برهم کنش ویژگیهای روسازی راه و حجم ترافیک بر روی نرخ تصادفات جاده های دو خطه برون شهری

محمود عامری، دانشیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.
محمود ملکوتی، عضو هیئت علمی گروه مهندسی عمران، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران

Archive of SID

چکیده

این مقاله به ارتباط شاخص های روسازی راههای دوخطه برون شهری (خرابی روسازی،لغزندگی سطح روسازی و عرض جاده) و حجم ترافیک روزانه بر روی نرخ تصادفات و میزان پیش بینی آنها با استفاده از روش رگرسیون چندگانه می پردازد. هدف از انجام این پژوهش، بررسی جداگانه هر یک از متغیرهای یاد شده و همچنین ارزیابی اثر توام(بر هم کنش) شاخص های روسازی و حجم ترافیک بر روی نرخ تصادفات است، که هر یک از متغیرهای فوق به صورت جداگانه مورد مطالعه قرار گرفته است.

کلید واژه‌ها: مدل تصادفات، برهم کنش، شاخص خرابی راه، عرض جاده، میانگین ترافیک روزانه و نرخ تصادف

۱. مقدمه

ایمنی در تردد وسایل نقلیه یکی از اصولی‌ترین مبانی در مهندسی ترافیک و برنامه‌ریزی حمل ونقل در جهان است. رعایت نکردن اصول ایمنی در طراحی هندسی راهها، نگهداری آنها و برنامه‌ریزی حمل و نقل و ترافیک در کشور باعث شده است که در سالهای اخیر خسارات سنگینی بر جامعه وارد شود[۱].

هزینه بسیار زیاد تصادفات جاده ای در اکثر کشورها، بهبود وضع ایمنی جاده ها را به هدف بسیار مهم در مهندسی حمل و نقل تبدیل کرده است، به نحوی که مطالعات زیادی در ارتباط با عوامل اصلی مربوط به تصادفات جاده ای صورت گرفته اند[۲].

مهندسین حمل و نقل می بایست به تشخیص عواملی که به فراوانی تصادفات و یا شدت آنها مربوط می شود توجه خاصی داشته باشند تا ضمن بررسی طرحهای بهبود ایمنی، محیط ایمن تری را برای رانندگان فراهم سازند. از این رو مدلهای ایمنی جاده ها در چهار دهه اخیر توجه بسیاری از محققان را به خود جلب کرده اند.

www.SID.ir

در این مقاله به ارتباط بین شاخص های روسازی راههای برون شهری بر روی میزان تصادفات و پیش بینی آنها با استفاده از روش رگرسیون چند گانه و هم چنین اثر بر هم کنش آنها پرداخته شده است.

۲.سابقه

اگر چه مطالعات زیادی وجود دارند که مساله تخمین میزان تصادفات را مورد بررسی قرار داده اند، اما بررسی این مطالعات نشان می دهند که در اکثر آنها، به عوامل مربوط به روسازی در تخمین تصادفات کمتر توجه شده است. پژوهشگران Matthew G.Karlaftis وIoannis Golias با مطالعه بر روی تصادفات ایالت ایندیانا به روش رگرسیون درختی دریافتند که برای راههای دوخطه برون شهری به ترتیب اهمیت Average Annual Daily Traffic(AADT) وعرض جاده، شاخص خدمت دهی روسازی و اصطکاک سطح روسازی مهم ترین عوامل بروز تصادفات جاده ای بوده اند، در صورتی که در راههای چند خطه، به ترتیب اهمیت ،ADDT، عرض میانه، اصطکاک سطح روسازی، عرض جاده و شاخص خدمت دهی روسازی ها ، مهم ترین عوامل بروز تصادفات بوده اند[۳].Ali P.Akgungor وOsman Yildiz حساسیت متغیرهای مدل پیش بینی تصادفات پیشنهادی Zegeer و همکاران را مورد مطالعه قرار دادند[٤]. در این مطالعه حساسیت متغیر های (ADT) Average Daily Traffic(حجم ترافیک روزانه)،W(عرض جاده)، PA(عرض شانه راه)وH (عرض میانه) ، به صورت منفرد، و بر هم کنش آنها (ADT-W، ADT-PA وADT-H) به صورت توام مورد بررسی قرار گرفت. مطالعات آنها نشان داد که مهم ترین پارامتر موثر در بروز تصادفات به ترتیبADT وسپسW ،PA وH هستند که سه پارامتر یادشده دارای اهمیت ثانویه اند[٤].Karlfits وTarko با استفاده از اطلاعات جمع آوری شده از ایالات ,واشنگتن و مینه سوتا اثر پهنای خط عبور، شانه راه، خطر پذیری حاشیه جاده وحجم ترافیک را روی تصادفات مورد مطالعه قرار دادند[۵] . آنها با استفاده از رگرسیون دو جمله ای منفی دریافتند که در مسیرهای مستقیم، به ترتیب اهمیت، میانگین ترافیک روزانه، پهنای خط عبور، پهنای شانه راه و میزان حادثه پذیری حاشیه جاده، بیشترین نقش را در وقوع تصادفات داشته، در حالی که در تقاطعات، میانگین ترافیک روزانه، مهم ترین عامل در وقوع تصادفات است[۵] .Al-Maseid و همکاران در مطالعاتی که بر روی ۱۱۳ کیلومتر از جاده‌های دوخطه اصلی برون شهری در کشور اردن انجام دادند، تأثیر ناهمواری و خرابی‌های روسازی بر روی تصادفات را مورد بررسی قرار دادند[٦]. در این مطالعه، با استفاده از یک پایگاه اطلاعاتی حاوی نا همواری و خرابیهای روسازی و تصادفات، اثر پارامترهای وضعیت روسازی بر تصادفات فردی و چندگانه مورد بررسی گرفته اند. نتایج تحلیل آماری و رگرسیون آنها نشان دادند که وضعیت روسازی اثر قابل توجهی بر روی میزان تصادفات فردی و چندگانه دارد. مدل پیشنهاد شده توسط Al-Maseid برای تصادفات فردی در کشور اردن به شکل زیر ارایه شده است[٦]:

Archive of SID

www.SID.ir

$$SVAR = 0.32(IRI)^{-0.73}(1+H_C)^{3.9}(RHR)^{0.64} \quad (۱)$$

$$SVAR = 0.32(PSI)^{1.49}(1+H_C)^{4.78}(RHR)^{0.55} \quad (۲)$$

$SVAR$ = نرخ تصادفات فردی (تعداد تصادف در میلیون وسیله نقلیه.کیلومتر)

IRI = شاخص بین‌المللی ناهمواری

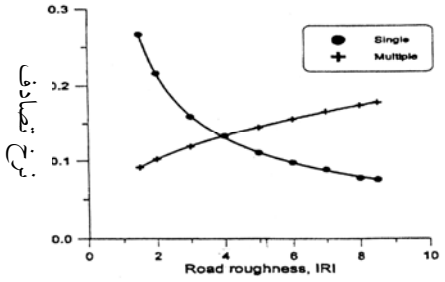
H_C = تعداد قوس‌های افقی با درجه قوس کمتر از ۵ در هر کیلومتر.قطعه

PSI = شاخص خدمت دهی روسازی

RHR = میانگین نرخ حادثه‌پذیری حاشیه جاده

همان طورکه در مدل های بالا مشاهده می شود به علت وابستگی شدیدی که بین دو متغیر(IRI) International Roughness Index و(PSI) Present Serviceability Index وجود دارد از بین این دو متغیر فقط یکی از آنها به عنوان متغیر مستقل درتحلیلهای آقای Al-Masied وارد شده است. Al-Masied همچنان نشان داد که نگهداشتن رویه در PSI بالاتر از ۲/۸ یا IRI کمتر از ۵ m/km با عث می شود که از میزان تصادفات به مقدار قابل توجهی کاسته شود[٦]. آقای Karan و همکارانش اثر ناهمواری رویه را بر روی میزان تصادفات فردی و چندگانه به طور جداگانه مورد مطالعه قرار دادند[۷]. مطالعات این پژوهشگران نشان می دهد که توجه و احتیاط بیشتری که رانندگان در هنگام رانندگی بر روی سطوح ناهموار دارند عامل مهمی در کاهش نرخ تصادفات فردی نسبت به نرخ تصادفات چندگانه است. علاوه بر آن، این مطالعات نشان می دهند که علت افزایش نرخ تصادفات چندگانه در جاده های ناهموار، افزایش تحرکات عرضی و جانبی وسایل نقلیه برای پرهیز از بر خورد با نا هموارها وخرابیهایی است که در سطح رویه روسازی راه ظاهر شده اند. شکل (۱) تاثیر ناهمواری رویه را بر روی نرخ تصادفات نشان می‌دهد. در این شکل مشاهده می‌شود که با افزایش IRI از میزان تصادفات فردی کاسته شده، اما بر میزان تصادفات چندگانه اضافه شده است.

با بررسی مطالعات قبلی ومذکور استنباط می شود که حجم ترافیک، شرایط روسازی وعرض خط عبور از عوامل موثر در بروز تصادفات در جاده های بین شهری هستند.



IRI(ناهمواری راه)

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۱ . رابطه بین نرخ تصادفات و ناهمواری روسازی[٦].

پژوهشگران Zeeger و Council اثرات طرح هندسی جاده، نظیر عرض خط عبور، نوع شانه و میانه راه را بر روی تصادفات مورد بررسی قرار دادند[۸]. در این تحقیق اطلاعات مربوط به ۸۰۵۰ کیلومتر از جاده‌های دوخطه اصلی از ۷ ایالت آمریکا به همراه آمار تصادفات جمع‌آوری شد[۸]. نتایج این مطالعه نشان دادند که تعریض خط عبور باعث می شود که نزدیک به ٤٠٪ از تصادفات ترافیکی در راههای برون شهری کاهش یابد، اما تعریض شانه باعث می شود که٤٩٪ از تصادفات مربوطه کاهش یابند.

پژوهشگران: Vogt و Bared نیز با بررسی تعداد تصادفات در جاده‌های دوخطه برون شهری، مدلهای مختلفی را که با تنوعی از متغیرها برای شرایط گوناگون قسمتهای جاده و همچنین تقاطعها و شدت‌های مختلف تصادف بودند، ارایه کردند[۹]. مدل سازی این مطالعات نشان داد که بیشترین آمار تصادفات درجاده ها ی برون شهری در کشورهای آمریکا و انگلستان به دلیل استفاده از مشروبات الکلی، عدم آشنایی به مسیر تردد وکاهش عملکرد راننده در کنترل وسیله نقلیه بوده است.

۳. مراحل تحقیق، برداشت های میدانی، داده‌های حاصله

در این تحقیق برای مطالعه ویژگیهای رویه راه از جمله میزان خرابی راه و لغزندگی سطح جاده بر روی میزان تصادفات برون‌شهری از یک مطالعه میدانی در سطح جاده‌های برون‌شهری استفاده شده است.

۱.۳ محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد بررسی در این تحقیق ، محورها و راه‌های اصلی دو خطه و بعضی از راه‌های فرعی استان بوشهر است.

راههای موجود در استان بوشهر در حال حاضر به غیر از راههای روستایی بالغ بر ١٦٨٨٠ کیلومتر اند که مجموع این راهها با مشخصات بزرگراه، راه اصلی، راه فرعی درجه یک و دو، در حوزه استحفاظی اداره کل راه و ترابری استان بوشهر قراردارد. در این استان، تراکم راه در هر ۱۰۰ کیلومتر مربع معادل ٦/٦٦ کیلومتر است.

۲.۳ مراحل تحقیق

در این تحقیق برای مطالعه پارامترهای یاد شده بر روی نرخ تصادفات برون شهری یک روش صحرایی انتخاب شد که مراحل اجرای آن به شرح زیر است.

۱- بررسی وتحلیل فرم‌های ثبت اطلاعات تصادفات و محاسبه نرخ تصادفات در محورهای مختلف برون‌شهری.

۲- بازدید کلی از جاده‌ها و شناسایی محورها و قطعات انتخاب شده در مرحله ۱.

۳- اندازه‌گیری ضریب اصطکاک در محل‌های انتخاب شده با استفاده از دستگاه پاندول انگلیسی.

Archive of SID

www.SID.ir

٤- بدست آوردن شاخص وضعیت روسازی (PCI) در قطعات انتخاب شده.

٥- جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز از جاده‌ها به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها و ارائه مدل (نظیر حجم ترافیک، عرض جاده).

٦- ارائه مدل تصادفات با استفاده از پارامترهای سنجش شده در قطعات و داده‌های جمع‌آوری شده.

۳. تجزیه و تحلیل پرسشنامه‌های ثبت اطلاعات تصادفات

برای تجزیه و تحلیل تصادفات از اطلاعات ٤ ماهه تصادفات استان بوشهر استفاده شد که بیش از ٤٠٠ فرم ثبت اطلاعات تصادفات مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج آن در زیر آمده است:

۱- درصد تصادفات در روز تقریبا دو برابر درصد تصادفات در شب است.

۲- بیشترین درصد تصادفات در ساعت ۱۵ الی ۲۰ رخ داده است، در حالی که کمترین تصادفات در ساعت ۳ الی ٦ بامداد رخ داده است.

۳- وسایل نقلیه سواری بیشترین درصد تصادفات در استان بوشهر را به خود اختصاص داده اند.

٤- رانندگان با سن ۲۰ تا۲۹ و ۳۰ تا۳۹ سال بیشترین تعداد تصادفات را داشته‌اند.

٥- بیشترین علت تامه تصادفات به ترتیب انحراف به چپ، رعایت نکردن حق تقدم و ناتوانی در کنترل وسیله نقلیه بوده است.

٦- بی دقتی و بی‌توجهی رانندگان، بیشترین درصد خطای رانندگان مقصر در تصادفات بوده است.

۷- بیشترین درصد تصادفات در راههای بدون شانه رخ داده است (٤٤/٥٪)،در حالی که جاده‌هایی که دارای شانه تا عرض یک متر بوده اند، دارای تعداد تصادفات کمتری بوده اند(٢٤/١٪).

۸- افزایش عرض شانه راه به بیش از یک متر، تاثیر چندانی در کاهش میزان کاهش تصادفات ندارد.

۹- بیشترین تصادفات در مسیرهای مستقیم رخ داده اند.

۱۰- وجود چاله و ناهمواری، یکی از عوامل بروز تصادفات بوده، به طوری که ۱۱٪ تصادفات در جاده‌های دارای ناهمواری و چاله رخ داده است.

۳-٤ انتخاب مسیر به منظور برداشت اطلاعات

با استفاده از نتایج تحلیل پرسشنامه‌های ثبت اطلاعات تصادفات، محورهایی که برای سنجش اصطکاک و PCI ، انتخاب شده‌اند در جدول(۱) آورده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

۳-۵ تجهیزات مورد استفاده

به منظور ارزیابی میزان خرابی و لغزندگی در قطعات انتخاب شده تاکنون روشهای متعددی در قالب مطالعات میدانی و یا انجام آزمایش‌های محلی ارایه شده است. با توجه به مشکلات موجود در این زمینه اعم از ایمنی و دسترسی به تجهیزات برای ارزیابی خرابیهای روسازی از بین روشهای موجود، روش PCI که در ایران مرسوم بوده و بیشتر متکی بر نیروی انسانی است، مورد استفاده قرار گرفته است. برای تعیین اصطکاک سطح جاده‌ها (Skid Number) از دستگاه موسوم به آونگ انگلیسی و برای تعیین طول هر قطعه و انجام مطالعات آماری برای محاسبه PCI از دستورالعمل شماره ٦٤٣٣ مندرج در نشریه ASTM سال ۲۰۰۲ میلادی استفاده شده است[۱۰].

٦.۳ داده‌های حاصل از انجام آزمایش آونگ انگلیسی و ارزیابی PCI در قطعات

پس از انجام آزمایش به روشهای مذکور در قطعات، داده‌های زیر حاصل شدند. جدول(۱) داده‌های حاصل از آزمایش تعیین عدد مقاومت لغزندگی وPCI به همراه سایر اطلاعات برداشت شده را نشان می‌دهد.

٤. ایجاد مدل

در این تحقیق برای بررسی رابطه موجود بین AR (نرخ تصادفات) و ویژگیهای سطح رویه آسفالتی، شاخصهای عدد مقاومت لغزندگی(SN)، خرابی آسفالت، عرض رویه و ترافیک مورد بررسی قرار گرفته و تحلیل شده است.

رگرسیون چندگانه فرایند ساخت یک معادله خطی از یک متغیر وابسته به چند متغیر مستقل (رگرسور)است. برای این منظور از نرم‌افزار SPSS استفاده شده است. با در نظر گرفتن مدلهای مختلف و انجام آزمونهای آماری بر روی آنها مدل ریاضی به نحوی که در رابطه (٤) ارایه شده، پیشنهاد شده است[۱۱].

$$AR1 = 0.00709\, PCI^{-0.00679} . SN^{-0.665} . RW^{-5.379} . ADT^{2.063} \qquad (٤)$$

AR :نرخ تصادفات در قطعات(تعداد تصادف در کیلومتر در ٤ ماه)

متغیرهای مستقل:

PCI: شاخص خرابی رویه

SN:عدد مقاومت لغزندگی

Archive of SID

www.SID.ir

RW:عرض جاده(متر)

ADT: میانگین ترافیک روزانه

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲ داده‌های حاصل از آزمایش آونگ انگلیسی، ارزیابی**PCI**، نرخ تصادفات، **ADT**، **RW** در محورهای مختلف استان

شماره قطعه	نام محور	مبدأ - مقصد	نوع راه	طول مسیر (km)	عرض راه (RW)	ترافیک (ADT)	تعداد تصادف در محور در ٤ ماه (NA)	تصادف در کیلومتر در ٤ ماه (AR1)	میلیون تصادف وسیله نقلیه.کیلومتر در ٤ ماه (AR2)	شاخص خرابی PCI	مقاومت لغزندگی SN
۱	بوشهر - برازجان	سه‌راه عیسوند - برازجان	اصلی	۲۰	۷/۳	٦۲۹٤	۱۸	۰/۹	۱/۱۹۱	۹۰	٥٦/۲
۲	برازجان - کنارتخته	برازجان - دالکی	اصلی	٥٥	۷/۳	٤۰۹۹	۱۲	۰/۲۱۸	۰/٤٤۲	۹۰	٥۲/٤
۳	بوشهر - نیروگاه اتمی	بوشهر - نیروگاه اتمی	فرعی	۱٦	٦	۲۰٥۰	٦	۰/٤۲۷٥	۱/٦٥۸	٤۲	٤٦/٥
٤	برازجان - گناوه	برازجان - گناوه	اصلی	۷۷	۷/۳	۲۸۰۰	۱٥	۰/۱۹٤۸	۰/٥۷۹۷	۲٥	٤۹/٦
٥	گناوه - دیلم	گناوه - کد ۲٥ دیلم	اصلی	۱٥	٦/۲۰	۲٥۱۷	۲	۰/۲	۰/٦٦۲	٤٤	٤۷/۹
٦	دیلم - بهبهان	دیلم - سه‌راهی عامری	اصلی	۲۱	۷/۳	۲۳۲٤	۲	۰/۰٤۷٦	۰/۱۷۰۷	۲۸	٥۱/۲
۷	چغادک - اهرم	چغادک - اهرم	اصلی	۲۷	۷/۳	۲۲۰۲	۲	۰/۰۷٤	۰/۲۸۰۲	٥۸	٤۷/۳
۸	اهرم - خورموج	اهرم - خورموج	اصلی	۲٥	۷/۲	۲٤٥۲	٥	۰/۱٤۲۸	۰/۳٤٤۸	۸۰	٥۲/٤
۹	خورموج - سه‌راهی دیر	خورموج - سه‌راهی دیر	اصلی	۱۱٥	۷	۱۷۸۳	۹	۰/۰۷۸۲	۰/۲٥۲۲	٤۸	٤٥/٥
۱۰	سه‌راهی دیر - کنگان	سه‌راهی دیر - کنگان	اصلی	۱٤	۷/۳	۲۱۲۲	۲	۰/۱٤۲۸	۰/٥٦۰	۹۰	٥٤/۲
۱۱	کنگان - عسلویه	کنگان - روستای سهو شمالی	اصلی	۱۱۰	۷	۲۰۲۲	۲٦	۰/۲۲٦	۰/۹۷٤	٤۲	٤۸/٥
۱۲	سه‌راهی دیر - دیر	سه‌راهی دیر - دیر	اصلی	۱۱	٦	۱٦۲۲	۲	۰/۱۸۱۸	۱/۱۲٥	٦٤	٤۹/۱
۱۳	برازجان - اهرم	برازجان - سه‌راهی اهرم	اصلی	٤۸	٦	۱۱۲۸	۲	۰/۰٦۲٥	۰/٤٦۱۷	۹۰	٥۲/٦
۱٤	بردخون - سه‌راهی بردخون	بردخون - سه‌راهی بردخون	اصلی	۲۳	٦	۱۱۹۸	۱	۰/۰٤۲	۰/۳۰۲	٥٤	٤٦/٤
۱٥	بوشکان - تنگ ارم	دهرود - تنگ ارم	فرعی	۲٤	٦	۸۸٥	۱	۰/۰٤۱٦	۰/۳۹۲۲	۱٤	٤٤/٥
۱٦	اهرم - بوشکان	اهرم - به طرف فراشبند	اصلی	۱۲۰	٦/۲	۷٥۰	۲	۰/۰۱٦٦	۰/۱۸٥	۷۱	٥۹/۸
۱۷	دلوار - رستمی	سه‌راهی دلوار - رستمی	فرعی	٦٥	۷	۱۲۹۸	۲	۰/۰٤٦	۰/۲۹٦	۷۸	٥۷/٤
۱۸	اهرم - دلوار	اهرم - دلوار	فرعی	۲۲	٦/۲۰	۱۸۲۸	٤	۰/۱۸۱۸	۰/۸۲۸	٥٦	٤٦/۸
۱۹	دیلم	کد ۲٥ دیلم - دیلم	اصلی	۲٥	۷/۳	۲٥۱۷	٦	۰/۱۷۱٤	۰/٥٦۷٥	۹۰	٥۲/۸
۲۰	دلوار - بوشهر	دلوار - بوشهر	اصلی	۲٥	۷	۱٦۲٥	۲	۰/۰۸٥۷	۰/٤۲۹٥	۷۲	٥٤/٤
۲۱	بردخون - جاشک	بردخون - جاشک	فرعی	٤٥	٦/۲	۱۰۲۰	۱	۰/۰۲۲۲۲	۰/۱۸۱٥	٥٤	٤۸/۹

www.SID.ir

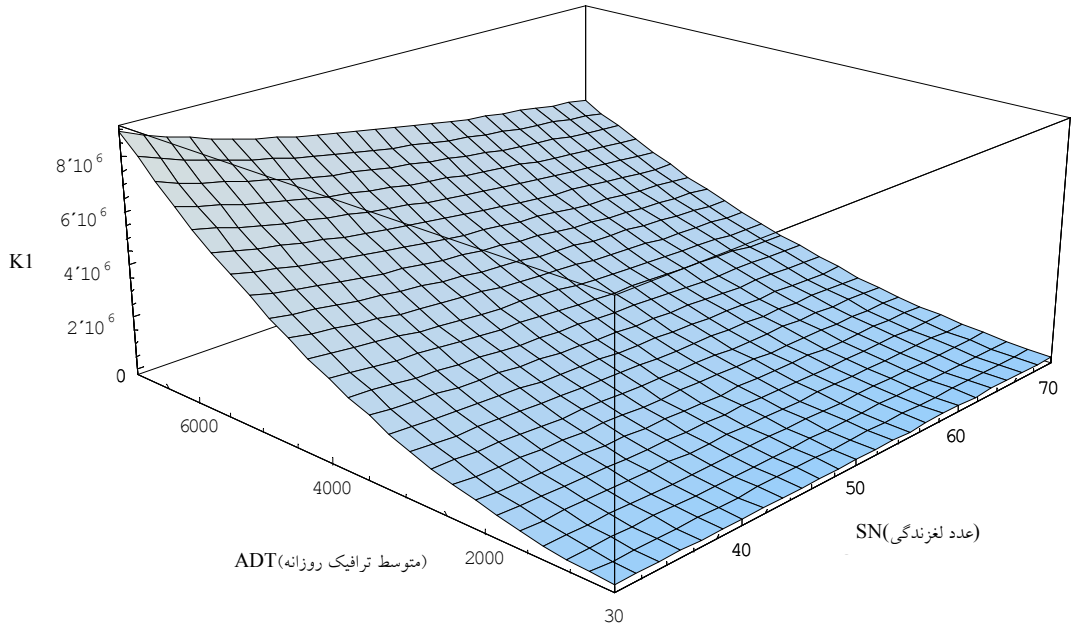
۵. برهم کنش متغیرهای مدل پیشنهادی

برهم کنش متغیرها اثرتوام متغیرها را بر روی نرخ تصادفات نشان می دهد. برای این منظور از نرم‌افزار Mathematica استفاده شده است.

۱.۵ برهم کنش ADT وSN

در صورت ثابت نگهداشتن متغیرهای،PCI وRW رابطه (٤)به صورت $K1 = SN^{-0.665}.ADT^{2.063}$ که در آن $K1 = \frac{AR}{0.00709\ PCI^{-0.00679}.RW^{-5.379}}$ است.

شکل (۲) روند تغییرات $K1$ را در برابر تغییرات SNو ADTرا در معادلهٔ بالا نشان می‌دهد. همان طور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود، اثر توام افزایش لغزندگی سطح جاده و حجم ترافیک باعث افزایش نرخ تصادفات می شود و در حجمهای ترافیک و لغزندگی کم سطح روسازی، میزان نرخ تصادفات بسیار کمتر می شود. شکل (۲) همچنین نشان می دهد که در ADT بزرگتر از ۳۰۰۰، کاهش لغزندگی اثر قابل ملاحظه ای در کاهش نرخ تصادفات دارد.



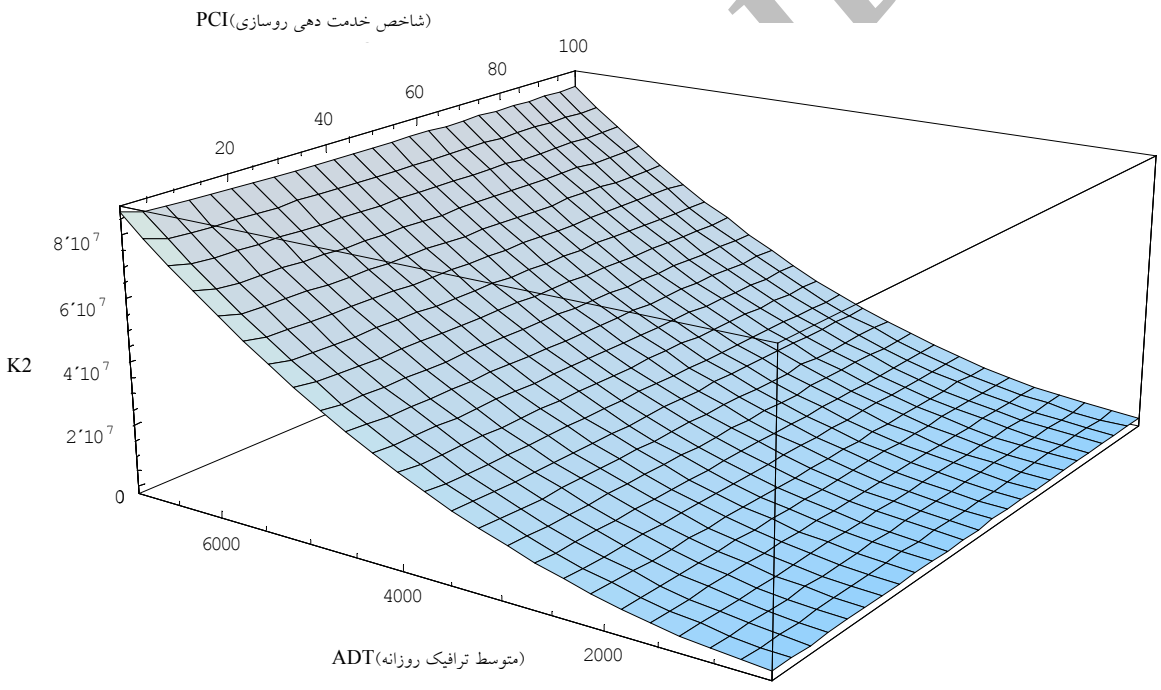
شکل ۲ :اثر برهم کنش لغزندگی راه و حجم ترافیک روزانه بر روی نرخ تصادفات

www.SID.ir

۲.۵ برهم کنش ADT و PCI

در صورت ثابت نگهداشتن متغیرهای،SN و RW رابطه (٤)به صورت $K2 = PCI^{-0.00679}.ADT^{2.063}$ که در آن $K2 = \frac{AR}{0.00709\ SN^{-0.665}.RW^{-5.379}}$ است.

شکل (۳) روند تغییرات $K2$ را در برابر تغییرات PCI و ADT را در معادلهٔ بالا نشان می‌دهد. همان طور که در شکل (۳) مشاهده می‌شود، شیب تغییرات $K2$، با کاهش خرابی سطح روسازی، برای مقادیر مختلف حجم ترافیک ثابت است. این به این مفهوم است که اثر توام کاهش خرابی سطح روسازی و افزایش حجم ترافیک اثر محسوسی بر روی نرخ تصادفات ندارد و این به دلیل اهمیت زیاد ADT نسبت به PCI در بروز تصادفات است.



شکل ۳. اثر برهم کنش خرابی راه و حجم ترافیک روزانه بر روی نرخ تصادفات

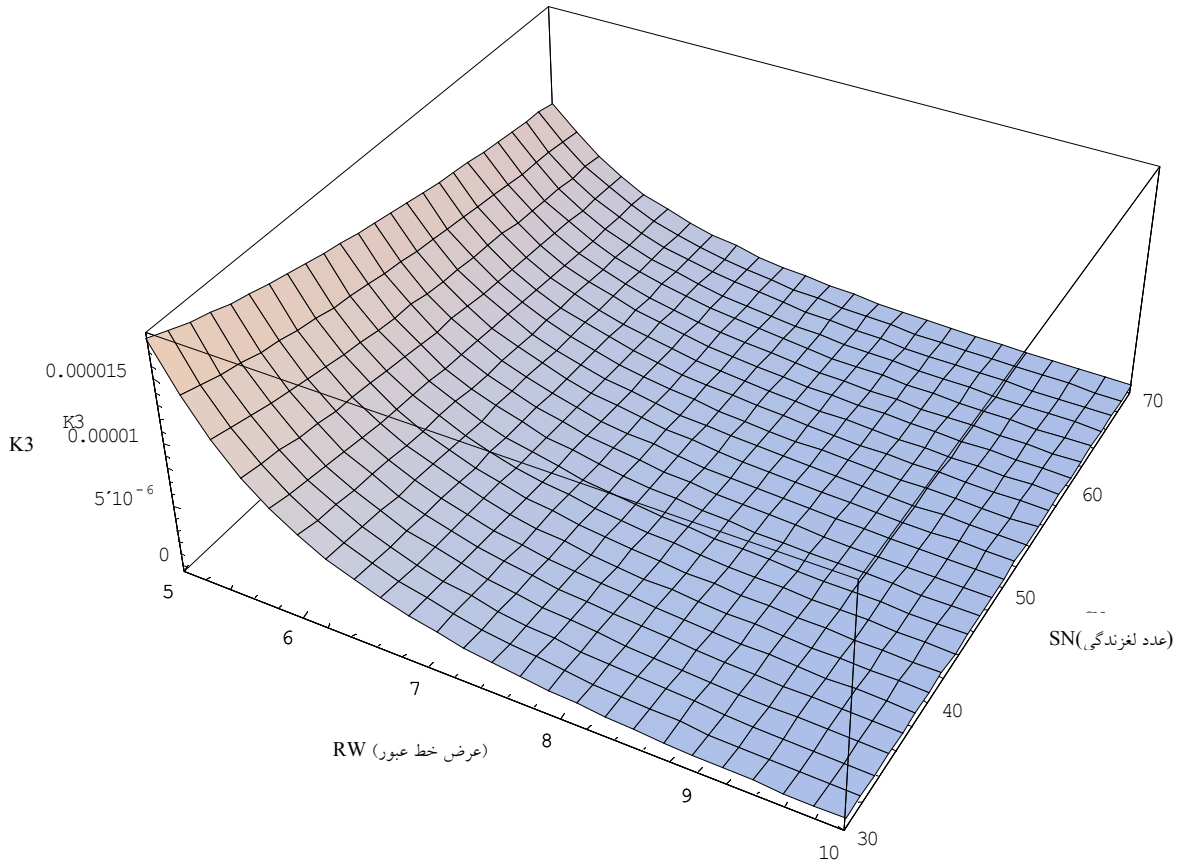
۳.۵ برهم کنش RW و SN

در صورت ثابت نگهداشتن متغیرهای PCI و ADT رابطه (٤)به صورت $K3 = RW^{-5.379}.SN^{-0.665}$ که در آن $K3 = \frac{AR}{0.00709\ ADT^{2.063}\ PCI^{-.00679}}$ است.

شکل (٤) روند تغییرات $K3$ را در برابر تغییرات SN و RW را در معادلهٔ بالا نشان می‌دهد. همان طور که در شکل (٤) مشاهده می‌شود، اثر توام افزایش لغزندگی سطح جاده و کاهش عرض خط عبور، باعث افزایش نرخ

www.SID.ir

تصادفات می شود و در خطوط عبور با عرض بیشتر و لغزندگی کم سطح روسازی، میزان نرخ تصادفات بسیار کمتر می شود. شکل (٤) همچنین نشان می دهد که در خط عبور با عرض کمتر از ۷ متر، کاهش لغزندگی اثر قابل ملاحظه ای در کاهش نرخ تصادفات دارد.



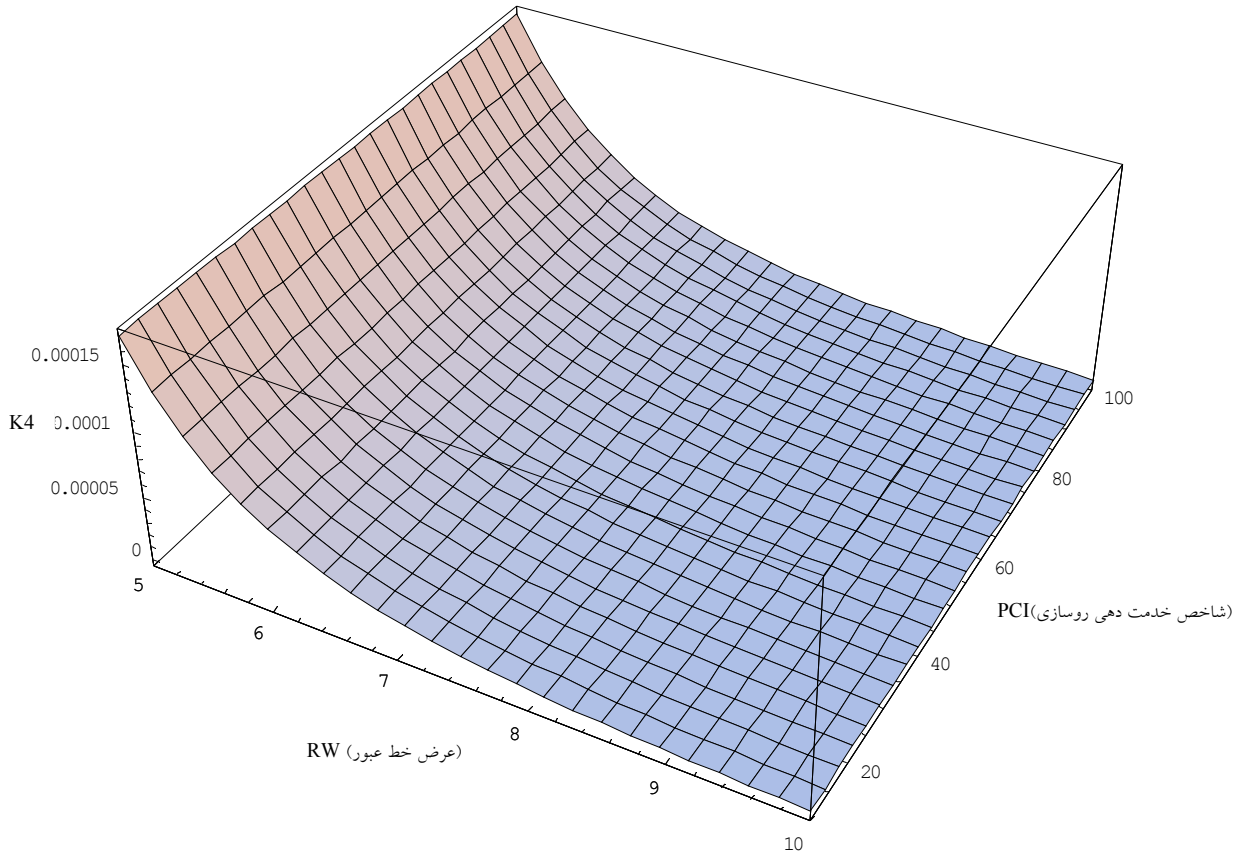
شکل ٤. اثر برهم کنش لغزندگی راه و عرض جاده بر روی نرخ تصادفات

٤.٥ برهم کنش RW و PCI متغیر

در صورت ثابت نگهداشتن متغیرهایSN و ADT رابطه (٤)به صورت $K4 = RW^{-5.379}.PCI^{-0.00679}$ که در آن $K4 = \frac{AR}{0.00709\ ADT^{2.063}\ SN^{-0.665}}$ است.

شکل (۵) روند تغییرات $K4$ را در برابر تغییرات PCI و RW را در معادلهٔ بالا نشان می‌دهد. از آنجا که در تمام مقادیر مختلف PCI، شیب تغییرات $K4$ با تغییرات RW، ثابت است، می توان نتیجه گرفت که اثر توام کاهش خرابی سطح روسازی و کاهش عرض خط عبور، اثر محسوسی بر روی نرخ تصادفات ندارد و این به دلیل اهمیت زیاد RW نسبت به PCI در بروز تصادفات است.

www.SID.ir



شکل ۵. اثر برهم کنش خرابی راه و عرض جاده روزانه بر روی نرخ تصادفات

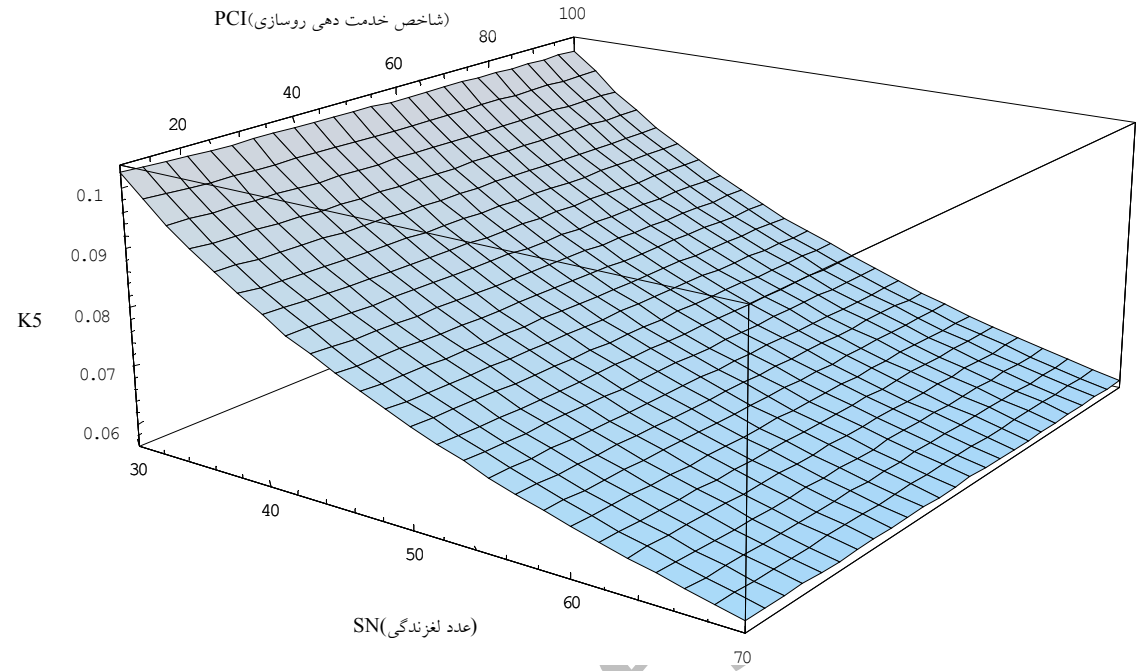
۵.۵ برهم کنش PCI و SN

در صورت ثابت نگهداشتن متغیرهای RW و ADT رابطه (٤)به صورت $K5 = SN^{-0.665}.PCI^{-0.00679}$ که در آن $K5 = \frac{AR}{0.00709\ ADT^{2.063}\ RW^{-5.379}}$ است.

شکل (٦) روند تغییرات $K5$ را در برابر تغییرات PCI و SN را در معادلهٔ بالا نشان می‌دهد. همانطور که شکل (٦) نشان می دهد اثر توام کاهش PCI و افزایش لغزندگی سطح روسازی، نرخ تصادفات را اندکی افزایش می دهد و این اثر در جاده های با لغزندگی بیشتر محسوس است.

Archive

www.SID.ir

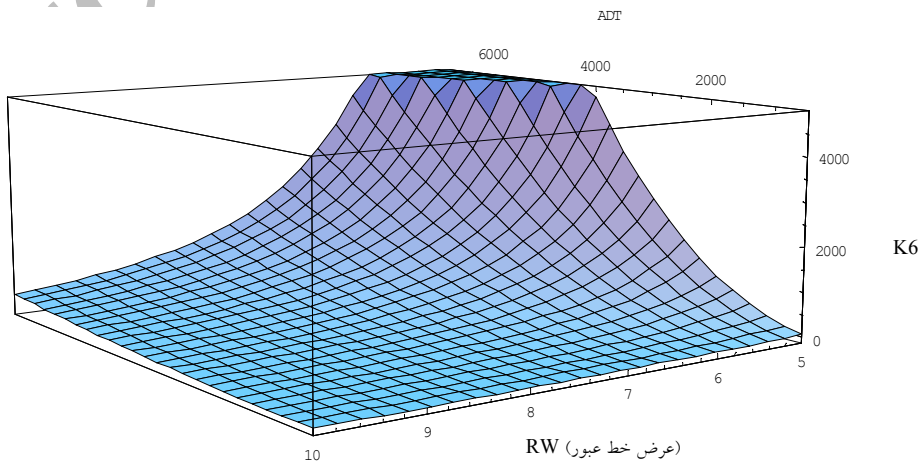


شکل ٦. اثر برهم کنش لغزندگی راه و خرابی راه بر روی نرخ تصادفات

٦.٥ برهم کنش ADT و RW

در صورت ثابت نگهداشتن متغیرهای SN و PCI رابطه (٤) به صورت $K6 = RW^{-5.379}.ADT^{2.063}$ که در آن $K6 = \frac{AR}{0.00709\ ADT^{2.063}\ RW^{-5.379}}$ است.

شکل (۷) روند تغییرات $K6$ را در برابر تغییرات ADT و RW را در معادلهٔ بالا نشان می‌دهد. شکل (۷) نشان می دهد که اثر توام کاهش عرض خط عبور و افزایش حجم ترافیک، نرخ تصادفات با شیب زیادی افزایش می یابد.



شکل ۷. اثر برهم کنش عرض جاده و حجم ترافیک روزانه بر روی نرخ تصادفات

Archive of SID

www.SID.ir

۷,۵ تحلیل نمودارها

با مقایسه منحنی های (۲)و(۳) مشاهده می شود که هم در حجم ترافیک پایین ($ADT \leq 3000$)و هم در حجم ترافیک بالا($ADT \geq 3000$) اثر کاهش لغزندگی در کم کردن نرخ تصادفات از اثر کاهش خرابی بیشتر است. به عبارت دیگر لغزندگی سطح روسازی بیشتر از خرابی سطح روسازی درکاهش نرخ تصادفات تاثیرگذار است.

با مقایسه منحنی های (٤)و(٥) مشاهده می شود که در روسازی های با عرض جاده بیشتر($RW \geq 7$) اثر کاهش لغزندگی در کم کردن نرخ تصادفات از اثر کاهش خرابی بیشتر است، اما در عرض جاده کم ($RW \leq 7$)بین کاهش لغزندگی و کاهش خرابی در کاهش تصادفات اثر محسوسی مشاهده نمی شود.

با مقایسه منحنی های (۲)و(۸) مشاهده می شود برای جریان ترافیک پایین($ADT \leq 3000$) ضریب لغزندگی بیشترین تاثیر را در بروز تصادفات دارد، در صورتی که در جریان ترافیک زیاد($ADT \geq 3000$) اثر عرض جاده در بروز تصادفات بیشتر است.

٦. نتایج

۱.در راههای دوخطه برون شهری برای جریان ترافیک کم، ضریب لغزندگی بیشترین اهمیت را در بروز تصادفات دارد، در صورتی که در جریان ترافیک زیاد اثر عرض جاده مهم تر است. این موضوع را می توان به این صورت تفسیر کرد که در حجم ترافیک کم، سرعت جریان بیشتر و اثر لغزندگی مهمتر است، در صورتی که در حجم ترافیک بالا، وسیله نقلیه از جریان ترافیک جهت مخالف تاثیر گرفته و بنابراین عرض جاده یک عامل مهم است.

۲. به طور کلی در راههای دوخطه برون شهری، اثر کاهش لغزندگی در کم کردن نرخ تصادفات از اثر کاهش خرابی بیشتر است.

۳. در جاده های دوخطه برون شهری عرض جاده(RW) متغیری با بیشترین اهمیت بعد از AADT است و سپس لغزندگی و خرابی روسازی عاملهای بعدی از شرایط روسازی هستند که در بروز تصادفات تاثیرگذارند.

Archive of SID

www.SID.ir

مراجع

۱ . دانشگاه علم و صنعت(۱۳۸۱) "برنامهٔ قطب علمی ایران"، تهران: گروه راه و ترابری و مهندسی برنامه‌ریزی حمل و نقل، دانشگاه علم و صنعت.

2. Greibe, Paul (2003) "Accident prediction models for urban roads", Accident Analysis and Prevention, No.35.

3. Karlaftis, Mathew G. K. and Golias, Ioannis (2002) "Effects of road geometry and traffic volumes on rural roadway accident rates", Accident Analysis and Prevention, No.34.

4. Akgungor. Ali, P.and Yildiz, Osman (2007)"Sensitivity analysis of an accident prediction model by the frictional factorial method", Accident Analysis and Prevention, No.39.

5. Karlaftis, M.G., Tarko, A. (1998) "Heterogeneity considerations in accident modeling", Accident Analysis and Prevention, No.30 (4).

6. Al-Masaeid, H.R (1997) "Impact of pavement condition on rural road accident", Canadian Journal of Civil Engineering, Vol. 24, No. 4, pp. 523-532.

7. Karan, M.A., Haas, R. and Kher, R. (1976) "Effect of pavement roughness on vehicle speeds", Transportation Research Record, No. 602.

8. Zegeer, C.V., and Council, F.M.(1995) "Safety relationships associated with roadway elements", Transportation Research Record, No. 1512.

9. Vogt, A., Bared, J.(1999) "Accident model for two-lane rural segment and intersection", Transportation Research Record, No. 1635.

10. ASTM D 6433-03, "Practice for roads and parking lots pavement condition index surveys".

۱۱ .عامری، محمود، شفا بخش، غلامعلی، نوبخت، شمس و ملکوتی، محمود (۱۳۸٤) "مدل ریاضی تصادفات جاده های دو خطه برون شهری استان بوشهر با توجه به ویژگیهای رویه راه"، پژوهشنامه حمل و نقل، ش ۲، ص. ۱۳-۱.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir