Archive of SID

نقش پررنگ تر عامل انسانی نسبت به راه در تصادفات جاده ای کشور

علی منصور خاکی[۱]، حسین محسنی [۲]

[۱]دانشیار رشته عمران گرایش راه و ترابری دانشگاه علم و صنعت ایران، mkhaki@iust.ac.ir
[۲]دانشجوی دکتری عمران گرایش راه و ترابری،دانشگاه علم و صنعت ایران، h_mohseni_eng@yahoo.com

چکیده

به طور کلی ، ایمنی راه در سیستم "انسان-وسیله نقلیه-راه و محیط آن" بررسی می شود. شناخت تعامل این سه جزء پایه ای است برای تشریع علت و اثر عواملی که منجر به تصادفات می گردند ، لذا در همین راستا تحقیقات فراوانی در زمینه نقش پارامترهای طرح هندسی و عامل انسانی بر میزان تصادفات انجام شده است. در اصل طراحی نا مناسب راه در تعامل با رانندگی حادثه ساز، سبب تصادفات می شود. در این تحقیق با استفاده از نرم افزار (IHSDM) و معرفی مدل پیشبینی تصادفات ، نقش پارامترهای طرح هندسی و عامل انسانی مورد بررسی قرار گرفته شده است. برای این منظور از مطالعه موردی محور کرج-چالوس به عنوان یکی از محورهای پر حادثه کشور استفاده شده است. پس از برداشت اطلاعات طرح هندسی مسیر مانند (شعاع و طول قوسها ،عرض راه و شانه ، شیب طولی و عرضی ، ریسک خطر پذیری شانه راه ، تراکم راه های دسترسی و...) راه مدل و میزان تصادفات پیشبینی می شود. متاسفانه تفاوت معنا داری بین تعداد تصادفات اتفاق افتاده و پیشبینی شده وجود دارد، تعداد تصادفات پیشبینی شده با توجه به ضریب کالیبره شده آمریکا حدودا یک پنجم تصادفات اتفاق افتاده می باشد. بررسی نشان می دهد ،درصدی از این اختلاف به خاطر شرایط دیگری از طرح هندسی (که در مدل دیده نشده است) ، تفاوت آب و هوا و غیره می باشد. اما با بررسی نوع تصادفات و نوع تخلفات رانندگی در این محور ، این واقعیت تلخ قابل درک است که سهم زیادی از تصادفات جاده ای کشور ناشی از رانندگی پرخطر رانندگان ماست.

کلمات کلیدی: مدل پیشبینی تصادفات، فاکتور کالیبره کردن، پارامترهای طرح هندسی، فاکتورهای تعدیل کننده تصادفات (AMF)

مقدمه

حوادث ناشی از رانندگی هر ساله جان تعداد زیادی از افراد جهان را می گیرد .از نظر تعداد قربانیان حوادث رانندگی ، متاسفانه ایران با بیش از ۲۵۰۰۰ کشته در چند سال اخیر بالاترین رتبه را به خوداختصاص داده است . از لحاظ سیستم پایه ای مبتنی بر"انسان-وسیله نقلیه-راه و محیط آن" عامل انسانی تقریباً در تمامی تصادفات و عامل راه و محیط اطراف آن تقریباً در یک سوم تصادفات مؤثر می باشد. البته این مشاهده نبایستی ما را به این نتیجه عجولانه برساند که راه دو مرتبه نسبت به سایر عوامل ایمن تر است. زیرا عامل راه به علت تعامل قوی با رفتار انسانی ، برخی اوقات یکی از عوامل مؤثر در بروز اشتباهات کاربران می باشد.[۱و۲] تحقیقات فراوانی در زمینه هر یک از عوامل موثر در تصادفات به صورت مجزا انجام شده است ، اما نگرش در این تحقیق بیشتر به سمت بررسی و مقایسه تاثیر دو جزء راه و عامل انسانی می باشد. برای رسیدن به این هدف محور کرج – چالوس به عنوان یکی از محور های پر حادثه کشور انتخاب شده ، سپس راه و عامل انسانی و نحوه ی تصادفات مورد بررسی و نتایج آن مورد تامل قرار گرفته است. برای بررسی نقش راه از نرم افزار (IHSDM) استفاده شده است. در نتیجه مشخص می شود که متاسفانه نقش عامل انسانی بسیار پرنگ تر از عامل راه در تصادفات جاده ای کشور است.که حل این مشکل نیازمند سیاست گذاری های کلان در ارتقای نحوه رانندگی ، کاربران می باشد.

تعریف مسئله

از سال ۲۰۰۴ میلادی در کشور ایالات متحده نرم افزار جدیدی با نام(IHSDM) ارائه شده است. این نرم افزار با هدف اصلی بهبود ایمنی راهها مورد استفاده قرار می گیرد. در این تحقیق از این نرم افزار برای پیشبینی تصادفات استفاده می شود. لذا برای بررسی عامل راه و عامل انسانی یکی از محورهای پر حادثه و دارای شرایط خاص طرح هندسی (محور کرج – چالوس) به عنوان مطالعه موردی انتخاب شده است. سپس تمامی پارامترهای موثر طرح هندسی مورد استفاده در مدل نرم افزار از پلانها ، مقاطع عرضی و طولی استخراج شده و راه مورد نظر مدل می شود. پس از بررسی خروجیها، تفاوت چشمگیر مقادیر پیشبینی شده با واقعیت نگرش تحقیق راه به سوی عامل انسانی حادثه ساز سوق می دهد. وبرای بررسی دقیق تر این موضوع رفتار رانندگان در این محور مورد بررسی قرار می گیرد.

بررسی طرح هندسی (عامل راه و محیط)

در مدل پیشبینی در گام اول راه مورد نظر به قطعات همگن تقسیم می شود.درگام بعددی میزان تصادفات در حالت ایده آل با توجه به مدل پایه محاسبه می شود.سپس در گام سوم با اعمال فاکتورهای تعدیل (AMF)تعداد تصادفات با توجه به شرایط طرح

www.SID.ir

Archive of SID

هندسی محاسبه می شود. در الگوریتم پیش‌بینی ابتدا طول خط پروژه با توجه به محدودیتهای موجود و تغییر مشخصات در مقاطع مختلف راه به قطعات همگنی تقسیم می‌شوند.منظور از قطعات همگن، قطعاتی است که تغییر عمده‌ای در مقاطع ایجاد نشده باشد و از نظرمدل پیشبینی دارای شرایط یکسانی باشند. معمولاً در قوسها این تغییر اتفاق می‌افتد پس نیاز است که هریک از قوسها به عنوان یک مقطع مورد بررسی قرار گیرد. مدل پایه بهترین مدل درون یابی شده برای پیشبینی میزان تصادفات در راههای دوخطه می‌باشد. مدل پایه میزان تصادفات در یک قطعه از مسیر را در یک بازه زمانی با توجه به ترافیک و شرایط ایده آل طرح هندسی پیشبینی می‌کند. مدل پایه استفاده شده در(رابطه ۱) مشخص است.

$$N_{br} = ADT_n . L . (365) . 10^{-6} . \exp(-0.4865) \qquad (1)$$

Nbr= تعداد تصادفات برای حالت ایده آل

ADTn= ترافیک متوسط روزانه در سال nام

L= طول قطعه همگن مورد بررسی

فاکتورهای موثر تعدیل تصادفات (AMF) پارامترهایی هستند که با اعمال آنها تاثیر پارامترهای هندسی برتعداد تصادفات لحاظ می شود.هر فاکتور برای شرایط پایه و اسمی فرموله شده است و مقدار آن یک است. اگر شرایط به گونه‌ای باشد که تصادفات از مقادیر اسمی بیشتر باشد آنگاه فاکتور بزرگتر از یک و اگر شرایط به گونه‌ای باشد که تصادفات از مقادیر اسمی کمتر باشد آنگاه فاکتور کوچکتر از یک است. با استفاده از (رابطه ۲) تاثیر این فاکتورها در تعداد تصادفات مشخص می شود.

$$N_r = N_{br} . C_r . AMF_1 . AMF_2 ..... AMF_{10} \qquad (2)$$

Cr= فاکتور کالیبره کردن AMF۱= فاکتور عرض راه

AMF۲= فاکتور عرض شانه ونوع شانه

AMF۳= فاکتور شعاع و طول قوس

AMF۴= فاکتور دور(بربلندی) AMF۵= فاکتور شیب طولی

AMF۶= فاکتور چگالی راههای دسترسی

AMF۷= فاکتور خط سبقت جداگانه

AMF۸= فاکتور خط گردش به چپ جداگانه

AMF۹= فاکتور ریسک خطر پذیری کناره راه

AMF۱۰= فاکتور اختلاف صورت

نحوه دقیق محاسبه هر یک از پارامترهای مذکور در مرجع [۱و۲]به طور مفصل موجود می باشد.و چون پرداختن به آنها سبب دور شدن از مطلب اصلی تحقیق می شود، از ارائه آن صرفه نظر می شود.در ادامه با توجه به مطالعه موردی در محور کرج-چالوس مقادیر مختلف پارامترهای طرح هندسی ارائه می شود.

کل مسیر مورد مطالعه ۳۰ کیلومتر می باشد،که به ۶ قطعه ۵ کیلومتری تقسیم شده است در نرم افزار نیز تعداد تصادفات در قطعات همگن تعیین می شود، اطلاعات وآمار تصادفات در راههای کشور بسیار محدود می باشد. و این آمار به صورت نقطه ای موجود نمی باشد. بیشترین و کاملترین آمار تصادفات از محورهای کشور برای بازه های ۵ کیلومتری گزارش شده است. به همین منظور از نتایج نرم افزار در همین بازه ها استفاده می کنیم.

برای بررسی تطابق مدل پیشبینی و آمار واقعی تصادفات ، از مجموع تصادفات پیشبینی شده در هر ۵ کیلومتر مسیر استفاده می کنیم. یعنی در واقع تصادفات تمامی قطعات موجود در هر ۵ کیلومتر با هم جمع می شوند.متوسط ترافیک روزانه ۱۲۳۰۰وسیله نقلیه در روز ، عرض سواره رو مسیر به طور متوسط ۷متر با توجه به پلان طرح هندسی در نظر گرفته می شود. عرض شانه در بعضی از قسمتها کمتر از یک متر می باشد ودربعضی از مقاطع به ۲متر هم می رسد،قوسهای افقی در این محور یکی از مهمترین عوامل افزایش تصادفات می باشد. با توجه به مطالعه مسیر در طول ۳۰کیلومتر پروژه ،۲۵۶ قوس افقی موجود می باشد. مطالعات نشان می دهند که فراوانی تصادفات با کاهش شعاع قوس افزایش می یابد. این افزایش در شعاع های زیر ۴۰۰متر مشهودتر است.در (جدول۱)مشخصات قوس های افقی دیده می شود.[۳]

با بررسی میدانی راه و کنترل مقاطع عرضی در اکثر نقاط شیب عرضی نرمال ۲ درصد فقط برای زهکشی لحاظ شده است و در قوسها شیب عرضی تغییری نمی کند، که این امر سبب افزایش تصادفات از نوع خروج از راه می شود. . زگیر(۱۹۹۲) معتقد است که اصلاح شیب عرضی موجب کاهش ۵تا۱۰ درصدی تصادفات می گردد.[۴]با توجه به پروفیل طولی مسیر مقدار شیب متوسط در مقاطع راه در (جدول۲) ارائه شده است. در قسمت طولانی از مسیر حدود ۲۰۰۰متر شیب یکنواخت ۶/۵درصد موجوداست ، که این شیب علاوه بر افزایش تصادفات سبب کاهش سطح سرویس راه نیز می شود.

جدول ۱: مشخصات قوسهای افقی

مشخصات قوسهای افقی باشعاع کمتر از۴۰۰متر محور کرج-چالوس کیلومتر ۰تا۳۰						
مقطع	۶	۵	۴	۳	۲	۱
تعداد قوسها	37	36	55	42	28	44
مجموع طول قوسها(کیلومتر)	۱,۷	۱,۸	۲,۴	۲,۵	2	۲,۸
متوسط شعاع قوسها (متر)	117	113	119	169	200	177

جدول ۲: مشخصات شیب طولی

مقطع	۶	۵	۴	۳	۲	۱
شیب متوسط (درصد)	0/5	0/5	4	1	2	1

www.SID.ir

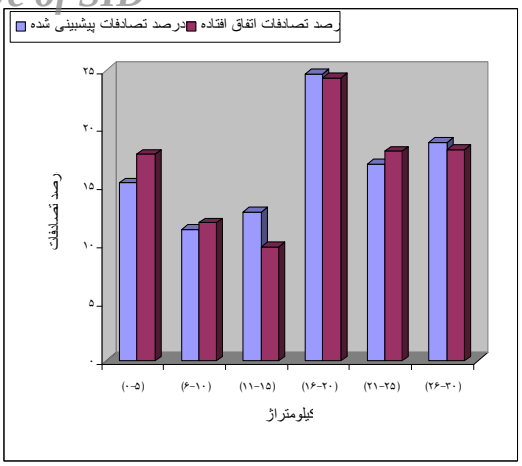
Archive of SID

با بررسی مسیر، تراکم دسترسی ها ۳تا در هر کیلومتر در نظر گرفته می شود.همچنین به علت کمبود عرض شانه، وجود کوه وصخره در کنار راه با فاصله کم از لبه روسازی مقدار ریسک خطر پذیری در اکثر مقاطع ۷می باشد،البته این مقدار در بعضی نقاط راه به ۴هم می رسد. خطر پذیری راه از ۱تا ۷ درجه بندی می شود و۱بهترین و۷ بدترین حالت می باشد.در حالت ۷ برگشت وسیله منحرف شده از کناره راه به داخل مسیر ممکن نیست واحتمال تصادفات شدید با کناره راه بسیار زیاد است.

در کل مسیر مورد بررسی از خط مخصوص سبقت و خط مخصوص گردش به چپ (**TWLTL**[1]) استفاده نشده است. این دو پارامتر در مدل پیشبینی سبب کاهش تصادفات می شوند. با توجه به اطلاعات بدست آمده از پلان طرح هندسی،پروفیل طولی و بازدید میدانی تعداد تصادفات برای المانهای هر ۵ کیلومتر محاسبه می شود. در (جدول۳) و(شکل۱) تعداد تصادفات پیشبینی شده و آمار واقعی تصادفات ارائه شده است.آمار واقعی تصادفات باتوجه به آمار پلیس راه استان تهران در سال ۸۵تهیه شده است. با مقایسه اولیه مقادیر در هر مقطع می توان نتیجه گرفت .

جدول۳: مقایسه تعداد تصادفات پیشبینی شده با واقعیت

مکان تصادف	1	2	3	4	5	6
تعداد تصدفات پیشبینی شده	40	28	35	63	42	46
درصد تصادفات پیشبینی شده	15/71	11	13/87	24/76	16/44	18/22
تعداد تصافات با توجه به آمار	302	202	167	414	306	309
درتصادفات با توجه به آمار	17/7	11/88	9/9	24/35	18	18/17
مجذور اختلاف مقادیر	3/973	0/784	15/8	0/172	2/434	0/003
محاسبه Uk	0/225	0/066	1/596	0/007	0/135	0/0001



شکل ۱:مقایسه درصد تصادفات اتفاق افتاده با پیشبینی شده

۱- میزان تصادفات پیشبینی شده از تعداد تصادفات اتفاق افتاده بسیار کمتر است لذا باید به دنبال دلیل آن بود.

