تأثیر کیفیت جاده در مرگ‌ومیر ناشی از تصادفات با استفاده از اتوماتای سلولی

مصطفی‌کاشانی، دانشجوی دکتری، دانشکده برق و فن آوری اطلاعات، سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران، ایران
اشکان سامی، استادیار، دانشکده برق و کامپیوتر، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
پست الکترونیکی نویسنده مسئول: m.kashani@irost.org
دریافت: 95/07/25- پذیرش: 95/12/05

چکیده

امروزه روند رو به رشد تصادف‌ها در راه‌ها و تلفات و خسارت‌های ناشی ازاین‌گونه حوادث باعث ضایع شدن و اتلاف سرمایه‌های کشور می‌شوند؛ بنابراین سرمایه‌گذاری صحیح و شناخت هر یک از عوامل سه‌گانه تصادف (راه، راننده و وسیله نقلیه)، بررسی اصولی مشکلات این عوامل و بیان راه‌حل‌های کاربردی می‌تواند تا حد زیادی از بروز این‌گونه حوادث بکاهد. یکی از معضلات اساسی شبکه راه‌های کشور عدم کیفیت جاده‌ها و درنتیجه افزایش تعداد تصادفات رانندگی منجر به مرگ؛ می‌باشد. در این مقاله، سعی بر این است که با استفاده از الگوریتم اتوماتای سلولی راندمان مجموعه دخیل در صنعت جاده و نقش آن‌ها را در کاهش تصادفات را بررسی نماییم. الگوریتم اتوماتای سلولی می‌تواند معادلات پیچیده را به شکلی بسیار ساده و قابل‌فهم به خواننده بیان نماید. این مجموعه عبارت‌اند از: (نظارت، مصالح، آب‌وهوا، طراحی جاده، اعتبار ریالی)؛ که مجموعه اتوماتای سلولی موردنظر (اتوماتای جاده) در هر زمان می‌توانند چندین حالت داشته باشند. در اتوماتای جاده علاوه بر اینکه وضعیت جاری هر سلول و همسایه‌ها تأثیرگذار است عوامل خارجی نیز می‌تواند مؤثر باشد که این عوامل می‌تواند فشارهای سیاسی؛ عدم نظارت بر پروژه‌ها؛ باشد. یکی از شاخص‌ها بررسی تعداد تصادف‌ها، نرخ تصادف بر کیلومتر است. نتایج به‌دست‌آمده در این مقاله حاکی از آن است که رابطه معکوسی بین اتوماتای جاده و نرخ تصادف وجود دارد؛ یعنی افزایش راندمان مجموعه دخیل در ساخت جاده؛ باعث کاهش تصادفات منجر به مرگ می‌شود. البته تأثیر هرکدام از عوامل در میزان خسارت وارده؛ متغیر می‌باشد. با استفاده از یک تحقیق ساده به این نتیجه می‌رسیم که هزینه بیشتر در جهت بهبود جاده‌ها باعث کاهش هزینه در جهت صدمات ناشی از زیان‌های اقتصادی تصادفات می‌شود و گاها این هزینه کمتر از هزینه صرف شده در جهت جبران زیان‌های وارده به خانواده‌های فوتی یا جرحی تصادف می‌باشد. هدف این مقاله تقویت نهادها و مؤسسات ذی‌ربط و همچنین ایجاد مشارکت‌های مؤثر جهت اصلاح و بهبود سیستم‌های ترافیک راه می‌باشد تا از این طریق سیستم‌های سالم‌تر و ایمن‌تری برای عبور و مرور راه‌ها و جاده‌ها مهیا شود. این‌گونه مشارکت‌ها بایستی به‌صورت عرضی بین بخش‌های مختلف دولت و به‌صورت طولی بین سطوح مختلف دولتی، همچنان که بین سازمان‌های دولتی و غیردولتی وجود دارد، ایجاد گردد. نتایج این مقاله نشان می‌دهد که با تغییر رویکرد افزایش نظارت بر ساخت جاده؛ امکان کاهش تلفات ناشی از تصادفات وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: **اتوماتای سلولی، تصادفات‌جاده‌ای، عامل‌جاده**

1-مقدمه

بروز تصادفات در راهها و تلفات جانی و خسارت‌های مالی ناشی ازاین‌گونه حوادث باعث تضییع و اتلاف سرمایه‌های یک کشور می‌شود. یکی از معضلات اساسی شبکه راههای کشور ما عدم بررسی نقش جاده‌ها و افزایش تعداد تصادفات رانندگی

منجر به مرگ می‌باشد. نتایج تحقیقات پژوهشگران در کشورهای مختلف حاکی از آن است که سهم ایمنی جاده‌ها در کاهش تلفات انسانی به شکل چشمگیری از ایمنی خودروها نیز بیشتر است(Strandroth J,2015). همین امر نشان می‌دهد که کیفیت جاده‌ها نقشی اساسی در کاهش تلفات جاده‌ای ایفا می‌کند. پژوهش‌های مختلفی در جهت تعیین شاخص‌های مؤثر بر ایمنی جاده‌ها انجام‌شده است. به‌عنوان‌مثال، هرمانس و همکارانش (Hermans E,2009) تأثیر شاخص‌های کمی و کیفی‌ای همچون سرعت، نوع وسیله نقلیه، استفاده از کمربند ایمنی، زیرساخت‌های جاده و مدیریت بحران و مصرف الکل و مواد مخدر را بر میزان تصادفات و تلفات جاده‌ای در یک مجموعه دادگان جمع‌آوری‌شده از 21 کشور اروپایی موردبررسی قرار داده‌اند. نتایج مطالعات آن‌ها بیانگر آن است که زیرساخت‌های جاده‌ای دارای بیشترین اهمیت در امنیت جاده‌ها و کاهش تلفات ناشی از تصادفات می‌باشد. وود و همکارانش (Wood JS,2015) تأثیر اندازه عرض جاده در مناطق شهری نبراسکا را بر میزان ایمنی آن موردمطالعه قرار داده‌اند. کریستوف و همکارانش (Christoph M,2013) نوع و وزن خودرو را در تصادفات جاده‌ای موردمطالعه قرار داده‌اند. در این تحقیق سه نوع اصلی از خودروها موردبررسی قرارگرفته است که شامل: خودروهای سواری، وسایل نقلیه سنگین و موتورسیکلت‌ها می‌باشند. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که شدت تصادفات جاده‌ای معمولاً با جرم وسایل نقلیه مرتبط است.

1-1-تعاریف کلیدی

وسیله نقلیه: تمامی وسایل نقلیه موتوری زمینی که قابلیت شماره‌گذاری دارند (شامل سبک، سنگین، نیمه سنگین و موتورسیکلت).

تصادف رانندگی: حادثه‌ای است که برای یک وسیله نقلیه موتوری متحرک به‌تنهایی (انحراف، خروج از راه، واژگونی، سقوط در پرتگاه) و یا بین یک وسیله نقلیه موتوری متحرک با یک عامل دیگر همچون یک یا چند وسیله نقلیه، عابر، حیوان، اشیاء ثابت به وقوع می‌پیوندد و منجر به خسارات جانی یا مالی می‌گردد.

تبصره:

الف) تصادف باید در جاده یا حریم قانونی جاده اتفاق افتاده باشد (در کلیه راه‌های عمومی کشور).

ب) مواردی که علت بروز حادثه خارج از چهار عامل: وسیله نقلیه، جاده، انسان و محیط باشد، مشمول این تعریف نمی‌گردد؛ مانند: حوادث ناشی از رانش زمین، ریزش کوه، ریزش بهمن، سیل، زلزله، انفجار و حریق.

کشته: در جمع‌آوری اطلاعات، منظور از کشته، افرادی می‌باشند که براثر تصادف رانندگی فوراً یا طی مدت 30 روز بعد از تصادف فوت نمایند.

مجروح: شخصی که در اثر تصادف فوت نشود ولی دچار جراحات سطحی یا شدید یا نقص عضو شود.

1-2-ایمنی رانندگی و اهمیت آن

بر اساس آمار سازمان بهداشت جهانی سالانه 1/2 میلیون نفر در تصادفات رانندگی کشته می‌شوند و بیش از 50 میلیون نفر نیز دچار مصدومیت می‌گردند. از میان آمار ارایه‌شده بیش از 90 درصد تلفات تصادفات رانندگی در کشورهای با درآمد متوسط و کم، اتفاق می‌افتد که تنها مالک؛ 48 درصد وسایل نقلیه ثبت‌شده می‌باشند. لذا در صورت ادامه روند موجود و عدم انجام فعالیت‌های پیشگیرانه، طبق پیش‌بینی سازمان بهداشت جهانی، تصادفات رانندگی به سومین عامل مرگ‌ومیر تا سال 2030 تبدیل خواهد شد.

ناحیه‌بندی	درصد تغییر (۲۰۲۰-۲۰۰۰)
آسیای جنوبی	٪+۱٤٤
آسیای شرقی و پاسیفیک	٪+۸۰
منطقه زیر صحرای آفریقا	٪+۸۰
خاورمیانه و شمال آفریقا	٪+٦۸
آمریکای لاتین و دریای کارائیب	٪+٤۸
اروپای شرقی و آسیای مرکزی	٪+۱۸
مجموع گروه کشورهای در نواحی فوق	٪+۸۳
کشورهای با درآمد بالای اروپایی آمریکا	٪-۲۸
متوسط رشد جهانی	٪+٦۸

شکل 1. پیش‌بینی تغییرات تلفات ناشی از تصادفات رانندگی

1-3-تصادفات‌رانندگی‌معضلی اقتصادی، اجتماعی و بهداشتی

امروزه اثرات قابل‌ملاحظه تصادفات رانندگی در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و بهداشتی جامعه بر کسی پوشیده نمی‌باشد و وسعت اثرات آن در هنگام تحلیل و بررسی واقعی نمایان خواهد شد. بر اساس مطالعات اقتصادی صورت گرفته و بر

مبنای قیمت‌های سال 86 میزان هزینه مستقیم و غیرمستقیم ناشی از تصادفات رانندگی، سالانه 180 هزار میلیارد ریال می‌باشد که این میزان در سال 86 حدود 6 درصد از تولید ناخالص داخلی کشور بوده است. نتیجه‌گیری می‌شود، هزینه تصادفات رانندگی رشد تولید ناخالص داخلی را از بین می‌برد. از سوی دیگر، در ابعاد بهداشتی و اجتماعی، بر اساس آمار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، حوادث رانندگی دومین عامل فوت و اولین عامل عمر ازدست‌رفته در ایران می‌باشد (در آمار جهانی رده نهم به این عامل تعلق دارد) و 60٪ از حوادث منجر به جرح و فوت به حوادث رانندگی تعلق دارد، درحالی‌که در آمار جهانی این رقم 25٪ می‌باشد. بررسی آمار تلفات و مصدومان ناشی از تصادفات رانندگی در کشور (بیش از 22000 کشته و 300000 مجروح در سال)[1] نشانگر آن است که هرساله در حدود 4٪ درصد از جمعیت کشور در تصادفات رانندگی کشته یا مجروح می‌شوند.این تعداد کشته و مجروح بیش از 30٪ از تخت‌های بیمارستانی را اشغال می‌کنند که هزینه زیادی را به بخش حمل‌ونقل تحمیل می‌کند. مقایسه این تعداد کشته و مجروح با آمار شهدای جنگ تحمیلی (250000 نفر) قابل‌تأمل می‌باشد. همچنین بر اساس پیش‌بینی سازمان بهداشت جهانی بیش از 25٪ بودجه سلامت کشورهای درحال‌توسعه صرف قربانیان و مجروحان حوادث رانندگی می‌شود.

1-4-بررسی‌نقش‌عوامل مؤثر بربروز تصادفات رانندگی

همان‌طور که در بخش‌های قبل اشاره شد، مهم‌ترین علل وقوع تصادفات رانندگی سه عامل انسان (استفاده‌کننده از سیستم)، وسیله نقلیه و راه و محیط اطراف است.

الف- نقش عامل انسانی در بروز تصادفات رانندگی

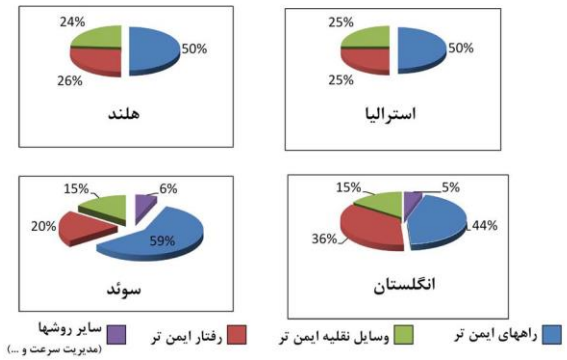
اگرچه در بیش از 90٪ تصادفات اشتباهات و خطاهای انسانی در کنار نواقص وسایل نقلیه، راه و محیط ترافیکی مشارکت دارند. لیکن محدودیت‌های انسان غیرقابل‌انکار است و می‌بایست انسان را جایزالخطا در نظر گرفت. با در نظر گرفتن این محدودیت‌ها نمی‌توان و نباید از انسان انتظار داشت که بدون نقص، به وظایف خود که به‌صورت غیرمنطقی از سوی طراح سیستم بر عهده او نهاده شده است، عمل نماید. بر اساس مطالعه‌ای که در سال 1995 از سوی اداره ایمنی راه‌های ملی آمریکا صورت پذیرفت، انواع خطاهای انسانی منجر به‌تصادف و سهم هر یک تعیین گردید[2].

ب- نقش عامل راه و محیط اطراف در بروز تصادفات رانندگی. راه به‌عنوان مسیری که کاربران (راننده، عابر و سرنشین) برای نیل به هدف خود از آن استفاده می‌کنند، باید خود معرف[1]، بخشنده [2] و قابل پیش‌بینی باشد. باید کاربر را با در اختیار گذاشتن اطلاعات صحیح، در تصمیم‌گیری صحیح و مناسب یاری نماید و مانع از. انجام رفتارهای پرخطر وی گردد[3] توجه به این نکته ضروری است که بخش قابل‌ملاحظه‌ای از خطاهای رانندگی به‌واسطه تعامل نامناسب بین اصول طراحی بکار رفته در راه و استنباط رانندگان به وقوع می‌پیوندد و به همین علت است که در بسیاری از پروژه‌های راه‌سازی علیرغم رعایت کلیه استانداردهای طراحی بعد از اتمام، نقاط سیاه و تصادف خیز به وجود می‌آیند. طراحان راه همواره باید یک "تعادل منطقی" بین طراحی هماهنگ راه، ایمنی، زیبایی، جنبه‌های زیست‌محیطی و ملاحظات محدودیت‌های کاربران راه برقرار کنند.

ج- نقش عامل وسیله نقلیه در بروز تصادفات رانندگی

در سال‌های نه‌چندان دور، وسیله نقلیه ایمن، وسیله‌ای بود که بدون آنکه خطری را برای سرنشین خود ایجاد کند، وی را به مقصد برساند، ولی امروزه، با توجه به پیشرفت‌های گسترده‌ای که در عرصه علوم مکانیک و الکترونیک حاصل‌شده است، نوع نگرش به وسایل نقلیه نیز تغییر کرده و انتظار می‌رود وسیله نقلیه با استفاده از تجهیزات ایمنی، نه‌تنها راننده را در هنگام رانندگی یاری داده بلکه در صورت بروز تصادف نیز صدمات ناشی از آن را کاهش دهد.

اذعان این مطلب که عامل انسانی، عامل بیش از 90٪ تصادفات رانندگی می‌باشد، امری منطقی به نظر نمی‌رسد و به‌عبارت‌دیگر می‌توان به این نتیجه رسید که سهم عوامل وسیله نقلیه و همچنین راه و محیط اطراف بیش از میزانی است که قبلاً تصور می‌شد. برای دستیابی به سهم واقعی هریک از عوامل مؤثر بر بروز تصادفات رانندگی، باید اطلاعات مربوط به تصادفات بر اساس دیدگاه جدید گردآوری و تحلیل گردد که متأسفانه در کشورهای درحال‌توسعه، نظیر ایران که دیدگاه‌های رایج در خصوص تصادفات مربوط به سیستم پایا است تاکنون صورت نپذیرفته است. لذا در این بخش به تعدادی از مطالعاتی که در این خصوص در کشورهای توسعه‌یافته انجام‌گرفته است.



شکل 2. تأثیر ارتقاء هر یک از عوامل چهارگانه مؤثر در بروز تصادفات در بهبود کلی ایمنی

بر طبق اسناد معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری- دفتر مطالعات فناوری و ایمنی وزارت راه و شهرسازی در چاپ کتابی با عنوان سیمای ایمنی راه‌ها در بهار 1390 بیان‌شده است که: بر اساس مطالعاتی که در کشورهای هلند و استرالیا در خصوص سهم عوامل مؤثر بر ارتقاء ایمنی انجام‌گرفته، عامل راه و محیط اطراف 50٪ و عوامل انسانی و عامل وسیله نقلیه هریک با سهم تقریبی 25٪ درجایگاههای بعدی قرار دارند. مطالعات مشابه در کشورهای انگلستان و سوئد نیز نشان داد در ارتقاء ایمنی راه‌ها، عامل راه و محیط اطراف بیشترین سهم را به خود اختصاص داده‌اند. بر اساس مطالعه انجام‌گرفته در کشور انگلستان، عامل انسانی پس از عامل راه و محیط اطراف در جایگاه دوم و عامل وسیله نقلیه با 15٪ در جایگاه سوم قرار دارد. در این مطالعه برای روش‌ها و سیاست‌های ارتقاء ایمنی از سوی دولت‌ها نیز سهم 6 درصدی در عوامل مؤثر بر ارتقاء ایمنی در نظر گرفته شد(Kopits E,2003).

رویکردی که در کشور سوئد، به‌عنوان کشوری که دیدگاه «صفر کشته»[3] در تصادفات رانندگی را مدنظر خود قرار داده، قابل‌تأمل و بررسی بیشتر است. در این کشور عامل راه و محیط اطراف با 59٪ بیشترین سهم را در ارتقاء ایمنی رانندگی بر عهده دارد و پس‌ازآن عوامل انسانی و وسیله نقلیه در جایگاه‌های بعدی قرار دارند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در مطالعه‌ای که در کشور سوئد انجام گرفت، بخش عمده‌ای از سهم عوامل انسانی مؤثر در بروز تصادف به عامل راه و محیط اطراف منتقل شد و همچنین در این مطالعه سهم بیشتری برای روش‌ها و سیاست‌های اتخاذشده از سوی دولت‌ها برای ارتقاء ایمنی در نظر گرفته‌شده است.

2-پیشینه تحقیق

شاید تاکنون تحقیقاتی که انجام‌گرفته است درصد نقش جاده در تصادفات را موردبررسی قرار داده‌اند و آن‌هم درصد بسیار پایین را برای نقش جاده در تصادفات به دست آورده است که نمونه‌های آن عبارت‌اند از:

2-1-معیارهای ایمنی جاده در ایالات متحده آمریکا

در این تحقیق، شاخص Malmquist برای ارزیابی کارایی و بازده طرح‌های کاهش دهنده تلفات جاده‌ای در 50 ایالت ارایه شده است. این مدل یک خروجی (تصادفات منجر به مرگ) با پنج ورودی بر اساس امتیاز ایمنی برای داده های بین سال‌های 2002 تا 2008 اجرا شده است.در این تحقیق از آنالیز پوششی داده‌ها (DEA) استفاده می‌شود. این ابزار دارای توانایی بالایی در مقایسه موارد مشابه و کاربردهای مختلف مانند بهداشت، حمل و نقل، اقتصاد و غیره می‌باشد. این روش با معیارهای ورودی را وزن دهی کرد، تا بتوان نتیجه به دست آمده را معیار قرار داد. در این مقاله رشد ایمنی بزرگراه ها در کاهش تلفات جاده ای مورد بررسی قرار گرفته است. ارزیابی عملکرد را

می‌توان با تعداد تلفات ناشی از تصادفات و عواملی مانند، نحوه رانندگی، وضعیت جاده سنجید. شاخص‌های عملکرد ایمنی به هفت دسته تقسیم می شودکه استفاده از کمربند و شرایط جاده دارای تاثیر بیشتری در کاهش تلفات در تصادفات هستند.

2-2-آنالیز پوششی داده ها برای رتبه بندی ایمنی جاده ها

در این مقاله، با استفاده از شاخص‌های عملکردی ایمنی جاده (SPI)، روشی مقایسه ای برای تحلیل ایمنی جاده ها با توجه به جنبه های خطرناک آنها انجام شده است. با استفاده از این مدل می‌توان اولویت‌های ایمنی جاده‌ای را استخراج کرد و روشی بهینه برای اصلاح ایمنی جاده‌ها تعیین کرد. در این مقاله از تحلیل پوششی داده (DEA) استفاده می‌شود، از خروجی مدل می توان نقاط ضعف و مزیت های ایمنی جاده را شناخت. این تحقیق مربوط به 21 کشور اتحادیه اروپا با سیاست‌های متفاوت در حوزه ایمنی جاده می‌باشد. در این مقاله شاخص‌هایی مانند سرعت، نوع وسیله، کمربند ایمنی، زیر ساخت های جاده و مدیریت آسیب و جلوگیری از مصرف الکل در تصادفات برای

ارزیابی شمار تلفات و ایمنی جاده مورد توجه قرار گرفته است. در این تحلیل زیر ساخت‌های جاده‌ای دارای بیشترین اهمیت در ایمنی جاده و کاهش تلفات می‌باشد که کشورهای استونی، فنلاند، فرانسه، یونان، مجارستان، ایرلند و لهستان بیشترین تاکید در اصلاح زیر ساخت‌های جاده‌ای دارند. Elke (Hermans,2009) .

2-3-بدست آوردن شاخص های عملکرد ایمنی جاده‌ها برای سازگاری ناوگان خودرویی کشور :

در این مقاله شاخص‌های عملکرد ایمنی در کشور با توجه به ترکیب خودروها بررسی شده است. در این تحقیق نوع و وزن خودرو مدنظر بوده و سعی شده تاثیرشان را به دست آوریم. سه نوع اصلی در بین خودروها بررسی شده که شامل: خودروهای سواری، وسایل نقلیه سنگین و موتور سیکلت‌ها می‌باشند. این پژوهش در بین 13 کشور اروپایی انجام شده است. در این تحقیق سعی‌شده عوامل انفرادی مثل استفاده از کلاه‌ایمنی در نظر گرفته نشود. استفاده از وسایل سبک مثل موتور و دوچرخه به ایمنی جاده کمک می‌کند. شدت تصادفات معمولا با جرم وسیله نقلیه مرتبط است. نتایج نشان می‌دهد که کشور انگلستان دارای بهترین شکل ترکیب ناوگان خودرویی با امتیاز 1.07 و بدترین یونان با 1.41 بدترین ترکیب ناوگان خودرویی را دارد.
(2013,Michiel Christoph).

2-4-توسعه ایمنی در اروپا در یک دهه (2001 تا 2010)

به طور کلی درصد تغییر تلفات در جاده‌ها را برای ارزیابی توسعه ایمنی جاده‌های یک کشور در طول زمان استفاده می‌شود. اما این روش بسیار تقریبی و ساده شده است. زیرا مقدار ترافیک و حمل و نقل در یک کشور ممکن است به علل مختلفی تغییر کند و معیار قرار دادن تعداد تلفات کافی نیست. در این تحقیق یک روش جدید و دقیق‌تر با استفاده از تحلیل داده‌های پوششی و شاخص بهره وری Malmquist ارایه شده است. در این روش علاوه بر نتایج نهایی تلفات جاده‌ای تغییر شرایط محیطی نیز مدنظر است. در این پژوهش میزان عملکرد ایمنی کشورهای اتحادیه اروپایی (26 کشور) در سالهای بین 2001 تا 2010 ارزیای شده است. نتایج نشان می‌دهد که در این 10 سال تعداد تلفات جاده‌ای نصف شده است. البته در کشورهای اروپایی بهره وری سیاست‌های ایمنی جاده متفاوت بوده است.

بهترین ایمنی جاده‌ها در بین کشورهای سوئد، انگلستان و هلند بوده، در حالی که در دو کشور انگلستان و هلند تلفات به نصف نیز کاهش نیافته است. بیشترین کاهش تلفات در کشور لتونی بدست آمده و بیشترین بازده در کشور اسپانیا بوده که از فناوری های جدید در این زمینه استفاده کرده‌است. برخی از کشورها مانند رومانی عملکرد ایمنی جاده‌ای بدتر از قبل شده (حتی اگر تعداد تلفات کمتر شده باشد) است. در این تحقیق اقدامات سیاسی، فرهنگی و اقتصادی نیز در نظر گرفته شده‌اند. در سال 2010 اتحادیه اروپایی طرحی را پیشنهاد کرد که بتواند در سالهای بین 2011 تا 2020 تلفات موجود را به نصف کاهش دهد. رسیدن به این ایمنی جاده‌ای نیاز به درک بهتر ایمنی جاده و شناسایی نکات مهم تاثیرگذار در هر کشور می-باشد.
(Yongjun Shen,2013)

3-داده‌کاوی چیست؟ چرا داده‌کاوی نیاز است؟

امروزه در اکثر سازمان‌ها، داده‌ها به‌سرعت درحال جمع‌آوری و ذخیره شدن می‌باشند؛ اما می‌توان ادعا کرد که علیرغم این حجم انبوه داده‌ها، امروزه سازمان‌ها با فقر دانش در تصمیم‌گیری روبرو هستند.

امروزه در اکثر سازمان‌ها، داده‌ها به‌سرعت در حال جمع‌آوری و ذخیره شدن می‌باشند؛ اما می‌توان ادعا کرد که علیرغم این حجم انبوه داده‌ها، امروزه سازمان‌ها با فقر دانش در تصمیم‌گیری روبرو هستند. یکی از روش‌های نوین که برای مدیریت و برنامه‌ریزی و داده‌کاوی داده‌ها مورداستفاده قرار می‌گیرد روش اتوماتای سلولی می‌باشد که در این مقاله برای داده‌کاوی داده‌های موجود و نتیجه‌گیری از این روش استفاده‌شده است. برای آشنایی بیشتر با این روش در زیر مختصر توضیحی ارایه گردیده است.

3-1- اتوماتای سلولی

(automata Cellular) سیستم‌های دینامیکی گسسته‌ای هستند که رفتارشان کاملاً بر اساس ارتباط محلی استوار است.

در اتوماتای سلولی فضا به‌صورت یک شبکه تعریف می‌گردد که به هر خانه آن‌یک سلول گفته می‌شود. سلول‌ها می‌توانند تنها یک حالت از مجموعه‌ای از حالات متناهی را دارا باشند. زمان در اتوماتای سلولی به‌صورت گسسته پیش می‌رود و قوانین آن به‌صورت سرتاسری است که از طریق آن در هر مرحله هر سلول وضعیت جدید خود را با در نظر گرفتن همسایه‌های مجاور خود به دست می‌آورد.

قوانین اتوماتای سلولی نحوه تأثیر پذیرفتن سلول از سلول‌های همسایه را مشخص می‌کنند. یک سلول، همسایه سلول دیگر گفته می‌شود اگر بتواند آن سلول را در یک مرحله و بر اساس قانون حاکم تحت تأثیر قرار دهد. ویژگی‌های اساسی اتوماتای سلولی، فضای گسسته، زمان گسسته، محدودیت تعداد وضعیت‌های ممکن هر سلول، یکسان بودن تمام سلول‌ها، قطعی بودن قوانین، وابستگی قانون در هر سلول به مقادیر سلول‌های اطراف آن و وابستگی قانون به مقادیر تعداد محدودی از مراحل قبل همسایه‌ها و خود سلول می‌باشند. در اتوماتای سلولی همگام[۴] عمل بروز درآوردن سلول‌ها به‌صورت همگام و در اتوماتای سلولی ناهمگام[۵] عمل بروز درآوردن سلول‌ها به صورت ناهمگام انجام می‌گیرد.

CA یک الگوریتم می‌باشد که از چند مرحله ساده تشکیل‌شده:

* تعریف یک سری سلول یا خانه[۶]
* تعریف همسایه‌های هر سلول[۷]
* تعریف شرایط اولیه[۸]
* تعریف به‌روز کردن شرایط هر سلول با توجه به شرایط خود و همسایه‌هایش[9]
* تکرار این مراحل تا رسیدن به همگرایی و یک جواب ثابت

اتوماتای یادگیر سلولی مدلی است که از اجزاء ساده‌ای به نام سلول تشکیل‌شده است و رفتار هر سلول تابعی از رفتار سلول‌های همسایه می‌باشد. هر اتوماتای یادگیر سلولی، درواقع یک اتوماتای سلولی است که هر سلول آن به یک یا چند اتوماتای یادگیر مجهز شده است. در هر گام اتوماتای یادگیر سلول‌ها یک عمل از اعمال خود را انتخاب می‌کند و قانون محلی حاکم در محیط تعیین می‌کند که آیا عمل انتخاب‌شده توسط اتوماتای سلول بایستی پاداش داده شود و یا جریمه شود. رفتار اتوماتا برحسب قانونی که بکار گرفته می‌شود و نیز الگوریتم یادگیری که استفاده می‌شود، می‌تواند کاملاً متفاوت باشد. این روش یک روش نوپاست که تقریباً در تمامی شاخه‌ها کارایی دارد در مسائلی که قابلیت تعریف در این قالب رو داشته باشند جوابگوست. قوانین اتوماتای سلولی نحوه تأثیر پذیرفتن سلول از سلول‌های همسایه را مشخص می‌کنند. یک سلول، همسایه سلول دیگر گفته می‌شود اگر بتواند آن سلول را در یک مرحله و بر اساس قانون حاکم تحت تأثیر قرار دهد. ویژگی‌های اساسی اتوماتای سلولی، فضای گسسته، زمان گسسته، محدودیت تعداد وضعیت‌های ممکن هر سلول، یکسان بودن تمام سلول‌ها، قطعی بودن قوانین، وابستگی قانون در هر سلول به مقادیر سلول‌های اطراف آن و وابستگی قانون به مقادیر تعداد محدودی از مراحل قبل همسایه‌ها و خود سلول می‌باشند. در اتوماتای سلولی همگام عمل بروز درآوردن سلول‌ها به‌صورت همگام و در اتوماتای سلولی ناهمگام عمل بروز درآوردن سلول‌ها به صورت ناهمگام انجام می‌گیرد.

امروزه اتوماتای سلولی را ساختاری می‌دانند که در اجرا نمودن محاسبات پیچیده دارای توان بالقوه‌ای بوده و این محاسبات را به‌صورت بسیار کارا انجام می‌دهد. به همین دلیل، اتوماتای سلولی برای مدل نمودن حوادث طبیعی نظیر جریان سیالات، آرایش کهکشان‌ها، زمین‌لرزه‌ها و الگوهای بیولوژیکی استفاده می‌شود. همچنین از آن به‌عنوان ابزاری برای انجام محاسبات بسیار سریع درزمینه شبیه‌سازی سیستم‌ها و در کارهای محاسباتی نظیر پردازش تصویر رمزنگاری استفاده می‌شود. یک سلول را همسایه سلول دیگر گوییم هرگاه بتواند آن را در یک مرحله و بر اساس قانون حاکم تحت تأثیر قرار دهد. می‌توان در بعضی شرایط برای سلول‌های واقع در مرزها، سلول‌های مرزهای مقابل را به‌عنوان همسایه در نظر گرفت. درصورتی‌که همسایگی بدین‌صورت در نظر گرفته شود، wrap around و در غیر این صورت محدودشده گفته می‌شود. در به دست آوردن وضعیت کنونی سلول علاوه بر وضعیت قبلی سلول‌های همسایه، می‌توان وضعیت قبلی خود سلول را نیز دخالت داد. معمولاً قوانین اتوماتای سلولی توسط کاربر طراحی می‌شوند.

البته برای جستجو در فضای قوانین راه‌های متفاوتی مانند راه‌حل‌های مبتنی بر الگوریتم‌های ژنتیک نیز ارایه‌شده‌اند.

تعریف رسمی‌اتوماتای سلولی به‌صورت زیر است.

(Korček,2011) تعریف: اتوماتای سلولی d بعدی یک چندتایی $CA = (Z^d, \phi, N, F)$ است به‌طوری‌که:

- Z^d یک شبکه از d تایی‌های مرتب از اعداد صحیح

می‌باشد. این شبکه می‌تواند یک شبکه متناهی، نیمه متناهی یا نامتناهی باشد.

_ $\phi = \{1,...,m\}$ یک مجموعه متناهی از حالت‌ها می‌باشد.

_ $N = \{\bar{x}_1,...,\bar{x}_{\bar{m}}\}$ ، $\bar{x}_i \in Z^d$ ، یک زیرمجموعه متناهی از Z^d می‌باشد که بردار همسایگی خوانده می‌شود. بردار همسایگی، موقعیت نسبی همسایگان را برای هر سلول u در شبکه سلولی به‌صورت زیر مشخص می‌کند:

$$N(u) = \{u + \bar{x}_i \mid i = 1,...,\bar{m}\}$$

تابع $N(u)$ دو شرط زیر را ارضا می‌کند:

$$\forall u \in Z^d \Rightarrow u \in N(u)$$

$$\forall u,v \in Z^d \Rightarrow u \in N(v) \wedge v \in N(u)$$

به ترتیب همسایگی ون‌نیومن،

$$N = \{(0,0),(1,0),(0,1),(0,-1),(-1,0)\}$$

و مور،

$$N = \{(0,0),(1,0),(0,1),(-1,0),(0,-1),(-1,-1),(1,-1),(-1,1)\}$$

در فضای دوبعدی می‌باشند نشان داده‌شده‌اند.

_ $F : \underline{\phi}^{\bar{m}} \to \underline{\phi}$ قانون محلی CA می‌باشد که به سه دسته تقسیم می‌شود:

1- قانون عمومی۱۰: در این قانون مقدار یک سلول در مرحله بعدی، به مقدار تک‌تک سلول‌های همسایه در حالت فعلی وابسته است.

2- قانون کلی۱۱: در این قانون مقدار یک سلول در مرحله بعدی، به تعداد سلول‌های همسایه که در حالت‌های مختلف می‌باشند، وابسته است. در این نوع قانون برخلاف قانون عمومی، توجه ای به تک‌تک سلول‌ها نمی‌شود.

3- قانون کلی خارجی۱۲: تنها تفاوتی که این قانون با قوانین کلی دارد در این است که در تعیین حالت بعدی سلول، حالت فعلی نیز مؤثر است.

3-2-اهمیت جاده

هرچند که جاده به‌عنوان تنها عامل توسعه به‌حساب نمی‌آید و علل و عوامل بسیار دیگری هم هست که موجب رشد و توسعه اقتصادی می‌گردد، اما نباید از خاطر دور داشت که یکی از عناصر کلیدی در توسعه اقتصادی، جاده است. آثار اقتصادی جاده را می‌توان در رابطه با همه فعالیت‌های اقتصادی مثل صنایع کشاورزی، خدمات، توریسم و ... برشمرد. اگر نگاهی به کشورهای پیشرفته جهان بیندازیم مشاهده می‌شود که آن‌ها به‌موازات سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف اقتصادی، در امر جاده نیز سرمایه‌گذاری کرده‌اند و این بخش را هم‌زمان تقویت نموده‌اند تا بتوانند ارتباطات بین بخش‌های فعال مختلف که در جامعه فعالیت می‌کنند را به نحو احسن برقرار نمایند. با بررسی تعداد تصادفات رانندگی و تلفات ناشی از آن در سال‌های اخیر می‌توان به این نتیجه رسید که ایران ازنظر وضعیت تصادفات و تلفات ناشی از آن‌ها در مرحله تثبیت[۱۳] قرار دارد که یک مرحله بحرانی و حساس به شمار می‌رود. تمامی کشورهایی که در کنترل و کاهش تصادفات و تلفات ناشی از آن‌ها موفق شده‌اند زمانی در این مرحله قرارگرفته‌اند.

3-3-خصوصیات‌فنی فیزیک جاده (زیرساخت)

بر طبق استاندارد؛ یک جاده شامل 6 لایه مصالح می‌باشد؛ که هرکدام از این لایه‌ها بر اساس نشریه 101 مشخصات کاملاً فنی دارند. اصولاً مصالح بکار رفته در لایه‌های مختلف یک جاده بایستی از یک سری استاندارد مشخص تبعیت نماید. نوع مصالح؛ مقاومت مصالح؛ نوع اقلیم آب و هوایی؛ طریقه به‌کارگیری مصالح؛ نظارت بر اجرای صحیح ساخت جاده؛ از عمده‌ترین این موارد می‌باشد. در ایران بر طبق نشریه 101 نظارت بر اجرای صحیح ساخت جاده بر عهده واحد نظارت می‌باشد. این واحد متشکل از مهندسین خبره عمران می‌باشد که دارای مجوز نظارت بر پروژه‌های عمرانی؛ از معاونت راهبردی ریاست جمهوری می‌باشد. نوع مصالح و مقامت مصالح نیز توسط آزمایشگاه وزارت راه و شهرسازی تأیید و بررسی می‌گردد. ضلع سوم پروژه نیز مشاور می‌باشد که نماینده کارفرما در پروژه می‌باشد؛ اما جاده از لایه‌های مشخص تشکیل‌شده است که عبارت‌اند از:

1-اساس: قشری از مصالح سنگی با مشخصات فنی و به ضخامت معین که بر روی بستر آماده‌شده راه و یا لایه زیراساس، به‌منظور تحمل بارهای وارده از لایه‌های بالاتر روسازی قرار گیرد، قشر اساس نامیده می‌شود.

2-زیراساس: قشری از مصالح سنگی (و یا مخلوطی از مصالح سنگی و مواد افزودنی) با مشخصات فنی معین.

3- سابگرید: لایه نهایی خاک‌ریزی

4- آسفالت: لایه‌ای دارای مشخصات عدم نفوذپذیری و

انعطاف‌پذیری مناسب؛ جهت رانندگی آسان

به ضخامت مشخص که بر روی بستر راه (ساب گرید) به‌منظور تحمل بارهای وارده از قشرهای بالای روسازی قشر اساس قرار گیرد، قشر زیراساس نامیده می‌شود.

زیراساس معمولاً اولین لایه از ساختمان روسازی راه را تشکیل می‌دهد.

حال که تعارف پایه‌ای لایه‌های جاده را بیان کردیم؛ در این قسمت به بیان قوانین جهت آزمایش کنترل کیفی از جاده بر اساس نشریه 101 می‌پردازیم.

لایه 1- آسفالت – هر 250 متر 2 نمونه (باند رفت –باند برگشت)

لایه 2-اساس –هر 50 متر یک نمونه

لایه 3-زیراساس –هر 50 متر یک نمونه

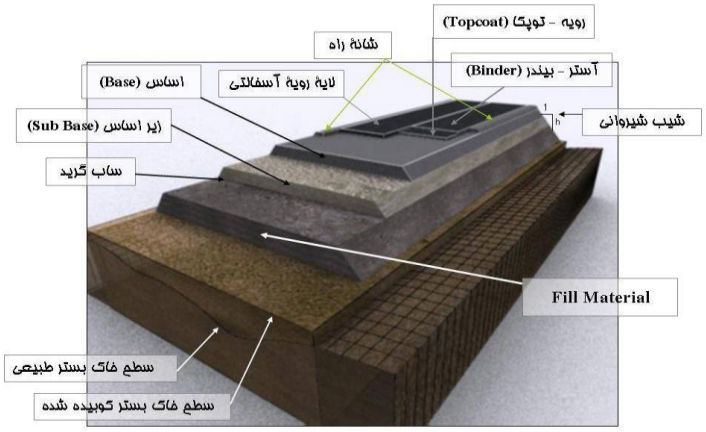
لایه 4-سابگرید – هر 100 متر یک نمونه؛

در اقلیم‌های مختلف با شرایط مختلف در استان کرمان موردبررسی قرار می‌دهیم و مشخص می‌کنیم چند درصد از داده‌های هر لایه خارج از استاندارد می‌باشد و سپس با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی (اتوماتای سلولی) پیش‌بینی می‌کنیم تأثیر کیفیت جاده و عوامل خارجی (آب‌وهوا، ترافیک، طراحی جاده، نظارت بر نگهداری جاده) بر جاده و سپس تصادفات رانندگی؛ به چه میزان خواهد بود.

در بررسی تصادفات سه عامل نقش بسیار مهم و حیاتی را دارد که عبارت‌اند از:

1- وسیله نقلیه 2- جاده 3- راننده

هرکدام از عوامل فوق نقش مهمی در تصادفات رانندگی دارد که البته در تحقیقات مختلف در صد این نقش متفاوت می‌باشد. بعضی از افراد نقش انسان را پررنگ می‌دانند برخی وسیله نقلیه و برخی دیگر جاده را عامل اصلی تصادف می‌پندارند. ما در این تحقیق قصد داریم عامل جاده را کاوش و بررسی کنیم و نشان دهیم این عامل؛ یکی از عوامل بسیار مهم در تصادفات رانندگی می‌باشد.



شکل 3. لایه‌های جاده

3-4-آیتم‌های مؤثر در عامل جاده

عامل جاده خود شامل آیتم‌های زیادی می‌باشد که در این تحقیق مهم‌ترین آن‌ها را بررسی می‌کنیم.

هرکدام از عوامل ذکرشده، از عوامل مؤثر در تشکیل عامل جاده و تصادفات جاده‌ای می‌باشد.

وزنی که به هرکدام از عوامل فوق داده می‌شود بر اساس مصاحبه با متخصصان جاده و ترافیک، در نظر گرفته‌شده است.

برای نشان دادن کیفیت جاده از فرمول زیر استفاده می‌نماییم.W نشان از وزن آیتم است.

$$w_1T + w_2W + w_3N + w_4Y + w_5X + w_6\partial + w_7M = QR\square$$

جدول 1.آیتم‌های عامل جاده در این تحقیق

الف- ترافیک	(ΔT)
ب- آب‌وهوا	(ΔW)
ج – نظارت بر نگهداری جاده	(ΔN)
د- علائم	(ΔM)
ه- ابزار ایمنی	(ΔY)
و- طراحی هندسی جاده	(ΔX)
ی- زیرسازی جاده	$(\Delta\partial)$

هر سلول با مختصات (i،j) مشخص می‌شود.

4-ساختار سلولی جاده

T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
∂	∂	∂	∂	∂	∂	∂	∂	∂	∂
M	M	M	M	M	M	M	M	M	M

1km road

10km road

شکل 4. ساختار سلولی جاده

برای اجرای الگوریتم اتوماتای سلولی، جاده را بر اساس کیلومتر به سلول‌های یکسانی تقسیم می‌کنیم. در هر کیلومتر تمامی آیتم‌های مهم در عامل جاده را بررسی می‌کنیم.

