌دهد که این کشور از لحاظ ایمنی ترافیک در حد بسیار مطلوبی قرار دارد که این به دلیل بهره‌گیری از برنامه‌ریزی‌های گسترده و همه جانبه نسبت به آموزش ایمنی می‌باشد [سلمانی و همکاران، ۱۳۸۷]. همچنین در جدول فوق متغیرهای مجازی، D1، D2، D3 که

جهت برازش صحیح مدل بکار گرفته شده‌اند به لحاظ آماری از اعتبار لازم برخوردار هستند.

زمانی که رابطه هم‌انباشتگی بین مجموعه‌ای از متغیرها ایجاد می‌شود می‌توان به بررسی یک مدل تصحیح خطا (ECM) پرداخت، انتظار بر این است که متغیرهای هم‌انباشته زمانی که از مقادیر بلندمدت خود دور می‌شوند به مقادیر بلندمدت خود باز گردند که ساختار ECM نیز برای تخمین این رابطه کوتاه‌مدت است. به منظور بررسی روابط کوتاه‌مدت بین ایمنی ترافیکی و متغیرهای موثر بر آن از مدل تصحیح خطا استفاده شده است. نتایج رگرسیون همراه با جزئیات آن در جدول (۴) نشان داده شده است. نتایج بیانگر آن است که همه متغیرها از نظر آماری با سطح احتمال ۹۵ درصد معنادار هستند و دارای علامت-های مورد انتظار می‌باشند. ضریب  $ecm(-1)$  نمایانگر سرعت تعدیل به سمت تعادل بلندمدت است و مقدار آن  $-۰/۳۵$  تخمین زده شده است که بیان کننده تاثیرگذاری سیاست‌های ایمنی ترافیک در کوتاه‌مدت می‌باشد که بطور تقریبی ۳۵ درصد تاثیر خود را در سال اول بر جای می‌گذارد.

#### جدول (۴) نتایج حاصل از برآورد مدل تصحیح خطا

\*\*\*\*\*

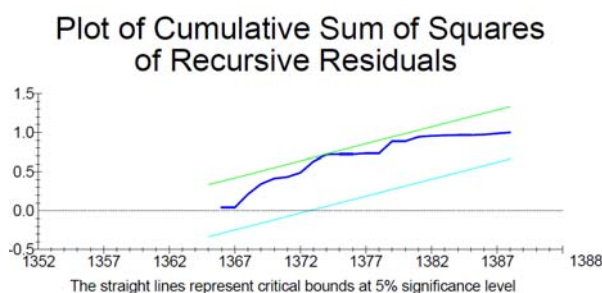
Dependent variable is dLNRA  
38 observations used for estimation from 1351 to 1388  
\*\*\*\*\*

Regressor	Coefficient	Standard Error	T-Ratio[Prob]
dC	-68.3540	21.6663	-3.1548[.004]
dLNGDP	7.1466	2.6633	2.6834[.012]
dLNGDP2	-.22680	.085901	-2.6403[.014]
dLNI	-.17667	.071432	-2.4732[.020]
dLNV	.093589	.022119	4.2311[.000]
dLNPOP	1.7530	.43888	3.9941[.000]
dEDU	-.014347	.0053722	-2.6707[.013]
dD1	-.16688	.029643	-5.6297[.000]
dD2	.15642	.025393	6.1599[.000]
dD3	-.12109	.021133	-5.7299[.000]
ecm(-1)	-.35462	.059298	-5.9804[.000]

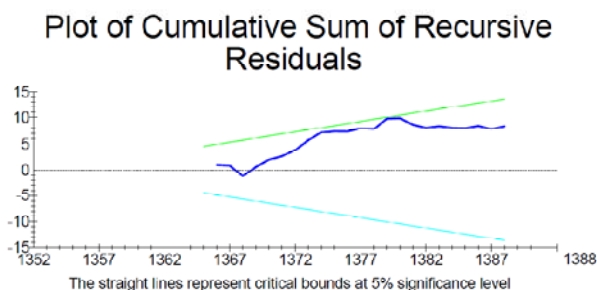
\*\*\*\*\*

در پایان به منظور بررسی ثبات ساختاری مدل برآوردی آزمون‌های CUSUM و CUSUMSQ مورد استفاده قرار گرفته است که نتایج آن در نمودارهای (۲) و (۳) منعکس گشته است. طبق این نمودارها تغییرات سیستماتیک در ضرایب رگرسیون و انحراف از پایداری ضرایب رخ نخواهد داد.