۲- درصد پراکندگی تصادفات در مقاطع (هر ۵ کیلومتر) در مدل و واقعیت از تطابق یکسانی پیروی می کند. مقدار(Uk) کل با جمع مقادیر ۲/۰۵بدست می آید با توجه به جداول آماری[۵] ودر نظر گرفتن درجه آزادی ۵ برای اطلاعات، مقادیر پیشبینی شده داری تطابق آماری حدود ۸۰درصدی با واقعیت می باشد. همانگونه که در (جدول ۳) مشاهده می شود در صد تصادفات هم در مدل پیشبینی و هم در واقعیت در مقطع چهارم از سایر مقاطع بیشتر است. با برداشتهای انجام شده از پروفیلهای عرضی و طولی مسیر که در بخش قبلی ارائه شده است ، تعداد تصادفات زیاد در مقطع ۴ دور از انتظار نیست. این مقطع دارای ۵۵ قوس افقی با متوسط شعاع ۱۱۹ متر می باشد، که از مقاطع دیگری بحرانی تر است. وهمچنین متوسط شیب عرضی در این مقطع ۴ در صد می باشد. در صورتی که در سایر مقاطع از این مقدار کمتر است. در مقاطع ۲و۳ هم در واقعیت و هم در مدل پیشبینی کمترین تصادفات دیده می شود. بیشترین اختلاف مقادیر پیشبینی شده با واقعیت در مقطع سوم (۱۱-۱۵) مشاهده می شود. البته بعلت فاصله دید مناسب قوسهای افقی در این مقطع و وجود ایستگاه ثابت پلیس در وسط این مقطع (کیلومتر ۱۲+۵۰۰) درصدی از این اختلاف معقول به نظر می رسد.پس می توان نتیجه گرفت که پارامترهای طرح هندسی (عامل راه و محیط اطراف) تاثیر مشخصی بر پراکندگی تصادفات دارند.

۴- تفاوت مقادیر پیشبینی شده در مدل به عنوان فاکتور کالبیره کردن دیده شده است، این فاکتور در کشور آمریکا ۱ می باشد، و در کشورهای مختلف با توجه به شرایط استفاده کنندگان از راه ، شرایط سیاست گذاری های کلان کشورها در مقوله تصادفات ، شرایط آب و هوایی این فاکتور متفاوت می باشد. با مقایسه مقادیر پیشبینی شده و واقعیت، مقادیر فاکتور حدود ۷ می باشد، که واقعیت تلخی است که کشور ما با آن روبرو است. و عامل انسانی به عنوان فاکتوری بسیار مهم دارای نقش مهمی در این اختلاف می باشد. در جدول ۴ میزان کل تصادفات در این ۳۰ کیلومتر ۲۴۴ می باشد و در واقعیت در سال ۸۵ در این قسمت ۱۷۰۲ تصادف اتفاق افتاده است.

[1] Two way left turn lane

www.SID.ir

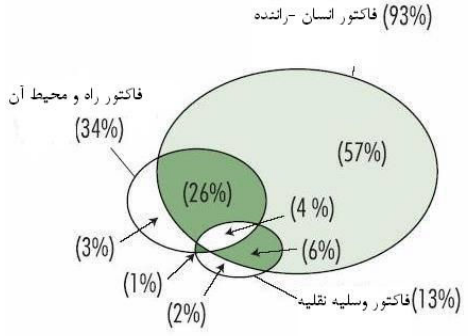
Archive of SID

جدول ۴: پیشبینی تعداد ونرخ تصادفات در ۳۰ کیلومتر مورد مطالعه

کل تصادفات	244.6
تصادفات فوتی و جرحی(32%)	78.5
تصادفات خسارتی(68%)	166.1
متوسط (ADT)در آینده (وسیله نقلیه در روز)	12000.0
نرخ کل تصادفات در هر کیلومتر در سال	8.25
نرخ کل تصادفات فوتی وجرحی در هر کیلومتر در سال	2.65
نرخ کل تصادفات خسارتی در هر کیلومتر در سال	5.6
کل مسافت طی شده (میلیون وسیله-کیلومتر)	129.8
نرخ کل تصادفات به ازای (میلیون وسیله -کیلومتر)	1.88
نرخ کل تصادفات فوتی وجرحی به ازای (میلیون وسیله -کیلومتر)	0.6
نرخ کل تصادفات خسارتی به ازای (میلیون وسیله -کیلومتر)	1.28

بررسی عامل انسانی

متخصصان امور ایمنی جاده ای ، عوامل مؤثر در تصادفات ترافیکی و جراحت ها و تلفات ناشی از آن رابه سه دسته کلی تقسیم می کنند .عامل اول ، انسان و خطاهای انسانی است که بیشترین نقش را در وقوع تصادفات دارند. شکل(۲) که توسط مجمع جهانی راه پیارک تهیه شده و در کتابچه راهنمای ایمنی راه از سوی همان مجمع منتشر شده است را می توان نتیجه یکی از بهنگام ترین تحقیقات جهانی در زمینه عوامل سه گانه انسا ن ،راه ووسیله نقلیه برشمرد که سهم هر کدام از عوامل به طور مطلق و یا با ترکیب با دیگر عوامل را به صورت سه دایره نشان داده است .منظور از سهم یک عامل در بروز تصادفات به طور مطلق این است که تنها همان عامل باعث رخداد تصادف شده و دو عامل دیگر در آن نقشی ایفا نکرده اند .همچنین در این شکل سهم کلی هر یک ازعوامل ۳ گانه در بروز تصادفات (چه بصورت مطلق و چه ترکیب با دیگر عوامل) نیز نشان داده شده است . به عنوان مثال مجموع عامل انسانی به طور مطلق ، انسان و راه ، انسان و وسیله نقلیه ، انسان راه وسیله نقلیه عددی معادل ۹۳ درصد می باشد . این درحالیست که سهم مطلق عامل انسانی در همین شکل در سطح جهانی معادل۵۷ % معرفی شده است.



شکل۲: منحنی سهم عوامل سه گانه در تصادفات[۶]

متاسفانه تفاوت تصادفات پیشبینی شده با واقعیت در این محوردرصد معادل ۵۷ درصد را پوشش نمی دهد واز این مقدار بسیار بیشتر می باشد. البته تمامی این اختلاف به عامل انسانی مربوط نمی باشد. اما عامل انسانی با توجه به دلایل زیر سهم وسیعی را به خود اختصاص می دهد.

۱- محور کرج – چالوس با توجه به زیبایی های خاص خود و نقش دسترسی تهران به شهرهای تفریحی شمال کشور همواره دارای کاربران زیادی در اکثر روزهای سال می باشد. و با توجه به این که اکثر سفرهای این محور تفریحی و درصد فراوانی از کاربران نسبت به مسیر نا آشنا می باشند ، وا ین سبب می شود که تخلفات انجام شده اکثرا سبب بروز تصادفات شوند.

۲- میزان تخلافات رانندگی در این محور بسیار زیاد می باشد. که با توجه به شرایط خاص طرح هندسی و ترافیک بالای محور سبب بروز تصادفات فراوان می شود. در جدول زیر خلاصه ای از تخلافات رانندگی در این محور دیده می شود.

جدول۵: تخلفات حادثه ساز در ۲ ماه از سال ۸۵ در محور کرج-چالوس

نوع تخلف	شهریور۸۵	دی ۸۵
تجاوز از سرعت مقرره	101	37
انحراف به چپ	1414	471
سبقت غیر مجاز	3151	1720

در جدول فوق یکی از بیشترین تخلفات در این محور سبقت غیر مجاز می باشد. با توجه به توپو گرافی خاص این محور (کوهستانی) و فاصله دید محدود در قوسهای افقی درصدی از این تخلفات سبب تصادفات برخورد از روبرو شده که سهم زیادی از تصادفات در این محور را به خود اختصاص می دهد. بررسی مسیر و کنترل آن با مدل (**PRM**[۲]) نرم افزار نشان می دهد که فقط در ۵ درصد از مسیر مورد مطالعه امکان سبقت مهیا می باشد.در مدل مذکور با توجه به فاصله دید قوسهای افقی و کنترل حداقل موجود در آیین نامه این درصد تعیین می شود. اما متاسفانه درصد زیادی از کاربران در اکثر نقاط این محور اقدام به سبقت می نمایند که فقط درصد کمی ازآنها توسط عوامل راهنمایی و رانندگی ثبت می شود. در شکل زیر نمونه ای از یک سبقت غیر مجاز و بسیار خطرناک دیده می شود. همچنین تخلف انحراف به چپ نیز به دو دلیل توسط رانندگان انجام می شود. که یک از دلایل آن اقدام به گرفتن سبقت می باشد. که به دلیلی راننده موفق به انجام سبقت کامل نشده است.

[2] Policy Review Model

www.SID.ir

Archive of SID

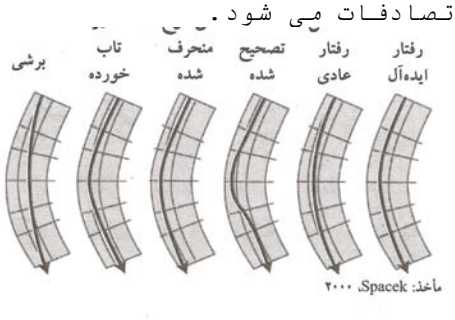
شکل ۳: نمونه ای از سبقت غیر مجاز

سهم وسیعی(۳۷درصد) از تصادفات در این محور ازنوع برخورد از پشت می باشد، که با توجه به موارد زیر دور از انتظار نمی باشد و در اکثر آنها عامل انسانی نقش تاثیر گذاری دارد.

- در محور مذکوربا توجه به توپوگرافی خاص وقدیمی بودن مسیر کیفیت طراحی بسیار پایین می باشد و پیوستگی پروفیل سرعت در طول مسیر از یکنواختی مطلوبی برخوردار نمی باشد، کاربران در طول مسیر مجبور به تغییرات متعدد سرعت می باشند، در بعضی از موارد اختلاف سرعت در قوس و مقطع قبل از قوس بیش از (۳۰km/h) می باشد و در این حالت راننده فرصت کافی برای کاهش سرعت پیدا نمی کند. در این حالت احتمال این نوع تصادف افزایش پیدا می کند.درصد زیادی از مسیر(۳۵ درصد) در رده طراحی ضعیف قرار گرفته اند. برای تهیه پروفیل سرعت از مدل ارزیابی عملی طرح هندسی (**DCM**[۳]) استفاده شده است.این طراحی دیکته شده طبیعت منطقه به مسیر و رانندگی پرسرعت بعضی از کاربران سبب افزایش چشمگیر تصادفات می شود.
- عدم رعایت فاصله مناسب با خودروی مقابل و سرعت بالا سبب کاهش زمان مناسب عکس العمل می شود. متاسفانه فاصله دید محدود نیز سبب تشدید این امر می شود.
- در بعضی از موارد به دلیل توقف وسایل نقلیه در حاشیه تصادفاتی بین خودروی متوقف کنار جاده و خودروی در حال حرکت اتفاق می افتد.

تصادفات برخورد از روبرو رتبه دوم تصادفات(۲۰درصد) را به خود اختصاص داده اند. متاسفانه این تصادفات اگرچه از تصادفات برخورداز پشت کمتر اند،اما بسیار قابل تامل ترو بحرانی تر اند. دلیل این موضوع شدت زیاد برخورد در این نوع از تصادفات نسبت به حالت قبل است. درصد زیادی از تصادفات جرحی و فوتی در این نوع طبقه بندی می شوند.هزینه وخسارت وارده در این نوع نسبت به سایر تصادفات بیشتر است. در تمامی موارد زیر نقش عامل انسانی دیده می شود ، و هر یک از سه تخلف مذکور به نحوی بر افزایش تصادفات تاثیر فراوانی دارند.

- قوسهای بسیار تند با شعاع کم و فاصله دید محدود در این محور بسیار زیاد می باشند، کنترل وسیله نقلیه و تنظیم سرعت در این قوسها برای رانندگان غیر مجرب و نا آشنا به مسیر بسیار دشوار است ، به همین علت احتمال منحرف شدن خودرو به داخل و خارج قوس افزایش پیدا می کند. شکل (۴) شش نوع خط سیر در یک قوس افقی را نشان می دهد که توسط[۴] اسپاسک شناسایی شده است در خط سیر برشی تداخل بین دومسیر مخالف کاملا دیده می شود. سرعت بالا در قوسهای افقی سبب افزایش احتمال منحرف شدن وسایل نقلیه به مسیر مقابل و افزایش احتمال تصادفات می شود.



شکل۴: شش نوع خط سیر در قوسها[۶]

حدا کثر سرعت وسایل نقلیه در شیب های سربالایی بستگی به نسبت جرم و توان آنها دارد.برای وسایل نقلیه سواری، این نسبت عموما برای حرکت با سرعت ثابت در یک سر بالایی کافی می باشد. در صورتی که نسبتهای بالاتر جرم به توان وسایل نقلیه سنگین در شیب های سربالایی،سبب کاهش زیاد سرعت وسایل نقلیه سنگین می شود. هرچه طول شیب ودرصد شیب بیشتر باشد، سبب کاهش بیشتر سرعت می شود. با توجه به توپوگرافی کوهستانی منطقه در قسمت هایی از مسیر شیب های طولانی وتندی موجود می باشد. به طور مثال در قسمتی از پروفیل طولی مسیر شیب ۶,۳ درصد و طول ۳۳۵۰ متر دید می شود. پس از طی شدن ۵۰۰ متر از این شیب سرعت وسایل نقلیه سنگین به کمتر از (km/h) ۳۰ می رسد، با توجه به قوسهای افقی تندو فاصله دید محدود قوسها برای وسایل نقلیه سواری امکان سبقت گیری ایمن از وسایل نقلیه سنگین به وجود نمی آید ،به همین علت مجبور به حرکت کردن با سرعت کم می شوند.متاسفانه این مسئله برای درصد زیادی از رانندگان نامطلوب می باشد و برای همین منظور اقدام به سبقت های غیر مجاز می کنند. این سبقت ها سبب افزایش احتمال برخورد با وسیله نقلیه در مسیر مقابل می شود. تصادفات زیادی در این محور به همین دلیل رخ می دهد. گاهی مواقع نیز پس ازاقدام به سبقت غیر مجاز، راننده برای فرار از برخورد با وسیله نقلیه مقابل اقدام به برگشتن به مسیر

[۳] Design Consistency Module

[۴] Spacek

www.SID.ir

Archive of SID

خود می کنند، چون این اتفاقات سریع انجام می شود ، احتمال برخورد از پهلو با وسیله نقلیه در دو جهت زیاد می باشد. پس این مسئله می تواند سبب تصادفات برخورد از پهلو شود.

۳- در اکثر تصادفات توپوگرافی مسیر سبب افزایش و تشدید تصادفات می شود اما نقش عامل انسانی به عنوان کاربر بسیار پر رنگ تر می باشد و کاملا مشخص است در صورت رعایت قوانین و توجه به تابلو ها و رانندگی محتاطانه تر سبب کاهش چمشگیر تصادفات می شود.

نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

۱- پارامترهای هندسی مانند (قوسهای افقی، عرض راه و شانه و ...) نقش به سزایی در تصادفات دارند. و تغییر آنها سبب پراکندگی تصادفات در یک محور می شود.

۲- مقایسه تصادفات پیشبینی شده با واقعیت نشانگر اختلاف چشمگیری است که به تحقیقات فراوانی در زمینه شناخت عوامل و نحوه حل آن نیاز می باشد.

۳- بررسی نوع تصادفات ،تعداد و نوع تخلفات رانندگی در مسیر موجود نشانگر آن است که متاسفانه عامل انسانی نقش تاثیر گذارتری بر میزان تصادفات کشور دارد.

۴- کاهش تصادفات کشور فقط وفقط با توسعه فرهنگ رانندگی و اصلاح نقاط پرحادثه به طور همزمان امکان پذیرمی باشد.وشاید نیاز به سرعت بیشتر در توسعه این فرهنگ نسبت به اقدامات اصلاحی هندسی نقاط باشد.

مراجع

[1]- Federal Highway Administration [FHWA], 2001, Crash Prediction Module Engineer Manual .

[2]- محسنی،ح.(۱۳۸۷)" بررسی اثر طرح هندسی بر ایمنی و پیشبینی تصادفات با نرم افزار IHSDM"پایان نامه کارشناسی ارشد راه وترابری،دانشکده تحصیلات تکمیلی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

[3]-Lamm,R.,Mailaender,T.and Psarianos B. (1999)highway design and traffic safety engineering handbook

engineering, Hemisphere-McGraw Hill. 1978.

[4]- 17-Zegeer, C.V.,Twomey,J.M.Heckman, M.L.and Hayward,J.C.(1992) Safety effectiveness of highway design features

[5]- آمار و احتمالات مقدماتی،۱۳۸۰, دکتر جوادبهبودیان,دانشگاه امام رضا(ع) مشهد،۳۴۸صفحه

[۶]- راهنمای ایمنی راه ، ۱۳۸۴،محمد نوری امیری و مهران قربانی ،معاونت آموزش،تحقیقات وفناوری وزارت راه وترابری، ۵۴۲ صفحه.

www.SID.ir