مدل اثرات توأم دو متغیر کلان اقتصادی تولید ناخالص داخلی و قیمت بنزین بر تلفات حوادث ترافیکی با استفاده از داده‌های پانل

مقاله پژوهشی

علی توکلی کاشانی*، استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم‌وصنعت ایران، تهران، ایران
زهرا سرتیبی، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم‌وصنعت ایران، تهران، ایران
مهلا افشارپور، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران
*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Alitavakoli@iust.ac.ir

دریافت: ۹۷/۰۷/۰۸- پذیرش: ۹۸/۰۲/۱۵

صفحه۴۲-۲۹

چکیده

بررسی اثر عوامل کلان اقتصادی و اجتماعی بر تلفات حوادث ترافیکی گامی مناسب در جهت اتخاذ تصمیم‌های صحیح اقتصادی و کاهش خسارات ناشی از این حوادث در کشورها است. اما با توجه به شرایط اقتصادی و موقعیت متفاوت کشورها، این اثرات متفاوت هستند. این پژوهش برای اولین‌بار به‌طور توأم به بررسی رابطه میان قیمت بنزین و سرانه تولید ناخالص داخلی با نرخ تلفات ترافیکی به تفکیک کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری اقتصادی (OECD) و سایر کشورها پرداخته است و از این طریق سطح اقتصادی کشورها در بررسی این عوامل در نظر گفته شده است. داده‌های استفاده شده در این پژوهش، داده‌های ۹۱ کشور جهان طی سال‌های ۲۰۰۰ الی ۲۰۱۶ در قالب داده‌های پانل هستند. در تحلیل این داده‌ها از مدل خودرگرسیون برداری پانل (VAR) که یکی از روش‌های مناسب اقتصادسنجی است، استفاده شد و اثر متغیرها در سال‌های قبل نیز شناسایی گردید. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد در هر دو گروه کشور و با روندی کاملاً متفاوت، به‌طور معناداری افزایش قیمت بنزین در دو سال نخست و سرانه تولید ناخالص داخلی موجب کاهش نرخ تلفات ترافیکی می‌شوند. این کاهش به‌خصوص در مورد قیمت بنزین و برای کشورهای OECD بیشتر است. دلیل این امر را می‌توان حذف سفرهای غیرضروری و افزایش مطلوبیت حمل‌ونقل همگانی در اثر افزایش قیمت بنزین و بهبود شرایط ایمنی ترافیک کشورها در اثر افزایش تولید ناخالص داخلی و در نتیجه آن کاهش تلفات حوادث ترافیکی دانست.

واژه‌های کلیدی: تلفات حوادث ترافیکی، تولید ناخالص داخلی، قیمت بنزین، کشورهای عضو و غیر عضو OECD، مدل VAR (Vector Autoregressive model)

۱-مقدمه

حوادث ترافیکی باعث از دست رفتن سالانه بیش از ۳ درصد از تولید ناخالص داخلی (GDP[1]) در کشورهای در حال توسعه می‌شود (WHO, 2015). در کشورهای توسعه یافته نیز با وجود تلاش‌های صورت گرفته در راستای بهبود ایمنی ترافیک، نگرانی‌ها در این زمینه هنوز وجود دارد (Kassim and et al., 2013). بنابراین با توجه به اینکه توجه بیشتر به ایمنی ترافیک در کشورهای درحال توسعه امری بسیار حایز اهمیت است، این اهمیت در مورد کشورهای توسعه یافته نیز بایستی ادامه یافته و ابعاد وسیع‌تری از آن مورد بررسی قرار گیرد (Asadi-Shekari and et al., 2015). تحلیل کلان‌نگر روند تغییرات ایمنی ترافیک کشورهای مختلف، برای اتخاذ بهترین تصمیمات عملکردی در جهت کاهش میزان تلفات و خسارات متعدد ناشی از آن در سطح وسیع مفید است. این اقدام گامی مناسب در جهت رسیدن به منافع

اقتصادی و اجتماعی است (Yannis and et al., 2011). در پژوهش‌های پیشین اغلب عوامل کوچک‌مقیاس اثرگذار بر ایمنی ترافیک مورد بررسی قرار گرفته‌اند و مطالعات کمتری به بررسی اثر عوامل کلان بر ایمنی ترافیک پرداخته‌اند. از جمله این عوامل کلان می‌توان به قیمت بنزین و تولید ناخالص داخلی اشاره کرد. به‌نظر می‌رسد این عوامل با اثرگذاری بر میزان جابجایی‌ها در جاده‌ها، بر تلفات حوادث ترافیکی اثر می‌گذارند. مطالعات محدود انجام شده در این زمینه از روش‌های مختلفی جهت بررسی این موضوع بهره گرفته‌اند که مدل‌های دوجمله‌ای منفی، حداقل مربعات معمولی تلفیقی، اثرات ثابت پانل و مدل خطی تعمیم یافته از جمله رویکردهای متفاوت مدل‌سازی برای این مسأله بوده‌اند (Burke and Nishitateo, 2015, Tavakoli-Kashani and Sartibi, 2017, Guangqing and et al., 2013). در این پژوهش اثرات هم‌زمان قیمت بنزین و تولید ناخالص داخلی ۹۱ کشور جهان طی سال‌های ۲۰۰۰ الی ۲۰۱۶ با روش خودرگرسیون برداری (VAR) دیده شده است که در مطالعات پیشین تاکنون به این موضوع پرداخته نشده است. از سوی دیگر این اثرات به تفکیک دو دسته کشورهای عضو و غیرعضو OECD انجام شده است که با توجه به متفاوت بودن الگوهای ایمنی ترافیک، بر لزوم بررسی جداگانه کشورها صحه گذاشت.

۲-پیشینه تحقیق

طبق گفته اسدی شکری و همکاران مطالعات محدودی در زمینه تأثیر شاخص‌های کلان انتخاب مد سفر بر تلفات حوادث ترافیکی صورت گرفته است. بنابراین آن‌ها با توسعه مدل خطی تعمیم یافته به توضیح رابطه مابین شاخص‌های انتخاب مد سفر همراه با متغیر کنترلی GDP و تلفات حوداث ترافیکی در سطح کلان و برای ۵۲ شهر که اغلب شهرهای بزرگ اروپایی هستند، پرداختند. نتایج حاصل از مدل نشان داد GDP و تلفات حوادث ترافیکی رابطه معکوس معناداری دارند (Asadi-Shekari and et al., 2015). در مطالعه‌ای مربوط به تحلیل کلان‌نگر الگوی تغییرات تلفات ترافیکی تعدادی کشور OECD نیز، یانیس و همکاران در سال ۲۰۱۱ با استفاده از روشی که تخمین همزمان شیب روند اتصال و نقاط انفصال را میسر می‌سازد، دریافتند این کشورها سیر تکاملی مختلفی در زمینه بهبود وضعیت ایمنی ترافیکی تجربه کرده‌اند (Yannis and et al., 2011). همچنین در خصوص اثر GDP بر تلفات حوادث ترافیکی کشورها، یانیس و همکاران با استفاده از داده‌های سری زمانی در سه گروه کشورهای اروپایی با گروه‌های درآمدی متفاوت دریافتند، با بهبود شرایط اقتصادی کشورها، تلفات حوادث ترافیکی در کوتاه مدت افزایش می‌یابد (Yannis, Papadimitriou and Folla, 2014). دادگر و نورستروم، اثر کوتاه‌مدت و بلندمدت GDP بر تلفات حوادث ترافیکی را در ۱۸ کشور OECD طی سال‌های ۱۹۶۰-۲۰۱۱ تحلیل کردند و دریافتند افزایش در میزان GDP موجب افزایش آنی در تلفات ترافیکی می‌شود در حالی‌که در بلندمدت و پس از سال ۱۹۷۰ عکس آن صادق است (Dadgar and Norstrom, 2016). توکلی کاشانی و سرتیبی نیز با بررسی اثر GDP بر تلفات حوادث ترافیکی دریافتند در کشورهای OECD افزایش GDP موجب کاهش و در کشورهای غیر OECD موجب افزایش تلفات حوادث ترافیکی می‌گردد (Tavakkoli-Kashani and Sartibi, 2017). در خصوص اثر قیمت بنزین بر تلفات ترافیکی، بورک و نیشیتاتنو اولین تخمین بین‌المللی از الاستیسیته قیمت بنزین بر تلفات حوادث ترافیکی را ارائه کردند. آن‌ها با به‌کارگیری داده‌های ۱۴۴ کشور جهان نشان دادند با افزایش ۱۰ درصدی قیمت بنزین، تلفات جاده‌ای حدود ۳٫۶ درصد کاهش می‌یابد (Burke and Nishitateno, 2015). توکلی کاشانی و سرتیبی در خصوص سیاست‌های تغییر قیمت سوخت در کشور ایران نشان دادند تغییر الگوی مصرف سوخت اثرات به‌مراتب بیشتری در کاهش تلفات رانندگی در کشور ایران دارد (Tavakoli-Kashani and Sartibi, 2018). مطالعه‌ای در ایالت لوئیزیانای آمریکا، ایمنی ترافیک را از دو دیدگاه مختلف اقتصادی و آماری بررسی نموده است. نتایج حاکی از آن است که افزایش قیمت بنزین، تلفات ترافیکی را به‌خصوص در بین رانندگان جوان کاهش می‌دهد. مصرف الکل نیز با تمام تلفات تصادفات قویاً مرتبط است (Lukongo, 2017). همچنین، گوانگ کینگ و همکاران نیز با بررسی اثر تغییرات قیمت بنزین بر ایمنی ترافیکی در مناطق شهری و برون شهری به این نتیجه دست یافتند که با ۱۰ درصد افزایش در قیمت بنزین، تصادفات منجر به فوت ۲ درصد کاهش می‌یابد. در

مورد سایر تصادفات نیز این کاهش با درصدهای متفاوتی که در مناطق برون شهری بیشتر است، وجود دارد (Chi and et al., 2013).

۳-داده‌ها و روش مطالعه

در این مقاله داده‌های مجموعاً ۹۱ کشور جهان که شامل ۳۳ کشور OECD و ۵۸ کشور غیر OECD می‌شود، مورد استفاده قرار گرفته است. کشورهای OECD اغلب کشورهای توسعه یافته با سطح اقتصادی بالاتری هستند. میانگین سرانه تولید ناخالص داخلی این گروه از کشورهای مورد بررسی در این پژوهش برای سال ۲۰۱٦ حدود ٤۰ هزار دلار است که این میزان برای سایر کشورها ۱۰ هزار دلار بدست آمده است (USDA, 2018). داده‌های قیمت بنزین از پایگاه داده آژانس همکاری‌های بین‌الملل (GIZ[2]) بر اساس دلار سال ۲۰۱۰ آمریکا طی سال‌های ۲۰۰۰ الی ۲۰۱٦ فراهم شده است (GIZ, 2018). لازم به ذکر است در این بازه زمانی این داده‌ها تنها برای سال‌های زوج فراهم است. داده‌های سرانه GDP از پایگاه تحقیقات اقتصادی USDA بر اساس دلار سال ۲۰۱۰ آمریکا برای همین سال‌ها (USDA, 2018) و داده‌های نرخ استاندارد تلفات ترافیکی (تعداد کشته به صدهزار نفر جمعیت) نیز از پایگاه داده سازمان بهداشت جهانی (WHO) در سال‌های یادشده گردآوری شده است (WHO, 2018). جدول توصیفی داده‌های مورد استفاده برای کشورهای OECD و غیر OECD در پیوست ارائه شده است. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش داده‌های پانل هستند. داده‌های پانل[3] یا تابلویی تغییر متغیرها را هم در طول زمان و هم از مقطعی به مقطع دیگر در نظر می‌گیرند و حاوی اطلاعات بیشتری نسبت به سایر انواع داده‌ها هستند (Aflatooni, 2015). برای مدل‌سازی این نوع داده‌ها بایستی از روش‌ها و تکنیک‌های مختص داده‌های پانل که مدل‌های پانل نامیده می‌شوند، بهره گرفت.

پیش از تخمین یک رابطه‌ی بلند مدت پانل، لازم است ابتدا درجه هم‌جمعی متغیرها و مانایی یا نامانایی آن‌ها از طریق آزمون‌های ریشه واحد بررسی شود. مرحله بعد انجام آزمون هم‌جمعی جهت تحقیق وجود رابطه بلند مدت تعادلی و اجتناب از ایجاد رگرسیون کاذب در صورت نامانایی متغیرها است (Granger, 2001). در نهایت با فرض وجود رابطه هم‌جمعی، مرحله آخر تخمین بردار هم‌جمعی پانل است (Baltagi, 2013). در این پژوهش از مدل خود رگرسیون برداری (VAR) جهت تخمین رابطه بلندمدت مابین متغیرها استفاده شده است. از دلایل استفاده از این روش در پژوهش حاضر این است که مدل های معادلات همزمان مبتنی بر رویکردی است که طبق آن، برخی متغیرها را درونزا و برخی را برونزا فرض می کند. تعیین متغیرها به دو دسته درون‌زا و برون‌زا ممکن است پشتوانه نظری داشته باشد یا ممکن است سلیقه‌ای باشد. حتی زمانی که پشتوانه‌ای نظری دارد، درخصوص آن تردیدهایی مطرح می شود و ممکن است نتایج تجربی با مبانی نظری در تناقض باشد. به هر حال در شرایطی که مطمئن نیستیم چه متغیرهایی درونزا و چه متغیرهایی برونزا هستند، از رویکرد دیگری در معادلات همزمان استفاده می شود که مدل های VAR هستند. این رویکرد بر این نکته تاکید دارد که بایستی در مدل‌سازی و به‌ویژه در تعییین متغیرهای درون‌زا و برون‌زا، از اعمال سلیقه‌های فردی پرهیز شود و لذا همه متغیرها را درون‌زا در نظر می‌گیرد. لازم به ذکر است این روش همانند تمامی روش‌های مدل‌سازی دیگر معایبی نیز دارد که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به کاهش درجه آزادی و نیاز به حجم نمونه بزرگ و عدم تعریف مدل بر اساس مدل‌های از پیش تعیین شده را نام برد (Soori, 2016).

۳-۱- آزمون ریشه واحد[4] در داده‌های پانلی

اگر از متغیری d بار تفاضل گرفته شود تا از حالت نامانا به حالت مانا تبدیل شود، آن متغیر دارای d ریشه واحد بوده و آن را جمعی از درجه d یا I(d) می‌نامند (Ebrahimi, Fegheh-Majidi and 2014). برای تعیین درجه مانایی بایستی از آزمون‌های ریشه واحد استفاده کرد. در این مقاله از آزمون ریشه واحد ایم، پسران و شین[5] (Im, Pesaran an Shin, 2003) استفاده شده است. این آزمون برای پانل‌های پویای ناهمگن و بر اساس میانگین آماره‌های ریشه واحد مقطعی انجام می‌گیرد. فرضیه صفر در این آزمون مبنی بر وجود ریشه واحد است و فرضیه مقابل نشان دهنده این است که حداقل یک پانل مانا است (Ashrafzadeh and Mehregan, 2014).

