



مقایسه شرایط ایمنی جاده‌ای در ایران با ده کشور آسیای جنوب شرقی با استفاده از شاخص توسعه شرایط ایمنی جاده‌ها

محمد رضا جعفری^۱، شهرام وثوقی^{۲*}، مهناز نصرآبادی^۳، محمد خندان^۴

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۲/۰۶

تاریخ ویرایش: ۹۵/۱۰/۱۸

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۸/۲۳

چکیده

زمینه و هدف: تصادفات و خسارات مالی و جانی ناشی از آن، به یکی از چالش‌های جوامع بشری تبدیل شده است؛ بطوریکه آمار مرگ و میر جاده‌ای در ایران از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۳ عدد بسیار بالای ۲۱۹۱۷۲ نفر را نشان می‌دهد. **روش بررسی:** در این تحقیق با استفاده از شاخص جهانی و معتبر RSDI که بیان‌کننده وضعیت کلی ایمنی جاده‌ها بوده و شامل نه شاخص تأثیرگذار است به تحلیل وضعیت ایمنی جاده‌ها در ایران و ده کشور آسیای جنوب شرقی در بازه زمانی مارچ ۲۰۱۰ تا مارچ ۲۰۱۱ پرداخته شده است. با توجه به ماهیت شاخص‌ها از دو روش وزن‌دهی میانگین ساده و وزن‌دهی ذهنی استفاده گردید. **یافته‌ها:** ایران توانست به ترتیب با نمرات ۴۸/۳۵ و ۴۵/۲۹ برای روش‌های میانگین ساده و وزن‌دهی ذهنی، سطح ایمنی متوسط و رتبه چهارم را در سال ۲۰۱۱ در میان یازده کشور مورد بررسی بدست آورد. با وجود بهبود در بعضی از شاخص‌ها نسبت به سه سال گذشته همچنان در بسیاری شاخص‌ها بخصوص در شاخص‌های مرتبط با مرگ و میر و حوادث جاده‌ای و نیز رفتار رانندگان وضعیت نامناسب می‌باشد. نکته مهم اینکه روش وزن‌دهی ذهنی با توجه به تغییر دادن وزن‌ها براساس اهمیت و نقش آنها نسبت به روش میانگین ساده دقیق‌تر عمل می‌نماید. **نتیجه‌گیری:** نتایج حاصل از تحقیق بیانگر این موضوع بوده که ایران در چند سال اخیر توانسته خود را از سطح پایین ایمنی جاده به سطح متوسط برساند. با این وجود همچنان کشور ما دارای شرایط مناسبی از لحاظ رتبه بندی و مقادیر بدست آمده از شاخص‌ها نمی‌باشد.

کلیدواژه‌ها: حوادث جاده‌ای، توسعه ایمنی جاده، شاخص ایمنی جاده.

مقدمه

بانک جهانی بطور رسمی وضعیت ایمنی ترافیک در ایران را بحرانی دانسته است [۲]. آمارها نشان می‌دهد حوادث رانندگی پس از بیماری‌های قلبی-عروقی دومین علت مرگ و میر در ایران محسوب می‌شود [۳]. حوادث ترافیکی علاوه بر میرایی بالایی که دارند تعداد زیادی جراحات ناتوان‌کننده غیرکشنده نیز از خود بر جای می‌گذارند. تقریباً هشت میلیون نفر (۱/۱٪ از کل جمعیت) سالانه به دلیل جراحات ناشی از حوادث ترافیکی در بیمارستان تحت مراقبت قرار می‌گیرند که بار قابل توجهی را بر موسسات بهداشتی ایران وارد می‌کنند [۴]. تصادفات جاده‌ای علاوه بر خسارات مالی که سالانه حدود یک تا سه درصد سود ناخالص ملی (Gross National Product-GNP) کشورها تخمین زده می‌شوند، ائتلاف سرمایه‌های ملی را در برداشته و اثرات

در نیم قرن اخیر گسترش زندگی ماشینی و افزایش روزافزون ترافیک در جاده‌ها، در مقابل فواید اقتصادی و رفاهی گسترش ارتباطات و سرعت جابه‌جایی کالا و مسافر، به سرعت بر تعداد و شدت تصادفات رانندگی افزوده است. با افزایش سطح تولید وسایل نقلیه موتوری و افزایش جمعیت گسترش سفرهای جاده‌ای در سالهای آتی مورد انتظار است و این به معنای مهمتر شدن مسئله ایمنی در جاده هاست [۱]. از اینرو بحث تصادفات و خسارات مالی و جانی ناشی از آن، به یکی از چالش‌های جوامع بشری تبدیل شده است. به گونه‌ای که طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی، در سال‌های اخیر، تصادفات رانندگی به عنوان نهمین عامل مرگ‌ومیر در جهان شناخته شده است [۲]. مطالعات و بررسی‌های اخیر

۱- کارشناس ارشد مدیریت محیط زیست (HSE)، گروه مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، زاهدان، ایران.

۲- نویسنده مسئول (استادیار، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات بهداشت کار، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران. vosoughi.sh@iums.ac.ir

۳- گروه مدیریت محیط زیست (HSE)، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان، زاهدان، ایران.

۴- گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.

که از عدد ۶۱۷۰/۳ میلیارد ریال در سال ۱۳۸۰ که حدود ۰/۵ درصد تولید ناخالص ملی را تشکیل می‌دهد است به عدد ۵۲۰۰۰۰ میلیارد ریال که حدود ۷٪ تولید ناخالص ملی را تشکیل می‌دهد، رسیده که نشانگر رشد قابل توجه و ضرر بسیار سنگین اقتصادی می‌باشد [۸].

بنابر نظر الویک^۱ اگرچه رویه درستی برای تعریف مسئله ایمنی جاده ای وجود ندارد اما یک تعریف منطقی برای آن می‌تواند باشد؛ مسئله ایمنی جاده به هر عاملی که به وقوع تصادف یا تشدید آسیب‌های ناشی از آن مرتبط باشد تلقی می‌شود [۹]. بر اساس مطالعات جهانی، حدود ۲۷٪ حوادث در سیستم انسان-وسیله نقلیه-محیط جاده بدلیل مشکل در تعامل انسان و محیط جاده رخ می‌دهد [۱۰]. محققان بر این باورند که مقایسه عملکرد ایمنی، تنها با احتساب تعداد تلفات و تصادفات جاده ای کمکی به شناخت عمیق، صحیح و اصولی مشکل ایمنی جاده و رفع آن نخواهد کرد و به‌همین دلیل استفاده از شاخص‌های عملکرد در ایمنی جاده ای مطرح شده است [۱۱].