نمودار (۲): آزمون CUSUM



نمودار (۳): آزمون CUSUMSQ



### نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در مطالعه حاضر سعی بر آن بود که عوامل تاثیرگذار بر تصادفات جاده‌ای از دیدگاه اقتصادی مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد که جهت بررسی ارتباط بین شاخص‌هایی نظیر درآمد سرانه و تصادفات جاده‌ای، فرضیه زیست محیطی کوزنتس (EKC) مورد استفاده قرار گرفت. نتایج بدست آمده از یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که بین درآمد سرانه و میزان تصادفات جاده‌ای رابطه‌ای به شکل U وارون برقرار است و در واقع فرضیه



کوزنتس را در این رابطه برای ایران تأیید می‌کند. این بدان معناست که در مراحل اولیه رشد اقتصادی، نرخ تصادفات جاده‌ای افزایش پیدا می‌کند و در نهایت به سبب پیشرفت‌های تکنیکی، افزایش میزان سرمایه‌گذاری در بخش‌های مرتبط، و آموزش‌های مناسب، این نرخ در سطوح بالای درآمد سرانه کاهش پیدا می‌کند. همچنین نتایج به دست آمده نشان دهنده آن است که بین سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های جاده‌ای و سطح سواد افراد با میزان تصادفات جاده‌ای ارتباط معکوس وجود دارد، اما نرخ رشد جمعیت و متغیر سرانه اتومبیل با تصادفات جاده‌ای رابطه‌ی مثبت دارند.

با توجه به نتایجی که از یافته‌های این مطالعه به دست آمد، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های جاده‌ای به عنوان یکی از متغیرهای مهم تأثیرگذار در کاهش نرخ تصادفات جاده‌ای معرفی شد، با این وجود پیشنهاد این است که با تخصیص سرمایه‌گذاری‌های مناسب در بخش جاده و اقدامات لازم جهت ایمن سازی راه‌ها، می‌توان در کاهش نرخ تصادفات جاده‌ای موثر واقع شد، و همچنین با ارتقاء سطح ایمنی اتومبیل‌ها و از رده خارج ساختن ناوگان‌های فرسوده در بخش جاده، گامی موثر در جهت کاهش هرچه بیشتر تصادفات جاده‌ای برداشت. نهایتاً اینکه سطح سواد بعنوان یک متغیر کاهش دهنده‌ی حوادث جاده‌ای شناخته شد، لذا بنظر می‌رسد می‌توان از طریق فرهنگ سازی و آموزش‌های تخصصی در کنار سایر سیاست‌های دیگر زمینه کاهش تصادفات را فراهم کرد.

#### فهرست منابع

- ۱) آقا محمد، نایب (۱۳۸۴)، "راه و ایمنی و ترافیک"، تهران، دانشگاه علم و صنعت ایران.
- ۲) آیتی، اسماعیل (۱۳۸۷) "محاسبه هزینه‌های آسیب به وسایل نقلیه در تصادفات جاده‌ای ایران در سال ۱۳۸۳"، پژوهشنامه حمل و نقل، شماره اول، بهار ۱۳۸۷.
- ۳) استیسی، نیگل، مارگرت استیسی، (۱۳۸۷)، ترجمه علی اکبر عادل، انتشارات ماهنامه صنعت حمل و نقل.
- ۴) اشرف زاده، سید حمیدرضا و مهرگان، نادر (۱۳۸۸) اقتصاد سنجی پانل دیتا، تهران: انتشارات موسسه تحقیقات تعاون دانشگاه تهران.