۳-۲- آزمون هم‌جمعی داده‌های پانلی

همانطور که گفته شد، در صورت نامانایی متغیرها در سطح، برای اجتناب از نتایج کاذب رگرسیون، از آزمون‌های هم‌جمعی استفاده می‌شود (Granger, 2001). بنابراین در صورت تأیید وجود هم‌جمعی، می‌توان گفت بین متغیرها یک رابطه تعادلی بلند مدت وجود دارد (Ashrafzadeh and Mehregan, 2014). آزمون های هم‌جمعی پانلی، دارای قدرت بیش‌تری نسبت به آزمون های هم‌جمعی برای هر مقطع به صورت جداگانه هستند، زیرا این آزمون‌ها حتی در شرایطی که دوره زمانی کوتاه مدت و اندازه نمونه نیز کوچک است، قابلیت استفاده را دارند .در این مقاله آزمون هم‌جمعی ارائه شده توسط پدرونی بکار گرفته شده است (Pederoni, 2001). آزمون پدرونی، از هفت آماره دارد که گروه اول آماره‌های آزمون درون‌گروهی شامل Panel υ -Statistic ، Panel $\rho_Statistic$، Panel PP-Statistic و Panel ADF-Statistic و گروه دوم آماره‌های آزمون بین گروهی شامل group ρ -Statistic، group PP-Statistic و group ADF-Statistic می‌باشند.

۳-۳- انتخاب وقفه بهینه

تحلیل علیت به میزان زیادی به وقفه‌های متغیرهای مستقل، وابسته است. همچنین، طبق نظر هافر و شیهان دقت تخمین مدل‌های VAR در ساختارهای وقفه مختلف متفاوت است (Hafer and Sheehan, 1989). سه روش برای انتخاب وقفه‌های بهینه معرفی شده است. در روش اول بر اساس نظر محقق، در روش دوم استفاده از شاخص‌های آماری مانند شاخص آکائیک[۶] و شوارتز[۷] و در روش سوم بر اساس ترکیبی از دو روش اول وقفه بهینه تعیین می‌شود (Mir-Shojayian-Hosseini and Rahbar, 2010). در این مقاله از روش دوم استفاده شده است. در این روش وقفه‌ها تا جایی اضافه می‌شوند که شاخص‌های نام‌برده حداقل شوند. لازم به ذکر است معیار شوارتز برای نمونه‌های بزرگ و معیار آکائیک برای نمونه‌های کوچک‌تر کاربرد دارد.

۳-٤- بررسی جهت علیت

الگوی خود رگرسیون برداری (VAR) به ارتباط متقابل متغیرها توجه دارد. یکی از ابزارهایی که می‌توان در مورد ارتباط متقابل متغیرها تحقیق کرد، آزمون علیت گرنجری است (Granger, 2001). این آزمون به بررسی یک طرفه یا دوطرفه بودن متغیرها می‌پردازد؛ هم‌چنین، در صورت یک‌طرفه بودن ارتباط، جهت علیت را تعیین می‌کند. در مدل VAR تعداد زیادی پارامتر تخمین زده می‌شود؛ این امر موجب کم شدن درجه آزادی می‌شود و در برآورد این مدل به حجم نمونه بیشتری نیز است؛ همچنین، تفسیر ضرایب نیز مشکل می‌شود. آزمون علیت گرنجری نیز بر پایه الگوی VAR تدوین شده است که موضوعات یاد شده در خصوص الگوی VAR انجام این آزمون را با مشکل مواجه می‌کند. در این راستا، تودا و یاماموتو[۸] آزمونی با نام فرایند TY ارائه کرده‌اند که این مشکل را تا حدی برطرف کرده است. این آزمون شامل چهار مرحله است. در مرحله اول با استفاده از آزمون‌های ریشه واحد، بزرگترین مرتبه مانایی هر متغیر (d_{MAX}) تعیین می‌شود. در مرحله دوم تعداد وقفه‌های بهینه (K) تعیین می‌شود. در مرحله سوم نیز مدل VAR در سطح و با مرتبه اصلاح شده $p = k + d_{MAX}$ برآورد شده و در مرحله آخر آزمون والد[۹] بر روی ضرایب وقفه بهینه اجرا می‌شود. بنابراین از طریق انجام این مراحل چهارگانه، نوع و جهت علیت بین متغیرها مشخص می‌گردد (Toda and Yamamoto, 1995).

۳-۵- ساختار مدل پیشنهادی

مدل‌های VAR به‌صورت فرم کاهش یافته شامل n رگرسیون OLS[10] جداگانه برای مقاطع است که از جهات مختلف عملکرد قوی‌تری نسبت به OLS دارد (Ashrafzadeh and Mehregan, 2014). معادلات این الگو در رابطه با تحقیق حاضر به صورت روابط (۱) الی (۳) تصریح شده است.که در آن GDP، سرانه تولید ناخالص داخلی سرانه، TA نرخ تلفات رانندگی و P قیمت سوخت است. هم چنین i و t ، به ترتیب نشان دهنده کشورها و دوره‌ی زمانی در هر گروه از کشورهای مورد مطالعه است. در نهایت مدل مورد مطالعه با نرم افزار Eviews9، به روش پانل تخمین زده شد.

$$GDP_{it} = \sum_{K=1}^{P} \alpha_K GDP_{i(t-k)} + \sum_{K=0}^{P} \delta_K TA_{i(t-k)} + \sum_{K=0}^{P} \beta_K P_{i(t-k)} + \omega_{it} \quad (۱)$$

$$TA_{iT} = \sum_{k=1}^{q} \gamma_k TA_{i(t-k)} + \sum_{k=0}^{q} \theta_k GDP_{i(t-k)} + \sum_{k=0}^{q} \mu_k P_{i(t-k)} + \varphi_{it} \quad (۲)$$

$$P_{iT} = \sum_{k=1}^{n} \rho_k P_{i(t-K)} + \sum_{k=0}^{n} \sigma_k GDP_{i(t-k)} + \sum_{k=0}^{n} \varepsilon_k TA_{i(t-k)} + \vartheta_{it} \quad (۳)$$

٤-نتایج

٤-١- آزمون‌های داده‌های پانل

نتایج آزمون ریشه واحد IPS نشان می‌دهد که فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد متغیرها در سطح، با در نظر گرفتن عرض از مبدأ و همچنین با درنظر گرفتن عرض از مبدأ و روند را نمی‌توان رد کرد و متغیرها نامانا هستند. اما تمام متغیرها با یکبار تفاضل‌گیری مانا شدند. بنابراین، درجه مانایی متغیرها I(1) است. نتایج این آزمون در جدول ۱ ارائه شده است. با توجه به وجود ریشه واحد در متغیرها، مرحله بعد انجام آزمون هم‌انباشتگی پانلی است که نتایج آزمون هم‌انباشتگی پدرونی در جدول ۲ ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌گردد، متغیرهای مدل در کشورهای غیر OECD با استفاده از آماره های Panel v-Statistic، Group ADF-Statistic، Panel rho-Statistic و Group PP-Statistic معنی دار هستند. علاوه براین، متغیرهای مدل در کشورهای OECD با استفاده از آماره‌های Panel ADF-Statistic و Group PP-Statistic، Panel v-Statistic و Group ADF-Statistic معنی دار هستند. فرضیه‌ی صفر مبنی بر عدم هم‌جمعی متغیرها در اکثریت موارد رد می‌شود، بنابراین متغیرها در بلندمدت در هر دو گروه از کشورهای مورد مطالعه دارای رابطه بلند مدت تعادلی هستند. همانطور که پیش‌تر اشاره شد، برای تخمین مدل VAR تعیین وقفه بهینه الزامی است که نتایج حاصل از تخمین وقفه بهینه بر اساس معیار شوارتز حاکی از آن است که تعداد وقفه ی بهینه مدل برای کشورهای غیر OECD، ٤ و برای کشورهای OECD، ۲ می‌باشد. این نتایج در جدول ۳ نیز ارائه شده است. در بحث بررسی جهت علیت، طبق جدول ۱، متغیرهای قیمت سوخت، تولید ناخالص داخلی و تلفات رانندگی، در سطح و با در نظر گرفتن عرض از مبدا و همچنین با در نظر گرفتن عرض از مبدا و روند، مانا نیستند اما تمامی متغیرها با یک بار تفاضل‌گیری، مانا شدند. بنابراین تعداد وقفه های اضافی در مدل VAR برابر یک خواهد بود ($d_{\mathrm{MAX}} = 1$). در مرحله ی دوم، تعداد وقفه های بهینه (K) الگوهای VAR به صورت روابط (٤) تا (۹) تعیین شد.

$$P = f(P, GDP) \quad (٤)$$

$$GDP = f(P, GDP) \quad (٥)$$

$$P = f(P, TA) \quad (٦)$$

$$TA = f(P, TA) \quad (۷)$$

$$GDP = f(TA, GDP) \quad (۸)$$

$$TA = f(TA, GDP) \quad (۹)$$

تعیین وقفه بهینه در هر یک از تصریحات بالا بر اساس معیار شوارتز انجام شد، به‌طوری که تعداد وقفه بهینه در الگوهای بالا به ترتیب برای کشورهای غیرOECD ۳،۳ و۳ و برای کشورهای OECD ۳،۳ و۲ تعیین شده است.

جدول۱. نتایج آزمون ریشه واحد IPS برای کشورهای OECD و غیرOECD

	متغیرها	LEVEL		1 ST DIFFERENCE	
		با عرض از مبدأ و روند	با عرض از مبدأ	با عرض از مبدأ و روند	با عرض از مبدأ
کشورهای غیر OECD	TA	٦/٣٢	٢/٢٢	-١٨/١٣*	-
	P	-٢/١٩	٣/٤١	-١٤/٨٢*	-
	GDP	-٤/٠٨	٣/٩٨	-١٢/٠١*	-
کشورهای OECD	TA	-٢/١٨	٦/٦٧	-١٨/٥٠*	-
	P	-٤/٥٠	٧/٩٢	-١٢/٤١*	-
	GDP	٢/٤٩	٥/٧٣	-٢٠/٠٠*	-

* معناداری در سطح اطمینان ۹۵ درصد

جدول۲. نتایج آزمون هم انباشتگی پانلی با استفاده از آزمون پدرونی

نام آماره‌ها	کشورهای OECD		کشورهای غیر OECD	
	Prob.	Statistics	Prob.	Statistics
Panel v-Statistic	٠/٠٤	-٣/٧٤	٠/٠٠	٥/٩٥
Panel rho-Statistic	٠/٣٣	٣/٨٣	٠/٠٠	٤/٧١
Panel PP-Statistic	١/٧١	-١/١٢	٠/١١	١/٧٢
Panel ADF-Statistic	٠/٠٠	-٤/٩٣	٠/٨١	-١/٥٠
Group rho-Statistic	٣/٢٥	٢/٨٢	١/٢٠	٣/٤٣
Group PP-Statistic	٠/٠٠	٣/٥٤	٠/٠٠	٥/٥١
Group ADF-Statistic	٠/٠١	٤/٩٤	٠/٠٠	-٢/٢٢

جدول۳. نتایج حاصل از آزمون تعیین وقفه VAR

	وقفه	HQ	SC	ALC	LR
کشورهای غیر OECD	٠	٤٨/٧١	٤٨/٥١	٤٨/٢٣	-
	١	٤٢/٩٩	٤٢/٣٦	٤٣/٠٧	٥٧١/١٥
	٢	٣٧/١٢	٣٦/٨٢	٣٦/٨٤	٩٨/٢٨
	٣	٣٤/٩٧	٣٤/٣٣	٣٤/٦٣	٧١/١٤
	٤	٣٤/٥٥*	٣٤/١٩*	٣٤/١٢*	٥٢/٣٤
	٥	٣٥/٩٨	٣٥/٦١	٣٥/٩١	٣١/٩٤
	٦	٣٥/٩٨	٣٥/٦١	٣٥/٩١	١٣/١١
کشورهای OECD	٠	٦٧/٢٣	٦٧/١٦	٦٧/٤١	-
	١	٣٣/١٧	٣٣/٩١	٣٣/٧٨	٨٨١/٤٣
	٢	٣٢/٨١*	٣٣/٤٨*	٣٢/١١	٢٧٣/١٨
	٣	٣٣/٠١	٣٣/٥١	٣١/٤٠*	٥٦/٢١
	٤	٣٣/٢١	٣٣/٥٩	٣١/٨٠	٢٠/٨٨
	٥	٣٣/٢٢	٣٣/٦١	٣١/٩٠	٩/٧٩
	٦	٣٣/٨٧	٣٣/٦١	٣١/٩٠	١٨/٤٩

علامت * نشان دهنده وقفه بهینه مدل است.

جدول٤. نتایج آماره ی شوارتز برای تعیین وقفه بهینه

	تعداد وقفه	آماره ی شوارتز-بیزین		
		P,GDP	P,TA	TA,GDP
کشورهای غیر OECD	۰	٤٨/٢٧	٥٣/٤١	٤٧/٨١
	۱	٢٧/٩٨	٣٧/١٤	٣٠/٠٣
	۲	٢٧/٧١	٣٧/١٤	٣٠/١١
	۳	٢٧/٥٢ *	٣٧/٠٥ *	٣٠/١١ *
	٤	٢٧/٨١	٣٧/٤٢	٣٠/٢٨
	٥	٢٧/٨٨	٣٧/٢٣	٣٠/٤٣
کشورهای OECD	۰	٦٤/٨٩	٧١/٣٨	٦٨/٨١
	۱	٤٢/٩١	٦٦/٨٢	٤٨/١٨
	۲	٤٢/٧٥	٦٦/٦٩	٤٨/١٨ *
	۳	٤٢/٥٤ *	٦٦/٣٣ *	٤٧/٩٣
	٤	٤٢/٥٥	٦٦/٤١	٤٨/١٦
	٥	٤٢/٧١	٦٦/٦٢	٤٨/١٦

علامت * نشان دهنده وقفه بهینه مدل است.

جدول٥. نتایج آزمون والد

	متغیر وابسته	متغیر تاثیرگذار	آماره ی والد(χ^2)	P-VALUE	نتیجه گیری سطح معنی داری۹۰٪
کشورهای غیر OECD	P	GDP	٤/٩٤	۰/۱۳	GDP↛P
	GDP	P	١٧/٩٢	۰/۰٦	P→GDP
	TA	P	٥/٢٢	۰/٤٨	P↛TA
	CO2	TA	٢/٩٥	۰/٥٢	TA ↛P
	GDP	TA	٣١/٦٢	۰/۱۳	TA→GDP
	TA	GDP	٤/٩٣	۰/٢١	GDP↛ TA
کشورهای OECD	P	GDP	٥/٦٢	۰/٣٨	GDP↛P
	GDP	P	٢٧/٠١	۰/۰١	P→GDP
	TA	P	٢٥/٠١	۰/۰١	P→TA
	P	TA	٢/٦٩	۰/٤٨	TA↛P
	GDP	TA	٨/٩٧	۰/۰۰	TA→GDP
	TA	GDP	١٧/٦٢	۰/۰۰	GDP→TA

در مرحله‌ی بعد آزمون والد روی ضرایب الگوهای VAR با وقفه‌های بهینه به‌دست آمده تصریح شد. فرض H_0 ، آزمون صفر بودن ضرایب با وقفه بهینه است. نتایج آزمون والد برای هر الگو (و با در نظر گرفتن این که کدام متغیر، وابسته در نظر گرفته شود، یعنی در ٦=٣*٢ حالت)، در جدول ٥ خلاصه شده است: همانطور که از جدول ٥ مشخص است، در سطح اطمینان ۹۵ درصد برای کشورهای غیر OECD علیتی یک طرفه از قیمت سوخت به تولید ناخالص داخلی و تلفات رانندگی به تولید ناخالص داخلی برقرار است. همچنین، برای کشورهای OECD علیتی یک طرفه از قیمت سوخت به تولید ناخالص داخلی و تلفات رانندگی وجود دارد و هم علیتی دو طرفه بین تلفات رانندگی و تولید ناخالص داخلی برقرار است.

