

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی
گروه اقتصاد

پایان نامه:

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته اقتصاد
گرایش توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی

عنوان:

بررسی عوامل اقتصادی موثر بر تصادفات جاده‌ای در ایران (88- 1350)

استاد راهنما:

دکتر نادر مهرگان

استاد مشاور:

دکتر علی اکبر قلی‌زاده

پژوهشگر:

فریبرز محمدی

12 مهر ماه 1390

این تحقیق تحت حمایت
پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و شهرسازی
صورت پذیرفته است

تاریخ:

شماره:



دانشگاه بوعلی سینا

دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی

مدیریت تحصیلات تکمیلی

با یاری خداوند بزرگ، جلسه دفاع از پایان نامه‌ی آقای فریبرز محمدی به شماره دانشجویی ۸۸۱۳۲۷۵۰۱۳ در رشته توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی دوره کارشناسی ارشد، در روز سه شنبه مورخ ۱۳۹۰/۷/۱۲ ساعت ۱۰-۱۲ در سالن سمینار دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی دانشگاه بوعلی سینا همدان برگزار گردید.

این پایان نامه با عنوان:

بررسی عوامل اقتصادی مؤثر بر تصادفات جاده‌ای در ایران (۸۸-۱۳۵۰)

مورد تأیید هیات داوران قرار گرفت و با نمره ۲۰ و درجه عالی به تصویب رسید.

داوران:

استاد راهنما:

دکتر نادر مهرگان

استاد مشاور:

دکتر علی اکبر قلعه جاده

استاد داور داخلی:

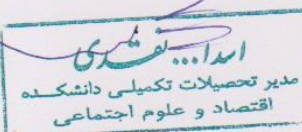
دکتر عزت‌اله عباسیان

استاد داور داخلی:

دکتر محسن ابراهیمی

ناظر تحصیلات تکمیلی دانشکده:

دکتر جواد افشار کهن



تقدیم به :

روح پاک پدرم

و

دست‌های پر مهر

مادرم



دانشگاه بوعلی سینا
مشخصات پایان نامه تحصیلی

عنوان: بررسی عوامل اقتصادی موثر بر روی تصادفات جاده‌ای در ایران (88-1350)

نام نویسنده: فربرز محمدی

نام استاد: دکتر نادر مهرگان

نام استاد مشاور: دکتر علی اکبر قلی‌زاده

| | |
|---------------------------------|---|
| دانشکده : اقتصاد و علوم اجتماعی | گروه آموزشی: اقتصاد |
| رشته تحصیلی: اقتصاد | گرایش تحصیلی: توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی |
| تاریخ تصویب: 1389/11/17 | تاریخ دفاع: 1390/7/12 |
| | تعداد صفحات: 128 |

چکیده:

حوادث جاده‌ای و تلفات ناشی از آن یکی از چالش‌های کنونی جوامع بشری است که هزینه‌های اقتصادی زیادی را بر اقتصاد کشورها تحمیل نموده است. در مقایسه بین کشورها از جنبه توسعه یافتگی، بیشتر قربانیان این بحران را کشورهای در حال توسعه تشکیل می‌دهند، به گونه‌ای که در این کشورها تصادفات جاده‌ای به عنوان یکی از علل اساسی مرگ و میر شناخته شده است. متأسفانه ایران نیز از جمله کشورهایی است که در آن نرخ تصادفات ناشی از عدم توجه به اصول ایمنی و عوامل موثر بر آن همواره سیر صعودی داشته که آمارهای موجود به خوبی وخامت این مسئله را نشان می‌دهند. هدف این مطالعه بررسی شناسایی برخی عوامل اقتصادی تاثیرگذار بر تصادفات جاده‌ای در قالب فرضیه زیست محیطی کوزنتس (EKC) است. بر اساس فرضیه مذکور می‌توان این‌گونه 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. لذا این مطالعه به تجزیه و تحلیل ارتباط مذکور در قالب دو روش اقتصاد سنجی پانل دیتا و OLS به ترتیب برای دوره‌های زمانی (1388-1380) و (1388-1350) پرداخته است. نتایج به‌دست 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 مصداق پیدا کرده است. از دیگر نتایج به‌دست آمده در این تحقیق ارتباط منفی متغیر سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های بخش حمل‌ونقل، بهبود مراقبت‌های پزشکی و شاخص فرهنگی با تلفات ترافیکی می‌باشد. اما تعداد وسایل نقلیه سرانه دارای یک ارتباط مستقیم با میزان تلفات جاده‌ای می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تصادفات جاده‌ای، فرضیه زیست محیطی کوزنتس، تولید ناخالص داخلی

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات تحقیق

- 1-1- مقدمه 2
- 1-2- تعریف مساله و بیان نکات اصلی 4
- 1-3- ضرورت انجام پژوهش 7
- 1-4- فرضیه تحقیق 8
- 1-5- هدف تحقیق: 8
- 1-6- روش انجام تحقیق 8
- 1-7- روش گردآوری اطلاعات و داده ها 9
- 1-8- تعاریف و مفاهیم 9

فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه تحقیق

- 1-2- مقدمه 12
- 2-2- چارچوب نظری تحقیق 13
 - 2-2-1- نظریات اقتصادی و ایمنی جاده ها 13
 - 2-2-2- بررسی سیستمی مسئله تصادفات جاده ای 17
 - 2-2-3- عوامل مختلف مؤثر بر تصادفات جاده ای 20
 - 2-2-3-1- مکانیسم اثرگذاری تولید ناخالص داخلی بر تلفات جاده ای 21
 - 2-2-3-2- مکانیسم اثرگذاری ناوگان وسایل نقلیه بر تلفات جاده ای 22
 - 2-2-3-3- مکانیسم اثرگذاری تکنولوژی پزشکی بر تلفات جاده ای 22

| | |
|----|---|
| 23 | 4-3-2-2- مکانیسم اثرگذاری تأسیسات زیربنایی راه‌ها بر تلفات جاده‌ای |
| 23 | 4-2-2- رویکردهای مختلف در ارتباط با مشکلات زیست محیطی و رشد اقتصادی |
| 25 | 5-2-2- مفهوم منحنی زیست محیطی کوزنتس |
| 27 | 6-2-2- تشریح فرم تابعی منحنی زیست محیطی کوزنتس (EKC) |
| 31 | 7-2-2- فرضیه زیست محیطی کوزنتس در ارتباط با تلفات جاده‌ای |
| 34 | 3-2- سابقه تحقیق |
| 34 | 1-3-2- مروری بر مطالعات خارجی |
| 47 | 2-3-2- مروری بر مطالعات داخلی |
| 50 | 4-2- خلاصه فصل |

فصل سوم: روش شناسی تحقیق و تدوین مدل

| | |
|----|--|
| 52 | 1-3- مقدمه |
| 53 | 2-3- تحلیل وضعیت ایمنی ترافیک در ایران با توجه به ارقام و نمودارها |
| 60 | 3-3- روشهای اقتصادسنجی مورد مطالعه تحقیق |
| 60 | 4-3- روش OLS معمولی |
| 61 | 1-4-3- آزمون‌های مانایی |
| 62 | 2-4-3- آزمون ریشه واحد برای مانایی |
| 62 | 3-4-3- آزمون دیکی- فولر |
| 64 | 4-4-3- آزمون دیکی- فولر تعمیم یافته |
| 67 | 5-3- تعریف همجمعی و مفهوم اقتصادی آن |
| 68 | 1-5-3- آزمون انگل- گرانجر و انگل- گرانجر تعمیم یافته برای همجمعی |

69.....6-3- روش داده‌های ترکیبی

70.....1-6-3- آزمون قابلیت برآورد الگو به صورت پانل

71.....2-6-3- اثرات ثابت و اثرات تصادفی

73.....3-6-3- آزمون هاسمن

74.....7-3- معرفی مدل و شرح متغیرها

74.....1-7-3- الگوهای مورد برآورد در روش OLS و پانل دیتا

76.....2-7-3- شرح داده‌ها و متغیرهای مدل

78.....8-3- خلاصه فصل

فصل چهارم: برآورد مدل و تحلیل نتایج

80.....1-4- مقدمه

81.....2-4- مانایی متغیرها

82.....1-2-4- نتایج آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته برای بررسی مانایی

84.....2-2-4- تحلیل همجمعی متغیرهای مدل برآوردی

85.....3-4- بررسی فروض کلاسیک

85.....1-3-4- نرمال بودن جملات پسماند

86.....2-3-4- عدم ناهمسانی واریانس

87.....3-3-4- عدم خودهمبستگی

88.....4-3-4- عدم وجود همخطی

88.....4-4- برآورد مدل با استفاده از روش OLS و تفسیر نتایج آن

93.....5-4- برآورد مدل به روش داده‌های ترکیبی

94..... 4-5-1- بررسی F لیمر و آزمون هاسمن

95..... 4-5-2- تخمین مدل پانل و تفسیر نتایج

97..... 4-6- خلاصه فصل

فصل پنجم: نتیجه‌گیری کلی و ارائه راهکار

99..... 5-1- مقدمه

100..... 5-2- مروری بر خطوط کلی پژوهش

100..... 5-3- نتایج آزمون فرضیه‌ها

101..... 5-4- نتیجه‌گیری کلی تحقیق

103..... 5-6- پیشنهادات

105..... منابع

112..... پیوست‌ها

فهرست جداول

| | |
|---|----|
| جدول (1-2): ماتریس هادن..... | 19 |
| جدول (1-4): نتایج بررسی مانایی متغیرها با استفاده از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته (ADF) در سطح | |
| 82 | |
| جدول (2-4): نتایج بررسی مانایی متغیرها با استفاده از آزمون (ADF) در سطح تفاضل مرتبه اول..... | 83 |
| جدول (3-4): نتایج آزمون همجمعی انگل-گرینجر تعمیم یافته (AEG)..... | 85 |
| جدول (4-4): نتایج آزمون گلجسر جهت تشخیص واریانس ناهمسانی..... | 87 |
| جدول (5-4): نتایج آزمون وایت جهت تشخیص واریانس ناهمسانی..... | 87 |
| جدول (6-4): نتایج آزمون بروش-گادفری جهت بررسی خودهمبستگی..... | 88 |
| جدول (7-4): نتایج برآورد مدل به روش OLS معمولی؛ $(Ln(Rf))$: متغیر وابسته..... | 89 |
| جدول (8-4): نتایج آزمون F و هاسمن..... | 95 |
| جدول (9-4): نتایج برآورد مدل به روش پانل دیتا؛ $(Ln(Rf))$: متغیر وابسته..... | 96 |

فهرست نمودارها

- نمودار (1-2): رابطه رشد اقتصادی و آلودگی..... 25
- نمودار (2-2): منحنی کوزنتس..... 27
- نمودار (3-2): نمودار آلودگی..... 30
- نمودار (1-3): روند تعداد مرگ و میرهای ناشی از تصادفات جاده‌ای طی دوره (1350 - 1388)..... 53
- نمودار (2-3): روند تعداد وسایل نقلیه شماره‌گذاری شده در سال طی دوره (1350 - 1388)..... 54
- نمودار (3-3): روند جمعیت ایران طی دوره (1350 - 1388)..... 55
- نمودار (4-3): روند موتوریزه شدن کشور طی دوره (1350 - 1388)..... 56
- نمودار (5-3): روند سرمایه‌گذاری خالص ساختمان بخش حمل و نقل در طی دوره (1350 - 1388)..... 57
- نمودار (6-3): پیش‌بینی روند تلفات جاده‌ای ایران در صورت اتخاذ رویکردهای مختلف..... 58
- نمودار (7-3): روند تولید ناخالص داخلی ایران در طی دوره (1350 - 1388)..... 59
- نمودار (8-3): رابطه بین تلفات ترافیکی و تولید ناخالص داخلی (1350 - 1388)..... 60
- نمودار (1-4): آزمون نرمال بودن پسماندهای مدل برآوردی..... 86

فصل اول

کلیات تحقیق

1-1- مقدمه

امروزه حمل‌ونقل یکی از اجزاء مهم اقتصاد ملی محسوب می‌گردد و به دلیل داشتن نقش زیربنایی تأثیر فراوانی بر فرآیند رشد اقتصادی کشور دارد. این بخش دربرگیرنده 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 حمل‌ونقل، تاسیسات و تجهیزات جانبی و ناوگان مطلوب تصور رشد و توسعه عمومی کشور غیرممکن به نظر می‌رسد. اساساً در رشد و توسعه اقتصاد و تجارت جهانی در مقطع زمانی فعلی و روند گسترش آن نمی‌توان نقش سیستم‌های حمل‌ونقل در بهینه‌سازی هزینه‌ها، زمان سفر، سرعت جابجایی، ایمنی و سطح خدمات ارائه شده را انکار نمود.

حمل‌ونقل به معنای جامع آن شامل مدیریت، زیربنا و روبنا (ناوگان) از نیازهای اساسی جوامع امروزی است بطوری که در هر کشور برای اعتلای توان اقتصادی، فرهنگی، امنیتی و سیاسی داشتن شبکه حمل‌ونقلی گسترده و ایمن از نیازهای اولیه محسوب می‌گردد. حتی برخی بر این باور هستند

که حمل و نقل از ابزارهای ابتدایی توسعه می‌باشد. در گذشته به دلیل اینکه حمل و نقل یک نیاز ثانویه برای تحقق نیازهای اولیه‌ای همچون تجارت، مسافرت، اشتغال و ... به حساب می‌آمد، به نحو شایسته - ای بدان پرداخته نمی‌شد. لیکن رشد و توسعه اقتصاد جهانی، تلاش کشورها برای استفاده بهینه از توانمندی‌ها و فرصت‌های در اختیار و فشرده شدن رقابت در عرصه‌های جهانی موجب گشت تا حمل و نقل به واسطه نقش مستقیمی که در کاهش هزینه‌های تمام شده تولید و دسترسی به بازار و در نهایت افزایش توان رقابت در عرصه تجارت بین الملل مخصوصاً برای کشورهایی که حجم تجارت خارجی (صادرات و واردات) آنها بالا می‌باشد، از جایگاه رفیعی در مدیریت، برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری و حتی تحقیقات برخوردار گردد. تاثیر چنین ویژگی‌هایی سبب گشته تا نگرش‌های گذشته نسبت به حمل و نقل تغییر یابد و به حمل و نقل به عنوان یک بخش اقتصادی - خدماتی مهم نگریسته شود. توسعه پایدار، حمل و نقل سریع و ایمن نیز همانند سایر ابعاد زندگی بشر، هنگامی تبلور پیدا می‌کند که به صورت نظام‌مند و براساس منطق علمی پایه ریزی شده باشد؛ در این فرآیند علمی و نظام‌مند است که نقش و جایگاه علوم حمل و نقل در توسعه پایدار و اقتصاد جوامع تجلی می‌یابد [3]. ضمن توجه به اینکه تصادفات جاده‌ای و ایمنی راه‌ها از دغدغه‌های اصلی صنعت حمل و نقل محسوب می‌گردد، این مسئله می‌تواند یک عامل مهم در بحث‌های اقتصادی تلقی شود به گونه‌ای که موجب اختلالاتی در توسعه بخش حمل و نقل و همچنین رشد اقتصادی می‌گردد.

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 [18]. که در این راستا در کشورهای صنعتی تحقیقات گسترده‌ای در مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها در خصوص شناسایی علل تصادف و راهکارهای جلوگیری از آن صورت گرفته است، و در نتیجه آنها روش‌های کاربردی به منظور شناخت

علل تصادف و کاهش شدت سوانح معرفی شده، که به‌کارگیری و پیاده سازی آنها منجر به بهبود وضعیت ایمنی گردیده است. لذا امید است با تلاش‌های صورت گرفته در این مطالعه گامی مؤثر در جهت کاهش پیامدهای ناشی از این بحران و همچنین ارتقاء عملکرد بخش مذکور برداشته شود.

1-2- تعریف مساله و بیان نکات اصلی

از آغاز پیدایش اتومبیل تا کنون بشر با بحرانی بنام تصادف جاده‌ای مواجه شده است که تاثیر و شدت روز افزون این بحران در طی زمان توجه بیشتر جوامع بشری را به خود معطوف کرده است، به گونه‌ای که طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی¹ در سالهای اخیر تصادفات رانندگی به عنوان نهمین عامل مرگ و میر در جهان شناخته شده است، که هزینه قابل توجهی را نیز بر اقتصاد کشورها تحمیل می‌نماید. در کشورهای کمتر توسعه یافته به دلیل کمی نظارت توسط سازمان‌های مرتبط با امر تصادفات جاده‌ای این مسئله وضعیت اسفناک‌تری پیدا می‌کند زیرا نامناسب بودن کیفیت جاده‌ها، فقدان نظارت کافی و موثر، کمی درآمد و استفاده از ماشین‌های فرسوده در امر حمل‌ونقل در کنار سایر عوامل، باعث تشدید بروز حوادث جاده‌ای در این کشورها شده است. بر اساس ارزیابی‌های به عمل آمده، بیش از 75 درصد از تصادفات جاده‌ای در کشورهای درحال توسعه و کشورهای درحال گذار رخ می‌دهد، درحالی که این گونه کشورها تنها 32 درصد از وسایل نقلیه موتوری را در اختیار دارند[4]. از سوی دیگر در این کشورها همگام با افزایش وسایل نقلیه، زیرساخت‌های حمل‌ونقلی مورد نیاز متناسب با آن بهبود نیافته است. علاوه بر آن استانداردهای ایمنی وسایل نقلیه و ایمن‌سازی شبکه معابر، روند رو به رشدی نداشته است. این عدم تطابق بین تمایل به ماشین‌ی شدن زندگی شهری و زیرساخت‌های مورد نیاز آن، سبب شده تا امروزه شاهد سیر صعودی تصادفات و تلفات ناشی از آن در کشورهای در حال توسعه باشیم.

1. World Health Organization

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 حمل‌ونقل در کشورهای در حال توسعه متأسفانه اقدامات اندکی در خصوص 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 [18].

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 25000 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 4 میلیارد دلار است، که این آمارها در مقایسه با بسیاری از کشورها، ایران را در موقعیت بسیار نگران کننده‌ای قرار داده است [6]. باید توجه کرد که کشور ما در سال‌های اخیر به صورت یکی از کانون‌های بحران درآمده، 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 پر جمعیت، فقدان یک شبکه کافی و مدرن راه آهن، باعث فشار سنگینی از جهت ترابری بار و مسافر (بیش از 90 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.

نتایج مطالعات انجام گرفته (اسماعیل آیتی؛ 1384) در ایران، نرخ بازگشت سرمایه‌گذاری در ایمنی ترافیک را در حدود 360 درصد نشان می‌دهد. این نرخ آنقدر بالاست که شاید کمتر بتوان سرمایه‌گذاری دیگری با چنین نرخ بازگشت فوق‌العاده‌ای جستجو نمود. بدین جهت غفلت از انجام چنین سرمایه‌گذاری و ادامه چنان خسارت‌های سهمگین، به هیچ وجه قابل توجیه نیست. همچنین نتایج تحقیقات نشان داده است که حدود 7 درصد از تولید ناخالص ملی ایران در اثر ضایعات اقتصادی تصادفات از بین می‌رود و این در حالی است که متوسط این هزینه‌ها در جهان بین 1 الی 2 درصد است و هیچ کشوری تا کنون چنین درصد ضایعات اقتصادی مربوط به تصادفات را به ثبت نرسانده است [3].

در بررسی 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. 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 [10]. همچنین پرفسور آگدن در کتاب Safer Roads دلایل تصادفات جاده‌ای و تلفات ناشی از آن را به این شکل بیان نموده است: وی دلیل اصلی کشورهای توسعه یافته در مهار تصادفات و ضایعات ناشی از آنها را رویکرد سیستماتیک کشورهای مزبور به این موضوع می‌داند. همچنین وی معتقد است که به جای نسبت دادن تصادف به آخرین

علت (آخرین حلقه زنجیر)، تصادف را در مجموع علت‌های آن از زمان‌های خیلی قبل از لحظه تصادف علت‌یابی کنیم. یعنی به جای آنکه فقط راننده را مقصر جلوه دهیم، به تقصیرهای فرآوان برنامه‌ریزان، مسئولان، طراحان و سازندگان راه و اتومبیل و تجهیزات کنترلی، قانون‌گذاران، مجریان و پلیس، مسئولان امداد رسانی، مسئولان آموزش وسایل ارتباط جمعی و ده‌ها و صدها شخصیت حقیقی و حقوقی که نگرش آنها به موضوع و چگونگی تصمیمات آنها در خلق تصادف به عنوان حلقه‌های مکمل زنجیره‌ی علل و معلول مؤثر بوده است نیز باید توجه کنیم [48].

با توجه به موارد ذکر شده در ارتباط با تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر تصادف، این پژوهش در نظر دارد با استفاده از شاخص‌های مناسب، نقش عوامل مؤثر بر تصادفات جاده‌ای را در غالب عوامل سه گانه ذکر شده (انسانی، راه و خودرو) از جنبه‌های اقتصادی بررسی کند.

1-3- ضرورت انجام پژوهش

صدمات و ضایعات سنگین ناشی از تصادفات جاده‌ای از بعد سلامت و بهداشت یک پدیده خطرناک ضد سلامت و از نظر اجتماعی یک پدیده خطرناک ویران کننده خانواده‌ها و از بعد فرهنگی یک پدیده خطرناک نابود کننده مربیان فرهنگی و سرپرستان هدایت‌گر خانواده‌ها و از لحاظ سیاسی یک پدیده خطرناک نابود کننده اعتبار سیاسی کشورهای بحران زده و از بعد اقتصادی یک پدیده خطرناک نابود کننده منابع اقتصادی بسیار کمیاب، از جمله منابع انسانی می‌باشد.

بدین ترتیب یک نیاز بسیار فوری برای درک این وضعیت رو به وخامت و اقدام مناسب احساس می‌شود. اصولاً موضوع جلوگیری از ضایعات روزافزون حوادث جاده‌ای و مساله کاهش تعداد و شدت تصادفات، می‌باید در همان حد و اندازه‌ای که در حال حاضر به سایر مسائل مربوط به سلامت انسان - ها پرداخته می‌شود و بودجه و امکانات به آنها تخصیص می‌یابد، مورد توجه قرار گیرد.

1-4- فرضیه تحقیق

دو فرضیه اصلی که در این مطالعه مورد بررسی واقع می‌شوند عبارتند از:

1. ارتباط معناداری بین تولید ناخالص داخلی سرانه و تلفات ناشی از تصادفات جاده‌ای وجود دارد.
2. در میان متغیرهای تاثیرگذار بر تلفات جاده‌ای، سرمایه‌گذاری در زیر ساخت‌های بخش حمل‌ونقل بیشترین میزان اثرگذاری را دارد.

1-5- هدف تحقیق:

هدف کلی از انجام این پژوهش، شناخت رابطه بین متغیرهای اقتصادی و شاخص‌های توسعه-ای با میزان مرگ‌ومیر و تلفات ناشی از تصادفات جاده‌ای و همچنین بررسی میزان اثرگذاری این متغیرها می‌باشد. امید است با کشف این ارتباط و سهم اثرگذاری آن‌ها، بتوان از این متغیرها به‌عنوان ابزارهای سیاستی و متغیرهای کنترل، در جهت کاهش تلفات و هزینه‌های ناشی از تصادفات جاده‌ای بهره‌مند شد. از این رو در این مطالعه بصورت جزئی‌تر اهداف زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد:

- 1- بررسی ارتباط تولید ناخالص داخلی سرانه با نرخ تلفات جاده‌ای.
- 2- بررسی میزان تاثیر سرمایه‌گذاری در بخش راه‌ها و زیرساخت‌های جاده‌ای بر تصادفات جاده‌ای و همچنین تلفات ناشی از آن.
- 3- ارائه توصیه‌های سیاستی مناسب

1-6- روش انجام تحقیق

روش به کار رفته در تحقیق حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی می‌باشد، که به منظور تطبیق تئوری-های اقتصادی با واقعیت‌های جامعه، روابط علی بین متغیرها با استفاده از آمار و ارقام مورد بررسی قرار می‌گیرد و پس از تطبیق با تئوری‌ها، با استفاده از آمار استنتاجی و روش‌های اقتصادسنجی رد یا

اثبات فرضیه‌های ارائه شده مورد آزمون قرار می‌گیرد. داده‌های این پژوهش از طریق سایت‌های مختلف (وب سایت بانک مرکزی ایران، وب سایت پایگاه اطلاعات نشریات مرکز آمار ایران)، بانک‌های اطلاعاتی و سالنامه‌های آماری کشور گردآوری شده است و همچنین کتاب‌ها و مقالات مختلف مرتبط با این موضوع مورد استفاده قرار گرفته است. در نهایت این تحقیق با استفاده از روش پانل دیتا در بین استان‌های ایران و همچنین تخمین داده‌های سری زمانی طی دوره 39 ساله (88-1350) به بررسی ارتباط شاخص‌های اقتصادی و تلفات ناشی از تصادفات جاده‌ای با استفاده از نرم‌افزار Eviews می‌پردازد.

1-7- روش گردآوری اطلاعات و داده‌ها

اطلاعات مورد نیاز در این تحقیق از طریق منابع مختلف گردآوری شده. داده‌های مورد نیاز (تولید ناخالص داخلی سرانه، سرمایه‌گذاری خالص ساختمان بخش حمل‌ونقل، تعداد پزشکان، جمعیت و درصد افراد باسواد) از وب سایت بانک مرکزی ایران گردآوری شده است. آمار تعداد تصادفات و تعداد فوتی‌های ناشی از آن و همچنین تعداد اتومبیل‌های کشور از سالنامه‌های آماری مختلف وب سایت مرکز آمار تهیه گردیده است. دوره مورد مطالعه نیز جهت بررسی‌های سری زمانی از سال 1350 تا 1388 و در بررسی داده‌های تلفیقی (پنل دیتا) از سال 1380 تا 1388 در نظر گرفته شده است.

1-8- تعاریف و مفاهیم

تصادف رانندگی: تصادف رانندگی به حادثه ترافیک خیابانی و یا جاده‌ای اطلاق می‌شود که در آن حداقل یک وسیله‌ی نقلیه خیابانی با یک وسیله‌ی نقلیه دیگر، یا با یک کاربر (استفاده‌کننده) راه دیگر، یا یک جسم ثابت در کنار جاده، و یا با خودرو دیگر که معمولاً آسیب مالی یا جانی در پی دارد، برخورد کرده باشد.

ترافیک: ترافیک به مفهوم عبور و مرور یا رفت و آمد است و در حیطه‌ی حمل‌ونقل به مفهوم رفت و آمد وسیله نقلیه و انسان پیاده از مکانی به مکانی دیگر می‌باشد. اما طرز تلقی عامیانه از ترافیک به معنای گره خوردگی یا تراکم وسیله نقلیه می‌باشد که ارتباطی با معنای اصلی آن ندارد، لذا در این تحقیق معنای اصلی این واژه مد نظر است. طبق تعریف پژوهشگر ترافیک را می‌توان تردد انواع مختلف کاربران جاده نامید.

موتوریزاسیون (motorization): اصطلاحی است در متون ایمنی و ترافیک جهت نشان دادن تراکم وسایل نقلیه موتوری در میان جامعه که محاسبه این شاخص از تعداد کل وسایل نقلیه در هر هزار نفر به دست می‌آید [37].

فصل دوم

مبانی نظری

و

پیشینه تحقیق

2-1- مقدمه

تا قبل از دهه 1960، تأمین ایمنی راه بطور سنتی مسئولیت بخش حمل و نقل محسوب می‌شد. در اوایل دهه 1960 بسیاری از کشورها مؤسساتی را به عنوان بخشی از سازمان حمل و نقل دولتی که معمولاً بطور محلی فعالیت می‌کردند، جهت ایمنی راه‌ها احداث نمودند. بطور کلی از آن زمان به بعد، به تدریج بخش‌های مسئول تأمین سلامت عمومی درگیر مسایل ایمنی شدند [55].

واقعیت این است که صدمات ناشی از تصادفات فقط یک موضوع ساده مربوط به حمل و نقل نیست، بلکه دغدغه اصلی بسیاری از نهادها و یا سازمان‌های مسئول تأمین سلامت جامعه می‌باشد. با بهتر شدن وضعیت ایمنی راه‌ها، این نهادها و سازمان‌ها نیز منتفع می‌شوند. قابل ذکر است که امروزه

جهت جلوگیری از بروز صدمات ناشی از ترافیک بر مبنای اصول نظری و علمی، بحث ایمنی راه با رشته‌های مختلفی از جمله پزشکی، بیومکانیک، اپیدمیولوژی، جامعه‌شناسی، علوم رفتاری، جرم‌شناسی، اقتصاد، مهندسی و رشته‌های دیگر در تلاقی قرار می‌گیرد.

در طول تاریخ، تصادفات وسایل نقلیه چرخ‌دار و موتوری به عنوان حوادث مطرح و یکی از پیامدهای غیرقابل اجتناب حمل‌ونقل جاده‌ای لحاظ گردیده است [42]. عقیده بر این است که اگر رخدادی کاملاً اتفاقی و تصادفی باشد، غیرقابل پیش‌بینی و لذا غیرقابل اجتناب می‌شود و نمی‌توان آن را مدیریت نمود. این نگرش در خصوص تصادفات جاده‌ای بایستی تغییر کند، و بر این باور بود که تصادفات جاده‌ای اتفاقاتی هستند قابل اصلاح، که می‌توان آنها را مورد تجزیه و تحلیل منطقی و عملیات اصلاحی قرار داد. باید توجه داشت که در دهه‌های اخیر در این رابطه مطالعات تجربی گوناگونی صورت گرفته و تلاش‌های گسترده‌ای را در تشریح و تجزیه و تحلیل منطقی روابط موجود در چارچوب این مسئله را به انجام رسیده است؛ همچنین نتایج کاربردی قابل توجهی در این راستا کسب شده است. بنابراین ضمن اشاره به اینکه مسئله تصادفات جاده‌ای و ایمنی راه‌ها می‌تواند یکی از مباحث قابل تجزیه و تحلیل در علوم مختلف باشد و نیز قابل درک بودن ضرورت تشریح روابط منطقی این مسئله در چارچوب علمی، در این بخش با توجه به طرح مسئله، سعی در تشریح این روابط با اشاره به نظریات مختلف و مطالعات تجربی صورت گرفته، می‌باشد و در ادامه برخی مطالعات انجام گرفته‌ی خارجی و داخلی در این زمینه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

2-2- چارچوب نظری تحقیق

2-2-1- نظریات اقتصادی و ایمنی جاده‌ها

از آنجایی که ایمنی از جنبه اقتصادی یک کالای خوب محسوب می‌شود، بنابراین همراه با درآمد بیشتر ایمنی بیشتری مد نظر است. اینکه در کشورهای کم درآمد، درآمد بیشتر منجر به ایمنی ترافیکی کمتر و تلفات ترافیکی بیشتر می‌شود هنوز یک مبحث گیج‌کننده است. اما در مقابل در

کشورهای با درآمد بالا، اینکه درآمد بیشتر منجر به مرگ‌ومیر ترافیکی کمتر می‌شود کاملاً قابل درک است. سوالی که در اینجا مطرح می‌شود این است که آیا می‌توان این تفاوت موجود را تحلیل نمود؟ در پاسخ به این سوال چندین توجیه ممکن وجود دارد:

- (1) مقوله‌ی اثرات خارجی¹؛ که در آن، در مراحل پیشرفته‌تر از توسعه اقتصادی عامل موفقیت برای ظرفیت‌های نهادی در تعیین مسئولیت و تنظیم اثرات خارجی می‌باشد.
- (2) مقوله‌ی ریسک رقابتی²؛ که در این مورد یک راه‌حل منطقی کاربران جاده این است که سرمایه‌گذاری کمتر در ایمنی جاده‌ها به منزله‌ی بیشتر در معرض خطرات ترافیکی قرار گرفتن است.
- (3) ترکیب وسایل نقلیه؛ که در این مبحث همراه با رشد اقتصادی، نرخ تلفات ترافیکی کمتر، به خودی خود رخ خواهد داد زیرا در این صورت کاربران جاده‌ای خودروهای ایمنی‌تری در اختیار دارند و بجای استفاده از متدهای پر خطر حمل‌ونقل جاده‌ای (مانند دوچرخه‌های موتوری و اتوبوس‌های دو طبقه) از روش‌های ایمن‌تری بهره‌مند می‌شوند.
- (4) مقوله تکنولوژی پزشکی؛ که در آن احیای قربانیان و حادثه‌دیدگان بخش حمل‌ونقل و جاده‌ها نیازمند یک سیستم بسیار قوی و توسعه یافته پزشکی می‌باشد [24].

