

## کنکاشی پیرامون رابطه‌ی توسعه اقتصادی و مرگ و میر ناشی از تصادفات جاده‌ای در ایران: کاربردی از رهیافت رگرسیون توزیع دو جمله‌ای منفی

الهام ذکائی علمداری\*، دکتر حسن خداویسی\*\*، دکتر فیروز فلاحی\*\*\*

دریافت: 1390/2/19 پذیرش: 1390/9/15

### چکیده

در سر تا سر جهان و به ویژه در ایران، تصادفات جاده‌ای یکی از دلایل مهم مرگ و میر به شمار می‌رود. هدف اصلی این مطالعه، بررسی رابطه‌ی میان توسعه اقتصادی و تلفات ناشی از تصادفات جاده‌ای در سطح استان‌های ایران طی سال‌های 1384-1387 می‌باشد. با تمرکز عمده بر روی دو عامل رشد اقتصادی و توزیع نابرابر درآمد در میان سایر عوامل مربوط به توسعه اقتصادی، و با استفاده از رهیافت رگرسیون توزیع دو جمله‌ای منفی با اثرات تصادفی برای داده‌های تابلویی مربوط به 30 استان ایران، نتایج نشان دهنده‌ی رابطه‌ی U شکل معکوس میان رشد اقتصادی و تلفات ناشی از تصادفات جاده‌ای می‌باشد. همچنین توزیع نابرابر درآمد اثر مثبتی بر تلفات دارد.

**کلمات کلیدی:** توسعه اقتصادی، تلفات ناشی از تصادفات جاده‌ای، رگرسیون توزیع دو جمله‌ای منفی.

**طبقه‌بندی JEL:** I18, I15, I14.

---

Email: e.zokaei@gmail.com

\* کارشناس ارشد اقتصاد دانشگاه ارومیه

Email: h.khodavaisi@urmia.ac.ir

\*\* استادیار گروه اقتصاد دانشگاه ارومیه، نویسنده مسئول

Email: ffallahi@tabrizu.ac.ir

\*\*\* استادیار گروه اقتصاد دانشگاه تبریز

## مقدمه

با توجه به توسعه‌ی شهرنشینی و استفاده‌ی بیشتر از تکنولوژی و زندگی ماشینی در دهه‌های اخیر، وضعیت موجود نشان‌گر آن است که در سراسر جهان سالانه حوادث رانندگی موجب مرگ 1/2 میلیون نفر و آسیب دیدگی بیش از 50 میلیون نفر می‌شود. مطالعات سازمان بهداشت جهانی<sup>1</sup> (WHO) حاکی از آن است که افزایش بیش از 65% این ارقام طی 20 سال اخیر رخ داده است. پژوهش‌ها مؤید آن است که 85% از این مرگ و میرها و 90% معلولیت‌های سالانه متعلق به کشورهای کم درآمد یا کشورهایی با درآمد متوسط بوده است و مرگ ناشی از حوادث رانندگی تا سال 2020 در کشورهای با درآمد بالا 30% کاهش خواهد یافت، اما در کشورهای با درآمد پایین و متوسط همچنان روند افزایشی خود را حفظ خواهد کرد. در صورتی که اقدامات لازم به منظور پیشگیری از حوادث صورت نگیرد، پیش‌بینی می‌شود که حوادث رانندگی از مرتبه‌ی نهم بیماری‌ها و حوادث جهان در سال 1990 به مرتبه سوم در سال 2020 برسد.

آمار استخراج شده در ایران حاکی از آن است که بیماری‌های قلبی و عروقی و حوادث، علل اصلی مرگ و میر هستند. حوادث رانندگی پس از بیماری‌های قلبی و عروقی دومین علت مرگ و میر و در گروه سنی زیر 40 سال اولین علت محسوب می‌شود؛ یعنی بیش از 71% از کل مرگ و میر این گروه سنی ناشی از حوادث رانندگی است (شفیعی مقدم، 1385).

از سویی دیگر خسارات جاده‌ای پیامدهای اقتصادی بر روی درآمد خانوار و اقتصاد ملی دارد. درآمد خانوار از جنبه‌ی هزینه‌های مراقبت پزشکی طولانی یا هزینه‌ی کفن و دفن و مهمتر از آن، از دست دادن درآمد به علت معلولیت یا مرگ نان‌آور خانواده و اقتصاد ملی از جنبه‌ی هزینه‌های مستقیم مربوط به تصادفات جاده‌ای تحت تأثیر قرار

---

1- World Health Organization

می‌گیرد (وایناند و همکاران<sup>1</sup>، 2003). اگر از جنبه دیگر پیامد های اقتصادی مشکل را بررسی کنیم می‌توان به این مسأله اشاره کرد که خساراتی که تصادفات وارد می‌کنند، همانند بیماریهایی همچون ایدز بیشتر به جمعیت فعال یک اقتصاد آسیب می‌رساند. فراهم کردن خدمات بهداشتی برای چنین آسیب دیدگانی ممکن است فشار زیادی بر سیستم بهداشت و بودجه‌ی ملی تحمیل نماید. بنابراین چندان عجیب نیست که تخمینهای WHO خسارات جهانی مربوط به آسیب های جاده ای را چیزی معادل 518 یلیون دلار آمریکا برآورد می‌کند که هزینه ای معادل 1% تا 3% تولید ناخالص داخلی<sup>2</sup> برای دولت ها را در پی دارد (WHO, 2009).

آنچه در این میان حائز اهمیت است چگونگی توزیع خسارات در میان کشورها و گروه های درآمدی داخل کشورها می‌باشد. توزیع خسارات عموماً به وسیله‌ی عوامل اقتصادی - اجتماعی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. کشورهای فقیر سهم نامتناسبی از خسارات و مرگ و میر را نسبت به سایر کشورها متحمل می‌شوند. در داخل کشورهای فقیر، مردم فقیر از سهم بالاتر خسارات و تلفات ناشی از حوادث جاده ای و در داخل کشورهای ثروتمند افراد از طبقه‌ی ضعیف اقتصادی - اجتماعی نسبت به گروه های درآمدی بالا از مرگ و جراحات جاده ای بیشتری رنج می‌برند. این عدم تعادل در خسارات و تلفات میان کشورها و گروه های مختلف اقتصادی - اجتماعی در داخل کشورها مشکل نابرابری جهانی در مقوله‌ی سلامت را به تصویر می‌کشد. مشکلاتی که می‌تواند از طریق سیاست تمرکز بر روی ایمنی جاده ها و توجه به گروه های آسیب پذیر مورد توجه قرار گیرد (وایناند و همکاران، 2003).

مطالعات مختلف نشان می‌دهند که تقریباً نیمی از جان باختگان در حوادث جاده ای متعلق به کاربران آسیب پذیر جاده (برای مثال عابران پیاده، دوچرخه سواران، و کاربران وسایل

---

1- Vinand et al

2- GDP

نقلیه‌ی دو یا سه چرخه) و همین‌طور کاربران حمل و نقل عمومی پرخطر می‌باشند (WHO, 2009). به احتمال زیاد این افراد از طبقات پایین اقتصادی- اجتماعی می‌باشند. برای نمونه مطالعه‌ی در مورد یکی از شهرهای هندوستان نشان می‌دهد که مرگ ناشی از تصادفات جاده‌ای در گروه‌های فقیرتر مناطق شهری و روستایی به ترتیب 13/1 و 48/1 در هر 100 هزار نفر بوده است که این تعداد برای گروه‌های ثروتمندتر به ترتیب 7/8 و 26/1 در هر 100 هزار نفر می‌باشد. از این رو اگر کاربران آسیب‌پذیر جاده همان افرادی باشند که از لحاظ اقتصادی نیز قشری آسیب‌پذیر به حساب می‌آیند، بنابراین تصادفات جاده‌ای ممکن است به طور ضمنی دلالت بر پیامدهای توزیع نامناسب درآمد داشته باشد (گریم و تریبیچ<sup>1</sup>، 2010).

همان‌طور که ذکر شد ایران در میان کشورهای است که متأسفانه یکی از بالاترین نرخ‌های مرگ و میر ناشی از تصادفات جاده‌ای را دارا می‌باشد و تا کنون در ادبیات اقتصادی چندان به این موضوع پرداخته نشده است، این مطالعه سعی دارد که این معضل و عوامل مؤثر بر آن را به صورت تخصصی مورد مطالعه قرار دهد.

براساس سازماندهی مباحث مقاله، بعد از مقدمه به بررسی مبانی نظری موضوع می‌پردازیم، سپس مطالعات تجربی صورت گرفته در دو حوزه مطالعات خارجی و داخلی مرور می‌شود. قسمت بعدی، به روش‌شناسی تحقیق اختصاص دارد که در دو بخش به آن پرداخته می‌شود. ابتدا به معرفی رهیافت رگرسیون داده‌های تابلویی با توزیع دو جمله‌ای منفی اشاره می‌شود و سپس مدل تحقیق، داده‌های مورد نیاز و اطلاعات آماری ارائه می‌شود. قسمت پنجم به تخمین مدل و تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق اختصاص دارد و قسمت پایانی مقاله نیز به نتیجه‌گیری و ارائه توصیه‌های سیاستی می‌پردازد.

---

1- Grimm and Treibich

## مبانی نظری موضوع

در این بخش به پایه‌های نظری چگونگی تاثیر متغیرهای مورد توجه در این مقاله به خصوص نابرابری در توزیع درآمد و رشد اقتصادی، بر تلفات ناشی از تصادفات جاده‌ای اشاره می‌شود.

مطالعات و بررسی‌ها نشان می‌دهد که رشد استفاده از وسایل نقلیه موتوری مهمترین عامل در بروز تصادفات جاده‌ای است. رشد به کار گرفتن وسایل نقلیه موتوری که توأم با رشد اقتصادی و افزایش سطح درآمد سرانه است، معمولاً افزایش تصادفات جاده‌ای را به همراه خواهد داشت. این موضوع از آنجا ناشی می‌شود که رشد اقتصادی باعث افزایش بهره‌برداری از خدمات حمل و نقل و به تبع آن افزایش تعداد سفرها خواهد شد، که در صورت عدم رعایت مقررات و نکات ایمنی، رشد فزاینده‌ای را در تعداد تصادفات شاهد خواهیم بود. تحلیل‌های انجام گرفته بر روی اطلاعات اقتصادی، وسایل نقلیه و تلفات ترافیکی بیش از 88 کشور (شامل کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه) نشان می‌دهد که تلفات 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 تلفات 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 (قربانی و ذاکری، 1385).

حال اگر از دید ریاضی به موضوع بپردازیم، مطالعات اخیر شواهدی در زمینه‌ی وجود رابطه‌ی U شکل معکوس میان سطح درآمد سرانه و تلفات جاده‌ای ارائه کرده‌اند. یعنی افزایش سطح درآمد در ابتدا با افزایش تلفات همراه است اما زمانی که درآمد از سطحی فراتر می‌رود این متغیر نیز کاهش می‌یابد که این رابطه مشابه منحنی کوزنتس (EKC)<sup>1</sup>، که در ادبیات اقتصاد توسعه و اقتصاد محیط زیست شناخته شده است، می‌باشد.

---

1- Environmental Kuznets Curve

یک تفسیر دیگر ارائه شده برای این رابطه شرح می‌دهد که در سطوح نسبتاً پایین درآمد سرانه، افزایش در سطح درآمد منجر به رشد سریع تعداد وسایل نقلیه ی موتوری در جامعه می‌شود. این پدیده باعث می‌شود تا افرادی که صاحب چنین وسایل نقلیه ای نیستند (عابران پیاده و دوچرخه سواران)، تحت شرایط پرخطر قرار گیرند و برخورد صورت گرفته میان این افراد و وسایل نقلیه با احتمال زیادی منجر به مرگ می‌شود، بنابراین این مسأله باعث افزایش تلفات جاده ای می‌شود. این روند تا زمانی که درآمد ها و توسعه ی اقتصادی به یک حد مشخص برسد ادامه می‌یابد، در این نقطه ی زمانی اهمیت ایمنی جاده ها هرچه بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد که پس از آن در نتیجه ی ایجاد نهاد ها و تنظیم مقررات جدید برای ارتقاء ایمنی جاده ها، تلفات به تدریج کاهش می‌یابد (تیک هوآلا و همکاران، 2009).

برخی مطالعات دیگر از جنبه ای متفاوت به بررسی مسأله می‌پردازند. این نظریه بیان می‌کند، از آنجا که امنیت یک کالای نرمال به حساب می‌آید، بر اساس تئوری های اقتصادی که بیانگر رابطه مثبت میان سطح درآمد و تقاضای کالای نرمال می‌باشند، افزایش درآمد باید همراه با تقاضای بیشتر برای امنیت باشد. با این وجود، روند برای درآمد های پایین پیچیده است زیرا آمار نشان می‌دهد که در درآمد های پایین افزایش درآمد، منجر به امنیت ترافیکی کمتر و تلفات ترافیکی بیش تر می‌شود که با تئوری اقتصادی مذکور مطابقت ندارد. در مقابل در سطوح بالاتر درآمد این تئوری کاملاً صادق است، یعنی درآمد بیش تر منجر به امنیت بیشتر و تلفات ترافیکی کمتر می‌شود (ون بیک و همکاران<sup>1</sup>، 2000). برای توجیه این تفاوت چند تفسیر ممکن است مطرح شود:

1- مراحل پیشرفته تر توسعه پیش نیازی برای امکان ایجاد سازمان هایی توانمند می‌باشد. سازمان هایی که قابلیت وضع قوانین و الزامات موفقیت آمیز در جهت کنترل پیامدهای خارجی استفاده از وسایل نقلیه را داشته باشد.

---

1- Van Beeck et al

2- کشورها به منظور حداکثر کردن رفاه ناشی از هر دلار هزینه شده برای بخش عمومی، سرمایه گذاری در بخش های سلامت عمومی و امنیت را بر اساس اهمیت طبقه بندی می کنند. در درآمد های پایین منطقی تر است که سرمایه گذاری کمتری برای امنیت جاده صورت گیرد. در این حالت افراد ریسک مربوط به استفاده از وسایل حمل و نقل پر خطر و کم هزینه را می پذیرند تا درآمد خود را بیش تر صرف مشکلات مربوط به تغذیه و بیماری های واگیر نمایند زیرا در مراحل اولیه ی گذر از بیماری های مسری<sup>1</sup> کنترل بسیار ساده تر است. در سطوح بالاتر درآمد مشکلات مربوط به بیماری های واگیر و سوء تغذیه تقریباً حل شده اند و اهمیت کمتری نسبت به خسارات جاده ای و حمل و نقل پیدا می کند بنابراین دولت و افراد منابع بیش تری صرف سرمایه گذاری برای امنیت جاده ها می کنند.

3- رشد اقتصادی می تواند ترکیب عابران پیاده و وسایل نقلیه موتوری را در جاده ها تغییر دهد. زمانی که درآمد رشد می کند، عابران پیاده به عنوان بخشی از کاربران جاده، که تهدید جدی برای سایر کاربران به شمار نمی روند ولی خود به عنوان یک کاربر آسیب پذیر، به دلیل مواجهه با وسایل نقلیه موتوری، در معرض خطر قرار دارند، جای خود را به وسایل نقلیه ی موتوری می دهند. یعنی درآمد بالا امکان مالکیت وسیله نقلیه را به عابر پیاده سابق می دهد. این در شرایطی است که وسایل نقلیه ی موتوری نسبت به سایر کاربران با خطر کمتر مواجه هستند ولی تهدید بالقوه بالاتری برای سایر کاربران به شمار می روند (باهاالا و همکاران<sup>2</sup>، 2007). در گام های اولیه توسعه، از آن جا که افزایش تعداد وسایل نقلیه ی موتوری تهدیدی جدی برای عابران پیاده به شمار می رود، تلفات جاده ای افزایش می یابد. در سطوح بالاتر درآمد، با افزایش کاربران وسایل نقلیه ی موتوری به رقمی بیش از نصف جمعیت در حال تردد، افزایش تعداد وسایل نقلیه موتوری منجر به

---

1- Epidemiological transition

2- Bahalla et al

کاهش تلفات می شود. بنابراین اثر ترکیب تابعی غیر یکنواخت (به شکل U معکوس) از درآمد می باشد

4- شواهد موجود تأیید کننده نقش تکنولوژی پزشکی و سرمایه گذاری در امداد رسانی قبل از انتقال مجروح به بیمارستان، در کاهش تلفات ترافیکی می باشد. قابلیت یک کشور در احیا کردن و نجات دادن قربانیان حوادث جاده ای ارتباط تنگاتنگی با توسعه سیستم پزشکی دارد که چنین امری در مراحل بالاتر توسعه امکان پذیر است (بیشای و همکاران<sup>1</sup>، 2006).

در مورد عامل توزیع درآمد، مطالعات نشان می دهد که رابطه ی آماری مثبت میان نابرابری درآمد و تلفات جاده ای وجود دارد. با توجه به اینکه وسیله ی نقلیه یک کالای لوکس به حساب می آید پس می توان این طور استنتاج کرد که یک رابطه ی صعودی و محدب ما بین درآمد و مالکیت وسیله نقلیه وجود دارد.<sup>2</sup> این نتیجه خود منجر به دو نتیجه ی دیگر می شود که هر یک کاربردی از نابرابری جنس<sup>3</sup>، به حساب می آیند. اول اینکه درجه ی نابرابری درآمد در یک کشور به طور مثبتی با مالکیت وسیله ی نقلیه در ارتباط است. بنابراین در شرایط یکسان، افزایش نابرابری و به دنبال آن افزایش مالکیت وسیله ی نقلیه، احتمال برخورد میان دو یا چند خودرو (که تعدادی از آنها می تواند مرگبار باشد) را افزایش می دهد. دوم اینکه ناهمگنی مرتبط با شرایط و طرز ورود به جاده که ناشی از نابرابری درآمد است، در شرایط مساوی، حتی می تواند نقش عامل مالکیت وسیله نقلیه را کم رنگ تر کند و احتمال برخورد مرگبار میان دارندگان خودرو و سایر کاربران جاده را افزایش دهد. برای مثال نابرابری درآمد ممکن است باعث شود، افرادی که قادر به

1 - Bishai et al

2- کالای لوکس کالایی است که درصد تغییرات تقاضا برای آن بیش از درصد تغییرات درآمد است. یعنی با افزایش درآمد تقاضا برای آن هم افزایش می یابد اما بیش از تغییرات درآمد. بنابراین یک رابطه صعودی و محدب بین درآمد و تقاضای یک کالای لوکس وجود دارد.

3- Jensen's Inequality



خرید خودرو نیستند و به شکل عابر پیاده، دوچرخه سوار و یا موتورسوار و مشابه آن (که کاربران آسیب پذیر جاده نامیده می شوند) وارد جاده می شوند و در مقابل افراد ثروتمندتر که دارای خودرو هستند برای استفاده از جاده به رقابت می پردازند و این نابرابری میان کاربران جاده همانطور که انتظار می رود، تلفات ناشی از تصادفات را تحت تاثیر قرار خواهد داد. این ناهمگنی حتی در مورد خودروهای بزرگ و کوچک که شدت آسیب دیدگی آنها در تصادفات متفاوت است نیز وجود دارد.

بر اساس نابرابری جنس، رابطه مشاهده شده میان نابرابری درآمد و تلفات جاده ای در صورتی که درآمد سرانه به سطحی برسد که تمام افراد جامعه قدرت خرید خودرو را داشته باشند کاهش می یابد. به طور قطع، اثری که ناشی از لوکس بودن وسایل نقلیه است همچنان باقی می ماند لیکن اثر بعدی، که ریشه در نامناسب بودن وسیله نقلیه و ناهمگنی در روش ورود به جاده دارد (برای مثال کاربران آسیب پذیر جاده در برابر مالکین خودرو)، احتمالاً با افزایش درآمد از بین خواهد رفت ولی ناهمگنی در اندازه‌ی خودرو (بزرگی یا کوچکی) حتی با افزایش میانگین درآمد هنوز وجود خواهد داشت (آنبارسی و همکاران<sup>1</sup>، 2009).

## مروری بر پیشینه پژوهش

### مطالعات خارجی

وجود رابطه‌ی U شکل معکوس برای اولین بار صریحاً بوسیله‌ی ون بیگ و همکاران<sup>2</sup> (2000) ارائه شد. آنها در این کار رابطه‌ی بین توسعه اقتصادی و تلفات ناشی از تصادفات را در بلند مدت میان 21 کشور صنعتی از دهه‌ی 1960 تا دهه‌ی 1990، مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها به این صورت بود که در 19 کشور از 21 کشور، رابطه‌ی منفی بین توسعه اقتصادی و ریسک سلامتی وجود دارد.

1- Anbarci et al (2009)

2- Van Beeck et al (2000)

در 16 کشور سطح درآمدی که از آن سطح رابطه‌ی منفی شروع شده است بین 2400 دلار تا 3600 دلار رخ داده است. در این بین کشورهایایی یافت شدند که از تصویر کلی انحراف داشتند از جمله کشورهای یونان و اسپانیا که حتی در درآمد سرانه‌ی 3000 دلار نیز رابطه‌ی منفی بین دو متغیر ایجاد نشده است بنابراین رابطه‌ی بین توسعه و تلفات ناشی از تصادفات در بلند مدت غیر خطی نشان داده شده است.

کوپتس و کراپر (2005)، با استفاده از داده‌های تابلویی برای 88 کشور و طی سالهای 1999-1963، به بررسی رابطه میان تلفات جاده‌ای با رشد اقتصادی پرداخته و از آن برای پیش‌بینی تلفات نواحی جغرافیایی استفاده کرده‌اند. نتیجه‌ای که حاصل شده بیانگر رابطه U شکل معکوس بین مرگ و میر ناشی از تصادفات و تولید ناخالص داخلی می‌باشد. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که در 20 سال آینده، تلفات در کشورهایی با درآمد بالا تقریباً 28% کاهش و در مقابل معادل 92% در چین و 147% در هند افزایش می‌یابد. همچنین نرخ مرگ جاده‌ای در کشورهای در حال توسعه تا سال 2020 تقریباً به 2 نفر در هر 10000 نفر افزایش یافته در حالی که همین شاخص در کشورهایی با درآمد بالا به کمتر از 1 نفر در هر 10000 نفر کاهش می‌یابد.

بیشای و همکاران (2006)، با استفاده از داده‌های 41 کشور و برای دوره‌ی 1996-1992، تحلیل داده‌های تابلویی با اثرات ثابت را به کار می‌گیرند. نتایج نشان می‌دهد که در کشورهای با درآمد پایین افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه منجر به افزایش تلفات و در کشورهای ثروتمند منجر به کاهش تلفات می‌شود که ناشی از شدت کمتر جراحات و بهبود خدمات امداد رسانی و پزشکی بعد از جراحات می‌باشد. نتایج این مطالعه نیز تأیید کننده رابطه‌ی U شکل معکوس میان درآمد سرانه و تلفات جاده‌ای می‌باشد.

گرگ و حیدر<sup>1</sup> (2006)، به بررسی و مطالعه‌ی روند مرگ و میر ناشی از تصادفات در کشور هندوستان پرداختند. از نتایج به دست آمده‌ی تحقیق مشاهده گردید که رابطه‌ی U

---

1- Garg and Hyder (2006)

شکل معکوس بین تولید ناخالص ملی، نرخهای مرگ و میر و مجروحین ناشی از تصادفات وجود دارد. آنها نتیجه گرفتند که هندوستان و دیگر کشورهای در حال توسعه بایستی از تجربه ی کشورهای صنعتی استفاده کنند و از طریق سرمایه گذاری در جهت ایمنی جاده ها و یکسری اقدامات پیشگیرانه، از افزایش مورد انتظار آسیب های ناشی از تصادفات جلوگیری نمایند.

پولوزی و همکاران<sup>1</sup> (2007)، به بررسی رابطه ی بین توسعه ی اقتصادی و مرگ و میر ناشی از تصادفات وسایل نقلیه موتوری برای استفاده کنندگان از جاده ها پرداختند. نتایج حاصل از تحقیقات آنها نشان داد که مرگ و میر ناشی از تصادفات وسایل نقلیه موتوری در میان کشورهایی با درآمد ملی پایین، در سطح 2000 دلار و مرگ و میر در کشورهایی با درآمد ملی بالا در درآمد بالاتر از 24000 دلار شروع به کاهش می نماید. بیشترین تغییرات در مرگ و میر تصادفات ناشی از وسایل نقلیه موتوری در ارتباط با توسعه اقتصادی به وسیله تغییرات در نرخ های میان سفر کننده های غیر موتوری و مخصوصا عابرن پیاده توضیح داده شده است. در مجموع نرخ برخورد وسایل نقلیه با هم، زمانی که عابرن کمتری در جاده ها وجود داشته باشد پایین تر است و این نرخ زمانی که عابرن پیاده ی بیشتری وجود دارد بالاتر است زیرا بین عابرن و وسایل نقلیه بر سر استفاده از جاده رقابت وجود دارد.

آنبارسی و همکاران (2009)، با استفاده از داده های تابلویی در مورد 79 کشور و در فاصله ی زمانی 1970-2000 به بررسی اثر توزیع درآمد بر مرگ و میر ناشی از تصادفات پرداختند. مطالعات آنها نشان می دهد که نا برابری درآمد می تواند اثر مثبتی بر مرگ و میر ناشی از تصادفات داشته باشد.

---

1- Paulozzi et al (2007)

### مطالعات داخلی

قربانی و ذاکری (1385) در مطالعه ای تحت عنوان "بررسی تأثیر رشد اقتصادی بر تصادفات و آینده نگاری وضعیت ایمنی جاده های کشور" با قبول وجود رابطه U معکوس میان رشد اقتصادی و کشته های تصادفات در سایر کشورها و اینکه در صورت پیروی و یا شرایط مشابه رشد اقتصادی کشور ما با سایر کشورها، ضمن تحلیل شرایط سالهای گذشته و حال کشور در زمینه ارتباط میان تعداد کشته ها و سوانح و اقتصاد کشور، پیش بینی از شرایط آینده وضعیت ایمنی کشور ارائه می کنند.

قریشی (1388)، در مورد داده های ایران، نشان می دهد که در یک بستر زمانی بلند مدت، یک رابطه U شکل میان درآمد سرانه و نرخ تلفات ناشی از تصادفات وجود دارد. به این معنی که در مراحل اولیه ی رشد اقتصادی، تلفات ناشی از تصادفات افزایش می یابد و به مرور زمان با توجه به بهبود شرایط اقتصادی - اجتماعی و به موازات رشد درآمد کاهش می یابد. مطالعه مذکور در سطح کل کشور و با داده های سری زمانی صورت گرفته و برای تخمین و تحلیل از روش حداقل مربعات معمولی استفاده شده است. ما با وارد کردن سایر متغیرها و با استفاده از داده های تابلویی و رهیافت رگرسیون دو جمله ای منفی به بررسی این مسأله در سطح استان های ایران می پردازیم.

### روش شناسی تحقیق

گاهی اوقات متغیر وابسته در یک مدل رگرسیونی، شامل تعداد دفعاتی است که یک پیشامد رخ می دهد. در این موارد متغیر وابسته  $y = 0, 1, 2, 3, \dots$  خواهد بود. یعنی اعداد غیر منفی و یا زیر مجموعه ای از اعداد حسابی را به خود می گیرد. از این موارد خاص می توان به نمونه هایی همچون: تعداد مراجعت های یک فرد به پزشک در طول سال، تعداد مسافرت های فرد در طول سال، تعداد تصادفات در یک منطقه در طی یک سال و یا تعداد فرزندان یک خانواده اشاره کرد. در این موارد ما دیگر از توزیع نرمال استفاده

نخواهیم کرد و توزیع پواسن اساسا مورد استفاده قرار می گیرد (هیل و همکاران<sup>1</sup>، 2007). به طور کلی داده های مربوط به تصادفات سه ویژگی خاص دارد که عبارتند از: وجود رابطه میان واریانس و میانگین، غیر منفی بودن این متغیر و غیر نرمال بودن توزیع جزء اخلاص (جوانیس و چانگ<sup>2</sup>، 1986). روش های تحلیلی مختلفی در ارتباط با این ویژگیها وجود دارد. روش حداقل مربعات مقید می تواند مشکل تخمین غیر منفی متغیر را حل نماید اما در این روش تخمین های ارائه شده از ضرایب مدل تورش دار می باشند (فروم و همکاران<sup>3</sup>، 1973).

همچنین برای اجتناب از نا منفی بودن مقادیر تخمین، مدل های غیر خطی نیز مورد استفاده قرار می گیرند. در این روش با خطی سازی شکل غیر خطی مدل (برای مثال با لگاریتم گیری)، می توان از روش حداقل مربعات استفاده کرد. ولی از آنجا که لگاریتم صفر تعریف نشده می باشد بنابراین مشاهده ی صفر تصادفات (حالتی که هیچ تصادفی رخ نداده است) در این ارزیابی نمی تواند وارد شود و چون چنین مشاهده ای بسیار مهم است و می تواند نتایج را به صورت قابل ملاحظه ای تغییر دهد بنابراین نمی توان چنین مشاهده ای را نادیده گرفت. در برخی موارد پیشنهاد می شود که مقدار ثابتی (مثلا 0/04) به تمامی مشاهدات اضافه شود تا دیگر با مشکل مشاهده ی صفر مواجه نباشیم (لاوت<sup>4</sup>، 1977). چنین تغییری در مشاهدات می تواند به طور قابل توجهی نتایج تخمین را تحت تأثیر قرار دهد که مطلوب نمی باشد.

سومین مشکل که مربوط به غیر نرمال بودن توزیع جزء اخلاص می باشد، ناشی از مقادیر کوچک و غیر منفی متغیر وابسته ی گسسته می باشد و از ویژگی های این متغیر به حساب می آید. تحت این شرایط فاصله اعتماد صحیح برای پارامترهای تخمین زده شده به دست

---

1- Hill et al (2007)

2- Jovanis and Chang (1986)

3- Frome et al (1973)

4- Lavette (1977)

نخواهد آمد و آزمون‌های معنی‌داری پارامتر غیر معتبر خواهد بود. مدل رگرسیون پواسن، که فرض می‌کند متغیر وابسته از توزیع پواسن پیروی می‌کند، به شکل مؤثری اغلب مشکل‌های ناشی از مقادیر گسسته و غیر منفی مشاهدات در تحلیل رگرسیون خطی نرمال را حل می‌کند. سه روش متفاوت برای تخمین پارامترهای مدل رگرسیون پواسن وجود دارد که عبارتند از: حداکثر راستنمایی، حداقل مربعات وزنی و تخمین حداقل  $\chi^2$ . روش تخمین حداکثر راستنمایی به طور گسترده در مطالعات پیشین مورد استفاده قرار گرفته است (جوانیس و چانگ، 1986). در این مطالعه نیز روش مذکور مورد استفاده قرار می‌گیرد.

اگر  $Y$  یک متغیر تصادفی و دارای توزیع پواسن باشد، در این صورت تابع احتمال آن:

$$f(y) = P(Y = y) = \frac{\lambda^y}{y!} e^{-\lambda}, y = 0, 1, 2, \dots \quad (1)$$

و داشته باشیم:

$$y! = y \times (y - 1) \times (y - 2) \times \dots \times 1 \quad (2)$$

این تابع احتمال دارای یک پارامتر ( $\lambda$ ) می‌باشد که در توزیع پواسن نشانگر میانگین و واریانس  $Y$  است. یعنی:

$$E(y) = \text{var}(y) = \lambda \quad (3)$$

فرض پواسن در مورد برابری میانگین و واریانس ممکن است محدود کننده بوده و توسط داده‌های مورد استفاده‌ی ما، به دلیل پراکندگی زیاد آنها، نقض شود. در صورتی که فرض پواسن در مورد پراکندگی یکسان در داده‌ها (برابری میانگین و واریانس) برقرار نباشد، منجر به نتایج مشابه با وجود ناهمسانی واریانس در مدل رگرسیون خطی می‌شود. با این تفاوت که شدت اثر گذاری آن بر روی انحراف معیار و آماره  $t$  گزارش شده بیش‌تر می‌باشد.

تابع واریانس شرطی متغیر  $Y_i$  را در نظر می‌گیریم:

$$\omega = v[y | x] \quad (4)$$

و همینطور واریانس تابعی از میانگین و درجه پراکندگی می باشد:

$$\omega = \omega(\alpha, ?) \quad (5)$$

اغلب مدل‌ها حالت کلی تابع واریانس را به صورت زیر تصریح می کنند:

$$\omega = ? + \alpha ? \quad (6)$$

در معادله 6، p مقادیر ثابتی به خود می گیرد. علاوه بر حالت مربوط به پواسن که در

آن  $\alpha=0$  است، تحلیل‌ها اغلب به دو حالت ویژه محدود می شود:

حالت اول: واریانس مضربی از میانگین می باشد:

$$P=1 \Rightarrow \omega = (1 + \alpha)?$$

حالت دوم: واریانس تابعی درجه دو از میانگین می باشد:

$$P=2 \Rightarrow \omega = ? + \alpha ?$$

در هر دو حالت پارامتر پراکندگی  $\alpha$  است که تخمین زده می شود. با دقت در روابط

مذکور بدیهی است که اگر  $\alpha = 0$  واریانس و میانگین برابر خواهند بود و چنانچه  $\alpha > 0$

باشد، واریانس شرطی بیش از میانگین شرطی خواهد بود که نشان می دهد داده‌ها

پراکندگی زیادی دارند. برای بررسی این مسأله و تشخیص در مورد توزیع مناسب،

آزمونی با فرض صفر  $\alpha = 0$  انجام می دهیم که عدم رد فرض صفر به این معنی است که

توزیع دو جمله‌ای منفی و پواسن معادل هم می باشند و اگر فرض صفر رد شود یعنی  $\alpha$

به طور معنی داری مخالف صفر می باشد که نشان دهنده‌ی پراکندگی زیاد داده‌ها بوده و

باید از توزیع دو جمله‌ای منفی استفاده شود<sup>1</sup>.

نتیجه‌ی این آزمون که در جدول (1) ارائه شده است به وضوح نشان می دهد که در مورد

داده‌های مورد آزمون فرض صفر رد شده است و همانطور که در بالا ذکر شد،

می توان نتیجه گرفت که استفاده از توزیع دو جمله‌ای منفی برای ارزیابی مناسب تر می باشد.

جدول (1): نتیجه ی آزمون پراکندگی داده ها

ارزش احتمال	مقدار آماره	آماره به کار گرفته شده
0/000	2075/95	$\bar{\chi}^2$

از آنجا که داده های مورد بررسی در این مطالعه ترکیبی از داده های سری زمانی و مقطعی می باشند، از روش ارائه شده توسط هاسمن و همکاران<sup>1</sup> (1984) برای تخمین مدل هایی با داده های تابلویی و دارای توزیع دو جمله ای منفی استفاده می کنیم (نولاند و اوه<sup>2</sup>، 2001).

### معرفی مدل تحقیق و داده ها

بر اساس بنیان های نظری موضوع و مطالعات تجربی صورت گرفته نظیر مطالعات آنبارسی و همکاران (2009) و تیک هوآلا و همکاران (2009)، مدل زیر برای بررسی موضوع مورد استفاده قرار گرفته است:

$$f = \alpha + \alpha \ln y + \alpha (\ln y) + \alpha g + \alpha x + u \quad (7)$$

$$i=1, 2, 3, \dots, 30 \quad t=1, 2, 3, 4$$

در مدل فوق،  $f_{it}$  بیانگر تعداد تلفات ناشی از تصادفات رانندگی در استان  $i$  و برای دوره  $t$ ،  $y_{it}$  تولید ناخالص داخلی سرانه مربوط به هر استان در زمان  $t$ ،  $g_{it}$  درصد ضریب جینی به عنوان شاخص نابرابری درآمد در هر استان و  $x_{it}$  برداری از متغیرها که تعداد تلفات را تحت تأثیر قرار می دهد. از میان تمامی متغیرهای مؤثر لگاریتم جمعیت هر استان ( $lp_{it}$ )، طول کل جاده های هر استان بر حسب کیلومتر ( $r_{it}$ )، تعداد نقاط حادثه خیز رفع شده ( $s_{it}$ ) به عنوان شاخصی برای سرمایه گذاری های زیربنایی انجام شده در هر استان و  $t$  به عنوان تقریب<sup>3</sup> برای بهبود تکنولوژی استفاده شده است که برای سال اول عدد 1، برای

1- Hausman et al (1984)

2- Noland and Oh (2001)

3- proxy



سال دوم عدد 2 و.... که پیشرفت های حاصل شده در پزشکی، بهبود وسایل نقلیه و تجهیزات آن و از این قبیل را شامل می شود<sup>1</sup>. همچنین برای کاهش نوسانات موجود در برخی از متغیرها از شکل لگاریتمی آنها استفاده شده است. لازم به ذکر است که آمار مربوط به متوفیات ارجاعی به پزشکی قانونی از سایت کمیسیون ایمنی راههای کشور، تولید ناخالص داخلی استان و جمعیت از سالنامه های آماری مرکز آمار ایران، ضریب جینی استانها از پژوهشکده ی مرکز آمار ایران و تعداد نقاط حادثه خیز رفع شده و طول جاده های استان از سالنامه های آماری سازمان حمل و نقل و پایانه های کشور استخراج شده است. قلمرو زمانی تحقیق نیز مربوط به سالهای 1384-1387 می باشد.

### تخمین مدل و تحلیل یافته های تحقیق

مدل های رگرسیون ترکیبی یا تابلویی مبتنی بر داده های تابلویی می باشند. داده های تابلویی متشکل از مشاهداتی است که از واحد های مقطعی یا تکی طی چند دوره زمانی حاصل شده است. استفاده از داده های تابلویی مزایایی دارد. نخست اینکه، این داده ها حجم نمونه را به مقدار زیادی افزایش می دهند. دوم اینکه، با مطالعه ی مشاهدات مقطعی مکرر، داده های تابلویی برای مطالعه ی پویای تغییرات، تناسب بهتر و بیشتری دارند. سوم اینکه داده های تابلویی ما را قادر به مطالعه ی مدل های رفتاری پیچیده تری می سازند. در داده های تابلویی با توزیع دو جمله ای منفی برای انتخاب میان روش تجمیع شده و اثرات تصادفی از آماره ی نسبت راستنمایی گزارش شده استفاده می شود. روش اثرات تصادفی به عنوان مدل غیر مقید و روش تجمیع شده به عنوان مدل مقید می باشد. رد فرضیه ی صفر بیانگر معنی داری اثرات تصادفی و استفاده از روش اثرات تصادفی می باشد.

---

1. با توجه به محدودیت آمار و اطلاعات تنها برخی از متغیرهای تأثیر گذار بررسی شده است و برخی از آنها مانند طول بزرگراهها، وجود آزاد راه، تعداد تخت بیمارستانی سرانه، تعداد خودرو سرانه بررسی شد و به دلیل عدم معنی داری و تأثیر منفی آن در مدل حذف شده اند.

## جدول (2) نتایج آزمون معنی داری اثرات تصادفی

ارزش احتمال	مقدار آماره	آماره به کار گرفته شده
0/000	63/98	

نتیجه ارائه شده در جدول (2) نشان می‌دهد که فرض صفر در سطح معنی داری 1% رد شده است و نشانگر معنی داری اثرات تصادفی می‌باشد.

دو روش بسیار معروف و رایج برای تخمین مدل‌های رگرسیون با داده‌های تابلویی عبارتند از: (1) مدل تأثیرات ثابت و (2) مدل تأثیرات تصادفی (دامودار گجراتی<sup>1</sup>). برای تصمیم‌گیری در مورد به کار بردن روش اثرات ثابت یا اثرات تصادفی از آزمون هاسمن استفاده می‌شود. این آزمون برای بررسی وجود همبستگی بین جز خطا  $\epsilon_{it}$  و متغیرهای توضیحی در مدل اثرات تصادفی به کار می‌رود که آماره  $F$  آن دارای توزیع  $\chi^2$  با درجه آزادی  $K$  (تعداد متغیرهای توضیحی) است. جدول (3) نشان می‌دهد که بر اساس نتیجه آزمون هاسمن فرض صفر را نمی‌توان رد کرد و از این رو روش اثرات تصادفی نسبت به روش اثرات ثابت کاراتر بوده و مدل مناسبتری است.

## جدول (3) نتیجه آزمون هاسمن

ارزش احتمال	مقدار آماره	آماره به کار گرفته شده
0/3571	7/73	

بر اساس روش شناسی تحقیق، معادله (7) با استفاده از رهیافت داده‌های تابلویی با توزیع دو جمله‌ای منفی و اثرات تصادفی تخمین زده شده است که نتیجه تخمین در جدول (4) ارائه شده است:

1- Damodar N. Gujarati

جدول (4): نتایج تخمین مدل بر اساس رهیافت داده‌های تابلویی با توزیع دو جمله‌ای منفی

(اثرات تصادفی)

مقدار آماره z	ارزش احتمال	ضرایب تخمین زده شده	متغیرها
-7/51	0/000	-7/42183*	عرض از مبدأ
1/90	0/058	0/6513338***	تولید ناخالص داخلی سرانه
-1/90	0/057	-0/0908403***	مجذور تولید ناخالص داخلی سرانه
0/35	0/727	0/0017786	ضریب جینی
13/58	0/000	0/7930579*	جمعیت
1/85	0/065	0/0000549***	طول جاده
-2/53	0/012	-0/0009491**	تعداد نقاط حادثه خیز رفع شده
-5/21	0/000	-0/0985607*	تکنولوژی
0/000=آزمون والد	-540/46701	Log likelihood=	آماره‌ها

\*: در سطح 1 درصد معنی دار است. \*\*: در سطح 5 درصد معنی دار است.

\*\*\*: در سطح 10 درصد معنی دار است.

همان‌طور که نتایج تخمین نشان می‌دهد علامت متغیرهای توضیحی که نشان دهنده‌ی جهت اثر گذاری متغیر می‌باشد، مطابق انتظار می‌باشد. علامت درآمد مثبت و علامت توان دوم آن منفی است که تأیید کننده‌ی رابطه‌ی U معکوس میان سطح درآمد سرانه و تلفات می‌باشد. هر دو این متغیرها در سطح 10% کاملاً معنی دار می‌باشند. متغیر بعدی که شاخص ضریب جینی برای نشان دادن نابرابری در توزیع درآمد در سطح استان می‌باشد نیز علامت مورد انتظار را دارا می‌باشد ولی این متغیر معنی دار نیست. متغیر جمعیت و تکنولوژی به‌طور کاملاً معنی داری تلفات را تحت تأثیر قرار می‌دهند. هر دو این متغیرها در سطح 1% معنی دار می‌باشند و جهت اثر گذاری جمعیت مثبت و

تکنولوژی منفی می باشد که مطابق انتظارات می باشند. تعداد نقاط حادثه خیز رفع شده با علامت منفی و معنی داری در سطح 5% نشان می دهد که افزایش سرمایه گذاری در زیر بناها و بهبود کیفیت راهها موجب کاهش تلفات می شوند و نهایتاً عامل طول جاده ها برای حذف تورش ناشی از تفاوت مساحت استان اثر مثبت و معنی داری در سطح 10% دارد. همانطور که قبلاً هم ذکر شد سایر متغیرهایی که ممکن است تلفات را تحت تأثیر قرار دهد به دلیل محدودیت آمار و یا عدم معنی داری در مدل وارد نشده اند. مقایسه نتیجه این مقاله با سایر مطالعات نشان می دهد: توزیع درآمد که در سایر کشورها اثر مثبت و معنی داری بر تلفات جاده ای داشت، در ایران اثر مثبت ولی بی معنی دارد و این ممکن است ناشی از کمبود اطلاعات و آمار در دسترس باشد.

### نتیجه گیری و توصیه های سیاستی

نتایج این مطالعه نشان می دهد که رابطه ی میان مرگ ناشی از تصادفات جاده ای و درآمد سرانه در سطح استان های ایران و برای دوره ی 1384-1387 به شکل U معکوس یا مشابه با منحنی کوزنتس بوده است. این بررسی با رگرسیون دو جمله ای منفی برای داده های تابلویی با اثرات تصادفی به روش حداکثر راستنمایی صورت گرفته است. بنابراین سطوح بالاتر درآمد سرانه و همگام با آن اتخاذ سیاست های مؤثر در کاهش تصادفات، می تواند باعث بهبود وضعیت شود یعنی هرچند نتایج نشان می دهد که در مراحل اولیه توسعه با افزایش درآمد سرانه تلفات افزایش می یابد اما واکنش سریع سیاستگذاران می تواند نقطه بازگشت منحنی U شکل معکوس و در نتیجه کاهش تلفات را میسر سازد. همچنین شواهد ارائه شده در جدول (3)، بیانگر این مسأله می باشند که رفع نقاط حادثه خیز در استانها اثر مثبتی بر کاهش تعداد تلفات جاده ای دارد، بنابراین توجه به ارتقای ایمنی جاده ها و سرمایه گذاری در زیرساختها می تواند سیاستی مناسب در جهت کاهش تلفات ناشی از تصادفات باشد.

## منابع

- 1- Anbarci, N. Escaleras, M.A. and Register, C. (2009) "Traffic Fatalities: Does Income Inequality Create an Externality?", Canadian Economics Association, 1, pp.244-246.
- 2- Ansuategi, A. Escapa, M. (2002) "Economic Growth and Greenhouse Gas Emissions, Ecological Economics", 40, pp. 23-37.
- 3- Beeck, E. Borsboom, G. and Mackenbach, J.P. (2000) "Economic Development and Traffic Accident Mortality in the Industrialized World", International Journal of Epidemiology, 29, pp. 503-509.
- 4- Bhalla, K. Ezzati, M. Mahal, A. Salomon, J. and Reich, M. (2007) "A Risk-Based Method Formodeling Traffic Fatalities, Risk Analysis", 27, pp.125-136.
- 5- Bishai, D. Quresh, A. James, P. and Ghaffar, A. (2006) " National Road Casualties and Economic Development", Health Economics, 15 , pp. 65-81.
- 6- Darcin, M. and Selcen, D. (2007) "Relation between Quality of Life and Child Traffic Fatalities", Accident Analysis and Prevention, 39, pp. 826-832.
- 7- Dargay, J. and Gately, D. (1999) "Income's Effect on Car and Vehicle Ownership, worldwide:1960-2015", Transportation Research, 33, pp. 101-138.
- 8- Frome, E. Kutner, M. and Beauchamp, J. (1973) "Regression Analysis of Poisson Distributed Data", Journal of American Statistical Association, 344, pp. 935-940.
- 9- Garg, N. and Hyder, A. (2006) "Exploring the Relationship between Development and Road Traffic Injuries: a case study from India", European Journal of Public Health, 5, pp. 487-491.
- 10- Ghoraishi, R. (2010) "Investigating the Relationship between Economic Growth and Road Traffic Fatalities in Iran". MSc Dissertation. Urmia University.
- 11- Ghorbani, M. Zakeri, H. (2006) "Investigating the Impact of Economic Growth on Road Traffic Fatalities and Forecasting Iranian Road Traffic Fatalities, paper presented in the third Conference on Regional Traffic Managemen.

- 12- Green, W. (2005) "Functional Form and Heterogeneity in Models for Count Data", *Econometrica*, 2, pp. 113-218.
- 13- Grimm, M. and Treibich, C. (2010) "Socio-Economic Determinants of Road Traffic Accident Fatalities in Low and Middle Income Countries", Institute of Social Studies. Working Paper, No. 504.
- 14- Gujarati, D.N. (2005) "Basic Econometrics", Persian translation by Hamid Abrishami. Tehran University Press.
- 15- Hausman, J. Hall, B.H. and Griliches, Z. (1984) "Econometric Models for Count Data with an Application to the Patents R & D Relationship", *Econometrica*. 52, pp. 909-938.
- 16- Heerink, N. Mulatu, A. and Bulte, E. (2001) "Income Inequality and the Environment: Aggregation Bias in Environmental Kuznets curves", *Ecological Economics*, 38, pp. 359-367.
- 17- Hilbe, J.M. (2011) "Negative Binomial Regression", Cambridge University.
- 18- Hill, R. Griffiths, W. and Lim, G.C. (2007) "Principles of Econometrics", Cambridge University.
- 19- Hua Law, T. Noland, R.B. and Evans, A.W. (2009) "Factors Associated with the Relationship between Motorcycle Deaths and Economic Growth", *Accident Analysis and Prevention*, 41, pp. 234-240.
- 20- Jovanis, P. and Chang, H. (1986) "Modeling the Relationship of Accident to Mile Travelled", *Transportation Research Record*, 1068, pp. 42-51.
- 21- Kopits, E. and Maureen, C. (2005) "Traffic Fatalities and Economic Growth", *Accident Analysis and Prevention*, 37, pp. 169-178.
- 22- Lavette, R.A. (1977) "Development and Application of a Railroad-Highway Accident-Prediction Equation", *Transportation Research Record*, 628, PP. 12-19.
- 23- Mohamad-zadeh, P. Mami-pour, S. and Feshari, M. (2010) "Learning Econometrics with Stata Software". Noor-e-Elm Press.
- 24- Paulozzi, L. George, W.R. Espitia-Hardeman, V.E. and Yongli, X. (2006) "Economic Development's Effect on Road Transport-

- Related Mortality among Different Types of Road Users”, *Accident Analysis and Prevention*, 39, pp. 606-617.
- 25- Shafiee Moghadam, P. (2006) “An Investigation about the Trend of Road Traffic Fatalities in Iran and Comparing the Trend with the World Figures and Analysing the Performance of Red Crescent Based on Matrix Model”, *Transportation Journal of the Iranian Police*, 15, pp. 15-45.
- 26- Vinand, M.N. and Michael, R.R. (2003) “Equity Dimensions of Road Traffic Injuries in Low- and Middle- Income Countries”, *Injury Control and Safety Promotion*, 1-2, pp.13-20.