بنابراین، با توجه به نتایج به دست آمده از علیت متغیرها، می‌توان به تخمین مدل پرداخت.

٤-٢- نتایج تخمین مدل

جداول شماره ٦ و٧ به روشنی نشان می‌دهند مدل برآوردی در هر دو گروه از کشورها از نظر ویژگی‌های کلی تخمین از لحاظ آماری قابل اطمینان است. به بیان دقیق تر آماره F به خوبی نشان دهنده معناداری بالای مدل و مقدار R-squared نیز دلالت می‌کند که معادله برآورد شده به لحاظ نیکویی برازش به نحو مناسبی عمل کرده است. ضمن آنکه اکثر رگرسورها در آن به‌طور قابل توجهی معنادار هستند. مطابق با نتایج ذکر شده در جدول (٦)، ضریب وقفه اول متغیر نرخ تلفات رانندگی برای کشورهای غیر OECD برابر با ٦/٩٠e -٧ بوده و به لحاظ آماری در سطح اطمینان ٩٥ درصد معنادار است. این بدین معناست که متغیر نرخ تلفات رانندگی یک دوره قبل بر متغیر نرخ تلفات رانندگی دوره جاری کشورهای غیر OECD اثرمثبت و معنادار دارد. این اثر مثبت در وقفه‌های دوم تا چهارم نیز وجود دارد. سرانه تولید ناخالص داخلی به عنوان یکی از متغیرهای موثر بر میزان نرخ تلفات رانندگی در کشورهای غیر OECD از یک تا چهار دوره وقفه دارای اثر منفی و معنادار بر میزان نرخ تلفات رانندگی کشورهای فوق است. مقدار عددی وقفه اول این ضریب نشان دهنده آن است که یک واحد افزایش در سرانه تولید ناخالص داخلی به میزان ۰/۰۹ واحد کاهش در میزان نرخ تلفات رانندگی کشورهای غیر OECD در دوره مورد بررسی را در پی دارد. زیرا افزایش تولید ناخالص داخلی به نوعی موجب بهبود شرایط رانندگی و تزریق سرمایه به بخش حمل‌ونقل است (Yannis and et al.,2011, Yannis, Papadimiyriou and Folla, 2014, Dadgar and Norstrom, 2016). رابطه بین متغیر قیمت سوخت با متغیر نرخ تلفات ترافیکی نیز در کشورهای غیر OECD در وقفه اول معکوس و معنادار است و می‌توان نتیجه گرفت با افزایش قیمت بنزین تلفات ترافیکی کاهش می‌یابد. علت این نتیجه را می‌توان کاهش زمان و مسافت سفر رانندگان، افزایش مطلوبیت حمل‌ونقل همگانی، رانندگی آرام‌تر و اجتناب از تغییر سرعت‌های ناگهانی دانست (Graham and Glaister, 2004). اما طبق نتایج مدل، این اثر منفی با گذشت زمان کاهش یافته و در وقفه‌های دوم و سوم مثبت می‌گردد و چنین به‌نظر می‌رسد که افزایش قیمت بنزین در یک سال تنها در سال‌های اولیه می‌تواند اثر بازدارندگی خود را حفظ کند. زیرا به‌نظر می‌رسد با توجه به افزایش سالانه سرانه GDP در اغلب کشورها، حساسیت مردم نسبت به افزایش قیمت مربوط به سال‌های گذشته کاهش می‌یابد. با توجه به جدول ۷ ، به نتیجه می‌شود در کشورهای OECD نتایج متفاوت است و وقفه اول سرانه تولیدناخالص داخلی تاثیر مثبت و وقفه دوم این متغیر تاثیر منفی بر تولید این کشورها دارند. شاید بتوان چنین تحلیل کرد که افزایش سرانه تولید ناخالص داخلی موجب افزایش امکانات و تعداد سفرها می‌شود که در ابتدا منجر به افزایش میزان نرخ تلفات رانندگی گشته اما با گذشت یک دوره با کسب تجربه و بکارگیری صحیح امکانات میزان تلفات رانندگی به شدت کاهش می‌یابد (Yannis, Papadimitriou and Folla, 2014). اثر متغیر قیمت سوخت بر متغیر نرخ تلفات رانندگی در کشورهای OECD معکوس و معنادار است، به‌طوری‌که قیمت سوخت در دو دوره وقفه منجر به کاهش نرخ تلفات رانندگی شده است. از طرفی همان‌طور که ملاحظه می شود، با مقایسه عرض از مبدأها، کشورهای غیر OECD از لحاظ نرخ تلفات رانندگی در سطح بالاتری نسبت به کشورهای OECD قرار دارند. این نتیجه با مبانی نظری پژوهش هم خوانی دارد. در حقیقت این گونه می‌توان نتیجه گرفت که کشورهای OECD به دلیل برخورداری از فن‌آوری پیشرفته‌تر، سطح سرمایه بالاتر و به‌طور کلی شرایط ایمنی ترافیک بهتر، دارای عرض از مبدا کمتری در نرخ تلفات حوادث ترافیکی هستند. دلیل دیگر این امر را می‌توان دخیل بودن عوامل اثرگذار بیشتر بر تلفات ترافیکی کشورهای غیر OECD دانست. معادلات منتج شده از این نتایج طبق روابط (۱۰) و (۱۱) تصریح شده است.

جدول٦. نتایج حاصل از تخمین الگو به روش خودرگرسیون برداری برای کشورهای غیر OECD

متغیرها	P	GDP	TA
TA(-1)	-۱/۰۲ (-۰/۰۰)	۰/۰۵ (۲/٤٨)	٦/٩٠E-٧ (۲/۱۳)
TA(-2)	۰/۰۳ (۰/۰۰۱)	-۰/۱۳ (-٥/٩٩)	۰/۱۹ (۰/۰٦)
TA(-3)	-۰/۳۳	-۰/۲٥	۰/۰۰۰۲

	(−۲/۹٤)	(−٦/۳۹)	(۰/٦۳)
TA(-4)	۰/۰۰۱ (۰/۰٤)	−۰/۰۳ (−۱/۰۱)	۰/۰۹ (۱/۷٦)
GDP(-1)	۰/۰۱ (۰/۰۲)	۱/۳۱ (۲۵/٤۳)	−۰/۰۹ (−۲/۰۱)
GDP(-2)	−۰/۱۹ (−۱/۲۵)	−۰/۱۹ (−٦/۷۱)	−۰/۰۷ (−۲/۲۷)
GDP(-3)	−۰/۱۹ (−۰/۳٤)	−۰/۰۳ (−۰/۹۲)	−۰/۱۸ (−۲/۹۲)
GDP(-4)	−۰/۰۰۱ (−۰/۰۳)	−۰/۰۰۱ (−٤/۰۲)	−۰/۳۳ (−۰/۵۷)
P(-1)	۰/۱٤ (٦/۷۲)	۰/۲۵ (۱۷/۷۷)	−۰/۰۹ (−۳/۲۱)
P(-2)	۰/۱۲ (۰/۰٤)	۰/۱۲ (۲/۸۲)	−۰/۰۰٦ (−۷/٤۲)
P(-3)	۰/۰۳ (۳/۵۱)	۰/۰۷ (۰/۱٤)	۰/۰۰۰۳ (۳/۷۸)
P(-4)	۰/۰۰۱ (۰/۰۰)	۰/۰۰۰۲ (۵/۹۷)	۰/۰۰۰۲ (۳/۱۲)
C	۹۱/۱ (۵/۹۸)	۱۳۱/۱۹ (٤/۱۱)	۱۹۵/۷۱ (۲/۹۱)
R-squared	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۸
F-statistic	۷۲۰۱/۵۹	٦۰۳۷/۷۱	٦۹۹۹/۱۲

اعداد داخل پرانتز= t-statistic

$$TA = 195.71+6.90e-07*TA(-1) + 0.19*TA(-2) +0.0002*TA(-3) +0.09*TA(-4) -0.09*GDP(-1) - 0.07*GDP(-2) - 0.18*GDP(-3) - 0.33*GDP(-4) -0.09*P(-1) - 0.006*P(-2) + 0.0003*P(-3) + 0.0002*P(-4) \quad (۱۰)$$

جدول۷. نتایج حاصل از تخمین الگو به روش خودرگرسیون برداری برای کشورهای OECD

متغیرها	P	GDP	TA
TA(-1)	−۰/۰٤ (−۰/۲۸)	۰/۰۰۰۰۱ (۱۱/٤۳)	۱/۲۹ (۷/۵٦)
TA(-2)	۰/۰۰۰۰۱ (۰/۰۰۲)	−۰/۰۰٤ (−۳/۷۲)	۰/٦۲ (٦/۰۱)
GDP(-1)	۱/۹۸ (٤/۳۲)	۱/٤۱ (۸/٦۵)	۰/۰۲ (۲/۱۲)
GDP(-2)	۲/٤۳ (٤/۷٦)	−۰/۷۱ (−۵/۲۱)	−۰/۳۷ (−۲/۳۲)
P(-1)	۱/۳٦ (۰/۰۹)	۰/۰۰۰۰۱ (۰/۰۰۱)	−۰/۸۸ (−۸/۲٦)
P(-2)	−۰/۰۲ (−۱/۹۹)	۰/۰۰۲ (٤/۷۷)	−۲/۷۷ (−۵/۱۲)

C	٦٢/٢٧ (١/٦٤)	٧٨/٩٨ (٢/٤٣٠١)	١١٢/٢٨ (٦/٤٣)
R-squared	٠/٩٩	٠/٩٩	٠/٩٩
F-statistic	٤٥٧٢٥/٢٠	٦٣٠١٧/٢١	٥٥٩٤٤/٤٤

اعداد داخل پرانتز= t-statistic

$$TA = 112.28+1.29*TA(-1) + 0.62*TA(-2)+0.02*GDP(-1) - 0.37*GDP(-2)-0.88*P(-1) - 2.77*P(-2) \quad (11)$$

۵-نتیجه‌گیری

در این مطالعه با استفاده از تکنیک هم‌جمعی پانل، رابطه بین نرخ تلفات حوادث ترافیکی، قیمت بنزین و سرانه تولید ناخالص داخلی در کشورهای OECD و غیر OECD طی دوره زمانی ۲۰۰۰ الی ۲۰۱٦ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد قیمت بنزین و سرانه تولید ناخالص داخلی غالباً دارای رابطه منفی با نرخ تلفات ترافیکی هستند. دلیل کاهش تلفات ترافیکی در اثر افزایش قیمت بنزین را می‌توان کاهش زمان و مسافت سفر رانندگان، افزایش مطلوبیت حمل‌ونقل همگانی، رانندگی آرام‌تر و اجتناب از تغییر سرعت‌های ناگهانی دانست. در این خصوص پیشنهاد می‌گردد با کنترل قیمت بنزین و مصرف آن، در کنار اقداماتی نظیر ایمن‌سازی جاده و خودرو، فرهنگسازی و سایر عوامل اثرگذار، در جهت کاهش بیشینه تلفات حوادث ترافیکی گام برداشته شود. همچنین، طبق نتایج به‌دست آمده برای کشورهای غیر OECD، افزایش قیمت بنزین پس از چندسال اثر کاهنده خود بر تلفات ترافیکی را از دست می‌دهد و لزوم ایجاد تناسب قیمت بنزین با سطح درآمد سالانه جامعه را نشان می‌دهد. در رابطه با تولید ناخالص داخلی نیز می‌توان گفت هرچه سرانه GDP کشوری افزایش یابد منجر به بهبود زیرساخت‌های حمل‌ونقل، وضعیت ایمن‌تر خودرو و جاده و بهبود خدمات اورژانسی و پزشکی می‌گردد که این امر در کشورهای OECD و توسعه یافته نمود بیشتری دارد. همچنین موضوع افزایش تولیدناخالص داخلی در اثر افزایش قیمت سوخت، بایستی در تولید ناخالص داخلی واقعی مورد بررسی قرار گیرد زیرا افزایش قیمت سوخت و انتظارات افزایش قیمت ناشی از آن تورم را به همراه خواهد داشت. نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند در اتخاذ تصمیمات کلان پیش‌گیرانه در جهت جلوگیری از افزایش تلفات حوادث ترافیکی مورد استفاده قرار گیرد.

٦-پی‌نوشت‌ها

1. Gross Domestic Product
2. German Agency for International Cooperation
3. Panel data
4. Unit root
5. Im, Pesaran and Shin
6. Akaike
7. Schwartz
8. Toda and Yamamoto
9. Wald
10. Ordinary Least Squares

۷-مراجع

-اشرف زاده، س.ح.ر.، و مهرگان، ن.، (۱۳۹۳)، "اقتصادسنجی پانل دیتای پیشرفته"، تهران، نورعلم.

-افلاطونی، ع.، (۱۳۹٤)، "تجزیه و تحلیل آماری با Eviews در تحقیقات حسابداری و مدیریت مالی"، تهران، ترمه.

-توکلی کاشانی، ع.، و سرتیبی، ز.، (۱۳۹٦)، "تولید ناخالص داخلی و ایمنی ترافیک"، پنجمین کنگره بین‌المللی عمران، معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، دی ماه.

-توکلی کاشانی، ع.، و سرتیبی، ز.، (۱۳۹٦)، "قیمت سوخت، مصرف سوخت و تلفات حوادث ترافیکی"، هفدهمین کنفرانس بین‌المللی حمل‌ونقل و ترافیک، برج میلاد تهران، بهمن ماه.

-فقه مجیدی، ع.، و ابرهیمی، ص.، (۱۳۹۳)، "اقتصادسنجی کاربردی پانل دیتا با استفاده از ای ویوز۸ (Eviews8)"، تهران، نورعلم.

-سوری، ع.، (۱۳۹۵)، "اقتصادسنجی پیشرفته، جلد ۲"، چاپ ششم، تهران، انتشارات فرهنگ شناسی.

-میرشجاعیان حسینی، ح.، و رهبر، ف.، (۱۳۸۹)، "بررسی رابطه علیت میان مولفه‌های توسعه پایدار در کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا (منا)، "فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال هفتم، شماره ۲۵، ص. ۸۸-۶۳.

-Asadi-Shekari, Z., Moeinaddini, M., Sultan, Z., Zaly Shah, M., and Hamzah, A. (2016), "Analysing the relationships between travel mode indicators and the number of passenger transport fatalities at the city level," Traffic injury prevention (just-accepted), pp. 00-00.

-Baltagi, B. H. (2013), "Econometric Analysis of Panel Data, 5th Edition".

-Burke, P. J., and Nishitateno, S. (2015), " Gasoline prices and road fatalities: International evidence", Economic Inquiry, Vol. 53, No. 3, pp. 1437-1450.