اثرات خارجی

چندین سیاست بالقوه، از جمله بیمه‌نامه‌های رانندگان جهت کاهش ریسک ترافیکی، شناسایی شده‌اند. باید توجه کرد که اثرات خارجی زیادی در بازار حمل‌ونقل وجود دارد و این اثرات تنها به صدمات رانندگانی که با سرعت‌های بالا از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر طی مسیر می‌کنند محدود نمی‌شود. به میزانی که خریداران اتومبیل و قانون‌گذاران محلی نسبت به ایمنی خودروها بی‌توجه و بی‌اطلاع هستند به همان میزان تولیدکنندگان می‌توانند اثرات خارجی امنیت را در بازار تحمیل کنند. تولیدکنندگان الکل ممکن است اثرات خارجی ایمنی مشابهی را در صورت عدم وجود مقررات و

1.externalities

2.competing risks

اعمال آن، تحمیل کنند. مهندسين جاده‌ها با وجود فعاليت خود در بخش دولتي، ممكن است به دليل انگیزه‌های سياسي، سرمايه‌گذاري کمتری را در بخش امنيت جاده‌های محلي اختصاص دهند.

با توجه به نظريه کوز^۱، اگر حقوق شخص آسیب دیده به او تخصيص داده شود و يا به نحوی جبران شود آنگاه مبادله بی هزینه خواهد بود و اولین راه‌حل بازار برای هر مسئله‌ی اثرات خارجی، قابل اکتساب است [26]. در قضیه کوز، همه مسائل اثرات خارجی ناشی از شکست ساختاری و همچنین ناشی از بالا بودن هزینه‌های مبادله مهار آسیب زنده‌ها برای پذیرفتن مسئولیت‌شان و یا اثبات ادعای قربانیان، حقوق اثرات خارجی را تعیین و اجرا می‌کند. در نهایت با توجه به اینکه هم تولیدکنندگان و هم قربانیان اثرات خارجی ایمنی ترافیک، بطور گسترده‌ای در اقتصاد توزیع شده‌اند و همچنین به خاطر دشواری‌های تفکیک موانع مبادله آنها، رانندگان و قربانیان آنها در یک کشور کمتر توسعه یافته باید منتظر توسعه نهادی قابل توجهی، قبل از ایجاد دادگاه‌های ترافیک باشند تا قانون‌گذاران با موفقیت بتوانند تعیین مسئولیت کنند و ادعاها را مورد بررسی قرار بدهند [24].

ریسک رقابتی

بیشتر کارشناسان حمل‌ونقل در کشورهای در حال توسعه که نرخ پایین سرمايه‌گذاری در ایمنی جاده را با اشاره به منابع محدود توضیح می‌دهند، معمولاً با حساب ریسک رقابتی آشنایی دارند. یک توضیح ریسک رقابتی در ارتباط بین رشد اقتصادی و تلفات ترافیکی این است که کشورها سرمايه‌گذاری‌های خود را در ایمنی و بهداشت عمومی جهت به حداکثر رساندن افزایش رفاه سرانه به ازای هر دلار خرج شده اولویت‌بندی می‌کنند. تحت این دیدگاه، سرمايه‌گذاری در ایمنی ترافیک به تعویق خواهد افتاد زیرا در کشورهای کم درآمد این مورد در پایین جدول سرمايه‌گذاری‌های عمومی اولویت‌بندی، شده قرار می‌گیرد.

1. Coase

همگام با توسعه، بیشتر عملکرد سرمایه‌گذاری‌های بهداشت عمومی مورد بهره‌برداری کامل قرار خواهد گرفت بنابراین همراه با توسعه، سرمایه‌گذاری در بخش ایمنی جاده‌ها، اجرایی و مقرون به صرفه‌تر می‌شود. این سرمایه‌گذاری‌ها اصولاً جهت سیستمی کردن بخش حمل‌ونقل، استانداردسازی ایمنی خودروها و همچنین کنترل راننده‌هایی که الکل مصرف می‌کنند تنظیم و اجرا می‌شوند. پژوهش‌های قبلی نشان داده است که مالیات غیر مستقیم بر الکل با کاهش نرخ مرگ‌ومیر ناشی از ترافیک همراه است [25 و 50].

یک مطالعه اخیر از سرمایه‌گذاری عمومی در امنیت جاده‌ها نشان داده است که در پاکستان و اوگاندا، نرخ نرخ سرمایه‌گذاری در امنیت جاده‌ها در محدوده سرانه 7% الی 9% در سال می‌باشد [23]. با این وجود حکمت به تعویق انداختن سرمایه‌گذاری در ایمنی ترافیکی منوط به برخی محاسبات هزینه- فایده در ارتباط با نرخ بازگشت سرمایه در امنیت جاده‌ها می‌باشد؛ که با استفاده از این متد در این کشورها غالباً سرمایه‌گذاری در بخش بهداشت و درمان پذیرفته شده است [34 و 47].

ترکیب وسایل نقلیه

رشد اقتصادی می‌تواند ترکیب وسایل نقلیه را در جاده‌ها تغییر دهد. درآمد اضافی ممکن است منجر شود که مصرف کنندگان از اسکوتر¹ (دوچرخه‌های موتوری) به خودرو سواری و یا از خودرو سواری به خودروهایی با امکانات ورزشی² (SUV) ارتقا پیدا کنند. اثرات رشد درآمد بر خطرات ناشی از وسایل نقلیه پیچیده هستند و ممکن است به اثر مثبت توسعه اقتصادی بر ایمنی منجر شود.

رشد درآمد شخصی افراد ممکن است برای افرادی که به دنبال راحتی بیشتری هستند منجر به جایگزینی وسایل نقلیه شخصی پرخطر با وسایل با امنیت بیشتر اما راحتی کمتر (مانند قطار و

1.scooters

2.sport utility vehicles

اتوبوس)، بشود. به عنوان مثال اتوبوس ریدرشپ¹ در بوگاتای کلمبیا از 69 درصد در سال 1972 به 52 درصد در سال 1978 کاهش یافته است [45]. همچنین باید به این نکته توجه داشت که SUVها در یک کشور ممکن است در کل منجر به مرگومیر پایین نشوند. شبیه سازی این مسئله در یک مطالعه اخیراً نشان داده است که افزایش شیوع SUVها در یک جمعیت از وسایل نقلیه با سطح ایمنی کمتر در واقع می تواند نرخ مرگومیرها و سطح جمعیت آسیب دیده را افزایش دهد؛ زیرا میزان تلفات در تصادفات بین وسایل نقلیه غیر یکنواخت (نامتقارن) بسیار بالاتر است [53]. در نهایت ذکر این نکته قابل توجه است که تاکنون یک مطالعه سیستماتیک بین کشوری مستند وجود ندارد که چگونگی تغییر ترکیب خودروها را با رشد اقتصادی توضیح دهد.

تکنولوژی پزشکی

توضیح تکنولوژی پزشکی برای کاهش مرگومیر ترافیک، مقوله ایی است که توسط رشته های مختلفی با شواهد و مدارک گوناگون پشتیبانی شده است. نتایج یک مطالعه ی موردی ترومای شهری در غنا، مکزیک، ایالات متحده، اهمیت سرمایه گذاری در مراقبت های پیش بیمارستانی² در تعیین نرخ مرگومیر ترافیکی را نشان می دهد. در کوماسی غنا 51 درصد افراد به شدت مجروح در این مورد (تروما) فوت خواهند کرد در صورتی که میزان مشابه در مونتری مکزیک و سیاتل 40 و 21 درصد می باشد [44].

2-2-2- بررسی سیستمی مسئله تصادفات جاده ای

یکی از زیرساخت های مهم در توسعه اقتصادی شهرها و کشورها، سیستم جاده های و حمل و نقل مؤثر آن می باشد. بر همین اصل، ایمنی حمل و نقل از جایگاه ویژه ای برخوردار است. معیار سنجش ایمنی راه، تعداد تصادف های جاده ای است که این تصادف ها برآیندی از رفتار و نقش رانندگان،

1. ridership

2. prehospita care

خودروها و جاده و محیط است. با توجه به افزایش روزافزون تصادف‌ها، تجزیه و تحلیل باید به گونه‌ای انجام شود که عوامل مؤثر در بروز آنها شناسایی شوند [11]. بطور کلی ایمنی راه در سیستم "انسان - وسیله نقلیه - راه و محیط" بررسی می‌شود. شناخت تعامل این سه جزء پایه‌ای است برای تشریح علت و اثر عواملی که منجر به تصادف می‌گردند [7].

سی سال پیش در آمریکا، ویلیام هادن سیستم حمل‌ونقل و ترافیک را به عنوان یک سیستم بدون طراحی و بدون برنامه «انسان - ماشین» معرفی نمود و اعلام کرد که این سیستم نیاز به درک و فهم رفتاری سیستماتیک و نظام‌مند دارد [31]. او ماتریسی را معرفی نمود که در حال حاضر به عنوان ماتریس هادن¹ معروف است که در آن تعامل سه مؤلفه انسان، وسیله نقلیه و محیط (راه) نشان داده شده است (جدول 1-2). همچنین سه مرحله را برای تصادف مطرح نموده است که عبارتند از:

1- مرحله قبل از تصادف

2- مرحله هنگام تصادف

3- مرحله پس از تصادف

در تعامل 3 به 3 موارد فوق، ماتریسی با 9 خانه به وجود می‌آید. مدل سیستم دینامیکی هادن این فرصت را ایجاد می‌کند که چه مداخلاتی می‌تواند عوامل رفتاری، عوامل مربوط به راه و عوامل مربوط به وسایل نقلیه که بر تعداد و شدت تصادفات مؤثر هستند را بررسی نمود.

جدول 2-1: ماتریس هادن

| عوامل | | | مراحل | |
|--|--|--|---------------------------------|-----------------------|
| راه و محیط | تجهیزات و وسایل نقلیه | انسان | قبل از تصادف | پیشگیری از وقوع تصادف |
| طراحی راه، محدودیت های سرعت، تسهیلات برای عابرین پیاده | مدیریت سرعت، چراغ ها، ترمز، کارکرد خوب، معاینه فنی | آموزش و فرهنگ سازی، اعمال قوانین و مقررات | | |
| تجهیزات کنار جاده محافظ در برابر تصادف | محافظت از سرنشینان، سایر تجهیزات ایمنی، طراحی پیشگیرانه از تصادف | کنترل صدمات و جراحات | پیشگیری از صدمات به هنگام تصادف | هنگام تصادف |
| تسهیلات امداد و نجات راه (امداد رسانی جاده ای) | سهولت در مهار آتش | مهارت های کمک های اولیه و دسترسی به مراکز درمانی | ادامه حیات | بعد از تصادف |

با استفاده از دیدگاه و روش هادن که روشی سیستمی است، می توان منابع مهم و عمده خطاها یا ضعف های طراحی را شناسایی نمود که منجر به بروز تصادف، مرگ و میر و صدمات جدی می شوند و جهت تعدیل و کاهش آنها و پیامدهای ناشی از آنها باید از طرق زیر اقدام نمود:

- کاهش قرارگیری در معرض خطر
 - پیشگیری از تصادفات جاده ای
 - کاهش شدت صدمات در صورت وقوع تصادف
 - کاهش پیامدها و تبعات نامطلوب صدمات از طریق بهبود مراقبت های بعد از وقوع تصادف
- شواهد نشانگر آن است که در کشورهای پیشرفته توجه به این روش های هماهنگ و منسجم برای ایمنی راه تأثیر چشمگیری در کاهش تعداد تلفات و صدمات ناشی از تصادفات داشته است [43] و

2-2-3- عوامل مختلف مؤثر بر تصادفات جاده‌ای

توسعه تکنولوژی و افزایش روز افزون وسایل نقلیه در زندگی بشر و همچنین رشد جمعیت موجب شده است اثرات نامطلوبی از نظر تصادفات و سوانح حمل‌ونقل، همراه با خسارات مالی و جانی جبران‌ناپذیری پدید آید.

تحلیل دقیق آمار تصادفات در سطح جهان که توسط آزمایشگاه تحقیقات جاده و حمل‌ونقل بریتانیا انجام گرفته حاکی از آن است که میزان مرگ‌ومیر به ازای هر خودرو در کشورهای در حال توسعه، در مقایسه با کشورهای صنعتی بیشتر می‌باشد و از سوی دیگر به رغمی در کشورهای صنعتی، نرخ تصادفات و تلفات انسانی رو به کاهش است اما در کشورهای در حال توسعه، آمارها بیانگر آن است که در سالیان اخیر نرخ تصادفات و تلفات رو به افزایش است. همان‌طور که گفته شد در بروز یک تصادف عوامل گوناگونی می‌توانند دخیل باشند ابتدا با اشاره به بخش‌های قبل که بیان شد یک تصادف را بطور کلی می‌توان تحت سه عامل اصلی مورد بررسی قرار داد (عامل انسانی، عامل خودرو، عامل راه و محیط) و مهم‌ترین آنها هم عامل انسانی است که مورد بحث قرار گرفت؛ لازم به ذکر است که این مسئله را می‌توان به‌صورت دقیق‌تر مورد تحلیل قرار داد به‌گونه‌ای که پرفسور آگدن معتقد است که به جای نسبت دادن تصادف به آخرین علت (آخرین حلقه زنجیر)، تصادف را در مجموع علت‌های آن از زمان‌های خیلی قبل از لحظه تصادف علت‌یابی کنیم. یعنی به جای آنکه فقط راننده را مقصر جلوه دهیم، به تقصیرهای فراوان برنامه‌ریزان، مسئولان، طراحان و سازندگان راه و اتومبیل و تجهیزات کنترلی، قانون‌گذاران، مجریان و پلیس، مسئولان امداد رسانی، مسئولان آموزش وسایل ارتباط جمعی و ده‌ها و صدها شخصیت حقیقی و حقوقی که نگرش آنها به موضوع و چگونگی تصمیمات آنها در خلق تصادف به عنوان حلقه‌های مکمل زنجیره‌ی علل و معلول مؤثر بوده است نیز باید توجه کنیم.

بنابراین علاوه بر عامل انسانی و با توجه به تحقیقات به عمل آمده مهم‌ترین علل رشد تصادفات و افزایش تلفات و خسارات، که مورد بررسی مطالعات مختلف واقع شده است، به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

- درآمد ملی
- ویژگی ناوگان وسایل نقلیه
- تکنولوژی پزشکی
- نواقص و کاستی‌ها در تأسیسات زیربنایی راه‌ها

2-2-3-1- مکانیسم اثرگذاری تولید ناخالص داخلی بر تلفات جاده‌ای

تولید واقعی ناخالص داخلی سرانه¹ (RGDP) بعنوان یک شاخص برای درآمد مورد استفاده قرار می‌گیرد. محققان قبلی بر این باور بودند که درآمد قابل تصرف می‌تواند اثر مثبت یا منفی بر ایمنی جاده‌ای داشته باشد [29]. RGDP ممکن است هم بر در معرض خطر قرار گرفتن یک تصادف و هم خطر مرگبار بودن یک تصادف مؤثر واقع شود. در سمت عرضه، هزینه‌های دولت در بخش جاده‌ها ممکن است، مقدار جاده‌ها (طول بزرگراه‌ها، تعداد خطوط)، تسهیل مسافرت در مسافت‌های طولانی را افزایش دهد، لذا از این رو در معرض خطر قرار گرفتن یک تصادف را افزایش می‌دهد. با این حال افزایش RGDP و هزینه‌های دولت ممکن است کیفیت جاده‌ها را از طریق عرضه ویژگی‌های امنیت از قبیل، روشنایی خیابان‌ها، سیستم‌های حمل‌ونقل و اجرای قوانین ترافیکی افزایش دهد. که این ممکن است پتانسیل مرگبار بودن تصادفات را کاهش دهد اما در یک مطالعه بلامکوئیست² (1986) نشان داده است، رانندگان ممکن است در عوض به وسیله رانندگی سریع‌تر، توجه کمتر و یا تمرکز کمتر برای ایمنی (برای مثال نبستن کمربند ایمنی)، این کاهش ریسک مرگبار بودن تصادفات را

1. Real gross domestic product per capita

2. Blomquist

جبران کنند. بنابراین اثر افزایش RGDP مبهم است و برای پیدا کردن تأثیر واقعی آن لازم است مورد بررسی قرار بگیرد [51].

2-2-3-2- مکانیسم اثر گذاری ناوگان وسایل نقلیه بر تلفات جاده‌ای

اندازه، سن و ترکیب ناوگان وسایل نقلیه عامل مهمی در بروز تصادفات جاده‌ای هستند. تعداد وسایل نقلیه شاخص نسبتاً مناسبی برای در معرض قرار گرفتن تصادفات است و بطور گسترده‌ای برای استاندارد مرگ‌ومیر ترافیک در مقایسه‌های بین‌المللی مورد استفاده قرار می‌گیرد [39].

بنابراین ممکن است این عامل ارتباط غیر خطی داشته باشد زیرا با افزایش حجم ترافیک، متوسط سرعت کاهش و فرکانس و شدت تصادفات را کاهش می‌دهد. متوسط سن وسایل نقلیه در میان ناوگان خودرویی ممکن است اثر مستقیمی در تصادفات جاده‌ای داشته باشد. در وسایل نقلیه جدیدتر امکانات ایمنی بیشتری در نظر گرفته شده است، از قبیل کیسه هوا و ضربه‌گیر که به عنوان استانداردهای ایمنی خودرو مد نظر است.

2-2-3-3- مکانیسم اثر گذاری تکنولوژی پزشکی بر تلفات جاده‌ای

بررسی‌های پزشکی نشان می‌دهد که در تصادفات جاده‌ای، اغلب مرگ‌ها در غیاب مراقبت‌های پزشکی اتفاق می‌افتد. به طوری که در طول زمان یک حادثه، قربانی حادثه انتظار دارد که وسایل نجات وی فراهم شود و در ادامه، مراقبت‌های پزشکی بعدی نیز به کمک آید تا او شانس بیشتری برای زندگی داشته باشد و میزان آسیب‌دیدگی‌های ناشی از تصادف برای او کمتر شود. البته بعضی از این مرگ‌ها به دلیل جراحات اولیه غیرقابل اجتناب هستند اما تعداد قابل توجهی از جراحات می‌تواند به مرگ منجر نشود که این ضرورت بحث تکنولوژی پزشکی را فراهم می‌آورد.

2-2-3-4- مکانسیم اثرگذاری تأسیسات زیربنایی راه‌ها بر تلفات جاده‌ای

ارتقاء زیرساخت‌های جاده‌ای به طور معمول به عنوان یک تکنیک برای کاهش مرگ‌ومیر و صدمات ناشی از تصادفات در نظر گرفته می‌شود. روندهای تاریخی تمایل به حمایت از این نقطه نظر را دارند، به گونه‌ایی که طی 30-40 سال اخیر مرگ‌ومیر سرانه در هر مایل سفر در ایالت متحده کاهش قابل ملاحظه‌ایی را در اثر این عامل شاهد بوده است. ارتقاء زیرساخت‌ها به معنی ساخت‌وساز و ایجاد سیستم‌های بزرگراه، ایجاد استانداردهای مهندسی در شبکه راه‌ها و بطور کلی انحنای کمتر در راه‌ها، ایجاد خطوط گسترده راه و ازدیاد خطوط بیشتر جهت مسافرت‌ها می‌باشد.

مهندسی ترافیک متعارف، این فرض را که جاده‌های امن‌تر و جدیدتر تلفات را کاهش می‌دهد زیر سوال می‌برد. با این حال این نوع رویکرد و گرایش به چشم‌پوشی واکنش‌های رفتاری به بهبود ایمنی، ممکن است هدف کاهش تلفات را به دنبال نداشته باشد. برای مثال اگر یک جاده دو خطه به چهار خطه گسترش یابد، بطور بالقوه می‌تواند خطر برخوردهای رخ به رخ را کاهش دهد اما این پیامد را که موجب می‌شود رانندگان با سرعت بیشتری رانندگی کنند را نیز به دنبال خواهد داشت که به طور کلی ممکن است هیچ دستاوردی را در ایمنی ایجاد نکند. البته افزایش سرعت مزایای انتقالات سریع را ایجاد می‌کند حتی اگر منجر به کاهش هزینه‌های ناشی از تصادفات نشود.

به طور کلی فرضیه مهندسی زیرساخت‌ها این است که بهبود در زیرساخت‌های جاده هم تلفات و هم جراحات را کاهش می‌دهد و با این حال تحلیل فوق بدان معنا نیست که این فرضیه نمی‌تواند مورد حمایت واقع شود و غیر منطقی جلوه کند [46].

2-2-4- رویکردهای مختلف در ارتباط با مشکلات زیست محیطی و رشد اقتصادی

ارتباط میان رشد اقتصادی و کیفیت زیست محیطی در یک بستر زمانی بلندمدت، می‌تواند به صورت مستقیم، معکوس و یا ترکیبی از هر دو باشد. این بحث (جریان ارتباط میان رشد اقتصاد و

کیفیت زیست محیطی)، موضوع بسیاری از مطالعات و تحقیقات قرار گرفته است. چنانچه جریان شکل‌گیری این حوزه از مطالعات را بررسی نماییم، حکایت از آن دارند که طی چند دهه اخیر، دو جریان فکری کلی در این حوزه وجود داشته است که در نهایت به یک رویکرد سومی تبدیل شده‌اند. رویکرد اول به نوعی انتخاب^۱ میان رشد اقتصادی و حفظ استانداردهای زیست محیطی می‌پردازد؛ بدین معنی که اصولاً رشد اقتصادی و در نتیجه افزایش تولید و مصرف، خواه ناخواه نیازمند مواد اولیه و انرژی بیشتر به عنوان داده‌های^۲ تولید می‌باشد و متقابلاً افزایش تولید تخریب محیط زیست را به همراه دارد. به عبارت دیگر، هر چه در خلال فرایند توسعه اقتصادی سطح درآمد افزایش می‌یابد، در مقابل استخراج بیشتر منابع طبیعی و افزایش تخریب‌های زیست محیطی، باعث کاهش رفاه بشر می‌شود. به همین جهت رشد فعالیت‌های اقتصادی از این حیث، نوعی خطر به حساب می‌آید. لذا استدلال می‌شود که سیاست‌گذاران در این ارتباط باید دست به نوعی انتخاب بزنند، یعنی با هدف دستیابی به رشد اقتصادی بالاتر، پذیرای مخاطرات زیست محیطی بیشتر باشند و یا در صورت اعتقاد به ضرورت حفظ محیط زیست می‌باید به سطوح بسیار پایین رشد اقتصادی رضایت دهند که این خود انتخابی دشوار است.

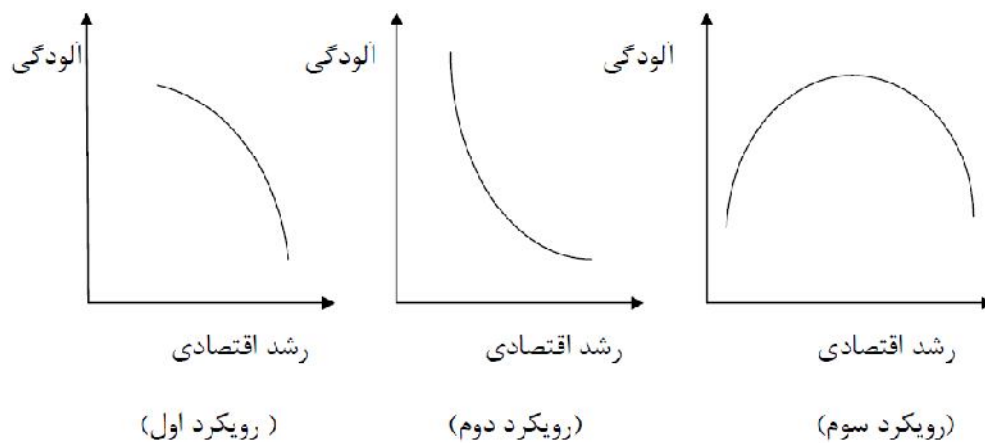
در سوی دیگر این طیف، رویکرد دوم وجود دارد. در این گروه اعتقاد بر این است که مسیر بهبود کیفیت زیست محیطی به موازات رشد اقتصادی است و به منظور بهبود استانداردهای زیست محیطی باید در جریان رشد اقتصادی گام نهاد. چرا که اصولاً سطح بالاتری از درآمد، باعث افزایش تقاضا برای کالایی می‌شود که از سطح کمتری از مواد اولیه^۳ استفاده می‌کند و نیز اینکه افزایش درآمد باعث افزایش تقاضای کیفیت محیط زیست می‌شود و این به معنی پذیرش معیارها و ضوابط حفاظتی زیست محیطی است.

1.Trade-off

2.Input

3.Less material intensive

نمودار (1-2): رابطه رشد اقتصادی و آلودگی



رویکرد سوم از اوایل دهه 90 مطرح شد، میان رشد اقتصادی و آلودگی زیست محیطی رابطه‌ای به صورت U وارونه¹ مطرح نموده که این موضوع به فرضیه انتقال زیست محیطی یا فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس² معروف شده، که این رابطه نام خود را از سیمون کوزنتس (1955)، برنده جایزه نوبل (که بین نابرابری درآمد و درآمد رابطه‌ای به صورت U وارونه پیدا کرد) گرفته است. بنابر فرضیه منحنی کوزنتس، در مراحل ابتدایی رشد اقتصادی، تخریب محیط زیست زیاد است تا این که به نقطه‌ای در حداکثر خود می‌رسد و سپس در مراحل بالای رشد، محیط زیست بهبود می‌یابد (نمودار 1-2) [5].

2-2-5- مفهوم منحنی زیست محیطی کوزنتس

سیمون کوزنتس در سال 1995 رابطه‌ی درآمد سرانه و نابرابری درآمدی را به صورت یک رابطه‌ی U برعکس بیان می‌کند. او در مطالعه خود نشان می‌دهد که با افزایش درآمد سرانه، نابرابری درآمد در ابتدا افزایش می‌یابد و بعد از رسیدن به سطح معینی از درآمد - نقطه‌ی بازگشت³ - شروع به کاهش

1. inverted U-shaped

2. Environmental Kuznets theory

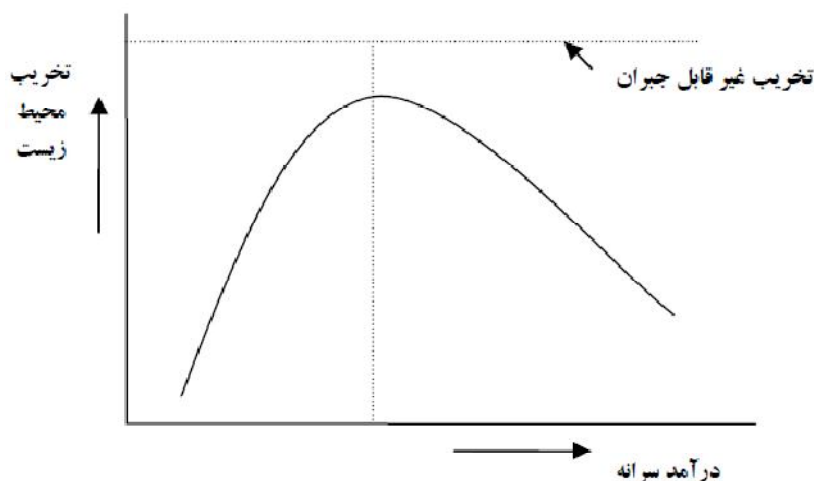
3. Turning point

می‌کند. یعنی در مراحل اولیه رشد، توزیع درآمد نابرابرتر می‌شود و با ادامه یافتن رشد اقتصادی، توزیع درآمد به سمت برابری پیش می‌رود. رابطه‌ی درآمد سرانه و نابرابری درآمدی را می‌توان با یک منحنی زنگوله شکل نشان داد که این پدیده تجربی به عنوان منحنی کوزنتس مشهور است.

در دهه 1990 و پس از آن منحنی کوزنتس مفهوم تازه‌ای می‌یابد. نمونه‌های تجربی در مورد رابطه میان سطح تخریب محیط زیست و درآمد سرانه یک رابطه‌ی U برعکس مشابه با رابطه بین درآمد سرانه و نابرابری درآمدی در منحنی کوزنتس اولیه را نشان می‌دهد. پس از آن منحنی کوزنتس برای توصیف رابطه میان سطوح کیفیت محیط زیست و درآمد سرانه مورد توجه قرار می‌گیرد و برای اولین بار در مطالعه‌ی پانایوتو (1993) تحت عنوان منحنی زیست محیطی کوزنتس (EKC) نامیده می‌شود [28].

در مراحل اولیه رشد اقتصادی، به دلیل پایین بودن آگاهی نسبت به مشکلات زیست محیطی توجه به محیط زیست اهمیت چندانی ندارد و تکنولوژی‌های دوست‌دار محیط زیست نیز در دسترس نمی‌باشد. تخریب محیط زیست با افزایش درآمد رشد می‌یابد و پس از رسیدن به سطح معینی از درآمد شروع به کاهش می‌کند که این رابطه با یک منحنی به شکل U برعکس نشان داده می‌شود (نمودار 2-6). در مراحل بالاتری از رشد، ایجاد تغییرات ساختاری، افزایش آگاهی‌های زیست محیطی و تلاش برای ایجاد تکنولوژی‌های برتر به کاهش تدریجی تخریب محیط زیست منجر و پس از رسیدن به سطح بازگشت درآمدی، بهبود کیفیت محیط زیست آغاز می‌شود. این فرایند نشان دهنده-ی فرایند طبیعی توسعه‌ی اقتصادی از یک اقتصاد مبتنی بر کشاورزی به یک اقتصاد صنعتی آلوده-کننده و نهایتاً به سوی یک اقتصاد پاک مبتنی بر خدمات است.

نمودار (2-2): منحنی کوزنتس



این که کشورهایی با درآمد سرانه‌ی پایین، آلودگی رو به افزایشی را تجربه می‌کنند، اما کشورهای صنعتی در کاهش آلودگی موفق هستند بدین معنی نیست که توسعه اقتصادی مسائل زیست محیطی را به طور خودکار حل خواهد کرد و اگر کشورهای در حال توسعه با این حساب که افزایش درآمد باعث کاهش تخریب محیط زیست می‌شود از حفاظت محیط زیست چشم‌پوشی کنند، نتیجه ویران‌کننده خواهد بود. زیرا برای یک اکوسیستم خاص ممکن است تخریب غیرقابل جبران قبل از رسیدن به نقطه‌ی بازگشت درآمدی رخ دهد (نمودار 2-2) [52].

2-2-6- تشریح فرم تابعی منحنی زیست محیطی کوزنتس (EKC)

تحلیل تجربی فرضیه EKC را می‌توان به صورت مدل تئوریک ساده‌ای که توسط آندرونی و لوینسون¹ (2001)، مطرح شده، شرح داد. بسیاری از اقتصاددانان قبل از آندرونی و لوینسون، سعی در تحلیل این فرضیه از طریق اقتصاد خرد داشتند. دیدگاه مشترک تمامی آن‌ها در ارتباط با مفهوم این منحنی و استدلال تمامی آن‌ها بر پایه‌ی مسئله‌ی حداکثرسازی مطلوبیت یک مصرف‌کننده نمونه می‌باشد. این دو اقتصاددان یک مدل ساده‌ی ایستا را با این فرض که اقتصاد تنها با یک مصرف-

1. Andreoni and Levinson.

کننده رو به رو است، به کار برده‌اند. آن‌ها بیان کردند که تابع مطلوبیت مصرف‌کننده از دو جزء تشکیل می‌شود، که این دو جزء شامل مطلوبیتی که از مصرف کالای استاندارد حاصل می‌شود و عدم مطلوبیتی که به موجب آلودگی حاصل از مصرف پدید می‌آید. به‌طوری که:

$$U = U(C, P) \quad [1-2]$$

$$U_c > 0 \quad , \quad U_p < 0$$

که در آن:

C = مصرف کالای خصوصی

P = آلودگی

و U تابع مطلوبیت شبه مقعر در C و P می‌باشد.

در این رابطه مصرف کالا از یک سو موجب افزایش مطلوبیت مصرف‌کننده و از سوی دیگر به دلیل ایجاد آلودگی سبب کاهش آن می‌شود. آلودگی، محصول فرعی مصرف است و مصرف‌کننده می‌تواند با هزینه کردن بخشی بخشی از درآمد خود برای پاکسازی یا جلوگیری از ایجاد آن، مطلوبیت خود را افزایش دهد. اگر هزینه برای کاهش آلودگی با E نشان داده شود، آنگاه تابع آلودگی به صورت زیر بدست می‌آید:

$$P = P(C, E) \quad [2-2]$$

$$P_c > 0 \quad , \quad P_E < 0$$

مصرف‌کننده به دنبال حداکثر کردن تابع مطلوبیت خود است، اما با محدودیت درآمد (M) رو به رو است. بدین صورت که باید بخشی از کل درآمدش را برای خرید کالا و بخشی دیگر را برای کاهش آلودگی هزینه کند، لذا مصرف‌کننده برای رسیدن به حداکثر مطلوبیت با این قید مواجه است:

$$M = C + E \quad [3-2]$$

اگر فرض شود تابع مطلوبیت و تابع آلودگی ناشی از مصرف یک کالا برای مصرف‌کننده فرضی به-

صورت زیر باشد:

$$U = C - zP \quad [4-2]$$

$$P = C - C^\alpha E^\beta \quad [5-2]$$

که در آن Z عدم مطلوبیت نهایی آلودگی و بزرگتر از صفر است.