در این اتوماتا هر سلول از تعدادی زیر سلول (ژن) تشکیل‌شده است. برای مثال آیتم زیرساخت جاده از زیر سلول‌هایی تشکیل‌شده است.

4-1-زیرساخت ($\Delta\partial$)

$$\partial = a + p + sp + g + gp$$

زیرساخت= آسفالت +اساس+زیراساس+سابگرید+خاک‌ریز

نمونه‌ای از داده‌های آیتم زیرساخت که داده‌های هر لایه از جاده را در متراژ مختلف نمایش داده است در زیر نشان داده‌شده است. حالتهای آیتم زیرسازی عبارت‌اند از:

1- باکیفیت: اگر حداقل استاندارد لایه‌ها رعایت شده باشد. بالای 400—نمره: 5.

2- بی‌کیفیت: اگر حداقل استاندارد لایه‌ها رعایت نشده باشد. زیر 400—نمره 0.

4-2-ترافیک (ΔT)

یکی دیگر از آیتم‌های مرتبط با عامل جاده، ترافیک است که داده‌های آن نیز برحسب روز و نوع وسیله نقلیه، تعداد عبور مشخص گردیده است. جاده‌ها برحسب عبور وسایل نقلیه به سه دسته 1- کم ترافیک 1- پرترافیک 3- معمولی؛ تقسیم‌بندی می‌شوند. طبق استاندارد جاده‌های موردمطالعه بالای 3000 وسیله نقلیه در روز؛ پرترافیک و بین 1000 تا 3000 وسیله نقلیه در روز معمولی و پایین‌تر از 1000 وسیله نقلیه در روز کم ترافیک محسوب می‌شود؛ که این داده‌ها برای جاده‌های مورد مطالعه همانند جدول زیر تهیه‌شده است.

جدول2. زیرساخت جاده‌های مورد مطالعه

نام محور	0-1	1--2	2--3	3--4	4--5	5--6	6--7	7--8	8--9	9--10	50--51	145--146
چترود –راور	5	5	0	0	5	5	0	0	0	5	5	
بم –زاهدان	0	0	0	0	5	0	5	0	0	0	0	0
کهنوج جیرفت	0	0	0	5	5	5	5	0	5	0	0	0
باغین –کرمان	5	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5	

جدول3.حجم ترافیک جاده‌ای

کد محور	تاریخ	روز	وان تردد سواري و وا	کامیون دو محور سبك	تردد کامیون دو و سه	میزان تردد اتوبوس	تردد کامیون سه محور	جمع کل تردد	جمع کل تردد
453451	1388/03/01	جمعه	2916	413	398	434	1203	5364	5364
453451	1388/03/02	شنبه	1540	397	360	351	736	3384	3384
453451	1388/03/03	يك شنبه	2069	457	489	441	1182	4638	4638
453451	1388/03/04	دوشنبه	2342	652	386	519	1435	5337	5337
453451	1388/03/05	سه شنبه	2337	576	393	439	2581	6326	6326
453451	1388/03/06	چهارشنبه	2939	510	346	487	2187	6470	6470
453451	1388/03/07	پنج شنبه	3242	418	433	487	1982	6562	6562
453451	1388/03/08	جمعه	4191	461	337	471	1320	6780	6780
453451	1388/03/09	شنبه	2626	615	354	481	853	4929	4929
453451	1388/03/10	يك شنبه	2432	552	323	555	1824	5687	5687
453451	1388/03/11	دوشنبه	2429	614	504	507	1717	5772	5772
453451	1388/03/12	سه شنبه	2491	608	331	590	2164	6185	6185
453451	1388/03/13	چهارشنبه	3138	606	374	540	2155	6814	6814
453451	1388/03/14	پنج شنبه	3903	517	337	459	2140	7356	7356

ترافیک سه حالت دارد: 1- پرترافیک◄- - نمره صفر؛ 2- متوسط ◄------نمره 2/5 ؛3- کم ترافیک ------►نمره 5

بالای 3000وسیله در روز پرترافیک؛ بین 1000 تا 3000 وسیله نقلیه در روز متوسط؛ زیر 1000 وسیله نقلیه در روز کم ترافیک؛

جدول4. ترافیک جاده‌های موردمطالعه

نام محور	0-1	1--2	2--3	3--4	4--5	5--6	6--7	7--8	8--9	9--10	50--51	145--146
چترود -راور	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
بم -زاهدان	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
کهنوج جیرفت	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
باغین -کرمان	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4-3- آب‌وهوا (ΔW)

برای هر محور وضعیت آب و هوایی آن محور کیلومتر به کیلومتر موردبررسی قرارگرفته است. این آیتم یکی از عوامل مؤثر در عامل جاده محسوب می‌شود. به‌طورکلی در این مقاله سه نوع وضعیت آب و هوایی در نظر گرفته‌شده است که عبارت‌اند از: گرم– معتدل – سرد؛ البته می‌توان موارد دیگری همچون گرم و مرطوب و سرد و مرطوب را نیز در نظر گرفت ولی به دلیل آنکه هوای استان کرمان این‌گونه نمی‌باشد از این دو صرف‌نظر شد.

حالات این آیتم عبارت‌اند از: 1- تند و خشن ◄------نمره صفر 2- معتدل ------►نمره 5

جدول 5. وضعیت آب‌وهوا

نام محور	0-1	1--2	2--3	3--4	4--5	5--6	6--7	7--8	8--9	9--10	50--51	145--146
چترود -راور	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
بم -زاهدان	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
کهنوج جیرفت	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
باغین -کرمان	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

4-4-علائم (ΔM):

علائم راهنمایی و رانندگی مانند انواع چراغ‌ها، تابلوها، خط‌کشی‌ها، نوشته‌ها، ترسیم‌ها و نیز علائم تعیین سمت عبور که باید روی راه‌ها کشیده شود، بر اساس قانون الحاق ایران به کنوانسیون عبور و مرور در جاده‌ها و کنوانسیون مربوط به علائم

راه‌ها ـ مصوب 1354ـ تهیه‌شده‌اند و همچنین رنگ زمینه و شکل علائم و تابلوها، مطابق (پیوست شماره 4) این آئین‌نامه است. تشخیص، انتخاب، تهیه، جانمایی، نصب، ترسیم و نگهداری علائم عمودی و افقی راهنمایی و رانندگی در شهرها بر اساس دستورالعملی خواهد بود که به پیشنهاد شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور به تصویب وزیر کشور می‌رسد و در جاده‌ها به عهده وزارت راه و ترابری می‌باشد. با توجه به عدم وجود اطلاعات مربوط به علائم راهنمایی و رانندگی در سازمان‌های ذی‌ربط اطلاعات جمع‌آوری‌شده به‌صورت میدانی و در محدوده موردمطالعه جمع‌آوری‌شده است؛ که داده‌ها در این تحقیق بر اساس سه نوع دسته‌بندی‌شده‌اند:

1- کافی ◄------ نمره 5 2- ناکافی ◄------ نمره 2/5 3- بحرانی ◄------ نمره صفر

جدول 6. وضعیت علائم

محور	0—1	1--2	2--3	3--4	4--5	5--6	6--7	7--8	8--9	9--10
باغین –کرمان	2/5	2/5	2/5	0	0	0	2/5	2/5	2/5	2/5
کهنوج –جیرفت	2/5	2/5	2/5	2/5	2/5	2/5	2/5	2/5	2/5	2/5
بم –زاهدان	0	0	0	2/5	.	.	.	.	.	.
چترود –راور	2/5	2/5	2/5	0	0	0	0	0	0	0

4-5-نظارت بر جاده (ΔN)

جدول 7. حداقل فراوانی توصیه‌شده برای بازرسی ایمنی (نشریه 307)

نوع راه	حداقل فراوانی توصیه شده
آزادراه و بزرگراه	۲- ۱ روز یک بار
راه اصلی	۷ روز یک بار
راه فرعی	۳ ماه یک بار
راه روستایی	۳ ماه یک بار

در این مورد جاده‌ها به سه دسته تقسیم‌بندی می‌شوند.

1- نظارت ضعیف ◄------ نمره صفر ؛ 2- نظارت متوسط ◄- - - - - نمره : 2/5 2-نظارت خوب ◄------ نمره :5

جدول 8. وضعیت بازدید ایمنی جاده‌های موردمطالعه

نام محور	Km1	Km2	Km3	Km4	Km5	Km6	Km7	Km8	Km9	Km10
محور چترود–راور	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
محور کرمان – باغین	2/5	2/5	2/5	2/5	2/5	2/5	2/5	2/5	2/5	2/5
محور جیرفت –کهنوج	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
محور بم –زاهدان	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

تقریباً کلیه داده‌های مرتبط با عامل جاده در تصادف را جمع‌آوری کردیم. حال نوبت به استفاده از این داده‌ها می‌باشد

برای هر سلول یک وزن بر اساس تشخیص متخصصان داده‌شده است که این وزن با خود آیتم مربوطه جمع می‌شود و مجموع این آیتم‌ها در هر کیلومتر نشان‌دهنده وضعیت جاده در آن کیلومتر می‌باشد.

4-6-ستاره‌دار کردن جاده

$$(w_1T+T_i)+(w_2W+W_i)+(w_3N+N_i)+(w_4Y+Y_i)$$
$$+(w_5X+X_i)+(w_6\partial+\partial_i)+(w_7M+M_i)=QR$$

برای نشان داده وضعیت هر کیلومتر از جاده از ستاره استفاده می‌شود. از یک ستاره تا پنج ستاره برای نشان دادن وضعیت جاده به راننده استفاده می‌کنیم. با این عمل به راننده هشدارهای لازم داده می‌شود و راننده توانایی تصمیم برای رانندگی ایمن‌تر را دارد.

* وضعیت کیفیت جاده خیلی ضعیف
** وضعیت کیفیت جاده ضعیف
*** وضعیت کیفیت جاده در حد احتیاط
**** وضعیت کیفیت جاده در حد نرمال
***** وضعیت کیفیت جاده در حد عالی

با اسکن کل جاده با استفاده از آیتم‌های ذکرشده می‌توان وضعیت کیلومتر به کیلومتر جاده را مشخص نمود و در انتهای این عملیات با گرفتن میانگین از همه کیلومترهای جاده می‌توان به جاده نمره موردنظر را داد که اگر این نمره را در ابتدای ورودی هر جاده نصب نماییم می‌توان به راننده پیام روشنی اعلام نمود و راننده در طول مسیر از آگاهی بهتر و بیشتری نسبت به جاده برخوردار است و این امر صد در صد در کاهش تلفات جاده‌ای می‌تواند نقش ایفا نماید. آیا وقتی‌که در کیلومترهای مختلف وضعیت جاده را ازنظر کیفیت مشخص کنیم آیا نباید توقع داشت که تعداد تصادفات در کشور بایستی به مقدار بسیار زیادی کاهش یابد این امر باعث می‌گردد مسئولین محلی و کشوری نیز برای ارتقاء و افزایش تعداد ستاره‌ها در جاده‌ها تلاش نمایند و فقط به فکر ساخت جاده حتی به قیمت کاهش جاده نباشند. این پیشنهاد پیام روشنی به متصدیان امر ساخت جاده می‌دهد که کار آن‌ها زیر ذره‌بین می‌باشد و کاملاً تحت نظر می‌باشند. برای محاسبه هرکدام از آیتم‌های عامل جاده داده‌های مربوطه از نهادهای مختلفی جمع‌آوری گردیده است

آیتم زیرساخت و آب‌وهوا از آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک جمع‌آوری گردیده است. آیتم طراحی و ایمنی و نظارت از اداره کل راه و شهرسازی گردآوری‌شده است. آیتم تعداد تصادفات و ترافیک و علائم از اداره کل پایانه‌ها جمع‌آوری‌شده است و کلیه مستندات این داده‌ها موجود می‌باشد. حال برای مشخص کردن وضعیت کیفیت هر کیلومتر از جاده از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5+Q_6+Q_7=QR$$

با توجه به اینکه وزن دهی به اهمیت هرکدام از آیتم‌های موردبررسی در مقاله می‌بایست از طریق نظر کارشناسان مربوطه داده شود لذا برای انجام این کار از یکسری پرسشنامه استفاده‌شده است تا بتوانیم اهمیت هرکدام از آیتم‌های هفتگانه را ارزش‌دهی نماییم. ارزش کل آیتم‌ها 100 می‌باشد که به نسبت به هرکدام از آیتم‌ها تقسیم‌شده است.

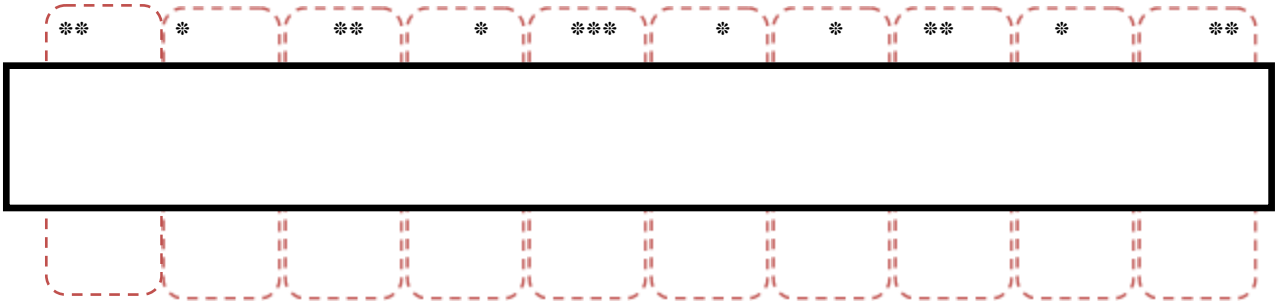
جدول9. امتیاز نهایی کارشناسان به آیتم‌ها

الف- ترافیک (ΔT)	10
ب- آب‌وهوا (ΔW)	10
ج – نظارت بر نگهداری جاده (ΔN)	10
د- علائم (ΔM)	10
ه- ابزار ایمنی (ΔY)	10
و- طراحی هندسی جاده (ΔX)	35
ی- زیرسازی جاده ($\Delta\partial$)	25

5-داده‌کاوی داده‌های جاده

داده‌های حاصل از آیتم‌های مختلف جاده را بر اساس کیلومتر در هر لایه مرتب می‌کنیم. این داده‌ها از جاده‌های مختلف استان کرمان؛ از سازمان پایانه‌ها و حمل‌ونقل؛ آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک؛ جمع‌آوری‌شده است. حال با استفاده از اتوماتای سلولی بایستی سرعت اتومبیل در هر کیلومتر از جاده را شبیه‌سازی نماییم. هدف از انجام چنین مدل‌سازی نشان دادن تأثیر کیفیت آیتم‌های هفتگانه در سرعت و امنیت خودرو می‌باشد. این برنامه با استفاده از برنامه‌نویسی متلب انجام‌شده است. ابتدا با استفاده از کیفیت جاده به هر کیلومتر از جاده یک نمره داده می‌شود و بعد با توجه به نمره داده‌شده؛ بین یک تا پنج ستاره به هر کیلومتر داده می‌شود و این ستاره‌ها خود

می‌توانند مشخص کنند که خودرو در این کیلومتر از جاده با چه سرعتی می‌تواند حرکت نماید.



شکل 5. ایده ستاره‌دارکردن جاده

این مدل‌سازی تنها عامل جاده را در نظر می‌گیرد و نشان می‌دهد که درصورتی‌که تمامی عوامل دیگر در حالت ایده آل باشند؛ عامل جاده چه تأثیری بر سرعت خودرو دارد. در ایران جاده‌ای با خصوصیات پنج ستاره موجود نیست و اکثر جاده‌های ایران دارای کیفیت 2 ستاره می‌باشند. با توجه به آمار تصادفات در جاده‌های ایران؛ می‌توان نتیجه گرفت جاده‌ها بازدارنده خوبی برای جلوگیری از تصادفات در ایران نیست. این مدل پیشنهادی می‌تواند کمک شایانی به مسئولان و تصمیم‌گیرندگان عرصه سلامت و زیرساخت بکند. در زیر به نمونه‌هایی از آمار تصادفات در کشورمان می‌پردازیم که نشان‌دهنده سطح بالای تصادف در کشور می‌باشد. ایده ستاره‌دار کردن هر کیلومتر از جاده در این سطح که کلیه آیتم‌های عامل جاده را شامل شده است می‌تواند کمک شایانی به شناسایی جاده توسط راننده نماید و راننده را مجبور نماید تا بااحتیاط بیشتری؛ رانندگی نماید.

5-1- استفاده از اتوماتای یادگیر برای تعیین سرعت مناسب در جاده

در این قسمت در مورد نحوه استفاده از اتوماتای یادگیر برای تعیین سرعت بهینه‌ی رانندگی در جاده‌هایی با مشخصات خاص پرداخته می‌شود. ازآنجاکه رانندگان تمایل دارند با حداکثر سرعت ممکنه در جاده‌ها رانندگی کنند و هرچه سریع‌تر به مقصد برسند لازم است تا تأثیر پارامترها در تعیین حداکثر سرعت مجاز برای جاده‌های مختلف مشخص شود. پس از مشخص شدن سرعت‌های مناسب برای مقاطع مختلف جاده‌ای می‌توان با نصب تابلوهایی به رانندگان اطمینان داد که در قطعه فعلی از جاده با چه سرعتی می‌توانند حرکت کنند. بدین منظور و جهت مشخص نمودن سرعت‌های مجاز در بخش‌های مختلف جاده، اثر تقریبی هر پارامتر مؤثر در سرعت را به‌صورت زیر با تقسیم هر پارامتر به سه حالت معین می‌کنیم. شایان‌ذکر است که مقادیر زیر برای هر کیلومتر از جاده تعیین‌شده و لذا سرعت نهایی حاصله برای هر کیلومتر از جاده به دست خواهد آمد.

5-2-حالات آیتم‌ها

پارامتر اول ترافیک می‌باشد. فرض شده است که جاده دارای 3 حالت کم ترافیک، با ترافیک متوسط و پرترافیک باشد. در حالت کم ترافیک چیزی از سرعت رانندگی کم نمی‌شود، ولی در حالت ترافیک متوسط 5 کیلومتر و در حالت پرترافیک 10 کیلومتر از سرعت حداکثری کاسته می‌شود.

پارامتر دوم موردبررسی آب‌وهواست. شرایط جوی به 2 قسمت خشن و معمولی تقسیم‌شده است. فرض براین است که در حالت خشن 10 کیلومتر از سرعت کاسته می‌شود، در حالت معمولی چیزی از سرعت کاسته نمی‌شود.

با توجه به تقسیم‌بندی‌های فوق و نیز با توجه به اینکه سرعت مجاز در جاده‌های دو باند 120 کیلومتر می‌باشد. می‌توان با استفاده از یک اتوماتای یادگیر که دارای تعدادی اکشن (سرعت) می‌باشد سرعت مناسب برای هر کیلومتر از جاده را مشخص کرد.

اکشن‌های انتخابی برای اتوماتای یادگیر سرعت‌های مختلف ممکن می‌باشد. بردار اکشنی (سرعت) انتخابی ما برای هر قطعه از جاده عبارت است از 10، 20، 30، 40، ...، 100 و 120. درمجموع 12 اکشن (سرعت) داریم. هدف داشتن حداکثر سرعت در جاده با توجه به شرایط خاص هر قطعه از جاده

می‌باشد.

اطلاعات موجود ما برای 10 قطعه‌ی 1 کیلومتری از جاده می‌باشد. با توجه به اینکه در کل 7 پارامتر (سلول) برای هر قطعه مدّ نظر قرار می‌گیرد. لذا برای کل جاده، 7 پارامتر (سلول) با 10 مقدار خواهیم داشت.

با توجه به موارد فوق در برنامه نوشته‌شده ،برای هر قطعه‌ی 1 کیلومتری از جاده اکشنی (سرعت) با حداکثر احتمال انتخاب شدن به دست می‌آید که همان را به‌عنوان سرعت مجاز و مناسب برای آن قطعه در نظر می‌گیریم.

AvenueSpeeds = 74 79 79 79 92

5-3-قوانین ابتدایی اتوماتا

قانون 1- اگر طراحی جاده بد باشد آب‌وهوا -ترافیک و علائم نادیده گرفته شده و از سرعت کل کاسته می‌شود.

تأثیر آب‌وهوا بر سرعت 10 کیلومتر بر ساعته؛ که اگر نادیده گرفته شود (آب‌وهوای خشن)(نمره صفر) این 10 کیلومتر از سرعت کل کم می‌شود.

تأثیر ترافیک بر سرعت 10 کیلومتر بر ساعت است که اگر نادیده گرفته شود (ترافیک بالای 3000 دستگاه روزانه) (نمره صفر) 10 کیلومتر بر ساعت از سرعت کاهش می‌یابد.

تأثیر علائم بر سرعت 10 کیلومتر بر ساعت است که اگر نادیده گرفته شود (علائم جاده کافی نباشد)10 کیلومتر بر ساعت از سرعت کاهش می‌یابد. پس اگر طراحی ضعیف (نمره صفر) باشد علاوه بر 35 کیلومتر بر ساعت خود طراحی؛ 30 کیلومتر بر ساعت نیز بابت نادیده گرفته شدن سه سلول دیگر (آب‌وهوا؛ ترافیک؛ علائم) کسر می‌گردد. جمعاً65کیلومتربرساعت کاهش سرعت داریم.

قانون 2- آب‌وهوا در صورت بد بودن -باعث نادیده گرفته شدن (کاهش امتیاز) زیرسازی‌وایمنی جاده را نیز 50 درصد کاهش می‌دهد.

اگر آب‌وهوا بد (نمره صفر) باشد بابت خود آب‌وهوا 10 کیلومتر بر ساعت و بابت زیرسازی و ایمنی 35 کیلومتر بر ساعت کاهش می‌یابد؛ جمعاً 45 کیلومتر بر ساعت کاهش سرعت داریم.

قانون 3- وضعیت بد علائم باعث نادیده گرفتن (نمره صفر) آیتم نظارت بر جاده می‌شود.

علائم خود 10 کیلومتر بر ساعت و نظارت 10 کیلومتر بر ساعت کاهش دارد که جمعاً 20 کیلومتر بر ساعت کاهش سرعت داریم.

قانون 4- برای هرکدام از زیر آیتم‌ها زیرسازی یک آستانه (حداقل) بر اساس نشریه 101 وجود دارد که عبارت است از:

آسفالت $a = 5$

اساس $p = 100$

زیراساس $sp = 100$

سابگرید $g = 100$

خاک‌ریز $gp = 100$

اگر هرکدام از زیر آیتم‌ها زیر استاندارد نباشد؛ باعث ضعف آیتم زیرساخت (نمره صفر) می‌شود. درنتیجه باعث کاهش 25 کیلومتر بر ساعت سرعت می‌شود.

قانون 5- اگر نظارت بر جاده خوب باشد (نمره 5) سلول آب‌وهوا زنده می‌ماند.

اگر نظارت در سطح خوب باشد (نمره 5) به‌صورت خودکار سرعت 10 کیلومتر بر ساعت بر سرعت افزوده می‌شود که مجموعاً با نظارت 20 کیلومتر بر ساعت افزایش سرعت داریم.

قانون 6- اگر نظارت بر جاده خوب باشد؛ (نمره 5) سلول زیرسازی فعال می‌ماند.

حالت هر سلول = خوب (نمره 5)– متوسط (نمره 2/5) – بد (نمره صفر)

نظارت خوب؛ افزایش 10 کیلومتر بر ساعت =باعث افزایش 25 کیلومتر بر ساعت زیرساخت می‌شود که جمعاً افزایش 35 کیلومتر بر ساعت را در سرعت داریم.

غیرفعال بودن یک سلول؛ (نمره صفر)؛ یعنی کاهش 100 درصدی تأثیر سرعت بر حرکت در آن کیلومتر

فعال ماندن سلول؛ (نمره 5)؛ یعنی احتساب 100 تأثیر در سرعت در آن کیلومتر

محاسبه کیفیت محور:

حال کیفیت یک کیلومتر از جاده را برای نمونه محاسبه می‌کنیم:

محور بم – زاهدان – کیلومتر شماره 4

$$w_1T + w_2W + w_3N + w_4Y + w_5X + w_6\partial + w_7M = QR$$

جاده استاندارد $10+10+10+10+35+25+10=100$

$$T0)+(10\ W0)+(10\ N0)+(10Y0)+(35\ \partial\ 0)+(25\ M0)= 175$$

$$(10$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 = QR$$

جاده موردمطالعه 0+0+0+0+175+0=175

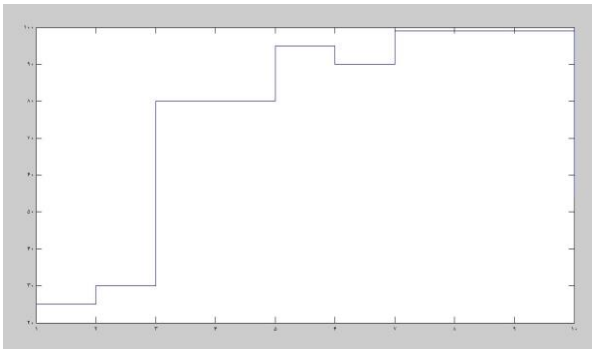
با توجه به عدد به‌دست‌آمده جاده موردمطالعه تک‌ستاره می‌باشد.

با استفاده از برنامه‌نویسی با زبان متلب[۱۴] تمامی موارد ذکرشده در این مقاله را شبیه‌سازی نموده‌ایم و سعی کرده‌ایم نمودار سرعت در هر محور را ترسیم نماییم.

5-4- نگاهی کوتاه به تلفات جاده‌ای

در این قسمت قصد داریم تأثیر عامل جاده در تصادفات را بررسی نماییم؛ همان‌طور که در فصل پنجم بیان نمودیم تأثیر آیتم‌های مختلف را که تشکیل‌دهنده عامل جاده بوده‌اند بر روی سرعت اتومبیل شرح دادیم؛ اتومبیل در صورتی می‌تواند با امنیت در جاده رانندگی نماید که از سرعت تقریباً کمی برخوردار باشد؛ اما آیا واقعاً چنین امکانی برای اتومبیل‌های باکیفیت امروزی وجود دارد. جواب کاملاً منفی است. آمار تلفات در جاده‌ها نشان‌دهنده همین امر می‌باشد با نگاهی به این آمار متوجه می‌شویم که جاده‌های کشور ما خیلی نمی‌تواند مانع از تصادفات بشود.

حال با این آمار مصدومان و آسیب دیدگان حاصل از تصادف در کشور بایستی به فکر راهکار اساسی بود. با مقایسه تعداد تصادفات در دو محور باکیفیت خوب و ضعیف می‌توان بررسی را دقیق‌تر انجام داد.



شکل 6. شبیه‌سازی سرعت اتومبیل در یک محور موردمطالعه

جدول 10. آمار تصادفات محورهای موردمطالعه استان به تفکیک فاصله از مبدأ

	نام محور		محل وقوع تصادف (کیلومتر)										جمع	
			0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	50 به بالا	
1	بم – زاهدان	تعدادتصادفات	3	1	5	14	10	11	13	10	6	3	41	117	بی کیفیت
		درصد	%2.6	%0.9	%4.3	%12.0	%8.5	%9.4	%11.1	%8.5	%5.1	%2.6	%35.0		
2	چترود – راور	تعداد تصادفات	2	4	4	2	1	2	1	2	1	0	17	36	باکیفیت
		درصد	%5.6	%11.1	%11.1	%5.6	%2.8	%5.6	%2.8	%5.6	%2.8	%0.0	%47.2		
3	باغین – کرمان	تعداد تصادفات	9	15	22	0	0	0	0	0	0	0	0	46	باکیفیت
		درصد	%19.6	%32.6	%47.8	%0.0	%0.0	%0.0	%0.0	%0.0	%0.0	%0.0	%0.0		
4	جیرفت – کهنوج	تعداد تصادفات	19	14	39	25	16	18	13	16	17	10	51	238	بی کیفیت
		درصد	%8.0	%5.9	%16.4	%10.5	%6.7	%7.6	%5.5	%6.7	%7.1	%4.2	%21.4		

همان‌طور که در جدول بالا دیده می‌شود برخی از محورها از تعداد تصادفات بالاتری برخوردار هستند که با دقت در عوامل تصادفات (نیروی انسانی، ماشین، جاده) به این نتیجه می‌رسیم که عامل مشترک بین این محورها؛ انسان و ماشین می‌باشد و تنها عاملی که در این محورها با یکدیگر متفاوت است عامل جاده است. پس باید به این نتیجه برسیم که عامل اصلی افزایش تلفات در این محورها نه عامل انسان است و نه عامل خودرو؛ بلکه عامل جاده اصلی‌ترین عامل افزایش تلفات در این محورها می‌باشد. حال می‌خواهیم هزینه تلفات ایجادشده در یک سال در یک محور باکیفیت کم را حساب کنیم.

هر نفر که در اثر تصادفات جاده‌ای ناتوان، مجروح یا کشته می‌شود، گروهی از افراد دیگر مانند خانواده و دوستان را متأثر

می‌سازد. در سطح جهانی، میلیون‌ها نفر با ناتوانی و مرگ اعضای خانواده که ناشی از جراحات ناشی از سوانح جاده‌ای است رو بر رو می‌شوند.

در کشور ایران معمولاً در بررسی هزینه تصادفات، شش عنصر زیر به‌عنوان عناصر اصلی تشکیل‌دهنده: تصادفات جاده‌ای در نظر گرفته می‌شوند. مشخص نمودن ارزش هر یک از افرادی که قربانی این سوانح می‌شوند، جمع‌کردن این ارزش‌ها و به دست آوردن رقمی که بتوان هزینه اجتماعی جهانی ناشی از این سوانح و تصادفات جاده‌ای را نشان داد، امری غیرممکن است.

هزینه اقتصادی سوانح و تصادفات جاده‌ای در کشورهای کم‌درآمد 1 درصد، متوسط 1/5 درصد و پردرآمد 2 درصد از سهم تولید ناخالص ملی می‌باشد. هزینه جهانی آن حدود 518 هزار میلیون دلار آمریکا در سال می‌باشد. کشورهای با درآمد کم و متوسط 65 هزار میلیون دلار آمریکا می‌باشد که بیشتر از کمکی است که آن‌ها از کشورهای پیشرفته دریافت می‌کنند.

۱- هزینه اشیاء منهدم شده یا خسارت‌دیده

۲- هزینه جراحات جسمانی (غیر از معلولیت‌های دائمی)

۳- هزینه اوقات تلف‌شده و از بین رفته در تصادفات جاده‌ای

۴- هزینه درد، غم، جراحات روانی و صدمات روحی

روش دیه تنها روش اجرای جبران خسارت (غیر عمد) در کشور است. ازآنجاکه اصول حاکم بر آن برای قرون متمادی ثابت باقی‌مانده است، تنها اختلاف اجرایی آن در خصوص تنوع حق انتخاب صاحب دم در موارد شش گانه است. لذا جهت جلوگیری از اختلاف‌نظر، هرساله ارزش ریالی آن طبق فتوای رهبری، از طریق وزارت دادگستری به‌عنوان مبنای عملکرد محاکم قضایی و شرکت‌های بیمه اعلام می‌شود. که در سال 91 مبلغ آن 1200 میلیون ریال است.

5-5-مقایسه هزینه ساخت جاده با هزینه فوت ناشی از تصادف

با احتساب هزینه ساخت هر کیلومتر از جاده به مبلغ 150 میلیون تومان[15]؛ می‌توان نتیجه گرفت که جاده‌های کشور ما اکثراً دو یا سه ستاره می‌باشند؛ که این خود عامل اصلی تلفات در این جاده‌ها می‌باشد. درصورتی‌که به فکر اصلاح جاده‌های کشور باشیم که حداقل جاده‌ها از استاندارد سه ستاره به بالا برخوردار باشند می‌توانیم شاهد کاهش چشمگیر آمار تصادفات و همچنین جلوگیری از لطمات جانی؛ اقتصادی؛ به جامعه باشیم

جدول 11. هزینه جاده‌های موردمطالعه

نام محور	هزینه 50 کیلومتر	نوع محور	
جیرفت -کهنوج	7/5	*	50KM X150 میلیون تومان
(چترود –راور)-(کرمان – باغین)	15	**	50KMX300 میلیون تومان

جدول12. هزینه فوت هر نفر طبق اعلام سازمان تامین اجتماعی

دیه هر نفر	120 میلیون
حداقل مستمری هر فرد	400000 تومان
میانگین سن تصادف در ایران	25 سال
امید به زندگی در ایران	70 سال
مانده سال از زمان حادثه	45 سال
مستمری در 45 سال	216 میلیون
هزینه هر فوتی بدون در نظر گرفتن ضایعه اجتماعی و خانوادگی 336 میلیون تومان	

جدول 13. هزینه مالی فوت ناشی از تصادف

هزینه فوتی	جرح	فوت	تصادف	نام محور	
30X336=10080	208	30	238	*	جیرفت – کهنوج
6X336=2016	40	6	46	**	باغین – کرمان

نسبت تصادف در جاده 1 ستاره با جاده 2 ستاره $\frac{238}{46}=5$

نسبت هزینه جاده 1 ستاره به دوستاره

$\frac{7.5}{15}=\frac{1}{2}$

هزینه ساخت **50** کیلومتر جاده تک ستاره بصورت میانگین	میلیارد **7.5**= میلیون**50 X150**
هزینه ساخت جاده دو ستاده بصورت میانگین	میلیارد **15**= میلیون**50X300**
تفاوت کشته های جاده تک ستاره و دو ستاره	نفر **30-6=24**
ما به التفاوت هزینه فوتی	میلیاردتومان**24X336=8**

همان‌طور که در بالا مشاهده می‌کنید با افزایش دو برابری بودجه جاده و افزایش یک ستاره؛ تعداد فوتی‌های جاده 5 برابر تقلیل یافته است. حال در نظر بگیرید که جاده 2 ستاره با 6 کشته را به سه ستاره تبدیل کنیم. قاعدتاً تعداد کشته‌ها به نصف تقلیل می‌یابد. با توجه به اینکه ما در استان کرمان جاده‌ای با مشخصات 3 ستاره نداشتیم قادر به آزمودن این مورد نیستیم. در صورت ارتقاء جاده به 4 ستاره آیا می‌توان شاهد جاده‌ای باکیفیت بالا و امنیت بالابود؟ آیا باز تعداد کشته‌ها همین بود؟

6-نتیجه‌گیری

اصلی‌ترین مبحث به‌دست‌آمده در این مقاله؛ مدیریت بودجه مربوط به حوزه سلامت و زیرساخت می‌باشد. درصورت بهبود وضعیت کیفیت جاده‌ها؛ تعداد تصادفات نیز کاهش می‌یابد و این خود افزایش سلامت جامعه کمک شایانی می‌کند.

*نظارت برساخت بهتر جاده‌ها؛ می‌تواند کمک شایانی به زیرساخت کشور نماید. پس بهتر آن است که نظارت برساخت جاده‌ها را افزایش دهیم.

کنترل و جلوگیری از آسیب جاده‌ای

*آسیب جاده‌ای کاملاً قابل پیش‌بینی و قابل‌کنترل است، مسئله‌ای است که به‌وسیله انسان به وجود می‌آید.

*ایمنی جاده‌ای مسئله‌ای چندجانبه و مربوط به بهداشت عمومی است که همه بخش‌ها ازجمله بخش بهداشتی مسئول فعالیت درزمینه جلوگیری از آسیب جاده‌ای است.

*اشتباهات رانندگی معمول و رفتار معمول رانندگان نباید منجر به مرگ یا آسیب جدی شود. سیستم ترافیک جاده‌ای باید به استفاده‌کنندگان کمک نماید تا به‌خوبی از عهده شرایط افزایش تقاضا برآیند.

*آسیب جاده‌ای مسئله برابری اجتماعی است یعنی محافظت از کلیه افراد استفاده‌کننده به‌طور برابر، به‌طوری‌که استفاده‌کنندگان وسایل نقلیه موتوری درزمینه در معرض خطر قرار گرفتن نابرابر نباشند.

* انتقال تکنولوژی از کشورهای پردرآمد به کشورهای کم‌درآمد نیاز به متناسب کردن با شرایط منطقه دارد و بایدبراساس نیازهای منطقه باشد.

*دانش منطقه‌ای لازم است تا به راه‌حل‌های مناسب با منطقه دست‌یافت.

*در خصوص کاهش کیفیت و به‌تبع آ ن کاهش عمر پروژه‌های عمرانی اجراشده در سال‌های اخیر نسبت به پروژه‌های اجراشده در دهه‌های گذشته و بخصوص قبل از انقلاب به نظر نگارنده چندین نکته حائز اهمیت می‌باشد که در اینجا به‌صورت خلاصه به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌شود.

1 –نخستین مسئله که بایستی یاد آور شد این است که متأسفانه در سال‌های اخیر در بین بعضی از افراد اجتماع وجدان کاری و انگیزه انجام کار به نحو احسن کاهش چشم‌گیری داشته که این مسئله به‌هیچ‌عنوان قابل‌انکار نمی‌باشد این مسئله متأسفانه هم در طول طراحی پروژه و هم در زمان اجرای پروژه‌ها دیده می‌شود و ضررهای جبران‌ناپذیری به پروژه‌ها وارد می‌کند.

2 – دومین عامل این است که هم‌اکنون کیفیت فدای کمیت و زمان اجرای پروژه‌ها می‌شود مثلاً زمان‌بندی می‌شود در سفر فلان مسئول سیاسی به محل انجام پروژه حتماً بایستی این پروژه

به هر نحو ممکن به بهره‌برداری برسد که بر اساس تجربیات اینجانب آسیب‌های جبران‌ناپذیری به پاره‌ای از پروژه‌های عمرانی وارد می‌گردد.

3 – عامل بسیار مهم دیگر فروش کیفیت در پروژه‌های عمرانی می‌باشد بدین نحو که با اعمال جریمه در مواقعی که بر اساس گزارش‌های آزمایشگاه نقطه‌ضعفی درجایی گزارش‌شده است. پیمانکار را جریمه می‌کنند بدون آنکه رفع عیب و نقص شود این مسئله بخصوص در مورد لایه‌های روسازی راه‌ها و آسفالت مشهود می‌باشد.

6-1-راه‌کارها

1 – ایجاد حس وطن‌دوستی در افراد که این نیازمند عزم ملی می‌باشد و از طرق انگیزشی هم به‌صورت مادی و هم معنوی می‌توان وجدان کاری را در افراد افزایش داد.

2 – درزمان‌بندی اجرای پروژه‌ها هیچ عاملی کیفیت انجام کار را تحت‌الشعاع قرار ندهد.

3 – رعایت شان مشاور و آزمایشگاه در پروژه‌ها به طوری که حرف آن‌ها فصل الخطاب قرار گیرد و اگر رأی به رفع نقص از یک قسمت کار دادند این مسئله حتماً انجام شود و نه با جریمه پیمانکار سعی در حل مسئله گردد.

4 – بکار گیری شرکت‌های قدر پیمانکاری و مشاور در پروژه‌ها و استفاده از تجربیات و امکانات آن‌ها در هرچه بهتر انجام شدن پروژه.

7-پی‌نوشت‌ها

1- National Highway Traffic Safety Administration: NHTSA
2- Self Explanatory
3- Forgiving
4- Self Enforcing
5- Zero Vision
6- Terrain Type
7- Horizontal Curves
8- Same Direction Side-Swipe Collisions
9- Collisions Opposing Direction Head-On
10- Direct Comparison
11- Synchronous Cellular Automata
12- Asynchronous Cellular Automata
13- Cells
14- Neighbors
15- Initial State
16- Rule Updating
17- Single Instruction-Multiple Data
18- General
19- Totalistic
20- Outer Totalistic
21- Consolidation Period
22- بر اساس جمع‌آوری فرمهای نظرسنجی از کارشناسان جاده.
23- Matlab
24- شاخصی که تعداد سال‌های زندگی ازدست‌رفته به علت مرگ زودهنگام را با نقص سلامتی حاصل از تصادف ترکیب می‌کند(Disability- Adjusted life Year).
25- بر اساس مصاحبه با متخصصان جاده

8-مراجع

- Gokhan Egilmez,” Benchmarking road safety of U.S. states: A DEA-based Malmquist productivity index approach”, Accident Analysis and Prevention 53 (2013) pp.55–64.
- Elke Hermans,” Benchmarking road safety: Lessons to learn from a data envelopment analysis”, Accident Analysis and Prevention 41 (2009) pp.174–182.
- Michiel Christoph,” A road safety performance indicator for vehicle fleet compatibility”, Accident Analysis and Prevention 60 (2013) pp.396–401.
- Yongjun Shen,” Road safety development in Europe: A decade of changes (2001–2010)”, Accident Analysis and Prevention 60 (2013) pp.85–94.
- P. Korček, L. Sekanina, O. Fušík “A scalable cellular automata based microscopic traffic simulation”. (2011) pp. 13–18.
- Q. Yu, N. An, T. Wang, et al AODV-ECA: Energy-efficient AODV routing protocol using cellular automata in wireless sensor networks. (2013) pp. 29–33.

- Kopits E, Cropper M." Traffic fatalities and economic growth. Washington, DC, the World Bank",(2003)Policy Research Working Paper No. 3035.

- DESCORNET G., "Surfaces routiéres de référence pour les essais de véhicules", «Routes/Roads» no 272, AIPCR/PIARC, Paris, III-(1990)

- Strandroth J,"Validation of a method to evaluate future impact of road safety interventions, a comparison between fatal passenger cars crashes in Sweden 2000 and 2010. Accident Analysis & Prevention", (2015) 76: pp.133–140.

- Hermans E, Brijs T, Wets G, Vanhoof K ,"Benchmarking road safety: lessons to learn from a data envelopment analysis. Accident Analysis & Prevention ", (2009), 41: pp.174–182.

- Wood JS, Gooch JP, Donnell ET ,"Estimating the safety effects of lane widths on urban streets in Nebraska using the propensity scores-potential outcomes framework. Accident Analysis & Prevention", (2015), 82: pp.180–191.

[1] بر اساس آمار پزشکی قانونی

[2] *1. National Highway Traffic Safety Administration: NHTSA*

[3] Zero Vision .

[4] Synchronous Cellular Automata

[5] Asynchronous Cellular Automata

[6] Cells

[7] Neighbors

[8] Initial State

[9] Rule Updating

[10] General

[11] Totalistic

[12] Outer totalistic

[13] *Consolidation Period*

[14] matlab

[15] بر اساس مصاحبه با متخصصان جاده