-Chi, G., Porter, J. R., Cosby, A. G., and Levinson, D. (2013), " The impact of gasoline price changes on traffic safety: a time geography explanation," Journal of Transport Geography, Vol. 28, pp. 1-11.

-Dadgar, I., and Norström, T. (2016), "Short-term and long-term effects of GDP on traffic deaths in 18 OECD countries, 1960–2011," Journal of epidemiology and community health, pp. jech-2015-207138.

-German Agency for International Cooperation (GIZ), "International Fuel Prices, March 2017. Federal ministry for economic cooperation and development, published by GIZ, From: https://www.giz.de/expertise/downloads/giz2017-en-ifp2016 2017.pdf.

-Graham, D. J., and Glaister, S. (2004), " Road traffic demand elasticity estimates: a review", Transport reviews, Vol. 24, No. 3, pp. 261-274.

-Granger, C. W. (2001), "Developments in the study of cointegrated economic variables", Paper presented at the Essays in econometrics, pp. 173-188.

-Hafer, R. W., and Sheehan, R. G. (1989), "The sensitivity of VAR forecasts to alternative lag structures", international Journal of Forecasting, Vol. 5, No. 3, pp. 399-408.

-Im, K. S., Pesaran, M. H., and Shin, Y. (2003), "Testing for unit roots in heterogeneous panels", Journal of econometrics, Vol. 115, No. 1, pp. 53-74.

-Kassim, H., Peterson, J., Bauer, M. W., Connolly, S., Dehousse, R., Hooghe, L., and Thompson, A. (2013), The European Commission of the twenty-first century: OUP Oxford.

-Lukongo, O. E. B. (2017), "Economic and statistical perspectives on traffic safety in Louisiana, 2005–2015", Journal of Safety Research.

-Pedroni, P. (2001a), "Fully modified OLS for heterogeneous cointegrated panels Nonstationary panels, panel cointegration, and dynamic panels", (pp. 93-130): Emerald Group Publishing Limited.

-Pedroni, P. (2001b), "Purchasing power parity tests in cointegrated panels", Review of Economics and Statistics, Vol. 83, No. 4, pp. 727-731.

-Toda, H. Y., and Yamamoto, T. (1995), "Statistical inference in vector auto regressions with possibly integrated processes", Journal of econometrics, Vol. 66, No. 1-2, pp. 225-250.

-United states department of agriculture, USDA, International macroeconomic data set, from: https://www.ers.usda.gov/data-products/international-macroeconomic-data-set.

-World health organization (WHO), Global Health Observatory (GHO) data repository, road safety, from: http://apps.who.int/gho/data/node.main.A997?lang=en.

-World health Organization (WHO), (2015), "Global status report on road safety 2013. WHO, 2013," ed: Geneva.

-Yannis, G., Antoniou, C., Papadimitriou, E., and Katsochis, D. (2011), "When my road fatalities start to decrease?", Journal of Safety Research, Vol. 42, No. 1, pp. 17-25.

-Yannis, G., Papadimitriou, E., and Folla, K. (2014), "Effect of GDP changes on road traffic fatalities", Safety science, Vol. 63, pp. 42-49.

پیوست ۱. جدول توصیفی

جدول ۸. جدول توصیفی (میانگین دوره) داده‌های استفاده شده در پژوهش

کشور	بازه زمانی مشاهدات (زوج)	نرخ تلفات ترافیکی	قیمت هر لیتر بنزین (دلار)	سرانه GDP (دلار)
کشورهای OECD				
استرالیا	۲۰۱۶-۲۰۰۰	۷/۴۱	۰/۹۳	۵۳۶۷۳
اتریش	۲۰۱۶-۲۰۰۰	۷/۴۲	۱/۳۲	۴۵۳۹۵
بلژیک	۲۰۱۴-۲۰۰۰	۱۰/۰۴	۱/۵۶	۴۳۲۷۹
کانادا	۲۰۱۲-۲۰۰۰	۸/۴۱	۰/۸۴	۴۶۷۵۱
شیلی	۲۰۱۴-۲۰۰۰	۱۲/۹۵	۱/۰۷	۱۲۱۰۶
جمهوری چک	۲۰۱۶-۲۰۰۰	۹/۵۶	۱/۳۲	۱۸۶۱۳
دانمارک	۲۰۱۴-۲۰۰۰	۵/۹۶	۱/۶۰	۵۸۵۷۲
استونی	۲۰۱۴-۲۰۰۰	۱۱/۸	۱/۱۶	۱۴۸۷۵
فنلاند	۲۰۱۶-۲۰۰۰	۶/۴۹	۱/۵۸	۴۵۲۲۸
فرانسه	۲۰۱۴-۲۰۰۰	۷/۹۱	۱/۵۲	۴۰۴۴۵
آلمان	۲۰۱۴-۲۰۰۰	۶/۱۴	۱/۵۲	۴۱۰۷۳
یونان	۲۰۱۴-۲۰۰۰	۱۳/۵۱	۱/۳۹	۲۶۶۰۴
مجارستان	۲۰۱۶-۲۰۰۰	۱۰/۷۲	۱/۳۲	۱۲۹۶۹
ایرلند	۲۰۱۴-۲۰۰۰	۶/۳۶	۱/۴۴	۴۸۴۳۹
ایتالیا	۲۰۱۶-۲۰۰۰	۸/۱۰	۱/۶۲	۳۵۳۰۳
ژاپن	۲۰۱۶-۲۰۰۰	۴/۹۰	۱/۳۱	۴۴۷۴۴
لتونی	۲۰۱۴-۲۰۰۰	۱۷/۳۴	۱/۱۷	۱۰۹۴۹
لوکزامبورگ	۲۰۰۰ و ۲۰۱۰	۱۱/۴۵	۱/۱۵	۹۸۱۷۴
مکزیک	۲۰۱۴-۲۰۰۰	۱۵/۴۰	۰/۷۵	۹۲۰۹
هلند	۲۰۱۶-۲۰۰۰	۴/۳۷	۱/۷۲	۴۹۴۷۱
نیوزیلند	۲۰۱۲-۲۰۰۰	۱۱/۴۷	۱/۰۲	۳۳۴۸۹
نروژ	۲۰۱۴-۲۰۰۰	۵/۹۴	۱/۸۰	۸۷۲۴۴
لهستان	۲۰۱۴-۲۰۰۰	۱۲/۹۳	۱/۲۸	۱۱۰۴۲
پرتغال	۲۰۱۴-۲۰۰۰	۱۰/۱۰	۱/۵۲	۲۱۶۸۱
کره جنوبی	۲۰۱۲-۲۰۰۰	۱۵/۷۶	۱/۴۱	۱۹۴۲۱
اسلواکی	۲۰۱۴-۲۰۰۰	۱۰/۹۸	۱/۳۷	۱۴۵۱۴
اسلوونی	۲۰۱۴-۲۰۰۰	۱۰/۷۶	۱/۲۸	۲۲۴۳۶
اسپانیا	۲۰۱۴-۲۰۰۰	۸/۳۸	۱/۲۶	۳۰۱۵۳
سوئد	۲۰۱۶-۲۰۰۰	۴/۲۱	۱/۵۱	۵۰۷۵۲
سوئیس	۲۰۱۴-۲۰۰۰	۵/۰۱	۱/۳۵	۷۲۱۰۱
ترکیه	۲۰۱۰ و ۲۰۱۲	۶/۰۵	۲/۵۳	۱۰۴۶۷
انگلیس	۲۰۱۲-۲۰۰۰	۴/۸۱	۱/۶۲	۳۸۴۹۷
آمریکا	۲۰۱۶-۲۰۰۰	۱۳/۴۸	۰/۶۴	۴۸۵۹۴

کشور	بازه زمانی مشاهدات (زوج)	نرخ تلفات ترافیکی	قیمت هر لیتر بنزین (دلار)	سرانه GDP (دلار)
کشورهای غیر OECD				
آلبانی	۲۰۱۰-۲۰۰۰	٦/۸۰	۱/۱٤	۳۰۹۸
آرژانتین	۲۰۱٤-۲۰۰۰	۱۱/۱۰	۰/۹٦	۹۱۸٦
ارمنستان	۲۰۱٦-۲۰۰۰	۵/۹۰	۰/۹۰	۲۸۱٦
آذربایجان	۲۰۰٤-۲۰۰۰	۵/۱۰	۰/۳۹	۱۸۸٤
بحرین	۲۰۱٤-۲۰۰۰	۱۱/۹۸	۰/۲٤	۲۲۱۱۳
بلاروس	۲۰۱٤-۲۰۰۰	۱۵/۲۸	۰/۸۵	٤٦٤۰
بوسنی و هرزگوین	۲۰۱٤	۵/۵۰	۱/۵۱	٤۵۸۷
برزیل	۲۰۱٤-۲۰۰۰	۲۰/۱۳	۱/۱۳	۱۰۳۳۱
بلغارستان	۲۰۱۲-۲۰۰۰	۱۰/۷۳	۱/۱۲	۵۸۸۷
کلمبیا	۲۰۱۲-۲۰۰۰	۱٦/۲۱	۰/۹۱	۵۸۵۹
کاستاریکا	۲۰۱٤-۲۰۰۰	۱۵/۳۹	۱/۱۱	۷٦۷۰
کرواسی	۲۰۱٦-۲۰۰۰	۱۱/٦۹	۱/۳۱	۱۳۰۰۷
کوبا	۲۰۱٤-۲۰۰۰	۹/۷۱	۱/۳۱	٤۹٤۰
قبرس	۲۰۱٦-۲۰۰۰	۱۰/۷۲	۱/۲۳	۲۱۷۳٦
اکوادور	۲۰۱٤-۲۰۰۰	۱۹/٦٦	۰/۵۱	٤۵٤۳
مصر	۲۰۱٤-۲۰۰۰	۱۰/۲۱	۰/٤۲	۲۳٦٦
ال سالوادور	۲۰۱٤-۲۰۰۰	۲٦/۵۰	۰/۸٤	۳٤۳٦
فیجی	۲۰۱۲-۲۰۰۲	۸/٤۲	۱/۱٤	۳٦۰٤
گرجستان	۲۰۱٤-۲۰۰۰	٦/٤٦	۰/۹۸	۲۱۱۲
گوئاتمالا	۲۰۱٤-۲۰۰۰	۵/٦٤	۰/۸۰	۲۹٦۳
گویان	۲۰۱۲-۲۰۰۲	۲۰/٤۲	۰/۷۸	۲۷۳٤
هنگ کنگ	۲۰۱۲-۲۰۰۰	۲/۱۱	۱/۷٤	۲۸٤٦۱
ایران	۲۰۱٦-۲۰۰۰	۲۹/۵۷	۰/۱۸	۵٤۹۲
عراق	۲۰۰۰ و ۲۰۱۰	۱۷/۹۵	۰/۷۸	٤٤٦۵
جامائیکا	۲۰۱۰-۲۰۰۰	۱/۹	۰/۷۲	٤۸٦۲
قزاقستان	۲۰۱٤-۲۰۰۰	۱۹/٦۱	۰/٦٦	۷٤۷۹
کویت	۲۰۱٤-۲۰۰۰	۱۸/٦۰	۰/۲۲	٤٦۰۰۱
قرقیزستان	۲۰۱٤-۲۰۰۰	۱٦/۵۰	۰/٦۸	۸۲۲
لیتوانی	۲۰۱٦-۲۰۰۰	۱۷/۷۸	۱/۱۹	۱۱۸۰۲
مالزی	۲۰۰۰ و ۲۰۱۰	۲۳/۹۰	۰/٤٤	۸۰۲۰
موریس	۲۰۱٦-۲۰۰۰	۱۳/۷٦	۱/٤۹	۷۲٤۰
مونتنگرو	۲۰۰۸	۱۰/۵۰	۱/۲۷	–
مراکش	۲۰۰۰ و ۲۰۱۰	۲۲/۵۵	۱/۰۳	۲٤۹۷
عمان	۲۰۱۰	۱۲/٦۰	۰/۳۱	۱۹۷٦۰
پاناما	۲۰۱٤-۲۰۰۰	۱٤/۲٤	۰/۷۳	۷۷٦۱
پاراگوئه	۲۰۱٤-۲۰۰۰	۱۵/۳٦	۱/۰۸	۲۹۳٦
فیلیپین	۲۰۱٤-۲۰۰٤	۹/۷۸	۰/۹۲	۲۱۱۷

کشور	بازه زمانی مشاهدات (زوج)	نرخ تلفات ترافیکی	قیمت هر لیتر بنزین (دلار)	سرانه GDP (دلار)
پورتوریکه	۲۰۰۰-۲۰۱٤	۱۱/۷٤	–	۲٦۹٦۸
قطر	۲۰۰٤-۲۰۱٦	۲۳/٤۲	۰/۲٤	–
مالدیو	۲۰۰۰-۲۰۱٦	۱۲/۵۸	۱/۱۷	۱٤۵۹
رومانی	۲۰۰۰-۲۰۱٦	۱۲/٦٦	۱/۱۵	۷۲۲۸
روسیه	۲۰۰۰-۲۰۱۰	۲۳/٦۷	۰/٦۲	۸۹۲٦
عربستان	۲۰۰۰ و ۲۰۱۰	۲۲/٤۵	۰/۲۰	۱۹۱۱۰
صربستان	۲۰۰۰-۲۰۱٤	۸/۲٤	۱/۲۳	٤۷۷۵
سنگاپور	۲۰۰۰-۲۰۱٤	٤/۲۵	۱/۱٦	٤۰۹۷۵
آفریقای جنوبی	۲۰۰۲-۲۰۱٤	۱۱/۲۹	۰/۹٦	۷۱۰۹
سریلانکا	۲۰۰۰-۲۰۰٦	۱۲/۰۳	۰/۷۰	۱۹٤۳
سوریه	۲۰۰۰ و ۲۰۱۰	۲۰/٦۵	۰/۷۰	۲٤۹۳
تاجیکستان	۲۰۰۰ و ۲۰۱۰	۱۸/۹۵	۰/۷٤	۵۸۳
مقدونیه	۲۰۰۰-۲۰۱۲	۵/٦٤	۱/۲۰	٤۰۰٦
تایلند	۲۰۰۰-۲۰۱٦	۱۹/۵۳	۰/۸۷	٤۷۷٤
ترنیداد و توباگو	۲۰۰۰-۲۰۱۰	۱۵/٦۰	۰/۳۹	۱٤٦۷۰
تونس	۲۰۰۰ و ۲۰۱۰	۲۳/۵۰	۰/۷۲	۳٦۱۹
ترکمنستان	۲۰۰۰-۲۰۱٤	۷/۹٦	۰/۱۲	۳۹۸۸
اوکراین	۲۰۰۰-۲۰۱٤	۱۵/۳۹	۰/۸۳	۲۷۵٤
اوروگوئه	۲۰۰۰-۲۰۱٤	۱۲/۲٤	۱/۳۱	۱۰۷۷۸
ازبکستان	۲۰۰۰-۲۰۱٤	۹/۸۰	۰/۷۵	۱۲۰۹
ونزوئلا	۲۰۰۰-۲۰۱۲	۲٤/٤۳	۰/۰٤	۹۷۱٦