

## طرح جامع پیشنهادی شاخص‌های پیشگیری و مدیریت سوانح رانندگی در نظریه حمل‌ونقل پایدار مهدی استادی جعفری<sup>۱</sup>، میقات حبیبیان<sup>۲</sup>، علی احمدی فینی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات Mahdi.Ostadijafari@Yahoo.com

<sup>۲</sup> مربی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده عمران و محیط زیست Meeghat@Yahoo.com

<sup>۳</sup> مدرس دانشگاه علوم انتظامی، مرکز تحقیقات حمل‌ونقل دانشگاه علم و صنعت ایران AhmadiFini@Gmail.com

### چکیده

داده‌اند که قسمت اعظم این تلفات در کشورهای در حال توسعه رخ داده است. انتظار می‌رود که رشد تلفات جاده‌ای ادامه یافته و به ۱ تا ۱/۱ میلیون نفر در سال ۲۰۱۰ و ۱/۱ تا ۱/۳ میلیون نفر در سال ۲۰۲۰ بالغ گردد [۲]. در حال حاضر، عملکرد سازمان‌های ذیربط تصادفات، منطبق با هدف مزبور نمی‌باشد و روند فعلی رسیدگی به تصادفات دارای چالش‌های متعددی می‌باشد. به همین علت، لزوم طی پروسه‌های متعدد و در بعضی از موارد زائد در زمان وقوع حوادث منجر به بروز مشکلات عدیده‌ای می‌گردد؛ در حالیکه با جایگزینی یک فرآیند جامع و کامل و مبتنی بر اصول سه گانه آموزش<sup>۱</sup>، مهندسی<sup>۲</sup> و اجرای مقررات<sup>۳</sup>، اثرات قابل توجهی در کاهش تلفات به همراه خواهد داشت [۳].

در این مقاله تلاش می‌گردد ضمن در نظرگیری اصول سه گانه آموزش، مهندسی و اجرای مقررات، عوامل موثر بر ایمنی در حمل‌ونقل و مدیریت سوانح مورد بررسی قرار گیرند. به این منظور، در ابتدا اجزای برنامه ایمنی در حمل‌ونقل مورد بررسی قرار می‌گیرد. یکی از اجزاء برنامه ایمنی، نظارت و ارزیابی می‌باشد؛ در این زمینه، لازم است شاخص‌های متعددی مورد شناسایی قرار گرفته تا بتوان به این وسیله ارزیابی مناسبی از برنامه‌ریزی‌ها و سایر بخش‌ها داشته و همچنین مقایسه دقیقی میان وضعیت ایمنی میان شهرهای کشور و همچنین سایر کشورهای دنیا انجام داد. در ادامه، شاخص‌های ایمنی در سایر مطالعات مربوط به حمل‌ونقل پایدار مورد بررسی قرار گرفته و با توجه به کلی بودن این شاخص‌ها، به تشریح عوامل موثر بر ایمنی در حمل‌ونقل و مدیریت سوانح پرداخته شده و بر آن اساس، شاخص‌های پیشنهادی جهت پیشگیری از تصادفات رانندگی و مدیریت سوانح ارائه می‌شود.

### ۲- اجزای برنامه ایمنی در حمل‌ونقل

تاکنون دلایل متعددی برای بروز تصادفات ارائه گردیده است، به طوری که معمولاً بروز یک سانحه رانندگی تحت تاثیر چند عامل مختلف با سهم متفاوت می‌باشد. به جهت ارائه برنامه دقیق و جامع در خصوص ایمنی کاربران و کاهش تعداد و شدت تصادفات رانندگی، لازم است تا عوامل موثر شناسایی شده و طی برنامه‌ای هدفمند و همه جانبه در دستور کار متولیان این امر قرار گیرد. این برنامه دارای چندین جزء بوده که شامل ساختار سازمانی، سامانه یکپارچه داده‌ها، حمایت‌های

با توجه به اثرات مخرب سوانح رانندگی در جوامع انسانی، امروزه از سوی سازمان‌های جهانی که برنامه‌ریزی و ارزیابی وضعیت توسعه-یافتگی کشورها را در دستور کار قرار داده‌اند، شاخص‌های مربوط به ایمنی و مدیریت سوانح ترافیکی از اهمیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار می‌باشد. از طرف دیگر، لزوم تدوین برنامه مدون و سرمایه‌گذاری در بخش ایمنی که در سطح ملی و استانی انجام می‌گیرد، نیازمند رویکرد جامع و دقیقی در خصوص در نظرگیری هر چه بیشتر عوامل مختلف تأثیرگذار در سوانح رانندگی است. متأسفانه برنامه‌ریزی‌ها و تخصیص منابع مالی و امکانات موجود کشور در جهت رفع معضلات مورد اشاره، بر اساس طرح جامع و در نظرگیری معیارهای اساسی انجام نمی‌گیرد. این موضوع سبب هدر رفتن سرمایه‌های مالی و جانی و کاهش بازدهی و کارآمدی سازمان‌های ذیربط شده است. در این مقاله تلاش می‌گردد ضمن تدوین عوامل و معیارهای موثر بر بهبود ایمنی و مدیریت سوانح، با توجه به شرایط کشور، طرح جامعی از شاخص‌های پیشگیری و مدیریت سوانح رانندگی به منظور ارزیابی صحیح از وضع موجود و برنامه‌ریزی‌های آتی ارائه شود.

**کلمات کلیدی:** حمل‌ونقل پایدار، مدیریت سوانح، ایمنی، شاخص

### ۱- مقدمه

افزایش روزافزون تعداد وسایل نقلیه و سفرهای درون‌شهری و برون‌شهری، باعث افزایش بیش از حد تصادفات وسایل نقلیه شده است. وقوع تصادف بین وسایل نقلیه یکی از عوارض منفی امنیت و توسعه پایدار است که مشکلات بسیاری از جمله خسارات، تلفات، ازدحام، هدر رفتن وقت و درگیری را به همراه دارد. یک سیستم منضبط و کارآیی حمل‌ونقل باید به نحوی ساماندهی شود که در آن، رفع مشکلات و اثرات منفی ناشی از تصادفات را به سهل‌ترین و کارآمدترین شکل امکان‌پذیر باشد و در راستای امنیت و توسعه پایدار بتوان به ایجاد چارچوب یک سیستم مطمئن، پاسخگو و دقیق دست یافت [۱]. متأسفانه طی برآوردی که در این زمینه انجام گرفته است، تصادفات جاده‌ای تاکنون جان ۳۰ میلیون نفر را در سراسر دنیا گرفته است که این موضوع نگرانی‌های فراوانی را در خصوص آسیب‌های اجتماعی و اقتصادی ایجاد کرده است. در سال ۲۰۰۲ تخمین زده شده است که بین ۸۰۰ تا ۹۵۰ هزار نفر در تصادفات جاده‌ای جان خود را از دست

1. Education

2. Engineering

3. Enforcement

رشد همزمان علوم نظری و عملی و سرعت آن در جهت بهبود راه حل های کاربردی و موفقیت آمیز بسیار حائز اهمیت است. از طرف دیگر، پیچیدگی و چند بعدی بودن علل سوانح رانندگی ایجاب می کند تا در سطح علوم نظری، فعالیت های پژوهشی و تحقیقاتی مورد توجه بیشتری قرار گیرد و همچنین در سطح عملیاتی و اجرایی، مهارت های فنی آموزش داده شود.

## ۶-۲- نظارت و ارزیابی

یکی دیگر از اجزاء برنامه ایمنی، نظارت و ارزیابی می باشد. در صورتی یک برنامه ایمنی می تواند موفقیت آمیز تلقی گردد که نظارت و ارزیابی دقیق و علمی بر روی آن به طور مستمر وجود داشته باشد. در این زمینه، لازم است شاخص های متعددی مورد شناسایی قرار گرفته و بتوان به این وسیله ارزیابی مناسبی از برنامه ریزی ها و سایر بخش های فوق داشته و همچنین مقایسه دقیقی از جهت وضعیت ایمنی میان شهرهای کشور و همچنین سایر کشورهای دنیا انجام داد. در مقاله حاضر تلاش می شود موضوع معرفی شاخص های ارزیابی جهت نظارت بر عملکرد سازمان های دست اندرکار ایمنی مورد بررسی قرار گرفته و سایر بخش های اشاره شده در برنامه ایمنی راه، مورد توجه مقاله حاضر نمی باشد.

## ۳- شاخص های ایمنی در سایر مطالعات مربوط به حمل-

### ونقل پایدار

طبق بررسی های انجام گرفته بر روی مطالعات مربوط به حمل و نقل پایدار در ۲۷ مرجع معتبر دنیا، این گونه نتیجه می شود که این مطالعات به بررسی و اندازه گیری چند شاخص کلی تاکید دارند. همان طور که در جدول (۱) نمایش داده شده است، موضوع ایمنی در مفهوم حمل و نقل پایدار بیشتر از دیدگاه اجتماعی مورد ارزیابی قرار می گیرد که به نظر می رسد علت این موضوع می تواند پیامدهای بسیار منفی اجتماعی سوانح رانندگی در مقایسه با اثرات اقتصادی و زیست محیطی باشد. اگرچه در نظرگیری این شاخص ها در ارزیابی حمل و نقل پایدار موثر و راهگشا می باشد، لیکن توجه لازم به دو مسئله ضروری به نظر می رسد. مسئله اول این است که با توجه به ابعاد گسترده ایمنی و مدیریت سوانح، شاخص های مورد اشاره نمی تواند بیانگر تمامی این ابعاد باشد؛ و دیگر اینکه این شاخص ها آنقدر کلی و کلان هستند که لازم است جهت برنامه ریزی و مدیریت بهتر امکانات و سازمان های دست اندرکار بخش ایمنی، شاخص های دقیق تر و جزئی تری ارائه گردد. این امر نیازمند شناخت دقیق و همه جانبه عوامل موثر بر ایمنی و معضلات اساسی آن بوده تا به این طریق بتوان شاخص های مورد نظر را ادائه و سپس طرح جامع پیشنهادی را تبیین نمود. به این منظور، در ادامه مقاله، عوامل موثر بر ایمنی در حمل و نقل و مدیریت سوانح مورد بررسی قرار می گیرند.

سیاسی و اجتماعی، سرمایه گذاری در بخش ایمنی، مهارت های فنی و فعالیت های تحقیقاتی و نظارت و ارزیابی می شوند [۲]. در ادامه هریک از این اجزاء مورد اشاره قرار می گیرند.

## ۱-۲- ساختار سازمانی

با توجه به تعدد سازمان های ذیربط در خصوص پیشگیری و مدیریت سوانح رانندگی در کشور، وجود ساختار کارآمد که مشخص کننده تمامی ابعاد موضوع و مسئولیت تمامی سازمان ها باشد، ضروری به نظر می رسد. مطابق با این ساختار، تصمیم گیری در زمینه سیاست گذاری و اولویت دهی در تخصیص منابع، هماهنگی بین سازمانی و جهت گیری های فنی مشخص شده به این ترتیب برنامه ریزی در سطوح شهری و بین شهری انجام می شود.

## ۲-۲- سامانه یکپارچه داده ها

اساس مدیریت کارآمد در تمامی بخش های بالاخص بخش ایمنی، وجود یک سامانه قابل اعتماد و یکپارچه از داده ها می باشد. بدیهی است که بدون در اختیار داشتن اطلاعات صحیح و دقیق، پیش بینی مسئله ایمنی در حمل و نقل و تعیین نیازها و یافتن درک صحیح از ماهیت این مشکلات که منجر به انتخاب راه حل های مناسب خواهد شد، غیر ممکن تلقی می شود. به طور کلی لازم است اطلاعاتی از قبیل مکان و زمان وقوع تصادف، تعداد افراد سانحه دیده و چگونگی وقوع تصادف جمع آوری و دسته بندی گردد.

## ۳-۲- حمایت های سیاسی و اجتماعی

به طور کلی می توان گفت که در صورتی می توان به اهداف پیش بینی شده در برنامه دست یافت که توجه دو جانبه از طرف مسئولین و مردم ایجاد گردد. به این ترتیب، موفقیت برنامه ایمنی در صورتی دارای ضمانت اجرایی است که به صورت همزمان از طرف اجتماع با استقبال و همکاری روبرو بود از طرف مسئولین سیاسی و متولیان حمل و نقل به دور از هرگونه جهت گیری گروهی و حزبی دنبال شود.