- (۵) پژوهان، جمشید، (۱۳۸۱)، "اقتصاد بخش عمومی (هزینه‌های دولت)"، انتشارات جنگل، چاپ اول.
- (۶) پیوندی، پریش، نصیری، احسان و عموزاده، علی (۱۳۸۴) "بررسی تحلیل حوادث رانندگی مدیریت شده توسط هلال احمر استان سمنان و مقایسه آن با کل تلفات در سال ۸۳"، مجموعه مقالات نخستین کنفرانس بین‌المللی حوادث رانندگی و جاده‌ای، دانشگاه تهران، ۳۰ آذر ماه و ۱ دی ماه ۱۳۸۴.
- (۷) سلمانی، محمد، رمضان زاده، مهدی و دریکوند، مسلم (۱۳۸۷) "بررسی عوامل موثر بر تصادفات جاده‌ای و ارائه راهکارهایی برای کاهش آن"، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۶۵، پاییز ۱۳۸۷.
- (۸) -سوری، علی (۱۳۹۰) "اقتصاد سنجی همراه با کاربرد نرم افزار"، نشر فرهنگ شناسی، چاپ اول.
- (۹) کاشانی، سعید، مازیار عسکری و مسعود داداش زاده، (۱۳۸۴) "طراحی مدل منطقی شناسایی و تحلیل عوامل تصادف جاده‌ای در ایران"، نخستین کنفرانس بین‌المللی حوادث رانندگی و جاده‌ای، ۳۰ آذر ماه و ۱ دی ماه، دانشگاه تهران.
- (۱۰) عرب مازار، علی اکبر و صداقت پرست، الدار (۱۳۸۹) "بررسی منحنی زیست محیطی کوزنتس با ملاحظات پسماتدهای جامد شهر تهران"، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، سال دهم، شماره اول، بهار ۱۳۸۹.
- (۱۱) مهرگان، نادر و پژمان، نادر (۱۳۸۴)، "ظرفیت مالیاتی استانهای کشور با استفاده از الگوی داده‌های تلفیقی"؛ فصلنامه پژوهشها و سیاستهای اقتصادی، پاییز ۱۳۸۴، شماره ۳۵.
- (۱۲) مهرگان، نادر، میثم موسایی و رضا کیهانی حکمت (۱۳۸۷)، "رشد اقتصادی و توزیع درآمد در ایران، رفاه اجتماعی".
- (۱۳) نمکی عراقی، بهار، (۱۳۸۷)، "طرح مدل جهت تعیین ارتباط بین میزان تصادفات و احتمال برخورد ترافیکی در شبکه خیابان‌های شهری"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت، دانشکده مهندسی عمران.
- (۱۴) وب سایت بانک مرکزی ایران، فصل "حساب‌های ملی"، [www.cbi.ir](http://www.cbi.ir)

۱۵) وب سایت پایگاه اطلاعات نشریات مرکز آمار ایران، فصل " سالنامه‌های آماری کشور"، [www.amar.sci.org.ir](http://www.amar.sci.org.ir)

۱۶) وب سایت سامانه الکترونیکی سالنامه‌ی آماری کشور، فصل، " مرکز آمار ایران سالنامه آماری کشور"، <http://salnameh.sci.org.ir>

- 17) Garg, N., Hyder, A.A. (2006) "Exploring the relationship between development and road traffic injuries: a case study from India", *European Journal of Public Health* 16 (5), 487-491.
- 18) -Johansson, O, Peter Martinsson (2000) " Fatal Road Accidents: Explaining Between-Country Risk Differences", Department of Economics, Göteborg University Version 2000-07-31. Website: <http://www.nek.lu.se/ryde/luche99/Papers/johansson.pdf> .
- 19) Kopits, Elizabeth. Anne ., (2004)," traffic fatality and economic growth ", theses for doctor of philosophy 2004.
- 20) Law, T.H, Robert B. Noland, Andrew.W. Evans (2009) "Factors associated with the relationship between motorcycle deaths and economic growth ", *Accident Analysis and Prevention* 41 (2009) 234-240. journal homepage: [www.elsevier.com/locate/aap](http://www.elsevier.com/locate/aap).
- 21) Law, T.H., Robert B. Noland, Andrew W. Evans (2010) " The sources of the Kuznets relationship between road fatalities and economic growth", *Journal of Transport Geography*, journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jtrangeo](http://www.elsevier.com/locate/jtrangeo).
- 22) Noland, R.B.(2003) " Traffic fatalities and injuries: the effect of changes in infrastructure and other trends", *Accident Analysis and Prevention* 35 (4), 599-611. journal homepage: [www.elsevier.com/locate/aap](http://www.elsevier.com/locate/aap).
- 23) Paulozzi, L.J., George W. Ryan, Victoria E. Espitia-Hardeman, Yongli Xi.(2007) " Economic development's effect on road transport-related mortality among different types of road users: A cross-sectional international study", *Accident Analysis and Prevention* , 39 (2007) 606-617. journal homepage: [www.elsevier.com/locate/aap](http://www.elsevier.com/locate/aap).
- 24) Stokey, N. L. (1998) " Are there limits to growth? ", *International Economic Review*, vol. 39(1), pp. 1-31.
- 25) Traynor, Thomas L. (2008) " Regional economic conditions and crash fatality rates – a cross-county analysis", *Journal of Safety Research*, 39 (2008) 33-39. Website: [www.elsevier.com/locate/jsr](http://www.elsevier.com/locate/jsr).