با جای‌گذاری معادله (5-2) در معادله (4-2)، تابع مطلوبیت مصرف کننده به‌دست می‌آید. از

آنجایی که مصرف‌کننده به دنبال حداکثر کردن تابع مطلوبیت خود با قید درآمدی است، داریم:

$$\max \quad U = C^\alpha E^\beta \quad [6-2]$$

$$s.t \quad M = C + E \quad [7-2]$$

با تشکیل تابع لاگرانژ و محاسبه‌ی E و C و قرار دادن آن در معادله (5-2)، تابع آلودگی به‌صورت

زیر به‌دست می‌آید:

$$P^*(M) = \frac{\alpha}{\alpha+\beta} M - \left(\frac{\alpha}{\alpha+\beta}\right)^\alpha \left(\frac{\alpha}{\alpha+\beta}\right)^\beta M^{\alpha+\beta} \quad [8-2]$$

معادله (8-2)، رابطه‌ی بین درآمد و آلودگی را نشان می‌دهد. بر اساس این معادله شکل تابع

آلودگی و چگونگی ارتباط بین درآمد و آلودگی به شیب معادله و مقدار پارامترهای α و β بستگی دارد.

$$\frac{\partial P^*}{\partial M} = \frac{\alpha}{\alpha+\beta} - (\alpha + \beta) \left(\frac{\alpha}{\alpha+\beta}\right)^\alpha \left(\frac{\alpha}{\alpha+\beta}\right)^\beta M^{\alpha+\beta-1} \quad [9-2]$$

بر طبق معادله (9-2)، اگر تلاش‌ها و فعالیت‌های انجام شده برای کاهش آلودگی بازدهی ثابت به

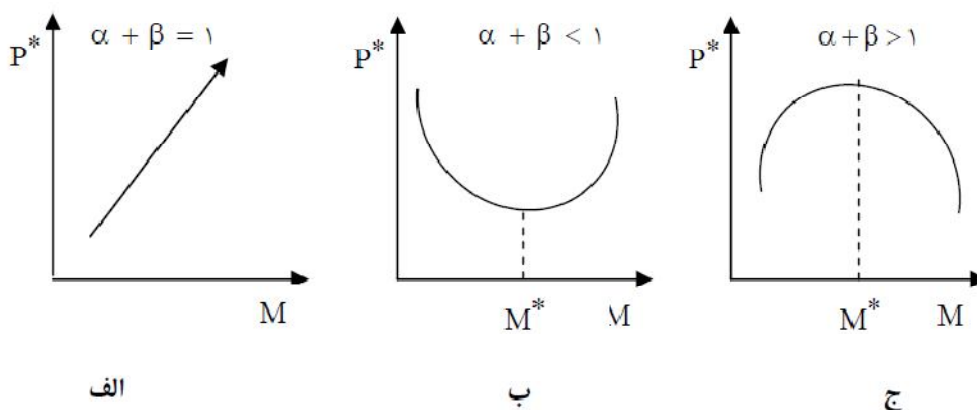
مقیاس داشته باشد، $\alpha + \beta = 1$ و شیب منحنی $(\partial P^* / \partial M)$ ثابت و منحنی آلودگی به صورت یک

خط با شیب مثبت است. از آنجا که $\alpha, \beta \geq 0$ ، بنابراین P^* هم‌زمان با افزایش M افزایش می‌یابد

(نمودار 3-2، الف). اگر تلاش‌ها و فعالیت‌ها برای کاهش آلودگی، بازدهی نزولی نسبت به مقیاس

داشته باشد، $\alpha + \beta < 1$ و منحنی نسبت به مبدأ محدب است (نمودار 3-2، ب) و در نهایت اگر فعالیت‌های کاهش آلودگی، بازدهی صعودی نسبت به مقیاس داشته باشد، منحنی نسبت به مبدأ مقعر است. در این

نمودار (3-2): نمودار آلودگی



صورت تا سطح درآمد مشخصی، افزایش درآمد به آلودگی بیشتر منجر می‌شود و پس از آن سبب کاهش آلودگی می‌شود این همان فرضیه زیست محیطی کوزنتس است (نمودار 3-2، ج) [15].

همچنین جهت تقعر منحنی آلودگی هنگامی که $\alpha + \beta \neq 1$ باشد، به صورت زیر است:

$$\frac{\partial^2 P^*}{\partial M^2} = -(\alpha + \beta - 1)(\alpha + \beta) \left(\frac{\alpha}{\alpha + \beta}\right)^\alpha \left(\frac{\beta}{\alpha + \beta}\right)^\beta M^{\alpha + \beta - 2} \quad [10-2]$$

بررسی مطالعات تجربی در خصوص فرضیه‌ی کوزنتس نشان می‌دهد که معمولاً برای تعیین روابط ممکن میان آلودگی محیط زیست و درآمد، مدل تعدیل شده زیر و یا مدل زیر به صورت لگاریتمی مورد استفاده قرار می‌گیرد:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_1 x_{it} + \beta_2 x_{it}^2 + \beta_3 x_{it}^3 + \beta_4 z_{it} + \varepsilon_{it} \quad [11-2]$$

که در آن y شاخص زیست محیطی، x درآمد، و منظور از Z متغیرهای دیگری است که باعث تخریب محیط زیست می‌شود. همچنین اندیس i به کشور مورد نظر، t به زمان، α به ضریب ثابت و β_k به ضریب k آمین متغیر توضیحی اشاره دارد.

اگر $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 0$ یعنی هیچ رابطه‌ای بین x و y وجود ندارد. $\beta_1 > 0$ و $\beta_2 = \beta_3 = 0$ باشد یک رابطه‌ی یکنواخت افزایشی یا رابطه‌ی خطی بین x و y وجود دارد. اگر $\beta_1 < 0$ و $\beta_2 = \beta_3 = 0$ باشد یک رابطه‌ی یکنواخت کاهشی بین x و y وجود دارد. اگر $\beta_1 > 0$ و $\beta_2 < 0$ و $\beta_3 = 0$ باشد یک رابطه‌ی U برعکس میان x و y وجود دارد که منظور همان منحنی کوزنتس زیست محیطی EKC می‌باشد. اگر $\beta_1 < 0$ و $\beta_2 > 0$ و $\beta_3 > 0$ باشد یک چند جمله‌ای از درجه‌ی سه و یک رابطه‌ی N شکل میان x و y وجود دارد. اگر $\beta_1 < 0$ و $\beta_2 > 0$ و $\beta_3 < 0$ باشد یک رابطه‌ی N برعکس میان x و y وجود دارد.

همان‌طور که مشاهده می‌شود EKC فقط یکی از حالت‌های ممکن از مدل فوق است. رابطه‌ی EKC برای بعضی از شاخص‌های زیست محیطی اثبات می‌شود و انتظار می‌رود که در یک نقطه‌ی بحرانی (نقطه‌ی بازگشت) روند انتشار آلاینده‌ها تغییر یابد که این نقطه برای شاخص‌های زیست محیطی و یا آلاینده‌های متفاوت فرق می‌کند. برای رابطه‌ی فوق نقطه‌ی بازگشت درآمدی در نقطه‌ی $X^* = -\beta_1/2\beta_2$ به دست می‌آید.

در تحقیقات تجربی منحنی زیست محیطی کوزنتس، علاوه بر درآمد سرانه، متغیرهای دیگری مانند جمعیت، ویژگی‌های جغرافیایی، رشد، سیاست، متغیرهای تجاری، حقوق سیاسی، آزادی‌های مدنی و غیره نیز مشاهده می‌شود [17].

7-2-2- فرضیه زیست محیطی کوزنتس در ارتباط با تلفات جاده‌ای

همراه با توسعه کشورها، نرخ مرگ‌ومیر معمولاً افت پیدا می‌کند، به ویژه در بیماری‌هایی که اغلب جوانان مبتلا به آن هستند و سال‌های زندگی آن‌ها را کاهش می‌دهد. مرگ‌ومیر ناشی از تصادفات

یکی از موارد قابل توجه در این زمینه است. رشد وسایل نقلیه موتوری همراه با توسعه اقتصادی معمولاً افزایش در تصادفات جاده‌ای را به ارمغان می‌آورد. بررسی روند رشد اقتصادی و تلفات ترافیکی کشورهای مختلف مؤید وجود یک ارتباط بین این دو متغیر می‌باشد. این واقعیت به وجود آورنده دو پرسش اصلی است؛ اولین، چگونگی بررسی تغییرات تلفات ترافیکی همراه با توسعه کشورها؛ و به طور خاص دومین سوال اینکه، تشخیص الگویی برای بیان اینکه بین رشد در درآمد سرانه و تلفات جاده‌ای چگونه ارتباطی وجود دارد؟ [37].

نتایج بدست آمده از مطالعات تجربی 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 غیر یکنواختی درآمد و درآمد سرانه ارتباط وجود دارد. 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. 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 [40].

همان‌طور که گفته شد مطالعات تجربی شواهدی مبنی بر وجود یک رابطه‌ی U معکوس بین درآمد سرانه و مرگومیر جاده‌ای را نشان می‌دهند. این افزایش سطح درآمد در ابتدا با افزایش در

مرگومیر جاده‌ای همراه است، اما در سطوح درآمدی بالاتر از درآمد آستانه‌ای تلفات جاده‌ای شروع به کاهش می‌کند.

در مطالعات تجربی سه تبیین نظری در حمایت از فرضیه EKC در رابطه با تلفات جاده‌ای شناخته شده است، که عبارتند از: 1) مقیاس فعالیت‌های اقتصادی؛ 2) تغییر در ترکیب فعالیت‌های اقتصادی؛ 3) افزایش تقاضا برای محیط زیست با کیفیت (ایمنی راه) همراه با رشد درآمد [21 و 32].

رشد درآمد یک اثر مقیاس را در ارتباط با، رشد اقتصادی - تلفات جاده‌ای ارائه می‌کند. این مسئله به این دلیل رخ می‌دهد که رشد اقتصادی به‌طور معمول با افزایش در نقل و انتقالات و تقاضای بیشتر برای خدمات حمل‌ونقل همراه است [27]. مطالعات قبلی نشان داده است که یکی از عوامل اصلی کمک کننده به افزایش تصادفات و صدمات جاده‌ای، رشد فزاینده وسایل نقلیه سرانه است [24 و 38]. از این رو در ارتباط با اثر مقیاس انتظار می‌رود که تلفات جاده‌ای یک تابع یکنواخت خطی فزاینده از درآمد سرانه باشد.

اثر دوم اثر ترکیب است که اثر جانشینی نیز نامیده می‌شود. این اثر به تغییر در ترکیب وسایل نقلیه از پرخطر و کمتر تهدید کننده عابرین (مانند دوچرخه‌های موتور و اتوبوس‌های دوطبقه) به وسایل کم خطر و تهدید کننده عابرین (مانند انواع اتومبیل‌های سواری با امکانات ایمنی)، اشاره دارد [22]. در مراحل اولیه توسعه، خطر کلی مرگومیر در ابتدا افزایش خواهد یافت زیرا افزایش در تعداد وسایل نقلیه موتوری می‌تواند افزایش در تهدیدات جمعیت عابر پیاده را به همراه داشته باشد. با این حال در سطوح بالاتر درآمد، زمانی که بیش از نیمی از جمعیت در رفت و آمد، کاربران وسایل نقلیه موتوری هستند، افزایش در تعداد وسایل نقلیه موتوری منجر به کاهش کل نرخ مرگومیر می‌شود. از این رو، در ارتباط با اثر ترکیب انتظار می‌رود، تلفات ترافیکی یک تابع غیر یکنواخت (U معکوس) از درآمد سرانه باشد.

تلاش برای ایمن‌سازی جاده‌ها ممکن است یکی از نیروهای محرکی باشد که باعث کاهش نرخ تلفات جاده‌ای می‌شود. در طرف تقاضا، در سطوح پایین درآمد مردم کمتر قادر به سرمایه‌گذاری در ایمنی جاده‌ها هستند، حتی اگر نیاز حتمی برای بهبود سطح ایمنی جاده‌ها وجود داشته باشد؛ و بیشتر سرمایه‌گذاری‌ها در رابطه با خطرات بهداشت عمومی و نیازهای مادی است. با این حال، همراه با افزایش درآمد، تقاضا برای بهبود ایمنی جاده‌ها افزایش می‌یابد. همچنین امکان جایگزینی متدهای امن‌تر حمل‌ونقل (به‌عنوان مثال جایگزینی خودروهای سواری به جای موتورسیکلت) را برای کاربران جاده‌ای فراهم می‌آورد. در سمت عرضه، در سطوح پایین درآمد، جوامع کمتر قادر به تخصیص منابع لازم برای ایجاد نهادهای اجتماعی ضروری جهت تنظیم سیاست‌های ایمنی جاده هستند. با این حال، هنگامی که اقتصاد به اندازه کافی رشد کرد، سطوح بالاتر درآمد می‌تواند تقاضای عمومی را افزایش دهد، که سیاست ایمنی جاده (مانند اجبار در استفاده از کلاه ایمنی برای موتور سواران و همچنین قوانین مربوط به کمربند ایمنی) به‌منظور کاهش تصادفات جاده‌ای و افزایش امنیت، را قابل اجرا می‌سازد [41].

2-3- سابقه تحقیق

2-3-1- مروری بر مطالعات خارجی

مشأ رابطه کوزنتس بین تلفات جاده‌ای و رشد اقتصادی

لاو^۱ و همکاران (2010)؛ در این مطالعه به بررسی رابطه کوزنتس در ارتباط با تلفات جاده‌ای و رشد اقتصادی پرداخته‌اند. داده‌های مورد استفاده در این تحلیل شامل نمونه‌ای از 60 کشور در سطوح مختلف رشد اقتصادی در طی دوره 1972 تا 2004 می‌باشد؛ و نمونه به‌دلیل در دسترس نبودن برخی از داده‌ها یک پانل نامتوازن از 1411 مشاهده سالانه را تشکیل داد. در تجزیه و تحلیل

1.Law

آماري نمونه به دو گروه تقسيم شده است، اين دو گروه اشاره به کشورهای به شدت توسعه یافته (با شاخص توسعه انسانی بالاتر از 86% در سال 2007) و کشورهای کمتر توسعه یافته دارد.

مدل تجربی به کار رفته در این مطالعه به صورت زیر می باشد:

$$\ln(\lambda_{it}) = \alpha_i + \ln(POP_{it}) + \beta_1 Time + \beta_2 \ln(GDP_{it}) + \beta_3 (\ln(GDP_{it}))^2 + \beta_4 I_{it} + \beta_5 M_{it} + \beta_6 X_{it} + \varepsilon_{it}$$

که λ_{it} تعداد مرگ و میرهای جاده‌ای برای کشور i در دوره‌ی t می باشد، GDP تولید ناخالص داخلی سرانه است، POP؛ جمعیت (هزار نفر)، I_{it} ؛ متغیر ساختاری است، M_{it} ؛ متغیر تکنولوژی و مراقبت های پزشکی است، X_{it} ؛ دیگر متغیرهای کنترل می باشد، β_i ؛ پارامترهای مدل هستند، α_i ضریب خاص یک کشور است، Time؛ روند زمان است و ε_{it} ؛ جمله‌ی خطا می باشد.

در این تحلیل به عنوان شاخصی برای متغیر بهبود مراقبت‌ها و فناوری پزشکی، از تعداد پزشکان در هزار نفر استفاده شده است. همچنین سرانه‌ی تولید ناخالص داخلی واقعی (GDP) به قیمت ثابت، به عنوان درآمد ملی در مدل لحاظ شده است. اولین متغیر کنترل درج شده در مدل، مجموع وسایل نقلیه‌ی موتوری سرانه است که این متغیر برای نشان دادن میزان نسبی به کارگیری وسایل نقلیه میان کشورهای مختلف در طول زمان، مورد استفاده قرار می گیرد. و انتظار می رود که همبستگی مثبتی با تلفات جاده‌ای داشته باشد. برای در نظر گرفتن تاثیرات راننده‌های مست نیز، میزان مصرف الکل سرانه‌ی بزرگسالان (بالای 15 سال) در مدل لحاظ شده است.

نتایج نشان دهنده‌ی وجود رابطه‌ی کوزنتس با سطح اطمینان بالایی برای دو گروه کشورهای شدیداً توسعه یافته و کمتر توسعه یافته است و در واقع بیان می کند که یک رابطه‌ی U شکل بین تلفات جاده‌ای و درآمد سرانه وجود دارد. هنگامی که متغیر وسایل نقلیه‌ی سرانه از مدل حذف می شود، ملاحظه می شود که رابطه‌ی U شکل هنوز در کشورهای به شدت توسعه یافته وجود دارد. البته

هرچند در این حالت برای کشورهای کمتر توسعه یافته، درآمد سرانه معنی‌دار است، اما توان دوم درآمد سرانه (با علامت منفی) معنی‌دار نیست. این نتیجه نشان می‌دهد که افزایش وسایل نقلیه‌ی سرانه و انتقال بیشتر افراد به رانندگی، بخشی از رابطه‌ی کوزنتس بین تلفات جاده‌ای و رشد اقتصادی را تشکیل می‌دهد. با لحاظ کردن متغیرهای پزشکی و نهادهای سیاسی در مدل، نتایج نشان داد که رابطه‌ی U شکل در هر دو گروه کشورها ناپدید می‌گردد. بطور جالب توجهی علامت ضریب درآمد سرانه منفی و علامت ضریب توان دوم درآمد سرانه مثبت می‌شود. با این حال شیب رابطه‌ی درآمد و تلفات جاده‌ای برای کشورهای کمتر توسعه یافته در سطوح پایین درآمد از منفی به مثبت برعکس شده است. بطور کلی این برای کشورهای کمتر توسعه یافته به این معناست که درآمد اثر مثبتی بر تلفات جاده‌ای دارد.

ضریب به‌دست آمده برای سرانه‌ی پزشک در هر هزار نفر، در مدل منفی و معنی‌دار است که بیان می‌کند که افزایش در سرانه‌ی پزشک، با کاهش در تلفات جاده‌ای مرتبط است. همچنین نتایج برآورد نشان می‌دهد که مصرف الکل و وسایل نقلیه‌ی سرانه بیشتر، تلفات جاده‌ای را افزایش می‌دهد.

عوامل مورد بررسی در رابطه بین مرگ‌ومیر موتورسیکلت سواران و رشد اقتصادی

لاو و همکاران (2009)؛ در این مقاله ارتباط بین مرگ‌ومیر موتورسیکلت سواران و رشد اقتصادی را با استفاده از رابطه U معکوس کوزنتس مورد بررسی قرار می‌دهند. الگوی به‌کار رفته در این مطالعه طی دوره (1970-1999) در نمونه‌ای از 25 کشور، با استفاده از تجزیه و تحلیل رگرسیون دو جمله‌ای و با اعمال اثرات ثابت و پانل نامتوازن، مورد برآورد واقع شده است. همچنین در این مطالعه برخی عوامل دیگر را که سعی در تشریح بهتر رابطه‌ی کوزنتس داشته‌اند، در مدل لحاظ شده‌اند؛ که این عوامل قوانین خاص مربوط به کلاه ایمنی موتورسواران، بهبود فناوری و مراقبت‌های پزشکی و شاخص‌های نشان دهنده‌ی کیفیت نهادهای سیاسی می‌باشند.

نتایج وجود رابطه کوزنتس را در ارتباط با تلفات موتورسیکلت سواران و رشد اقتصادی مورد تأیید قرار می‌دهد، به گونه‌ای که ضرایب به‌دست آمده از برآورد مدل برای تولید ناخالص داخلی سرانه و مجذور آن به ترتیب به صورت مثبت و منفی ظاهر گردیده‌اند. همچنین یافته‌ها به روشنی بازگو کننده این واقعیت است که اجرای مقررات ایمنی جاده‌ها، بهبود در کیفیت نهادهای سیاسی، تحولات فناوری و مراقبت‌های پزشکی به کاهش مرگ‌ومیر موتورسیکلت سواران کمک کرده است.

شرایط اقتصادی منطقه و نرخ مرگ‌ومیر تصادفات (تجزیه و تحلیل مقطعی)

تراینور¹ (2008)؛ در این مطالعه رابطه بین درآمد ملی سرانه و تلفات ترافیکی وسایل نقلیه را در هر مایل سفر مورد بررسی قرار می‌دهد. با توجه به اینکه اغلب مطالعات در بررسی رابطه شرایط اقتصادی و مرگ‌ومیر ترافیکی بر ارتباط سری زمانی این دو عامل تأکید دارند؛ تجزیه و تحلیل این مطالعه بر خلاف آنها از طریق داده‌های مقطعی، ارتباط بین درآمد سرانه و مرگ‌ومیر سرانه در هر مایل سفر وسایل نقلیه (VMT) مورد بررسی قرار می‌گیرد. این بررسی داده‌های دوره 1999 تا 2003 را برای 88 شهرستان اوهایو در تجزیه و تحلیل‌ها لحاظ می‌کند. در این مطالعه میانگین چند سال از داده‌ها برای به‌کارگیری تجزیه و تحلیل مقطعی به جای روش پانل، مورد استفاده واقع شده است؛ زیرا تغییرات تصادفی سال به سال مرگ‌ومیر در هر شهرستان، بسیار بالا بود و مانع از برآورد یک مدل آماری معنادار می‌شد.

مدل اقتصاد سنجی استفاده شده برای این تجزیه و تحلیل به صورت زیر می‌باشد:

$$FR_i = \alpha + \beta_1 INCOM_i + \beta_2 LPOPDEN_i + \beta_3 HIGHWAY_i + \beta_4 ALCDEATH_i + \beta_5 TEEN_i + \beta_6 COLLEGE_i + \beta_7 AMISH_i + \varepsilon_i$$

1. Traynor

که در آن FR_i میزان مرگ‌ومیر شهرستان است که به عنوان متغیر وابسته مد نظر است. $INCOM_i$ ، رشد درآمد شخصی طی دوره در هزار دلار برای هر شهرستان که شاخصی برای درآمد سرانه معرفی شده است. $LPOPDEN_i$ ، لگاریتم طبیعی تراکم جمعیت در هر هزار نفر می‌باشد. $HIGWAY_i$ ، متوسط مایل سفر وسیله نقلیه در بزرگراه‌ها؛ $ALCDEATH_i$ ، شمار مرگ‌ومیرها به دلیل مصرف الکل قبل از حادثه؛ $TEEN_i$ ، درصد رانندگان جوان؛ $COLLEGE_i$ ، میزان جمعیت دانشجویان ساکن در شهرستان؛ $AMISH_i$ ، جمعیت آمیش^۱، می‌باشد.

رشد درآمد شخصی سرانه شهرستان‌ها در طی دوره (۱۹۹۹-۲۰۰۳) به‌عنوان شاخصی برای شرایط اقتصادی مناطق و متوسط مرگ‌ومیر سرانه در هر مایل سفر وسایل نقلیه به‌عنوان تلفات ترافیکی در نظر گرفته شده است. به چند دلیل انتظار می‌رود تراکم جمعیت با نرخ مرگ‌ومیر رابطه منفی معناداری داشته باشد. اول اینکه تراکم ترافیک (رفت‌وآمد)، محدودیت سرعت را در مناطق پرجمعیت ایجاد می‌کند که کاهش مرگ‌ومیر را موجب می‌شود. احتمالاً دومین دلیل کاهش نرخ مرگ‌ومیر پاسخگویی سریع‌تر فوریت‌های پزشکی آن را ایجاد می‌کند. اگرچه تصادفات در بزرگراه‌ها شدیدتر و کثرت تلفات آن نسبت به جاده‌های با سرعت پایین بیشتر است. اما با توجه به ایمنی برتر در بزرگراه‌ها (دسترسی محدود، وجود خطوط بینابینی، انحنای کمتر راه و...) تصادفات کمتری در هر مایل سفر خودرو به‌وقوع می‌پیوندد. بنابراین انتظار این است که نسبت مایل سفر خودرو در بزرگراه‌ها با نرخ مرگ‌ومیر رابطه مستقیم داشته باشد. در ارتباط با متغیر درصد رانندگان جوان به دلیل عدم تجربه‌ی کافی در مواجهه با خطرات رانندگی، وجود رابطه مثبت با تلفات جاده‌ای مورد انتظار است و برای درصد جمعیت دانشجویان ساکن در شهرستان، یک رابطه‌ی منفی انتظار می‌رود. همچنین جمعیت آمیش که در شهرستان هولمز در اوهایو وجود دارند، به علت استفاده گسترده از

۱. آمیش: یک گروه مشتق شده از کلیسای منونیت است. آمیش‌ها به دلیل آموزه‌های کلیسا دارای یک نوع زندگی بسیار ساده هستند و معمولاً نسبت به اتخاذ متدهای رفاهی جدید و تکنولوژی مدرن بی‌علاقه هستند.

بزرگراه‌های روستایی شهرستان هولمز از طریق اتومبیل و وسایل نقلیه کشنده بوسیله اسب، انتظار می‌رود ضریب این متغیر در معادلات به صورت مثبت ظاهر شود.

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 غیر خطی بین درآمد سرانه و نرخ مرگ-ومیر ناشی از تصادفات است. همچنین نتایج برآورد حداقل مربعات معمولی، معناداری کل ضرایب متغیرها را با علامت‌های مورد انتظار بیان شده در فرضیات با سطح احتمال 90 درصد نشان می‌دهد.

تاثیر توسعه اقتصادی بر روی مرگ و میر مرتبط با حمل‌ونقل جاده‌ای در میان انواع مختلف

کاربران جاده‌ای (مطالعه مقطعی بین‌المللی)

پائولوزی^۱ و همکاران (2007)؛ طی این مقاله تاثیر رشد اقتصادی را بر نرخ مرگ‌ومیر و صدمات ترافیکی در میان انواع کاربران مختلف جاده (پیاده‌ها، دوچرخه سواران، موتورسیکلت سواران، مسافران خودروها و سایر وسایل نقلیه) را مورد بررسی قرار دادند. این مطالعه با استفاده از تجزیه و تحلیل رگرسیون خطی به بررسی داده‌های مقطعی مرگ‌ومیر ناشی از تصادفات 44 کشور برای سال 2005 می‌پردازد.

نتایج بررسی‌ها برای دو مرحله از توسعه اقتصادی نشان می‌دهد که در مرحله اول توسعه با افزایش نرخ مرگ و میر تصادفات روبه‌رو هستیم تا اینکه به یک نقطه بحرانی برسیم و از آن به بعد شاهد کاهش این نرخ خواهیم بود. آنها افزایش اولیه و سپس کاهش نرخ مرگ‌ومیر را به تغییر در نرخ کاربران جاده‌ای غیرموتوری (پیاده‌ها و سایر کاربران آسیب‌پذیر جاده‌ای) نسبت دادند. با این حال تغییر در نرخ مرگ‌ومیر در سطوح بالاتر درآمدی نامشخص بود.

1. Paulozzi

تلفات جاده‌ای ملی و توسعه اقتصادی

بیشای^۱ و همکاران (2006)؛ در این مقاله بررسی می‌کنند که چرا همراه با رشد تولید ناخالص داخلی سرانه (GDP) در کشورهای با درآمد پایین، مرگ‌ومیر ترافیکی افزایش پیدا خواهد کرد و بالعکس در کشورهای با درآمد بالا، همراه با رشد GDP این میزان تلفات کاهش می‌یابد. داده‌های این بررسی برای متغیرهای تلفات و صدمات ترافیکی، تعداد وسایل نقلیه، میزان کیلومتر جاده در دسترس، مصرف سوخت، جمعیت و GDP در طی دوره 1992 تا 1996 برای 41 کشور جهان مورد بررسی قرار گرفت. در تخمین مدل نیز برای کنترل ناهمسانی مشاهدات مربوط به کشورها، اثرات ثابت رگرسیون در روش پانل به‌کار گرفته شده است. مؤلفان در روش تحلیل این مقاله ابراز کردند که چنانچه X و Y دو متغیر مستقل باشند، بررسی ارتباط بین X/P و Y/P می‌تواند یک رابطه‌ی کاذب را نشان دهد. بنابراین در این الگو $\frac{\text{تلفات}}{\text{جمعیت}}$ در مقابل $\frac{\text{درآمد}}{\text{جمعیت}}$ و یا $\frac{\text{سایر عوامل}}{\text{جمعیت}}$ مورد تخمین واقع نشده است. زیرا متغیرهای معادله رگرسیون ممکن به‌واسطه مخرج مشترک جمعیت دچار همبستگی شوند.

الگوی به‌کار رفته در تجزیه و تحلیل روابط بین متغیرها، مدل Smeed² می‌باشد که بصورت زیر است:

$$\begin{aligned} \text{Log}(\text{Outcomes}_{it}) = & C + \beta_1 \text{Log}(\text{vechicles}_{it}) + \beta_1 \text{Log}(\text{population}_{it}) + \\ & \beta_1 \text{Log}(\text{oil use}_{it}) + \beta_1 \text{Log}(\text{GDP}_{it}) + \beta_1 \text{Log}(\text{road kilometers}_{it}) \\ & + \beta_1 \text{Log}(\text{alcohol consumption}_{it}) + \mu_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

2. Bishai

2. اسمید (Smeed)، با طراحی یک الگو خاص، رابطه تلفات ترافیکی را به وسیله‌ی حجم وسایل نقلیه توضیح می‌دهد.

در معادله بالا $Outcomes_{it}$ می‌تواند مرگ‌ومیر ترافیکی یا جراحات و تصادفات باشد. μ_{it} نیز نشان دهنده‌ی سایر عوامل مؤثر بر تلفات ترافیکی می‌باشد که قابل محاسبه نیستند و در طول زمان تغییرات زیادی ندارند.

نتایج حاصل از برآورد مدل نشان می‌دهد که در کشورهای با درآمد پایین افزایش مرگ‌ومیر و صدمات ترافیک با رشد اقتصادی همراه است. در آستانه‌ی حدود 1500 تا 8000 دلار درآمد سرانه، دیگر رشد اقتصادی موجب مرگ‌ومیر اضافی نمی‌شود؛ هرچند که جراحات و تصادفات همچنان با رشد اقتصادی افزایش پیدا خواهد کرد. یافته نشان دادند که با یک افزایش 10 درصدی GDP در کشورهای با درآمد پایین انتظار می‌رود که شمار تصادفات به اندازه 7/9 درصد افزایش پیدا کند. این افزایش از طریق یک مکانیسم خاص که مستقل از اندازه جمعیت، تعداد وسایل نقلیه، مصرف سوخت و دسترسی راه‌ها عمل می‌کند و به گونه‌ای است که 4/7 درصد افزایش در تعداد مجروحین ترافیکی و 3/1 درصد افزایش تعداد مرگ‌ومیرها را موجب می‌شود.

از دیگر دستاوردهای این مطالعه این است که افزایش تولید ناخالص داخلی در کشورهای ثروتمند باعث کاهش میزان مرگ‌ومیر ترافیکی می‌شود، اما تحت شرایط یکسان کاهش تعداد مجروحین یا تصادفات را موجب نمی‌شود. علت ارتباط منفی بین تولید ناخالص داخلی و مرگ‌ومیر ترافیکی در کشورهای ثروتمند این‌طور بیان شده است که کشورهای ثروتمند همراه با رشد اقتصادی، ظرفیت‌های نهادی خود را برای مدیریت ایمنی جاده‌ها افزایش داده‌اند. همچنین در سطوح بالاتر درآمد، مردم دارای کشتش درآمدی تقاضای بیشتری برای ایمنی راه‌ها هستند (مثلاً انتقال از سیستم حمل‌ونقل پرخطر به سیستم حمل‌ونقل کم‌خطر).

بررسی رابطه‌ی بین توسعه‌ی اقتصادی و تلفات جاده (یک مطالعه موردی برای هند)

گارگ و هایدر^۱ (۲۰۰۶)؛ در این مطالعه به بررسی روند مرگ‌ومیر و صدمات ترافیکی کشور در حال توسعه‌ی هند، و تجزیه و تحلیل این روند در ارتباط با رشد اقتصادی و جمعیت پرداختند. داده‌های این مطالعه با استفاده از مدل رگرسیون خطی برای آزمون این فرضیه که یک رابطه‌ی مثبت بین تولید خالص داخلی (NDP) و میزان مرگ‌ومیر و صدمات ناشی از تصادفات جاده‌ای وجود دارد، در تمامی ایالت‌های کشور هند مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. برای حذف تغییرات سالانه در محاسبه‌ی نرخ‌ها، داده‌های سه سال (۱۹۹۹ تا ۲۰۰۱) با هم جمع شدند و میانگین سالانه‌ی نرخ‌ها برای ایالت‌ها و مناطق اتحادیه‌ای مورد محاسبه قرار گرفت.