## ۴-۲- سرمایه گذاری در بخش ایمنی

اتلاف و هدر رفتن منابع و وارد آمدن خسارات مالی و جانی فراوان به جامعه، مهمترین ضرورت در سرمایه گذاری هرچه بیشتر در زمینه ایمنی می باشد. مطابق با آمار اعلام شده، بیش از ۵۰۰ میلیارد دلار هر ساله در سوانح رانندگی جهان از بین می رود. منابع سرمایه گذاری در ایمنی فقط به اعتبارات اختصاص یافته توسط دولت و یا شهرداری ها نگردیده و مواردی از قبیل کمک های بین المللی و وام ها، عوارض راه و سایر خدمات حمل و نقلی، جرایم رانندگی و شرکت های خصوصی و نیمه خصوصی نیز شامل این موضوع می گردند.

## ۵-۲- مهارت های فنی و فعالیت های تحقیقاتی

جدول ۱: شاخص‌های ارائه شده در زمینه ایمنی در برخی از مطالعات سابق حمل‌ونقل پایدار

رویکرد	شاخص / مرجع	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	
اقتصادی	هزینه تصادفات																											
	تعداد کل تصادفات																											
اجتماعی	تعداد مرگ و میر در تصادفات																											
	تعداد مجروحین در تصادفات																											
زیست محیطی	مجموع تصادفات مخاطره آمیز محیط زیست																											

#### ۴- عوامل موثر بر ایمنی حمل‌ونقل

طبق بررسی‌های انجام گرفته در منابع علمی جهان، به طور عمده عوامل موثر بر ایمنی شامل انسان، راه، وسیله‌نقلیه و شرایط محیطی تقسیم بندی گردیده است. با توجه به اینکه در برخی از منابع معتبر عامل شرایط محیطی به همراه عامل راه در یک دسته کلی آورده شده است، در این مقاله جهت بررسی شاخص‌های پیشگیری از وقوع سوانح رانندگی در ایران، طبقه بندی براساس ۳ عامل، مورد توجه قرار می‌گیرد.

به طور کلی می‌توان یک قاعده کلی برای تمامی تصادفات موردنظر قرار داد: «هر تصادف یک اختلال در تعادل بین سه عامل انسان، وسیله‌نقلیه و راه و محیط آن می‌باشد». براین اساس تاکنون مطالعات زیادی در خصوص تاثیر هر عاملی در سوانح رانندگی انجام شده است. مطابق با این تحقیقات عوامل مربوط به انسان با ۹۳ درصد بیشترین سهم (۵۷) درصد به صورت مجزا، ۳۴ درصد با عوامل مربوط به راه و ۶ درصد با عوامل مربوط به وسیله‌نقلیه) می‌باشد [۲].

رانندگان در شرایط تقریباً یکسان موثر باشد. همچنین مواردی از قبیل هیجان، تنش و حواس پرتی از جمله شرایط فیزیولوژیکی هستند که در تصمیم‌گیری و واکنش رانندگان در مواقع خطر موثرند. اگرچه این شرایط گاهاً در افراد حادث می‌شود و به عنوان یک عامل همیشگی در زیر گروه عوامل انسانی قلمداد نمی‌گردد، لیکن اهمیت این موضوع سبب توجه کارشناسان ایمنی به مهار این شرایط می‌شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که معیارهای اجتماعی و جمعیتی نظیر سن، جنس، حرفه و میزان تحصیلات افراد و عواملی از قبیل تجربه رانندگی، آشنایی با وسیله نقلیه و مسیر حرکت و آشنایی با مقررات راهنمایی و رانندگی در احتمال بروز سوانح رانندگی موثر هستند.

از سوی دیگر، خطاهای انسانی در حین رانندگی از مصادیق بارز عملکرد رانندگان می‌باشد. این خطاها شامل دو دسته کلی تخطی از قوانین رانندگی مانند مانورهای غیر مجاز، عبور از چراغ قرمز و... و خطاهای دیداری و ذهنی مانند ارزیابی ضعیف از فاصله و سرعت، خطای دیداری درخصوص عرض معابر، شعاع قوس و... می‌گردد.

#### ۴-۱- عوامل انسانی

در این مقاله، عوامل انسانی براساس رویکرد فردی و یا سازمانی به دو دسته عوامل انسانی در نقش کاربر و عوامل انسانی در نقش سازمانی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

#### ۴-۱-۱- عوامل تاثیرگذار انسانی به عنوان کاربر

عوامل تاثیر گذار انسانی به عنوان کاربر شامل شرایط فیزیکی، شرایط فیزیولوژیکی، شرایط اجتماعی و جمعیتی، تجربه و مهارت، عملکرد رانندگان، توجه به حفاظت از خود و خطاهای انسانی می‌باشد. در ادامه مقاله، هر یک از این عوامل معرفی می‌شوند.

به طور کلی رانندگان وسایل نقلیه و عابران پیاده دارای خصوصیات فیزیکی متفاوت نسبت به هم می‌باشند. این موضوع در ارتباط با افراد معلول جسمی و حرکتی بیشتر حائز اهمیت است و لازم است تدابیر خاصی برای ایمنی در جابجایی این افراد اندیشیده شود. از طرفی خصوصیات نظیر خستگی، ضعف، بیماری و یا گاهاً مصرف مواد مخدر و الکی توسط رانندگان در گروه شرایط فیزیکی قرار می‌گیرد، این موضوع می‌تواند به عنوان یک عامل تاثیر گذار در واکنش‌های فیزیکی

#### ۴-۱-۲- عوامل انسانی به عنوان سازمان

با توجه به پیچیدگی و گستردگی موضوع ایمنی در معابر، سازمان‌های متعددی متولی پیشگیری از وقوع سانحه رانندگی و یا مدیریت آن می‌باشند. این سازمان‌ها شامل وزارت راه و ترابری، پلیس راهنمایی و رانندگی، هلال احمر، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت آموزش و پرورش، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، سازمان صداوسیما و بیمه می‌باشند. در مجموع نقش این سازمان‌ها فرهنگ‌سازی، آموزش، مدیریت، بهره‌برداری، نظارت، ممانعت، کمک-رسانی و تربیت نیروی متخصص می‌باشد.

#### ۴-۲- عوامل مربوط به وسیله نقلیه

در حدود ۱۳ درصد از تصادفات، وسایل نقلیه مقصد شناخته شده-اند. در این میان ۶ درصد از تصادفات نقش اشتراکی با عوامل انسانی و در حدود ۱ درصد به همراه عوامل راه و شرایط محیطی داشته است [۲]. عوامل تاثیرگذار در کاهش ایمنی که مربوط به وسایل نقلیه می‌باشد، شامل شرایط فیزیکی، شرایط مکانیکی، خرابی و تجهیزات درون خودرویی است. به طور کلی، ایمنی وسایل نقلیه از دو جنبه توان

شود. در این مقاله شرایط خطرناک هندسی شامل دو دسته کلی نقاط حادثه خیز نیازمند به اصلاح هندسی و وضعیت هندسی خطرناک نیازمند ایمن سازی می گردد. در این مقاله عامل شرایط هندسی به زیر شاخه های محدوده دسترسی ها و تقاطعات، محدوده کاربری های مسکونی و خدمات حاشیه راه، محدوده پل ها، محدوده تونل ها و محدوده قوس ها تقسیم بندی گردیده است.

منظور از بهره برداری و نگهداری از تجهیزات ایمنی راه مواردی از قبیل پیاده سازی علائم افقی و عمودی راهنمایی و رانندگی، وضعیت تابلوهای تبلیغاتی در معابر، بهسازی و ایمن سازی تقاطع معابر را خطوط راه آهن، وضعیت ایمنی در پیاده روها، وضعیت مسیرهای ویژه دوچرخه سواری، وضعیت حفاظ و ضربه گیرها در معابر، فاصله توقف-گاه ها و مجتمع های خدماتی- رفاهی در معابر برون شهری، وضعیت روسازی و وضعیت شانه راه و رفوژ میانی می گردد.

همچنین، اصول بنیادی ایمنی در عملیات اجرایی شامل علائم و تجهیزات مورد نیاز، راه های انحرافی و راهبندها می باشد. از سوی دیگر مواردی از قبیل علائم گذاری برای ترافیک عبوری و استفاده از اقدامات سیاری که بتواند توجه رانندگان را به حفظ ایمنی بیشتر کمک نماید، می گردد.

در کنار ایمن سازی راه ها، شرایط متغیر محیطی و آب و هوایی می تواند در بالا بردن خطر تصادفات موثر باشد. شرایطی از قبیل بارش باران، برف، تگرگ، مه گرفتگی، یخ زدگی سطح معابر و قیرزدگی لازم است مورد توجه قرار گیرند. از طرفی رانندگی در ساعات تاریک شبانه روز و برطرف کردن موانع دید نظیر شاخ و برگ گیاهان نیز در شرایط محیطی موثر بر سوانح رانندگی موثر است.

#### ۵- شاخص های پیشنهادی جهت پیشگیری و مدیریت سوانح رانندگی

با توجه به تشریح عوامل موثر در خصوص ایمنی در سوانح رانندگی و اهمیت رویکرد جامع و یکپارچه در زمینه بهبود مدیریت سازمان های دست اندرکار ایمنی در بخش حمل و نقل، جلوگیری از اقدامات کم اهمیت و موازی کاری و همچنین جهت دهی صحیح و زمان بندی شده که با در نظر گیری اولویت ها و نیازها صورت می گیرد، در این بخش از مقاله به ارائه شاخص های مورد نظر در دو بخش پیشگیری از وقوع سوانح رانندگی و مدیریت سوانح پرداخته می شود.

#### ۵-۱- شاخص های پیشنهادی جهت پیشگیری از سوانح رانندگی

همانطور که در بخش قبل اشاره گردید، عوامل تاثیرگذار بر بهبود ایمنی در حمل و نقل از دیدگاه پیشگیری از وقوع سوانح رانندگی و مدیریت سوانح مورد بررسی قرار گرفت. به جهت اهمیت و پیچیدگی موضوع، لازم است شاخص های متناسب با هر زیر گروه از عوامل فوق به طور مجزا تحلیل و ارائه گردد. این موضوع می تواند متولیان و مسئولان بهش های مختلف را مکلف به جمع آوری، ارائه دقیق اطلاعات و همچنین بهبود شاخص های مورد اشاره در برنامه ریزی جامع پیش

عملکردی و تجهیزات کمکی لازم مورد توجه قرار می گیرد. عوامل موثر در ایمنی وسایل نقلیه شامل قوانین نگهداری، بازرسی و آزمایش، بازرسی در کنار راه، فرسودگی و ملزومات و تجهیزات ایمنی وسایل نقلیه می شود. لازم به ذکر است که در این مقاله، منظور از وسایل نقلیه، سواری، وسایل حمل و نقل همگانی، وسایل نقلیه باربری و موتور سیکلت می باشد.

برنامه وضع قوانین نگهداری وسایل نقلیه شامل آیین نامه هایی در مورد کارایی قسمت های مختلف وسیله نقلیه، به نحوی که به ایمنی و مسائل زیست محیطی مربوط می شوند، می باشد. در این خصوص لازم است استانداردهایی تدوین شوند که هماهنگ با شرایط اقتصادی موجود باشند. از سوی دیگر زمان و دوره های بازرسی در مورد وسایل-نقلیه گوناگون در این دسته قرار می گیرند.

در زمینه بازرسی وسایل نقلیه، هر وسیله نقلیه شرایط ویژه خود را داشته و لازم است قسمت های مربوط به آن بازرسی و آزمایش شوند. به عنوان نمونه در بازرسی اتومبیل های سواری، روشنایی، بدنه، فرمان، سیستم فرزنددی و ترمز و چرخ مورد نظر می باشند؛ در حالی که در بازرسی وسایل نقلیه باری، شاسی، چرخ، بدنه و اتاق راننده، ترمزها و چراغ ها و شب نماهای مورد توجه می باشند.