سازمان بهداشت جهانی در گزارش سال ۲۰۱۳ خود که اطلاعات ۱۸۲ کشور جهان را جمع‌آوری کرده اعلام می‌کند مرگ و میر جهانی در اثر تصادفات جاده ای همچنان با نرخ ۱/۲۴ میلیون در هر سال در رقم غیرقابل قبولی باقی مانده و تنها ۲۸ کشور که ۷٪ جمعیت جهانی را تشکیل می‌دهند قوانین جامع و مناسبی در خصوص ریسک فاکتورهای اساسی تأثیرگذار از جمله نوشیدن مشروبات الکلی، سرعت بالا، عدم استفاده از کلاه ایمنی برای موتورسواران، عدم استفاده از کمربند ایمنی، و محافظت کودکان در خصوص ایمنی جاده‌ها دارند [۴]. از نکات دیگر اینکه هزینه‌های تصادفات جاده ای در کشورهای با درآمد پایین و متوسط بین ۱ تا ۲٪ GNP^۲ آنها و به‌صورت تخمینی بیش از ۱۰۰ میلیارد دلار آمریکا در هر سال می‌باشد [۱۲]. همچنین در سال ۲۰۱۰ برنامه ایمنی جاده‌ها با هدف کاهش تصادفات برای سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۰ تهیه شده که در صورت اجرایی شدن

مخربی بر توسعه کشورها و به خصوص کشورهای کم درآمد بر جای می‌گذارد [۵]. در صورتی که تمهیداتی برای حل این معضل اقتصادی-اجتماعی اندیشیده نشود تا سال ۲۰۲۰ جای گاه سوم را در ائتلاف سرمایه‌های انسانی کسب خواهد کرد. فی‌یاب و همکارانش آمار تلفات تصادفات را بیش از تلفات جنگ‌های جهانی برآورد کرده اند [۶].

تقریباً ۶۰٪ از قربانیان تصادفات را افراد در سنین ۱۵ تا ۴۵ سال تشکیل می‌دهند و از این حیث جاده‌های ایران با بیش از ۲۰۰۰۰ کشته در سال از حادثه خیزترین جاده‌های دنیا به حساب می‌آیند. مقایسه تلفات جاده ای ایران با متوسط جهانی تلفات و دانستن اینکه ۷۵٪ تصادفات تنها در ۲۵٪ از جاده‌های بین شهری و بین استانی رخ می‌دهد [۶] لزوم برنامه‌ریزی صحیح و پیش بینی شده ایمنی جاده ای را به‌وضوح نمایان می‌سازد. محققان ایمنی جاده از واژه Crash به‌جای Accident برای بیان کلمه تصادفات استفاده می‌کنند و تصادفات را پدیده ای پیچیده اما قابل پیشگیری و حاصل دخالت عوامل مختلف و نه فقط خطای انسانی می‌دانند [۶] و با این دیدگاه برنامه‌های ایمنی جاده ای را در برخی کشورها به‌کار گرفته و اثربخشی آنها را به اثبات رسانده اند. برای مثال هلند از کشورهایی است که با بکارگیری برنامه‌های ایمنی، تلفات حدود ۳۵۰۰ نفری خود در سال ۱۹۷۵ را به کمتر از ۱۰۰۰ نفر در سال تقلیل داده و سعی دارد ایمنی را به خصوصیت ذاتی جاده‌هایش تبدیل کند [۷].

طبق آمار سازمان پزشکی قانونی ایران در سال ۱۳۸۸، ۲۲۹۷۴ نفر در ۲۹۵۱۷۹ حادثه رانندگی کشته شده‌اند این در حالی است که این عدد در سال ۱۳۸۹ به ۲۳۲۴۹ نفر در ۳۱۲۷۴۵ حادثه و در سال ۱۳۹۰ به ۲۰۰۶۸ نفر در ۲۹۷۲۵۷ حادثه رانندگی رسیده است [۸]. با مقایسه اجمالی این اعداد با آمار سایر کشورها به‌راحتی می‌توان متوجه آمار بالای حوادث رانندگی و تعداد کشته‌های آن در ایران و وضعیت نامناسب آن شد. رصد آمار حوادث و هزینه‌های ناشی از آنها در ایران از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۲ نشانگر رشد صعودی این موضوع می‌باشد، به این نحو

¹ Elvic

² Gross national product

روش بررسی

مطالعه حاضر از نوع تحلیلی-تطبیقی بوده و بر روی نشانگرهای ایمنی در سطح کلان تمرکز دارد. برای بدست آوردن شاخص RSDI با توجه به مدلی که ال حاجی در سال ۲۰۰۷ ارائه داده است [۱۱] در ابتدا می-بایست لیست کاملی از شاخص‌های اجرایی برای ارزیابی سطح ایمنی جاده‌ها در یک کشور مشخص گردیده و با ترکیب این شاخص‌ها به عدد RSDI رسید. ممکن است برخی از این شاخص‌ها در کشورها به دلایل مختلفی از جمله ضعف اطلاعاتی قابل دسترس نباشد، برای این موضوع ال حاجی کشورها را به دو دسته LMC^۲ (کشورهای با سطح مکانیزاسیون پایین) و HMC^۳ (کشورهای با سطح مکانیزاسیون بالا) تقسیم کرده است و با توجه به محدودیت‌های موجود شاخص‌های خاصی را برای آنها در نظر گرفته که با ترکیب آنها به یک شاخص کمی مستقل می‌رسد [۱۲].

برای بدست آوردن لیست کاملی از این شاخص‌ها ابتدا گروه شاخص‌های اصلی تاثیرگذار مشخص می‌گردند که ال حاجی آنها را به پنج گروه اصلی انسان، ماشین، محیط زیست، جاده و سیستم تقسیم‌بندی می‌کند. سپس با توجه به این ابعاد نه مقیاس مستقیم (ریسک ترافیکی مرگ به ازاء وسیله نقلیه، ریسک فردی مرگ به ازاء جمعیت، درصد تغییر روند مرگ و میر) و غیر مستقیم (رفتار رانندگان، ایمنی وسیله نقلیه، ایمنی جاده‌ها، شاخص‌های مرتبط با فاکتورهای اجتماعی-اقتصادی، شاخص‌های مرتبط با قوانین اجرایی و انتظامی، شاخص‌های مرتبط با ساختار سازماندهی ایمنی جاده‌ها) مشخص می‌گردند [۱۳].

پیش‌تر در مورد مدل مفهومی RSDI به این نکته اشاره شد که این شاخص از سه گروه شاخص اصلی وضعیت ایمنی جاده‌ها، رفتار ایمن در جاده‌ها و ایجاد سیستم ایمن‌تر در جاده‌ها تشکیل شده است که مقیاس‌ها در زیرمجموعه این سه گروه اصلی قرار می‌گیرند. ال حاجی با توجه به تحلیل شاخص‌ها و با در نظر گرفتن

می‌تواند جان پنج میلیون نفر را تا سال ۲۰۲۰ نجات بخشد [۱۲].

در سال ۲۰۱۳ سازمان جهانی ایمنی جاده‌ها یک طرح جامع استراتژیک جهانی برای بهبود وضعیت این حوزه از ایمنی بین سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۰ ارائه داده است که در آن اهداف، برنامه‌ها، وضعیت کنونی و آینده، و حتی در صورت عمل به این برنامه‌ها درصد تخمینی جلوگیری از حوادث جاده ای و تعداد کشته‌ها نیز به تفکیک مناطق و کشورهای مختلف توضیح داده شده است. براساس این تحلیل برای کشورهای آسیایی، خروجی عملی بر طبق برنامه حدود ۱۶۴۰۰۰۰ نفر نجات از مرگ و حدود ۱۶۴۰۰۰۰۰ نفر نجات از مصدومیت در اثر حوادث رانندگی بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ خواهد بود [۱۲].