برآورد روابط بین متغیرها، با استفاده از یک مدل رگرسیون ساده خطی چند متغیره صورت گرفت و برای کاهش تغییرات متغیرها، لگاریتم طبیعی متغیرهای جمعیت و تعداد وسایل نقلیه در مدل لحاظ شد. سرانه تولید خالص داخلی (NDP) نیز به‌عنوان یک شاخص توسعه‌ی اقتصادی برای سال مالی (۲۰۰۱-۲۰۰۰) به‌کار رفته است. برآورد مدل نشان داده است که همراه با افزایش NDP، میزان جمعیت آسیب‌دیده‌ی ناشی از تصادفات افزایش پیدا می‌کند. همچنین بیان می‌کند که هیچ رابطه‌ی آماری معناداری بین متغیر جمعیت و نرخ مرگ‌ومیر یا جراحات وجود ندارد. با استفاده از مدل خطی تغییرات برای NDP، نشان داد که هر ۱۰۰ دلار افزایش در NDP بطور قابل توجهی متوسط نرخ مرگ‌ومیر را افزایش می‌دهد. در دامنه‌ی صفر تا ۴۰۰ دلار درآمد سرانه، تغییرات NDP تأثیر قابل توجهی بر نرخ مرگ‌ومیر ندارد اما در دامنه ۴۰۰ تا ۶۰۰ دلار اثرات این عامل قابل توجه است ولی در ادامه‌ی این روند یعنی در دامنه ۶۰۰ تا ۷۵۰ و بیشتر اثرات این عامل کمتر می‌شود.

نتیجه‌گیری کلی این مطالعه بیان می‌کند که حتی با وجود داده‌های محدود، پدیده کوزنتس برای کشور هند مشهود است و یک رابطه‌ی U معکوس را بین تولید خالص داخلی (NDP) و نرخ مرگ-

1. Garg & Hyder

ومیر و صدمات حاده‌ای را تداعی می‌کند. همچنین در ادامه نتایج بیان می‌شود که تأثیر تعداد وسایل نقلیه بر تلفات جاده مثبت بوده، و متغیر جمعیت نمی‌تواند اثر معناداری بر تلفات ترافیکی داشته باشد.

تلفات ترافیکی و رشد اقتصادی

کوپیت و کروپر^۱ (2005)؛ در این مطالعه ارتباط بین تلفات ترافیکی و رشد اقتصادی را در چارچوب منحنی زیست محیطی کوزنتس (EKC) مورد بررسی قرار دادند؛ و آن را جهت پیش‌بینی میزان مرگ‌ومیرهای جاده‌ای برای مناطق مختلف جغرافیایی به‌کار گرفتند. معادله تلفات جاده‌ای (جمعیت/مرگ‌ومیر = F/P) و اجزای آن، نرخ موتوریزه^۲ شدن (جمعیت/وسایل نقلیه = V/P) و مرگ‌ومیر در هر وسیله نقلیه (وسایل نقلیه/مرگ‌ومیر = F/V) با استفاده از روش پانل دیتا برای 88 کشور از 1963 تا 1999 برآورد شده است که شکل کلی معادله بصورت زیر است:

$$\ln(Z)_{it} = a_i + G[\ln(Y_{it})] + H(t) + \varepsilon_{it}$$

که در آن $Z = \frac{F}{P} = \frac{F}{V} \times \frac{V}{P}$ ؛ Y_{it} میزان درآمد سرانه می‌باشد، a_i ضریب خاص یک کشور است، G و H دو تابع تعریف شده هستند، به‌طوری که G به دو شکل متفاوت در مدل به‌کار رفته است:

$$\ln(Z)_{it} = a_i + b\ln Y_{it} + c(\ln Y_{it})^2 + H(t) + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$\ln(Z)_{it} = a_i + b\ln Y_{it} + \sum_S [c_S D_S (\ln Y_{it} - \ln Y_S)] + H(t) + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

نتایج این بررسی تداعی کننده‌ی یک نمودار U معکوس بین نرخ کشته‌های ترافیکی و میزان درآمد سرانه است؛ و بیانگر آن است که میزان تلفات ترافیکی با افزایش درآمد، افزایش یافته و سپس

1. Kopits & Cropper

2. motorization

در یک سطح مشخصی از درآمد (نقطه عطف) شروع به کاهش می‌کند. این سطح از درآمد که در آن نرخ کشته‌ها شروع به کاهش می‌کند، به نوع مدل‌سازی و مناطق تحت بررسی بستگی دارد. در این مطالعه در بین بررسی‌ها و مدل‌سازی‌های صورت گرفته، سطح درآمد سرانه آستانه‌ای برای بهترین مدل پیش‌بینی، 8600 دلار برای سال 1985 پیش‌بینی شده است.

مرگ‌ومیر و صدمات ترافیک: اثر تغییر در زیرساخت‌های جاده‌ای و دیگر عوامل

نالند (2003)؛ در این مطالعه سعی داشته است که با استفاده از داده‌های مرگ‌ومیر و صدمات ترافیکی، این فرضیه را که زیرساخت‌های جاده‌ای می‌تواند در کاهش صدمات و تلفات ترافیکی مفید واقع شود، مورد بررسی قرار دهد. داده‌های این مطالعه بصورت تلفیقی (مقطعی - سری زمانی) برای کل 50 ایالت آمریکا در طی دوره (1984-1997)، به روش پانل و با اعمال اثرات ثابت رگرسیون جهت رفع ناهمگنی داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل واقع گردیده است. علاوه بر تغییرات زیرساخت‌های جاده، دیگر متغیرهایی که در این مطالعه مورد بررسی واقع شده‌اند عبارتند از: کل جمعیت، جمعیت گروه‌های سنی، درآمد سرانه، مصرف الکل سرانه، استفاده از کمربند ایمنی و یک متغیر شاخص که نشان دهنده‌ی تغییرات اساسی در تکنولوژی پزشکی است.

نتایج حاصل از این تجزیه و تحلیل نشان می‌دهد که تغییراتی که در زیرساخت بزرگراه‌ها بین سال‌های 1984 تا 1997 رخ داده است نه تنها کاهش مرگ‌ومیر و صدمات ناشی از تصادفات جاده‌ای را موجب نشده است، بلکه باعث افزایش آن نیز گردیده است. این نتیجه‌گیری با اصول متعارف مهندسی که بهبود زیرساخت‌های بزرگراه‌ها و دسترسی به امکانات بالاتر، منتج به ایمنی بیشتری می‌شود، در تضاد است. اما این ارتباط منفی می‌تواند ناشی از این واقعیت باشد که تغییرات و طراحی‌های جدید ایجاد شده در بزرگراه‌ها طی این دوره ممکن است به گونه‌ای بوده باشد که هدف ایمنی بیشتر راه‌ها را تأمین نکرده است. در بررسی سایر عوامل نیز نتایج حاکی از آن است که تغییرات

جمعیتی در گروه‌های سنی، افزایش استفاده از کمر بند ایمنی، کاهش مصرف الکل و ارتقاء فناوری-های پزشکی سهم نسبتاً بزرگی در کاهش مرگ‌ومیر ترافیکی دارند.

تصادفات جاده‌ای کشنده: توضیح تفاوت خطر مرگ‌ومیر در بین کشورها

جوهانسون و مارتینسن¹ (2000)؛ در این مطالعه خطر تصادفات جاده‌ای منجر به مرگ را با توجه به سرانه کیلومتر طی شده وسایل نقلیه مورد بررسی قرار می‌دهند. مجموعه داده‌های این بررسی برای کشورهای مختلف طی دوره (1994-1998) در نظر گرفته شده است، که متغیرهای درآمد ناخالص داخلی، تعداد تصادفات منجر به مرگ، اندازه جمعیت، تعداد وسایل نقلیه چهارچرخ و اقدامات در بهبود زیرساخت‌های جاده‌ای را شامل می‌شود.

در این مقاله با استفاده از سه مدل پایه مختلف، رابطه بین خطر تصادفات منجر به مرگ و وسایل نقلیه سرانه، کیلومتر سرانه پیموده شده بوسیله خودرو و درآمد سرانه مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. بررسی رابطه بین خطر تصادفات منجر به مرگ و سایر متغیرهای توضیحی در این مطالعه با استفاده از تحلیل رگرسیون کاکس- باکس صورت می‌گیرد که مدل تخمینی آن به شکل زیر در نظر گرفته شده است:

$$r^{\lambda} = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i^{\lambda}$$

که در آن r خطر تصادفات منجر به مرگ، α و β پارامترهای تخمینی مدل و x یک بردار از متغیرهای توضیحی مدل می‌باشد؛ λ نیز ضریب تبدیل کاکس- باکس است.

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داده است که برخلاف پژوهش‌های پیشین، هنگامی که تفاوت در درآمدها تعدیل می‌شود، خطر مرگ‌ومیر تقریباً مستقل از حجم وسایل نقلیه می‌باشد؛ و این یعنی

1. Johansson & Martinsson

قانون¹ Smeed در این بررسی رد می‌شود. همچنین کشش درآمدی خطر مرگ‌ومیر در ارتباط با درآمد یک مقدار منفی می‌باشد، به این معنا که یک درصد افزایش در درآمد باعث کاهش تقریباً یک درصدی در میزان خطر مرگ‌ومیر می‌شود.

توسعه اقتصادی و مرگ‌ومیر ناشی از ترافیک در کشورهای صنعتی دنیا (1962-1990)

ون بیک² و همکاران (2000): در این مطالعه ارتباط بین رشد اقتصادی و مرگ‌ومیر ناشی از تصادفات جاده‌ای را در کشورهای صنعتی دنیا با یک نگرش بلندمدت مورد بررسی قرار می‌دهند. در این مطالعه متغیرهایی نظیر جمعیت، میزان کیلومتر پیموده شده وسایل نقلیه در طول سال و مرگ‌ومیر ناشی از تصادف برای کشورهای OECD در طول دوره (1962-1990) مورد بررسی واقع شده است.

نتایج حاصل از این بررسی نشان داده است که در ارتباط با رشد اقتصادی و مرگ‌ومیر ناشی از تصادفات جاده‌ای در دهه 1960 شاهد یک رابطه مستقیم هستیم و در دهه‌های اخیر این ارتباط معکوس شده است. درآمد سرانه‌ای آستانه‌ای که از آن به بعد نرخ تلفات ترافیکی شروع به کاهش می‌کند در بازه 2600 تا 3600 دلار بدست آمد. در نگرش بلندمدت، ارتباط بین رشد اقتصادی و مرگ‌ومیر تصادفات به نظر می‌رسد که غیر خطی باشد: توسعه‌ی اقتصادی ابتدا منجر به رشد مرگ‌ومیر ناشی از تصادفات جاده‌ای می‌شود، اما در مراحل بالاتر مانع از رشد تلفات ترافیکی می‌شود و در واقع به مثابه یک محافظ در برابر آن عمل می‌کند. مؤلفین بر این باور بودند که رشد اقتصادی فقط با رشد تعداد وسایل نقلیه در میان جامعه مرتبط نیست بلکه این ارتباط دارای یک مکانیسم پیچیده-

1. قانون Smeed، برگرفته از نام روبن اسمید می‌باشد که برای اولین بار در سال 1949 این رابطه را پیشنهاد کرد که یک قاعده تجربی در ارتباط بین تلفات ترافیکی و حجم وسایل نقلیه وجود دارد. این ارتباط را می‌توان به وسیله‌ی جمعیت کشور و شاخص اتومبیل‌های شماره-گذاری شده مورد محاسبه قرار داد. این قانون بیان می‌کند که افزایش حجم ترافیک منجر به افزایش مرگ‌ومیر سرانه می‌شود، اما با کاهش مرگ‌ومیر سرانه در هر وسیله‌ی نقلیه همراه است. به عبارت دیگر افزایش مرگ‌ومیر جاده‌ای در ارتباط با وسایل نقلیه با رشد کاهنده‌ای دارد.

ی خاص است؛ به گونه‌ای که از طریق بهبود در زیرساخت‌های جاده‌ای و مراقبت‌های پزشکی نیز می‌تواند اثرگذار باشد.

2-3-2- مروری بر مطالعات داخلی

با توجه به اینکه مطالعات متعددی در در زمینه‌ی تصادفات جاده‌ای در ایران صورت گرفته است، اما هیچ یک از این مطالعات انجام گرفته به‌طور جامع به بررسی ارتباط بین عوامل اقتصادی و تصادفات جاده‌ای نپرداخته‌اند. لذا در ادامه برخی از مطالعات را که اشاراتی در ارتباط با رابطه‌ی متغیرهای اقتصادی و تصادفات داشته‌اند، ذکر گردیده است.

بررسی جامعه‌شناختی علل تصادفات جاده‌ای (مطالعه موردی رانندگان عمومی جاده‌ای شهرستان بابل)

رحمانی و همکاران (1385)؛ در این مطالعه به بررسی عوامل موثر بر تصادفات جاده‌ای از دیدگاه جامعه‌شناختی می‌پردازند. روش تحقیق این بررسی پیمایشی و ابزار گردآوری اطلاعات پرسشنامه بوده است که نمونه‌ای با حجم 389 نفر از رانندگان عمومی شهرستان بابل را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده است.

نتایج این تحقیق نشان داده است سطح تحصیلات و تصادفات رابطه معنی‌دار و معکوس وجود دارد (0/14 در سطح معناداری 0/004)، یعنی کسانی که دارای سطح تحصیلات پایین‌تری هستند احتمالاً بیشتر در معرض خطر تصادفات باشند. همچنین بیان می‌کند که بین مدل خودرو و تصادف همبستگی معناداری وجود دارد و جهت این همبستگی نیز معکوس می‌باشد؛ بدین معنی که هرچه مدل خودرو پایین‌تر، میزان تصادف آن بیشتر است.

کاربرد روش‌های چند ضابطه‌ای در ارزیابی و بهبود ایمنی حمل‌ونقل جاده‌ای

وزیری (1384)؛ در این پژوهش اطلاعات مرتبط با تصادفات جاده‌ای برای 19 کشور آسیایی و اقیانوسیه برای دوره 1980 تا 1994 مورد تحلیل قرار داده است. بانک اطلاعاتی شامل 10 متغیر بود که از آنها، پس از تحلیل‌های اولیه آماری، 25 شاخص تصادفات جاده‌ای ساخته شد. متغیرهای اصلی تصادفات شامل تعداد تصادفات، تعداد مجروحین، تعداد مرگ، تعداد تصادفات در شهرها و تعداد مرگ‌ها در شهرها از تصادفات خودرو در سال، می‌شد. متغیرهای مرتبط شامل تعداد کل خودرو کشور، طول کل راه‌ها و خیابان‌های کشور، کل جمعیت، کل جمعیت شهری و درآمد سرانه ناخالص ملی بود. پس از تحلیل‌های تک متغیره آماری، شاخص‌های تصادفات به صورت ترکیب یک متغیر از متغیرهای اصلی و یک متغیر مرتبط ساخته شد. در حقیقت شاخص‌ها به صورت نسبت یک متغیر به متغیر دیگر بود. چنانچه صورت کسر متغیر اصلی تصادفات انتخاب شود شاخص تصادفات ایجاد می‌گردد. شاخص‌های ایجاد شده که شامل 25 شاخص تصادفات و 25 شاخص ایمنی بودند مورد تحلیل آماری قرار گرفتند. تغییرات این شاخص‌ها از سال 1980 تا 1994 برای بعضی از کشورها نمایانگر وخامت در ایمنی حمل و نقل جاده بوده است.

در این بررسی تحلیل پوشش داده‌ها (DEA) به‌عنوان روش ارزیابی چند ضابطه‌ای برای تحلیل ایمنی جاده‌ای مورد استفاده قرار گرفت. تحلیل پوشش داده‌ها مزایای نسبی کشورها را نسبت به دیگر کشورها نشان داد. پس از در نظر گرفتن حالت‌های مختلف تحلیل، فرآیندهای معطوف به خروجی مورد استفاده نهایی قرار گرفت. ترکیب‌های مختلف ورودی و خروجی مورد ارزیابی قرار گرفت و در نهایت 2 ورودی شامل سرانه تولید ناخالص ملی و سرانه خودرو انتخاب گردید. خروجی‌ها انتخاب شده شامل سه شاخص ایمنی، تعداد وسایل نقلیه به ازای هر تصادف در سال، تعداد وسایل نقلیه به ازای هر مجروح از تصادفات در سال و تعداد وسایل نقلیه به ازای هر مرگ در تصادفات در سال بود. تحلیل‌های پوشش داده‌ها در دو حالت مقیاس ثابت و متغیر انجام گرفت. کشورهای که در

سالهای 1980 و 1994 کارآیی کامل داشتند مشخص گردیدند. مقایسه نتایج نشان داد که در دوره 15 ساله 8 کشور از کشورهای انتخاب شده شامل چین، برونئی، مالزی، تایلند، هندوستان، ایران، روسیه و نیوزیلند به طور نسبی در ایمنی جاده‌ای کاهش داشته‌اند و سایر کشورها که از نظر رشد اقتصادی در وضعیت مطلوب‌تری بوده‌اند عملکرد بهتری داشته‌اند.

مطالعات دیگری نیز در داخل کشور در ارتباط با تصادفات جاده‌ای در قالب برآورد هزینه‌ها و برآورد ارتباط یک سری از شاخص‌های اقتصادی با مرگ‌ومیر تلفات انجام شده است که به شکل خلاصه در ادامه به آنها می‌پردازیم:

مقاله‌ای توسط فاطمه زاهد و عبدالرضا رضایی در سال 1385 تحت عنوان برآورد هزینه خارجی بخش جاده‌ای کشور بر محیط زیست اجتماعی (با تاکید بر تصادفات جاده‌ای) به نگارش درآمده است و هزینه‌های داخلی و خارجی ناشی از تصادفات را با استفاده از شاخص DALY برآورد می‌کند، نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در مقایسه‌ی کشورهای توسعه یافته با کشورهای در حال توسعه، تعداد تصادفات جاده‌ای در کشورهای در حال توسعه، در حال افزایش بوده و هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیم آن نیز در مقایسه با کشورهای توسعه یافته بیشتر است و همچنین نرخ رشد تلفات ناشی از تصادفات در ایران از بسیاری از کشورهای در حال توسعه بالاتر بوده و در مقایسه با معیارهای جهانی، کشور را در جایگاه بسیار نامطلوب و نگران کننده قرار می‌دهد.

اسماعیل آیتی و همکاران (1387)، مطالعه‌ای تحت عنوان محاسبه هزینه‌های آسیب به وسایل نقلیه در تصادفات جاده‌ای ایران در سال 1383، را به انجام رساندند؛ که بر اساس این تحلیل‌ها سهم هریک از وسایل نقلیه در تصادفات و نیز شدت آسیب به وسایل نقلیه در تصادفات جاده‌ای تعیین شد. سپس با بررسی و تعیین نرخ‌های خرید و فروش وسایل نقلیه در ایران و نیز آمار تصادفات راهنمایی و رانندگی هزینه خسارت به وسایل نقلیه براساس شاخص‌های سال 1383 مورد محاسبه

قرار گرفت. این محاسبه دقیق‌ترین محاسبه‌ای است که تا کنون در مورد هزینه آسیب به وسایل نقلیه در تصادفات ایران انجام گرفته است. نتیجه این بررسی نشان داد که در سال 1383 بیش از شش هزار میلیارد ریال از این طریق به اقتصاد کشور زیان وارد شده است. این صدمه اقتصادی بیش از 5٪ در صد تولید ناخالص ملی و بیش از کل بودجه راهسازی و راهداری کشور در سال مزبور بوده است.

2-4- خلاصه فصل

با توجه به مباحث بیان شده‌ی این فصل در ارتباط با تصادفات جاده‌ای و تحلیل عوامل مختلف مؤثر بر آن می‌توان اظهار داشت که بین توسعه‌ی اقتصادی و میزان تلفات ناشی از ترافیک بدون تردید ارتباط وجود دارد. این ارتباط با توجه به نظریات و مطالعات گوناگون این‌گونه بیان شده 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 غیر یکنواختی درآمد و درآمد سرانه ارتباط وجود دارد. بنابراین شواهد وجود یک رابطه‌ی U معکوس بین درآمد سرانه و مرگ‌ومیر جاده‌ای را نشان می‌دهد.

فصل سوم

روش تحقیق

و

تدوین مدل

3-1- مقدمه

هر مطالعه و تحقیقی روش خاص خود را دارد. به طوری که محققین هر شاخه از علوم مختلف با به‌کارگیری وسایل و ابزارآلات خاصی که برای رسیدن به هدف تحقیق لازم است و با متدولوژی مخصوص آن حوزه، کار تحقیقاتی خود را به انجام می‌رسانند. تحقیقات تجربی اقتصادی نیز با در نظر گرفتن مبانی تئوریک اقتصاد و با بهره‌مندی از روش‌های نوین اقتصادسنجی انجام می‌پذیرد.

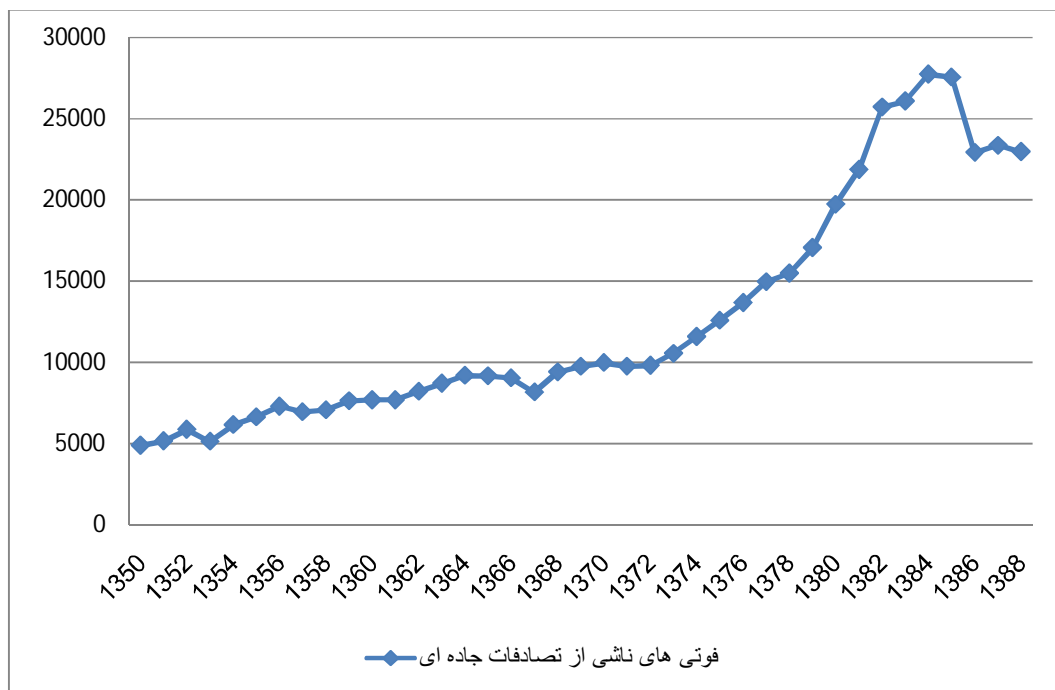
حال که با مباحث نظری و اصول تئوریکی تلفات ترافیکی و عوامل مؤثر بر آن در فصل قبل آشنا شدیم در این بخش ابتدا نمودارها و داده‌ها به کار رفته مورد تحلیل واقع می‌شوند، سپس به آزمون -

های اقتصادسنجی و روش‌های مورد استفاده در این تحقیق پرداخته می‌شود. در پایان نیز مدل استفاده شده در این تحقیق و متغیرهای مربوط به آن مورد بررسی قرار می‌گیرند.

2-3- تحلیل وضعیت ایمنی ترافیک در ایران با توجه به ارقام و نمودارها

آمار تلفات ناشی از تصادفات جاده‌ای کشور بین سال‌های 1350 تا 1388 در نمودار (1-3) ارائه شده است. با یک نگاه اجمالی می‌توان به این نتیجه رسید که تعداد متوفیان ناشی از تصادفات تصادفات جاده‌ای تا سال 1375 روندی صعودی و ملایم داشته است و از سال 1376 تا 1386 یک رشد فزاینده را تجربه کرده است و سپس از سال 1386 تا حدی کاهش پیدا کرده است و با روندی نزولی مواجه شده است.

نمودار (1-3): روند تعداد مرگ و میرهای ناشی از تصادفات جاده‌ای طی دوره (1350 - 1388)



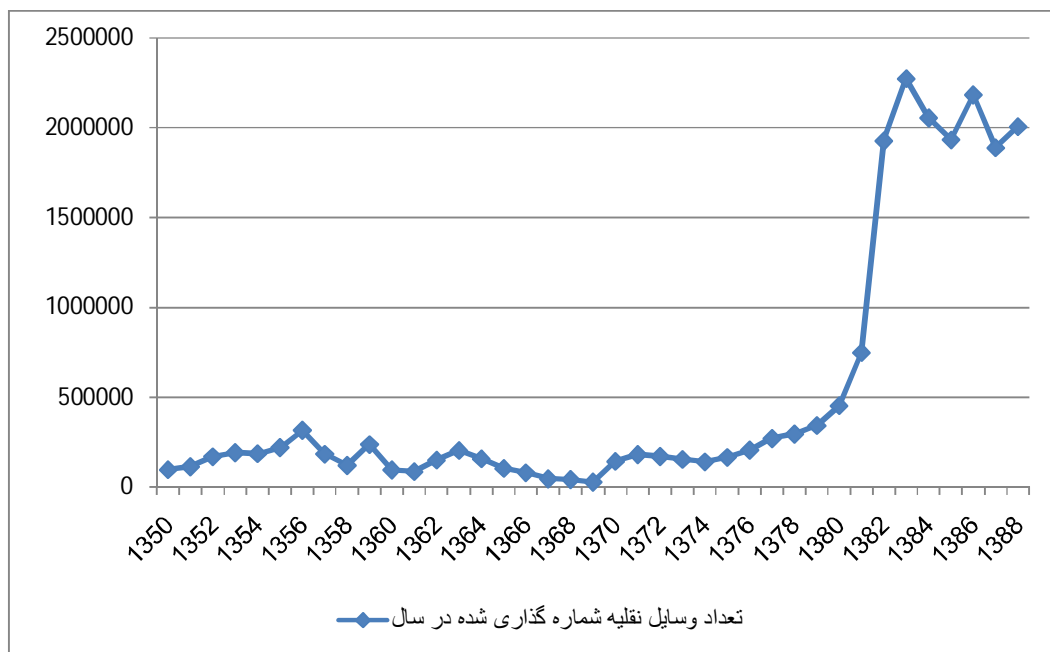
مأخذ: سالنامه‌های آماری کشور و محاسبات تحقیق

تعداد تلفات ناشی از تصادفات جاده‌ای در سال 1387 به 23362 نفر رسیده است. مرگ و میر ناشی از تصادفات در سال 1386 با کاهش چشمگیری مواجه بوده است که بخش عمده آن می‌تواند

به دلایل مختلفی از جمله سهمیه‌بندی سوخت و اثرات القایی آن، و بخش دیگر آن می‌تواند به دلیل بهبود پایداری ایمنی ترافیکی در کشور باشد.

این در حالی است که بر اساس آمارهای موجود، تعداد وسایل نقلیه طی سال‌های اخیر به‌صورت فزاینده‌ای رو به افزایش بوده است. بررسی روند تعداد وسایل نقلیه موتوری شماره‌گذاری شده (نمودار 2-3) در سال نشان می‌دهد وسایل نقلیه تا سال 1381 روندی صعودی و ملایم داشته است اما از سال 1381 به بعد شاهد جهش رشد آن هستیم. به طوری که مجموع کل وسایل نقلیه در انتهای سال 1388 به بیش از 20 میلیون رسیده است.

نمودار (2-3): روند تعداد وسایل نقلیه شماره‌گذاری شده در سال طی دوره (1350-1388)



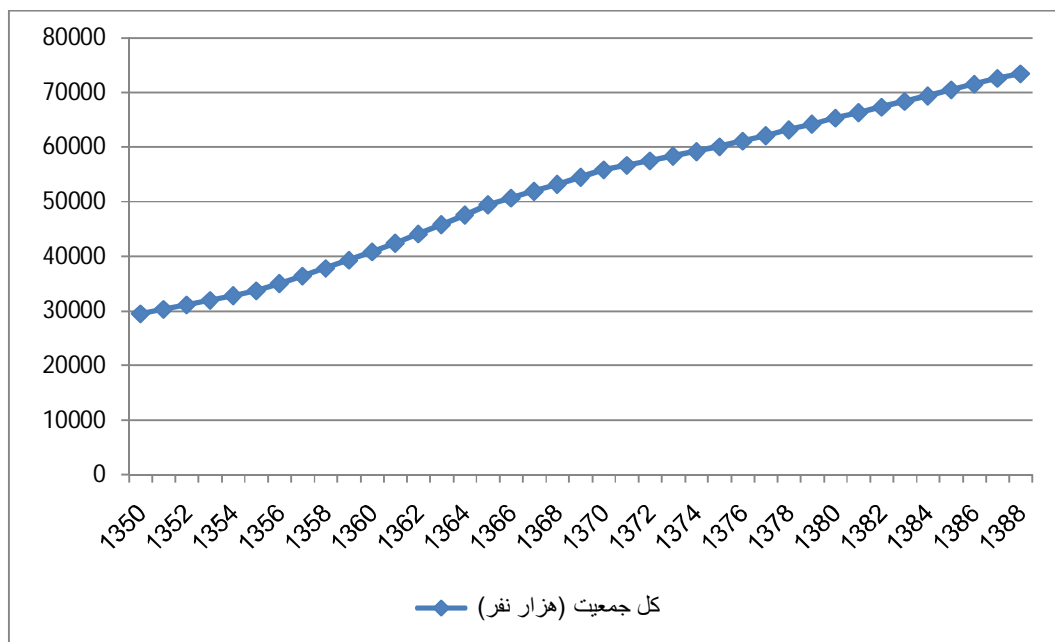
مأخذ: تحولات اقتصادی، اجتماعی کشور از نگاه آمار (انتشار یافته توسط مرکز آمار ایران)، و محاسبات تحقیق

یکی از مهم‌ترین عواملی که می‌تواند این جهش یکباره را در روند تعداد وسایل نقلیه ایجاد کرده باشد، مقوله لیزینگ خودرو یا در واقع تسهیلات خرید خودرو در سال‌های اخیر می‌باشد که عملاً از

سال 1381 به صورت کاملاً آشکار اثرات خود را نشان داده است و موجب افزایش نرخ موتوریزاسیون¹ در کشور شده است.

از سوی دیگر ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه با نرخ فزاینده جمعیت مواجه بوده است، بطوری که در 30 سال گذشته جمعیت ایران دو برابر شده است. البته در سال های اخیر این نرخ افزایش جمعیت تا حدودی کنترل شده است (نمودار 3-3). بر اساس نتایج مطالعات طرح جامع حمل و نقل در ایران، نرخ افزایش جمعیت در ایران برای ده سال آینده در حدود 1/34 درصد خواهد بود و پیش بینی ها نشان می دهد جمعیت ایران در سال 1398 به بیش از 77 میلیون نفر خواهد رسید [12].

نمودار (3-3): روند جمعیت ایران طی دوره (1350 - 1388)



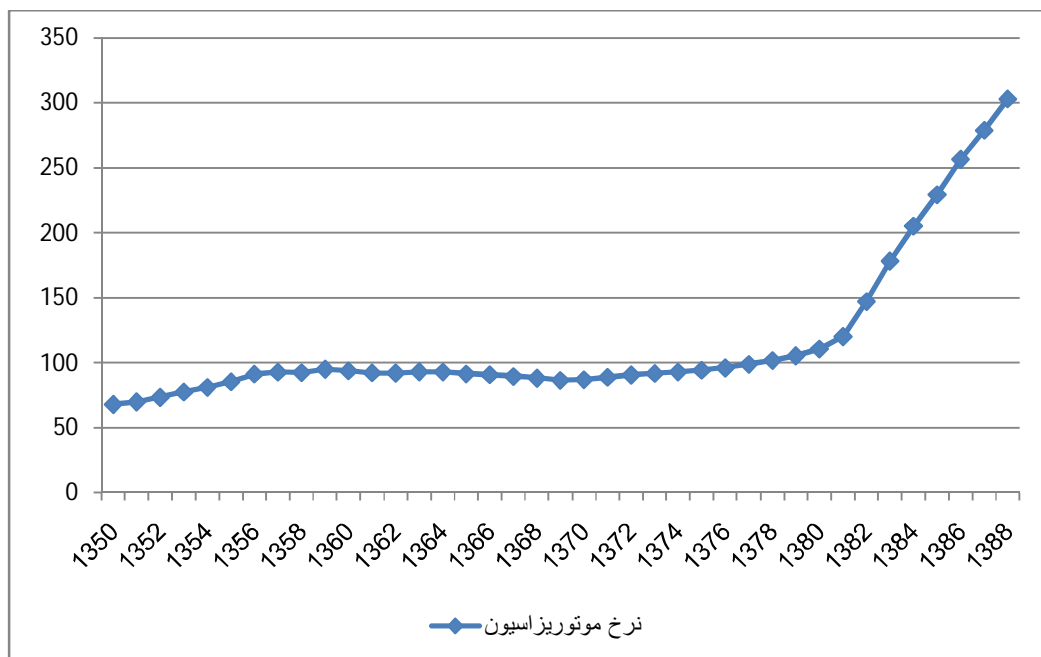
مأخذ: سری های زمانی بانک مرکزی ایران، و محاسبات تحقیق

با این حال رشد تعداد وسایل نقلیه موتوری از روند افزایش جمعیت پیشی گرفته است و نرخ موتوریزاسیون که بیانگر تعداد وسایل نقلیه به ازای هر هزار نفر جمعیت است، در سال های اخیر با روند روبه رشدی در حال افزایش است، نمودار (3-4). تداوم این روند برای موتوریزه شدن کشور می -

1. motorization

تواند بسی نگران کننده باشد زیرا همراه با موتوریزه شدن لازم است که بستر ایمنی آن نیز فراهم گردد. این بدان معناست که همگام با رشد روز افزون وسایل نقلیه موتوری در جامعه باید زیرساخت‌های آن نیز فراهم شود و سرمایه‌گذاری‌های مناسب در جهت ایمنی ترافیکی صورت گیرد.

نمودار (3-4): روند موتوریزه شدن کشور طی دوره (1350 - 1388)



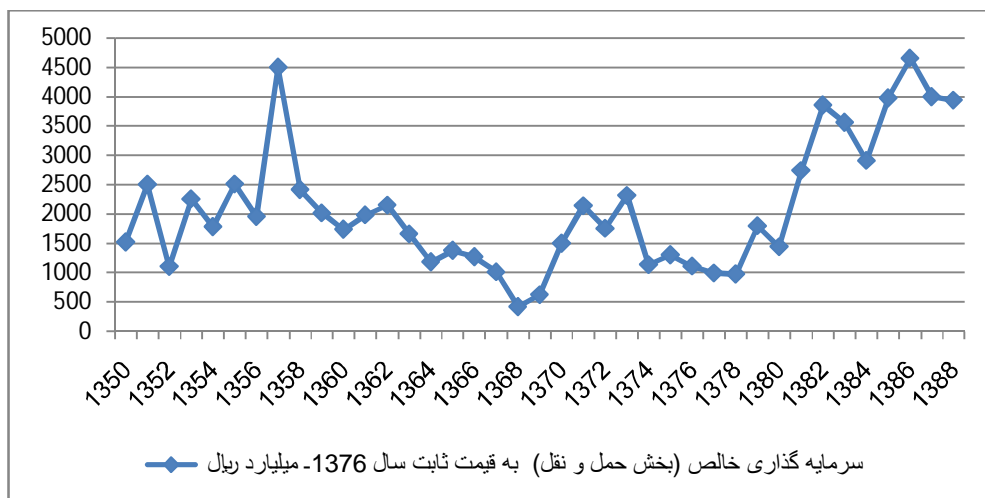
مأخذ: تحولات اقتصادی، اجتماعی کشور از نگاه آمار (انتشار یافته توسط مرکز آمار ایران)، و محاسبات تحقیق

همان‌طور که از بررسی نمودار (3-5) استنباط می‌شود، شاهد روند پایداری برای سرمایه‌گذاری خالص ساختمان در بخش حمل‌ونقل نیستیم. با توجه به نمودار می‌توان روند سرمایه‌گذاری در بخش حمل‌ونقل را به سه دوره تقسیم کرد؛ دوره اول از سال 1350 تا سال 1357 که شاهد روند رو به رشد آن هستیم. دوره دوم از 1358 تا 1368 که معمولاً سال‌های جنگ را شامل می‌شود و بیشتر به همین علت دولت دچار کسری بودجه بوده، که نسبت به سال‌های قبل سهم کمتری از منابع به سرمایه‌گذاری در این بخش اختصاص می‌یافت. دوره سوم از سال 1369 به بعد شروع می‌شود که روی‌هم رفته می‌توان گفت به‌جز چند سال خاص (سال‌های 1377 و 1378 که احتمالاً به دلیل

کاهش قیمت نفت، دولت دچار کسری بودجه بوده است) در کل شاهد رشد سرمایه‌گذاری در بخش حمل‌ونقل هستیم.

متذکر شدن این نکته نیز لازم است که معمولاً سرمایه‌گذاری‌های صورت گرفته در طی سال، اثرات خود را در طی سال‌های آتی بروز می‌دهند و یا در اصطلاح آماری اثرگذاری آنها با وقفه می‌باشد، که با توجه به این مبحث و انطباق روند سرمایه‌گذاری بخش حمل‌ونقل و تلفات ناشی از تصادفات جاده‌ای کشور می‌توان به سهم این متغیر نیز در رشد تلفات جاده‌ای طی سال‌های اخیر اشاره کرد.

نمودار (3-5): روند سرمایه‌گذاری خالص ساختمان بخش حمل‌ونقل در طی دوره (1350-1388)

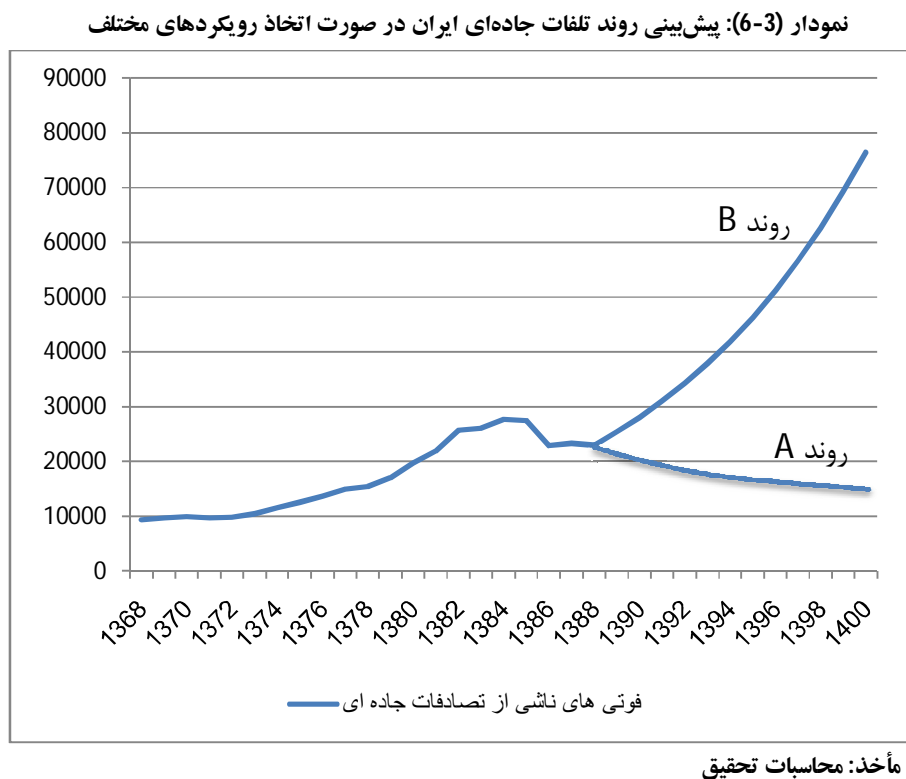


مأخذ: حساب‌های ملی منطقه‌ای (انتشار یافته توسط مرکز آمار ایران)، و محاسبات تحقیق

با بررسی تعداد تصادفات جاده‌ای و تلفات ناشی از آن در سال‌های اخیر می‌توان به این نتیجه رسید که ایران از نظر وضعیت تلفات ترافیکی ممکن است در مرحله تثبیت¹ قرار گرفته باشد، که یک مرحله بحرانی و حساس به‌شمار می‌رود. تمامی کشورهایی که موفق به کنترل و کاهش تصادفات و تلفات ناشی از آن شده‌اند زمانی در این مرحله قرار گرفته‌اند. تجربیات این کشورها نشان می‌دهد، اگر اقدامات هماهنگ بین سازمانی در جهت دستیابی به ایمنی پایدار بصورت مستمر و سازمان یافته

1. Consolidation Period

ادامه و گسترش یابد، پس از مدتی کاهش معنی‌دار تصادفات و تلفات ناشی از آن آغاز می‌شود (روند A نمودار 3-6).

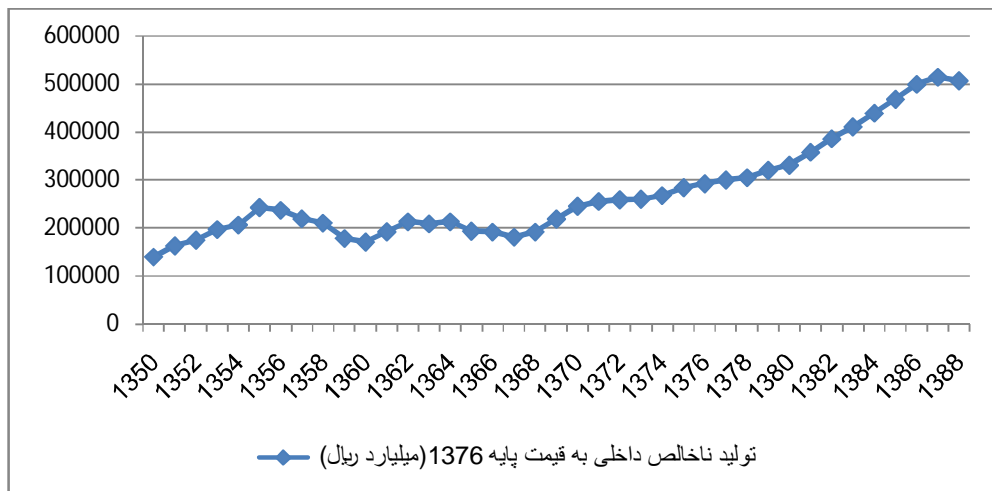


اما در صورتی که کاهش‌های مقطعی در آمار تصادفات باعث ایجاد تفکراتی مبنی بر حل مشکل تصادف شده و سرمایه‌گذاری‌ها و فعالیت‌های دستگاه‌ها، کم‌رنگ و یا به‌صورت ناهماهنگ ادامه پیدا کند، پس از چند سال نه تنها روند تغییرات تعداد تصادفات و تلفات ناشی از آن کنترل نمی‌شود، بلکه روند افزایشی آن با شدت بیشتری قوت خواهد گرفت (روند B نمودار 3-6).

ایران کشوری در حال رشد است؛ درآمد سرانه و تولید ناخالص داخلی ایران در طول سال‌های گذشته روند رو به رشدی داشته است. در نمودار (3-7) روند تولید ناخالص ایران به تصویر کشیده شده است، این روند از سال 1377 به بعد رشد منظمی را برای تولید ناخالص داخلی نشان می‌دهد، که با توجه به پیش‌بینی‌های صورت گرفته در سال‌های آتی نیز ممکن است این روند ادامه داشته باشد. همان‌طور که در مباحث تئوریکی ذکر گردید، رشد اقتصادی و افزایش درآمد سرانه که نتیجه‌ی

افزایش فعالیت‌های اقتصادی است، از یک جنبه می‌تواند عاملی برای افزایش سرانه خودرو، افزایش سفرها و در نتیجه افزایش تصادفات ترافیکی در جاده‌ها باشد.

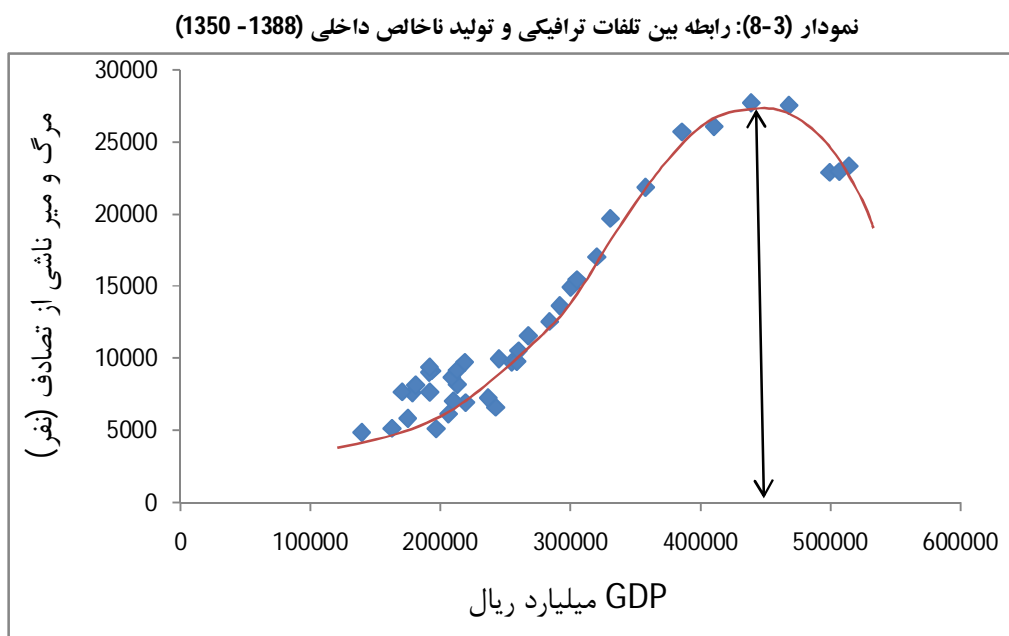
نمودار (3-7): روند تولید ناخالص داخلی ایران در طی دوره (1350-1388)



مأخذ: سری‌های زمانی بانک مرکزی ایران، و محاسبات تحقیق

از جنبه‌ی دیگر رشد اقتصادی در سطوح بالاتر می‌تواند موجب پیشرفت‌های تکنیکی، ایجاد نهادهای مؤثر در راستای ایمنی ترافیک و افزایش سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقل و امنیت جاده‌ها شود، که در نهایت کاهش تصادفات و تلفات جاده‌ای را به دنبال داشته باشد.

نمودار (3-8) ارتباط بین تعداد تلفات جاده‌ای و تولید ناخالص داخلی ایران را به تصویر کشیده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود نقطه‌های تقاطع تولید ناخالص ملی و تلفات ترافیکی، روندی به شکل یک منحنی دارند که مشابه با منحنی زیست محیطی کوزنتس می‌باشد و سطح تولید ناخالص 450,000 میلیارد ریال را می‌توان نقطه‌ی عطف این روند یا در واقع نقطه‌ی تثبیت تلفات ترافیکی دانست. اما همان‌طور که بیان شد استناد به این نقطه به‌عنوان سطح تثبیت تلفات ترافیکی به رویکردها و سیاست‌های اتخاذ شده در تداوم این روند وابسته است.



مأخذ: سالنامه‌های آماری ایران و سری‌های زمانی بانک مرکزی، و محاسبات تحقیق

3-3- روش‌های اقتصادسنجی مورد مطالعه تحقیق

در این مطالعه ابتدا از روش OLS معمولی برای توضیح اثرات متغیرهای مؤثر بر تلفات جاده‌ای به‌کار گرفته می‌شود؛ سپس جهت اطمینان بیشتر از صحت نتایج تحقیق درمورد اثرگذاری این متغیرها، مطالعه با استفاده از داده‌های استان‌های ایران به روش پانل دیتا نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد. اصولاً در روش‌های مورد بررسی ابتدا بعد از بررسی فروض کلاسیک در اقتصادسنجی، لازم است از عدم کاذب بودن مدل‌های برآورد شده نیز اطمینان حاصل کرد. آزمون‌ها و روش‌های خاصی برای بررسی عدم کاذب بودن رگرسیون برآوردی وجود دارد که در ادامه‌ی مباحث به آنها اشاره خواهد شد.

3-4- روش OLS معمولی

بررسی تئوری‌های فروض کلاسیک یکی از مباحث اصلی و اولیه روش OLS معمولی است که در تمام متون اقتصادسنجی عمومی وجود دارد، لذا اشاره کلی به چارچوب این مباحث در این قسمت ضرورتی ایجاب نمی‌نماید. اما نتایج بررسی فروض کلاسیک درمورد رگرسیون برآوردی در

فصل بعد مورد بررسی قرار خواهد گرفت. موضوع عدم کاذب بودن رگرسیون برآوردی یکی از مباحث عمده‌ی اقتصاد سنجی کاربردی است که برای اطمینان از عدم کاذب بودن سری‌های زمانی باید ابتدا متغیرها از لحاظ مانایی مورد بررسی قرار گیرند.

3-4-1- آزمون‌های مانایی

بطور کلی یک فرآیند تصادفی هنگامی مانا نامیده می‌شود که میانگین و واریانس آن طی زمان ثابت باشد و مقدار کوواریانس بین دو دوره زمانی، تنها به فاصله یا وقفه بین این دو دوره بستگی داشته و ارتباطی به زمان واقعی محاسبه کوواریانس نداشته باشد [14]. به عبارتی اگر Y را به عنوان متغیر سری زمانی تصادفی با ویژگی‌های زیر در نظر بگیریم:

$$E(Y_t) = \mu$$

$$Var(Y_t) = E(Y_t - \mu) = \sigma^2 \quad [1-3]$$

$$\gamma_k = E(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)$$

که در آن γ_k کوواریانس در وقفه k ، کوواریانس بین مقادیر Y_t ، Y_{t+k} ، یعنی بین دو مقدار Y در فاصله زمانی k می‌باشد. حال اگر سری زمانی Y را از مبدا زمانی t به $t+m$ منتقل کنیم، سری زمانی Y پایا خواهد بود. اگر میانگین و واریانس و کوواریانس‌های سری Y_t ، Y_{t+k} با هم برابر باشد. بنابراین یک سری زمانی هنگامی پایا خواهد بود که میانگین، واریانس و کوواریانس در وقفه‌های مختلف سری زمانی یکسان بوده و ثابت باقی بماند. آزمونهای مختلفی برای بررسی مانا بودن یا نمانایی متغیرهای سری زمانی وجود دارد که در زیر به برخی از این آزمون‌ها اشاره می‌کنیم:

3-4-2- آزمون ریشه واحد^۱ برای مانایی

متداول‌ترین روش برای آزمون مانایی یک متغیر سری زمانی، آزمون ریشه واحد دیکی- فولر^۲ می‌باشد. اساس آزمون ریشه واحد بر این منطق استوار است که وقتی یک فرآیند خود رگرسیون مرتبه اول $\rho = 1$ ، $Y_t = \rho Y_t + U_t$ باشد، در آن صورت سری Y_t دارای ریشه واحد است.

در اقتصادسنجی سری‌های زمانی، سری‌زمانی که دارای ریشه واحد باشد، فرآیند گام تصادفی^۳ نامیده می‌شود و نمونه‌ای از یک سری زمانی نامانا است. بنابراین اگر به روش حداقل مربعات معمولی ضریب ρ معادله فوق برآورد شود و برابر یک بودن آن مورد آزمون قرار گیرد، می‌تواند مانایی یا نامانایی یک فرآیند سری را به اثبات برساند.

مشکلی که در انجام چنین آزمونی وجود دارد، این است که متأسفانه آماره t ارائه شده توسط روش OLS در نمونه‌های بزرگ صادق نیست و در نتیجه نمی‌توان از یک کمیت بحرانی t برای انجام آزمون استفاده کرد. برای حل این مشکل آزمون‌هایی ابداع شده است که در زیر به شرح معمول ترین آنها می‌پردازیم:

3-4-3- آزمون دیکی- فولر

سری زمانی Y_t که بر اساس ساده ترین شکل خود، یک مدل خود رگرسیونی از درجه اول است، یعنی

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + U_t, \rho = 1 \quad [2-3]$$

برای انجام آزمون مانایی آزمون فرضیه زیر در نظر گرفته می‌شود:

1. Unit Root Test
2. Dickey- Fuller
3. Random Walk

$$H_0: \rho = 1$$

$$H_1: \rho \geq 1 \quad [3-3]$$

پارامتر ρ را می توان به روش حداقل مربعات معمولی (OLS) به صورت زیر برآورد کرد

$$\hat{\rho} = \frac{\sum_{t=2}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-1} - \bar{Y})}{\sum_{t=2}^n (Y_{t-1} - \bar{Y})^2} \quad [4-3]$$

این برآوردکننده به گونه ای است که وقتی n افزایش می یابد، توزیع آماره $\sum n(\hat{\rho} - \rho)$ به سمت توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس $(1 - \rho^2)$ میل می کند. آماره $\sum n(\hat{\rho} - \rho)$ تحت این فرض که $\rho = 1$ است، دارای توزیع نرمال حدی نرمال نیست و شکل استاندارد ندارد.

بنابراین برای انجام آزمون فوق دیکی و فولر (1979) بر اساس برآوردکننده $\hat{\rho}$ ، آماره $n(\hat{\rho} - 1)$ را پیشنهاد داده اند. این آماره دارای یک توزیع حدی است و کمیت های بحرانی آن برای آزمون ریشه واحد توسط دیکی و فولر به کمک روش های شبیه سازی بدست آمده و جدول بندی شده است [19].

تحت صحت فرضیه صفر، مقادیر معمول محاسبه شده آماره t به روش OLS به آماره τ معروف است. در واقع می توان گفت به جای استفاده از آماره t ، باید از آزمون τ پیشنهادی توسط دیکی و فولر استفاده کرد.

معمولاً رابطه بالا را با کم کردن Y_{t-1} از طرفین به صورت زیر می نویسند:

$$Y_t - Y_{t-1} = (\rho - 1)Y_{t-1} + U_t$$

$$\Delta Y_t = \pi Y_{t-1} + U_t \quad [5 - 3]$$

در این حالت فرضیه صفر و فرضیه مقابل برای آزمون نامانایی به صورت زیر تعدیل می‌شود:

$$H_0: \pi = 0$$

$$H_1: \pi \leq 0 \quad [6-3]$$

آماره معمول برای آزمون $\delta = 0$ همانند آماره قبلی است. به دلایل نظری و عملی، آزمون دیکی - فولر برای رگرسیون‌هایی به کار گرفته می‌شود که به فرم زیر باشند:

$$\Delta Y_t = \pi Y_{t-1} + U_t$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \pi Y_{t-1} + U_t$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \pi Y_{t-1} + U_t \quad [7-3]$$

که در آن t روند زمانی است. در تمامی این موارد فرضیه صفر ($\delta = 0$) وجود دارد. یعنی فرضیه صفر عبارت از وجود ریشه واحد (نامانا) است [19].

3-4-4- آزمون دیکی - فولر تعمیم یافته

برای آزمون نامانایی ابتدا فرض بر این است که سری زمانی مورد بحث دارای یک فرضیه خود توضیح مرتبه اول است و سپس فرضیه $\rho = 1$ بر آن اساس آزمون می‌شود. اکنون اگر سری زمانی تحت بررسی دارای فرآیند خود توضیح مرتبه P باشد، رابطه مورد برآورد برای آزمون ρ از تصریح پویای صحیحی برخوردار نخواهد بود و این امر موجب خواهد شد تا جملات خطای رگرسیون دچار خودهمبستگی¹ شوند. وقتی جملات خطا دارای خودهمبستگی شوند، دیگر نمی‌توان از آزمون دیکی - فولر برای مانایی استفاده کرد، زیرا در این حالت دیگر توزیع حدی و کمیت‌های بحرانی بدست آمده توسط دیکی و فولر صادق نیست. به طوری که در آزمون فیلپس و پرون وقتی شرط عدم وجود

1. Autocorrelation

خودهمبستگی بین جملات اخلاص نقض می‌شود می‌تواند برای آزمون پایایی مورد استفاده قرار گیرد. اما خود دیکری و فولر نشان دادند که وقتی جملات خطا خود همبسته هستند، در صورتی که الگوی تعمیم یافته دیکری- فولر مورد استفاده قرار گیرد، توزیع حدی و کمیت‌های بحرانی بدست آمده توسط آنها باز هم صادق است.

با فرض جمله خطای مربوط به رگرسیون $\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + U_t$ که دارای یک فرآیند خود توضیح مانا از مرتبه P به صورت زیر است:

$$U_t = \theta_1 U_{t-1} + \theta_2 U_{t-2} + \dots + \theta_P U_{t-P} + \varepsilon_t \quad [8-3]$$

که در آن ε_t به صورت همانند و مستقل از یکدیگر توزیع نشده‌اند. حال اگر رابطه فوق را در رابطه اخیر جانشین کنیم، خواهیم داشت:

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \theta_1 U_{t-1} + \theta_2 U_{t-2} + \dots + \theta_P U_{t-P} + \varepsilon_t \quad [9-3]$$

$$U_t = Y_t - Y_{t-1} \quad \text{اگر فرضیه صفر صادق باشد، می‌توان نوشت که:}$$

و به این ترتیب خواهیم داشت:

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \theta_1 (Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \dots + \theta_P (Y_{t-P} - Y_{t-P-1}) + \varepsilon_t$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \theta_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + \theta_P \Delta Y_{t-P} + \varepsilon_t$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^P \theta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad [10-3]$$

دیکی - فولر نشان می‌دهند که برای آزمون $\rho = 1$ و یا به عبارت دیگر $\delta = 0$ آماره t محاسبه شده همان توزیع غیر استاندارد حدی τ را دارد. بنابراین مقادیر بحرانی برای آزمون $\delta = 0$ همه مقادیر مربوط به آماره τ است.

از آنجا که تفاضل مرتبه اول بسیاری از متغیرهای سری زمانی اقتصاد کلان شامل جملات میانگین متحرک (MA) است، نتیجه فوق به موردی تعمیم داده می‌شود که در آن جملات اخلاص دارای فرآیند $ARMA(p, q)$ است و می‌تواند توسط یک فرآیند $AR(k)$ تقریب زده شود. در این فرآیند k به اندازه کافی بزرگ است که تقریب خوبی از فرآیند $ARMA(p, q)$ حاصل شود و در نتیجه جملات اخلاص ε_t تقریباً نوفه سفید باشند. با این شرایط روش آزمون دیکی - فولر تعمیم یافته به صورت حدی معتبر است، با شرط اینکه k به گونه مناسبی با افزایش حجم نمونه افزایش یابد [19].

معمولاً در عمل به دلیل مشخص نبودن مرتبه فرآیند خود توضیح مربوط به جمله اخلاص، تعداد جملات با وقفه‌ای که باید در رابطه بالا لحاظ شوند به صورت تجربی تعیین می‌شوند. هدف آن است که تا آن اندازه جملات با وقفه به رابطه فوق اضافه شود تا ε_t ها همبستگی نداشته و مستقل از یکدیگر شوند. فرضیه صفر کماکان همان $\rho = 1$ یا $\delta = 0$ یعنی وجود ریشه واحد است. برای تشخیص آن که لازم است رابطه‌ای نظیر رابطه بالا برای آزمون مانایی برآورد شود، کافی است به آماره دوربین واتسن (D.W) توجه شود. اگر بر این اساس وجود خودهمبستگی بین جملات اخلاص محرز شد، آنگاه از جملات ΔY_{t-i} برای رفع خود همبستگی استفاده می‌کنیم. این جملات را اضافه می‌کنیم تا اساس آماره D.W خودهمبستگی بین جملات خطای رگرسیون از بین برود در عین حال می‌توان بر اساس آزمون ضریب لاگرانژ در مورد وجود همبستگی بین جملات خطا نیز اظهار نظر نمود.

باید در نظر داشت چون آزمون DF و ADF می‌توانند مشخص کنند که یک سری زمانی جمعی است یا نه. به این آزمون‌ها، آزمون‌های همجمعی نیز می‌گویند [19].

3-5- تعریف همجمعی و مفهوم اقتصادی آن

تصور کنید تئوری اقتصادی چنین بیان می‌کند که یک رابطه تعادلی بین دو متغیر y و x به شکل زیر وجود دارد:

$$y^* = \beta x^* \quad [11-3]$$

که در اینجا x^* و y^* نشان‌دهنده مقادیر تعادلی y و x هستند در نتیجه وقتی همواره y بر روی مسیر تعادلی خود حرکت کند، بر حسب تعریف از رابطه بالا انتظار می‌رود که:

$$y^* - \beta x^* = 0 \quad [12-3]$$

اما معمولاً در عمل مقادیر تعادلی x و y قابل مشاهده نیست و تنها مقادیر هر یک در زمان t در دست است. لذا حتی اگر واقعاً یک رابطه تعادلی بین x و y بر اساس آنچه نظریه اقتصادی بیان می‌کند برقرار باشد، مقادیر x و y در هر مقطع زمانی t در رابطه بالا صدق نخواهد کرد. پس در شرایطی که هنوز متغیرهای x و y به مقادیر تعادلی با ثبات بلندمدت خود نرسیده‌اند تنها می‌توان رابطه‌ای نظیر رابطه زیر را برای آنها نوشت:

$$y^* = \beta x^* + u_t \quad [13-3]$$

که در آن u_t را می‌توان به منزله خطای عدم تعادل تلقی کرد. اکنون می‌توان چنین بیان کرد که اگر قرار باشد مفهوم تعادل در رابطه با دو متغیر x و y معنایی داشته باشد، انتظار می‌رود جمله خطای مربوط به عدم تعادل u_t (اگر بتوان u_t را چنین تفسیر کرد) در حول و حوش میانگین خود نوسان کند و گرایش سیستماتیکی به کوچک شدن آن در طول زمان دیده شود. حداقل شرطی که در این مورد برای تعادل لازم است، آن است که متغیرهای وارد در رابطه تعادلی بالا در طول زمان نباید خیلی از هم جدا افتاده و فاصله بگیرند. در چنین صورتی اصطلاحاً می‌گویند که دو متغیر x و

y هم جمع‌اند. بنابراین مفهوم اقتصادی همجمعی آن است که وقتی دو یا چند متغیر سری زمانی بر اساس مبانی نظری با یکدیگر ارتباط داده می‌شوند تا یک رابطه تعادلی بلند مدت را شکل دهند، هر چند ممکن است خود این سری‌های زمانی دارای روند تصادفی بوده باشند (نامانا باشند)، اما در طول زمان یکدیگر را به خوبی دنبال می‌کنند به گونه‌ای که تفاضل بین آنها با ثبات (مانا) است. بنابراین مفهوم همجمعی تداعی‌کننده وجود یک رابطه تعادلی بلند مدت است که سیستم اقتصادی در طول زمان به سمت آن حرکت می‌کند. اگر لازم است یک سری زمانی d بار تفاضل‌گیری شود تا پایا شود، دارای d ریشه واحد است و گفته می‌شود که جمعی از مرتبه d است. اکنون دو سری زمانی x و y را در نظر بگیرید که هر دو $I(d)$ هستند. به طور معمول هر ترکیب خطی از x و y نیز $I(d)$ است. اما اگر ضرایب ثابتی چون α و β به گونه‌ای وجود داشته باشد که جمله اخلاص رگرسیون مربوط به x و y یعنی $u_t = Y_t - \alpha - \beta x$ دارای مرتبه جمعی کمتر از d مثلاً $I(d - b)$ باشد ($b > 0$)، آنگاه انگل و گرانجر چنین تعریف می‌کنند که x و y را وقتی همجمع از مرتبه (d, b) هستند.

بنابراین دو سری زمانی x و y را وقتی همجمع از مرتبه d و b یعنی $CI(d, b)$ گویند که مرتبه جمعی هر دو همانند و برابر $I(d)$ باشد و یک ترکیب خطی از آنها وجود داشته باشد که جمعی از مرتبه $(d - b)$ یعنی $I(d - b)$ باشد ($b > 0$).

با توجه به تعریف فوق اگر x و y از مرتبه جمعی همانند $I(1)$ باشند و $u_t \approx I(0)$ باشد، آنگاه دو سری زمانی همجمع از مرتبه $CI(1, 1)$ خواهند بود. این تعریف به مورد بیش از دو سری زمانی نیز قابل تعمیم است [19].

3-5-1- آزمون انگل - گرانجر و انگل - گرانجر تعمیم یافته برای همجمعی

روش انگل - گرانجر (EG) و انگل - گرانجر تعمیم یافته (AEG) به این ترتیب است که ابتدا رگرسیون را به روش حداقل مربعات معمولی (OLS) برآورد می‌کنیم و جملات خطای آن را به

دست می‌آوریم. سپس به روش دیکی- فولر (DF) یا دیکی- فولر تعمیم یافته (ADF) نامانایی جملات خطا را آزمون می‌کنیم. اگر جملات خطا مانا باشند آنگاه نتیجه گیری خواهیم کرد که متغیرهای مورد بحث هم‌جمع‌اند. به عنوان مثال فرض کنید سری‌های زمانی x و y هر دو جمعی از مرتبه یک $I(1)$ هستند. برای آزمون همجمعی این دو متغیر، رابطه زیر را به روش (OLS) برآورد می‌کنیم.

$$y_t = \beta x_t + u_t \quad [14-3]$$

فرضیه صفر که عدم وجود همجمعی بین دو متغیر x و y را بیان می‌کند به صورت زیر نوشته می‌شود:

دو متغیر همجمع نیستند و یا:

$$H_0: u_t \approx I(1)$$

فرضیه مقابل عبارت است از اینکه دو متغیر همجمع‌اند و یا:

$$H_1: u_t \approx I(0)$$

3-6- روش داده‌های ترکیبی

روش داده‌های ترکیبی (پانل دیتا) روشی برای تلفیق داده‌های مقطعی و سری زمانی است. مزیت این روش در این است که معمولاً روش‌های سنتی اقتصادسنجی بر سری‌های زمانی و داده‌های مقطعی، ناهم‌هنگی‌های مربوط به واحدها یا گروه‌ها را لحاظ نمی‌کنند و نتایج دارای ریسک تورش‌دار بودن است. این نوع ناهم‌گنی‌ها در روش داده‌های پانل در نظر گرفته می‌شوند و برآوردهای نااریب وسازگارتی را ارائه می‌دهند. مهم‌ترین مزیت استفاده از روش داده‌های ترکیبی، کنترل نمودن خواص ناهمگن و در نظر گرفتن تک تک افراد، شرکت‌ها، ایالت و کشورها است. درحالی‌که مطالعات مقطعی و سری زمانی این ناهمگنی را کنترل نکرده و با تخمین الگو بدان روش‌ها، بیم اریب در نتایج می‌رود.

درواقع با استفاده از داده‌های ترکیبی، شناسایی و اندازه‌گیری تأثیراتی که به سادگی در داده‌های مقطعی و سری زمانی قابل شناسایی نیست، امکان‌پذیر می‌شود [33]. قبل از ورود به بحث تخمین و تجزیه و تحلیل الگو لازم است در ابتدا این مسأله که چرا مطالعه به صورت پانل مورد مطالعه قرار می‌گیرد، معین شود. به عبادت دیگر آیا مقاطع همگن هستند یا خیر؟

3-6-1- آزمون قابلیت برآورد الگو به صورت پانل

برای انتخاب مسأله ناهمگنی واحدها می‌توان از F لیمر کمک گرفت. در صورت تأیید ناهمگنی واحدها، الگو از طریق داده‌های پانل برآورد می‌شود و در غیر این صورت به روش OLS معمولی یا $Pooling Data$ برآورد می‌شود. آماره‌ی F بدین شکل تعریف می‌شود:

$$F = \frac{(PRSS-URSS)/N-1}{URSS/NT-N-K} \approx F_{[(N-1),(NT-N-K)]} \quad [15-3]$$

در رابطه فوق $RRSS$ نشان‌گر مجموع مجذورات پسماندهای مقید و $URSS$ مجموع مجذورات پسماندهای غیر مقید است. N تعداد مقاطع و T تعداد سال‌های دوره زمانی و K تعداد پارامترها می‌باشد.

آماره F به صورت زیر نیز توسط گرین¹ قابل تعریف است. البته با یک تبدیل ساده ریاضی می‌توان چنین رابطه‌ای را از رابطه قبلی به دست آورد. در نتیجه هر دو رابطه معادل یکدیگر هستند.

$$F = \frac{(R_{LSDV}^2 - R_{Pooled}^2)/N-1}{(1-R_{LSDV}^2)/NT-N-K} \quad [16-3]$$

1. Green

که در آن R^2_{LSDV} ضریب تعیین الگوی غیر مقید و R^2_{pooled} ضریب تعیین الگوی غیر مقید می‌باشد.

در آزمون قابلیت آزمون برآورد به صورت پانل دیتا فرضیه صفر مبتنی بر عدم ناهمگنی میان واحدها یا مقاطع می‌باشد و فرضیه مقابل آن بیانگر ناهمگنی در بین مقاطع یا واحدها می‌باشد به بیان آماری داریم:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_N = 0 \quad [17-3]$$

حداقل یکی از μ_i ها برابر صفر است : H_1

که μ_i ها بین کننده‌ی اثرات فردی یا ناهمگنی است.

در آزمون فرضیه صفر، اگر F محاسبه شده از F جدول با درجه آزادی‌های $N - 1$ و $NT - N - K$ بزرگتر باشد، فرضیه‌ی H_0 رد می‌شود. بنابراین الگو رگرسیونی به روش داده‌های پانل برآورد می‌شود. در غیر این صورت از روش OLS معمولی (پولینگ دیتا) برای برآورد مدل استفاده می‌شود.

3-6-2- اثرات ثابت و اثرات تصادفی

در صورتی که داده‌های آماری به گونه‌ای بود که مقاطع دارای عکس‌العمل‌های متفاوتی باشند و برای هر مقطع عرض از مبدأ جداگانه‌ای در نظر گرفته شود، باید منشأ خطاهای ناشی از تخمین نیز مشخص شود. به بیان دیگر، باید مشخص شود که خطای ناشی از تخمین در طی زمان اتفاق افتاده است یا اینکه که خطای نام برده شده علاوه بر این که در طی زمان اتفاق افتاده به دلیل تغییر در مقاطع نیز بوده است. در نحوه‌ی در نظر گرفتن چنین خطاهای با دو اثر، اثرات ثابت ($Fixed$ Effect) و اثرات تصادفی ($Random Effect$) مواجه خواهید بود. در اثرات ثابت، خطای تخمین

ناشی از تغییر مقاطع در عرض از مبدأ منظور می‌گردد ولی در مدل اثر تصادفی چنین خطاهایی به-
طور تصادفی در نظر گرفته می‌شود. به بیان آماری می‌توان این گونه توضیح داد که:

اگر جملات اخلال ε_{it} را به صورت زیر بنویسیم:

$$\varepsilon_{it} = \mu_i + \eta_{it} \quad [18-3]$$

که در آن η_{it} خطای جزئی است که با مشاهدات همبسته نیست. و μ_i مربوط به مقاطع است،
که ممکن است با مشاهدات همبسته باشد یا نباشد.

در رویکرد اثرات ثابت μ_i ها با مشاهدات همبسته است، ولی در رویکرد اثرات تصادفی μ_i ها با
مشاهدات همبسته نیستند. الگوی اثر تصادفی فرض می‌کند μ_i یک جمله تصادفی برای هر گروه
است، اما در هر دوره‌ی زمانی، از این توزیع تصادفی μ_i ها فقط یک رخداد به‌طور یکسان در هر دوره
در الگوی رگرسیونی وارد می‌شود [1].

در الگوی اثرات ثابت، عرض از مبدأ در الگوی رگرسیون بدین دلیل بین افراد متفاوت است که هر
فرد یا واحد مقطعی، ویژگی‌های خاص خود را داراست. در الگوی اثرات تصادفی فرض می‌شود که
عرض از مبدأ یک واحد تکی، انتخابی تصادفی از جامعه‌ای بزرگ‌تر با میانگین ثابت است. بدین ترتیب
عرض از مبدأ تکی، به صورت انحرافی از میانگین ثابت بیان می‌شود [36].

چنانچه فرضیه‌ی صفر آماره‌ی F لیمر مبتنی بر پولینگ بودن رد شود و دلیلی برای پذیرش
فرضیه‌ی صفر وجود نداشته باشد. فرضیه مقابل آن مبنی بر پانل دیتا بودن داده‌های آماری مورد
پذیرش قرار می‌گیرد. برای انتخاب بین اثرات ثابت FEM و اثرات تصادفی REM ، از آزمون هاسمن
استفاده می‌شود.

3-6-3- آزمون هاسمن¹

برای انتخاب بین الگوهای اثرات تصادفی و اثرات ثابت از آزمون هاسمن استفاده می‌شود. این آزمون به شکل زیر است:

$$w = (b_s \beta_s)'(M_1 - M_0)^{-1}(b_s - \beta_s) \approx \chi^2(r) \quad [19-3]$$

در رابطه فوق r تعداد پارامترها، W دارای توزیع χ^2 با درجه آزادی تعداد پارامترها است که در آن M_1 ماتریس کوواریانس برای ضرایب الگوی ثابت (b_s) و M_0 ماتریس کوواریانس الگوی اثرات تصادفی (β_s) است. اگر M_1 و M_0 همبسته باشند، b_s و β_s می‌توانند به‌طور معنی‌داری متفاوت باشند و این انتظار وجود دارد تا این امر در آزمون منعکس شود. در آزمون هاسمن، فرضیه‌ی صفر آن M_0 مبتنی بر اثر تصادفی بودن داده‌های آماری در مدل است. چنانچه فرضیه‌ی صفر رد شود و دلیلی برا پذیرش آن وجود نداشته باشد، فرضیه‌ی مقابل آن H_1 مبتنی بر اثر تصادفی بودن داده‌های آماری پذیرفته می‌شود [33].

در روش داده‌های ترکیبی که طول دوره‌ی سری‌های زمانی آن قابل توجه باشد، برای اطمینان از عدم کاذب بودن رگرسیون برآوردی، همانند روش OLS معمولی نیاز به بررسی پایایی متغیرهای مدل است که در صورت ناپایا بودن آن باید آزمون‌های همجمعی نیز مورد بررسی قرار گیرد. اما با توجه به اینکه تعداد سال‌های مورد بررسی این مطالعه در روش پانل دیتا کمتر از حدی می‌باشد که بتوان پایایی متغیرها را بررسی کرد، لذا به مباحث پایایی و همجمعی در روش پانل دیتا پرداخته نخواهد شد.

1. Hausman Test.

3-7- معرفی مدل و شرح متغیرها

یک الگو هیچ‌گاه قادر به توصیف دقیق واقعیت (آنطور که هست) نمی‌باشد. برای توصیف واقعیت نباید الگوی پیچیده‌ای ارائه شود که فاقد ارزش علمی باشد. ساده‌سازی و تجزیه و تحلیل در هر الگو برای دستیابی به نتایج منطقی امری ضروری است. در این رابطه اصل «قلت متغیرهای توضیحی» حکم می‌کند که یک الگو 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 الگو وارد نمود و تمام اثرات تصادفی و جزئی را به جزء اخلاص مدل (ε_t) محول کرد [1].

3-7-1- الگوهای مورد برآورد در روش OLS و پائل دیتا

مبانی تئوریکی در ارتباط با تلفات جاده‌ای و رشد اقتصادی بیان می‌کند که در مراحل اولیه توسعه و سطوح پایین درآمد سرانه همراه با رشد اقتصادی، نرخ تلفات ترافیکی تا یک سطح آستانه‌ای افزایش می‌یابد و از آن به بعد این نرخ روندی نزولی را پیش می‌گیرد. نظریه پردازان علم ترافیک و ایمنی این رابطه را مشابه با بحث زیست محیطی کوزنتس دانسته‌اند و با استفاده از منحنی کوزنتس سعی در توصیف این روابط داشته‌اند. 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 :

$$G_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_t + \alpha_2 Y_t^2 + U_t \quad [20-3]$$

با توجه به مبانی نظری و مطالعات تجربی ذکر شده در فصل دوم این پژوهش، رشد اقتصادی، تراکم وسایل نقلیه موتوری در جامعه، مراقبت‌ها و فناوری پزشکی و سرمایه گذاری در زیرساخت‌های بخش حمل‌ونقل به عنوان مهمترین عوامل توضیح دهنده‌ی تلفات جاده‌ای مطرح گردیدند. لازم به

ذکر است که متغیر میزان مصرف الکل توسط رانندگان یکی از مهمترین متغیرهای مورد تحلیل در مطالعات تجربی پیشین بوده است، اما با توجه به موقعیت کشور ایران به عنوان یک کشور اسلامی و همچنین عدم وجود چنین داده‌ای در این کشور لذا بررسی این متغیر در مدل لحاظ نشده است. بنابراین در مدل ریاضی مورد تحلیل این مطالعه، تلفات جاده‌ای به صورت تابعی از متغیرهای مؤثر بر آن بیان شده است:

$$Rf = f(GDP, V, M, I, POP) \quad [21-3]$$

در معادله بالا Rf تلفات جاده‌ای می‌باشد که تابعی از GDP تولید ناخالص داخلی، V تعداد وسایل نقلیه موتوری، M مراقبت‌های پزشکی، I سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های بخش حمل‌ونقل و POP جمعیت، در نظر گرفته شده است.

در تدوین الگوی مورد برآورد این بررسی با استفاده از مبانی تئوریک و همچنین مدل‌های معمول به کار گرفته شده در مطالعات تجربی پیشین، سعی شده است که با توجه به بحث زیست محیطی کوزنتس الگویی اتخاذ گردد که روابط بین متغیرها را به خوبی توصیف کند. لذا در برآورد مدل به روش OLS داریم:

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{Rf_t}{pop_t}\right) = & \alpha + \beta_1 \ln\left(\frac{GDP_t}{pop_t}\right) + \beta_2 \left(\ln\left(\frac{GDP_t}{pop_t}\right)\right)^2 + \beta_3 \ln\left(\frac{V_t}{pop_t}\right) \\ & + \beta_4 \ln(I_t) + \beta_5 \ln\left(\frac{M_t}{pop_t}\right) + \beta_6 Edu_t + D_t + Time + \varepsilon_t \end{aligned} \quad [22-3]$$

$\frac{Rf_t}{pop_t}$: مرگ‌ومیر سرانه ناشی از تصادفات جاده‌ای در هر هزار نفر جمعیت

$\frac{GDP_t}{pop_t}$: تولید ناخالص داخلی سرانه (میلیارد ریال) به قیمت سال پایه 1376

$\frac{V_t}{pop_t}$: وسایل نقلیه موتوری سرانه در هر هزار نفر جمعیت

I_t : سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های بخش حمل‌ونقل (میلیارد ریال) به قیمت سال پایه 1376

$\frac{M_t}{pop_t}$: تعداد سرانه پزشک در هر هزار نفر

Edu_t : درصد افراد باسواد

pop_t : جمعیت کشور

D_t : به عنوان متغیر مجازی مؤثر بر تصادفات جاده‌ای در نظر گرفته شده است، همچنین $Time$ ، متغیر روند، ε_t جزء خطای رگرسیون و t زمان می‌باشد.

اما لازم به ذکر است که به دلیل عدم وجود داده استانی مناسب به عنوان شاخص جهت بررسی تأثیرات متغیرهای مراقبت‌های پزشکی و سطح فرهنگ در مدل این متغیرها در روش پانل مورد بررسی قرار نگرفته اند. لذا مدل مورد بررسی در روش پانل به صورت زیر می‌باشد:

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{Rf_{it}}{pop_{it}}\right) = & \alpha_i + \beta_{i1}\ln\left(\frac{GDP_{it}}{pop_{it}}\right) + \beta_{i2}\left(\ln\left(\frac{GDP_{it}}{pop_{it}}\right)\right)^2 + \beta_{i3}\ln\left(\frac{V_{it}}{pop_{it}}\right) \\ & + \beta_{i4}\ln(I_{it}) + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad [23-3]$$

i : سطح مقطع (استان‌ها) می‌باشد.

3-7-2- شرح داده‌ها و متغیرهای مدل

داده‌های مورد استفاده این تحلیل در روش پانل شامل نمونه‌ای از 28 استان کشور در طی دوره 9 سال از سال 1380 تا 1388 می‌باشد. نمونه به دلیل عدم وجود برخی داده‌ها در طی سال‌های مختلف برای استان‌های ایران یک پانل نامتوازن را تشکیل می‌دهد.

تخمین به روش حداقل مربعات معمولی نیازمند داده‌های سری زمانی می‌باشد؛ که این داده‌ها برای برآورد الگو در طی دوره 39 سال (1388-1350) برای کل کشور به روش OLS مورد استفاده واقع شده است.

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 تلفات جاده‌ای قرار می‌گیرد که برای این متغیر از تعداد فوت شده‌های ناشی از تصادفات استفاده می‌گردد، و این داده‌های از سالنامه‌های آماری کشور در سال‌های مختلف، استخراج گردید. همچنین جهت بررسی درآمد ملی در مدل تجربی مورد تحلیل، سرانه تولید ناخالص داخلی (GDP) به قیمت ثابت سال 1376 برای کشور، در نظر گرفته شده است. طبق اظهارات تئوری کوزنتس این انتظار وجود دارد که ضریب GDP سرانه مثبت و ضریب عبارت مجذور آن منفی شود.

به‌منظور نشان دادن درجه‌ی نسبی کاربرد وسایل نقلیه در میان کشورهای مختلف و در طول زمان، وسایل نقلیه سرانه در هر هزار نفر به‌عنوان یک شاخص معمول در بررسی‌ها پذیرفته شده است. همچنین در مطالعات بیشای و همکاران (2006)، گارگ و هایدن (2006) و کوپیت و کروپر (2005) این شاخص جهت بررسی تأثیر وسایل نقلیه بر تصادفات جاده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است. داده‌های مربوط به این متغیر برگرفته از مرکز آمار ایران می‌باشد. متغیر سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های جاده‌ای یکی از عوامل مؤثر بر تلفات جاده‌ای می‌باشد، که از داده‌های سرمایه‌گذاری خالص ساختمان در بخش حمل‌ونقل برگرفته از حساب‌های ملی منطقه‌ای بانک مرکزی برای تعریف این متغیر در مدل استفاده شده است؛ اما در روش پانل برای تعریف داده‌های این متغیر از عملکرد اعتبارات تملک دارایی‌های سرمایه‌ای (عمرانی) استان از محل درآمد عمومی برای اداره کل راه و ترابری، استفاده شده است. تعداد پزشکان در هر هزار نفر به‌عنوان شاخصی برای متغیر بهبود فناوری و مراقبت‌های پزشکی در نظر گرفته شده است. این شاخص در مطالعات پیشین نالند (2003) و لاو و همکاران (2010)

جهت بررسی اثر بهبود مراقبت‌های پزشکی بر روی تلفات جاده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است. داده‌های این متغیر نیز برگرفته از سری‌های زمانی بانک مرکزی ایران می‌باشد.

طبق بررسی‌های به عمل آمده عامل انسانی یکی از مهمترین عوامل مؤثر بر تلفات جاده‌ای در ایران معرفی شده است و با توجه به اینکه داشتن فرهنگ صحیح رانندگی و ترافیکی (برای کل کاربران جاده) توجیه کننده‌ی این عامل می‌باشد و همچنین کیفی بودن این متغیر، لذا به عنوان شاخصی برای تعریف این متغیر درصد افراد باسواد جامعه در مدل لحاظ گردیده است.

3-8- خلاصه فصل

با توجه به روش به کار رفته در تحقیق حاضر که از نوع توصیفی- تحلیلی می‌باشد، به منظور تطبیق تئوری‌های اقتصادی با واقعیت‌های جامعه، روابط علی بین متغیرها با استفاده از آمار و ارقام مورد بررسی قرار می‌گیرد. لذا در ابتدای این فصل ضمن توجه به اصول نظری، با استفاده از تجزیه و تحلیل روند متغیرهای، تلفات جاده‌ای، تولید ناخالص داخلی، جمعیت و وسایل نقلیه سرانه، وضعیت ایمنی و ترافیک ایران مورد بررسی قرار گرفت. سپس در ادامه با توجه به مبانی تئوریک و مطالعات تجربی پیشین یک مدل اقتصاد سنجی جهت تشریح رابطه رشد اقتصادی و تلفات جاده‌ای اتخاذ گردید که با استفاده از داده‌های سری زمانی دوره (1350-1388) به روش OLS و داده‌های ترکیبی در طی دوره (1380-1388) برای 28 استان کشور به تجزیه و تحلیل روابط بین متغیرهای مدل می‌پردازد.

فصل چہارم

برآورد مدل

و

تحلیل نتایج

4-1- مقدمه

تصادفات ترافیک جاده‌ای هر ساله جان بیش از یک میلیون و دویست هزار نفر را در سطح دنیا می‌گیرد و عامل مرگ بیش از 25 درصد مصدومیت‌ها و مجروحین ناشی از حوادث مختلف می‌گردد. این مسئله در کشورهای در حال توسعه حادث‌تر است. در حالی‌که این کشورها تنها 32 درصد ناوگان جاده‌ای را در اختیار دارند، بیش از 85% کشته‌های ناشی از تصادفات دنیا متعلق به آنها است. در کشورهای توسعه یافته توافم با موتوریزاسیون و رشد ترافیک به دلیل بهبود در عواملی نظیر کیفیت وسایل نقلیه، طراحی هندسی و روسازی جاده‌ها، مدیریت ترافیک، اعمال قانون و مقررات، تحصیلات بالا و خدمات اورژانس و پزشکی تعداد کشته‌های ترافیکی رو به کاهش بوده است. با این وجود در کشورهای در حال توسعه، تعداد کشته‌های ترافیکی در حال افزایش است. این موضوع در کشورهایی که کاربرد وسایل نقلیه موتوری در حال رشد سریع است، بیشتر شدت دارد. بررسی‌های بانک جهانی نشان می‌دهد که اگر الگوی فعلی در روند تصادفات ادامه یابد، تا سال 2020 کشته‌های جاده‌ای در کشورهای با درآمد کم و متوسط تا 80 درصد افزایش می‌یابد و در کشورهای با درآمد بالا تا 30 درصد کم خواهد شد [37].

در ادامه فصل، ابتدا با استفاده از آزمون ریشه واحد دیکی - فولر تعمیم یافته سری زمانی متغیرها، پایداری و ناپایداری آنها مورد بررسی قرار خواهد گرفت. چنانچه این متغیرها پایا نباشند، با استفاده از آزمون‌های تشخیص همجمعی، همگرا بودن متغیرها بررسی خواهد شد. تا مرتبه انباشتگی متغیرها و همچنین هم انباشته بودن متغیرها برای بررسی عدم کاذب بودن رگرسیون برآوردی تعیین شود، بعد از این که عدم کاذب بودن رگرسیون های برآوردی اطمینان حاصل شد، فروض کلاسیک نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت، سپس نتایج تخمین مدل مورد تحلیل قرار می گیرد. در انتها نیز جهت اطمینان بیشتر از نتایج بدست آمده برآورد مدل با استفاده از روش داده‌های ترکیبی صورت خواهد گرفت.

4-2- مانایی متغیرها

در اقتصاد سنجی مهمترین بحثی که در حال حاضر وجود دارد، بررسی روش‌هایی است که از عدم کاذب بودن رگرسیون برآوردی اطمینان حاصل شود. عدم کاذب بودن رگرسیون برآوردی را به روش‌های متفاوتی مورد بررسی قرار می‌دهند. عمدتاً نامانایی متغیرها یا به عبارتی تصادفی بودن سری زمانی متغیرها منجر به کاذب شدن رگرسیون برآوردی می‌شود. مانایی متغیرها یکی از مباحث عمده اقتصاد سنجی است. برای آزمون مانایی متغیرها بر اساس آزمون ریشه واحد دیکی - فولر فرض بر این است که سری زمانی مورد بحث دارای یک فرآیند خود توضیح مرتبه اول است و سپس فرضیه $\rho = 1$ بر اساس آن مورد آزمون قرار می‌گیرد. اکنون اگر سری زمانی تحت بررسی، دارای فرآیند خود توضیح مرتبه p باشد، رابطه مورد برآورد برای آزمون p از تصریح صحیحی برخوردار نخواهد بود و باید آزمون ریشه واحد دیکی - فولر تعمیم یافته¹ استفاده شود تا توضیح حدی و کمیت‌های بحرانی بدست آمده باز هم قابل استناد باشد.

1. Dickey-Fuller test statistic

4-2-1- نتایج آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته برای بررسی مانایی¹

ابتدا آزمون ریشه واحد دیکی- فولر تعمیم یافته از متغیرهای اصلی و بدون در نظر گرفتن روند، صورت می‌گیرد که نتایج آن در جدول (4-1) نشان داده شده است.

جدول (4-1): نتایج بررسی مانایی متغیرها با استفاده از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته (ADF) در سطح

| وضعیت پایایی | مقادیر بحرانی در سطوح اطمینان مختلف | | | آماره دیکی- فولر | فرآیند آزمون | متغیر |
|--------------|-------------------------------------|--------|---------|------------------|----------------------------|---------------|
| | 1 درصد | 5 درصد | 10 درصد | | | |
| نامانا | -۲/۶۲ | -۱/۹۴ | -۱/۶۱ | -۱/۴۱ | بدون عرض از مبدأ و روند | $Ln(Rf)$ |
| نامانا | -۳/۶۱ | -۲/۹۴ | -۲/۶۰ | -۰/۶۵ | با عرض از مبدأ و بدون روند | |
| نامانا | -۴/۲۲ | -۳/۵۳ | -۳/۲۰ | -۱/۴۸ | با عرض از مبدأ و روند | |
| نامانا | -۲/۶۲ | -۱/۹۴ | -۱/۶۱ | -۰/۸۴ | بدون عرض از مبدأ و روند | $Ln(GDP)$ |
| نامانا | -۳/۶۱ | -۲/۹۴ | -۲/۶۰ | -۲ | با عرض از مبدأ و بدون روند | |
| نامانا | -۴/۲۱ | -۳/۵۳ | -۳/۱۹ | -۱/۳۹ | با عرض از مبدأ و روند | |
| نامانا | -۲/۶۲ | -۱/۹۴ | -۱/۶۱ | -۰/۸۵ | بدون عرض از مبدأ و روند | $(LN(GDP))^2$ |
| نامانا | -۳/۶۲ | -۲/۹۴ | -۲/۶۱ | -۲/۰۲ | با عرض از مبدأ و بدون روند | |
| نامانا | -۴/۲۱ | -۳/۵۳ | -۳/۱۹ | -۱/۴۳ | با عرض از مبدأ و روند | |
| نامانا | -۲/۶۲ | -۱/۹۴ | -۱/۶۱ | ۰/۸۷ | بدون عرض از مبدأ و روند | $Ln(V)$ |
| نامانا | -۳/۶۱ | -۲/۹۴ | -۲/۶۰ | ۰/۱۱ | با عرض از مبدأ و بدون روند | |
| نامانا | -۴/۲۱ | -۳/۵۳ | -۳/۱۹ | -۱/۱۱ | با عرض از مبدأ و روند | |
| نامانا | -۲/۶۲ | -۱/۹۴ | -۱/۶۱ | -۰/۴۳ | بدون عرض از مبدأ و روند | $Ln(I)$ |
| نامانا | -۳/۶۱ | -۲/۹۴ | -۲/۶۰ | -۲/۸۶ | با عرض از مبدأ و بدون روند | |
| نامانا | -۴/۲۱ | -۳/۵۳ | -۳/۱۹ | -۲/۸۰ | با عرض از مبدأ و روند | |
| نامانا | -۲/۶۲ | -۱/۹۴ | -۱/۶۱ | -۱/۳۷ | بدون عرض از مبدأ و روند | $Ln(M)$ |
| نامانا | -۳/۶۲ | -۲/۹۴ | -۲/۶۱ | -۰/۱۱ | با عرض از مبدأ و بدون روند | |
| نامانا | -۴/۲۲ | -۳/۵۳ | -۳/۲۰ | -۱/۵۸ | با عرض از مبدأ و روند | |
| نامانا | -۲/۶۲ | -۱/۹۴ | -۱/۶۱ | ۱/۹۲ | بدون عرض از مبدأ و روند | Edu |
| نامانا | -۳/۶۱ | -۲/۹۴ | -۲/۶۰ | -۳/۵۱ | با عرض از مبدأ و بدون روند | |
| نامانا | -۴/۲۱ | -۳/۵۳ | -۳/۱۹ | -۰/۰۴ | با عرض از مبدأ و روند | |

نتایج جدول (4-1) بیانگر آن است که تمام متغیرها، در سطح مانا نیستند و روندزدایی کردن

متغیرها نمی‌تواند متغیرها را مانا کند که دلیلی بر تصادفی بودن روند در معادله رگرسیون ریشه واحد

1 . Stationary

است. روند زدایی متغیرهای سری زمانی، اخیر مورد توجه اقتصاددانان اقتصاد سنجی سری زمانی قرار گرفته است. تنها در صورتی روند زدایی متغیرها را قابل قبول می دانند که روند برای سری زمانی قطعی باشد و از عدم تصادفی آن اطمینان حاصل شود در صورتی که روند تصادفی باشد برآوردهای آزمون ریشه واحد را به اشتباه خواهد انداخت و نمی توان از آن استفاده کرد [14]. بنابراین تنها در صورتی که روند قطعی باشد می توان از آن استفاده کرد. با این اوصاف هیچ کدام از متغیرها حتی با روند زدایی نیز در سطح مانا نشده اند و روند در معادله ریشه واحد تصادفی است.

جدول (2-4): نتایج بررسی مانایی متغیرها با استفاده از آزمون (ADF) در سطح تفاضل مرتبه اول

| متغیر | چگونگی آزمون | آماره دیکی- فولر | مقادیر بحرانی در سطوح اطمینان مختلف | | | وضعیت پایایی |
|------------------|----------------------------|------------------------|--|-----------|-----------|-----------------|
| | | | 10 درصد | 5 درصد | 1 درصد | |
| $D(Ln(Rf))$ | بدون عرض از مبدأ و روند | -۵/۵۲ | -۱/۶۱ | -۱/۹۵ | -۲/۶۲ | مانا |
| | با عرض از مبدأ و بدون روند | -۵/۶۷ | -۲/۶۱ | -۲/۹۴ | -۳/۶۲ | مانا |
| $D(Ln(GDP))$ | بدون عرض از مبدأ و روند | -۵/۹۶ | -۱/۶۱ | -۱/۹۵ | -۲/۶۲ | مانا |
| | با عرض از مبدأ و بدون روند | -۶/۰۱ | -۲/۶۱ | -۲/۹۴ | -۳/۶۲ | مانا |
| $D((Ln(GDP))^2)$ | بدون عرض از مبدأ و روند | -۵/۹۷ | -۱/۶۱ | -۱/۹۵ | -۲/۶۲ | مانا |
| | با عرض از مبدأ و بدون روند | -۶/۰۱ | -۲/۶۱ | -۲/۹۴ | -۳/۶۲ | مانا |
| $D(Ln(V))$ | بدون عرض از مبدأ و روند | -۴/۳۳ | -۱/۶۱ | -۱/۹۵ | -۲/۶۲ | مانا |
| | با عرض از مبدأ و بدون روند | -۴/۴۵ | -۲/۶۱ | -۲/۹۴ | -۳/۶۲ | مانا |
| $D(Ln(I))$ | بدون عرض از مبدأ و روند | -۶/۵۵ | -۱/۶۱ | -۱/۹۵ | -۲/۶۲ | مانا |
| | با عرض از مبدأ و بدون روند | -۶/۴۵ | -۲/۶۱ | -۲/۹۴ | -۳/۶۲ | مانا |
| $D(Ln(M))$ | بدون عرض از مبدأ و روند | -۳/۱۳ | -۱/۶۱ | -۱/۹۵ | -۲/۶۲ | مانا |
| | با عرض از مبدأ و بدون روند | -۳/۷۴ | -۲/۶۱ | -۲/۹۴ | -۳/۶۲ | مانا |
| $D(Edu)$ | بدون عرض از مبدأ و روند | -۲/۱۶ | -۱/۶۱ | -۱/۹۵ | -۲/۶۲ | مانا |
| | با عرض از مبدأ و بدون روند | -۳/۶۱ | -۲/۶۱ | -۲/۹۴ | -۳/۶۲ | مانا |

برای تعیین درجه انباشتگی متغیرها به ناچار باید آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته را در تفاضل

مرتبه اول متغیرها انجام داد. نتایج آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته برای تفاضل مرتبه اول متغیرها

جدول (2-4) انعکاس یافته است. با توجه به جدول (2-4) در مجموع می توان به این نتیجه رسید که

تمامی متغیرها در سطح نامانا می‌باشند؛ اما با یک بار تفاضل گیری مانا می‌شوند. به عبارت دیگر متغیرهای ذکر شده انباشته از مرتبه اول $I(1)$ هستند.

2-2-4- تحلیل همجمعی متغیرهای مدل برآوردی

در اغلب متغیرهای سری زمانی اقتصادی گرایش به حرکت هم جهت وجود دارد و این به دلیل وجود روند مشترکی است که در غالب آنها مشاهده می‌شود. به طور کلی متغیرهای اقتصادی که خصوصیات آماری آنها (مثل میانگین و واریانس) تابعی از زمان باشد، متغیرهای نامانا می‌نامند. تخمین مدل رگرسیون با استفاده از متغیرهای نامانا را رگرسیون کاذب می‌نامند به آن دلیل که استناد به نتایج چنین مدلی به نتایج گمراه کننده‌ای منجر خواهد شد. یک راه برای اجتناب از رگرسیون کاذب، تفاضل‌گیری و استفاده از تفاضل متغیرها در مدل است. ولی چنین مدلی هیچ گونه اطلاعاتی در خصوص رابطه بلندمدت متغیرها ارائه نمی‌کند. تحت چنین شرایطی، می‌توان به روش‌های هم-انباشتگی (هم‌جمعی) متوسل شد و مدل مورد نظر را به دور از کاذب بودن بر اساس سطح متغیرها برآورد کرد. نتایج حاصل از آزمون ایستایی متغیرها، حاکی از آن است که تمام متغیرها با یک مرتبه‌ی تفاضل‌گیری ایستا شده‌اند، لذا برای تحلیل همگرایی بین متغیرهای مدل می‌توان آزمون هم‌جمعی انگل-گرنجر تعمیم یافته¹ (AEG) را به کار گرفت. در این آزمون برای پی بردن به اینکه آیا متغیرها هم‌جمع هستند یا نه، باید ابتدا رگرسیون حداقل مربعات معمولی را انجام داد و باقیمانده‌ها (جزء خطا) را بدست آورد، سپس مانا بودن جملات خطا (پسماند) با استفاده از آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته، با فرضیه صفر که در این حالت مبتنی است بر وجود مسئله ریشه واحد در باقیمانده‌ها است در برابر فرضیه مقابل که مبتنی بر هم‌جمعی بین متغیرها است، مورد بررسی قرار می‌گیرد. نتایج این آزمون در جدول (3-4) نشان داده شده است.

1. Augmented Engle- Granger tests of Cointegration

جدول (3-4): نتایج آزمون همجمعی انگل - گرینجر تعمیم یافته (AEG)

| متغیر | چگونگی آزمون | آماره (ADF) | مقادیر بحرانی در سطوح اطمینان مختلف | | | درجه همگرایی |
|--------------------------|----------------------------|-------------|-------------------------------------|-------|-------|--------------|
| | | | 10% | 5% | 1% | |
| پسماندهای معادله برآوردی | بدون عرض از مبدأ و روند | -4/86 | -2/63 | -1/95 | -1/61 | $I(0)$ |
| | با عرض از مبدأ و بدون روند | -4/78 | -3/64 | -2/95 | -2/61 | $I(0)$ |
| | با عرض از مبدأ و روند | -4/67 | -4/26 | -3/55 | -3/20 | $I(0)$ |

نتیجه آزمون AEG حاکی از آن است که قدر مطلق آماره آزمون ADF در سه حالت مختلف از عرض از مبدأ و روند، بیشتر از قدر مطلق مقادیر بحرانی آن در سطوح 1 و 5 و 10 درصد خطا می باشد، به این معنا که فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود همجمعی را نمی توان پذیرفت، پس باقیمانده ها با مسئله ریشه واحد مواجه نیستند و این نشان دهنده ی مانا بودن جملات پسماند و هم جمع بودن متغیرها است. بنابراین بین متغیرها همگرایی وجود دارد و روش رگرسیون سنتی بر روی داده های سری زمانی غیر ایستا، قابل استفاده است.

3-4- بررسی فروض کلاسیک

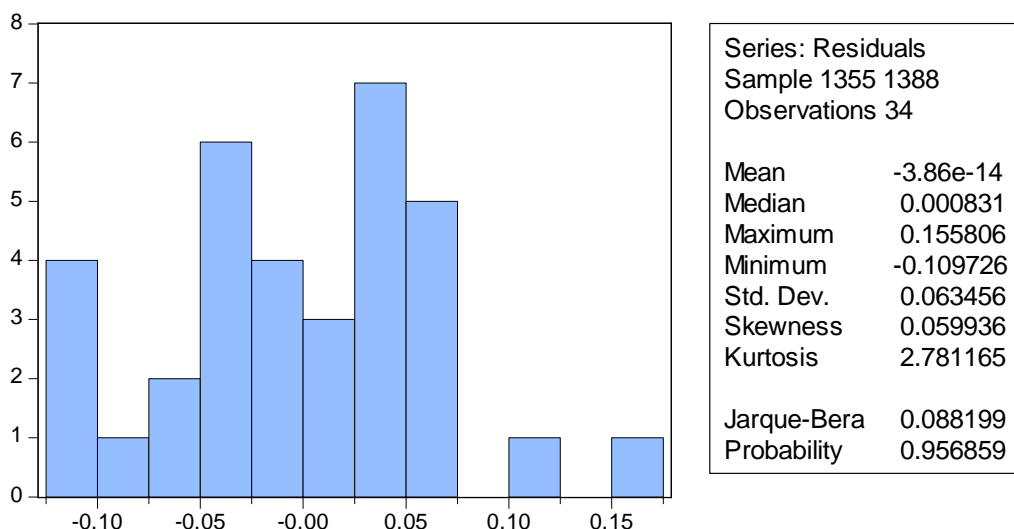
بعد از اینکه نسبت به عدم کاذب بودن رگرسیون برآوردی اطمینان حاصل شد باید برقراری فروض کلاسیک مورد بررسی قرار گیرد تا تخمین های برآوردی طبق فروض کلاسیک بهترین تخمین زننده بدون تورش ($BLUE$) باشند. بنابراین در ادامه به بررسی فروض کلاسیک می پردازیم.

4-3-1- نرمال بودن جملات پسماند

یکی از فروض مورد بررسی در روش OLS معمولی، نرمال بودن توزیع مقادیر باقیمانده های تخمین است. البته در برازش رگرسیون وقتی که فقط هدف برازش مقادیر باشد عدم نرمال بودن توزیع مقادیر باقیمانده ها، تأثیری بر نتایج برآورد ندارد. نمودار (1-4) آزمون هیستوگرام جملات پسماند و

آماره *Jarque-Bera* برای نرمال بودن، به اضافه‌ی یک‌سری آمارهای توصیفی ساده جملات پسماند را ارائه می‌دهد.

نمودار (4-1): آزمون نرمال بودن پسماندهای مدل برآوردی



نتایج آزمون نرمال بودن جملات پسماند در نمودار بالا بیانگر آن است که با احتمال بیش از 95 درصد باقیمانده‌های مربوط به مدل برآوردی دارای توزیع نرمال می‌باشند.

4-3-2- عدم ناهمسانی واریانس

مشکلات ناهمسانی واریانس منجر به افزایش واریانس ضرایب برآوردی عرض از مبدأ می‌شود و از طرفی واریانس سایر متغیرهای مستقل برآوردی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و منجر به این می‌شود که تخمین برآوردی از کارایی لازم برخوردار نباشد. جهت بررسی ناهمسانی واریانس پسماندها دو آزمون گلجسر و وایت مورد استفاده قرار گرفته است که نتایج خروجی نرم‌افزار *Eviews* در جداول (4-4) و (4-5) به ترتیب برای آزمون گلجسر و وایت منعکس شده است.

جدول (4-4): نتایج آزمون گلجسر جهت تشخیص واریانس ناهمسانی

Heteroskedasticity Test: Glejser

| | | | |
|---------------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic | 1.659092 | Prob. F(8,25) | 0.1585 |
| Obs*R-squared | 11.79098 | Prob. Chi-Square(8) | 0.1608 |
| Scaled explained SS | 8.258903 | Prob. Chi-Square(8) | 0.4086 |

جدول (4-5): نتایج آزمون وایت جهت تشخیص واریانس ناهمسانی

Heteroskedasticity Test: White

| | | | |
|---------------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic | 1.520475 | Prob. F(8,25) | 0.2002 |
| Obs*R-squared | 11.12828 | Prob. Chi-Square(8) | 0.1945 |
| Scaled explained SS | 5.358269 | Prob. Chi-Square(8) | 0.7187 |

نتایج دو آزمون بالا بیانگر آن است که پسماندهای مدل برازش شده دارای واریانس‌های همسان می‌باشند. بنابراین ضرایب برآوردی مدل از کارایی لازم برخوردار هستند.

4-3-3- عدم خودهمبستگی

پیش از استفاده از معادله تخمین زده شده برای استنباط‌های آماری، لازم است تا به بررسی پسماندها جهت وجود یا عدم وجود خودهمبستگی بپردازیم. بر اساس مباحث اقتصادسنجی، وجود خودهمبستگی در پسماندها منجر به تخمین‌های غلطی از خطاهای معیار و در نتیجه استنباط‌های نادرست آماری برای ضرایب معادله می‌گردد. برای اجتناب از چنین خطایی با استفاده از آزمون بروش-گادفری به بررسی این مسئله می‌پردازیم. نتایج آزمون بروش-گادفری در جدول (4-6) قابل مشاهده است.

جدول (4-6): نتایج آزمون بروش-گادفری جهت بررسی خودهمبستگی

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

| | | | |
|---------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic | 0.305657 | Prob. F(2,23) | 0.7396 |
| Obs*R-squared | 0.880285 | Prob. Chi-Square(2) | 0.6439 |

در آزمون بالا فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی، با توجه به ارزش احتمال موجود در جدول، پذیرفته شده و بنابراین نتایج آزمون بیانگر وجود عدم خودهمبستگی در پسماندهای معادله تخمین زده شده است.

4-3-4- عدم وجود همخطی

پدیده‌ی همخطی معمولاً بین متغیرهای مستقل مدل صورت می‌پذیرد و چنانچه همخطی بین متغیرها از نوع حاد (همخطی کامل) باشد، تخمین ضرایب امکان‌پذیر نیست؛ اما در صورتی‌که همخطی از نوع ناقص باشد، بزرگی واریانس - کواریانس، فواصل اعتماد عریض‌تر و نسبت‌های غیر معنادار t را شاهد خواهیم بود. بنابراین با توجه به نتایج برآوردی مدل و معناداری ضرایب برازش شده، عدم وجود همخطی بین متغیرهای مدل قابل استنباط است.

4-4- برآورد مدل با استفاده از روش OLS و تفسیر نتایج آن

نتایج حاصل از برآورد مدل تجربی مبتنی بر رابطه زیست محیطی کوزنتس در دوره زمانی (1350-1388) برای ایران با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی (OLS)، در جدول (7-4) ذکر گردیده است.

جدول (7-4): نتایج برآورد مدل به روش OLS معمولی؛ $\ln(Rf)$: متغیر وابسته

| متغیر | ضریب | آماره t |
|-------------------|---------|-----------|
| C | -184/44 | -3/88 |
| $\ln (GDP/P)$ | 9/33 | 2/46 |
| $((\ln GDP/P))^2$ | -0/32 | -2/43 |
| $\ln (V/P)$ | 0/12 | 3/90 |

| | | |
|-----------------------------------|--------------|-------------------|
| -2/36 | -0/67 | $\ln(I(-5))$ |
| 0/78 | -0/04 | $\ln(M/P)$ |
| -3/34 | -0/03 | Edu |
| 4/49 | 0/08 | $Time$ |
| -2/46 | -0/16 | $D86$ |
| $D.W \text{ آماره} = 1/71$ | $R^2 = ۰/۹۵$ | آماره های رگرسیون |
| $(F) \text{ احتمال آماره} = 0/00$ | $F = ۶۰/۴۸$ | |

همان‌طور که در فصل سوم این پژوهش ذکر گردید، اثرگذاری بهبود در زیرساخت‌های بخش حمل‌ونقل بر تلفات جاده‌ای همراه با تأخیر می‌باشد. لذا در مدل مورد برازش متغیر سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های جاده‌ای با با وقفه ظاهر شده است؛ که جهت تشخیص وقفه‌ی بهینه‌ی این متغیر آماره‌های آکایک و شوارتز مورد استفاده قرار گرفته است.

نتایج جدول (4-7) نشان دهنده‌ی این است که ضرایب متغیرهای مستقل، از نظر آماری معنادار بوده و آماره F معناداری کل رگرسیون را تأیید می‌کند. از سوی دیگر R^2 بیان می‌کند که 95 درصد تغییرات در متغیر وابسته از طریق متغیرهای مستقل مدل قابل توضیح است.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود مثبت بودن ضریب لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه (9/33) در جدول فوق نشان از افزایش میزان تلفات جاده‌ای به ازای هر واحد افزایش در لگاریتم GDP سرانه دارد، که حاکی از این است که اصولاً رشد اقتصادی (افزایش درآمد سرانه) با تلفات بیشتر در بخش جاده همراه بوده است. البته ضریب متغیر مجذور لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه منفی (-0/32) می‌باشد. این ضریب حکایت از آن دارد که در مراحل بعدی رشد اقتصادی بخاطر سرمایه‌گذاری در زیر ساخت‌ها و افزایش خدمات عمومی میزان تلفات جاده‌ای کاهش می‌یابد. در نتیجه فرضیه‌ی کوزنتس مبنی بر وجود رابطه‌ی U معکوس بین تلفات 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 تلفات 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 رده‌ی کشورهای کمتر توسعه یافته قرار می‌گیرد، مطالعات پیشین صحت نتایج بدست آمده از این مطالعه را مورد تأیید قرار می‌دهد. لذا با توجه به فرضیه مورد بررسی این پژوهش می‌توان گفت که ارتباط درآمد سرانه با تلفات ترافیکی به صورت U معکوس می‌باشد.

نتایج جدول (4-7) نشان می‌دهد که بین متغیر لگاریتم تعداد وسایل نقلیه سرانه، و تلفات جاده-ای یک رابطه‌ی مثبت (0/12) و معنادار وجود دارد. یعنی همراه با افزایش تعداد وسایل نقلیه سرانه، میزان تلفات جاده‌ای افزایش می‌یابد. وجود این ارتباط که وسایل نقلیه‌ی بیشتر، تلفات جاده‌ای بیشتری را به همراه دارد در مطالعات قبلی (لاو و همکاران، 2010_ جوهانسن و مارتینسن، 2000) به اثبات رسیده است. این متغیر در میان سایر عوامل تأثیرگذار بر تلفات جاده بعد از متغیر سرمایه‌گذاری در ساخت‌وساز راه‌ها، با اهمیت جلوه نموده است؛ که یکی از مهم‌ترین دلایل آن بالا رفتن نرخ موتوریزاسیون در سال‌های اخیر می‌باشد که نه تنها همراه با یک روند متعارف و همسو با رشد اقتصادی نبوده، بلکه به صورت جهشی بوده است. بنابراین چنانچه روند موریزه 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.

بطور جامع این واقعیت قابل درک است که بالا رفتن شمار وسایل نقلیه در سطح جاده‌های یک کشور، میزان حوادث ترافیکی را افزایش خواهد داد؛ البته با توجه به مبانی تئوریکی نباید از ترکیب وسایل نقلیه نیز غافل شد زیرا سطح ایمنی خودروها و همچنین خودروهای فرسوده‌ی پیشین را نیز شامل می‌شود که این به خودی خود اوضاع را وخیم تر خواهد کرد و می‌تواند دلیل دیگری مبنی بر بااهمیت جلوه نمودن ضریب وسایل نقلیه سرانه در مدل باشد. به عنوان نمونه در ایران خودروهای سنگینی نظیر ماک، وایت، جمس و . . . که اکثراً نتایج واردات دهه‌ی 30 هستند، هنوز در ناوگان

حمل و نقل جاده‌ای کشور مشغول به فعالیت هستند. از رده خارج نشدن و باقی ماندن چنین خودروهای در میان درمیان ناوگان جاده‌ای، نه تنها شمار خودروها را در سطح جاده‌ها افزایش داده است بلکه باعث بوجود آمدن یک ناوگان فرسوده و غیر ایمن شده که خود عامل ازدیاد ترافیک و تلفات مربوط به آن می‌شود.

با توجه به ضریب منفی (0/67-) لگاریتم سرمایه‌گذاری در زیر ساخت‌های بخش حمل و نقل می‌توان دریافت که این متغیر با میزان تلفات جاده‌ای رابطه‌ی معکوس دارد؛ و فرضیه این تحقیق را مبنی بر اینکه سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های جاده‌ای در میان سایر عوامل مؤثر بر تلفات جاده‌ای بیشترین میزان تأثیرگذاری را دارد، مورد تأیید قرار می‌دهد. تجزیه و تحلیل آمار تصادفات کشور نیز نشان داده است که عامل اصلی حدود 22 درصد از تصادفات در راه‌ها را نقص راه تشکیل می‌دهد [2]. و همچنین 73/8 درصد تصادفات منجر به مرگ، ناشی از کم عرض بودن جاده‌ها می‌باشد [13]. که یافته‌های پیشین را در راستای تأیید نتایج بدست آمده از این تحقیق را نشان می‌دهد.

در حقیقت، اغلب جاده‌های پر تصادف و با تلفات بالا، شامل جاده‌هایی می‌شوند که اغلب سرمایه‌گذاری کمتری در آن صورت گرفته است. مهم‌ترین ویژگی‌های این جاده‌های پر تصادف، باریک بودن، وجود پیچ‌های غیراستاندارد، نبود علائم و خط کشی مناسب، دو طرفه بودن و . . . می‌باشد؛ به عنوان مثال در ایران جاده‌های پر ترافیک نظیر جاده‌های شمال یا محورهایی چون ساوه- همدان، سمنان- شاهرود و جیرفت- بندر عباس که به عنوان جاده‌ی مرگ از آنها یاد می‌شود، بیشترین تعداد مرگ و میر را در کشور به خود اختصاص می‌دهند؛ و نکته‌ی قابل توجه این است که قدمت ساخت این جاده‌ها به بیش از چهار دهه می‌رسد و تا کنون مورد ساخت و ساز و سرمایه‌گذاری مجدد قرار نگرفته‌اند. همچنین بزرگی ضریب این متغیر به وضوح حکایت از نامطلوب بودن وضعیت ایمنی راه‌های کشور دارد بنابراین سرمایه‌گذاری در بخش جاده‌ای می‌تواند به عنوان یکی از اصلی‌ترین متغیرهای کنترل در کاهش میزان تلفات جاده‌ای بکار گرفته شود و با تخصیص سرمایه‌گذاری‌های مناسب می‌توان موجبات کاهش تلفات جاده‌ای را فراهم ساخت.

همچنین از نتایج جدول مذکور چنین استنباط می‌شود که بین متغیر تعداد پزشک سرانه و میزان مرگ و میرهای ناشی از تصادفات جاده‌ای رابطه‌ی معکوس وجود دارد؛ مطالعات پیشین (لاو، و همکاران، ۲۰۱۰) نیز وجود این رابطه‌ی معکوس را تأیید می‌کند. مقدار ضریب این متغیر (۰/۰۴-) می‌باشد ولی از معناداری لازم برخوردار نیست. در دنیای واقعی این نکته بطور واضح قابل درک است که شانس زنده ماندن مجروحین بعد از وقوع تصادف، به مراقبت‌های پزشکی انجام گرفته و میزان دسترسی به مراکز درمانی، بستگی دارد. بنابراین ضمن اینکه این متغیر بعنوان شاخصی از مراقبت‌های پزشکی معرفی شده است واقعیت‌ها گویای این مطلب است که بهبود مراقبت‌ها و تجهیزات پزشکی، افزایش تعداد اورژانس‌ها و مراکز درمانی به ویژه در جاده‌ها یا دسترسی‌های مناسب می‌تواند نقش بسزایی در کاهش مرگ و میرهای ناشی از تصادفات داشته باشد.

با توجه به موقعیت جغرافیایی ایران به عنوان یک کشور پهناور با خطوط جاده‌ای گسترش یافته در کل کشور، اغلب تصادفات منجر به مرگ، معمولاً در تصادفات برون شهری رخ می‌دهد که تفکیک داده‌های درون شهری و برون شهری نیز این واقعیت را تأیید می‌کنند؛ با اشاره به اینکه تصادفات برون شهری نسبت به تصادفات درون شهری از شدت بیشتری برخوردار هستند لذا نیاز به مراقبت‌های پزشکی بیشتری احساس می‌شود. بنابراین علت عمده‌ی این مرگ‌ومیرها در جاده‌های ایران دسترسی کمتر به مراقبت‌های پزشکی می‌باشد.

همان‌طور که درمبانی تئوریک در ارتباط با رشد اقتصادی و تلفات ترافیکی بیان شد معمولاً در سطوح بالاتر درآمد سرانه و مراحل بالای توسعه اقتصادی، سرمایه‌گذاری در نهادهای مرتبط با امر ایمنی ترافیک افزایش یافته و موجب کاهش تلفات ترافیکی می‌شود. با توجه به اینکه کشور ایران یک کشور در حال توسعه می‌باشد لذا مراکز درمانی بین راهی به اندازه‌ای که موجبات کاهش تلفات ترافیکی را فراهم سازد گسترش نیافته است. بنابراین تعداد پزشک سرانه به عنوان یک شاخص جهت نشان دادن اثر مراقبت‌های پزشکی در ایران معناداری لازم را نداشته اما تأثیر منفی این متغیر در مدل نمایان شده است.

همانگونه که ملاحظه می‌شود ضریب برآورد شده برای متغیر سطح سواد (*EDU*) بصورت منفی و معنادار 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 [16]. این نتیجه نیز 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 [10].

متغیر *Time* که روند زمانی را نشان می‌دهد مثبت و معنی‌دار است و اشاره می‌کند که تصادفات جاده‌ای، صرف نظر از سایر عواملی که در مدل اشاره شده است، در طی زمان روند رو به رشدی داشته است، و این مسئله جای بسیار نگرانی دارد زیرا با توجه به ضریب این متغیر (0/08) و قریب به یقین بودن اعتبار آماری آن، حاوی این پیام است که اگر بطور جدی مشکل تصادفات جاده‌ای حل نشود در آینده شاهد تصادفات پر تلفاتی خواهیم بود.

متغیر مجازی *D86* نیز جهت تأثیر سهمیه‌بندی سوخت بر تلفات جاده‌ای در مدل به کار گرفته شده است. همان‌طور که در جدول (4-7) ملاحظه می‌شود *D86* به عنوان سهمیه بندی سوخت از سال 1386 به بعد تأثیر منفی بر تلفات جاده‌ای داشته است که از معناداری لازم نیز برخوردار است.

4-5- برآورد مدل به روش داده‌های ترکیبی

در این قسمت جهت اطمینان از نتایج حاصل از تخمین سری زمانی، به روش داده‌های ترکیبی (پانل) برآورد مدل صورت می‌گیرد. در روش داده‌های ترکیبی با لحاظ کردن ناهمگنی در مقاطع، تورش برآورد و هم‌خطی کاهش می‌یابد و کارایی، درجه آزادی و تغییرپذیری را افزایش می‌دهد. هم-چنین در روش داده‌های ترکیبی مدل‌های پیچیده‌تری قابل بررسی است و اثرات، بهتر تشخیص و

اندازه‌گیری می‌شوند. ابتدا ضرورت استفاده از داده‌های ترکیبی، برای برآورد مدل به‌وسیله‌ی آماره‌ی F آزمون شده است؛ که نتایج بیانگر رد فرضیه‌ی صفر و لزوم استفاده از روش داده‌های ترکیبی برای مدل می‌باشد. همچنین برای انتخاب روش تخمین (اثرات ثابت یا اثرات تصادفی) نسبت به محاسبه‌ی آماره‌ی آزمون هاسمن اقدام شده است، که نتایج دلالت بر استفاده از روش اثرات تصادفی دارد.

4-5-1- بررسی F لیمر و آزمون هاسمن

در فصل سوم در بخش داده‌های ترکیبی مطرح شده که ابتدا باید مشخص شود که تفاوت فردی یا به اصطلاح ناهمگنی در مقاطع وجود دارد یا این که مقطع‌ها با هم همگن هستند؟ و برای این تخمین می‌بایست داده‌های آماری را روی هم انباشته کرد و به روش OLS معمولی (پولینگ دیتا) برآورد را انجام داد یا روش پانل دیتا مناسب است؟ با استفاده از F لیمر می‌توان وجود ناهمگنی را در بین مقاطع مشخص کرد. فرضیه‌ی صفر آماره‌ی F مبتنی بر همگن بودن مقاطع (پولینگ دیتا بودن داده‌های آماری) است. چنانچه فرضیه صفر رد شود، فرضیه‌ی مقابل آن مبتنی بر وجود ناهمگنی در بین مقاطع (پانل دیتا بودن داده‌های آماری) پذیرفته می‌شود. نتایج آزمون F لیمر در جدول (4-8) انعکاس یافته است. نتایج جدول بیان‌گر رد شدن فرضیه‌ی صفر و وجود ناهمگنی مقاطع در سطح پنج درصد می‌باشد، و در واقع بیانگر مناسب بودن روش پانل دیتا برای برآورد مدل می‌باشد.

بعد از این که مشخص شد ناهمگنی در مقاطع وجود دارد و تفاوت‌های فردی قابل لحاظ کردن است و روش داده‌های ترکیبی برای برآورد مناسب است، باید مشخص شود که خطای تخمین، ناشی از تغییر در مقاطع است یا این که در طی زمان رخ داده است. در نحوه‌ی در نظر گرفتن چنین خطاهایی با دو اثر ثابت و اثر تصادفی مواجه می‌شوید. از آزمون هاسمن برای مشخص شدن اثر ثابت و تصادفی استفاده می‌شود. در آزمون هاسمن، فرضیه‌ی صفر آن مبتنی بر تصادفی بودن خطاهای برآوردی است که نتایج آن در جدول (4-8) انعکاس یافته است. نتایج بیان‌گر آن است که در این مورد فرضیه‌ی صفر رد نشده و اثر ثابت برای برآورد مدل مناسب است.

جدول (8-4): نتایج آزمون F و هاسمن

| نتیجه | Prob | آماره آزمون | نوع آزمون |
|----------------------|------|------------------|------------|
| برآورد به روش پانل | 0/00 | $F = 10/73$ | F - لیمر |
| برآورد با اثرات ثابت | 0/00 | $\chi^2 = 26/23$ | هاسمن |

4-5-2- تخمین مدل پانل و تفسیر نتایج

نتایج برآورد مدل با استفاده از روش پانل دیتا برای 28 استان کشور در طی دوره (1380-1388) در جدول (8-4) منعکس شده است. همان‌طور که در فصل سوم ذکر گردید به دلیل موجود نبودن داده برای متغیرهای مراقبت پزشکی و فرهنگ رانندگی اثرات این متغیرها در مدل لحاظ نشده است. بنابراین برآورد مدل با استفاده از متغیرهای درآمد سرانه، وسایل نقلیه سرانه و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های بخش حمل‌ونقل صورت گرفته است که با این حال متغیرهای موجود در مدل پاسخ به فرضیات مورد تحلیل این بررسی را فراهم می‌آورند.

نتایج برآورد به روش داده‌های ترکیبی نشان داده است که تولید ناخالص داخلی سرانه با تلفات جاده‌ای رابطه‌ی مستقیم دارد و ضریب آن در مدل به‌صورت مثبت (2/35) ظاهر گردیده است که از معناداری بالایی نیز برخوردار می‌باشد. همچنین ضریب مجذور تولید ناخالص داخلی سرانه در مدل با علامت منفی (0/38-) و معناداری بالا ظاهر گشته که بیانگر این است که در مراحل بالای رشد اقتصادی مطابق با فرضیه زیست محیطی کوزنتس نرخ تلفات ترافیکی کاهش پیدا خواهد کرد. بنابراین نتایج برآورد داده‌های ترکیبی رابطه‌ی بین تولید ناخالص داخلی سرانه و تلفات ترافیکی را منطبق بر نتایج تحلیل به روش سری زمانی مورد تأیید قرار می‌دهد. لذا در پاسخ به این فرضیه تحقیق مبنی بر ارتباط تولید ناخالص داخلی سرانه و تلفات جاده‌ای نتایج در هر دو مدل برآوردی رابطه‌ی U شکل را متبادر می‌سازد.

جدول (۹-۴): نتایج برآورد مدل به روش پانل دیتا؛ $\ln(Rf)$: متغیر وابسته

| متغیر | ضریب | آماره t |
|-------------------|--------------|-------------|
| C | -4/18 | -3/36 |
| $\ln(GDP/P)$ | 2/35 | 3/19 |
| $((\ln GDP/P))^2$ | -0/38 | -3/50 |
| $\ln(V/P)$ | 0/28 | 3/10 |
| $\ln(I)$ | -0/20 | -3/61 |
| آماره های رگرسیون | $R^2 = 0/40$ | $F = 8/93$ |
| | | Prob = ۰/۰۰ |

ضرایب به دست آمده برای متغیرهای وسایل نقلیه سرانه و سرمایه گذاری در زیرساخت‌های بخش حمل و نقل در روش پانل نیز یافته‌های منتج از برآورد به روش OLS را مورد تأیید قرار می‌دهند؛ به گونه‌ای که ضریب وسایل نقلیه سرانه با مقدار (0/28) به صورت مثبت و معنادار ظاهر گردیده است که در این روش برآورد نیز، با توجه به اندازه ضریب آن از اهمیت بالایی برخوردار است و بیانگر آن است که همراه با افزایش نرخ موتوریزاسیون باید شاهد تلفات جاده‌ای بیشتری در کشور بود. همچنین منفی و معنادار بودن ضریب (-0/20) سرمایه گذاری در زیرساخت‌های بخش حمل و نقل نیز بیانگر رابطه‌ی عکس این متغیر با میزان تلفات جاده‌ای است که در یافته‌های تخمین به روش OLS نیز اثبات گردید.

ذکر این نکته حائز اهمیت است که اختلاف در اندازه ضرایب متغیرها در دو روش برآورد ممکن است به چند دلیل باشد؛ اولاً منابع اخذ داده‌ها و همچنین دوره مورد بررسی برای داده‌های ترکیبی و سری زمانی یکسان نبوده است. ثانیاً کل متغیرهای مورد بررسی در برآورد مدل به روش OLS ، در برآورد به روش پانل لحاظ نگردیده است. ثالثاً شاخص‌های جایگزین متغیرها در دو مدل تحلیل با هم متفاوت بوده است.

4-6- خلاصه فصل

افشره فصل حاضر ارائه نتایج اصلی تحقیق و بررسی فرضیه‌های مورد تحلیل این پژوهش است. بر طبق نتایج به‌دست آمده از تجزیه و تحلیل مدل تجربی به‌کار رفته با استفاده از دو روش تخمین OLS و پانل دیتا، ارتباط بین رشد اقتصادی (افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه) و تلفات ترافیکی در قالب منحنی زیست محیطی کوزنتس شکل گرفت. بنابراین می‌توان این‌گونه بیان کرد که در مراحل ابتدایی رشد اقتصادی تا یک سطح آستانه‌ای از درآمد تلفات ترافیکی رشد خواهد کرد و از آن به بعد می‌توان کاهش تلفات ترافیکی را نظاره‌گر بود. همچنین سایر متغیرهای مؤثر بر تلفات ترافیکی انتظار حاصل از تجزیه و تحلیل فرضیه‌های مورد بررسی این پژوهش را برآورده ساختند.

فصل پنجم

نتیجہ گیری کلی

و

ارائہ راہکار

5-1 - مقدمه

در این فصل که فصل نهایی تحقیق به شمار می‌رود، ابتدا مروری بر خطوط کلی پژوهش و کارهایی که در این تحقیق انجام گرفته است، صورت می‌گیرد. در ادامه مهم‌ترین قسمت تحقیق که نتایج آزمون فرضیه‌های تحقیق می‌باشد، مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت. سپس نتیجه‌گیری کلی و در پایان فصل نیز به ارائه پیشنهادهایی که از نتایج این تحقیق برگرفته شده است، می‌پردازیم.

5-2- مروری بر خطوط کلی پژوهش

تصادفات جاده‌ای و تلفات ناشی از آن یکی از اساسی‌ترین مشکلات جوامع بشری می‌باشد که نسبتاً در کشورهای کمتر توسعه یافته از اهمیت بالاتری برخوردار است. با توجه به اینکه نرخ بالای تصادفات و مرگ و میر ناشی از آن، موقعیت ایران را در قیاس با سایر کشورهای جهان، در صدر قرار داده است، این مسئله به یکی از پر اهمیت‌ترین چالش‌های کنونی کشور تبدیل شده است.

هدف این مطالعه بررسی برخی عوامل اقتصادی تاثیرگذار بر تلفات جاده‌ای می‌باشد که با توجه مطالعات تجربی صورت گرفته در ارتباط با رابطه‌ی بین تولید ناخالص داخلی و تلفات جاده‌ای، این بررسی در قالب فرضیه زیست محیطی کوزنتس (EKC) شکل گرفت. بر اساس فرضیه مذکور می‌توان این‌گونه 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. لذا در جستجوی چنین اثری در فصل اول، کلیات تحقیق مطرح شده و در فصل دوم ابتدا به مبانی نظری تحقیق پرداخته و سپس ادبیات موضوع مورد اشاره قرار گرفته است. در فصل سوم نیز ابتدا به تجزیه و تحلیل آماری روند متغیرهای کاربردی تحقیق پرداخته و سپس به ارائه مدل و جزئیات آن اشاره شده است و بالاخره در فصل چهارم بعد از بررسی مباحث اقتصاد سنجی به برآورد مدل ارائه شده در فصل سوم پرداخته و بدین طریق صحت فرضیه‌های تحقیق را مورد آزمون قرار داده است.

5-3- نتایج آزمون فرضیه‌ها

در آزمون فرضیات این تحقیق در ارتباط با رابطه بین تولید ناخالص داخلی سرانه و تلفات ترافیکی، فرضیه‌ی این تحقیق مورد تأیید می‌باشد، زیرا با توجه به نتایج حاصل از یافته‌های این پژوهش رابطه‌ی بین تولید ناخالص داخلی سرانه و تلفات ترافیکی این‌گونه بیان شده است که تلفات

ترافیکی در محدوده‌ای از افزایش درآمد، رابطه‌ی مثبت و بعد از رسیدن به یک سطح آستانه‌ای از درآمد، ارتباط منفی خود را آغاز خواهد کرد. به بیان ساده‌تر می‌توان گفت رابطه بین درآمد و تلفات ترافیکی به صورت U وارون می‌باشد و بنابر بحث زیست محیطی کوزنتس این فرضیه برای ایران در رابطه با تلفات ترافیکی مصداق پیدا کرده است. همچنین در ارتباط با تأثیر متغیر سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های بخش حمل‌ونقل در بین سایر عوامل تأثیرگذار بر تلفات جاده‌ای، لازم است بیان شود که در برآورد به روش OLS از بیشترین میزان اثرگذاری برخوردار می‌باشد. لذا این فرضیه تحقیق با توجه به نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل این پژوهش مورد تأیید قرار گرفته است.

5-4- نتیجه گیری کلی تحقیق

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 این‌رو بحث تصادفات و ضایعات مالی و جانی ناشی از آن به یکی از چالش‌های جوامع بشری مبدل گردیده است؛ که در این راستا در کشورهای صنعتی تحقیقات گسترده‌ای در مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها در خصوص شناسایی علل تصادف و راهکارهای جلوگیری از آن صورت گرفته است، و در نتیجه آنها روش‌های کاربردی به منظور شناخت علل تصادف و کاهش شدت سوانح معرفی شده، که به کارگیری و پیاده سازی آنها منجر به بهبود وضعیت ایمنی حمل‌ونقل گردیده است.

همان‌طور که گفته شد مطالعات تجربی 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 غیر یکنواختی درآمد و درآمد سرانه ارتباط وجود دارد. محققان جهت بررسی فرضیه کوزنتس در ارتباط با

تصادفات جاده‌ای، معمولاً در ادبیات تحقیق خود تصادفات جاده ای را در زمره‌ی آلودگی‌های زیست محیطی قرار می‌دهند. 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.

در مطالعه حاضر تلاش گردید که ضمن توجه به مبانی تئوریک و مطالعات تجربی صورت گرفته، روابط بین متغیرهای اقتصادی مؤثر بر تلفات ترافیکی در کنار سایر عوامل مؤثر بر آن مورد بررسی قرار بگیرد. این تحقیق با استفاده از یک مدل تجربی مبتنی بر فرضیه‌ی کوزنتس و با بهره‌گیری از مبانی نظری ایمنی ترافیک، به تجزیه و تحلیل ارتباط مذکور در قالب دو روش اقتصادسنجی پانل دیتا و *OLS* به ترتیب برای دوره‌های زمانی (1380-1388) و (1388-1350) پرداخته است. نتایج به‌دست 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 رابطه‌ی U وارون کوزنتس است که در ارتباط با تلفات ترافیکی و تولید ناخالص داخلی سرانه برای ایران مصداق پیدا کرده است. از دیگر نتایج به‌دست آمده در این تحقیق ارتباط منفی متغیر سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های بخش حمل‌ونقل، بهبود مراقبت‌های پزشکی و شاخص فرهنگی با تلفات ترافیکی می‌باشد. اما تعداد وسایل نقلیه سرانه دارای یک ارتباط مستقیم با میزان تلفات جاده‌ای می‌باشد.

5-6- پیشنهادات

ایران به عنوان کشوری وسیع و پر جمعیت، فقدان یک شبکه کافی و مدرن راه آهن، باعث فشار سنگینی از جهت ترابری بار و مسافر روی شبکه جاده‌ای و 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. همان‌طور که بیان شد یکی از اهداف این تحقیق ارائه راهکارها و توصیه‌های سیاستی مناسب جهت ارتقاء سطح ایمنی ترافیک کشور بود، که با توجه به نتایج حاصله از این پژوهش می‌توان راهکارهای زیر را به امید کاهش تلفات ترافیکی کشور پیشنهاد کرد:

1- در ارتباط با اثرگذاری سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های بخش حمل‌ونقل و ایمنی

ترافیک

- 1-1. افزایش سهم منابع تخصیص یافته به صورت هدفمند بر اساس اهداف مشخص ایمنی راه
- 2-1. نظام‌مند نمودن تخصیص اعتبارات مورد نیاز با ایمنی راه
- 3-1. اهتمام به جذب منابع و اعتبارات مربوط به سازمان‌های بین‌المللی جهت سرمایه‌گذاری در ایمنی راه‌ها
- 4-1. توسعه مشارکت بیمه و سایر بنگاه‌های اقتصادی در سرمایه‌گذاری پروژه‌های ایمنی راه

2- تأثیر وسایل نقلیه سرانه و ترکیب وسایل نقلیه در ارتباط با ایمنی ترافیک

- 1-2. کنترل نرخ موتوریزه شدن کشور با وضع مالیات بر اتومبیل‌های شخصی

2-2. کنترل و نظارت بر تولید خودروها مطابق با استانداردهای ایمنی و اعمال محدودیت در

واردات وسایل نقلیه فاقد استانداردهای ایمنی

2-3. نوسازی ناوگان فرسوده از جمله باری و مسافربری

3- در ارتباط با شاخص فرهنگی و ایمنی ترافیک

3-1. افزایش آگاهی عمومی و به ویژه کاربران راه (اعم از پیاده‌ها و رانندگان) در خصوص

مقررات راهنمایی و رانندگی

3-2. بهبود و استاندارد سازی آموزش و نظارت بر مراکز آموزش رانندگی در سطح کشور

4- در ارتباط با بهبود مراقبت‌های درمانی و فناوری پزشکی

4-1. افزایش تعداد اورژانس‌ها و پایگاه‌های امداد در جاده‌ها و اختصاص تجهیزات پزشکی مناسب

به آنها

4-2. ساماندهی شبکه خدمات امداد و نجات، فوریت‌های پزشکی و بیمارستانی

همچنین با توجه به موقعیت ایران به عنوان یکی از کشورهای که در رده پرخطرترین کشورهای

جهان در بخش ایمنی جاده‌ای قرار گرفته است و نیز نهادهای متصدی بر بررسی این بحران و میزان

مطالعات صورت گرفته در کشور پیشنهاد می‌گردد:

1- توسعه پژوهش‌های کاربردی در خصوص ارتقاء ایمنی ترافیک کشور

2- ایجاد مراکز یا پژوهشگاه ویژه ایمنی و تصادفات جاده‌ای کشور

فهرست منابع

و

مأخذ

منابع

1. اشرف زاده، سید حمیدرضا و مهرگان، نادر (1387)، "اقتصاد سنجی پانل دیتا"، موسسه تحقیقات تعاون دانشگاه تهران.
2. آقا محمد، نایب (1384)، "راه و ایمنی و ترافیک"، تهران، دانشگاه علم و صنعت ایران.
3. آیتی، اسماعیل، (1388)، "هزینه تصادفات (تئوری و کاربرد)"، پژوهشکده حمل‌ونقل.
4. آیتی، اسماعیل، (1387)، "محاسبه هزینه‌های آسیب به وسایل نقلیه در تصادفات جاده‌ای ایران در سال 1383"، پژوهشنامه حمل و نقل، شماره اول، بهار، ص. 1-14.
5. پژویان، جمشید و مرادحاصل، نیلوفر (1386)، "بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا"، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، سال هفتم، شماره 4، زمستان، صص 141-160.
6. پیوندی، پریوش، نصیری، احسان و عموزاده، علی (1384) "بررسی تحلیل حوادث رانندگی مدیریت شده توسط هلال احمر استان سمنان و مقایسه آن با کل تلفات در سال 83"، مجموعه مقالات نخستین کنفرانس بین‌المللی حوادث رانندگی و جاده‌ای، دانشگاه تهران، 30 آذر ماه و 1 دی ماه.
7. خاکی، علی منصور و محسنی، حسین (1388)، "نقش پررنگ‌تر عامل انسانی نسبت به راه در تصادفات جاده‌ای کشور"، اولین کنفرانس ملی تصادفات و سوانح جاده‌ای و ریلی ایران، زنجان، آذر.
8. رحمانی فیروزجاه، علی، فرزانه، سیف‌اله، عباسی، علی اصغر و ذبیح‌پور، نبی‌اله (1385)، "بررسی جامعه‌شناختی تصادفات جاده‌ای (مطالعه موردی رانندگان عمومی جاده‌ای شهرستان بابل)"، مجله مطالعات اجتماعی ایران، دوره اول، شماره 2، تابستان، صص 182-198.
9. زاهد، فاطمه، رضایی ارجودی، عبدالرضا، (1385)، "برآورد هزینه خارجی بخش جاده‌ای کشور بر محیط زیست اجتماعی (با تأکید بر تصادفات جاده‌ای)"، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هشتم، شماره 3، پاییز، صص 35-42.

10. سلمانی، محمد، رمضان زاده، مهدی و دریکوند، مسلم (1387)، "بررسی عوامل موثر بر تصادفات جاده‌ای و ارائه راهکارهایی برای کاهش آن"، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره 65، پاییز، ص. 87-104.
11. سلیمانی کرمانی، محمدرضا، جهانی، تهمینه (1388)، "به کارگیری نرم‌افزارهای GIS در ارتقای ایمنی جاده‌ها"، فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک، سال چهارم، شماره 14، پاییز.
12. طرح جامع حمل‌ونقل کشور، (1388)، معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری.
13. کاشانی، سعید، عسکری، مازیار و داداش زاده، مسعود (1384) "طراحی مدل منطقی شناسایی و تحلیل عوامل تصادف جاده‌ای در ایران"، نخستین کنفرانس بین‌المللی حوادث رانندگی و جاده‌ای، 30 آذر ماه و 1 دی ماه، دانشگاه تهران.
14. گجراتی، دامودار، (1387)، "مبانی اقتصاد سنجی"، ترجمه حمید ابریشمی، جلد دوم، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران.
15. محمدباقری، اعظم، (1389)، بررسی روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسید کربن در ایران، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال هفتم، شماره 27، زمستان، صص 101-129.
16. مهرگان، نادر و پژمان، نادر (1384)، "ظرفیت مالیاتی استانهای کشور با استفاده از الگوی داده‌های تلفیقی"، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاستهای اقتصادی، پاییز، شماره 35، صص. 117-184.
17. نصراللهی، زهرا، غفاری گولک، مرضیه (1388)، "توسعه اقتصادی و آلودگی محیط زیست در کشورهای عضو پیمان کیوتو و کشورهای آسیای جنوب غربی"، پژوهشنامه علوم اقتصادی، سال نهم، شماره 2- نیمه دوم.
18. نمکی عراقی، بهار، (1387)، "طرح مدل جهت تعیین ارتباط بین میزان تصادفات و احتمال برخورد ترافیکی در شبکه خیابان‌های شهری"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت، دانشکده مهندسی عمران.

19. نوفرستی، محمد (1378) "ریشه واحد و همجمعی در اقتصاد سنجی"، انتشارات رسا، چاپ دوم.
20. وزیری، منوچهر، "کاربرد روشهای چند ضابطه‌ای در ارزیابی و بهبود ایمنی حمل و نقل جاده‌ای، (1384)،"، نخستین کنفرانس بین المللی حوادث رانندگی و جاده‌ای، 30 آذر ماه و 1 دی ماه، دانشگاه تهران.

21. Ansuategi, A., Escapa, M., (2002). "Economic growth and greenhouse gas emissions ". *Ecological Economics* 40 (1), 23–37.
22. Bhalla, K., Ezzati, M., Mahal, A., Salomon, J., Reich, M., (2007). "A risk based method for modeling traffic fatalities ". *Risk Analysis* 27 (1), 125–136.
23. Bishai D, Hyder AA, Ghaffar A, Morrow RH, Kobusingye O. (2003), "Rates of public investment for road safety in developing countries: case studies of Uganda and Pakistan ", *Health Policy Plan*; 18(2): 232–235.
24. Bishai, David, Asma Quresh, Prashant James and Abdul Ghaffar, (2006), "National road casualties and economic development ", *Health Econ.* 15: 65–81.
25. Chaloupka FJ, Grossman M, Saffer H. (1998), "The effects of price on the consequences of alcohol use and abuse ", *Recent Dev Alcohol*; 14: 331–346.
26. Coase R., "The problem of social cost ". *J Law Econ* 1960; 3(October): 1–44.
27. Dargay, J., Gately, D., (1999). "Income's effect on car and vehicle ownership, worldwide: 1960–2015 ". *Transportation Research, Part A* 33 (2), 101–138.
28. Dinda, S. (2004) , "Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey ", *Ecological Economics*, 49, PP. 431-455.
29. Fuchs, V., (1974). "Some economic aspects of mortality in developed countries. In: Perlman, M. (Ed.), *The Economics of Health and Medical Care*". Macmillan, London, pp. 174–193.

30. 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.
31. Haddon Jr W.(1968)," The changing approach to the epi-demiology, prevention, and amelioration of trauma: the transition to approaches etiologically rather than descriptively based ". *American Journal of Public Health*, 58:1431–1438.
32. Heerink, N., Mulatu, A., Bulte, E., (2001)." Income inequality and the environment: aggregation bias in environmental Kuznets curves ". *Ecological Economics* 38 (3), 359–367.
33. Hsiao, C. (2003), " Autoregressive Modeling and Money-Income Causality Detection ", *Journal of Monetary Economics*, 7(1): 85-106.
34. Jacobs G. (1989)," The inclusion of accident savings in highway cost-benefit analyses ", *Mimeo. Transport Research Laboratory: Crowthorne, Berkshire, UK*.
35. Johansson, O, Peter Martinsson, (2000)," Fatal Road Accidents: Explaining Between-Country Risk Differences", Department of Economics, Göteborg University Version 07-31.
36. Johnston, J. J, DiNardo. (1997)," Econometric Methods ", *Fourth Edition. MacGraw-hill*.
37. Kopits, Elizabeth. Anne ., (2004)," traffic fatality and economic growth ", *thesies for docter of philosophy*.
38. Kopits, Elizabeth, Maureen Cropper, (2005)," Traffic fatalities and economic growth ", *Accident Analysis and Prevention* 37, 169–178.
39. Land Transport Safety Authority , (1996)." Motor accidents in New Zealand: Statistical statement for the calendar year 1995 ", *Wellington, Land Transport Safety Authority, Ministry of Transport*.

40. 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, 5/19/2010.
41. 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, 234–240.
42. Loimer H, Guarnieri M.(1996)," Accidents and acts of God: a history of terms ", *American Journal of Public Health*, 86:101–107.
43. Lonero L et al.(2002)," Road safety as a social construct ". *Ottawa, Northport Associates*, (Transport Canada Report No. 8080-00-1112).
44. Mock CN, Jurkovich GJ, nii-Amon-Kotei D, Arreola-Risa C, Maier RV.(1998)," Trauma mortality patterns in three nations at different economic levels: implications for global trauma system development ". *J Trauma*; 44(5): 804–812 (discussion 812–4).
45. Mohan R.," Understanding the Developing Metropolis Lessons from the City Study of Bogota´ and Cali, Colombia, (1994), "*World Bank: Washington, DC*.
46. Noland, R.B., (2003), " Traffic fatalities and injuries: the effect of changes in infrastructure and other trends", *Accident Analysis and Prevention* 35, 599–611.
47. Norton R, Hyder A, Bishai D, Peden M. (2005)," Unintentional Injuries. In Disease Control Priorities-2, Jamison DT, Musgrove P, Meachem A (eds) ", *National Institutes of Health: Washington, DC*.
48. Ogden, K., W. (2000), "(Safe Roads) A Guide to Road Safety Engineering ", *Institute of Transport Studies, Monash University, Mebourne, Australia, Publisher, Ashgate*.

49. 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 , 606–617.
50. Ruhm CJ. (1996)," Alcohol policies and highway vehicle fatalities ", *J Health Econ*; 15(4): 435–454.
51. Scuffham, P.A., J.D. Langley, (2002), "A model of traffic crashes in New Zealand ", *Accident Analysis and Prevention* 34, 673–687.
52. Song, T., Zheng, T. and Tong, L. (2008)," An Empirical Test of the Environmental Kuznets Curve in China: A Panel Cointegration Approach ", *China Economic Review*, 19 PP. 381–392.
53. Tay R. (2003)," Marginal effects of changing the vehicle mix on fatal crashes ". *J Transport Econ Policy*; 37(3): 439–450.
54. Traynor, Thomas L. (2008)," Regional economic conditions and crash fatality rates – a cross-county analysis", *Journal of Safety Research*, 39, 33–39.
55. Trinca G et al. (1988)," Reducing Traffic injury: the global challenge ", *Melbourne, Royal Australasian College of Surgeons*.
56. van Beeck, E.F., Borsboom, G.J., Mackenbach, J.P., (2000).," Economic development and traffic accident mortality in the industrialized world, 1962–1990 ". *Int. J. Epidemiol.* 29, 503–509.

پیوست‌ها

پیوست‌ها

نتایج بررسی مانایی متغیرها

لگاریتم تعداد تلفات ترافیکی سرانه در سطح بدون عرض از مبدأ و روند

Null Hypothesis: LNRF has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -1.416565 | 0.1434 |
| Test critical values: 1% level | -2.627238 | |
| 5% level | -1.949856 | |
| 10% level | -1.611469 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

لگاریتم تعداد تلفات ترافیکی سرانه در سطح با عرض از مبدأ

Null Hypothesis: LNRF has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -0.645179 | 0.8483 |
| Test critical values: 1% level | -3.615588 | |
| 5% level | -2.941145 | |
| 10% level | -2.609066 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

لگاریتم تعداد تلفات ترافیکی سرانه در سطح با عرض از مبدأ و روند

Null Hypothesis: LNRF has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -1.484783 | 0.8169 |
| Test critical values: 1% level | -4.226815 | |
| 5% level | -3.536601 | |
| 10% level | -3.200320 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه در سطح بدون عرض از مبدأ و روند

Null Hypothesis: LNGDP has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -0.845652 | 0.3430 |
| Test critical values: 1% level | -2.627238 | |
| 5% level | -1.949856 | |
| 10% level | -1.611469 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه در سطح با عرض از مبدأ

Null Hypothesis: LNGDP has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -2.001060 | 0.2852 |
| Test critical values: 1% level | -3.621023 | |
| 5% level | -2.943427 | |
| 10% level | -2.610263 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه در سطح با عرض از مبدأ و روند

Null Hypothesis: LNGDP has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -1.391648 | 0.8474 |
| Test critical values: 1% level | -4.219126 | |
| 5% level | -3.533083 | |
| 10% level | -3.198312 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

مجذور لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه در سطح بدون عرض از مبدأ و روند

Null Hypothesis: LNGDP2 has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -0.856064 | 0.3385 |
| Test critical values: 1% level | -2.627238 | |
| 5% level | -1.949856 | |
| 10% level | -1.611469 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

مجذور لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه در سطح با عرض از مبدأ

Null Hypothesis: LNGDP2 has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -2.021855 | 0.2766 |
| Test critical values: 1% level | -3.621023 | |
| 5% level | -2.943427 | |
| 10% level | -2.610263 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

مجذور لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه در سطح با عرض از مبدأ و روند

Null Hypothesis: LNGDP2 has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -1.438919 | 0.8327 |
| Test critical values: 1% level | -4.219126 | |
| 5% level | -3.533083 | |
| 10% level | -3.198312 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

لگاریتم سرمایه گذاری زیرساخت‌های بخش حمل و نقل در سطح بدون عرض از مبدأ و روند

Null Hypothesis: LNI has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -0.436231 | 0.5187 |
| Test critical values: 1% level | -2.627238 | |
| 5% level | -1.949856 | |
| 10% level | -1.611469 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

لگاریتم سرمایه گذاری زیرساخت‌های بخش حمل و نقل در سطح با عرض از مبدأ

Null Hypothesis: LNI has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -2.864641 | 0.0590 |
| Test critical values: 1% level | -3.615588 | |
| 5% level | -2.941145 | |
| 10% level | -2.609066 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

لگاریتم سرمایه گذاری زیرساخت‌های بخش حمل و نقل در سطح با عرض از مبدأ و روند

Null Hypothesis: LNI has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -2.807286 | 0.2036 |
| Test critical values: 1% level | -4.219126 | |
| 5% level | -3.533083 | |
| 10% level | -3.198312 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

لگاریتم تعداد پزشک سرانه در سطح بدون عرض از مبدأ و روند

Null Hypothesis: LNM has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -1.379608 | 0.1530 |
| Test critical values: 1% level | -2.628961 | |
| 5% level | -1.950117 | |
| 10% level | -1.611339 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

لگاریتم تعداد پزشک سرانه در سطح باعرض از مبدأ

Null Hypothesis: LNM has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -0.113122 | 0.9406 |
| Test critical values: 1% level | -3.621023 | |
| 5% level | -2.943427 | |
| 10% level | -2.610263 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

لگاریتم تعداد پزشک سرانه در سطح با عرض از مبدأ و روند

Null Hypothesis: LNM has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -1.584294 | 0.7800 |
| Test critical values: 1% level | -4.226815 | |
| 5% level | -3.536601 | |
| 10% level | -3.200320 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

درصد باسوادی در سطح بدون عرض از مبدأ و روند

Null Hypothesis: EDU has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | 1.924142 | 0.9853 |
| Test critical values: 1% level | -2.628961 | |
| 5% level | -1.950117 | |
| 10% level | -1.611339 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

درصد باسوادی در سطح با عرض از مبدأ

Null Hypothesis: EDU has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -3.511926 | 0.0130 |
| Test critical values: 1% level | -3.615588 | |
| 5% level | -2.941145 | |
| 10% level | -2.609066 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

درصد باسوادی در سطح با عرض از مبدأ و روند

Null Hypothesis: EDU has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -0.048514 | 0.9940 |
| Test critical values: 1% level | -4.219126 | |
| 5% level | -3.533083 | |
| 10% level | -3.198312 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

لگاریتم وسایل نقلیه سرانه در سطح بدون عرض از مبدأ و روند

Null Hypothesis: LNV has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | 0.879251 | 0.8948 |
| Test critical values: 1% level | -2.627238 | |
| 5% level | -1.949856 | |
| 10% level | -1.611469 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

لگاریتم وسایل نقلیه سرانه در سطح با عرض از مبدأ

Null Hypothesis: LNV has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | 0.117973 | 0.9630 |
| Test critical values: 1% level | -3.615588 | |
| 5% level | -2.941145 | |
| 10% level | -2.609066 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

لگاریتم وسایل نقلیه سرانه در سطح با عرض از مبدأ و روند

Null Hypothesis: LNV has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -1.116477 | 0.9128 |
| Test critical values: 1% level | -4.219126 | |
| 5% level | -3.533083 | |
| 10% level | -3.198312 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

نتایج بررسی مانایی متغیرها با یک تفاضل

Null Hypothesis: D(LNRF) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -5.526655 | 0.0000 |
| Test critical values: 1% level | -2.628961 | |
| 5% level | -1.950117 | |
| 10% level | -1.611339 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LNRF) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -5.671768 | 0.0000 |
| Test critical values: 1% level | -3.621023 | |
| 5% level | -2.943427 | |
| 10% level | -2.610263 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LNGDP) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -5.968732 | 0.0000 |
| Test critical values: 1% level | -2.628961 | |
| 5% level | -1.950117 | |
| 10% level | -1.611339 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LNGDP) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -6.011143 | 0.0000 |
| Test critical values: 1% level | -3.621023 | |
| 5% level | -2.943427 | |
| 10% level | -2.610263 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LNGDP2) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -5.973060 | 0.0000 |
| Test critical values: 1% level | -2.628961 | |
| 5% level | -1.950117 | |
| 10% level | -1.611339 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LNGDP2) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -6.012461 | 0.0000 |
| Test critical values: 1% level | -3.621023 | |
| 5% level | -2.943427 | |
| 10% level | -2.610263 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LNI) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -6.553837 | 0.0000 |
| Test critical values: 1% level | -2.628961 | |
| 5% level | -1.950117 | |
| 10% level | -1.611339 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LNI) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -6.450268 | 0.0000 |
| Test critical values: 1% level | -3.621023 | |
| 5% level | -2.943427 | |
| 10% level | -2.610263 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LNM) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -3.133532 | 0.0026 |
| Test critical values: 1% level | -2.628961 | |
| 5% level | -1.950117 | |
| 10% level | -1.611339 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LNM) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -3.744650 | 0.0073 |
| Test critical values: 1% level | -3.621023 | |
| 5% level | -2.943427 | |
| 10% level | -2.610263 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(EDU) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -2.164173 | 0.0310 |
| Test critical values: 1% level | -2.628961 | |
| 5% level | -1.950117 | |
| 10% level | -1.611339 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(EDU) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -3.611299 | 0.0103 |
| Test critical values: 1% level | -3.621023 | |
| 5% level | -2.943427 | |
| 10% level | -2.610263 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LNV) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -4.334888 | 0.0001 |
| Test critical values: 1% level | -2.628961 | |
| 5% level | -1.950117 | |
| 10% level | -1.611339 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LNV) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -4.454411 | 0.0011 |
| Test critical values: 1% level | -3.621023 | |
| 5% level | -2.943427 | |
| 10% level | -2.610263 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

نتایج بررسی همجمعی به روش انگل گرنجر

Null Hypothesis: RESID01 has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=8)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -4.867814 | 0.0000 |
| Test critical values: 1% level | -2.636901 | |
| 5% level | -1.951332 | |
| 10% level | -1.610747 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: RESID01 has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=8)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -4.787233 | 0.0005 |
| Test critical values: 1% level | -3.646342 | |
| 5% level | -2.954021 | |
| 10% level | -2.615817 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: RESID01 has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=8)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -4.676028 | 0.0036 |
| Test critical values: 1% level | -4.262735 | |
| 5% level | -3.552973 | |
| 10% level | -3.209642 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

نتایج آزمون های نا همسانی واریانس

Heteroskedasticity Test: Glejser

| | | | |
|---------------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic | 1.659092 | Prob. F(8,25) | 0.1585 |
| Obs*R-squared | 11.79098 | Prob. Chi-Square(8) | 0.1608 |
| Scaled explained SS | 8.258903 | Prob. Chi-Square(8) | 0.4086 |

Heteroskedasticity Test: White

| | | | |
|---------------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic | 1.520475 | Prob. F(8,25) | 0.2002 |
| Obs*R-squared | 11.12828 | Prob. Chi-Square(8) | 0.1945 |
| Scaled explained SS | 5.358269 | Prob. Chi-Square(8) | 0.7187 |

نتایج آزمون خودهمبستگی

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

| | | | |
|---------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic | 0.305657 | Prob. F(2,23) | 0.7396 |
| Obs*R-squared | 0.880285 | Prob. Chi-Square(2) | 0.6439 |

نتایج برآورد مدل به روش OLS

Dependent Variable: LOG(RF/POP)

Method: Least Squares

Date: 09/08/11 Time: 03:52

Sample (adjusted): 1355 1388

Included observations: 34 after adjustments

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -184.4479 | 47.51496 | -3.881892 | 0.0007 |
| LNPGDP | 9.334693 | 3.792796 | 2.461164 | 0.0211 |
| LNPGDP2 | -0.316205 | 0.129896 | -2.434296 | 0.0224 |
| LOG(I(-5)) | -0.671800 | 0.284228 | -2.363595 | 0.0262 |
| LOG(V/POP) | 0.116218 | 0.029730 | 3.909086 | 0.0006 |
| LOG(MED/POP) | -0.046490 | 0.143238 | -0.324562 | 0.7482 |
| EDU | -0.026106 | 0.007802 | -3.345938 | 0.0026 |
| TIME | 0.089681 | 0.019945 | 4.496492 | 0.0001 |
| DD1 | -0.165630 | 0.067299 | -2.461113 | 0.0211 |
| R-squared | 0.950873 | Mean dependent var | -1.487117 | |
| Adjusted R-squared | 0.935153 | S.D. dependent var | 0.286295 | |
| S.E. of regression | 0.072905 | Akaike info criterion | -2.177383 | |
| Sum squared resid | 0.132880 | Schwarz criterion | -1.773346 | |
| Log likelihood | 46.01551 | Hannan-Quinn criter. | -2.039595 | |
| F-statistic | 60.48607 | Durbin-Watson stat | 1.711119 | |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | | |

نتایج آزمون F لیمر

Redundant Fixed Effects Tests

Pool: POOL01

Test cross-section fixed effects

| Effects Test | Statistic | d.f. | Prob. |
|--------------------------|------------|----------|--------|
| Cross-section F | 10.738634 | (22,102) | 0.0000 |
| Cross-section Chi-square | 154.646783 | 22 | 0.0000 |

نتایج آزمون هاسمن

Correlated Random Effects - Hausman Test

Pool: POOL01

Test period random effects

| Test Summary | Chi-Sq. Statistic | Chi-Sq. d.f. | Prob. |
|---------------|----------------------|--------------|--------|
| Period random | 26.235949 | 4 | 0.0000 |

** WARNING: estimated period random effects variance is zero.

برآورد مدل به روش پانل دیتا

Dependent Variable: LOG(RF?/P?)

Method: Pooled Least Squares

Date: 09/08/11 Time: 04:09

Sample (adjusted): 1381 1387

Included observations: 6 after adjustments

Cross-sections included: 23

Total pool (unbalanced) observations: 129

Cross sections without valid observations dropped

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|------------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C | -4.183875 | 1.245015 | -3.360501 | 0.0010 |
| LOG(GDP?/P?) | 2.356420 | 0.738435 | 3.191099 | 0.0018 |
| (LOG(GDP?/P?))^2 | -0.383116 | 0.109605 | -3.495416 | 0.0007 |
| LOG(II?) | -0.199167 | 0.055074 | -3.616374 | 0.0004 |
| LOG(V?/P?) | 0.277888 | 0.089917 | 3.090483 | 0.0025 |
| Fixed Effects | | | | |
| (Period) | | | | |
| 1381--C | 0.201059 | | | |
| 1382--C | -0.368340 | | | |
| 1384--C | -0.340120 | | | |
| 1385--C | 0.083124 | | | |
| 1386--C | 0.087465 | | | |
| 1387--C | 0.390221 | | | |

Effects Specification

Period fixed (dummy variables)

| | | | |
|--------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| R-squared | 0.403335 | Mean dependent var | -2.301809 |
| Adjusted R-squared | 0.358209 | S.D. dependent var | 0.689969 |
| S.E. of regression | 0.552747 | Akaike info criterion | 1.726518 |
| Sum squared resid | 36.35800 | Schwarz criterion | 1.948208 |
| Log likelihood | -101.3604 | Hannan-Quinn criter. | 1.816595 |
| F-statistic | 8.937974 | Durbin-Watson stat | 0.669718 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | |



Bu-Ali Sina University
Graduate Studies Thesis\Dissertation Information

Title: Examination of Economic Factors of Affecting the Road Accident in Iran (1350-88)

Author: Fariborz Mohammadi

Supervisor(s): Dr. Nader Mehregan

Advisor(s): Dr. Ali Akbar Gholizadeh

Faculty: Economics and Social Science

Department: Economics

Subject: Transport Economics

Field: Economic

Degree: MA

Approval Date: 6/2/2010

Defence Date: 10/4/2011

Number of Pages: 128

Abstract:

Road accidents and casualties resulting from, is one of the most fundamental problems of human societies which is relatively more importance to consider in less developed countries. Given that high rates of accidents and deaths resulting from in Iran, has put the Iranian situation at the top of this issue in comparison with other world countries. Tackling this issue has become one of the most important current challenges in Iran. This study identified the economic factors affecting road accidents in the form of environmental Kuznets hypothesis (EKC). Based on these assumptions can be inferred that such mortality increases in the early stages of economic growth and ultimately because of technical progress, increasing investment in the related sectors, and also improvement in medical care, it decreases later in the higher rate of economic growth. The results indicate that between per capita income and road casualties there is a relationship in form of inverted U shape. In other words, environmental Kuznets hypothesis is confirmed. The results also indicated that the capital investment in the road and improve medical care on the roads have significant effect on the rate of road deaths. On the other hand the results show that the growing trend of road accidents will continue.

Key Words: road casualties, the environmental Kuznets hypothesis, GDP



Bu-Ali Sina University
Faculty of economic and social science
Department of Economic

Title:

Examination of Economic Factors of Affecting the Road Accident in Iran (1350-88)

Supervisor:

Dr. Nader Mehrgan

Advisor:

Dr. Ali Akbar Gholizadeh

By:

Fariborz Mohammadi

Octobre 4, 2011