اگر چه با کنترل و نظارت بر برنامه های خدمات دهی و نگهداری دوره ای می توان عمر وسایل نقلیه را افزایش داد، لیکن این برنامه در مورد وسایل نقلیه قدیمی که فرسوده شده اند، قابل اجرا نمی باشد. بنابراین لازم است ضمن تصویب قوانین دقیق در این خصوص، جایگزینی وسایل نقلیه فرسوده براساس برنامه زمان بندی شده اجرا گردد.

همچنین یکی دیگر از مهمترین بخش های عوامل تاثیرگذار در ایمنی وسایل نقلیه، توجه به ملزومات و تجهیزات ایمنی می باشد. تجهیزات مورد نظر شامل صحت قطعات و سیستم های وسایل نقلیه و همچنین بکارگیری سامانه و پیشرفته درون خودرویی از خدمات سامانه های هوشمند حمل و نقل<sup>۴</sup> می باشد.

#### ۴-۳- عوامل مربوط به راه و شرایط محیطی

یکی دیگر از عوامل تاثیرگذار در ایمنی، راه و شرایط محیطی مربوط به آن می باشد. این عوامل ۳۴ درصد از تصادفات را به خود اختصاص داده است. در این میان ۲۶٪ از این مقدار مربوط به تصادفاتی است که علت آن اشتراک میان عوامل محیطی راه و عوامل انسانی شناخته شده است [۲]. در تقسیم بندی انجام گرفته در این مقاله، عوامل مربوطه به راه شامل شرایط هندسی، بهره برداری و نگهداری، عملیات اجرایی، زیرساخت های فنی، ابنیه و تاسیسات و شرایط محیطی می باشد. در ادامه هر یک از این عوامل مورد بررسی قرار می گیرد.

طبق بررسی های انجام گرفته، شرایط هندسی در برخی از سوانح رانندگی به وقوع پیوسته به طور مستقیم موثر بوده و لازم است در خصوص اصلاح شرایط هندسی حادثه خیز تدابیر لازم اندیشیده

بینی گردیده کمک نماید. در ادامه شاخص‌های مورد نظر در این مقاله مطابق با تاثیر عوامل انسانی در جایگاه‌های متفاوت کاربر و سازمان در هر یک از عوامل فوق ارائه می‌گردد.

این مقاله طبقه بندی می‌گردد. این شاخص‌ها در جدول (۲) براساس عوامل شهر در هر یک گروه‌های موردنظر ارائه شده‌اند.

#### ۵-۱-۱- شاخص‌های موثر در زمینه عوامل انسانی

جدول ۲- شاخص‌های موثر در زمینه عوامل انسانی در کاهش سوانح رانندگی

گروه	عامل	شاخص پیشنهادی
کاربر	شرایط اجتماعی و جمعیتی	درصد رانندگان در گروه‌های سنی مختلف
		نسبت جمعیت رانندگان در معابر شهری و غیر شهری
		میزان تحصیلات رانندگان
	شرایط فیزیکی	درصد رانندگان دارای گواهینامه رانندگی با معلولیت جسمی
		درصد رانندگانی که به صورت تصادفی، آزمایش مواد مخدر یا الکل آنها مثبت بوده است.
		درصد عابران پیاده معلول حرکتی یا جسمی
	شرایط فیزیولوژیکی	درصد رانندگانی که تمایل به رانندگی در هنگام شرایط هیجان و تنش هستند
		میزان حواس پرتی و نسبت آن در آزمایش‌های تصادفی صورت گرفته از رانندگان
		نسبت سفرهای ثابت روزانه با وسایل نقلیه شخصی در مناطق مختلف
	تجربه و مهارت	درصد رانندگان با سرعت بالاتر از حد مجاز در مناطق مختلف
		میزان توجه رانندگان به پیام‌های ارائه شده ترافیکی بصورت علائم افقی، عمودی و تابلوهای پیام متغیر
		تعداد تخلفات راهنمایی و رانندگی در مناطق مختلف
عملکرد رانندگان	میزان توجه عابران پیاده به قوانین عبور از معابر	
	درصد استفاده از کمربند ایمنی در مناطق مختلف	
	درصد استفاده از کلاه ایمنی در مناطق مختلف	
	تعداد افرادی که بدون داشتن گواهینامه میادرت به رانندگی با اتومبیل یا موتور سیکلت می‌نمایند.	
وزارت راه و ترابری	تعداد نقاط حادثه خیز حذف شده براساس شاخص نوع برخورد وسایل نقلیه	درصد راه‌های آسفالت‌ه همسنگ به طول راه‌های همسنگ کشور
		نسبت طول راه‌های آسفالت‌ه به ده هزار وسیله نقلیه
		سهم طول آزاد راه‌ها و بزرگراه‌های کشور به طول راه‌های آسفالت‌ه
		میزان تخصیص هزینه در ساخت راه‌ها به تولید ناخالص ملی
		میزان هزینه اقدامات نگهداری و ایمن سازی راه‌ها به تولید ناخالص ملی
		تعداد متخصصین حمل‌ونقل و ترافیک راه و ترابری در بخش‌های مختلف
		میزان هزینه اقدامات نگهداری و ایمن سازی راه‌ها به کل هزینه ساخت راه‌ها
		تراکم راه‌های اصلی همسنگ به جمعیت و وسعت کشور
		درصد پوشش مناسب آزاد راه‌ها و بزرگراه‌های کشور به دوربین‌های کنترل سرعت
		متوسط سالانه سرانه ساعات آموزش عمومی رانندگان
		درصد پوشش عملیاتی استاندارد پلیس در انواع راه‌های شهری
		پلیس راهنمایی و رانندگی
سرمایه‌گذاری در بخش استفاده از سامانه‌های هوشمند حمل‌ونقل در پلیس راهنمایی و رانندگی		

درصد راههایی که توسط نیروی نجات پوشش داده شده است	هلال احمر	سازمان
تعداد پایگاه به ازای هر یکصد کیلومتر راه اصلی		
نسبت فراگیران آموزش دیده کمک‌های اولیه		
درصد طول راههایی که توسط نیروهای فوریت‌های پزشکی پوشش داده شده است.	وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی	
تعداد پایگاه به ازای یکصد کیلومتر راه اصلی		
درصد فراگیران آموزش دیده دوره امدادگری اورژانس		
متوسط سرانه سالانه ساعت مورد آزمایش فرهنگ رانندگی در مقاطع سنی مختلف تحصیلی	وزارت آموزش و پرورش	
متوسط سرانه سالانه ساعت مورد آزمایش فرهنگ رانندگی در زمینه ایمنی راه‌ها		
درصد شبکه تحت پوشش تلفن همراه از کل راه‌های اصلی	وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات	
درصد شبکه تحت پوشش تلفن همراه از کل راه‌های روستایی و فرعی		
درصد راه‌های اصلی مجهز به فیبر نوری جهت هوشمند سازی آن		
میزان ساعات سالانه برنامه‌های رادیویی مربوط به ایمنی راه‌ها	سازمان صدا و سیما	
میزان ساعات سالانه برنامه‌های تلویزیونی مربوط به ایمنی راه‌ها		
درصد بودجه اقدامات ایمن سازی راه‌های شهری به کل هزینه‌های حمل‌ونقل شهری و روستایی	وزارت کشور	
درصد بودجه عمرانی صرف شده جهت ایجاد و نگهداری سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی		
درصد پوشش راه‌های شریانی درون شهری به دوربین‌های کنترل و اعمال مقررات ترافیکی	شهرداری‌ها	
میزان بودجه در نظر گرفته به بخش ایمنی در معابر درون شهری		
تعداد متخصصین حمل‌ونقل و ترافیک و راه و ترابری در بخش‌های مختلف شهرداری		
سطح اطلاع‌رسانی و فرهنگ‌سازی شهرداری‌ها در زمینه حمل‌ونقل شهری	بیمه	
میزان سرمایه گذاری انجام شده برای بهبود ایمنی و کاهش تصادفات رانندگی به کل خسارات شخص ثالث و بدنه		

۵-۱-۲- شاخص‌های موثر در زمینه عوامل مربوط به وسیله-  
نگلبه  
گام‌های اساسی تری در زمینه دستیابی به برنامه‌ها و ماموریت‌های  
بخش حمل‌ونقل و ایمنی در آن برداشت. به این منظور، برخی از این  
شاخص‌ها در زمینه وسایل نقلیه در جدول (۳) معرفی می‌گردند.  
به نظر می‌رسد که با در نظرگیری تقریباً تمامی شاخص‌های موثر  
در زمینه عوامل مربوط به وسایل نقلیه شخصی، همگانی و باری، بتوان

جدول ۳- شاخص‌های موثر در زمینه وسایل نقلیه در کاهش سوانح رانندگی

عامل	شاخص‌های پیشنهادی
قوانین نگهداری وسایل نقلیه موتوری	تدوین قوانین و استانداردهای ایمنی وسایل نقلیه مسافری و باری
	تدوین استانداردهای حمل مواد خطرناک توسط وسایل نقلیه ویژه
	میزان نفر- ساعت در نظر گرفته شده در قالب جلسات و برنامه ریزی جهت به‌هنگام‌سازی قوانین با شرایط فعلی اقتصادی و اجتماعی
بازرسی و آزمایش وسایل نقلیه	تعداد مراکز معاینه فنی خودرو
	سطح سرویس دهی مراکز معاینه فنی خودرو و رضایت مشتریان از نحوه خدمات‌رسانی
بازرسی در کنار راه	میزان تجهیز مراکز معاینه فنی به استانداردهای مورد نظر در آیین نامه ایمنی راه
	تعداد تخلفات مربوط به نقص فنی خودرو در بازرسی‌های تصادفی از وسایل نقلیه
	تعداد توقف خودروهای دارای نقص فنی در ماه

عمر مفید در نظر گرفته شده برای وسایل نقلیه شخصی	فرسودگی وسایل نقلیه
عمر مفید در نظر گرفته شده برای وسایل نقلیه همگانی	
عمر مفید در نظر گرفته شده برای وسایل نقلیه ویژه حمل کالا	
میزان در نظرگیری بودجه جهت نوسازی ناوگان فرسوده حمل و نقل	
درصد استفاده از کیسه هوا در تولید وسایل نقلیه	ملزومات و تجهیزات ایمنی وسایل نقلیه
درصد استفاده از ترمز ضد قفل (ABS) در وسایل نقلیه تولیدی	
درصد تولید خودروهای استاندارد به لحاظ تامین استانداردهای ایمنی خودرو	
درصد وسایل نقلیه مجهز به سامانه‌های هوشمند حمل و نقل (ITS) درون خودرویی	
درصد تولید خودروهای مجهز به تجهیزات ایمنی شامل مثلث خطر، مخروط ایمنی، کپسول اطفاء حریق اصلاح چراغ‌ها، آینه‌ها و شیشه‌های وسایل نقلیه توسط کارخانجات خودروسازی جهت کاهش خیرگی	

۵-۱-۳- شاخص‌های موثر در زمینه راه و شرایط محیطی آن در جدول (۴) این شاخص‌های به تفکیک هر کدام از عوامل تاثیرگذار بر وقوع سوانح رانندگی معرفی شده‌اند.

جدول ۴- شاخص‌های موثر در زمینه راه و شرایط محیطی آن در کاهش سوانح رانندگی

عامل	شاخص‌های پیشنهادی
شرایط هندسی، فنی ابنیه و تاسیسات	میزان ایمن‌سازی انبارهای گردش به راست و گردش به چپ در دوربرگردان‌ها
	تعداد اصلاح نقاط حادثه خیز در مناطق مختلف
	وضعیت دسترسی‌ها و تقاطعات از لحاظ ایمن سازی و تامین فاصله دید کافی
	تعداد توقف گاه‌ها و استراحت‌گاه‌ها در راه‌های بین شهری و فاصله متوسط آنها
	میزان استفاده از تجهیزات آرام سازی و ایمن‌سازی راه‌های برون شهری و روستایی
	وضعیت تونل‌ها از لحاظ ایمنی و سطح به‌کارگیری تجهیزات ایمنی در آن
	وضعیت قوس‌های افقی و قائم از لحاظ ایمنی و سطح به‌کارگیری تجهیزات ایمنی در آن
	وضعیت پل‌ها از لحاظ ایمنی و سطح بکارگیری تجهیزات ایمنی در آن
	وضعیت دیوارهای حائل جهت مقابله با ریزش بهمن، باد رو به برف و بوران و غیره
	وضعیت روشنایی و زهکشی راه‌های شهری و بین شهری
بهره برداری و نگهداری	وضعیت علائم افقی و عمودی در مناطق مختلف
	وضعیت تابلوهای تبلیغاتی نصب شده در بزرگراه‌ها و آزادراه‌ها
	تعداد پیاده روهای ایمن سازی شده جهت تردد عابران پیاده
	تعداد تقاطعات خطوط راه آهن با معابر که با تجهیزات لازم ایمن سازی شده‌اند.
	تعداد معابر شهری و بین شهری که با نصب ضربه‌گیرها و حفاظ‌ها ایمن سازی شده‌اند.
	متوسط زمان اصلاح رویه راه در مناطق مختلف
	تعداد مسیر-کیلومتر راه‌های ویژه دوچرخه که ایمن سازی لازم انجام شده است.
عملیات اجرایی	میزان رعایت مقررات ایمنی در عملیات اجرایی راه‌ها
	میزان استفاده از خدمات هوشمند حمل و نقل در زمان عملیات اجرایی راه
	میزان استفاده از خدمات هوشمند حمل و نقل در زمان یخ زدگی معابر و پاکسازی آن
شرایط محیطی	میزان کاهش سوانح رانندگی در شرایط جوی نامساعد (برف، باران، مه گرفتگی و...)
	میزان کاهش سوانح رانندگی در ساعات تاریک شبانه‌روز
	وضعیت دید رانندگان برای علائم راهنمایی و رانندگی که در اثر رشد گیاهان مستور می‌گردند.
	کاهش قیر زدگی در سطح معابر در مناطق گرمسیر

در این بخش از مقاله، شاخص‌های پیشنهادی جهت مدیریت سوانح رانندگی در عوامل موثر در این بخش که شامل شناسایی، پاسخگویی، پاکسازی و بازسازی و تجهیزات و فناوری می‌باشد، معرفی می‌گردد.

## ۲-۵- شاخص‌های پیشنهادی جهت مدیریت سوانح رانندگی

جدول ۵- شاخص‌های پیشنهادی جهت مدیریت سوانح رانندگی

عامل	شاخص‌های پیشنهادی
شناسایی	میانگین فاصله زمانی بین وقوع سانحه و شناسایی آن
	نسبت معابر مجهز به شناساگرها و سایر سامانه‌های هوشمند حمل‌ونقل به کل معابر در شناسایی سوانح
	درصد اطلاع از سوانح رانندگی توسط عوامل دست‌اندرکار سازمان‌های مسئول به کل اطلاع از سوانح
پاسخگویی	پلیس راهنمایی و رانندگی
	متوسط زمان رسیدن به صحنه سانحه در معابر درون شهری
	متوسط زمان رسیدن به صحنه سانحه در معابر برون شهری
	تعداد آمبولانس به ازای هر یکصد هزار نفر جمعیت
	درصد پوشش عملیات رسیدگی و حمل مصدومین تصادفات رانندگی
	وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
	متوسط زمان رسیدن به صحنه تصادف
	متوسط زمان رسیدن به مراکز مجهز رسیدگی به جراحات شدید
	تعداد پایگاه به ازای صد کیلومتر راه اصلی
	درصد متوفیان حوادث ترافیکی حین انتقال به مراکز درمانی به کل متوفیان و مجروحین حوادث ترافیکی
	هلال احمر
	متوسط زمان رسیدن به صحنه حادثه
	تعداد تجهیزات نجات (ست نجات) به میزان طول راه‌های کشور
	تعداد خودروی نجات به میزان یکصد کیلومتر راه‌های کشور
تعداد خودروی نجات به میزان جمعیت تحت پوشش	
آتش نشانی	
متوسط زمان رسیدن به سوانح ترافیکی	
تعداد خودروی نجات به میزان صد هزار نفر جمعیت	
شرکت‌های حمل و نقلی یدک‌کش‌ها	
تعداد خودروهای یدک‌کش و شرکت‌های خصوصی حمل‌ونقلی	
پاکسازی و بازسازی	میانگین مدت زمانی که وسیله‌نقلیه امداد در صحنه حادثه حاضر می‌شود تا جریان به حالت عادی باز گردد.
	میانگین زمان بازسازی صحنه حادثه به حالت عادی
تجهیزات و فناوری	میزان استفاده از خدمات قابل ارائه در سامانه‌های هوشمند حمل‌ونقل در مدیریت سوانح
	تعداد معابر مجهز به تابلوهای پیام متغیر جهت اطلاع رسانی از وقوع سوانح

## ۶- جمع بندی و نتیجه‌گیری

بخش‌های دست‌اندرکار مدیریت ایمنی و سوانح داشته و همچنین مقایسه دقیقی میان وضعیت ایمنی میان شهرهای کشور و همچنین سایر کشورهای دنیا انجام داد. در ادامه، شاخص‌های ایمنی در سایر مطالعات مربوط به حمل‌ونقل پایدار مورد بررسی قرار گرفته و با توجه به کلی بودن این شاخص‌ها و اینکه در نظریه‌های بخشی از شاخص‌های موثر در زمینه ایمنی در مطالعاتی که تاکنون در موضوع حمل‌ونقل پایدار انجام شده نتوانسته است تاثیر به سزایی در روند کاهش تصادفات به همراه داشته باشد، در این مقاله تلاش گردیده است تا نگاه جامع و یکپارچه‌ای به موضوع فوق داشته باشد. به این ترتیب، شاخص‌های پیشنهادی جهت تسهیل در برنامه‌ریزی‌ها برای دست‌اندرکاران ایمنی

با توجه به پیچیدگی و دخالت عوامل متعدد در یک سانحه رانندگی و ضرورت رفع هرچه سریع‌تر آن، ضروری به نظر می‌رسد که شناسایی هر کدام از این عوامل و نقش و اهمیت هر کدام از آنها در پیشگیری از سوانح حمل‌ونقلی و مدیریت سوانح مشخص گردد. در این مقاله تلاش شده است ضمن در نظرگیری اصول سه گانه آموزش، مهندسی و اجرای مقررات، اجزای برنامه ایمنی در حمل‌ونقل مورد بررسی قرار گیرد. یکی از اجزاء برنامه ایمنی، نظارت و ارزیابی می‌باشد؛ در این زمینه، لازم است شاخص‌های متعددی مورد شناسایی قرار گرفته تا بتوان به این وسیله ارزیابی مناسبی از برنامه‌ریزی‌ها و سایر



(VTPI), Victoria, Canada. <sup>^</sup><http://www.vtpi.org/sus-indx.pdf>, 2003

[17] Centre for Sustainable Transportation (CST), "Transportation performance indicators." CSR, Toronto, <sup>^</sup>[www.cstctd.org](http://www.cstctd.org), accessed September; 2003.

[18] Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), "Using the pressure-state-response model to develop indicators of sustainability." OECD Environmental Indicators, 1999

[19] Christy Mihyeon Jeon, S.M.ASCE, Adjo Amekudzi, M.ASCE, "Addressing Sustainability in Transportation Systems: Definitions, Indicators, and Metrics"; Journal of Infrastructure Systems, Vol. 11, No. 1, March 1, 2005

[20] European Commission Energy, Environment and Sustainable Development Programme, Procedures for Recommending Optimal Sustainable Planning of European City Transport Systems (PROSPECTS); 2003; "Developing Sustainable Urban Land Use and Transport Strategies:" Methodological guidebook.

[21] European Environment Agency (EEA), "Transport and environment reporting mechanism (TERM) 2002—Paving the way for EU enlargement: Indicators of transport and environment integration Environmental Issues." Copenhagen, Denmark, 2002

[22] Baltic 21, "Indicators on sustainable development in the Baltic Sea region ~An initial Set!." Baltic 21 Transport Sector Rep.—Indicators for Sustainable Transportation, Stockholm, Sweden, 2000

[23] K. T Geurs; "Ecological, Economic Evaluation of Transport Scenarios: An Integral Approach", RIVM report 773002014; January 2000

[24] Klaus Spiekermann and Michael Wegener; "Modelling Urban Sustainability", International Journal of Urban Sciences 7(1), Dortmund, Germany; 2003

[25] Voula Mega, Jørn Pedersen, "Urban Sustainability Indicators", Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 1998

[26] Linda Steg, Robert Gifford, "Sustainable transportation and quality of life", Journal of Transport Geography 13 ,2005

[27] David Burwell, Todd Litman, "Issues in sustainable transportation", Int. J. Global Environmental Issues, Vol. 6, No. 4, 2006

[28] Carlo Sessa, Adele Vendetti, Michela Fioretto, Martijn de Kievit, Lóri Tavasszy, Ab Schelling, Nils Schneekloth, Johannes Bröcker, "Refinement and test of sustainability indicators and tools with regard to European Transport policies", REFIT, May 2007

[29] Christopher Zegras, "Sustainable Transportation Indicators And Assessment Methodologies", Biannual Conference and Exhibit of the Clean Air Initiative for Latin American Cities, Sao Paulo, Brazil, July 2006

در بخش حمل و نقل در هر کدام از عوامل موثر بر مدیریت ایمنی و سانه به صورت مجزا ارائه شده است.

#### ۷- فهرست مراجع

- [۱] سالنامه آماری حمل و نقل، سازمان حمل و نقل و راهداری، ۱۳۸۴
- [۲] نورامیری، محمد، قربانی، مهران، "راهنمای ایمنی راه (مجمع جهانی راه- پیارک)", وزارت راه و ترابری، معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری، دفتر مطالعات فناوری ایمنی، ۱۳۸۴
- [۳] وزارت راه و ترابری، معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری، پژوهشکده حمل و نقل، "مدیریت ایمنی"، ۱۳۸۵
- [4] Peter Bickel, "Sustainable Mobility, policy Measures and Assessment", European Commission – Directorate General for Energy and Transport, June 2003
- [5] J. P. Nicolas, P. Pochet and H. Poimboeuf, "Towards Sustainable Mobility Indicators: Application To The Lyons Conurbation," Transport Policy, Vol. 10. 197-208, 2003
- [6] Christy Jeon, Adjo Amekudzi and Randall Guensler, "Sustainability Assessment at the av Transportation Planning Level: Performance Measures and Indexes", TRB; Annual Meeting, 2008
- [7] Greg Marsden, Charlotte Kelly and Carolyn Snell, Selecting Indicators For Strategic Performance Management, TRB Annual Meeting, 2006
- [8] Füsün Ulengin, zğür Kabak, Sule nsel, Burç Ulengin, Emel Aktas, " A problem-structuring model for analyzing transportation–environment Relationships", European Journal of Operational Research; Elsevier B.V. All rights reserved, 2009
- [9] The Centre for Sustainable Transportation, Sustainable Transportation Performance Indicators- Underlying Data and Calculation, March 2003
- [10] Transportation Research Board (TRB) Sustainable Transportation Indicators (STI) Subcommittee (TRB) Subcommittee ADD40, "Sustainable Transportation Indicators , A Recommended Program To Define A Standard Set of Indicators F Sustainable Transportation Planning", January 2008
- [12] United States Department of Transportation (USDOT), Performance Plan, Washington, D.C., 2004
- [13] United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1999; Indicators of the environmental impacts of transportation, 2nd. Ed., Washington, D.C.; <http://www.epa.gov/otaq/transp/99indict.pdf>
- [14] Ontario Round Table on Environment and Economy (ORTEE), "Sustainability indicators: The transportation sector." Report, ORTEE, Toronto, 1995
- [15] Transportation Association of Canada (TAC), "Urban transportation indicators." Ottawa. <sup>^</sup><http://www.tac-atc.ca/english/productsand services/ui/exec.asp>, 1999
- [16] Litman, T, "Sustainable transportation indicators." Victoria Transport Policy Institute