ایران کشوری در حال توسعه است که نیاز به حرکت جهشی در این زمینه دارد. اما آمار بالای حوادث جاده ای ویژه در سال‌های اخیر نقش بسیار مخربی در اقتصاد کشور و کندی روند توسعه داشته است؛ لذا در شرایط کنونی کشور استفاده از اطلاعات آماری و شاخص‌های اختصاصی، همچنین ترکیب آنها جهت دستیابی به یک شاخص مستقل و استفاده از روش‌های ویژه و با دقت بالا جهت محاسبه و تحلیل وضعیت ایمنی جاده‌های کشور که بیان‌کننده وضعیت کلی آن بوده و نقاط قوت و ضعف را در این حوزه مشخص کند به منظور اقدامات کنترلی موثر بعدی بسیار مفید می‌باشد. در این تحقیق به تعیین شاخص RSDI^۱ برای ایران در بازه زمانی مارچ ۲۰۱۰ الی مارچ ۲۰۱۱ پرداخته و سپس مقایسه تحلیلی این شاخص میان ایران و ده کشور آسیای جنوب شرقی (سنگاپور، برونئی، مالزی، فیلیپین، اندونزی، میانمار، تایلند، ویتنام، کامبوج و لائوس) صورت پذیرفت.

درواقع هدف کلی این تحقیق تعیین وضعیت ایمنی جاده‌ها در بازه زمانی مذکور در ایران با استفاده از شاخص RSDI بوده و هدف کاربردی آن نیز تعیین عوامل تاثیرگذار بر تضعیف شاخص RSDI جهت بهبود شرایط می‌باشد.

^۲ Less Motorised Countries.

^۳ Highly Motorised Countries.

^۱ Road Safety Development Index

جدول ۱- گروه‌های اصلی، مقیاس‌ها و شاخص‌های تعیین شده برای محاسبه RSDI تشکیل دهنده شاخص RSDI

| کد | شرح شاخص | مقیاس | گروه اصلی | هدف | بیشینه | کمینه |
|----------------|---|---------------------|---------------------------|------|--------|-------|
| X ₁ | مرگ و میر ۳۰ روزه به ازاء ۱۰۰۰۰ وسیله نقلیه | ریسک ترافیکی | وضعیت ایمن | ۱ | ۶۰۰ | ۱,۲ |
| X ₂ | مرگ و میر ۳۰ روزه به ازاء ۱۰۰۰۰۰ نفر جمعیت | ریسک شخصی | جاده‌ها (P ₁) | ۵ | ۷۰ | ۵ |
| X ₃ | درصد تغییرات مرگ و میر | تغییر روند | | -۲۵ | +۲۵ | -۲۵ |
| X ₄ | درصد استفاده از کمربند ایمنی (صندلی جلو) | رفتار رانندگان | رفتار ایمن | ۸۰ | ۷۸ | ۰ |
| X ₅ | درصد استفاده از کلاه ایمنی موتورسواران | | (P ₂) | ۸۰ | ۷۸ | ۰ |
| X ₆ | درصد وسایط نقلیه به غیر از موتور سیکلت | وسایط نقلیه ایمن | سیستم ایمن | ۹۷ | ۹۵ | ۵ |
| X ₇ | درصد راه‌های آسفالت شده | جاده‌های ایمن | (P ₃) | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۵ |
| X ₈ | طول آزاد راه‌ها به کل شبکه راهی کشور | | | ۶ | ۵ | ۰ |
| X ₉ | شاخص توسعه انسانی | سطح اقتصادی اجتماعی | | ۰/۹۸ | ۰/۹۶۳ | ۰/۲۸۱ |

مراحل بعدی آنها را با یکدیگر ترکیب نمود. تکنیک‌هایی که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفتند که از طریق تعیین فاصله بین مقادیر واقعی و مقادیر کمینه، بیشینه و هدف شاخص‌ها که از طریق تحلیل اطلاعات شاخص‌ها در کشورها عمل می‌کنند. مقادیر هدف، بیشینه و کمینه نیز در جدول شماره ۱ قابل مشاهده است. شاخص‌ها از لحاظ درجه اهمیت در کشورهای مختلف متفاوت می‌باشند و این موضوع مسئله‌ای مهم بشمار می‌رود، زیرا باعث بروز اشکال در خروجی RSDI خواهد شد.

دلیل این موضوع از آنجایی سرچشمه می‌گیرد که در صورت یکسان در نظر گرفتن وزن‌ها برای برخی شاخص‌ها از جمله میزان مصرف الکل، که در برخی از کشورها دارای اهمیت بیشتر و در برخی دیگر دارای اهمیت کمتری است، یکسان لحاظ خواهند شد. در انتهای این دخیل نکردن وزن‌ها و در صورت مقایسه نهایی بین کشورها نمی‌توان RSDI را شاخص منصفانه‌ای برای مقایسه دانست. در نتیجه برای حل این موضوع می‌بایست با توجه به اهمیت شاخص‌ها در کشورهای مختلف وزن‌هایی برای آنها در نظر گرفته شود. براین اساس در این تحقیق از دو روش وزن‌دهی "میانگین ساده برابر"^۴ و "وزن‌دهی ذهنی"^۵ استفاده گردید. در روش میانگین ساده یا SA وزن‌های یکسان برای گروه شاخص‌ها در نظر گرفته شده و با استفاده از

فاکتورهای مختلف کشورها بخصوص سطح مکانیزاسیون آنها شاخص‌های پیشنهادی خود و نیز مقادیر کمینه^۱، بیشینه^۲ و هدف^۳ را در تحقیق خود ارائه می‌دهد [۱۳]. با توجه به اینکه ایران و ده کشور آسیای جنوب شرقی ذکر شده در لیست کشورهای با سطح مکانیزاسیون پایین قرار می‌گیرند، پیشنهادات شاخص‌ها در سه گروه اصلی، هفت مقیاس و نه شاخص طبق جدول شماره ۱ تعیین گردیدند، با این تفاوت که شاخص X₈ در پیشنهاد ال حاجی برای کشورهای با سطح مکانیزاسیون پایین مطرح نشده بود.

انتخاب ده کشور آسیای جنوب شرقی اشاره شده در بالا جهت مقایسه با ایران از این جهت بود که این کشورها از لحاظ سطح مکانیزاسیون در یک سطح با ایران قرار می‌گیرند و نیز از لحاظ دسترسی به داده‌ها در شرایط مناسبی قرار داشتند لذا دسترسی به اطلاعات گذشته این کشورها نیز از طریق تحقیقات قبلی میسرتر بود.

از آنجایی که شاخص‌ها با یکدیگر متفاوت می‌باشند و نمی‌توان آنها را به این شکل با یکدیگر ترکیب کرد باید اقدام به استانداردسازی آنها کرد. بنابراین در این مرحله می‌بایست شاخص‌هایی که ماهیت متفاوتی با یکدیگر دارند با استفاده از روش‌هایی استاندارد گردند تا بتوان در

¹ Minimum

² Maximum

³ Target

⁴ Simple Average (SA)

⁵ Subjective Weight (SW)

موتورسواران از سایت سازمان بهداشت جهانی^۱ طبق آمار پزشکی قانونی ایران برداشت شد [۱۵]. شاخص‌های درصد وسایل نقلیه بجز موتورسیکلت، درصد شبکه آذراهی به کل راه‌های کشور و درصد راه‌های آسفالت شده از کتاب سالنامه آماری کل کشور در سال ۱۳۹۱ استخراج گردید [۱۶]. شاخص توسعه انسانی نیز از گزارش توسعه انسانی سال ۲۰۱۳ سازمان ملل متحد اخذ شد [۱۷].

همچنین اطلاعات مربوط به ۱۰ کشور آسیای جنوب شرقی نیز از پایگاه‌های اینترنتی سازمان ملل [۱۷]، سازمان بهداشت جهانی [۱۸]، بانک توسعه کشورهای آسیایی [۱۹] و فدراسیون بین‌المللی راه [۲۰] جمع‌آوری گردید. سپس شاخص‌های تعیین شده با توجه به فرمول‌ها و روش‌های مذکور استانداردسازی و نیز وزن‌دهی گشته و RSDI محاسبه شد. در نهایت با توجه به حدود تعیین شده RSDI در روش ال حاجی که مقادیر ۷۰ به بالا را دارای سطح ایمنی جاده بالا، ۴۰ تا ۷۰ را سطح متوسط و کمتر از ۴۰ را مقادیر پایین می‌داند سطح ایمنی جاده کشورهای تعیین شد و نقاط ضعف و قوت مشخص گردید [۱۳]. سپس، میزان شاخص RSDI کشور با همین شاخص در دیگر کشورهای مورد مطالعه مقایسه گشته و اطلاعات مناسبی بدست آمد.

از جمله محدودیت‌هایی موجود در فرایند اجرای تحقیق پیشرو وجود ضعف‌های اطلاعاتی در شاخص‌های تعیین شده و حتی شاخص‌های تکمیلی بود. از دلایل اصلی انتخاب سال ۲۰۱۱ برای محاسبه RSDI در دسترس بودن حداکثری اطلاعات لازم بود. همچنین عدم دسترس بودن برخی آمارها و اطلاعات از جمله محدودیت‌های تحقیق بود.

یافته‌ها

پس از تعیین نه شاخص در سه گروه شاخص اصلی، ابتدا اطلاعات لازم برای انجام تحقیق از منابع مورد نظر برای کشورهای مورد مطالعه جمع‌آوری شد. سپس با

میانگین حاصل ضرب وزن در مقادیر شاخص‌ها RSDI محاسبه می‌گردد. مشکلی که در استفاده از این روش وجود دارد اینست که وزن‌دهی برای کلیه ابعاد بصورت یکسان انجام می‌گیرد و این موضوع احتمال اینکه نتایج از دقت بالایی برخوردار نباشند را افزایش می‌دهد [۱۳]. در روش دوم برای وزن‌دهی با توجه به اطلاعات بدست آمده از مطالعه موردی که در تعدادی از کشورها انجام شده، ال حاجی ضرایب پیشنهادی را با توجه به سطح مکانیزاسیون کشورها ارائه می‌دهد که با توجه به این ضرایب هر گروه شاخص‌های اصلی محاسبه و در نهایت شاخص RSDI تعیین می‌گردد. این شیوه، وزن‌دهی ذهنی یا SW نامیده می‌شود [۱۳]. در روش دوم برای وزن‌دهی با توجه به اطلاعات بدست آمده از مطالعه موردی که در تعدادی از کشورها انجام شده، ال حاجی ضرایب پیشنهادی را با در نظر گرفتن سطح مکانیزاسیون کشورها ارائه می‌دهد. با توجه به این ضرایب هر گروه شاخص‌های اصلی محاسبه و در نهایت شاخص RSDI بدست می‌آید. این شیوه، وزن‌دهی ذهنی یا SW نامیده می‌شود [۱۳]. جدول شماره ۲ نشانگر ضرایب مورد استفاده برای وزن‌دهی شاخص‌ها به دو روش SA و SW می‌باشد.

از آنجا که ایران در رده کشورهای با سطح مکانیزاسیون پایین قرار دارد ضرایب بایستی با کشورهای دیگر متفاوت باشد. در مطالعه ال حاجی این ضرایب برای کشورهای با سطح مکانیزاسیون پایین تعیین شده‌اند. در ضمن، استانداردسازی در این روش نیز مانند روش قبلی انجام می‌گیرد و RSDI و ضرایب به شکل قبل محاسبه می‌گردند [۱۳]. در ابتدا باید اطلاعات لازم برای شاخص‌ها از منابع مورد نظر جمع‌آوری شود که طبق برنامه اطلاعات مربوط به شاخص‌های نرخ مرگ و میر ۳۰ روزه به ازاء ۱۰۰۰۰ وسیله نقلیه، نرخ مرگ و میر ۳۰ روزه به ازاء ۱۰۰۰۰ نفر و نرخ تغییرات مرگ و میر سه ساله بین سال‌های ۲۰۰۹ الی ۲۰۱۱ از سالنامه آماری سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای بخش ایمنی و ترافیک اخذ گردید [۱۴]. شاخص‌های درصد استفاده از کمربند ایمنی صندلی جلو و درصد استفاده از کلاه ایمنی

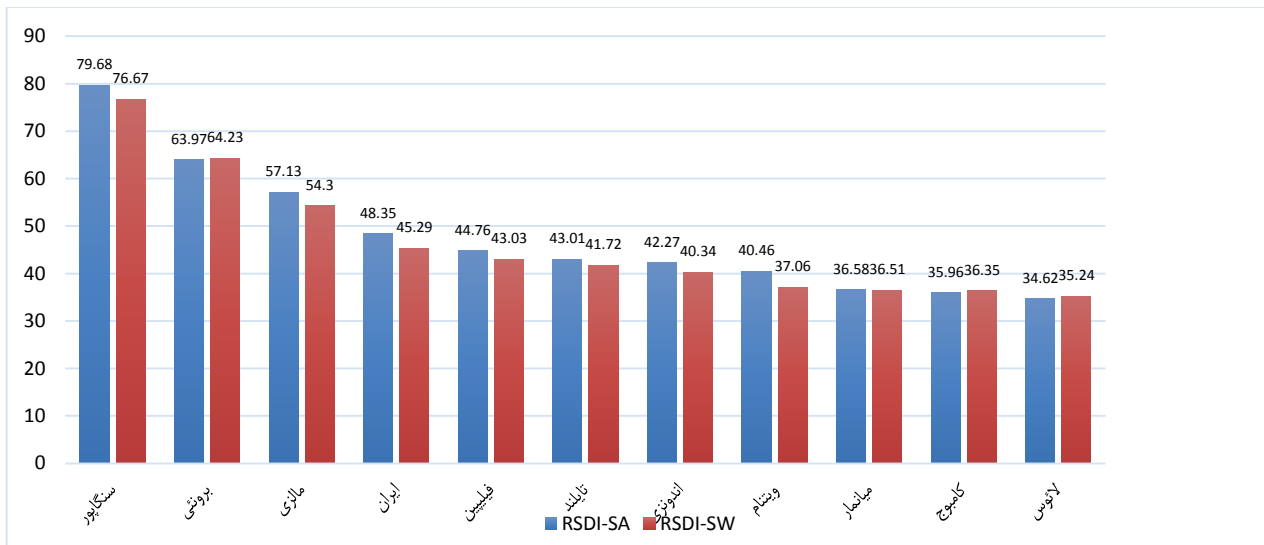
^۱ World Health Organization (WHO)

جدول ۲- ضرایب مورد استفاده برای وزن دهی شاخصها به دو روش SA و SW

| کد شاخص | شرح شاخص | گروه شاخص اصلی | وزن دهی SA | وزن دهی SW |
|----------------|--|--------------------------------------|------------------------|----------------|
| X ₁ | مرگ و میر ۳۰ روزه به ازاء ۱۰۰۰ وسیله نقلیه | وضعیت ایمن جاده ها (P ₁) | $\frac{100}{9}$ | $\frac{40}{3}$ |
| X ₂ | مرگ و میر ۳۰ روزه به ازاء ۱۰۰۰۰۰ نفر جمعیت | | $\frac{100}{9}$ | $\frac{40}{3}$ |
| X ₃ | درصد تغییرات مرگ و میر | | $\frac{100}{9}$ | $\frac{40}{3}$ |
| | جمع وزن ها برای وضعیت ایمن جاده ها | | $\frac{100}{3}$ امتیاز | 40 امتیاز |
| X ₄ | درصد استفاده از کمر بند ایمنی (صندلی جلو) | رفتار ایمن (P ₂) | $\frac{100}{6}$ | $\frac{30}{2}$ |
| X ₅ | درصد استفاده از کلاه ایمنی موتورسواران | | $\frac{100}{6}$ | $\frac{30}{2}$ |
| | جمع وزن ها برای رفتار ایمن | | $\frac{100}{3}$ امتیاز | 30 امتیاز |
| X ₆ | درصد وسایط نقلیه به غیر از موتور سیکلت | سیستم ایمن (P ₃) | $\frac{100}{12}$ | $\frac{30}{2}$ |
| X ₇ | درصد راههای آسفالت شده | | $\frac{100}{12}$ | $\frac{30}{2}$ |
| X ₈ | طول آزاد راهها به کل شبکه راهی کشور | | $\frac{100}{12}$ | $\frac{30}{2}$ |
| X ₉ | شاخص توسعه انسانی | | $\frac{100}{12}$ | $\frac{30}{2}$ |
| | جمع وزن ها برای سیستم ایمن | | $\frac{100}{3}$ امتیاز | 30 امتیاز |
| | جمع وزن ها برای محاسبه RSDI | | 100 | 100 |

حاصل شدند اختلاف زیادی با عدد ۴۰ ندارند. براساس این دو شیوه محاسبه، ایران رتبه چهارم را پس از سنگاپور، برونئی و مالزی در میان یازده کشور مطالعه شده کسب کرده است. به ترتیب کشورهای فیلیپین، تایلند، اندونزی، ویتنام، میانمار، کامبوج و لائوس در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. با نگاهی اجمالی به نمودارهای ۲ تا ۵ می‌توان تحلیل‌هایی در خصوص وضعیت ایمنی جاده‌ها داشت. در نمودار شماره ۲ در خصوص مقیاس ریسک ترافیکی، ایران به نسبت ۱۰ کشور دیگر وضعیت بسیار نامناسبی دارد و برونئی دارای بهترین وضعیت است. نمودار ۳ در خصوص مقیاس جاده‌های ایمن بیان می‌دارد که ایران به نسبت، وضعیت متوسط و متمایل به خوبی دارد و

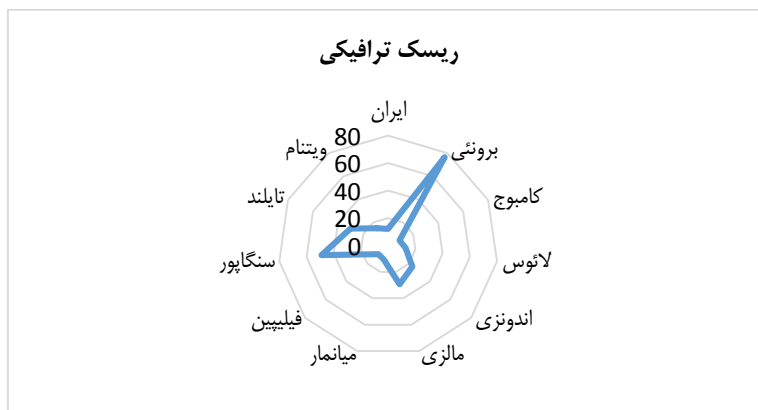
استفاده از روش‌های ذکر شده استانداردسازی نیز برای اطلاعات شاخص‌های کشورها انجام شد که نتایج مقادیر اصلی و استاندارد شده در جدول شماره ۲ آورده شده است. سپس وزن‌دهی و محاسبه RSDI به کمک دو روش وزن‌دهی و ضرایب موجود در جدول شماره ۲ انجام گردید که نتایج آن در نمودار ۱ ارائه شده است. نمودارهای ۲ تا ۵ نیز بیانگر وضعیت هر یک از مقیاس‌ها به تفکیک ایران و ده کشور دیگر می‌باشند. یافته‌های بدست آمده از اطلاعات این کشورها بیانگر این موضوع می‌باشد که ایران با کسب امتیاز بالاتر از ۴۰ توانسته نسبت به سه سال گذشته خود را از سطح پایین ایمنی جاده‌ها به سطح متوسط برساند حال آنکه عدد ۴۸/۳۵ و ۴۵/۲۹ که با استفاده از روش‌های SA و SW



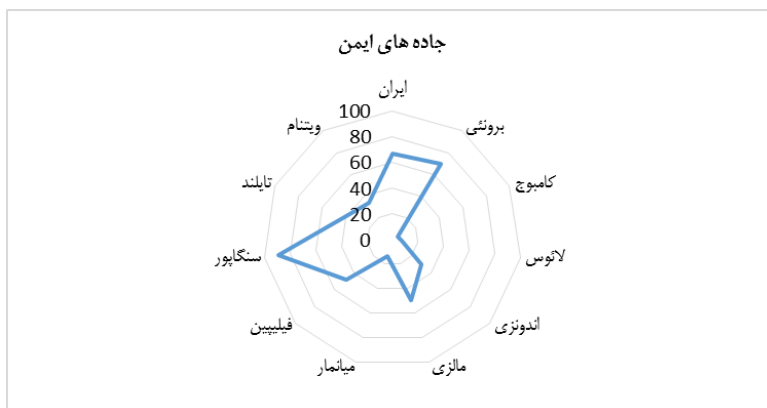
نمودار ۱- مقادیر RSDI حاصل از دو روش SA و SW برای ایران و دیگر کشورهای مورد بررسی

بهترین عملکرد می‌باشند. در مورد این مقیاس با وجود تلاش‌های ارگان‌های درگیر بخصوص پلیس راهنمایی و رانندگی که منجر به پیشرفت‌های مناسبی در خصوص استفاده از کمربند ایمنی توسط رانندگان شده است، لیکن در خصوص استفاده از کلاه ایمنی توسط موتورسواران همچنان شاخص‌ها نتایج مناسبی را نشان نمی‌دهند. بنابراین می‌بایست در این خصوص، همچنین فرهنگ‌سازی جهت رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی توسط رانندگان و اجتناب از رفتارهای پرخطر تلاش‌های ویژه ای صورت پذیرد. پنجمین نمودار به مقیاس وسایط

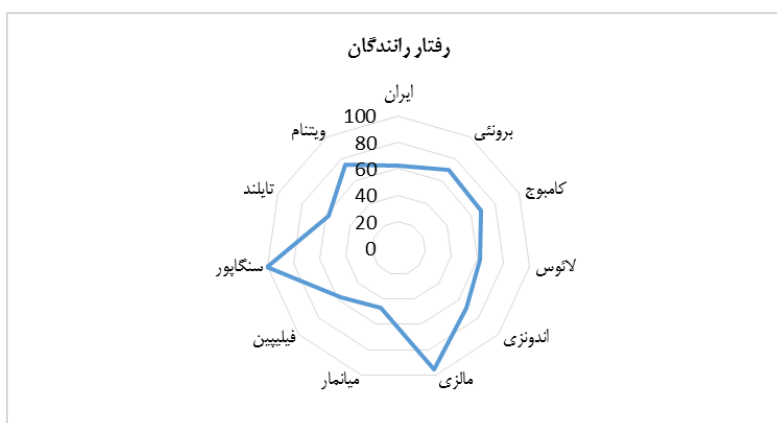
می‌توان دلیل این موضوع را تلاش‌های صورت گرفته در جهت افزایش آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها همچنین راه‌های آسفالتی در سال‌های اخیر دانست. هرچند تا رسیدن به حد قابل قبول فاصله وجود دارد و می‌بایست تلاش‌های بیشتری در این خصوص صورت پذیرد؛ زیرا این موضوع یکی از عوامل مهم تاثیرگذار بر ایمنی جاده‌ها می‌باشد. در این گروه، کشورهای برونی و سنگاپور دارای بهترین موقعیت می‌باشند. در نمودار ۴ که مقیاس رفتار رانندگان نشان داده شده است و ایران دارای وضعیت نسبتاً متوسطی بوده و کشورهای سنگاپور و مالزی دارای



نمودار ۲- نتایج حاصل از مقیاس ریسک ترافیکی برای ایران و دیگر کشورهای مورد بررسی (مارچ ۲۰۱۰ الی مارچ ۲۰۱۱)



نمودار ۳ - نتایج حاصل از مقیاس جاده های ایمن برای ایران و دیگر کشورهای مورد بررسی (مارچ ۲۰۱۰ الی مارچ ۲۰۱۱)

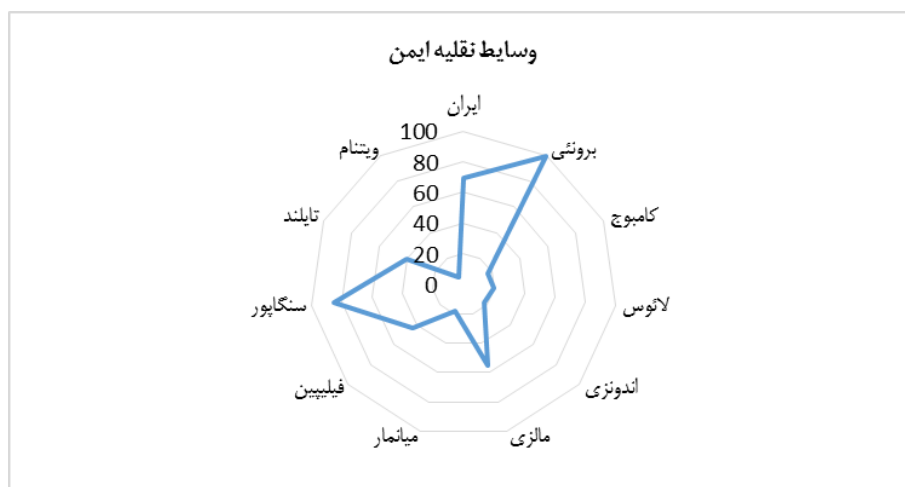


نمودار ۴ - نتایج حاصل از مقیاس رفتار رانندگان برای ایران و دیگر کشورهای مورد بررسی (مارچ ۲۰۱۰ الی مارچ ۲۰۱۱)

مقادیر، نتایج نامطلوب تری را برجا خواهند گذاشت. اما در حقیقت در این تحقیق با توجه به شیوه استانداردسازی مقادیر، کلیه مقیاس‌ها بطور درصدی با افزایش، شرایط مناسب تری را رقم می‌زنند. بنابراین با این نگاه در مقیاس ریسک ترافیکی، بالا بودن درصد به معنای حوادث کمتر در آن کشور می‌باشد. در نهایت می‌توان دو نوع تحلیل نسبت به یافته‌ها در نظر گرفت، یکی از لحاظ شاخص کلی RSDI که با ترکیب شاخص‌ها و با یک نگاه کلی اقدام به مشخص نمودن وضعیت می‌کند و دیگری از طریق تحلیل هر یک از مقیاس‌ها، می‌توان تحلیل دقیق تری نسبت به اطلاعات و آمارهای موجود داشت.

نقلیه ایمن اختصاص دارد که ایران دارای وضعیت متوسط و متمایل به خوب و کشورهای برونئی و سنگاپور دارای بهترین وضعیت می‌باشند. این مقیاس تنها نتایج حاصل از شاخص درصد وسایل نقلیه به غیر از موتورسیکلت را نمایش می‌دهد و در واقع بیانگر این موضوع بوده که در سال‌های اخیر این نسبت به نفع وسایل نقلیه افزایش پیدا کرده است، هر چند برای دقیق تر بودن اطلاعات حاصل از این مقیاس باید شاخص‌هایی همچون کیفیت وسایل نقلیه تولیدی نیز مدنظر قرار می‌گرفت اما به دلیل ضعف اطلاعاتی موجود این امکان فراهم نگشت.

نکته قابل توجه در بحث مقیاس‌ها اینست که به نظر تعدادی از مقیاس‌ها مثل ریسک ترافیکی با افزایش



نمودار ۵ - نتایج حاصل از مقیاس وسایط نقلیه ایمن برای ایران و دیگر کشورهای مورد بررسی (مارچ ۲۰۱۰ الی مارچ ۲۰۱۱)

بحث و نتیجه گیری

مرتبط به مقوله ایمنی جاده دارد. لذا اضافه شدن این دو شاخص در محاسبات صورت گرفته ملاک خوبی برای نشان دادن دقت بالاتر تحقیق صورت گرفته می باشد. علاوه بر روش استفاده شده در این تحقیق برای انتخاب شاخص های اساسی ایمنی جاده و وزن دهی به آنها، شناسایی نقاط ضعف ایمنی جاده و ارتقاء سطح ایمنی جاده و رتبه بندی سایت ها برای اعمال بهبود و اصلاحات لازم و انتخاب طرح های ارتقا ایمنی جاده ای و اندازه گیری میزان اثرگذاری این طرح ها بر سطح ایمنی جاده، روش های متعددی مطرح است که می توان آنها را به روش های ارزیابی اقتصادی - اجتماعی برنامه های ایمنی جاده ای، مثل روش های تجزیه و تحلیل چند معیاره^۱ و روش سود-هزینه^۲ و روش های ساختاری بررسی ایمنی جاده ای شامل داده کاوی^۳ و روش های آماری تقسیم بندی کرد [۲۲]. مطابق تحقیق ابطحی [۲۲] بین روش های ذکر شده، روش های شامل داده کاوی به دلیل اینکه با استفاده از آنها شاخص های واقعی از خود داده ها استخراج می گردند ارجح تر می باشند و با استفاده از این روش ها با دقت بیشتری می توان اقدام به شناسایی شاخص های تاثیرگذار و نیز وزن دهی آنها نمود.

دو تحقیق ال حاجی [۱۳] و حکم آبادی [۲۱] از جمله تحقیقاتی بوده اند که بیشترین شباهت را به تحقیق حاضر داشته اند، در هر سه تحقیق شاخص RSDI برای ده کشور آسیای جنوب شرقی محاسبه شده است اما با این تفاوت که در تحقیق پیشرو دو شاخص تغییرات مرگ و میر سه ساله و طول بزرگراه ها به کل شبکه راهی کشور نیز با توجه به اهمیتی که دارا هستند و می توانند در دقیق تر شدن اطلاعات بدست آمده تاثیر مثبتی داشته باشند، به شاخص های مورد نظر برای این کشورها اضافه شدند. همچنین محاسبات RSDI برای کشور ایران در تحقیق ال حاجی انجام نشده است، از این رو می توان بیان داشت پژوهش صورت گرفته تکمیل کننده مطالعات قبل می باشد. همچنین، می توان دقیق تر نیز دانست زیرا شاخص تغییرات مرگ و میر سه ساله قادر است روند حرکت و توسعه در زمینه توجه به مسائل ایمنی در جاده ها را نمایان کرده و مشخص سازد آیا این روند در سال های اخیر حرکتی صعودی داشته است یا نزولی. همچنین تاثیر مناسبی در بالا بردن دقت تحلیل ها و نتایج RSDI دارد. شاخص طول بزرگراه ها به کل شبکه راهی نیز با توجه به تاثیری که در بالا بردن دقت محاسبه مقیاس جاده های ایمن دارد یکی از عوامل تاثیرگذار در مشخص ساختن میزان توجه سازمان های

¹ Multi Criteria Analysis Method

² Cost-Benefit Analysis (CBA)

³ Data mining

محاسبه سالیانه این شاخص تحلیل دقیق تری از وضعیت سالیانه کشور در این خصوص همچنین شناخت درست نقاط ضعف و بررسی میزان مفید بودن اقدامات در نظر گرفته شده سالیانه، داشت. تنها عیب روش را می‌توان ضعف و نادرست بودن اطلاعات جمع‌آوری شده و شاخص‌ها دانست که در نهایت اطلاعات دقیقی را در اختیار قرار نخواهد داد.

با نگاهی اجمالی به نتایج خروجی شاخص‌ها و نیز مقیاس‌ها برای کشور ایران و مقایسه با نتایج سال‌های گذشته در خصوص شاخص‌های مرتبط با حوادث با وجود بهبود نسبت به سال‌های گذشته این روند کند بوده و در صورت تداوم این روند همچنان باید منتظر پیامدهای سنگین جانی و مالی ناشی از حوادث جاده‌ای بود. استفاده از مدل‌های نوین سرمایه‌گذاری همچون نسل دوم آنها [۲۳]، البته نیازمند مطالعات دقیق‌اند، استفاده از تجربیات بین‌المللی و دانش داخلی در قالب رویکردی سیستماتیک می‌توان سرمایه‌گذاری در عرصه ایمنی جاده‌ای را مؤثرتر ساخت.

نتایج حاصل از تحقیق بیانگر این موضوع بوده که ایران در چند سال اخیر توانسته خود را از سطوح پایین در حوزه ایمنی جاده به سطح متوسط برساند. با این وجود همچنان دارای شرایط مناسبی از لحاظ رتبه‌بندی و مقادیر بدست آمده از شاخص‌ها نمی‌باشد. در نتیجه می‌توان پیشنهادات حاصل از تحقیق را در چند آیتم خلاصه کرد. توجه و پایش بهتر رفتار رانندگان به‌عنوان یکی از آیتم‌های تاثیرگذار در ایمنی جاده‌ها، بازنگری جدی در خصوص کیفیت خودروهای تولیدی، همچنین تلاش در جهت ایجاد بانک اطلاعاتی در خصوص وضعیت نقص وسایط نقلیه، یکی از مباحث مهم دیگر وضعیت ایمنی جاده‌ها می‌باشد. در نهایت می‌توان گفت توجه به شاخص‌های ذکر شده می‌تواند تاثیر بسیاری بر وضعیت مقیاس ترافیکی و میزان تصادفات و تعداد کشته‌ها داشته باشد. بنابراین یکی از توصیه‌های مهم، محاسبه شاخص پیشنهادی RSDI بطور سالیانه همچنین تلاش در جهت افزایش بانک‌های اطلاعاتی و اضافه کردن شاخص‌های بیشتر در جهت افزایش دقت

در نهایت، در نتیجه‌گیری تحقیق فوق در میان روش‌های داده‌کاوی استفاده از روش تحلیل مولفه‌های اساسی^۱ تاکید می‌گردد [۲۲]. با توجه به این اطلاعات می‌توان گفت استفاده از این روش برای مشخص کردن و وزن‌دهی شاخص‌ها و در نتیجه محاسبه RSDI در بالا بردن دقت اطلاعات خروجی موثر می‌باشد. در نهایت می‌توان گفت مزایای استفاده از روش‌های موجود در این تحقیق که بیشتر بر پایه تجربیات قبلی می‌باشند، سادگی محاسبه و سرعت در دستیابی به نتایج نهایی می‌باشد ولی از لحاظ دقت، استفاده از روش‌های داده‌کاوی بویژه PCA تاثیر مثبتی بر دقت نتایج، از لحاظ نوع شاخص‌های مورد استفاده و وزن‌دهی آنها با استفاده از داده‌های خود کشورها خواهد داشت.

در انتها و در خصوص شاخص مورد استفاده بایستی بیان داشت که شاخص RSDI با توجه به جامع بودن و ایجاد یک نگاه کلی و کلان به موضوع ایمنی جاده‌ها در یک کشور، همچنین ارائه یک عدد که بیانگر وضعیت کلی ایمنی جاده‌ها در کشور می‌باشد ارجحیت بسیار خوبی نسبت به سایر شاخص‌ها دارد. در ضمن با توجه به ترکیب شاخص‌های مهم این حوزه با استانداردهای و وزن‌دهی مناسب به آنها می‌تواند اطلاعات صحیح و دقیقی را ارائه نماید. از معایب آن اینست که در نتیجه ضعف اطلاعاتی و درست نبودن آمارهای ارائه شده برای محاسبه RSDI می‌تواند تحلیل‌ها و بررسی‌های بعدی با مشکل مواجه سازد هر چند بکارگیری تکنیک‌های وزندهی آن را تعدیل کرده اما این مورد از ضعف‌های ذاتی شاخص است.

یکی از خواستگاه‌های استفاده از شاخص RSDI جهت ردیابی ترند وضعیت ایمنی جاده‌ای در سال‌های متمادی در یک کشور می‌باشد. البته نیاز به وجود آمارهای دقیق‌تر و بیشتر می‌باشد اگر آمارها و اطلاعات مربوط به شاخص‌ها بطور سالیانه محاسبه گردند و حتی شاخص‌های بیشتری که در تحقیق ال حاجی [۱۳] ذکر شده است به این مجموعه اضافه گردند می‌توان با

^۱ Principle Component Analysis (PCA)

9. Elvik R, Veisten K. Barriers to the use of efficiency assessment tools in road safety policy; 2005.

10. Huvarinen Y, Svatkova E, Oleshchenko E, Pushchina S. Road Safety Audit. Transportation Research Procedia. 2017;20:236–241.

11. Hermansa E, Van den Bosscheb F, Wets G. Combining road safety information in a performance index, Accident Analysis and Prevention. 2008;40:1337–1344.

12. World Health Organization. WHO global status report on road safety 2013: supporting a decade of action. 2013.

13. Al-Haji G, editor Road safety development index (RSDI). Proceedings of the 16th ICTCT workshop, Soesterberg; 2003.

14. Iran Road Maintenance & Transportation Organization. Statistical Yearbook of 1389, 1390 and 1391. Chapter V. safety and traffic. Available from: <http://www.rmto.ir/salnameamari>.

15. World Health Organization. WHO global status report on road safety 2011: supporting a decade of action. 2011.

16. Statistical Center of Iran . General Statistical Yearbook 1389, 1390 & 1391.

17. United Nations Organization. World development indicators 2012: World Bank Publications; 2012.

18. Peden M. World report on road traffic injury prevention. World Health Organization Geneva; 2011.

19. Asian Development Bank. Statistical Database System. 2013. Available from: www.adb.org.

20. International Road Federation (IRF) world road statistics data from 2000 to 2011. 2013. Available from: www.irf.ch

21. Hokmabadi R, Soori H, Jafari M. Preparation of an Implementation Index to Measure Safety Performance of Roads in Iran. IRJE. 2009;5(3):7-13.

22. Ahmadvand MA, Abtahi Z. Road-related performance assessment methods. Traffic Manag Stud Quarterly. 2009;4(12):97-122. [Persian]

23. Eusofe Z, Evdorides H. 2nd Generation Road Funds: a concept that will improve the safety of future road infrastructure. Road traffic management: rethinking traffic congestion: Uncovering the best solutions in easing traffic congestion in cities. Singapore; 2016.

این شاخص می‌باشد. این روند کمک خواهد کرد تا شاهد پیش اقدامات صورت گرفته بطور سالیانه همچنین اتخاذ تصمیمات اصولی در جهت بهبود وضعیت ایمنی جاده‌ها در کشور باشیم.

تقدیر و تشکر

در پایان از تلاش‌های سازمان‌های مشارکت کننده ویژه پلیس راهنمایی و رانندگی ناجا، سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای و سایر مراکز و همچنین تمامی آنانی که در جمع آوری اطلاعات و انجام تحقیق یاری‌رسان بوده‌اند تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Yongjun Sh, Elke H, Tom B, Geert W. international benchmarking of road safety: state of the art. 16th Road Safety on Four Continents Conference. Beijing, China; 2013.

2. Office of Energy, Industry and Mining. Islamic Parliament reaserch center. Economic and social costs of traffic accidents in 1392. Donyaye Eghtesad newspaper. No 3128. 1392. Available from: <http://www.donya-e-eqtesad.com>.

3. Zaerzadeh A. survey and analiz of accident prone points of Khorasan province. MSc Thesis, Tehran University, Tehran, Iran, 2005. [Persian]

4. Morowatisharifabad MA. The Health Belief Model variables as predictors of risky driving behaviors among commuters in Yazd, Iran. Traffic Inj Prev 2009; 10(5): 436-40.

5. Bhalla K, Naghavi M, Shahraz S, Bartels D, Murray CJ. Building national estimates of the burden of road traffic injuries in developing countries from all available data sources: Iran. Inj Prev 2009; 15(3): 150-6.

6. Fei Yuan, John Ivan, Norman Garricck, Christian Davis. Estimating benefits from specific highway safety improvements, Faze one, Feasibility study, University of Connecticut, USA; 2009.

7. Fred Wegman, Letty Aarts, Charlotte Bax. Advancing sustainable safety National road safety outlook for The Netherlands for 2005–2020, Safety Science; 2008, 46: 323-243.

8. Iran Legal Medicine Organization. Information accident statistics in 1394. Available from: www.imo.ir.

Comparing road safety conditions in Iran with ten Southeast Asian countries using road safety index

Mohammad Reza Jafari¹, Shahram Vosoughi^{*2}, Mahnaz Nasr Abadi³, Mohammad Khandan⁴

Received: 2016/11/13

Revised: 2017/01/07

Accepted: 2017/04/26

Abstract

Background and aims: Crashes and the related human and financial losses have been turned to be one of the challenges of human societies in a way that road death statistics shows a high number of 219172 in Iran from 2005 to 2014.

Methods: In this research, using global and valid Road Safety Development Index (RSDI) that illustrates general roads safety condition and consists of nine effective parameters, roads safety in Iran and 10 countries of southeast of Asia was analyzed from March 2010 to March 2011. Considering the characteristics of the parameters, two scaling methods entitled "Simple Average Weighting" and "Subjective Weighting" were used.

Results: Iran's scores were 48.35 and 45.29 for Simple Average Weighting and Subjective Weighting respectively and was in middle level of safety also it ranked as the fourth country among 11 studied ones in 2011. Although some parameters got better, comparing three last years, in many of them especially number of death, crashes and drivers' behavior conditions were unacceptable. The important point is that Subjective Weighting method acts more accurate than Simple Average method, respects to considering change of weights according to importance and their role comparing.

Conclusion: The research findings illustrated that Iran has moved toward middle level of road safety from lower levels in last years. However, regards to ranking and scores resulted from indexes it is not in desirable conditions.

Keywords: Crashes, Road safety development, Road safety index.

1. MSc in Environmental Management, Environmental Management Department, Islamic Azad University, Zahedan, Iran.

2. (**Corresponding author**) PhD in Occupational Health, School of Health, Occupational Health Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. vosoughi.sh@iums.ac.ir

3. Environmental Management Department, Technical-Engineering Faculty, Zahedan Branch of Islamic Azad University, Zahedan, Iran.

4. Ergonomics Department, Faculty of Health, Work Health Research Centre, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran.