مطالعات ساماندهی و طراحی ورودی شهر تربت جام

مهندسین مشاور معمار آراد اسپادانا

سال ۱۴۰۲

کارفرما : شهرداری شهر تربت جام

مشاور : شرکت مهندسین مشاور معمار آراد اسپادانا

زمستان ۱۴۰۲

مرحله اول - مطالعات ایمن سازی معابر و تقاطع ها

بخش اول- شناخت وضع موجود

شناخت وضع موجود

شناخت دقیق منطقه ، انجام بررسی های اولیه و تعیین حوزه نفوذ معابر

شهرستان تربت جام یکی از شهرستان‌های استان خراسان رضوی ایران است. مرکز این شهرستان، شهر تربت جام است. بر پایه سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵ جمعیت این شهرستان ۲۶۷٬۶۷۱ نفر (در ۷۱٬۸۰۲ خانوار) بوده‌است. این شهرستان در سال ۱۳۳۵ از شهرستان مشهد جدا و مستقل شده‌است. این درحالی است که شهرستان مشهد در تاریخ ۱۳۱۶ در دومین قانون تقسیمات کشوری ایران ایجاد گردید. غرب این شهرستان واقع در رشته‌کوه کوهسرخ قرار گرفته‌است.

بخش مرکزی شهرستان تربت جام یکی از بخش‌های شهرستان تربت جام در استان خراسان رضوی ایران است. ربَتِ جام یا تُربَتِ شیخ جام به‌معنای مزار شیخ احمد جامی در مرکز شهرستان تربت جام یکی از شهرستان‌های استان خراسان رضوی است، که هم‌مرز با افغانستان می‌باشد .تربت شیخ احمد جام یکی از مکان‌های تاریخی است که در این شهر قرار دارد. این شهر در دامنه‌های شرقی رشته‌کوه کوهسرخ قرار دارد. تربت جام از روزگار باستان تاکنون به نام‌های گوناگونی چون پوژگان، بوزگان، بوزیگان، بوزجان، پوچکان، زام، سام، جام، تربت شیخ جام و تربت جام خوانده شده‌است. شهری باستانی به نام پوژگان از سده ۳ پ. م تا سده ۲ هـ ق، در کنار شهر کنونی وجود داشته که ظاهراً در اثر زلزله از بین رفته‌است. شهر کنونی از حدود سده ۳ هـ ق، ایجاد شده و اندک اندک گسترش یافته‌است. این شهر پس از بازسازی و آبادی دوباره، «بوزجان» یا «پوچکان» نامیده شده و کرسی ناحیه جام، (به گویش شمالی قهستان) گردیده‌است. تربت جام از روزگاران کهن از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده‌است. اهمیت تاریخی، اجتماعی، فرهنگی و بازرگانی آن، از سده ۳–۴ هـ ق، نمایان گشته، و در زمان زندگی شیخ احمد جام (۴۴–۵۳۶ هـ ق) یعنی سده‌های ۵ و ۶ هـ ق، شکوفا شده‌است. تربت جام در سده‌های ۷ و ۸ هـ ق، هم‌زمان با یورش مغول‌ها و تیمور لنگ مورد تجاوز قرار گرفتند و آسیب زیادی دید. تربت جام در اواخر دوران صفوی و در زمان آخرین شاه صفوی شاه سلطان حسین صفوی (۱۱۰۵–۱۱۳۵ هـ ق) مورد هجوم ازبک‌ها و افغان‌ها به مرزهای شرقی ایران گردید که از جمله به ناحیه تربت جام، دست اندازی کردند. سرانجام سرداری از شرق ایران، به نام نادر قلی افشار برخاست و افغان‌ها را از ایران راند و خود در ۱۱۴۸ هـ ق، پادشاه ایران شد. در زمان نادرشاه افشار، ایران بار دیگر توانمند شد و نه تنها مرزهای شرقی آن، از یورش ازبک‌ها، افغان‌ها و ترکمن‌ها در امان ماند، بلکه به سال ۱۱۵۳ هـ ق / ۱۷۴۰ م، آن سوی رود جیحون یا آمودریا و قلمرو ازبک‌ها، یعنی خوارزم و بخارا هم مطیع نادر شاه و حکومت ایران شد. با درگذشت نادر شاه در سال ۱۱۶۰ هـ ق، بار دیگر ناآرامی در خراسان آغاز گشت و تا اوایل سده ۱۳ هـ ق، ادامه یافت.

کریم خان زند، که در شیراز بر ایران حکومت می‌کرد، به احترام نادر شاه افشار، خراسان را هم چنان در دست فرزندان نادرشاه باقی گذاشت. بعدها آقا محمد خان قاجار خراسان، از جمله تربت جام را، در ۱۲۱۰ هـ ق گشود .فتحعلی شاه قاجار (۱۲۱۲–۱۲۵۰ هـ ق) حقوق متحدان نخستین خویش، یعنی ترکمن‌ها که برای دستیابی به حکومت ایران، به قاجاریه کمک کرده بودند، نادیده گرفت و در نتیجه سرکشی ترکمان‌ها آغاز شد و در دوران ناصرالدین شاه (۱۲۶۴ – ۱۳۱۳ هـ ق) شدت یافت و یکی از شوم‌ترین دوران‌های تاریخی را برای مردم خراسان، از جمله ناحیه تربت جام و دیگر شهرهای خراسان شرقی، پدیدآورد.

استان تاریخی جام یا زام در شرق ولایت زاوه و شمال شرقی قهستان نزدیک به رودخانه هرات قرار داشت است که کرسی آن در سده چهارم شهر بوژگان بود. بوژگان شهری بزرگ و دارای صد و هشتاد دهکده بود .ایرانیان آن را بوژگان می‌گفتند و در زمان‌های گذشته آن را پوچکان نیز می‌نوشتند.

درباره جام حمدالله مستوفی در سده هشتم گوید:
غریب دویست پاره از توابع آنجاست. باغستان بسیار و میوه بیشمار دارد و آب شهر و ولایت مجموع از قنوات است و از مزار اکابر تربت ژنده‌پیل احمد جام آنجاست و در آنجا عمارتی و گنبدی عالی خواجه علاء الدین محمد ساخته و دیگر مزارات متبرکه بسیار است.

ابن بطوطه گوید
معروفترین اولیاء آن شهر ولی زاهد شهاب الدین احمد جامی است که اولاد و احفاد وی در حول و حوش آنجا دارای ضیاع و عقار هستند. احمد جامی آنچنان شهرت داشت که در پایان سده هشتم امیر تیمور قبر وی را زیارت نمود. امروز آن شهر که هنوز آبادی و رونق خود را از کف نداده معروف است به شیخ جام.
تاریخ شهر

تربت جام از روزگاران کهن از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده‌است. اهمیت تاریخی، اجتماعی، فرهنگی و بازرگانی آن، از سده ۳–۴ هـ ق، نمایان گشته، و در زمان زندگی شیخ احمد جام (۴۴–۵۳۶ هـ ق) یعنی سده‌های ۵ و ۶ هـ ق، شکوفا شده‌است. تربت جام در سده‌های ۷ و ۸ هـ ق، هم‌زمان با یورش مغول‌ها و تیمور لنگ آسیب زیادی دید. تربت جام در دوران حکومت سلسله صفویه به ویژه شاه عباس بزرگ، اهمیت نظامی یافته و در آن، امنیت و آرامش برقرار بوده‌است. اما در اواخر این دوران و در زمان شاه سلطان حسین صفوی (۱۱۰۵–۱۱۳۵ هـ ق) اوزبک‌ها و افغان‌ها به مرزهای شرقی ایران، از جمله ناحیه تربت جام، دست اندازی کردند. سرانجام سرداری از شرق ایران، به نام نادر قلی افشار برخاست و افغان‌ها را از ایران راند و خود در ۱۱۴۸ هـ ق، پادشاه ایران شد. در زمان نادرشاه افشار، ایران بار دیگر توانمند شد و نه تنها مرزهای شرقی آن، از یورش اوزبک‌ها، افغان‌ها و ترکمن‌ها در امان ماند، بلکه به سال ۱۱۵۳ هـ ق / ۱۷۴۰ م، آن سوی رود جیحون یا آمودریا و قلمرو اوزبک‌ها، یعنی خوارزم و بخارا هم مطیع نادر شاه و حکومت ایران شد. با درگذشت نادر شاه در سال ۱۱۶۰ هـ ق، بار دیگر نا آرامی در خراسان آغاز گشت و تا اوایل سده ۱۳ هـ ق، ادامه یافت. کریم خان زند، که در شیراز بر ایران حکومت می‌کرد، به احترام نادر شاه افشار، خراسان را هم چنان در دست فرزندان نادرشاه باقی گذاشت. بعدها آقا محمد خان قاجار خراسان، از جمله تربت جام را، در ۱۲۱۰ هـ ق گشود. فتحعلی شاه قاجار (۱۲۱۲–۱۲۵۰ هـ ق) حقوق متحدان نخستین خویش، یعنی ترکمن‌ها که برای دستیابی به حکومت ایران، به قاجاریه کمک کرده بودند، نادیده گرفت و در نتیجه سرکشی ترکمان‌ها آغاز شد و در دوران ناصرالدین شاه (۱۲۶۴ – ۱۳۱۳ هـ ق) شدت یافت و یکی از شوم‌ترین دوران‌های تاریخی را برای مردم خراسان، از جمله ناحیه تربت جام و دیگر شهرهای خراسان شرقی، پدیدآورد.

استان تاریخی جام یا زام در شرق ولایت زاوه و شمال شرقی قهستان نزدیک به رودخانه هرات قرار داشت است که کرسی آن در سده چهارم شهر بوژگان بود. بوژگان شهری بزرگ و دارای صد و هشتاد دهکده بود. ایرانیان آن را بوژگان می‌گفتند و در زمان‌های گذشته آن را پوچکان نیز می‌نوشتند.

درباره جام حمدالله مستوفی در سده هشتم گوید:

غریب دویست پاره از توابع آنجاست. باغستان بسیار و میوه بیشمار دارد و آب شهر و ولایت مجموع از قنوات است و از مزار اکابر تربت ژنده‌پیل احمد جام آنجاست و در آنجا عمارتی و گنبدی عالی خواجه علاء الدین محمد ساخته و دیگر مزارات متبرکه بسیار است.

ابن بطوطه گوید

معرفترین اولیاء آن شهر ولی زاهد شهاب الدین احمد جامی است که اولاد و احفاد وی در حول و حوش آنجا دارای ضیاع و عقار هستند. احمد جامی آنچنان شهرت داشت که در پایان سده هشتم امیر تیمور قبر وی را زیارت نمود. امروز آن شهر که هنوز آبادی و رونق خود را از کف نداده معروف است به شیخ جام.
مردم‌شناسی و فرهنگ

زبان اکثر مردم شهر فارسی است. مردم این شهر اکثرااهل تسنن ومابقی شیعه هستند. این شهرستان از شمال به شهرستان سرخس، از غرب به شهرستان‌های فریمان، مشهد و تربت حیدریه، از جنوب به شهرستان تایباد و از شرق به افغانستان و ترکمنستان محدود است. مسیر مشهد – دوغارون از شهر تربت‌جام می‌گذرد که یکی از مسیرهای ارتباطی مهم از ایران به افغانستان می‌باشد. اقوام مختلفی در تربت‌جام زندگی می‌کنند که ترکمن‌ها، اعراب، مردمان هزاره، بلوچ‌ها و فارس‌ها از مهم‌ترین آن‌ها هستند. در دهه ۵۰ و ۶۰ شمسی به واسطه جنگ و بحران‌های داخلی در کشور افغانستان تعدادی بسیاری زیادی از اتباع افغانی در تربت جام سکان گزیدند، به گونه‌ای که این شهر و نواحی اطرافش شاهد رشد ۱۹۸ درصدی شد. این امر در کنار ازدواج اتباع ایرانی و افغان سبب شد تا در سال‌های بعد ده‌ها هزار نفر بدون داشتن شناسنامه و تابعیت ایرانی در تربت جام اقامت نمایند. به همین سبب اگرچه بسیاری از آماری‌های رسمی جمعیت این شهرستان را ۲۶۰ هزار نفر ذکر نموده‌اند، لیکن جمعیت بلقوه این شهر بالغ بر ۴۰۰ هزار نفر تخمین زده شده‌است.

جمعیت

بر پایه سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۴۰۰ جمعیت این شهر ۱۰۲ هزار نفر (در ۳۸،۴۷۰ خانوار) بوده است.

موسیقی

موسیقی تربت‌جام قدمت و پیشینه‌ای طولانی در فرهنگ ایران دارد. دوتار مهم‌ترین و رایجترین ساز در میان مردم تربت‌جام است که آن را به مهارت تمام می‌نوازند. موسیقی این دیار برخاسته از دل آیینها و آداب و رسومی است که هزاران سال قدمت دارد. از مشهورترین مقامهای موسیقی تربت‌جام می‌توان به این موارد اشاره کرد: مقام الله، نوایی، اشترخجو، سبز پری، کبک زری، سرحدی و جمشیدی. از دوتار نوازان برجسته پیشکسوت تربت‌جام می‌توان به نظر محمد سلیمانی، حسین سمندری، عبدالله سروراحمدی، حسین جوهریان، ذوالفقار عسگری‌پور (عسگریان) و اسفندیار تخمکار اشاره کرد. غلام‌علی پورعطایی، نورمحمد درپور، کریم کریمی، حاج مرادعلی سالار احمدی، غلامحسین غفاری، عبدالله امینی، عبدالعزیز احمدی، محمدعلی نسل شاملو، عبدالرئوف برنا، حسین دامن پاک، عبدالله عبدی، تاج محمد قاسم‌زاده، استاد قوث الدین جمشیدی ملقب به مولا غفور محمدزاده و علی درافشان احمدی از نوازندگان و خوانندگان مشهور موسیقی تربت جام هستند. موسیقی

این دیار برخاسته از دل آیینها و آداب و رسومی است که هزاران سال قدمت دارد. منظومه خوانی، شاهد خوانی، اضحی خوانی، صلوات خوانی، موسیقی سفر، لالایی مادران، موسیقی آموزشی، مناجات، نعت ،منقبت و فضیلت خوانی از شاخه‌های موسیقی آوازی در تربت جام است. دوبیتی خوانی نیز در موسیقی تربت جام بسیار رایج است که خود شامل دوبیتی‌های عاشقانه، هجرانی، حکمی، عارفانه و ... می‌شود.

رقص محلی

رقص‌های محلی زیادی فرهنگ مردم تربت‌جام وجود دارد، اما سه نوع رایج تر است:

رقص هتن یا هتم :به معنی کرانه‌های کوه یا شیربیشه و نوعی سماع عارفانه است. که در آن افراد دایره‌ای درست می‌کنند و در حال گردش پاهای خود را به زمین می‌کوبند. به تدریج به رقص خود سرعت می‌دهند و در حال چرخیدن دست‌های خود را به هم می‌کوبند و دایره را کوچک‌تر می‌کنند.

هپل بازی :این رقص به این صورت انجام می‌شود که یک‌نفر در درون دایره به انجام حرکاتی مشغول می‌شود و بقیه نیز از او تبعیت می‌کنند.

چوب بازی :این رقص شاید نمونه‌ای از شمشیربازی‌های ایران باستان باشد و در آن دو نفر به صورت دایره‌ای می‌چرخند و دو چوب در دست دارند و نفر اول چوب‌های خود را به چوب‌های نفر دوم می‌زند و هر که چوبش شکسته شود، از دایره بیرون می‌رود. از چوب‌بازان و هنرمندان رقص محلی تربت‌جام می‌توان به فاروق کیانی اشاره کرد.

صنایع دستی

صنایع دستی شهرستان تربت جام را قالی‌بافی، قالیچه‌بافی، کرباس‌بافی، حوله بافی پلاس‌بافی، جوالبافی، بافتن دستمال و چادرشب و ظروف سفالین تشکیل می‌دهد. از روزگار کهن صنعت قالی بافی در این شهرستان رواج داشته‌است و جنبه صادراتی دارد. دار قالی‌ها معمولاً در خانه‌ها برپا می‌شود و کارگاه‌های قالی بافی نیز در این شهرستان به فراوانی وجود دارند. قالی‌ها با طرح قالی مشهد در رنگ‌های لاکی، قرمز دانه و قهوه‌ای نیز به بازار عرضه می‌شود. آرامگاه شیخ جام، پل خاتون، مسجد نور روستای بزد کوه پلنگ آبه بزد، تپه جهانگیر آباد، تپه سراب، تپه شور قلعه، تپه صدر آباد، تپه طلایی، تپه قشه توت، تپه گرماب، تپه گلارچه، تپه گنج‌آباد، خواجه حسام، قلعه استای، قلعه زور آباد، قلعه فیض آباد، قلعه گبری، قلعه گوش لاغر، قنقر، کاریز دیوان، گلار صارم و مسجد خواجه عزیزالله مکان‌های دیدنی و تاریخی این منطقه را تشکیل می‌دهند.

کشاورزی

تربت جام قطب تولید محصولات کشاورزی در شرق ایران است به گونه‌ای که بیشترین جمعیت افراد شاغل در این حوزه را در میان سایر شهرستان‌های استان خراسان رضوی دارد. با این وجود در سال‌های اخیر به دلیل عدم استفاده پایدار از منابع آبی موجود و کشت بی‌رویه و غیراصولی در کنار بحران خشکسالی و کاهش بارندگی؛ کشاورزی و اشتغال مبتنی بر آن با چالش‌های عدیده‌ای مواجه گشته‌است. در تربت جام در حالی بیش از ۹۰ درصد آب مصرفی در بخش کشاورزی مصرف می‌شود، که نزدیک به ۹۲ درصد این آب از منابع زیر زمینی تأمین می‌گردد. در حالی این شهرستان رتبه اول تولید محصولاتی نظیر خربزه، جو، گندم و بسیاری از صیفی جات را در سطح استان خراسان دارد، که منابع آبی آن بیش از پیش رو به اتمام است. با این وجود بسیاری از کشاورزان خورده کار به سمت تغییر در الگوهای کشت، با هدف افزایش بهره‌وری رفته‌اند. امروزه کشت زعفران، و پسته در مناطق مختلف تربت جام رو به افزایش است به گونه‌ای که این ناحیه تبدیل به یکی

از قطب‌های تولید زعفران در کشور شده‌است. ترنجبین یا گزانگبین از دیگر محصولاتی کشاورزی است که بومی این منطقه می‌باشد و شهرت جهانی دارد.

صنعت

در گذشته تنها چند کارخانه با تولید محدود در زمینه مواد غذایی در کنار کارخانه قند و آرد در بخش صنعت تربت جام وجود داشته‌است، لیکن در سال‌های اخیر با گسترش شهرک‌های صنعتی و استقرار صنایع مادر نظیر کارخانه سیمان و فراوری سیلیس چشم‌انداز صنعتی در این شهرستان روشن به نظر می‌رسد. با این وجود به دلیل استقرار این صنایع در مناطق گردشگری و نزدیکی به مناطق مسکونی حضور آن‌ها با مخاطرات زیست‌محیطی همراه بوده‌است.

آموزش عالی

هم‌اکنون در تربت جام دو مرکز آموزش عالی دولتی استقرار یافته‌است، دانشکده پزشکی تربت جام و مجتمع آموزش عالی تربت جام.

ره‌آورد

خربزه معروف‌ترین سوغات و ارمغان تربت‌جام است. زعفران را نیز در چند سال اخیر می‌توان به یکی دیگر از سوغاتی‌های تربت جام افزود.

آثار تاریخی و تفریحی

مجموعه مزار و موزه شیخ احمد جام همراه با معماری بسیار زیبا و دیدنی که در درون شهر قرار گرفته‌است از مهم‌ترین بناهای دیدنی شهر است. کاروانسرا عباس‌آباد یکی از جاذبه‌های توریستی تربت جام کهن می‌باشد که مربوط به دوران شاه عباس صفوی می‌باشد و همچنین از آرامگاه شاهزاده قاسم انوار در روستای لنگر و دروازه و برج و باروها روستای محمودآباد سفلی نیز که در نزدیک تربت جام می‌باشد می‌توان نام برد. علاوه بر این در اطراف تربت جام روستاهای با مناظر طبیعی و خوش آب و هوا وجود دارند که از جمله آن‌ها می‌توان از رونج، ابدال آباد، بزد و تیمنک نام برد.

بررسی توپوگرافی شهر تربت جام

شبکه معابر شهر تربت جام تحت تاثیرتوپوگرافی و شیب عمومی ۳ درصدی از شمال به جنوب قرار گرفته است . تپه های مشرف بر محدوده قدیمی شهر در شمال این ناحیه قرار گرفته است .

شبکه معابر این شهر از سیستم خطی و بعضا حلقوی تبعیت می نماید . از این رو عموما وسایل نقلیه عبوری از شهر نیازی به ورود به داخل آن را ندارند و البته به علت تبعیت شبکه معابر این شهر از سیستم حلقوی ، در برخی از خیابانها که این حلقه را تشکیل می دهند به علت نزدیکی تقاطع ها ، بعضا بار ترافیک نسبتا سنگین بوجود می آید . به دلیل همین شکل شبکه ، تقاطع های به صورت سه راهی (بعضا چهار راه با عملکرد سه راه) بسیاری در شهر وجود دارد .

بررسی طرح مصوب در دست مطالعه در حوزه نفوذ

در طراحی ورودی شهرها می بایست به طراحی چند سکانس با روحیه واحد و متحدالشکل اما متنوع با ابزارهای مختلف طراحی شهری ایده پردازی شود. به نحوی که در این سکانس ها می بایست نخ ارتباطی با قلب شهر وجود داشته باشد و ورودی بتواند چکیده ای از قصه شهر را در فرصتی کوتاه و گذرا اما به یاد ماندنی در ذهن مسافرین و محاطبین شهر پدیدار کند.

شناسایی موقعیت و خصوصیات کاربری های عمده جاذب ترافیک در مجاورت طرح

نقشه بهنگام شهر تربت جام که در واقع آخرین نقشه این شهر در مقیاس۲۰۰۰ / ۱ موقعیت فیزیکی عناصر شهری تعیین شده که با واقعیات تطابق دارند. بر روی این نقشه ، وضع موجود و پیشنهاد آتی اراضی شهری و کاربردهای گوناگون آن نمایش داده شده است. کاربری های عمده ای که در مباحث ترافیکی در جهت تعیین سفرسازی کاربری ها مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از :

a. **اراضی مسکونی**
b. **اراضی تجاری**
c. **اراضی فرهنگی**
d. **اراضی اداری**
e. **اراضی آموزشی**
f. **اراضی حمل و نقلی شامل معابر ، پایانه ها و جایگاه سوخت رسانی**

بر این اساس کاربری های مذکور در محدوه طرح بر روی نقشه پایه شهر ، مشخص گردیده اند.

اصولا بازارها قطب اصلی فعالیت های شهری را تشکیل می دهند . مهمترین مرکز فعالیت شهر تربت جام را نیز بازار آن تشکیل می دهد . بخشی از بازار شهر تربت جام که در حاشیه ورودی شهر شکل گرفته است روزانه پذیرای بیشترین تردد شهری می باشد . بر این اساس این محور دارای مهمترین کاربری های شهری می باشند.

بر اساس برداشت های وضعیت موجود ، ملاحظه می گردد کاربری های مجاور ورودی اصلی شهر تربت جام عمدتا تجاری می باشند . کاربری های خدماتی و اداری نیز عمدتا در حریم همین ورودی قرار گرفته اند .

برداشت آمار حجم تردد وسایل نقلیه بانضمام آمار ورودی و خروجی در سایت مورد مطالعه به تفکیک جهات حرکت و نوع وسیله نقلیه :

حجم تردد سواره به تفکیک سبک و سنگین مبنای تصمیم گیری در کلیه مطالعات ترافیکی می باشد . برداشت آمار وسایل نقلیه به صورت برداشت روزانه در مقاطع مختلف راه های اصلی به صورت خط برش انجام شده است .

شایان ذکر است ، آمار سواره برداشت شده به صورت تفکیک سبک و سنگین در روز شنبه از ساعت ۰۰: ۷ الی ۰۰: ۱۰ و ۰۰: ۱۶ الی ۰۰: ۱۹ در هر ۱۵ دقیقه از سطح کلیه معابر اصلی شهر تربت جام صورت گرفته است که در مطالب بعدی این حجم تردد ارائه گردیده است.

از آنجا که کاربری های تجاری در مجاورت ورودی اصلی شهر قرار گرفته اند ، بعضا در حاشیه تمامی معابرپارک حاشیه ای ملاحظه می گردد ، منتهی به علت آنکه عمده این کاربری ها در قطب مرکزی شهر تربت جام واقع شده اند ، پارکینگ های حاشیه ای و غیر حاشیه ای معابر محدوده مرکزی شهر تربت جام (CBD) را تحت تاثیر قرار می دهد و بدین جهت وضعیت پارکینگ در مجاورت معابراصلی واقع درشبکه ای محدود در طول مسیر دارای بیشترین اهمیت می باشد .

حداقل عرض سواره رو در این نوع معابر ۳ خط در هر جهت می باشد . عرض مطلوب برای خط های اصلی راه های شریانی درجه ۲ برابر ۳.۲۵ متر و حداقل ۲.۷۵ متر می باشد . در مواردی که حجم تردد وسایل نقلیه سنگین بیش از ۱۰ درصد ترافیک عبوری می باشد ، عرض خطوط اصلی نباید از ۳.۲۵ کمتر باشد . در این حالت عرض ۳.۵ متر تجویز می گردد . میانه های واقع در راههای شریانی درجه ۲ ضمن آنکه عرض گذرگاه عابرین پیاده را تنظیم می کند ، سبب ممانعت از گردشها و دور زدن های غیر مجاز و ایجاد خط گردش به چپ در محل تقاطع ها می گردد . عرض میانه کمتر از ۱.۲۵ متر توصیه نمی گردد .مناسب ترین میانه ها به عرض ۲ تا ۲.۵ متر و به صورت باغچه می باشند. بر این اساس حداقل عرض معابر شریانی درجه ۲ برابر ۳۰ متر می باشد . در لبه های راه های شریانی درجه ۲ می بایست از جداول کناری استفاده کرد . جهت تخلیه آبهای سطحی از سیستم جدول – چاهک – لوله می بایست استفاده کرد . استفاده از جوی های سرباز برای تخلیه آبهای سطحی معابر شریانی درجه ۲ مجاز نمی باشد .

معابر محلی منتهی به ورودی اصلی شهر (جمع کننده – پخش کننده)

این دسته از معابر شبکه داخلی و دسترسی شهری را به ورودی اصلی شهر تشکیل می دهند . در واقع این معابر بستر تشکیل دهنده محیط های شهری می باشند که نقش دسترسی آنها در تقابل با نقش جابجایی وزن بالاتری را به خود

اختصاص می دهد . در این گروه از معابر می بایست توجه ویژه ای به تردد عابرین پیاده نمود . ورودی شهر و شبکه معابر واقع در آن بخش یکپارچه ای از شبکه خیابان های محلی می باشد که می بایست به عنوان بخشی از ساماندهی شهر مورد توجه قرار گیرد . اعمال سیاست های مدیریتی جهت کنترل پارکینگ های حاشیه ای در محدوده مرکزی شهر از اهمیت بسزایی برخوردار می باشد . حداقل عرض سواره رو ۲ نوار عبوری در هر طرف می باشد . عرض هر خط عبوری ۳ متر و در شرایط خاص حداقل ۲.۷۵ متر می باشد . عامل جداکننده مسیر رفت و برگشت خط کشی و بعضا با استفاده از گل میخ می باشد . تقاطع های این نوع معابر هم سطح بوده که در تقاطع های اصلی با بررسی ، سیستم کنترل چراغ زمان دار توصیه می گردد . تردد عرضی عابرین نیز از گذرگاه ها مجاز می باشد . حداکثر سرعت مجاز ۵۰ کیلومتر در ساعت می باشد . در بخش های تماما مسکونی جهت آرام سازی ترافیک حداکثر سرعت مجاز ۳۰ کیلومتر در ساعت می باشد . جهت آرام سازی ترافیک در معابر محلی ، استفاده از سرعت گیرهای آسفالتی ، لاستیکی ، هامپ و .... توصیه می گردد .

شناسایی موقعیت ایستگاه های حمل و نقل همگانی

ایستگاه های حمل و نقل عمومی شهر تربت جام در طول مسیر ورودی این شهر، تابع موقعیت شهر تربت جام می باشند که در واقع تبادل سفر بین این شهر و دیگر نواحی جمعیتی در این نواحی انجام می شود.

شناسایی موقعیت گذرگاه های هم سطح و غیر هم سطح عابر پیاده

پیاده رو ها یا گذرگاه های طولی عابرین پیاده بخشی از خیابان هستند که در امتداد آن واقع شده و برای عبور و مرور عابرین اختصاص یافته اند . پیاده رو ها و گذرگاه های هم سطح و غیر هم سطح عابرین پیاده در واقع حریم های اختصاص یافته به عابرین پیاده جهت ممانعت از اختلال در تردد های سواره می باشند .گذرگاه های غیرهم سطح عابرین پیاده شامل پل ها و زیرگذرهای عابر پیاده بوده و سبب جداسازی ترافیک وسایل نقلیه از تردد عابرین پیاده می گردند . از آنجا که این اقدامات هزینه زیادی را دربر دارند ، جزء آخرین ترفندهای ساماندهی به حساب می آیند .

در حال حاضر در شهر تربت جام گذرگاه غیر هم سطح عابرپیاده وجود ندارد ولی بررسی مقدماتی معابر شریانی درجه ۱ این شهر ضرورت چنین گذرگاه هایی را پیش بینی می نماید . در وضع موجود در حریم عمده تقاطع های اصلی شهر تربت جام ، گذرگاه های هم سطح عابر پیاده به صورت زبرا و توسط خط کشی های عرضی مشخص گردیده اند منتهی به علت نوع قیر و آسفالت معابر این شهر خط کشی های مذکور عمدتا از بین رفته اند . گذرگاه های هم سطح عابرین پیاده که معمولا توسط خط کشی مشخص می شوند ، مقطع عرضی از سطح راه هستند که در مقابل جریان تردد سواره ، حق تقدم را به عابرین

پیاده می دهند . این گذرگاه ها معمولا در محل تقاطع ها و یا در مقابل کاربری های مهم و جاذب سفر نظیر جایگاه سوخت، مصلی، مدارس ، مساجد ، مجتمع های بزرگ تجاری ، بیمارستان ها و درمانگاه ها ،اورژانس و ادارات اصلی تعبیه می گردند . گذرگاه های هم سطح عابرین پیاده در واقع می توانند عابرین را به مناسب ترین نقطه جهت عبور از عرض معبر هدایت نمایند. معروف ترین گذرگاه های هم سطح عابرین پیاده عبارتند از گذرگاه های پافن(پنگوئن)[1] ، پلیکان[2]، توکان [3]و زبرا(گورخری) [4].

خط کشی عابرین پیاده باید تا مجاورت شیب راه ها امتداد یابد . همانطور که بیان شد در اکثر تقاطع های ورودی شهر تربت جام گذرگاه های عابرپیاده به صورت خط کشی زبرا می باشند که به علت پاک شدن سریع خط کشی ها ، گذرگاه ها نامشخص هستند .

شناسایی موقعیت و نوع تابلوهای راهنمایی و رانندگی ، راهنمای مسیر و سایر تجهیزات ترافیکی در طول مسیر

بر اساس ماده ۹۶ آئین نامه راهنمایی و رانندگی ، علائم راهنمایی و رانندگی مانند انواع چراغ ها ، تابلوها ، خط کشی ها ، نوشته ها ، ترسیم ها و نیز علائم تعیین سمت عبور می باشند که باید روی راه ها کشیده شوند . این آئین نامه بر اساس قانون الحاق ایران به کنوانسیون های عبور و مرور در جاده ها و علائم راه ها تهیه شده و همچنین رنگ زمینه و شکل علائم و تابلوها مطابق استاندارد مذکور ارائه شده است .

تابلوها علائم عمودی هستد که به انواع اخطاری ، انتظامی (بازدارنده) و اخباری تقسیم می شوند. در این آئین نامه به طور مبسوط در خصوص رنگ زمینه و شکل هر یک از علائم توضیح داده شده است .

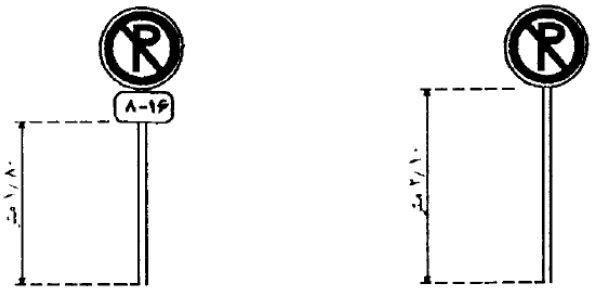
---

1 -Puffin crossing
2 -Pelican crossing
3-Toucan crossing
4 - Zebra crossing

شایان ذکراست که علائم مورد استفاده در طول مسیر مورد مطالعه شهر تربت جام عمدتا از نوع انتظامی و در اشکال ذیل می باشند :

نام تابلو	شکل تابلو	مورد استفاده	محل وضوابط نصب
ایست		به منظور تعیین ضرورت توقف وسایل نقلیه.	درمسیرفرعی و یادرهردو مسیر منتهی به تقاطع
رعایت حق تقدم		در تقاطع های اصلی - فرعی که توقف کامل اجباری نباشد.	درمسیرفرعی
حق تقدم عبور در خیابان اصلی		برای مشخص کردن مسیراصلی در شرایطی‌که مسیر فرعی به گونه دیگری از مسیراصلی قابل تشخیص نباشد.	تا فاصله ۳۰ متری قبل از تقاطع، در مسیری که قرار است اصلی باشد.
گردش ممنوع		بیانگر وجود محدودیت یا ممنوعیت در انجام گردش به چپ یا راست و یا دور زدن می باشد.	گردش به راست ممنوع : گوشه سمت راست ورودی تقاطع گردش به چپ ممنوع : یکی درگوشه سمت راست ورودی و دیگری درگوشه سمت چپ خروجی تقاطع دورزدن ممنوع : بر روی حفاظ میانی تقاطع یا همراه تابلوهای گردش به راست یا چپ ممنوع
عبور ممنوع		به منظور ممانعت از ورود وسایل نقلیه به منطقه ای که دارای محدودیت های خاصی است.	گوشه سمت راست تقاطع از ابتدای شروع ناحیه ممنوعیت عبور
ایستادن ممنوع		بیانگر ممنوعیت ایست انواع وسایل نقلیه درحاشیه خیابان، حتی به مدت کوتاه.	- در تقاطع و در مسافتی قبل و بعداز انشعابات آن - درحالات خاص، ممانعت یا جهت اجرای ممنوعیت درداخل دایره تابلو نشان داده می شود. - زاویه نصب مناسب نسبت به جهت جریان ترافیک ۴۵-۳۰ درجه.
توقف ممنوع		بیانگر ممنوعیت توقف انواع وسایل نقلیه درحاشیه خیابان برای مدت زمان نسبتاً طولانی	

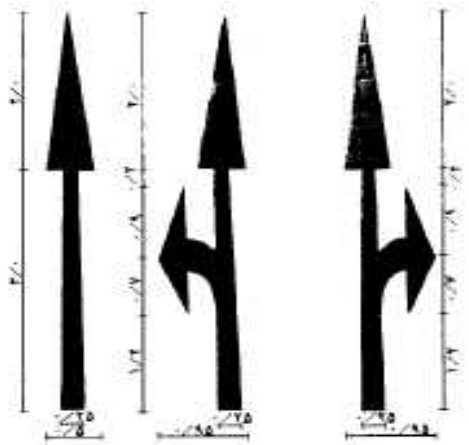
حداقل ارتفاع نصب تابلوها بر اساس استاندارد ۱.۸ متر از کف خیابان تا زیر تابلو مکمل و ۲.۱ متر از زیر تابلو انتظامی می باشد .

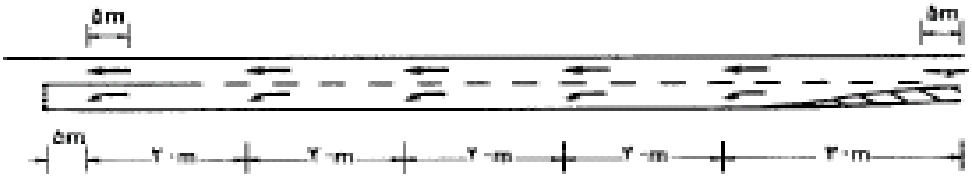


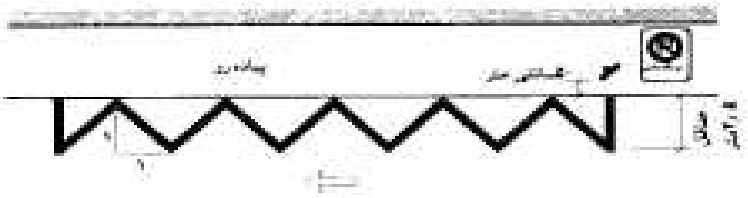
فاصله نصب تابلوهای انتظامی از محل تقاطع معابر شریانی با سایر معابر بر اساس سرعت عملکردی معبر تعیین می شود . در جدول زیر میزان استاندارد این فاصله ارائه شده است :

سرعت ۸۵ درصد وسایل نقلیه (کیلومتر در ساعت)	فاصله نصب (متر)
۵۰	۶۰ تا ۸۰
۶۰	۸۰ تا ۱۰۰
۷۰	۱۰۰ تا ۱۲۰
۸۰	۱۲۰ تا ۱۴۰

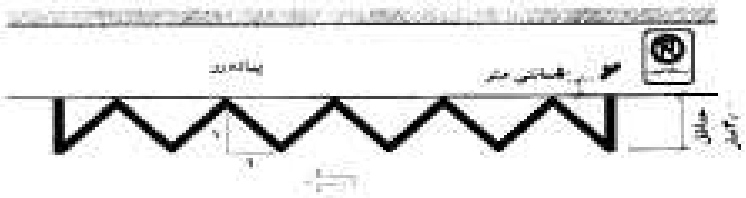
ضمن آنکه جهت پیکان های جهت نما ، خط کشی های سطحی و ایستگاه های حمل و نقل عمومی کنار خیابان از استاندارد های زیر می بایست بهره جست :







ایستگاه تاکسی



ایستگاه اتوبوس

نوع خط	شکل و اندازه خط کشی (متر)	موارد استفاده
خط ممتد ـ باریک	۰٫۱۲(۰٫۱۵)	لبه سواره رو، خطوط عبور، محور خیابان
خط منقطع ۱:۲ باریک	۰٫۱۲(۰٫۱۵) ۳-۶	خط عبور (خارج از محدوده تقاطع)
خط منقطع ۱:۱ باریک	۰٫۱۲(۰٫۱۵) ۱٫۵-۱٫۵(۳-۲)	خط عبور (داخل محدوده تقاطع)
خط منقطع ۲:۱ باریک	۰٫۱۲(۰٫۱۵) ۳٫۰-۱٫۵	خط هشداردهنده
خط ممتد پهن	۰٫۲۵(۰٫۳۰)	لبه سواره رو ـ خط ویژه
خط منقطع ۱:۱ پهن	۰٫۲۵(۰٫۳۰) ۱٫۵-۱٫۵(۳-۲)	لبه سواره رو درتقاطع با مسیرهای فرعی
خط دوبل ممتد ومنقطع باریک ۱:۲	۰٫۱۲(۰٫۱۵) ۰٫۱۲(۰٫۱۵) ۰٫۱۲(۰٫۱۵) ۳-۶	ممنوعیت عبوردر یک جهت
خط دوبل ممتد باریک	۰٫۱۲(۰٫۱۵) ۰٫۱۲(۰٫۱۵) ۰٫۱۲(۰٫۱۵) ۰٫۱۲(۰٫۱۵)	ممنوعیت عبوردر دوجهت

نوع خط	شکل و اندازه خط کشی (متر)	موارد استفاده
خط ممتد پهن	۰٫۵۰ ۰٫۳۰۰	خط ایست
خط منقطع پهن	۰٫۲۵ ۰٫۵۰ ۰٫۳۰۰ ۰٫۵۰	رعایت حق تقدم عبور
خط ممتد باریک	۰٫۱۵ ۰٫۱۲۰	گذرگاه عرضی پیاده چراغدار
خط منقطع باریک	۰٫۴۰ ۰٫۵۰ ۰٫۱۵ ۰٫۱۲۰	گذرگاه عرضی دوچرخه
خط کشی نردبانی	≥۲٫۰۰ ۰٫۵۰ ۰٫۵۰ ۰٫۵۰	گذرگاه عرضی پیاده بدون چراغ

با عنایت به برداشت های صورت گرفته از ورودی شهر تربت جام ، عمده تابلوهای راهنمایی و رانندگی موجود از نوع انتظامی می باشند .

بررسی وضعیت روسازی سواره رو در طول مسیر ورودی شهر:

هدف این بند از گزارش شناسایی وضعیت خرابی های سازه ای و سطحی در معابر شهر تربت جام می باشد . اصولا خرابی های سازه ای وقتی به وقوع می پیوندند که سیستم روسازی به علت نداشتن قدرت باربری کافی در اثر بارهای وارده صدمه ببیند . جهت مرمت این نوع خرابی ها می بایست راه از نقطه نظر سازه ای تقویت گردد . ضمن آنکه خرابی های سطحی وقتی اتفاق می افتند که به علت ناهموار شدن بیش از حد سطح روسازی بهره برداری از راه با مشکل مواجه گردد . با مرمت این نوع خرابی ، سطح رویه صاف و هموار می گردد .

انواع خرابی روسازی عبارتند از :

۱-ترکهای پوست ماری - سوسماری . در این خرابی ، تمام یا قسمتی از سطح رویه آسفالتی به شکل تکه های نسبتا کوچک چند ضلعی ظاهر می گردد . در این صورت با تکرار بارگذاری بر وسعت خرابی افزوده می شود . معمولا روسازی هایی که بر روی خاک های با مقاومت کم و الاستیه زیاد ساخته می شوند دچار چنین خرابی هایی می شوند . برای مرمت چنین خرابی هایی ، اگر خرابی موضعی باشد باید با کمک وصله عمیق اقدام به اصلاح روسازی نمود در غیر این صورت می بایست به کمک یک لایه روکش آسفالتی با ضخامت کافی اقدام به اصلاح روسازی در سطح وسیع نمود .

۲-ترکهای برشی . این ترکها به موازات محور طولی راه و به فاصله کمی از لبه روسازی به وجود می آیند . این گونه ترکها ممکن است علاوه بر ترکهای طولی دارای ترکهای عرضی نیز باشند . علت وقوع چنین ترکهایی فقدان پایداری مصالح کناره روسازی ، عدم تراکم کافی خاک محل کنده کاری شده ، عدم درزگیری صحیح شانه های راه می باشد . جهت مرمت چنین ترکهایی باید قبل از اقدام به تعمیر رویه ، اقدام به تحکیم خاک و مصالح ناپایدار کناره های روسازی نمود . سپس با برداشتن قسمت های ناپایدار روسازی ، اقدام به وصله نمودن آن با بتن آسفالتی گرم نمود .

۳-ترکهای انقباضی . ترکهایی هستند که به علت جمع شدن رویه آسفالتی در اثر افت دمای محیط بوجود می آیند . این ترک های معمولا عرضی می باشند . قطعات این ترک ها از پوست ماری بزرگتر و لبه های ترک ها نیز تیز تر می باشند . علت وقوع این خرابی استفاده از قیری است که برای منطقه مورد مصرف سفت است . جهت رفع این ترکها ابتدا ترکها را با قیر حاوی ماسه ریزدانه و گردسنگ پر می نمایند و سپس با استفاده از یک لایه نازک روسازی را روکش می نمایند .

۴- ترکهای بین دو خط . این ترکها در واقع همان درزهای طولی بین خطوط راه هستند که به علت اجرای نادرست رویه راه ، درزهای آن باز شوند . ورود آب در این ترکها سبب تشدید خرابی می شود . چنانچه دو خط مجاور هم زمان اجرا نشوند این مشکل بوجود می آید . جهت مرمت این خرابی با استفاده از قیر حاوی ماسه ریزدانه و گرد سنگ می بایست جلوی ورود آب به داخل ترک و روسازی گرفته شود .

۵- ترکهای انعکاسی . این ترکها انعکاس ترکهای لایه های زیرین در لایه روکش آسفالتی می باشند . جهت مرمت این خرابی باید ترکها با استفاده از قیر حاوی ماسه ریزدانه پر شوند .

۶- ترکهای هلالی . این ترکها در مسیر حرکت چرخ وسایل نقلیه بر اثر ترمز های شدید در سطح رویه راه بوقوع می پیوندند . علت وقوع این ترکها ، می تواند فقدان چسبندگی کافی بین لایه رویه آسفالتی و لایه زیر آن ویا عدم بکارگیری اندود سطحی بین آستر و لایه رویه آسفالتی باشد . مناسب ترین روش مرمت این نوع خرابی ، کندن قسمت خراب شده و استفاده از بتن آسفالتی گرم برای انجام وصله است .

۷- نشست محل کنده کاری . این خرابی در محل کنده کاری شده روسازی به منظور لوله های آب ، گاز ، کابل تلفن و امثالهم بوجود می آید . علت این خرابی فقدان تراکم کافی مصالح بکارگرفته شده برای پرکردن مجدد محل کنده شده ، می باشد . جهت جلوگیری از این اتفاق باید ابتدا محل های کنده شده پس از اتمام عملیات با مصالح مناسب پر و بخوبی با خاک متراکم شده و سپس روسازی آن با استفاده از بتن آسفالتی گرم انجام گردد . ضخامت رویه آسفالت محل مرمت شده نباید از ضخامت رویه قسمت های مجاور کمتر باشد . برای مرمت این خرابی می بایست ابتدا قسمت تخریب شده توسط آسفالت گرم به خوبی متراکم شود . ضخامت لایه بتن آسفالتی باید به اندازه ای باشد که پس از متراکم نمودن آن سطحش قدری از بقیه روسازی بالاتر باشد . این اختلاف سطح نباید طوری باشد که نهایتا با عبور خودروها از بین نرفته و صورت گرده ماهی باقی بماند .

۸- موج . علت به وجود آمدن این خرابی عبارتست از :

۱-مصرف بیش از حد لازم قیر در مخلوط آسفالتی .

۲-بکاربردن قیری که بیش از حد لازم برای آب و هوای منطقه مصرف ، نرم است .

۳-مصرف بیش از حد مصالح ریزدانه در مخلوط آسفالتی .

۴-وجود مقدار زیاد مصالح گردگوشه در مخلوط آسفالتی .

۵-هوا ندادن مخلوط های آسفالتی که در ساختن آنها از قیر محلول استفاده شده است .

برای مرمت این نوع خرابی باید اقدام به کندن و برداشت کامل قسمت خراب شده رویه گردد . در این حالت محل کنده شده باید با استفاده از بتن آسفالتی گرم پر شود . چنانچه وسعت خرابی زیاد و شدت موج ها کم باشد باید سطح رویه با یک لایه نازک روکش آسفالتی انجام گردد.

۹- شیاری شدن . موجی عرضی است که در سطح رویه بوجود می آید . نقاط گود این موج ها در مسیرهای حرکت چرخ های وسایل نقلیه سنگین قرار دارند . علت بوجود آمدن این خرابی تحکیم لایه های روسازی و یا بستر راه می باشد . جهت اجتناب از این نوع خرابی باید مشخصات فنی مصالح روسازی طوری انتخاب شود که استقامت و پایداری کافی را داشته باشد . همچنین باید از مصرف میزان بیش از حد قیر و مصالح ریزدانه که باعث کاهش استقامت مخلوط می شوند خودداری گردد .

۱۰- نشست موضعی . به خرابی اطلاق می شود که در آن قسمت نسبتا محدودی از روسازی در اثر نشست سطحش از بقیه قسمتهای دیگر روسازی پائین تر باشد . محل این نشست معمولا بلافاصله پس از بارندگی توسط آب پر می شود . علت وقوع آن نشست خاک بستر و یا مصالح روسازی است . جهت مرمت آن باید محل نشست با بتن آسفالتی گرم پر و متراکم شود .

۱۱- تورم . بالا آمدن بخشی از سطح روسازی آسفالتی به علت افزایش حجم خاک بستر در اثر یخبندان و رطوبت . جهت مرمت این نوع خرابی باید پس از کندن و برداشت کامل مصالح قسمت متورم شده و تعویض خاک قابل تورم با مصالح مناسب ، سطح روسازی وصله شود .

۱۲- چاله ها . این خرابی معمولا در اواخر فصل زمستان و اوایل فصل بهار به علت بالا بودن رطوبت و کم بودن مقاومت خاک بوقوع می پیوندد . از دیگر عوامل موثر در وقوع این خرابی می توان به کافی نبودن مقدار قیر مصرفی در مخلوط آسفالتی ، مصرف مقدار خیلی زیاد و یا خیلی کم مواد ریزدانه در مخلوط آسفالتی و عدم وجود سیستم زه کشی مناسب می باشد . جهت مرمت این نوع خرابی ابتدا پس از پاک نمودن چاله ها از مواد خارجی ، آب و دانه های شل مصالح باید سطوح داخلی و کف چاله قیرپاشی شده و سپس این چاله ها با بتن آسفالتی گرم پر و متراک شود .

۱۳- جدا شدن دانه ها . علت وقوع این خرابی اجرای رویه آسفالتی در هوای سرد و یا مرطوب ، تراکم غیرکافی مصالح آسفالتی ، بکاربردن مصالح سنگی آلوده و کم دوام در لایه رویه آسفالتی ، کمبود میزان قیر مصرفی در مخلوط آسفالتی ،

گرم کردن بیش از حد بتن آسفالتی موقع پخت آن می باشد . جهت مرمت این نوع خرابی باید سطح قسمت خراب شده روسازی، قیرپاشی شده و با استفاده از یک لایه آسفالتی نازک روسازی روکش شود .

۱۴- روزدن قیر . بالا و خارج شدن قسمتی از قیر مصرفی در رویه آسفالتی در اثر تردد وسایل نقلیه می باشد . قیر روزده به صورت لایه نازکی در سطح راه پخش و سبب صیقلی شدن آن می گردد . جهت مرمت این نوع خرابی بر روی سطح راه ماسه و یا شن ریزدانه پاشیده شده و کوبیده می شود . همچنین می توان سطح راه را با یک لایه نازک کم قیر روکش نمود .

۱۵- صیقلی شدن دانه ها . علت بوجود آمدن این خرابی بکاربردن مصالح گردگوشه و کم دوام در مخلوط آسفالتی است . جهت مرمت این نوع خرابی از یک لایه نازک روکش آسفالتی تهیه شده از مصالح سنگی شکسته شده در سطح روسازی استفاده می شود .

۱۶- خرابی رویه های آسفالت سطحی به صورت گرد شدن و شیارهای طولی و عرضی . علت وقوع این نوع خرابی تاخیر در پخش مصالح سنگی پس از قیرپاشی ، بکاربردن مصالح سنگی آلوده یا مرطوب ، تاخیر در غلتک زدن مصالح سنگی پس از پخش آن ، عدم استفاده از غلتک چرخ لاستیکی برای کوبیدن آسفالت سطحی ، اجرای آسفالت سطحی در هوای سرد ، بازکردن راه برای استفاده توسط وسایل نقلیه قبل از سفت شدن قیر ، وجود یک سطح مکنده قیر در زیر رویه آسفالتی ، غیر یکنواخت بودن مقدار قیر آسفالت سطحی پخش شده در سطح راه می باشد . برای مرمت این خرابی باید ابتدا با استفاده از ماسه درشت دانه که حرارت داده شده و درجه حرارت آن بیش از ۱۵۰ درجه سانتیگراد است ، در سطح راه پخش و بلافاصله با استفاده از غلتک های چرخ لاستیکی کوبیده شود . این عملیات باید در تابستان انجام شود تا دانه های سنگی به خوبی به اندود قیری بچسبد . برای مرمت شیارهای طولی و عرضی باید ابتدا سطح قسمت خراب شده ، کنده و سپس اقدام به اجرای مجدد آسفالت سطحی شود .

آنچه از اطلاعات برداشت شده ملاحظه می گردد ، روسازی خیابان و معابر ورودی شهر تربت جام عمدتا وضعیت مناسبی دارند و فقط در برخی مقاطع به علت سرمای شدید دچار شکستگی شده و یا به صورت پوست سوسماری در آمده اند.

در نهایت هدف از ساماندهی و طراحی ورودی شهر تربت جام عبارتند از:

- ✓ **هویت بخشی و زیبایی ورودی شهر**
- ✓ **بهبود جریان ترافیک سواره و افزایش ایمنی و روانی آن**

- ✓ **بهبود دسترسی به کاربریهای شهری برای شهروندان**
- ✓ **رفع معضلات ترافیکی و کاهش تصادفات**
- ✓ **ایجاد گشادگی در فضای عمومی میدان و ورودی این شهر به منظور افزایش سرزندگی شهری**
- ✓ **ارتقا کیفیت خدمات رسانی مدیریت شهری در ایام خاص و مواقع بحرانی**
- ✓ **بهبود کیفیت زیست محیطی این بخش از شهر**

تحلیل وضع موجود

تحلیل وضع موجود و ارائه راهکارهای مختلف اولیه

پردازش و تحلیل آمار حجم تردد و تعیین ساعات و مقادیر اوج تردد

همانگونه که ذکر شد آمار سواره برداشت شده به صورت تفکیک سبک و سنگین در روز شنبه (اول هفته) از ساعت ۰۰: ۷ الی ۰۰: ۱۰ و ۰۰: ۱۶ الی ۰۰: ۱۹ در هر ۱۵ دقیقه از ورودی شهر تربت جام (سایت مورد نظر) صورت گرفته است .

در همسنگ سازی آمار برداشت شده بر حسب معادل سواری (PCU) ، هر وسیله نقلیه سنگین را معادل ۲.۵ وسیله سواری در نظر می گیرند . جهت یافتن ساعت اوج ترافیک ، از مجموع هر ۴ آمار برداشت شده ۱۵ دقیقه ، حجم ترافیک ۱ ساعت تعیین شده که پس از تعیین کلیه ساعات ترافیک ، حجم ترافیک ساعت اوج مشخص می گردد . فاکتور ساعت اوج نسبت ساعت اوج ترافیک به ۴ برابر بیشترین حجم ترافیک ۱۵ دقیقه ای در همان معبر می باشد . ضمنا خاطر نشان می سازد حجم ترافیک سبک از مجموع تردد سواری و موتورسیکلت و حجم ترافیک سنگین از مجموع تردد کامیون و اتوبوس تعیین می گردد که در مطالب پیش رو به آنها میپردازیم

تحلیل ظرفیت و تعیین سطح سرویس در وضع موجود و تعیین مقاطع بحرانی

از آنجا که آمارگیری مطالعات انجام شده در ۶ ماهه دوم سال ۱۴۰۲ انجام شده است و شهر تربت جام به علت شرایط سرد زمستانی، در آن اوقات مشمول کمترین میزان تردد نسبت به نیمه اول سال است لذا جهت آنکه شبیه سازی شبکه پیشنهادی به وضعیت اوج آن که معمولا در ایام نوروز و نیز در روزهای تعطیل تابستان اتفاق می افتد ، نزدیک تر باشد مشاور ضریب بالاسری ۱.۵ (۵۰ درصد افزایش) را به حجم موجود اعمال نموده است . نتایج مذکور نشان می دهند که تاخیر وارده بر وسایل نقلیه در ورودی شهرتربت جام کمتر از ۵ ثانیه و در برخی از نقاط در طول مسیر بین ۵ تا ۱۰ ثانیه می باشد .

تحلیل ظرفیت و تعیین سطح سرویس جریان پیاده در پیاده رو های ورودی شهر

همانگونه که ذکر شد پیاده روهای ورودی شهر تربت جام عمدتا از پیوستگی لازم برخوردار نیستند و همین امر سبب نفوذ عابرین به سطح سواره رو گردیده است .

عرض پیاده رو های طرفین خیابان ووردی شهر در طول مسیر بین ۲ تا ۳ متر متغییر می باشد که با توجه به آنکه این محدوده مورد مطالعه در مسیر مصلی، منطقه نظامی و بخشی از مراکز تجاری شهر محسوب می گردد و طبیعتا از تردد قابل ملاحظه ای برخوردار می باشد عرض مذکور برای تردد عابرین مناسب نیست و سبب تداخل تردد های سواره و پیاده گردیده است . از این رو کاهش ایمنی تردد در محدوده مذکور قابل ملاحظه است . ضمن آنکه به علت فراهم بودن امکان پارک حاشیه ای در طول خیابان ، ایمنی به شدت کاهش یافته است .

شهرداری تربت جام

فرم برداشت آمار عابرین پیاده ورودی شهر تربت جام از توابع استان خراسان رضوی

نام معبر :
جهت حرکت :
موقعیت برداشت :
تاریخ برداشت :

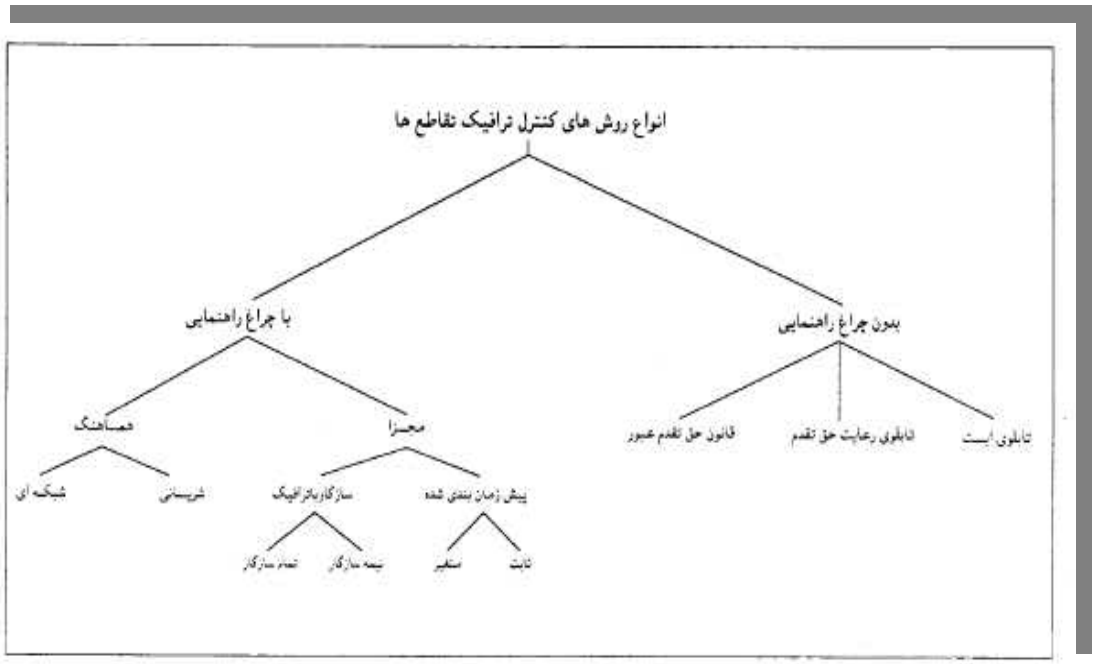
NORTH		WEST		SOUTH		EAST		زمان / جهت حرکت
W TO E	E TO W	S TO N	N TO S	W TO E	E TO W	S TO N	N TO S	
→	←	↑	↓	→	←	↑	↓	
								۷/۰۰-۷/۱۵
								۷/۱۵-۷/۳۰
								۷/۳۰-۷/۴۵
								۷/۴۵-۸/۰۰
								مجموع
								۱۷/۰۰-۱۷/۱۵
								۱۷/۱۵-۱۷/۳۰
								۱۷/۳۰-۱۷/۴۵
								۱۷/۴۵-۱۸/۰۰
								مجموع

بررسی و تعیین مشکلات ناشی از کاربری های عمده جاذب سفر

همانگونه که در مطالب قبلی بیان شد عمده مشکل ناشی از کاربری های جاذب سفر در محدوده خیابان ورودی شهر تربت جام، نفوذ به سطح پیاده رو و ایجاد مشکلات ترددی و تداخل جریان سواره و پیاده در سطح سواره رو در این محدوده می باشد .

بررسی و تعیین مشکلات وضعیت هندسی و روش کنترل تقاطع در محدوده معبر مورد مطالعه

کنترل تقاطع های اصلی توسط علائم احتیاط ، حق تقدم ، چراغ چشمک زن و چراغ زمان دار بر اساس استاندارد های مرسوم از اقدامات مهم جهت افزایش ایمنی تردد در تقاطع ها به حساب می آید.



مطابق با دستورالعمل FHWA در مسیرهای کم حجم بخصوص تقاطع های منتهی به همین خیابان در طول مسیر، جهت نصب تابلوهای کنترل ترافیک می بایست معیارهای زیر بررسی شود :

۱- نصب تابلوی ایست در مسیر فرعی به شرط رعایت یکی از ضوابط زیر :

۱-۱- فاصله دید در هر گوشه تقاطع به حدی باشد که سرعت ایمن برای ورود به تقاطع به کمتر از ۱۵ کیلومتر در ساعت کاهش یابد .

۲-۱- تعداد تصادفات رخ داده در مسیر فرعی طی ۳ سال اخیر از ۴ تصادف بیشتر باشد .

۳-۱- چنانچه حجم تردد وسایل نقلیه از ۳۰۰ وسیله نقلیه در روز در مسیر فرعی و تعداد تصادفات طی ۳ سال اخیر بیشتر از ۳ تصادف باشد .

۲- نصب تابلوی رعایت حق تقدم در مسیر فرعی به شرط رعایت ضابطه ۱ و یکی از ۲ ضابطه دیگر :

۱-۲- فاصله دید در هر گوشه تقاطع به حدی باشد که سرعت ایمن برای ورود به تقاطع به کمتر از ۱۵ کیلومتر در ساعت کاهش یابد

۲-۲- تعداد تصادفات رخ داده در مسیر فرعی طی ۳ سال اخیر از ۲ تصادف کمتر باشد .

۳-۲- چنانچه حجم تردد وسایل نقلیه از ۳۰۰ وسیله نقلیه در روز در مسیر فرعی کمتر و تعداد تصادفات طی ۳ سال اخیر کمتر از ۳ تصادف باشد .

مطابق با دستورالعمل MUTCD برای نصب تابلوی رعایت حق تقدم می بایست ضوابط زیر رعایت گردد :

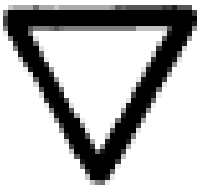
۱- سرعت ترافیک نزدیک شونده به تقاطع بیش از ۱۵ کیلومتر در ساعت باشد .

۲- در تقاطع های خیابان های رفت و برگشت، چنانچه عرض حفاظ میانی بیش از ۱۰ متر باشد

۳- در صورتی که مسیر گردش به راست مجزا ، بدون خط افزایش سرعت مناسب ، وجود داشته باشد .

۴- در تقاطع هایی که مشکلات خاصی وجود داشته باشد که با استفاده از این تابلو اصلاح می شود .

۵- در شیبراهه ورودی بزرگراه ها چنانچه خط افزایش سرعت وجود نداشته باشد .



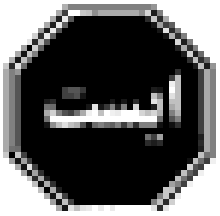
همچنین دستورالعمل MUTCD استفاده از تابلوی ایست را در موارد زیر ضروری دانسته است :

۱- در تقاطع یک مسیر فرعی کم اهمیت با یک خیابان اصلی .

۲- در تقاطع یک خیابان وارد شونده به یک خیابان اصلی یا بزرگراه

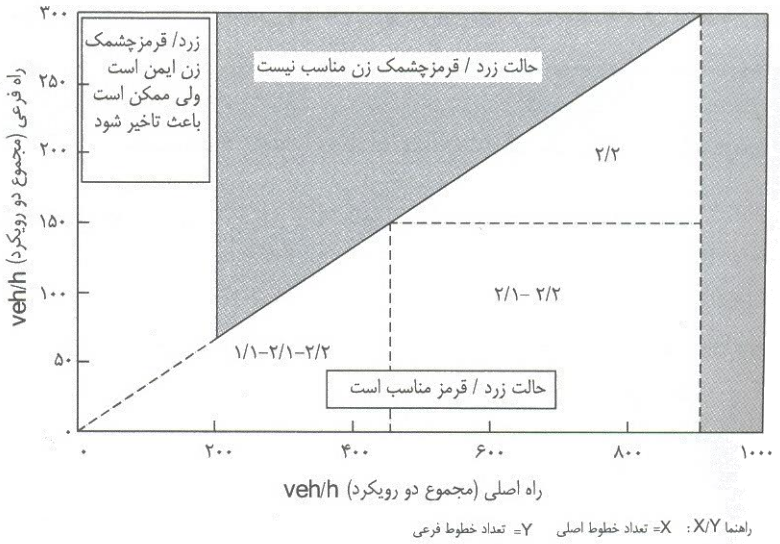
۳- در تقاطع اصلی بدون چراغ در یک ناحیه دارای تقاطع های چراغدار

۴- تقاطع هایی که ترکیبی از سرعت زیاد ، محدودیت دید و نرخ تصادفات بالا را دارند و در عین حال ضوابط نصب چراغ راهنمایی را تامین نمی کنند .



همانگونه که مشخص است که تابلوی رعایت حق تقدم محدودیت بسیار کمتری را نسبت به تابلوی ایست بوجود می آورد . اصولا در یک تقاطع ، تابلوی ایست در راه فرعی تر نصب می شود ولی می توان به ضرورت تابلوی ایست را در مسیر اصلی که حجم ترافیک بیشتری نیز دارد ، نصب نمود . در تقاطع های مجهز به تابلوی ایست برای تاکید بیشتر بر ضرورت توقف می توان از چراغ چشمک زن استفاده نمود.در این حالت چراغ قرمز چشمک زن در مسیر فرعی و چراغ زرد چشمک زن در مسیر اصلی نصب می شود تذکر مهم اینکه چنانچه مسافت دید لازم برای رعایت حق تقدم فراهم باشد و طی ۳ سال اخیر هیچ تصادفی رخ نداده باشد و نیز حجم ترافیک عبوری در مسیر اصلی کمتر از ۲۰۰۰ وسیله نقلیه در روز باشد ، نصب علائم کنترل توصیه نمی شود .

همچنین نمودار زیر ، جهت استفاده از چراغ چشمک زن توصیه شده است :



آیین نامه MUTCD ۱۱ معیار را برای نیاز به چراغ راهنمایی مطرح می نماید . در صورتی که یکی از این معیارها تایید گردید ، استفاده از چراغ راهنمایی توصیه می شود. با این حال مطالعات مهندسی ، همچنان تکمیل کننده مطالعات اخیر خواهد بود .

شایان ذکر است در بررسی وضعیت تقاطع ها و سنجش معیارهای مورد نیاز جهت زمان دار نمودن چراغ راهنمایی در یک تقاطع ، تنها یکی از چند معیارذیل می بایست مورد تایید قرار گیرد :

بررسی معیار ۱ – حداقل حجم ترافیک

معیار ۱ جهت کنترل نیاز به چراغ راهنمایی به شرح ذیل می باشد :

تعداد خطوط عبوری هر مسیر		حداقل حجم ترافیک ساعتی	
اصلی	فرعی	اصلی (مجموع دو جهت)	فرعی(در جهت غالب)
۱	۱	۵۰۰	۱۵۰
۲ یا بیشتر	۱	۶۰۰	۱۵۰
۲ یا بیشتر	۲ یا بیشتر	۶۰۰	۲۰۰
۱	۲ یا بیشتر	۵۰۰	۲۰۰

این ضابطه هنگامی استفاده می شود که برای هر هشت ساعت از یک روز معمول ، برای خیابان اصلی و ورودی شهر با حجم بیشتر فرعی وجود داشته باشد .

بررسی معیار ۲– وقفه در جریان پیوسته ترافیک

معیار ۲ جهت کنترل نیاز به چراغ راهنمایی به شرح ذیل می باشد :

تعداد خطوط عبوری هر مسیر		حداقل حجم ترافیک ساعتی	
اصلی	فرعی	اصلی (مجموع دو جهت)	فرعی(در جهت غالب)
۱	۱	۷۵۰	۷۵
۲ یا بیشتر	۱	۹۰۰	۷۵
۲ یا بیشتر	۲ یا بیشتر	۹۰۰	۱۰۰
۱	۲ یا بیشتر	۷۵۰	۱۰۰

کاربرد این معیار در مواردی است که حجم ترافیک در خیابان اصلی به حدی سنگین باشد که سبب تاخیر زیاد در مسیر فرعی تقاطع گردد و یا ورود به تقاطع یا گذر از آن را با خطراتی مواجه سازد .

بررسی معیار ۳– حداقل حجم تردد عابرین پیاده

معیار ۳ جهت کنترل نیاز به چراغ راهنمایی به شرح ذیل می باشد :

حداقل حجم تردد عابرین از عرض خیابان اصلی	
دوره ۴ ساعتی	۱۰۰۰
هر یک ساعت	۱۹۰ یا بیشتر

معیار ۴ جهت کنترل نیاز به چراغ راهنمایی به شرح ذیل می باشد :

اگر در حریم تقاطع مدرسه وجود داشته باشد ، توجه به سرفاصله عبور وسایل نقلیه در مدت زمانی که دانش آموزان از تقاطع عبور می کنند ضروری است . لذا می بایست در این مدت بطور متوسط حداقل یک فاصله در هر دقیقه جهت عبور دانش آموزان وجود داشته باشد .

بررسی معیار ۵– حرکت پیشرونده ترافیک

معیار ۵ جهت کنترل نیاز به چراغ راهنمایی به شرح ذیل می باشد :

۱- در خیابان های یک طرفه و یا خیابان های دو طرفه ای که غالب جریان ترافیک در یک جهت باشد .

۲- چراغ های راهنمایی تقاطع های خیابان اصلی به نحو مطلوب عمل نکنند و در نتیجه امکان کنترل سرعت و ایجاد دسته بندی مناسب خودروها وجود نداشته باشد .

۳- فاصله چراغ های راهنمایی زمان دار نباید کمتر از ۳۰۰ متر باشد .

بررسی معیار ۶ – سابقه تصادفات

معیار ۶ جهت کنترل نیاز به چراغ راهنمایی به شرح ذیل می باشد :

چنانچه با اعمال محدودیت های فیزیکی و نظارت های اجرایی بتوان از وقوع تصادفات و فراوانی آنها کاست . بر این اساس :

۱- طی ۱ سال اخیر تعداد ۵ مورد یا بیشتر تصادف رخ داده باشد .

۲- نصب چراغ راهنمایی مانع جدی معیار ۵ نگردد .

۳- حجم وسایل نقلیه و عابرپیاده بیش از ۸۰ درصد مقدار مجاز باشد (ضوابط ۱ ، ۲ و ۳)

بررسی معیار ۷ – سیستم ترافیک

نصب چراغ راهنمایی در تقاطع ۲ یا چند مسیر اصلی(شامل بزرگراه ها و کمربندی ها) با شرایط ذیل مجاز است :

۱-کل حجم ترافیک ورودی به تقاطع در یک دوره ۵ ساعتی از روزهای تعطیل آخر هفته حداقل ۱۰۰۰ وسیله نقلیه باشد .

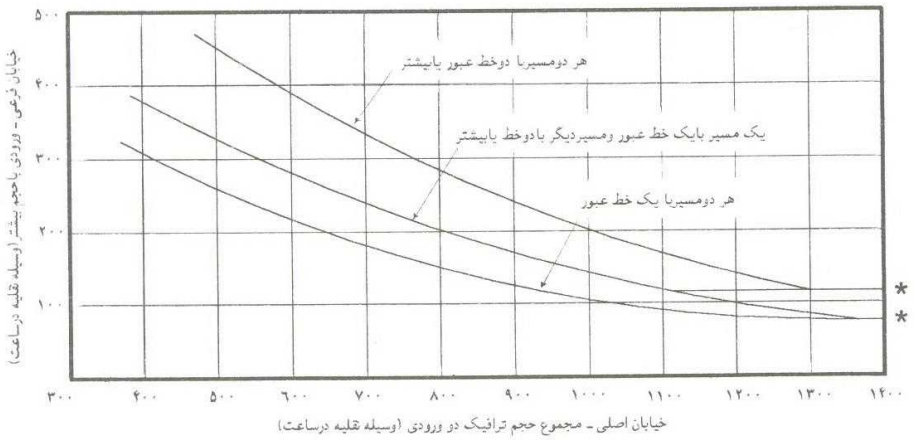
۲-کل حجم ترافیک ورودی به تقاطع در ساعت اوج ترافیک حداقل ۱۰۰۰ وسیله نقلیه بوده و یک یا چند معیار از بین معیارهای ۱ ، ۲ ، ۳ و ۸ را تایید نماید .

بررسی معیار ۸ – ترکیبی از ضوابط ۱ و ۲

در موارد استثنایی علیرغم آنکه هیچیک از معیارهای ۷ گانه فوق برآورده نشد ، اگر حداقل ۸۰ درصد ضوابط ۱ و ۲ برآورده شود ، می توان از چراغ راهنمایی بهره جست .

بررسی معیار ۹ – حجم ترافیک ۴ ساعتی

اگر حجم ترافیک ۴ ساعت خیابان اصلی (مجموع ۲ جهت رفت و آمد) و ترافیک جهت غالب خیابان فرعی از نمودار زیر تبعیت کند و در بالای منحنی قرار گیرد ، این معیار تایید می گردد .



* ۱۱۵ وسیله نقلیه درساعت به عنوان حدپائین حجم ترافیک یک ورودی فرعی با دوخط عبور یا بیشتر و ۷۵ وسیله نقلیه درساعت به عنوان حدپائین برای ورودی فرعی با یک خط عبور درنظر گرفته می شود.

بررسی معیار ۱۰ – تاخیر ساعت اوج

براساس این معیار :

۱-کل تاخیر جریان ترافیک برای خیابان فرعی منتهی به تقاطع ، حداقل ۴ وسیله نقلیه بر ساعت برای ورودی یک خطه و حداقل ۵ وسیله نقلیه بر ساعت برای ورودی دو خطه باشد .

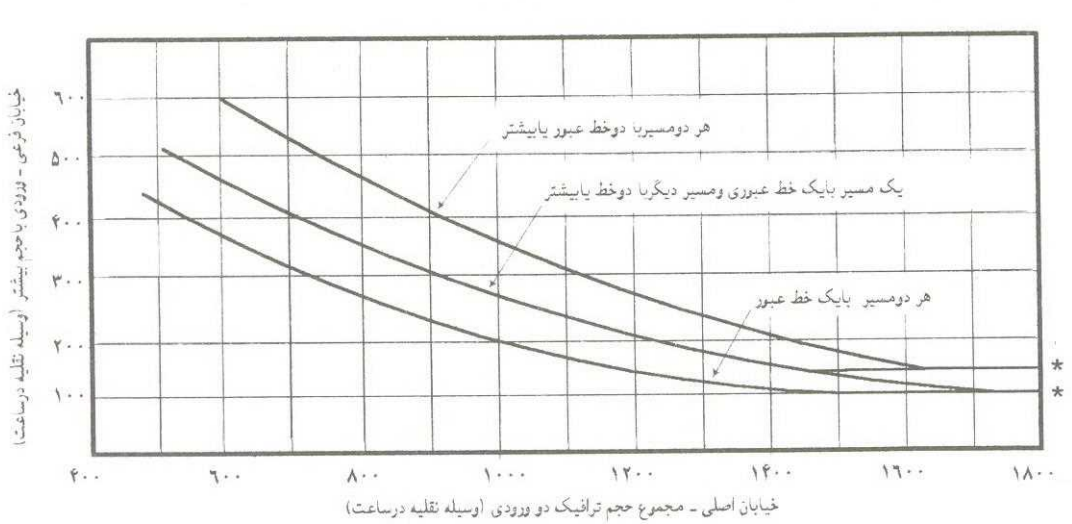
۲-حجم ترافیک ساعت اوج خیابان فرعی منتهی به تقاطع حداقل ۱۰۰ وسیله نقلیه در ساعت برای یک خط عبوری و حداقل ۱۵۰ وسیله نقلیه در ساعت برای دو خط عبوری باشد .

۳- کل حجم ترافیک ورودی به تقاطع در یک ساعت اوج ، در یک چهار راه حداقل ۸۰۰ وسیله نقلیه در ساعت و در یک سه راه حداقل ۶۵۰ وسیله نقلیه در ساعت باشد .

بررسی معیار ۱۱ – حجم ترافیک ساعت اوج

بر اساس این معیار :

اگر تعداد وسایل نقلیه در ساعت در خیابان اصلی (در دو جهت) و تعداد وسایل نقلیه در همان ساعت در خیابان فرعی (جهت غالب) از جدول زیر تبعیت کند و در بالای منحنی قرارگیرد ، این معیار برآورده می شود .



* ۱۵۰ وسیله نقلیه درساعت به عنوان حدپائین حجم ترافیک یک ورودی فرعی با دوخط عبور یا بیشتر و ۱۰۰ وسیله نقلیه درساعت به عنوان حدپائین برای ورودی فرعی با یک خط عبور درنظر گرفته می شود .

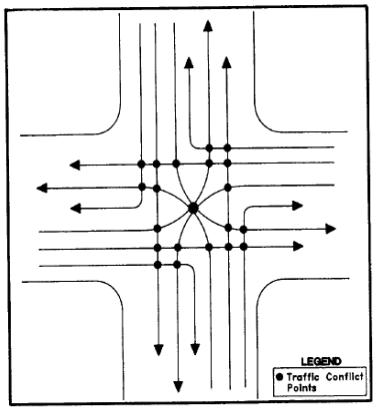
نتایج بررسی وضعیت هندسی و کنترلی طول مسیر خیابان ورودی شهر تربت جام به شرح ذیل می باشد :

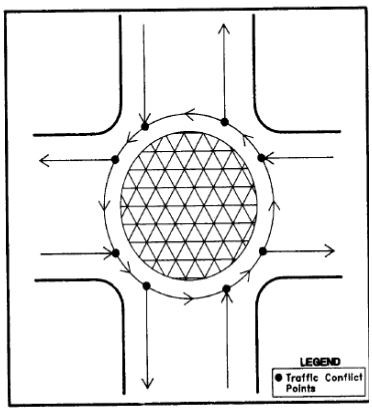
از آنجا که حرکت در طول این مسیر به نوعی شریان اصلی ورودی شهر میباشد فلذا ضمن ساماندهی و زیباسازی ورودی شهر در راستای هویت بخشی به انضمام رفع گره ترافیکی و روان سازی بخشی از مسیر که در نقشه های معماری به آن شهرداری محترم ارائه گردیده است و گاها عملکرد وضعیت هندسی برخی از تقاطع می بایست اصلاح گردد ولی کنترل تقاطع همچنان می تواند به صورت آزاد انجام شود نقشه های ارائه شده از سوی مهندسین مشاور معمار آراد اسپادانا میتواند تا حدودی مدیریت شهری شهر تربت جام را در دستیابی به یک هویت سازی پایدار در آن شهر کمک نماید.

تعیین و اولویت بندی تقاطع ها و میادین و دسترسی هایی که نیازمند اصلاح هندسی و ایمن سازی باشند

بررسی مولفه های ایمنی بر اساس مطالعات پیارک

پیش از ورود به موضوع اخیر ، لازم به یادآوری است که اصولا در میادین و تقاطع های فاقد چراغ راهنمایی تعداد برخوردهای ترافیکی در نهایت خود قرار دارد که با اعمال چراغ ، تعدادی از این برخوردها کاهش می یابد . از آنجا که میادین حرکتی یک سویه دارند ، در صورت توجیه اقتصادی و وجود حریم مناسب ، با احداثشان در محل یک تقاطع می توان به کاهش برخوردهای ترافیکی اقدام نمود . در نمودار زیر نحوه کاهش تداخلات ترافیکی در صورت تبدیل طرح هندسی تقاطع به میدان منتهی به خیابان مورد طرح نمایش داده شده است .





اصولا به منظور بررسی سیاست های اتخاذ شده جهت بهبود ایمنی جاده ها و معابر، معیارها و مولفه هایی تعریف می شود . این معیار و مولفه ها، در واقع شاخص هایی هستند که به منظور سنجش میزان موفقیت استراتژی های اتخاذ شده توسط دولت ها و در جهت کاهش تعداد و شدت تصادفات تدوین می گردند .باید توجه داشت که دولتها در جهت افزایش ایمنی جاده ها و معابر دو سیاست را دنبال می کنند :

۱. سیاست های مبتنی بر عوامل انسانی

۲. سیاست های مبتنی بر زیرساخت های حمل و نقلی

بر این اساس معیارها و مولفه های ایمنی جاده ها و معابر نیز جهت سنجش کارایی دو سیاست فوق تعریف می شوند . این معیارها عبارتند از :

۱. معیارهای در راستای افقی

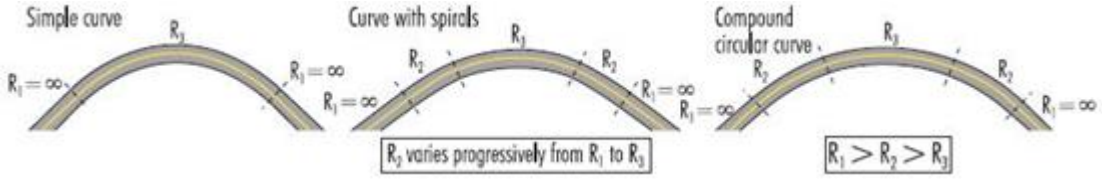
۲. معیارهای در راستای قائم

۳. شرایط سطح راه

٤. مسافت دید

مولفه های تعریف شده در راستای افقی

امتداد افقی مسیر یک راه ترکیبی از خطوط راست ، قوس های افقی دایره ای ساده و قوس های مارپیچ (اسپیرال) انتقال می باشد . در نمودار زیر ترکیب این سه وضعیت ارائه شده است .



مطالعات زگیر و همکاران (سال ۱۹۹۲) در قوس های افقی نرخ تصادفات ۱.۵ تا ۴ برابر نرخ تصادفات در مسیرهای مستقیم متصل به آنها می باشد . همچنین بر اساس نتایج گلنن و همکارانشان (سال ۱۹۸۵) ۲۵ تا ۳۰ درصد تصادفات منجر به تلفات در قوس های افقی رخ می دهند و از این رو شدت تصادفات در قوس ها بالاست . از آنجا که در راه های درجه ۲ از قوس های افقی بیشتر و تیزتری استفاده می شود ، سهم بیشتری از تصادفات در قوس ها رخ می دهند . خاطر نشان می سازد سهم تصادفات سطوح خیس در قوس ها نسبت به مسیرهای مستقیم بیشتر است . طبق مطالعات کنسل ۶۲ درصد تصادفات فوتی و ۴۹ درصد سایر تصادفات در دو انتهای قوس های افقی رخ می دهند . ضمن آنکه طبق مطالعات لام و همکاران (سال ۱۹۹۹) تقریبا ۶۰ درصد تمام تصادفات قوس های افقی بواسطه خروج از مسیر وسایل نقلیه بوقوع می پیوندند . در قوس های تیز که نیاز به کاهش سرعت بیشتری است ، احتمال وقوع تصادفات ناشی از خروج از خط ،خروج از راه و سرخوردن افزایش می یابد .

مشخصه های اصلی قوس های افقی که در تحلیل ایمنی جاده ها و معابر مورد استفاده قرار می گیرند به شرح ذیل می باشند

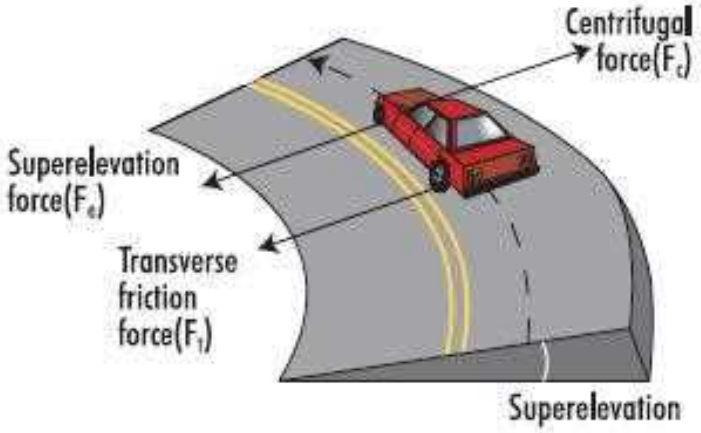
۱. **شعاع یا درجه قوس**
۲. **اختلاف سرعت**
۳. **شرایط سطح راه**
٤. **حریم راه**
٥. **فاصله دید سبقت**
٦. **فاصله دید توقف**
۷. **شانه های راه**
۸. **دور**
۹. **تجهیزات و علائم هشدار دهنده**
۱۰. **خروج از خط یا مسیر**

راه کارهای ممکن ذیل جهت کاهش تصادفات در قوس های افقی به ترتیب افزایش هزینه اجرا به شرح ذیل می باشد :

۱. اصلاح فاصله دید توقف

۲. آشکار بیشتر علائم ، خط کشی ها و تجهیزات هشدار دهنده

۳. اصلاح هندسی جزیی :



۳-۱- اصطکاک

۳-۲-دور

۳-۳-عرض راه

۳-۴-شرایط شانه و حریم راه

۴- اصلاح راستای راه :

۴-۱- شعاع قوس های ساده

۴-۲- شعاع قوس های کلوتوئیدی

۲-۱-۶-۲- مولفه های ایمنی در راستای افقی

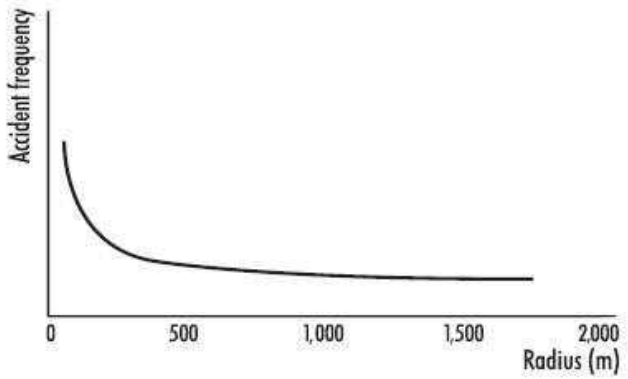
مولفه های ایمنی در راستای افقی بر اساس آنچه در بند فوق ذکر شد بیان می گردند .

۱- شعاع یا درجه قوس ها

حرکت یک وسیله نقلیه در قوس تحت تاثیر نیروی گریز از مرکز می باشد . ارتباط بین نیروی گریز از مرکز و شعاع قوس به شرح ذیل می باشد :

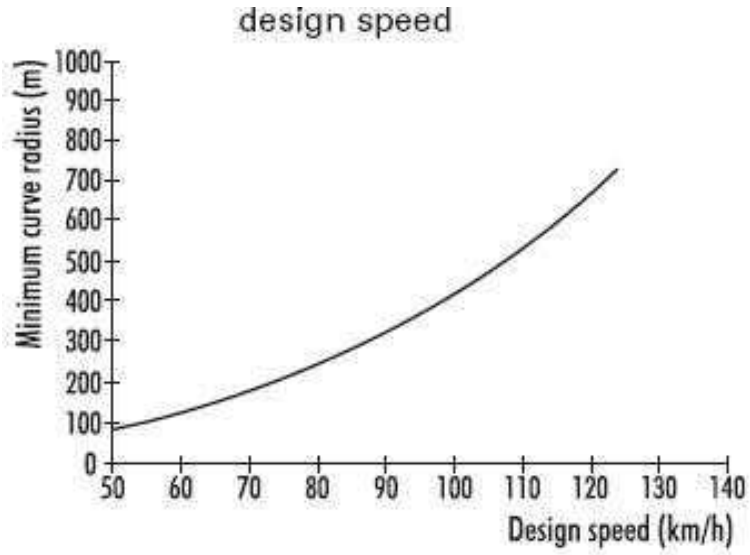
$$F_C = \frac{m \times V^2}{R}$$

مطالعات نشان می دهند که هرچه شعاع قوس ها کاهش می یابد ، تصادفات افزایش می یابند . حداقل شعاع یک قوس بر اساس سرعت های طراحی و از رابطه ذیل تعیین می گردد :



$$R_{min} = \frac{V^2}{127(e+f)}$$

که در آن Rmin حداقل شعاع قوس ، V سرعت ، e دور ، f ضریب اصطکاک جانبی می باشد .



رابطه بین سرعت طرح و حداقل شعاع قوس

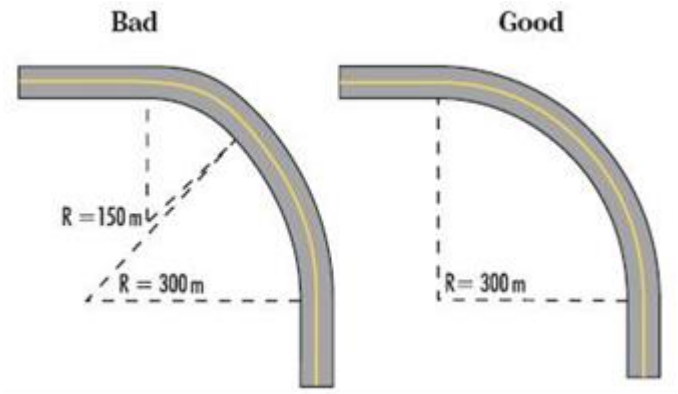
در مرحله طراحی ،حداق شعاع قوس افقی برای سرعت ۵۰ و ۱۰۰ کیلومتر در ساعت ، ۵۰۰ متر در نظر گرفته می شود . در نمودار زیر رابطه بین شعاع قوس ها و نرخ تصادفات ارائه شده است .

رابطه بین نرخ تصادفات و شعاع قوس ها

عملکرد ایمنی و فراوانی تصادفات در قوس ها متاثر از عوامل زیر می باشد :

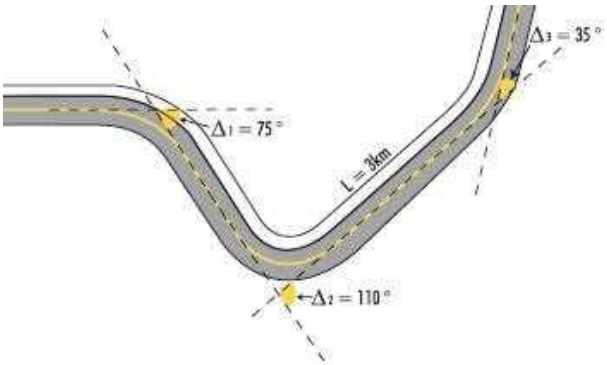
1. **مشخصات قوس ها نظیر شعاع ، زاویه قوس ، اصطکاک ، دور**
2. **راستای جاده پیش از قوس نظیر طول مسیر مستقیم پیش از قوس و خمیدگی کلی راه**

همانگونه که ذکر شد خمیدگی کلی راه اثر مستقیمی بر میزان توجه رانندگان دارد . اصولا یک قوس تیز با شعاع کم در مسیر مستقیم به مراتب خطرناک تر از یک قوس تیز در راه های مارپیچ می باشد .



$$\text{خمیدگی} = \frac{75^\circ + 110^\circ + 35^\circ}{3(\text{km})} = 73^\circ / \text{km}$$

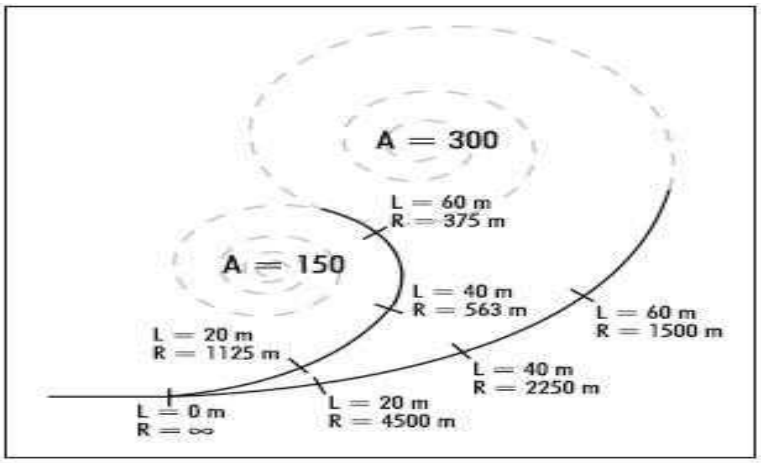
تغییر در اندازه شعاع یک قوس جهت کاهش ریسک خطای رانندگان به هنگام حضور در قوس ضروری است ولیکن بعد از یک قوس کوچک به هیچ وجه نباید از یک قوس بزرگ استفاده کرد . مطالعات یرپز و فرناندز (سال ۱۹۸۶) نشان می دهد که کاهش ۵۰ درصدی در شعاع قوس های متوالی ، در فاصله ای بیش از ۳۰ متر سبب افزایش تصادفات می شود .



قوس های اسپیرال یا مارپیچ یکی از اجزاء اصلی قوس های افقی می باشند . طبق نظر لام (سال ۱۹۹۹) به علت افزایش و کاهش عادی نیروی گریز از مرکز این قوس ها نسبت به قوس های دایره ای ،ورود و خروج از قوس راحت تر است. از دیگر

مزایای این گونه قوس ها می توان به افزایش وضوح راه ، تسهیل خروج آب های سطحی در منطقه انتقال دور ، کاهش خروج از خط ،افزایش یکنواختی سرعت و تسهیل تغییر عرض راه اشاره داشت . شایان ذکر است جهت افزایش قابلیت دید و کاهش مشکلات زه کشی می بایست از قوس های مارپیچ طولانی اجتناب گردد . ضمن آنکه بنابر نظر کنسل (سال ۱۹۹۸) قوس های مارپیچ در راه های شریانی درجه یک که از استاندارد طراحی بالایی برخوردارند ، نرخ تصادفات را ۸ تا ۲۵ درصد افزایش می دهند ولی در راه های با استاندارد پائین چنین قابلیتی ندارند . قوس های اسپیرال دارای معادله عمومی ذیل می باشند :

$$R = \frac{A^2}{L_S}$$



که در آن **R** شعاع در فاصله **L** بر حسب متر ، **A** پارامتر قوس بر حسب متر و **L** فاصله پیموده شده از شروع قوس افقی بر حسب متر می باشد .

بنابه نظر لتزباخ و زولمر (سال ۱۹۹۹) در راه های با استاندارد طراحی پائین ، قوس های با شعاع کوچک به همراه قوس انتقال ، نرخ تصادف کمتری در مقایسه با قوس های با شعاع بزرگ بدون قوس انتقال دارند .

۱. درجه قوس

۲. قوس ایزوله شده ، قوسی است که طول خط مستقیم آن قبل و بعد از قوس برابر یا بیشتر از ۲۰۰ متر باشد .

درصد کاهش تصادفات ناشی از کاهش درجه قوس

Table HA-1 Accident reduction (%) due to a reduction in the degree of curve

DEGREE OF CURVE[1]		DEFLECTION ANGLE									
		10°		20°		30°		40°		50°	
		ISOLATED[2]		ISOLATED		ISOLATED		ISOLATED		ISOLATED	
Old	New	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes
30	25	16	17	16	17	16	17	15	16	15	16
30	20	33	33	32	33	31	33	31	33	30	33
30	15	49	50	48	50	47	50	46	50	46	50
30	12	59	60	57	60	56	60	55	60	55	60
30	10	65	67	64	66	63	66	62	66	61	66
30	8	72	73	70	73	69	73	68	73	68	73
30	5	82	83	80	83	79	83	78	83	78	83
25	20	19	20	19	20	18	20	18	20	17	20
25	15	39	40	38	40	36	40	36	40	35	40
25	12	50	52	49	52	48	52	46	52	46	51
25	10	58	60	56	60	55	60	54	59	53	59
25	8	66	68	64	68	62	68	61	67	60	67
25	5	77	80	75	80	74	79	72	79	72	79
20	15	24	25	23	25	22	25	21	25	20	24
20	12	38	40	36	40	35	40	34	39	33	39
20	10	48	50	45	50	44	49	42	49	41	49
20	8	57	60	54	60	52	59	51	59	50	59
20	5	71	75	68	74	66	74	64	74	64	74
15	10	30	33	23	33	26	33	25	32	24	32
15	8	43	46	40	46	37	46	35	45	34	45
15	5	61	66	56	66	53	65	51	65	50	65
15	33	73	79	68	79	64	78	63	78	63	78
10	5	41	49	36	48	32	48	29	47	28	47
10	3	58	69	50	68	45	67	43	66	42	66
5	3	22	37	15	35	13	33	11	32	11	31

Source: Zegeer et al., 1990.

در جدول زیر فهرستی از روابط و علائم بکار گرفته شده در مبحث مولفه های راستای افقی ارائه گردیده است .

فهرست علایم اختصاری	
α	= شیب دور (درجه)
Δ	= زاویه خیز (درجه)
$\Delta V_{85}, \Delta V_{99}$	= اختلاف سرعت عملیاتی برای ۸۵ امین و ۹۹ امین درصد (km/h)
A	= پارامتر قوس مارپیچ (m)
CCR	= نرخ تغییر انحنا (gon/km) (هر گراد برابر ۰/۹ درجه می‌باشد)
DC	= درجه منحنی (درجه)
e	= دور
F_c	= نیروی گریز از مرکز (N)
F_t	= نیروی اصطکاک عرضی (N)
f	= ضریب اصطکاک
f_l	= ضریب اصطکاک طولی
f_r	= ضریب اصطکاک مورد نیاز
f_t	= ضریب اصطکاک عرضی
f_{td}	= ضریب اصطکاک عرضی (طراحی)
h	= ارتفاع مرکز ثقل وسیله نقلیه (m)
L_c	= طول قوس
L_s	= فاصله در قوس مارپیچ (m)
LC	= فضای خالی جانبی (m)
L_t	= طول تانژانت (مسیر مستقیم) (m)
m	= جرم وسیله نقلیه (kg)
R	= شعاع قوس (m)
R_{min}	= کمینه شعاع قوس (m)
S	= فاصله توقف (m)
t	= فاصله بین دو چرخ وسیله نقلیه (m)
TL_{min}	= طول تانژانت مورد نیاز برای شتاب گرفتن وسیله نقلیه از سرعت اولیه V_{C1} به سرعت نهایی V_{C2} (m)
TL_{max}	= طول تانژانت موردنیاز برای شتاب وسیله نقلیه از سرعت‌اولیه V_{C1} به سرعت‌مطلوب V_{t85} و سپس بازگشت به سرعت‌نهایی V_{C2} (m)
v	= سرعت (m/s)
V	= سرعت (km/h)
V_{85}	= سرعت عملیاتی (۸۵ درصد) (km/h)
V_{99}	= سرعت عملیاتی (۹۹ درصد) (km/h)
V_{c1}	= سرعت عملیاتی در قوس ۱ (km/h)
V_{c2}	= سرعت عملیاتی در قوس ۲ (km/h)
$V_{overturn}$	= سرعت واژگونی (km/h)
V_{skid}	= سرعت لغزش (سُرخوردن) (km/h)
V_{t85}	= سرعت مطلوب (km/h)
W	= وزن وسیله نقلیه (N)

اختلاف سرعت

عوامل موثر بر سرعت عملیاتی به شرح ذیل می باشند :

۱- شرایط راه

۲- حریم راه

۳- مشخصات وسیله نقلیه

۴- خصوصیات رانندگان

۵- شرایط ترافیکی

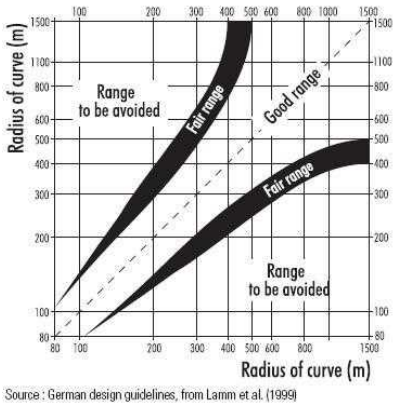
۶- شرایط آب و هوایی

۷-محدودیت های سرعت

۸-راستای افقی

۹- راستای قائم

آنچه مسلم است تغییرات سرعت تاثیر مستقیمی بر ایمنی جاده ها و معابر دارد و هر چه دامنه ایت تغییرات بیشتر باشد احتمال وقوع تصادف نیز بیشتر می شود . در راه های با استاندارد بالا حفظ و ثبات سرعت از اهمیت بسزایی برخوردار می باشد .



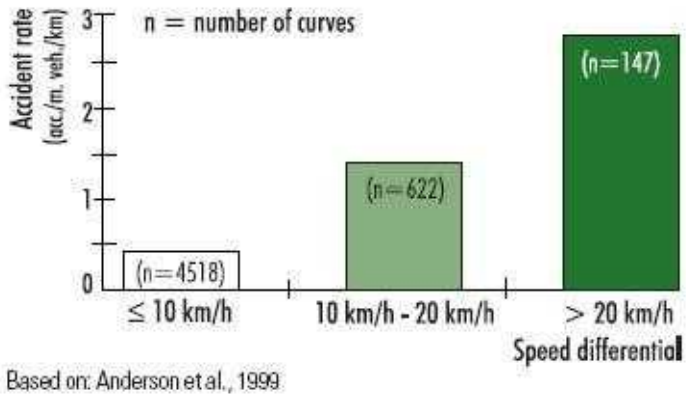
Source : German design guidelines, from Lamm et al. (1999)

هماهنگ سازی قوس های متوالی در آلمان

جدول ۲: کیفیت طراحی ـ اختلافات سرعت لام و همکاران، ۱۹۹۹- کشور اسپانیا			
اختلاف سرعت ΔV_{85}	کیفیت طراحی	اختلاف سرعت ΔV_{99}	کیفیت طراحی
<۱۰	خوب	<۱۵	خوب
۲۰-۱۰	قابل قبول	۳۰-۱۵	تسبتاً مناسب
>۲۰	ضعیف	۴۰-۳۰	ضعیف
>۴۵	خطرناک		

بر اساس توصیه های لام (سال ۱۹۹۹) کیفیت طراحی را می توان با مقایسه اختلافات سرعت بدست آورد . چنانچه در دو قطعه متوالی هشتادو پنجمین درصد سرعت خودروهای سواری از ۱۰ کیلومتر بر ساعت کمتر باشد طراحی خوب ، بین ۱۰ تا ۲۰ کیلومتر در ساعت طراحی قابل قبول و بیش از ۲۰ کیلومتر در ساعت طراحی ضعیف می باشد . در اسپانیا نیز چنین معیاری وجود دارد منتهی به جای هشتاد و پنجمین درصد سرعت، نود و نهمین درصد سرعت خودروهای سواری ملاک سنجش قرار گرفته است .

بر اساس نظر اندرسون (سال ۱۹۹۹) نرخ تصادفات قوس های با اختلاف سرعت ۲۰ کیلومتر در ساعت ۲ برابر قوس های با اختلاف سرعت ۱۰ تا ۲۰ کیلومتر در ساعت و ۶ برابر قوس های با اختلاف سرعت کمتر از ۱۰ کیلومتر در ساعت می باشد .



ارتباط نرخ تصادفات و اختلاف سرعت

روش شناسایی این مشکل به صورت زیر است :

1. **کاهش اساسی در سرعت نزدیک شدن به قوس**
2. **وجود سرعت های غیر مجاز**
3. **تاخیر در ترمزگیری**
4. **خروج از خط**
5. **خطوط لغزش**
6. **برخورد از روبرو**
7. **تصادفات در سطوح خیس**

شرایط سطح راه

اصطکاک عرضی موجود در قوس ها تاثیر فراوانی بر حداکثر سرعت دارد . هرچه ضریب اصطکاک جانبی افزایش پیدا کند با فرض ثابت بودن دور ، حداکثر سرعت نیز افزایش خواهد یافت .

$$f_r = \frac{V_{85}^2}{127 \times r} - e$$

جدول ۳: کیفیت طراحی ـ اختلاف اصطکاک

کیفیت طراحی	اختلاف اصطکاک
خوب	$f_{td} - f_r \geq +0.01$
قابل قبول	$-0.04 \leq f_{td} - f_r \leq +0.01$
ضعیف	$f_{td} - f_r \leq -0.04$

اصطکاک عرضی مورد استفاده در طراحی معمولا کمتر از اصطکاک واقعی راه است . در طراحی بسته به سرعت طرح ، ضریب اصطکاک عرضی بین ۸ تا ۱۶ درصد متغیر است انتخاب ضریب اصطکاک عرضی بر اساس ملاحظات ذیر انجام می شود :

۱- اجتناب از افزایش بیش از حد مسافت ترمزگیری در قوس ها

۲- ایجاد راحتی سفر

۳- ایجاد حاشیه ایمنی برای وسایل نقلیه

لام و همکاران (سال ۱۹۹۹) ارزیابی کیفیت راه را از طریق مقایسه اصطکاک عرضی طراحی (frd) و اصطکاک مورد نیاز (fr) پیشنهاد می کند . نرخ تصادفات در قوس های خیس که ضریب اصطکاک عرضی در آنها کم است به شدت افزایش می یابد . روش شناسایی این مشکل به صورت زیر است :

۱- سرخوردگی در قوس

۲- خط ترمز

۳- حرکت جانبی خودرو

۴- انباشتگی آب و مواد زائد در سطح راه

۵- ناهمواری سطح راه

۶- مقاومت لغزشی ناکافی نظیر قیرزدگی ، آلودگی و سطح صیقلی

راه کارهای پیشنهادی براساس افزایش هزینه عبارتند از :

۱- نصب علائم موقت راه

۲- ترمیم سطحی راه از قبیل شیار شیار نمودن

۳- روسازی مجدد

سرخوردن زمانی رخ می دهد که نیروی گریز از مرکز بزرگتر از مقاومت لغزشی گردد . در چنین حالتی راننده کنترل خود را از دست داده و از قوس خارج می شود . سرعت لغزش به عوامل زیر بستگی دارد :

۱- مشخصات وسیله نقلیه

۲- نوع رفتار راننده

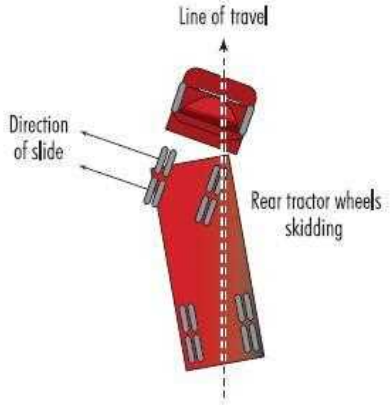
شرایط سطح راه

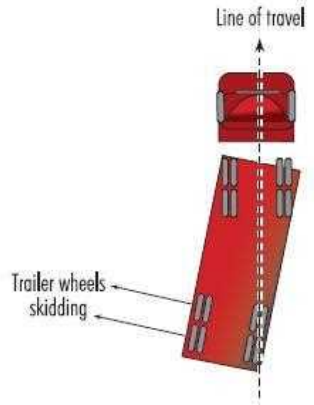
$$v_{skid} = \sqrt{127R(e + f_r)}$$

که در آن vskid سرعت لغزش بر حسب کیلومتر در ساعت ، R شعاع قوس بر حسب متر ، e دور ، fr ضریب اصطکاک عرضی موجود می باشد .

سرعت لغزش همواره باید از سرعت سفر بزرگتر باشد ، در غیر این صورت با نصب علائم هشدار دهنده کافی قبل از قوس یابد به رانندگان اخطار لازم داده شود .

در یدک کش ها زمانی که اصطکاک بین کلیه تایر ها و سطح روسازی جهت تغییر سرعت و یا تعیین جهت ، باهم مساوی نباشد سبب چرخیدن یدک و خودرو حول شاه پین شده و به عبارتی قیچی می گردند . چنانچه اصطکاک عرضی در سطوح خیس کمتر از ۲۵ درصد باشد ، احتمال قیچی شدن پیش از سرخوردن برای یدک کش ها وجود خواهد داشت . در بعضی وسایل نقلیه سنگین با مرکز ثقل بالا و کامیون های باریک ، میزان اصطکاک بالا رفته و در نتیجه قبل از سرخوردن چپ می شوند .



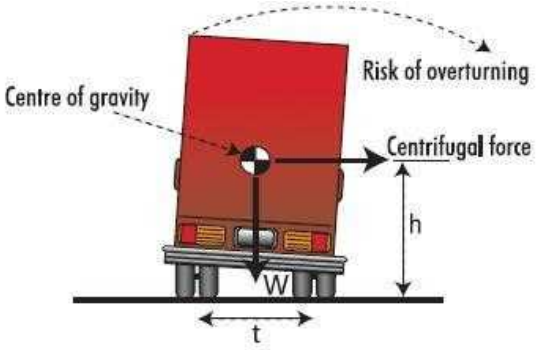


سرعت واژگونی از رابطه زیر بدست می آید :

$$v_{overturn} = \sqrt{127R(e + \frac{t}{2h})}$$

که در آن Voverturn سرعت واژگونی ، R شعاع قوس ، t فاصله بین دو چرخ هم محور ، h ارتفاع مرکز ثقل خودرو ، e دور می باشد .

هرگاه از ضریب اصطکاک عرضی fr کمتر $\frac{t}{2h}$ باشد واژگونی رخ می دهد . خطر واژگونی برای خودروهای سواری کمتر است زیرا آستانه واژگونی آنها بالاتر است .



واژگونی وسایل باری در سر پیچ های تیز

روش شناسایی مشکل از طریق مشاهده چپ شدن کامیون ها مقدور است . در این حالت می بایست ضمن محاسبه سرعت واژگونی ، آنرا با حداکثر سرعت قوس و سرعت عملیاتی مقایسه نمود . راه کارهای پیشنهادی در این خصوص بر اساس افزایش هزینه اجرا عبارتند از :

۱- نصب علائم هشدار دهنده

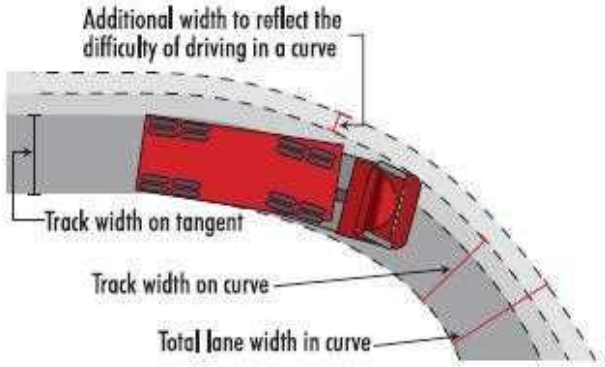
۲- تنظیم دور

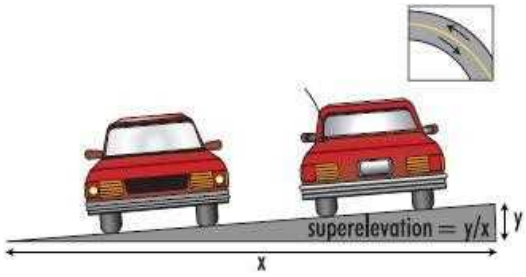
۳- اصلاح امتداد طولی

دور

دور ، شیب عرضی به سمت داخل قوس افقی می باشد . این شیب در برابر نیروی گریز از مرکز مقاومت نموده سبب راحتی رانندگی می شود . دور زیاد در سرعت های کم مضر است . حد مجاز دور بین ۵ تا ۸ درصد متغیر است . جهت کاهش تدریجی دور از قوس اتصال بین خط مستقیم و قوس افقی استفاده می شود . در قسمتی از منطقه قوس اتصال ، قسمت بیرونی پروفیل طولی راه مسطح می شود که منجر به انباشتگی آب می گردد که می بایست در زه کشی آن دقت نمود .

در قوس های افقی شعاع تابع فاصله چرخ های خودروی طرح می باشد . از آنجا که شعاع برای چرخ های جلو بیشتر از چرخ های عقب است ، در محل عبور یدک کش ها می بایست اقدام به تعریض راه نمود .





جدول ۴: مثال ـ ارتباط بین دور و سرعت	
دور (m/m)	سرعت (km/h)
۰/۰۰	۶۲
۰/۰۲	۶۷
۰/۰۴	۷۱
۰/۰۶	۷۶
۰/۰۸	۸۰

شعاع = ۲۵۰ متر، اصطکاک = ۰/۱۲

افزایش عرض راه به عوامل زیر بستگی دارد :

۱- شعاع قوس

۲- سرعت عملیاتی

۳- مشخصات خودروی طرح

۴- حجم ترافیک

تعریض در قوس ها سبب کاهش میزان تصادفات می شود .

راه های شناسایی این مشکل به صورت زیر است :

۱- خروج از راه

۲- خروج از خط

۳- برخورد از روبرو

۴- برخورد از پهلو

جدول ۵: راهنمای بریتانیا برای تعریض قوس		
شعاع (m)	راه با عرض استاندارد	راه با عرض کمتر از استاندارد
۹۰ تا ۱۵۰	۰/۳ متر/خط	۰/۶ متر/خط
۱۵۰ تا ۳۰۰		۰/۵ متر/خط
۳۰۰ تا ۴۰۰		۰/۳ متر/خط

ماخذ: لام و همکاران، ۱۹۹۹.

راه کارهای پیشنهادی بر اساس هزینه عبارت است از :

۱- کنترل وضعیت شانه های راه به لحاظ عرض ، پایداری ،مصالح سطحی و افتادگی لبه و اصلاح آن

۲- کنترل وجود موانع در شانه ها نظیر پایه ها ، دکل ها و ... و رفع آنها

۳- زه کشی

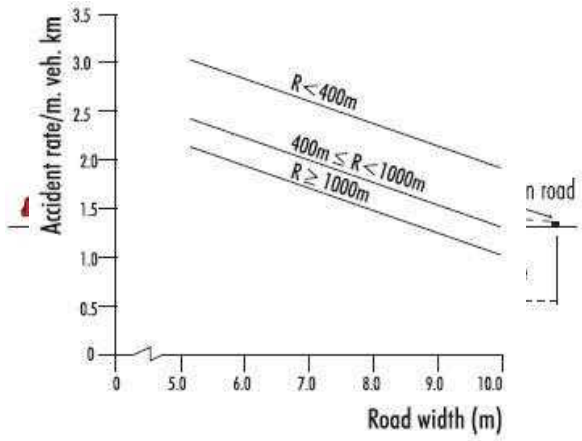
۴- آب بندی

5- بررسی کفایت عرض و در صورت نیاز تعریض راه

ACCIDENT REDUCTION (%)				
WIDENING (m)		WIDENING OF		
TOTAL	PER SIDE	LANES	PAVED SHOULDERS	UNPAVED SHOULDERS
0.6	0.3	5	4	3
1.2	0.6	12	8	7
1.8	0.9	17	12	10
2.4	1.2	21	15	13
3.0	1.5		19	16
3.6	1.8		21	18
4.2	2.1		25	21
4.8	2.4		28	24
5.4	2.7		31	26
6.0	3.0		33	29

Source: Zegeer et al. (1990)

رابطه درصد کاهش تصادفات و افزایش عرض راه



Source: Krebs and Kloeckner (1977)

رابطه نرخ تصادفات و عرض راه

شانه ها وفضای خالی راه

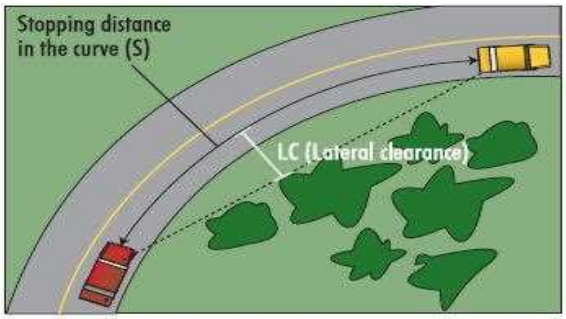
شانه های راه باید تثبیت شده و عاری از هرگونه مزاحم باشند . شانه ها در قوس های افقی از اهمیت زیادی برخوردارند . فرسایش عامل اصلی به هم خوردن دانه بندی شانه ها می باشد . افتادگی شانه ها خطر از دست دادن کنترل را افزایش می دهند .

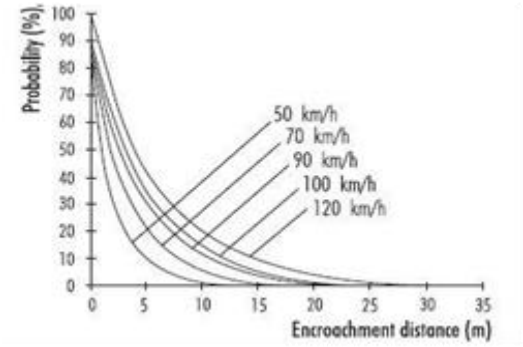
بر اساس مطالعات زگیر (سال ۱۹۹۹) شانه های آب بندی شده تا ۵ درصد تعداد تصادفات را کاهش می دهند . فاصله دید در هر نقطه از قوس افقی باید کافی باشد . لذا حاشیه قوس ها باید از هر نوع مانعی نظیر خاکریزها ،گیاهان ،ساختمان ها و امثالهم عاری باشند . اندازه این فضای خالی بستگی به مسافت ترمزگیری دارد . در زمین های مسطح این فضای خالی می تواند به صورت طبیعی با اندازه گیری خط دید از زوایای مختلف انجام شود . حداکثر ارتفاع مجاز اشیاء در حاشیه راه بستگی به موقعیت وسیله نقلیه در قوس دارد . شایان ذکر است که علیرغم آنکه ارتفاع دید وسایل نقلیه سنگین بلند تر از وسایل نقلیه سواری است ولی مسافت مورد نیاز برای توقف این وسایل بیشتر از خودروهای سواری است.

جدول ۷: مسافت توقف ـ سواری (P) و کامیون (SU)

سرعت طراحی (km/h)								
۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	
۲۵۰	۲۱۰	۱۷۰	۱۴۰	۱۱۰	۸۵	۶۵	۴۵	سواری
۳۶۰	۳۳۰	۲۶۵	۲۱۰	۱۸۰	۱۳۰	۱۱۰	۷۰	کامیون

ماخذ: AASC, ۱۹۹۹





روش شناسایی این مشکل عبارت است از :

۱-تصادف با عقب خودرو

۲-برخورد از جلو با زاویه قائم

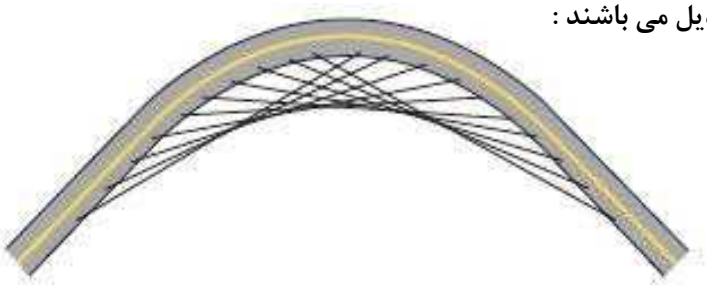
۳- مقایسه مسافت دید موجود با مسافت دید توقف

۴-محاسبه فضای خالی جانبی

۵-بررسی موقت یا دائم بودن موانع دید

۶-شناسایی منشا تداخل های ترافیکی نظیر تقاطع ها ، گذرگاه ها و خطوط عبوری

راه کارهای پیشنهادی بر اساس افزایش هزینه به شرح ذیل می باشند :



۱- نصب علائم هشداردهنده راه

۲- حذف موانع دید

۳- حذف یا اصلاح منشاء تداخل های ترافیکی

۶- حاشیه راه

نرخ انحراف به حاشیه راه در قوس ها ۴ برابر خط مستقیم است (آشتو ۲۰۰۲) . جهت کاهش شدت تصادفات ناشی از خروج از راه ناحیه عاری از مانع ایجاد می شود .

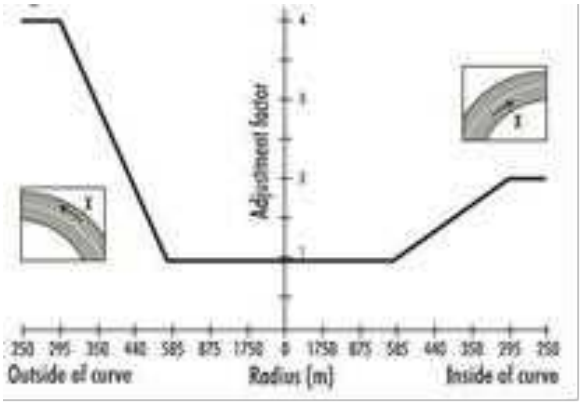
پهنای جانبی حاشیه راه

جدول ۸: کاهش تصادفات (درصد) ناشی از کاهش شیب حاشیه قوس				
شیب حاشیه	شیب حاشیه			
قبل	بعد			
	۴:۱	۵:۱	۶:۱	۷:۱ و بیشتر
۲:۱	۶	۹	۱۲	۱۵
۳:۱	۵	۸	۱۱	۱۵
۴:۱	–	۳	۷	۱۱
۵:۱	–	–	۳	۸
۶:۱	–	–	–	۵

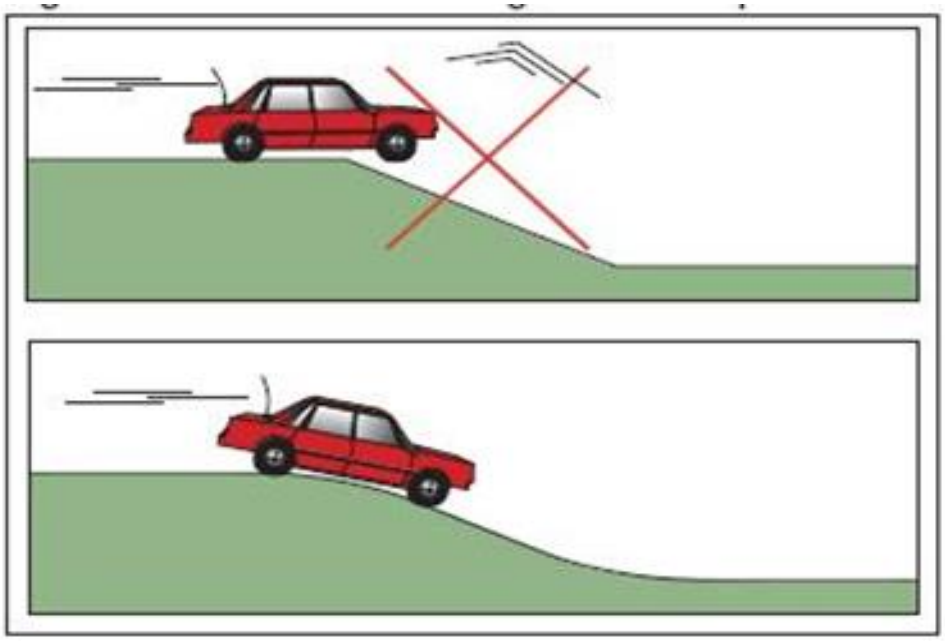
فاکتور تعدیل حاشیه راه

جدول ۹: کاهش تصادفات (درصد) ناشی از افزایش فضای خالی حاشیه راه	
افزایش طول فضای خالی (متر)	درصد کاهش
۱/۵	۹
۲/۴	۱۴
۳/۰	۱۷
۳/۷	۱۹
۴/۶	۲۳
۶/۱	۲۹

ماخذ: زگیر و همکاران (۱۹۹۰)



در امریکا این فضای خالی به فاصله ۱۰ متر اطراف آزاد راه ها کافی به حساب می آید ولی در کشورهای اروپایی این فاصله طولانی تر می باشد . هرگاه تملک و مشخصات توپوگرافی مانع تامین این فضا گردد باید از حصاهای جانبی استفاده شود . سراشیبی نوعی از موانع راه محسوب می شود که باید از آن اجتناب نمود . حداکثر شیب سراشیبی باید ۳ : ۱ تا ۴ : ۱ باشد . زاویه بین شانه راه و زمین اطراف نیز باید ملایم باشد .



روش شناسایی این مشکل بدین صورت است :

۱- برخورد با اشیای ثابت

۲- چپ شدن خودرو

راه کارهای پیشنهادی عبارت است از :

۱- حذف ، جابجایی و کنترل موانع حفاظت نشده در منطقه خالی

۲- کنترل سراشیبی ها و مسطح نمودن آنها

۳- ملایم نمودن شیب بین شانه های راه و زمین های مجاور

۴- کنترل و نصب تجهیزات ضربه گیر نظیر گاردریل ها و ضربه گیرها

سبقت گیری

فرصت سبقت باید در قوس های دارای شعاع بزرگ و یا در قطعات طولانی تر راه فراهم آید . در این صورت مسیرهای مذکور نیازمند مسافت دید لازم برای سبقت ایمن می باشند . سبقت در قوس های راستگرد بجز قوس های با شعاع خیلی بزرگ معمولا مجاز نیست . لذا هرگاه فاصله دید کافی نباشد خط کشی راه باید به وضوح کار را منع نماید . بر این اساس از شعاع های متوسط که حد فاصل شعاع های کم و زیاد هستند و علیرغم عدم ایمنی سبقت رانندگان را تشویق به مانور می نمایند ، می بایست اجتناب نمود .

از آنجا که در بخش های مستقیم مسیرهای دو خطه جهت اجتناب از تشکیل صف های طولانی می بایست فرصت های مناسب سبقت گیری را فراهم نمود ، در برخی کشورها درصدهایی از کل مسیر را به عنوان حداقلی برای فرصت سبقت گیری تعیین می کنند . از آنجا که با افزایش ترافیک تقاضا برای سبقت افزایش می یابد و از سویی فرصت برای سبقت به دلیل ترافیک روبرو کاهش پیدا می کند لذا ساخت خط سبقت می تواند مفید باشد .

روش شناسایی این مشکل عبارت است از :

۱- برخورد از روبرو

۲- سایر تصادفات مرتبط با حرکات سبقتی

۳- تشکیل صف خودرویی

۴- وجود حرکات و مانورهای سبقتی خطرناک

۵- مقایسه فاصله دید موجود و فاصله دید سبقت

۶- فرصت گیری کافی در مسیر

راه کارهای پیشنهادی براساس هزینه عبارت است از :

۱- خط کشی سبقت ممنوع و علائم راه

۲- نصب حفاظ های جدا کننده میانه راه

۳- خط سبقت

جدول ۱۰: شعاع‌های اجتناب‌شده

کشور	شعاع (متر)
بریتانیا	۷۰۰-۲۰۰۰
فرانسه	۹۰۰-۲۰۰۰

جدول ۱۱: درصد کمینه مسیر با مسافت دید سبقت	
کشور	کمینه
سوییس، آلمان	٪۲۰
فرانسه	٪۲۵
بریتانیا	٪۱۵-۴۰ (بسته به طبقه‌بندی راه)

۸- علائم و تجهیزات هشداردهنده

انواع تجهیزات هشداردهنده عبارتند از :

۱-خط کشی ها

۲-شبرنگ ها بر روی راه یا پایه

۳-نوارهای لرزاننده

۴-تابلوها

۵-علائم جهت دهنده

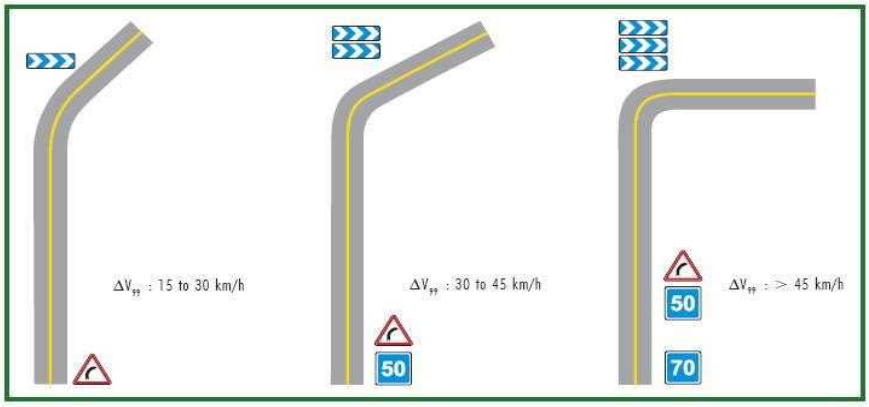
این علائم به منظور ارائه هشدارهای لازم برای سرعت مجاز عبور از قوس ها به رانندگان نصب می شوند. ماهیت و حجم پیام ها به عوامل زیر ارتباط دارد :

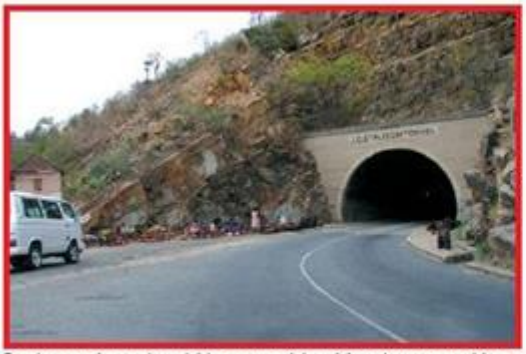
۱-کاهش سرعت مورد نیاز

۲-ماهیت غیر منتظره قوس

۳-قابلیت دید قوس ها

۴-امکان تداخل ترافیکی





Road narrowing and roadside commercial activity when approaching a tunnel in curve.

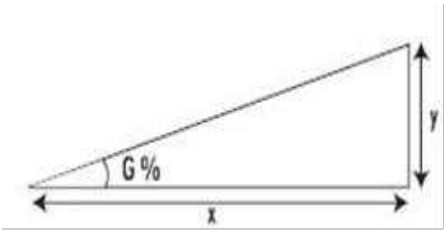
Accident at an intersection in a curve

قوس های افقی تیز و پی در پی مشکلاتی را برای رانندگان ایجاد می کند . منابع تولید کننده مشکلات عبارتند از :

۱-منابع بالقوه ایجاد تداخل های ترافیکی نظیر تقاطع ها ، گذرگاه ها و دسترسی های خصوصی

۲-منابع جلب توجه رانندگان نظیر علائم تجاری ، تابلوهای تبلیغاتی و فعالیت های حاشیه ای

۳-سایر اجزا نظیر تپه ها ، پل های باریک ،پایان خطوط



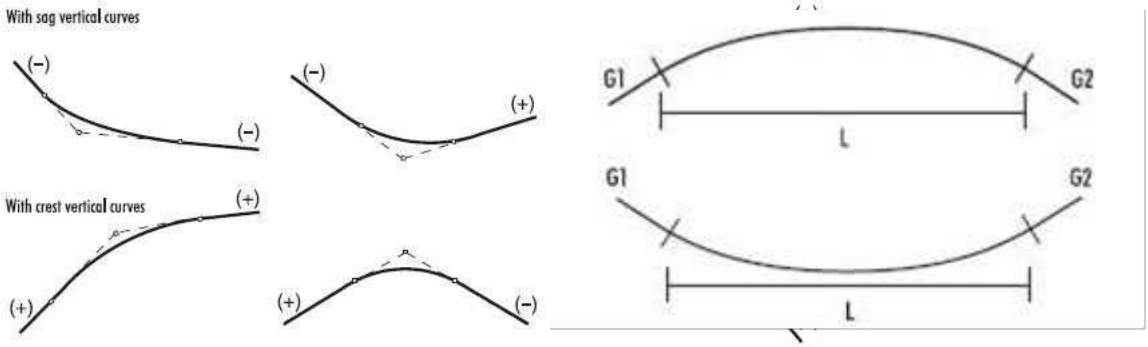
معیارهای در راستای قائم

راستای قائم راه شامل قطعات مستقیم شیب دار یا مسطحی هستند که با قوس قائم مقعر یا محدب به هم وصل می شوند . راستای قائم توسط پارامترهای زیر مشخص می شود :

درصد شیب G

اختلاف ارتفاع بین ابتدا و انتهای شیب h

فاصله افقی مورد نیاز برای تامین ۱ درصد شیب K



رابطه بین ۳ پارامتر فوق بدین شرح است :

$$G = 100 \times \frac{Y}{X}$$

$$K = \frac{L}{A}$$

$$A = \left| G_2 - G_1 \right|$$

که در آن G درصد شیب ، H ارتفاع شیب ، X فاصله افقی در قطعات مستقیم و K فاصله افقی مورد نیاز برای ایجاد یک درصد تغییر در شیب ، L طول افقی قوس قائم و A اختلاف جبری دو شیب متوالی در قوس های قائم می باشد .

معمولا در شیب ها بیشتر از سطوح مستقیم تصادف رخ می دهد . بر اساس مطالعات انجام شده توسط هاروود (سال ۲۰۰۰) با افزایش یک درصد شیب تعداد تصادفات ۶ درصد افزایش می یابد .

در مسیرهای دارای حجم بالای تردد وسایل نقلیه سنگین تعداد تصادفات رخ داده در سرازیری ها از سربالایی ها بیشتر است . ضمن آنکه اختلاف ارتفاع بین نقطه ابتدا و انتهای شیب شاخص مناسب تری نسبت به شیب است برای بیان خطر تصادفات .

مشکلات اصلی مرتبط با شیب های قائم عبارتند از :

در سرازیری ها :

افزایش مسافت ترمزگیری

احتمال ایجاد حرارت بالا در ترمز وسایل نقلیه سنگین

در سربالایی ها :

وجود سرعت های مختلف بین وسایل نقلیه سبک و سنگین

۳- در قوس های محدب :

۳-۱- ایجاد محدودیت در مسافت دید

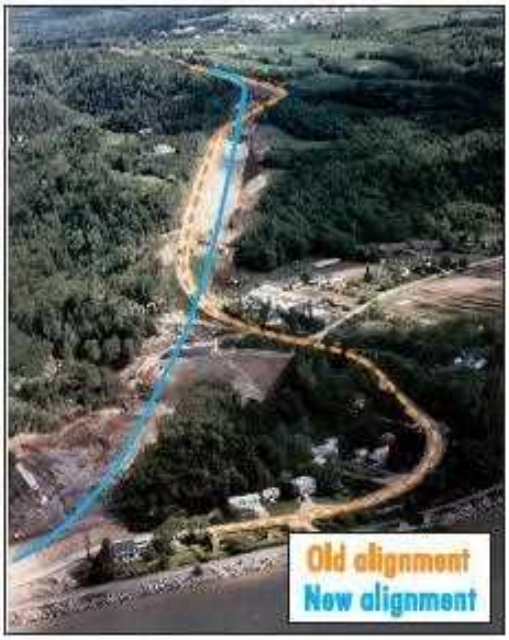
۴- در قوس های مقعر :

۴-۱- انباشتگی آب

۴-۲- افزایش فرسایش شانه ها در نقاط تخلیه آب های سطحی

شتاب وسایل نقلیه به علت نیروی جاذبه در سرازیری ها در هنگام ترمزگیری ناگهانی سبب بروز مشکلاتی می شود . لذا باید از ایجاد شرایطی که منجر به مانورهای خطرناک در شیب ها شود خودداری نمود . بر این اساس می بایست از موارد ذیل در شیب ها اجتناب ورزید :

۱. **وجود تقاطع**
۲. **عبور عرضی راه آهن**
۳. **گذرگاه عابرپیاده**
۴. **ابنیه کم عرض**
۵. **قوس های افقی تیز**



Alignment modification to eliminate a sharp curve at the bottom of a steep grade

راه کارهای پیشنهادی جهت اصلاح قوس های قائم به شرح ذیل می باشد :

۱- در صورت وجود شرایط ذیل احداث مجدد قوس های محدب می بایست مورد توجه قرار گیرد:

۱-۱- وجود تپه که خطرات بزرگ همچون تقاطع ،قوس افقی تیز یا پل های کم عرض را پنهان می کند .

۱-۲- متوسط ترافیک روزانه بیشتر از ۱۵۰۰ وسیله نقلیه در روز است .

۱-۳- سرعت طراحی در قوس محدب بر اساس حداقل مسافت دید توقف موجود ۳۲ کیلومتر در ساعت از سرعت حرکت وسایل نقلیه در این محل کمتر است .

از آنجایی که مشکلات شیب ها مربوط به وسایل نقلیه سنگین می باشد ، یکی از راهکارهای ممکن تغییر در میزان حضور این وسایل در نقاط با خطر بالا می باشد . بر این اساس لازم است در صورت امکان راه هایی خاص را به وسایل نقلیه سنگین اختصاص دهند .

راهکارهای پیشنهادی برای اصلاح شیب های قائم بر اساس هزینه اجرا به شرح ذیل می باشند :

۱- نصب علائم و تجهیزات هشداردهنده

۲- راه حل های کاهنده خطر

۳- خطوط کمکی سربالایی و سرازیری

۴- ایجاد محل هایی برای آزمایش ترمزهای وسایل نقلیه سنگین

۵- ایجاد راه های مخصوص عبور وسایل نقلیه سنگین

۶- اصلاح قوس های قائم

۱- سرازیری

نیروی جاذبه در سرازیری ها سبب افزایش شتاب و طولانی شدن مسافت توقف و افزایش امکان ایجاد حرارت بالا در ترمز ها می شود .

۱-۱-مسافت توقف

افزایش مسافت توقف می تواند اهمیت زیادی داشته باشد . در جدول زیر رابطه سرازیری و مسافت ترمز ارائه شده است . در معادله فوق V1 سرعت اولیه ،V2سرعت نهایی ، fr زمان عکس العمل ، FL ضریب اصطکاک طولی ، G درصد شیب می باشد .

۱-۲- دمای ترمز

دمای بحرانی برای ترمز حدود ۲۶۰ درجه سانتیگراد می باشد . در دماهای بالاتر کارایی سیستم های ترمز گیری به دلیل بروز پدیده های فیزیکی مختلف کاهش می یابد .

جدول (VA-۱): مثال برای مسافت‌های ترمزگیری	
درصد شیب سرپائینی	مسافت ترمز
۰	۲۱۰
۵	۲۴۱
۱۰	۲۸۸

(سرعت اولیه: ۱۰۰km/h، زمان عکس‌العمل: ۲/۵ ثانیه، ضریب اصطکاک:۰/۲۸)

روشهای شناسایی این مشکل به شرح ذیل می باشد :

۱- تصادفات وسایل نقلیه سنگین

۲- تصادفات وسایل نقلیه ای که کنترل خود را از دست داده اند .

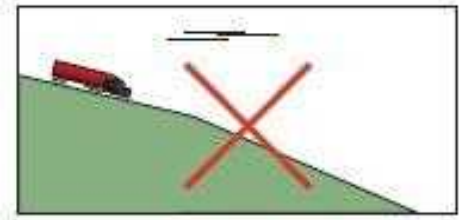
۳- وجود اختلاف سرعت بین وسایل نقلیه سنگین و وسایل نقلیه سواری

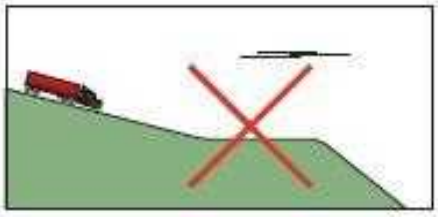
۴- سرعت بیش از حد کامیون ها

۵- صف وسایل نقلیه و مانورهای خطرناک برای انجام سبقت

۶- درصد شیب بیش تر از مقادیر توصیه شده باشد

۷- وضعیت غیر قابل انتظار نظیر شیب اولیه سرازیری و ترکیب شیب ها





۲- علائم و تجهیزات

رانندگان وسایل نقلیه سنگین می بایست از پروفیل شیب ها کاملا باخبر باشند تا بتوانند در زمان لازم نسبت به انجام مانورهای لازم اقدام نماید . علائم باید در جای مناسب نصب شوند .

روش های شناسایی این مشکل به شرح ذیل است :

۱- تصادفات وسایل نقلیه سنگین

۲- تصادفات وسایل نقلیه ای که کنترل خود را از دست داده اند

۳- سرعت بیش از حد

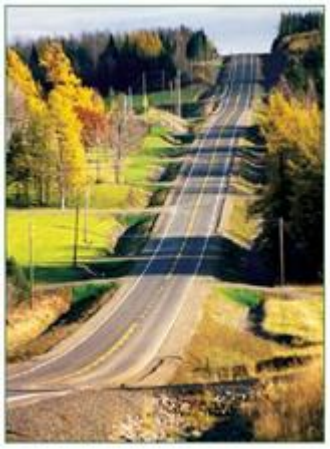
۴- تاخیر در ترمز گیری

۵- عدم رعایت استانداردها نظیر کم یا زیاد بودن تجهیزات و اندازه و موقعیت آنها

۶- عدم وضوح و خوانا نبودن علائم

۷- عدم مطابقت سطح هشدار با مشخصات راه

۸- شرایط نامناسب علائم و تجهیزات نظیر پوشیدگی ، شکستگی ، کثیف بودن و عدم بازتابندگی



(North America)

(Europe)

زه کشی

تسهیلات زه کشی در شیب ها می بایست سبب تخلیه سریع آب از سطح جاده ها گردد . ظرفیت زه کشی می بایست برای سنگین ترین بارش ها تدارک دیده شود .

می بایست از احداث سازه های عمیق مرتبط با زه کشی اجتناب گردد . این امکانات می بایست به طور منظم و مرتب نگهداری شوند تا از انباشته شدن مواد زاید و مسدود شدن آنها اجتناب گردد.

روش های شناسایی این مشکل به شرح ذیل می باشد :

۱- تصادفات در سطح مرطوب

۲- عدم ظرفیت امکانات زه کشی برای شرایط بارش باران نظیر انباشتگی آب یا مواد زاید و فرسایش

۳- وجود سازه های خطرناک مرتبط با زه کشی

راه کارهای پیشنهادی در این خصوص به شرح ذیل است :

۱- اصلاح و رفع معایب سطح راه

۲- ایجاد شیارهای عرضی

۳- بهبود وضعیت امکانات زه کشی نظیر افزایش ظرفیت و کاهش خطرات

۴- نواحی کنترل ترمز

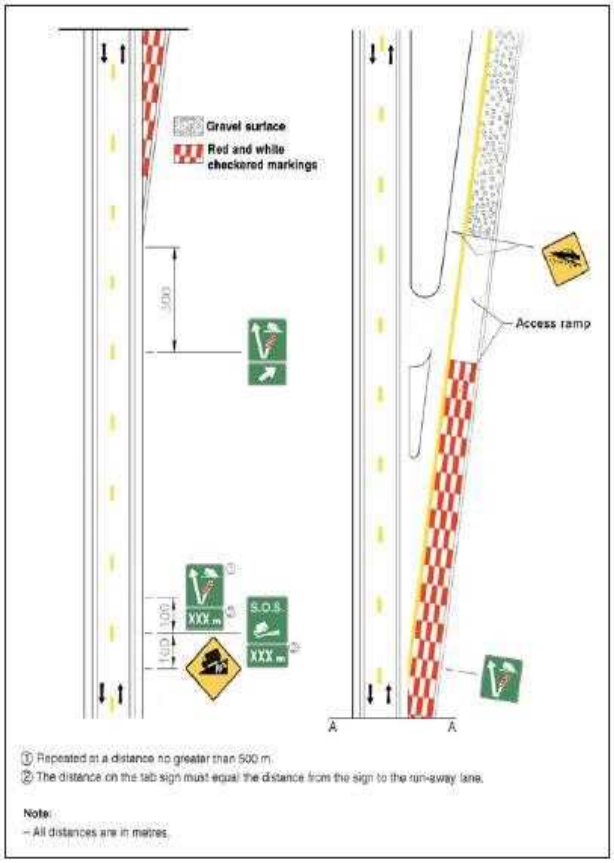
ایجاد یک ناحیه آزمایش ترمز در بخش بالای یک شیب طولانی به رانندگان وسایل نقلیه سنگین امکان کنترل ترمز را در خارج از مسیر می دهد . ضمن آنکه این ناحیه فرصت شناسایی مشکلات مکانیکی وسایل نقلیه را برای رانندگان بوجود می آورد . از آنجا که این ناحیه خارج از مسیر ترافیک قرار دارد به رانندگان وسایل نقلیه سنگین جزئیات بیشتری از وضعیت شیب مسیر را ارائه می دهد . لذا لازم است در این نواحی وسایل نقلیه به طور اجبار متوقف شوند .

بسترهای نگهدارنده وسایل نقلیه

این بسترها در واقع خروجی های اضطراری هستد که از اجزاء امکانات حریم راه محسوب می شوند . این بسترها برای توقف وسایل نقلیه سنگین که کنترل خود را در سرازیری های طولانی با شیب زیاد از دست داده اند ، ایجاد می گردند . مصالح

شنی به ابعاد ۵ تا ۱۰ میلی متر و به صورت گردگوشه مقاومت مناسبی را در مقابل حرکت وسایل نقلیه سنگین فراهم می آورند و سبب کاهش طول بستر شنی مورد نیاز می گردند . با توجه به وضعیت منطقه سه نوع خروجی اضطراری شامل افقی ،سربالایی و سرازیری وجود دارد . نوع سربالایی سبب کاهش مسافت توقف می گردد و در آن از مصالح ماسه ای استفاده نموده که مانع از رانده شدن مصالح به سطح راه می گردد .

بسترهای نگهدارنده اضطراری باید در محل قرار گیرند که امکان وجود وسایل نقلیه دارای مشکل ترمز بیشتر بوده و نیز در صورت عدم امکان کنترل وسیله نقلیه ، سبب خسارت و تلفات گسترده شود . علائم هشداردهنده نصب شده پیش از خروجی های اضطراری باید به راحتی به وسایل نقلیه فاقد کنترل را راهنمایی نمایند. معمولا به علت هزینه زیاد احداث خروجی های اضطراری ، در سرازیری های دارای تاریخچه تصادف که سایر تمهیدات پاسخگو نباشد ، از این روش استفاده می گردد .



سربالایی ها

حداکثر سرعت وسایل نقلیه در شیب های سربالایی به نسبت جرم به توان آنها دارد . برای وسایل نقلیه سواری این نسبت برای حرکت با سرعت ثابت کافی می باشد حال آنکه برای وسایل نقلیه سنگین امکان کاهش زیاد سرعت را پدید می آورد . میزان کاهش شتاب و تقلیل سرعت به طور گسترده با تیزی سربالایی افزایش می یابد .

روش شناسایی این مشکل عبارت است از :

۱- برخورد به عقب وسایل نقلیه

۲- برخورد روبروی وسایل نقلیه

۳- اختلاف سرعت های زیاد بین وسایل نقلیه سنگین و سواری ها

۴- صف وسایل نقلیه

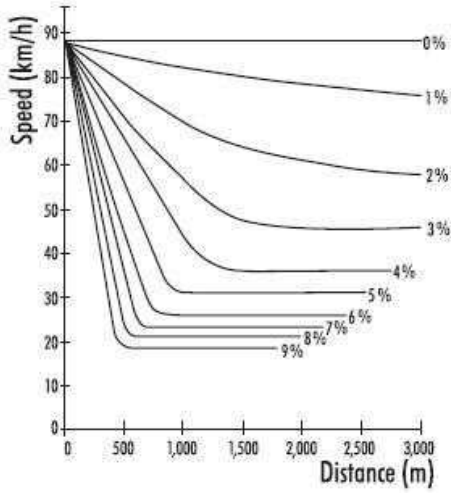
۵- وجود مانورهای خطرناک به منظور سبقت

راه کارهای پیشنهادی در این خصوص بر اساس هزینه اجرا عبارتند از :

۱- نصب علائم راه

۲- احداث خط کمکی

۳- اصلاح راستای قائم



کاهش سرعت وسایل نقلیه سنگین در سربالایی ها

خطوط کمکی در سربالایی ها

خطوط کمکی می توانند در سربالایی ها برای مانورهای ایمن و سبقت از وسایل نقلیه سنگین و کندرو ایجاد شوند .

معیار تعیین لزوم ساخت این خطوط بر اساس مقایسه سرعت حرکت وسایل نقلیه سنگین با سرعت های زیر می باشد :

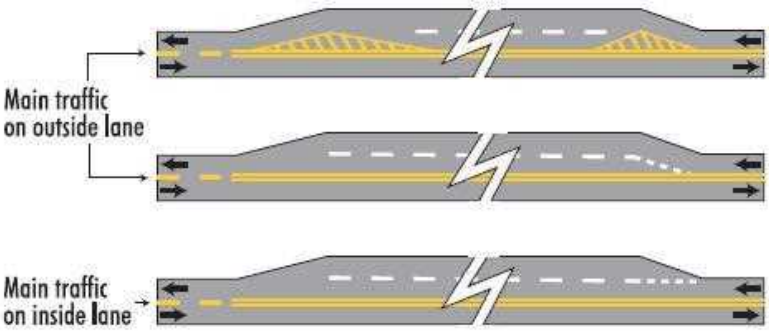
Example – Climbing lane

۱- سرعت حداقل

۲- سرعت وسایل نقلیه سنگین در ابتدای سربالایی

۳- سرعت وسایل نقلیه سواری در سربالایی

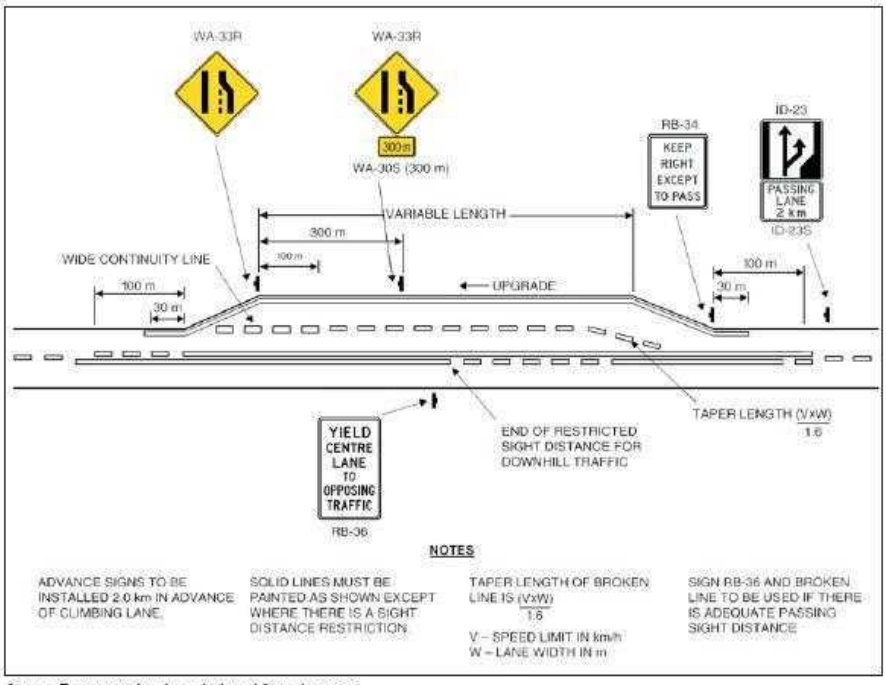
۴- حجم ترافیک با احتساب وسایل نقلیه سنگین



دو نوع مدیریت جریان ترافیک خطوط کمکی در سربالایی وجود دارد :

۱- ترافیک اصلی در خط کناری ، تمام ترافیک در خط کناری و خط داخلی برای سبقت

۲- ترافیک اصلی در خط داخلی ، ترافیک با سرعت بالا در خط داخلی و خط بیرونی برای ترافیک با سرعت کمتر



Source: Transportation Association of Canada, 1999

شیوه استقرار ترافیک اصلی در خط کناری در مدیریت ترافیک از ارجحیت بیشتری برخورداراست . به عبارت دیگر وسایل نقلیه سواری بجز مواقع سبقت در خط بیرونی قرار می گیرند . در این حالت خط کمکی موثرتر می باشد . جهت ارتقاء کارایی و ایمنی خطوط کمکی می بایست به موارد ذیل دقت نمود :

به رانندگان از قبل مواجهه با خط کمکی را اطلاع داد .

از قبل هشدار لازم در مورد اتمام خط کمکی داده شود .

از اتمام خط کمکی در نقاطی که مسافت دید دچار مشکل بوده یا مانور سبقت به پایان نمی رسد اجتناب گردد .

شایان ذکر است بر اساس مطالعات لام و همکاران (سال ۱۹۹۹) خطوط کمکی سربالایی میزان صادفات را بین ۵ تا ۱۵ درصد کاهش می دهند .

قوس های قائم

قطعات مستقیم یک راستای قائم به وسیله قوس های محدب یا مقعر به هم متصل می شوند . این قوس ها توسط مقادیر K مشخص می شوند . با کاهش مقدار K قوس تیزتر شده و مسافت دید موجود کاهش می یابد . محدودیت شدید در مسافت دید معمولا در قوس های محدب بیشتر مشاهده می شود . در قوس های مقعر برخی اوقات مسافت دید به واسطه زاویه پرتو نور چراغ جلو وسایل نقلیه بر روی سطح راه کاهش می یابد . این موضوع برای وسایل نقلیه سنگین بحرانی تر می باشد .زیرا ارتفاع چشم رانندگان این نوع وسایل بالاتر از چشم رانندگان وسایل سواری است . مسافت دید در این بخش از مسیر می بایست مساوی یا بزرگتر از مسافت توقف مورد نیاز باشد .

جدول (VA-A1): حداکثر شیب ـ راههای برون‌شهری

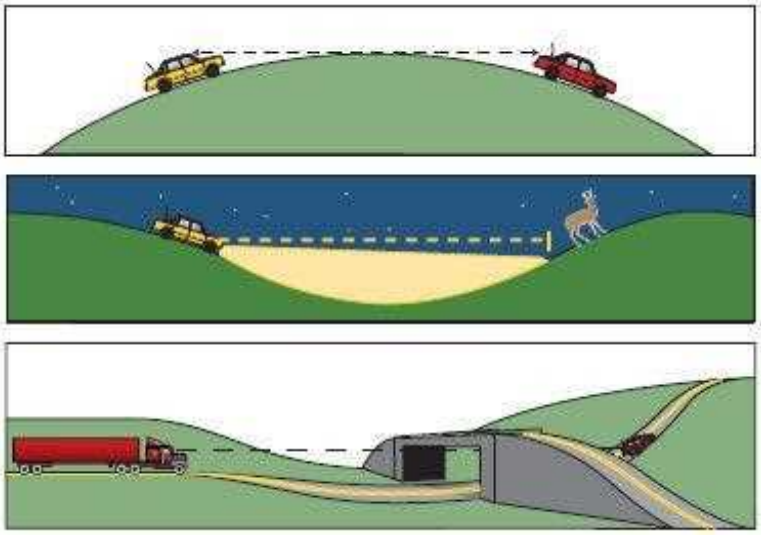
کشور	سرعت طراحی (کیلومتر بر ساعت)										
	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰	۱۴۰
استرالیا											
هموار	–	–	۶-۸	–	۴-۶	–	۳-۵	–	۳-۵	–	–
تپه ماهور	–	–	۷-۹	–	۵-۷	–	۴-۶	–	۴-۶	–	–
کوهستانی	–	–	۹-۱۰	–	۷-۹	–	۶-۸	–	–	–	–
کانادا	۷	۷	۶-۷	۶	۴-۶	۴-۵	۳-۵	۳	۳	۳	–
راههای فرعی	۱۱	۱۱	۱۰-۱۱	۹	۷-۸	۶-۷	۵-۷	۵-۶	۵	۵	–
فرانسه	–	–	۷	–	۶	–	۵	–	–	–	–
آلمان		–	–	۸	۷	۶	۵	۴/۵	–	۴	–
یونان	–	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۵	۴/۵	۴	۳	–
ایتالیا	۱۰	۱۰	۷	۷	۶	۵	۵	۵	۵	۵	۵
راههای فرعی	۱۲	–	۱۰	–	۷	۶	۶	–	–	–	–
ژاپن	۷	۶	۵	–	۴	–	۳	–	۲	–	–
آفریقای جنوبی											
هموار	–	–	–	۵	۴	۳/۵	۳	۳	۳	–	–
تپه ماهور	–	۷	۶	۵/۵	۵	۴/۵	۴	–	–	–	–
کوهستانی	۱۰	۹	۸	۷	۶	–	–	–	–	–	–
سوییس	۱۲	–	۱۰	–	۸	–	۶	–	۴	–	–
امریکا											
هموار	–	–	۵	۵	۴	۴	۳	۳	۳	۳	–
تپه ماهور	–	–	۶	۶	۵	۵	۴	۴	۴	۴	–
کوهستانی	–	–	۸	۸	۷	۶	۶	۵	۵	۵	–

لام و همکاران، (۱۹۹۹).

جدول (VA-A2): حداقل مقادیر k برای قوس‌های محدب

کشور	سرعت طراحی (کیلومتر بر ساعت)										
	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰	۱۴۰
استرالیا	–	۵	۹	۱۶	۲۲	۲۲	۶۳	۹۵	۱۳۵	۱۹۵	–
کانادا	۴	۷	۱۵	۲۲	۳۵	۵۵	۷۰	۸۵	۱۰۵	۱۲۰	–
فرانسه	۷	–	۱۵	–	۳۰	–	۶۰	–	۱۲۰	–	۱۸۰
آلمان		–	۱۲	۲۲	۳۲	۴۲	۵۷	۸۳	–	۱۶۰	–
یونان	–	۱۵	۲۵	۳۳	۴۳	۵۷	۷۴	۱۱۰	۱۵۰	۲۰۰	–
ایتالیا	۵	–	۱۰	–	۳۰	–	۶۵	–	۱۱۰	–	–
ژاپن	–	۸	۱۲	–	۳۰	–	۶۵	–	۱۱۰	–	–
آفریقای جنوبی	۶	–	۲۰	–	۵۰	–	۱۰۰	–	۲۰۰	–	–
سوییس	۱۵	۲۱	۳۰	۲۲	۶۰	۸۵	۱۲۵	۲۰۰	۲۰۰	–	–
امریکا		۵	۱۰	۱۸	۳۱	۴۹	۷۱	۱۰۵	۱۵۱	۲۰۲	–

لام و همکاران، (۱۹۹۹).



طبق تحقیقات اولسون و همکاران (سال ۱۹۸۵) تعداد تصادفات در قوس های قائم محدب با مسافت دید محدود ۵۲ درصد بیشتر از قوس های قائم محدب بدون محدودیت در مسافت دید می باشد .

در زمینه مسافت دید در سربالایی ها مشکلات زیر قابل شناسایی است :

ترکیبی از راستای افقی و قائم راه که سبب محدودیت شدید دید می شود .

منشاء تداخلات ترافیکی تصادف زا در یک منطقه که مسافت دید را کاهش می دهند .

روش های شناسایی این مشکل بدین شرح است :

برخورد به عقب وسایل نقلیه

وقوع یک نوع تصادف خاص برای وسایل نقلیه

۳- وجود تداخلات ترافیکی

۴- مقایسه مسافت دید موجود و مسافت دید توقف

۵- بررسی منشاء بالقوه تداخلات ترافیکی تصادف زا در مناطق با محدودیت دید بویژه در تقاطع ها ،گذرگاه ها ، راه های دسترسی ، انتهای خط سربالایی

۶- اندازه گیری خط ترمز

راه کارهای پیشنهادی بر اساس هزینه به شرح ذیل می باشند :

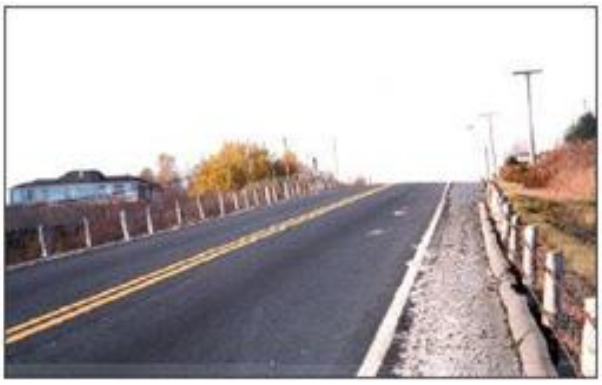
۱- نصب علائم هشداردهنده

۲- جابجایی یا حذف منشاء تداخلات ترافیکی تصادف زا

۳- اصلاح راستای قائم

سبقت

در مکانهایی که به علت مسافت دید موجود انجام مانورهای سبقت گیری غیر ایمن محسوب می شود ، خط کشی های انجام شده بر روی روسازی راه که برای ایجاد محدودیت در سبقت گیری صورت می پذیرند می بایست واضح باشند . لذا از ایجاد موقعیت های خطرناک سبقت گیری به نحوی که مسافت دید موجود کوچکتر از مسافت دید مورد نیاز سبقت گیری با شد ، می بایست اکیدا اجتناب ورزید . نه تنها در قوس های قائم محدب بلکه در مسیرهای طولانی قبل و بعد از قوس نیز می بایست موقعیت ها و فرصت های مناسب سبقت گیری را فراهم آورد .



مطابق مطالعات انجام شده (لام وهمکاران سال ۱۹۹۹)در کشور آلمان ۲۳ درصد تصادفات در قوس های قائم محدب مربوط به سبقت گیری می باشند .

روش شناسایی این مشکل بدین صورت است :

برخوردهای از جلو

تصادفات مرتبط با سبقت گیری

صف وسایل نقلیه

۴- انجام مانورهای خطرناک سبقت گیری

۵- مقایسه مسافت دید موجود با مسافت دید سبقت

۶-خط کشی روسازی راه مرتبط با محدودیت انجام سبقت های خطرناک

۷- وجود فرصت سبقت گیری به اندازه کافی در مسیر

راهکارهای پیشنهادی بر اساس هزینه اجرا بدین شرح می باشد :

۱- خط کشی های منطقه سبقت ممنوع و استفاده از علائم ایمنی جاده ها و معابر

۲- حفاظهای میانی

۳- ایجاد خط سبقت

زه کشی

درصورت عدم زه کشی مناسب در سطح قوس های مقعر در مسیر آب انباشته می شود . چنانچه قوس های مقعر در ناحیه شیب عرضی با قوس های افقی توام شوند شرایط حادتر می شوند .

روش های شناسایی این مشکل بدین صورت است :

تصادفات در سطح مرطوب جاده

۱- انباشتگی آب و مواد زائد

۲- فرسایش

۳- سازه های خطرناک مرتبط با زه کشی

۴- سازه های عمیق روباز نزدیک به خطوط ترافیکی

راهکارهای پیشنهادی در این خصوص عبارتند از :

۱- افزایش انحناء گرده ماهی راه

۲- بهبود وضعیت تاسیسات زه کشی از قبیل ظرفیت و کاهش مخاطرات

۳ - شرایط سطح راه

شرایط سطح راه شامل اصطکاک و کیفیت سطح راه می باشد .

اصطکاک

عموما اصطکاک به عنوان نوعی مقاومت در مقابل حرکت در بین دو سطح که در تماس با هم هستند ، تعریف می شوند . در خصوص حمل و نقل جاده ای منظور از این دو سطح جداگانه ، جاده و لاستیک های خودرو می باشد . لازم به ذکر است که بین دو مولفه اصطکاک طولی و عرضی تفاوت وجود دارد . از سویی بین اصطکاک و ایمنی نیز یک رابطه نزدیک برقرار است .

همواری سطح جاده متاثر از تغییر شکل ها ، عدم یکپارچگی ها و ترک ها می باشند . اجزای طولی و عرضی از همواری یک سطح راه از هم تشخیص داده می شوند . همواری طولی سطح راه با شاخص IRI که از مجموع حرکات قائم ناشی از وضعیت روسازی سطح راه بر یک وسیله خاص حاصل می گردد ، محاسبه می شود . تجزیه و تحلیل همواری عرضی به تعیین مشکلات مربوط به شیارافتادگی در سطح روسازی کمک می کند . ناهمواری روسازی راه بر راحتی سفر و هزینه های عملیاتی وسایل نقلیه تاثیر مستقیم می گذارد و نیز می تواند بر ایمنی نیز به شکل منفی موثر باشد .

شایان ذکر است در صورت کاهش اصطکاک سطح راه میزان تصادفات افزایش خواهد یافت . زمانی که سطح راه خیس باشد این وضعیت وخیم تر شده و تعداد تصادفات افزایش بیشتری خواهد داشت زیرا تماس بین راه و لاستیک ها به علت خیس بودن کاهش می یابد لذا تعداد تصادفات در یک سطح مرطوب می تواند به عنوان شاخص ناکافی بودن اصطکاک محسوب شود .

به علل زیر خطر بروز تصادفات افزایش می یابد :

کمبود اصطکاک روسازی راه در جایی که به طور طبیعی اصطکاک بیشتری برای وسایل نقلیه لازم باشد مانند

محل تقاطع ها یا قوس ها

کمبود اصطکاک روسازی راه در محل های دارای مشکل به لحاظ حفظ و تعادل وسایل نقلیه همچون سطح راه که آلوده به مواد لغزنده باشد .

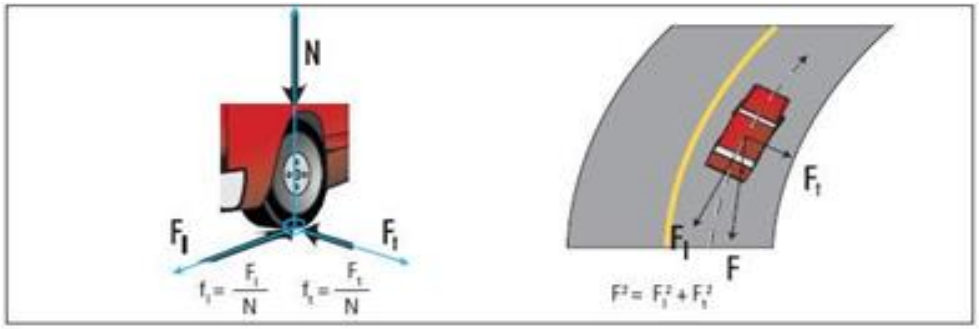
رانندگان وسایل نقلیه به سختی قادر به تشخیص مشکلات مربوط به کاهش صطکاک سطح راه می باشند . به عنوان نمونه مشکل ناشی از لغزنده شدن سطح راه توسط مواد سوختی و روغنی نسبت به لغزنده شدن سطح راه توسط آب به سختی قابل تشخیص است .

این عدم تشخیص به موقع سبب خواهد شد که رانندگان نتوانند سرعت وسیله نقلیه را با توجه به مقاومت زبری روسازی راه در حد مناسبی به لحاظ سطح خطر تنظیم نمایند . در نتیجه با کاهش اصطکاک روسازی راه راه تعداد تصادفات نیز در این گونه نواحی افزایش می یابد .

دانش فنی موجود این اجازه را به کارشناسان فن می دهد که رابطه روشنی را بین ایمنی و همواری سطح راه ایجاد نمایند . بر این اساس انتظار می رود که با افزایش شاخص کیفیت روسازی راه که منجر به کاهش تماس مناسب بین تایرها و سطح راه به دلیل مانورهای اضافی ، از دست دادن کنترل یا انباشتگی آب می گردد ، ریسک بروز تصادف نیز افزایش یابد .

تعدادی از مطالعات انجام پذیرفته بیانگر تاثیر روکش های مجدد بر ایمنی جاده ها و معابر می باشند . بر اساس مطالعات انجام شده (کلیولند) روکش مجدد راه به طور متوسط ۳ تا ۵ درصد تصادفات جاده ای را پدید می آورند . برای راه های با سطح خشک این مقدار تا ۱۰ درصد افزایش می یابد .

همانطور که ذکر شد اصطکاک عبارت است از مقاومت حرکتی بین دو سطح در تماس با هم .



میزان اصطکاک با ضریب اصطکاک که در واقع از نسبت دو نیرو (نیروی موازی با سطح تماس بین دو سطح تماس و مخالف با جهت حرکت آنها (نیروی اصطکاک) و دیگری نیروی عمود بر این سطح تماس (نیروی قائم)) حاصل می گردد . در حمل و نقل جاده ای سطح تماس در واقع سطح تماس بین لاستیک و سطح رویه جاده می باشد و نیروی نرمال نیز همان نیروی بار محوری وسایل نقلیه محسوب می گردد . ضریب اصطکاک از مقدار ۰ برای شرایط یخبندان تا مقدار ۱ برای شرایط مطلوب متغیر است .

جدول (SC-۱): ضریب اصطکاک سطح جاده در شرایط مختلف

نوع سطح جاده	شرایط خشک				شرایط مرطوب			
	سرعت کمتر از ۵۰ کیلومتر بر ساعت		سرعت بیش از ۵۰ کیلومتر بر ساعت		سرعت کمتر از ۵۰ کیلومتر بر ساعت		سرعت بیش از ۵۰ کیلومتر بر ساعت	
	از	تا	از	تا	از	تا	از	تا
سیمان پرتلند								
جدید	۰/۸	۱/۲	۰/۷	۱	۰/۵	۰/۸	۰/۴	۰/۷۵
استفاده‌شده	۰/۶	۰/۸	۰/۶	۰/۷۵	۰/۴۵	۰/۷	۰/۴۵	۰/۶۵
صاف و صیقلی شده	۰/۵۵	۰/۷۵	۰/۵	۰/۶۵	۰/۴۵	۰/۶۵	۰/۴۵	۰/۶
آسفالت یا قیر								
جدید	۰/۸	۱/۲	۰/۶۵	۱	۰/۵	۰/۸	۰/۴۵	۰/۷۵
استفاده‌شده	۰/۶	۰/۸	۰/۵۵	۰/۷	۰/۴۵	۰/۷	۰/۴	۰/۶۵
صاف و صیقلی‌شده	۰/۵۵	۰/۷۵	۰/۴۵	۰/۶۵	۰/۴۵	۰/۶۵	۰/۴	۰/۶
قیر اضافی	۰/۵	۰/۶	۰/۳۵	۰/۶	۰/۳	۰/۶	۰/۲۵	۰/۵۵
شن								
متراکم‌شده، اندودشده با مواد نفتی	۰/۵۵	۰/۸۵	۰/۵	۰/۸	۰/۴	۰/۸	۰/۴	۰/۶
غیر متراکم	۰/۴	۰/۷	۰/۴	۰/۷	۰/۴۵	۰/۷۵	۰/۴۵	۰/۷۵
سرباره ذوب آهن								
متراکم‌شده	۰/۵	۰/۷	۰/۵	۰/۷	۰/۶۵	۰/۷۵	۰/۶۵	۰/۷۵
مصالح سنگی								
شکسته	۰/۵۵	۰/۷۵	۰/۵۵	۰/۷۵	۰/۵۵	۰/۷۵	۰/۵۵	۰/۷۵
یخ								
نرم	۰/۱	۰/۲۵	۰/۰۷	۰/۲	۰/۰۵	۰/۱	۰/۰۵	۰/۱
برف								
متراکم	۰/۳	۰/۵۵	۰/۳۵	۰/۵۵	۰/۳	۰/۶	۰/۳	۰/۶
غیر متراکم	۰/۱	۰/۲۵	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۶	۰/۳	۰/۶

مأخذ: فرایک، سال ۱۹۹۰

اصطکاک با استفاده از مولفه های طولی و عرضی مورد ارزیابی قرار می گیرد .

اصطکاک طولی – تاثیر اصطکاک طولی بر مسافت ترمزگیری

ضریب اصطکاک طولی در واقع مقیاسی برای سنجش اصطکاک در مسیر حرکت وسایل نقلیه محسوب می گردد . این اصطکاک به طور مستقیم بر فاصله مورد نیاز برای کاهش شتاب وسیله نقلیه تاثیر می گذارد و اصطکاک طولی کمتر مسافت ترمزگیری بیشتری را حاصل می نماید .

معادله مسافت ترمزگیری زیر بر اساس میزان ثابتی از اصطکاک طولی متناسب با سرعت مربوطه را ارائه می دهد .

$$\text{مسافت ترمزگیری} = \frac{V_i t}{3.6} + \frac{V_i^2 - V_f^2}{254(f_L \pm G)}$$

معادله مسافت ترمزگیری زیر جهت محاسبات دقیق تر مورد استفاده قرار می گیرد .

$$\text{مسافت ترمزگیری} = \frac{V_i t}{3.6} + \int_{V_i}^{V_f} \frac{V}{127(f_{LV} \pm i)} dv$$

که در آن Vi سرعت اولیه ، Vf سرعت نهایی ، t زمان عکس العمل ، VLV ضریب اصطکاک طولی در سرعت V ، fL ضریب اصطکاک طولی و i شیب می باشد .

اصطکاک عرضی – تاثیر عرضی بر مانورهای رانندگی

ضریب اصطکاک جانبی یک شاخص اصطکاک است که در جهت عمود بر جهت حرکت وسیله نقلیه اثر می کند . ضریب اصطکاک عرضی امکان تغییر جهت وسایل نقلیه در مسیر حرکت خود را فراهم می سازد . بر این ترکیب سرعت ، شعاع قوس و دور حداقل ضریب اصطکاک قابل محاسبه می باشد . مقادیر اصطکاک طولی و عرضی عموما باهم در ارتباط می باشند .

زمانی که هدایت و ترمز گیری وسیله نقلیه به طور هم زمان مورد نیاز باشد اصطکاک موجود در محل می بایست تقسیم به دو جزء طولی و عرضی گردد . در نتیجه فاصله ترمزگیری افزایش می یابد . مسافت ترمزگیری در قوس به شرح ذیل می باشد

$$bd_{CURVE} = \frac{V_i t}{3.6} + \frac{V_i^2 - V_f^2}{254\sqrt{f^2 - (\frac{V_i^2}{127R} - e)^2} \pm G}$$

که در آن bdCURVE مسافت ترمزگیری در قوس ، f ضریب اصطکاک ، R شعاع قوس ، e دور می باشد .

راه ها می بایست به نحوی طراحی شوند که در تمام شرایط ایمن باشند . در حالتی که می بایست رانندگان سرعت وسایل نقلیه را کاهش دهند ، مقادیر اصطکاک طولی با شرایط مرطوب سطح راه (غیر یخبندان و غیر سیلابی)برای طراحی بکار می روند .

اصولا ضریب اصطکاک عرضی بین ۰.۴۵ در سرعت ۳۰ تا کمتر از ۰.۳ در سرعت های بالا متغیر است . در تعیین مقدار اصطکاک عرضی راحتی راننده به جای ایمنی ملاک عمل قرار می گیرد . در جدول زیر اصطکاک طولی موجود در قوس ها در مرحله طراحی محاسبه گردیده است .

مقادیر اصطکاک که برای طراحی بکار می روند مقادیر حداقل هستند . سطح رویه راه هایی که این مقدار را دارا نباشند، مشکلات مربوط به مقاومت لغزشی روسازی راه در آنها ظاهر گشته و نیازمند بهبود وضعیت می باشند .

جدول (SC-۳): سطوح مقاومت لغزشی روسازی راه برای قسمت‌های مختلف از شبکه راه (بریتانیا)

جدول (SC-۳): سطوح مقاومت لغزشی روسازی راه برای قسمت‌های مختلف از شبکه راه (بریتانیا)								
ردەبندی و تعریف محل	متوسط ضریب نیروی جانبی در تابستان در سرعت ۵۰ کیلومتر در ساعت							
	۰/۳	۰/۳۵	۰/۴	۰/۴۵	۰/۵	۰/۵۵	۰/۶	۰/۶۵
	درجه ریسک							
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
A آزادراه (خط اصلی)		■						
B جاده دوخطه بدون مواجه با تقاطعات		■						
C جاده یک‌خطه بدون مواجه با تقاطعات			■					
D جاده دوخطه و با تقاطعات محدود			■					
E جاده یک‌خطه و تقاطعات محدود				■				
F نزدیک به تقاطعات اصلی				■				
G_1 مقاطع با شیب ۵ تا ۱۰ درصد و به طول بیش از ۵۰ متر (دوخطه سرازیری و یک‌خطه سرازیری یا سربالایی)				■				
G_2 مقاطع با شیب بیش از ۱۰ درصد و با طول بیش از ۵۰ متر(دوخطه سرازیری و یک‌خطه سرازیری یا سربالایی)					■			
H_1 پیچ‌های با سرعت بالای ۴۰ مایل در ساعت و شعاع قوس کمتر از ۲۵۰ متر				■				
J نزدیک میدان						■		
k نزدیک چراغ راهنما و محل عبور عابرین پیاده و ...						■		
	۰/۴	۰/۴۵	۰/۵	۰/۵۵	۰/۶	۰/۶۵	۰/۷	۰/۷۵
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
H_2 پیچ‌های با سرعت بالای ۴۰ مایل در ساعت و شعاع قوس کمتر از ۱۰۰ متر					■			
L میدان				■				

توجه:

۱- سطوح بررسی برای متوسط مقاومت لغزشی در طول مقطع مناسب مورد نظر می‌باشند.

۲- سطوح بررسی برای طبقه‌بندی A، B و C براساس ۱۰۰ متر از طول مقطع مورد نظر می‌باشند.

۳- سطوح بررسی برای طبقه‌بندی D، E، F، J و K براساس ۵۰ متر نزدیک نقطه بررسی می‌باشد.

۴- سطوح بررسی برای طبقه‌بندی G و H براساس ۵۰ متر از طول مقطع یا برای H، مقدار طول قوس کوچکتر می‌باشد.

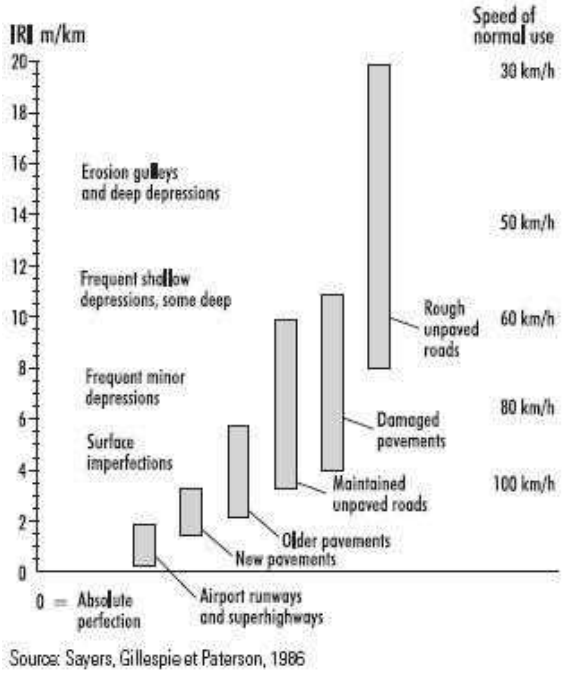
۵- سطوح بررسی برای طبقه‌بندی L براساس مقطع‌های ۱۰ متری می‌باشد.

۶- مابقی طول‌های باقیمانده کمتر از ۵۰ درصد از یک مقطع کامل، می‌بایست به مقطع ماقبل آخر متصل گردد.

۷- مقادیر منفرد در هر مقطع نیز می‌بایست مورد آزمایش قرار گیرند و مقادیر کمتر از متوسط در نظر گرفته شده مورد توجه قرار گیرند.

جدول (SC-۲): مثال‌هایی از اصطکاک طولی موجود در قوس‌ها (طراحی)				
سرعت طرح (کیلومتر بر ساعت)	f	f_t	f_L	f_L/f موجود
۵۰	۰/۴	۰/۱۶	۰/۳۷	٪۹۲
۱۰۰	۰/۲۸	۰/۱۱	۰/۲۶	٪۹۲

$$f_{tot}^{\ 2} - f_t^2 = f_L^2$$



Source: Sayers, Gillespie et Paterson, 1986

تغییر IRI برای راه های مختلف

انواع مختلف روسازی راه (صلب ، انعطاف پذیر ، شنی) به مرور زمان از بین می روند . عوامل اصلی مخرب روسازی عبارتند از :

۱- بار محوری وسایل نقلیه

۲- حجم ترافیک

۳- شرایط آب و هوایی

۴- کیفیت مصالح

۵- تکنیک ساخت

از بین رفتن رویه که منجر به افزایش شاخص ناهمواری سطح جاده می گردد به سه نوع زیر تقسیم می شوند :

۱- ترک خوردگی

۲- تغییر شکل

۳- فروپاشی

جدول SC-۴: مثال‌هایی از مقادیر IRI بحرانی (راههای برون‌شهری اسپانیا)	
مقدار IRI	حداقل درصدی از طول راه با IRI کمتر از حد مورد نظر
۱/۵	۵۰
۲	۸۰
۲/۵	۱۰۰

همواری طولی سطح راه

عموما کیفیت همواری طولی روسازی راه بیشتر بر راحتی رانندگان تاثیر می گذارد تا ایمنی . شاخص های مختلفی برای ارزیابی کیفیت همواری روسازی راه قابل استفاده می باشند ولی شاخص بین المللی کیفیت همواری روسازی راه IRI که در سال ۱۹۸۰ توسط بانک جهانی ارائه شده از جمله شاخص هایی است که ذارای بیشترین کاربرد می باشند .

IRI حرکت قائم از یک وسیله نقلیه بر سطح راه را مشخص می نماید . یکی از مزیت های اصلی IRI نسبت به سایر روش های قدیمی تر قابلیت اطمینان آن است .

تعداد تصادفات در سطح راه های خیس به دلیل کاهش مقاومت لغزشی افزایش می یابد . تعداد تصادفات در سطح راه های خیس و نواحی که میزان اصطکاک به دلایل مختلف کاهش داشته یا اصطکاک بیشتری مورد نیاز می باشد ،به شکل نگران کننده ای افزایش می یابد . مطالعات نشان می دهند که تعداد تصادفات دز سطح راه های خیس در قوس های افقی در بیشترین میزان قرار دارد.

Bleeding

بویژه اگر اعداد لغزندگی کمتر از ۲۵ باشد . تعداد تصادفات در راه های خیس در سربالایی یا سرازیری با شیب بیش از ۳ درصد در مقایسه با زمین های صاف و هموار بیشتر است . ضمن آنکه تنها ۲.۳ درصد از تصادفات مربوط به سطوح خیس راه

در مقاطع مستقیم راه ها به وقوع می پیوندند ؛ جایی که اصطکاک مورد نیاز در آن نواحی کم می باشد . همچنین اصطکاک در سطح راه ها به دلیل ریزش باران های سیل آسا همراه با شرایط نامطلوب راه از نظر هندسی یا در راه هایی که به دلیل خرابی روسازی راه یا نخستین ریزش برف میزان اصطکاک دچار تغییرات ناگهانی می شود از جمله عواملی هستند که به شکل بالقوه منجر به بروز شرایط خطرناک در رانندگی می شوند . در انگلستان انجام روکش های ضد لغزندگی مناسب ترین ابزار ایجاد اصطکاک در نواحی مورد نیاز همچون تقاطع های راه های شهری محسوب میگردد.

روشهای شناسایی این مشکل عبارت است از :

1. **تصادفات به وقوع پیوسته در سطوح خیس راه**
2. **لغزندگی**
3. **خط ترمز**
4. **قدیمی بودن مصالح مخلوط رویه راه**
5. **قیرزدگی در سطح رویه راه**
6. **انباشته شدن آب و زباله**

وجود برخی موقعیت هایی که به دلیل شرایط فیزیکی آنها به سطح بالایی از اصطکاک نیاز است .

اندازه گیری و سنجش پروفیل عرضی روسازی راه اجازه می دهد تا یک سری از مسائل نظیر انحنای ناکافی ، فروافتادگی شانه ها و شیار افتادگی سطح راه شناسایی شود . میزان عمق شیارهای ایجاد شده در سطح راه می تواند معیاری بر لزوم عملیات روکش مجدد روسازی راه باشد . ضمن آنکه اثرات به جا مانده از تاثیر وسایل نقلیه بر روی راه باعث انباشته شدن آب و افزایش خطر لغزش وسایل نقلیه خواهد شد . این وضعیت برای تردد موتورسواران بسیار خطرناک می باشد و عمق ۲۰ تا ۲۵ میلی متر برای شیارشدگی در سطح راه اغلب خطرناک می باشد .

Rut

Heaving

همواری عرضی سطح راه

وقتی همواری راه در طول مسیر آن به طور ناگهانی دستخوش تغییرات می گردد رانندگان وسایل نقلیه با کاهش سرعت سعی می کنند تا آرامش و راحتی حرکت وسیله نقلیه را به آن باز گردانند و بدین ترتیب اثرات منفی ناشی از خرابی روسازی راه به حداقل کاهش می یابد . بر عکس بهبود کیفیت رویه راه با انجام روکش مجدد با توجه به امکان افزایش سرعت وسایل نقلیه منجر به افزایش بروز خطر تصادفات می شود . بویژه اگر سایر راه های منتهی به این مسیر و یا حریم راه بدون تغییر و بهسازی باقی بماند . در عین حال ناهمواری راه به هنگام بروز برخی مشکلات ناخواسته و جدی منجر به بروز خطرات رانندگی می شود . این گونه وضعیت ها ممکن است سبب ناتوانی در انجام برخی واکنش ها و مانور های حرکتی و از دست دادن کنترل وسایل نقلیه یا ایجاد خرابی های فنی منجر به افزایش خطر تصادفات در وسایل نقلیه گردند . کاهش مقاومت لغزشی و نیز افزایش لغزندگی ناشی از نوسانات عرضی وسایل نقلیه بر روی راه هایی که دارای وضعیت نامطلوب می باشند به ویژه برای وسایل نقلیه سنگین مشکل ساز و خطر آفرین می باشد . براساس مطالعات انجام شده تعداد تصادفات تک خودرویی با افزایش IRI به دلیل کاهش سرعت کاهش یافته و تعداد تصادفات چند خودرویی به دلیل افزایش احتمال انحراف های جانبی و سرعت های مختلف افزایش می یابد . در خصوص شیارهای به جای مانده ناشی از اثر وسایل نقلیه بر روی سطح راه برخی مطالعات صورت گرفته است که نشان می دهند که در شرایط بارندگی با توجه به عمق این گونه شیارها نوعی افزایش در تعداد تصادفات مشاهده می شود .

جدول (SD-۲): معیار مسافت دید در قطعات راه	
معیار	وضعیت
توقف	در درون شبکه
سبقت	محلی که سبقت از خط مسیر مخالف مجاز است
تصمیم‌گیری	موقعیت‌های پیچیده و غیرمنتظره
عبور از کنار یکدیگر	راههای باریک (عبور و مرور در راههای دوطرفه مجاز است، اما پهنای راه برای عبور ایمن دو خودرو از کنار یکدیگر کافی نیست.)

روش های شناسایی این مشکل عبارت است از :

اندازه گیری عمق شیارشدگی بر روی سطح راه

راه کارهای پیشنهادی بر اساس هزینه اجرا به شرح ذیل می باشد :

۱- نصب علائم هشداردهنده

۲- روسازی مجدد

۳- بهبود زیرسازی راه

۱-مسافت دید توقف

در هر نقطه از جاده مسافت دید توقف برای راننده می بایست در سرعت معقول و کافی باشد تا وی را قادر سازد تا وسیله نقلیه خویش را پیش از برخورد با یک شیء ثابت که در مسیر راهش قرار گرفته متوقف سازد . در تقاطع های هم سطح سایر معیارهای مربوط به مسافت دید راننده می بایست به گونه ای باشد که ایمنی رانندگی تامین گردد . این گونه معیارها با توجه به نوع تقاطع و مقررات مربوط به حق تقدم متفاوت می باشند . در قطعات راه فواصل دید مربوط به سبقت تصمیم گیری و نقطه تلاقی با دیگر خودروها می بایست در بعضی مواقع برای اطمینان از مناسب بودن کنترل شوند .

جدول (SD-۱): معیار مسافت دید در تقاطع

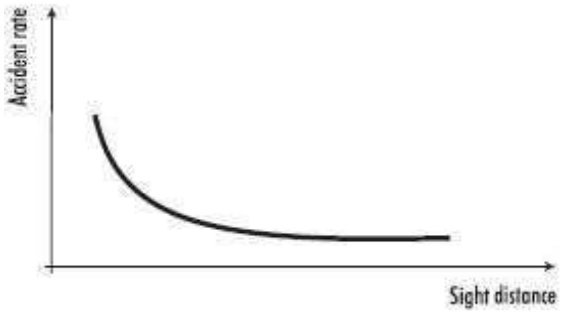
نوع تقاطع و مقررات حق تقدم	معیار مسافت دید					
	علامت ایست	مانور			مثلث دید	تصمیم‌گیری
		عبور از راه فرعی	گردش به چپ یا راست از راه فرعی	گردش به چپ یا راست از راه اصلی		
تقاطع بدون کنترل	×	×	×	×	×	موقعیت‌های پیچیده یا غیرمنتظره
تقاطع با ضابطه رعایت حق تقدم	×	×	×	×	×	
تقاطع با ضابطه ایست در راه فرعی	×	×	×	×		
تقاطع با ضابطه ایست در تمامی مسیرها	×					
تقاطع مجهز به چراغ راهنمایی	×	×	×	×		
میادین	×		×		×	

بین فاصله های دید مطلوب و فاصله های دید موجود می بایست نوعی مقایسه با هدف تعیین کمیت نواقص و کمبودها در مسافت دید و رفع این نقیصه صورت پذیرد . برخی مشکلات ترافیکی با رفتارهای مخاطره آمیز مشاهده نشده در محل ممکن است با کمبودهای موجود به لحاظ مسافت دید مرتبط باشند :

۱- برخوردهای ترافیکی

۲- تاخیر در ترمزگیری

۳- سبقت های خطرناک



مسافت دید موجود در خلال بازدید از محل مورد سنجش و ارزیابی قرار می گیرد . این گونه فاصله ها ممکن است با توجه به ارتفاع چشم راننده انتخاب شده و ارتفاع شیء مورد بررسی بسیار متفاوت باشد . مسافت دید مورد نیاز با استفاده از معادلات ریاضی و با در نظر گرفتن سرعت خودرو و عوامل دیگر نظیر زمان واکنش راننده ، ضریب اصطکاک ، قابلیت افزایش و کاهش شتاب خودرو تعیین می شود . وقتی مسافت دید کاهش یابد خطر بروز تصادف افزایش می یابد . خطر تصادفات تابعی است از :

۱- حجم ترافیک

۲- امکان تداخلات ترافیکی در مناطقی که قدرت دید محدود است .

رابطه بین میزان تصادفات و مسافت دید رابطه ای غیر خطی است به علت آنکه میزان تصادفات پس از یک حد بحرانی به سرعت افزایش می یابد . بر اساس مطالعات لام (سال ۱۹۹۹) در جاده های برون شهری مسافت دید بحرانی در حدود ۹۰ تا ۱۰۰ متر می باشد . توالی تصادفات مرتبط با حرکت های سبقت گیری در صورتی که مسافت دید توقف کمتر از ۴۰۰ تا ۶۰۰ متر باشد ، افزایش می یابد .

مسافت دید و نرخ تصادفات

در تقاطع های هم سطح نرخ تصادف وقتی مسافت دید محدود به یک یا چند رویکرد ترافیکی باشد بیشتر خواهد بود . این افزایش به ویژه در تصادفاتی که با زاویه ۹۰ درجه و در تقاطع های کنترل نشده برون شهری رخ می دهند بیشتر است . در مقاطع راه بهبود مشخص مربوط به مسافت دید عموما منجر به تغییرات ضروری در مقاطع عرضی و طولی جاده ها می گردد . از آنجایی که هزینه این گونه اقدامات بدیهی است لذا برای کاهش این هزینه ها تمهیدات زیر می بایست به کار برده شود :

۱- بهبود علائم هشداردهنده

۲- حذف موانع دید در کنار جاده همچون تامین فاصله عاری از موانع در قوس افقی

۳- حذف زمینه های بالقوه برخورد وسایل نقلیه در منطقه ای که مسافت دید محدود است .

۴- بهبود وضعیت ورود به راه ها

۵- استفاده از علائم با هدف کاهش سرعت

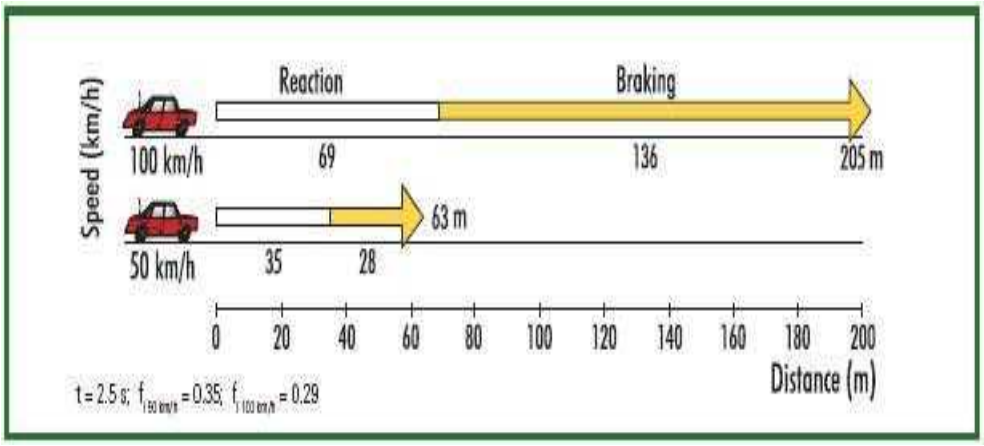
در تقاطع های هم سطح ، مسافت دید موجود می بایست به اندازه کافی باشد تا به رانندگان اجازه دهد که در نهایت ایمنی به راه خود ادامه دهند یا تغییر مسیر دهند . مقاطع افقی و عمودی راه ممکن است که نیازمند اصلاح و بهبود باشند . از میان برداشتن موانع دید در محوطه تقاطع های هم سطح همچون حذف یا جابجایی پارکینگ های حاشیه ای خیابان ها تابلوهای آگهی و اعلانات ، کیوسک و غرفه های تجاری ، فضای سبز می تواند باعث بهبود وضعیت شود . وقتی که مشکل مسافت دید را نتوان اصلاح نمود بایست سایر تمهیدات و راهکارها را مورد ملاحظه قرار داد :

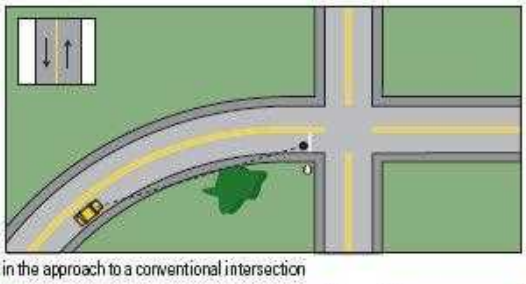
۱- بهبود ابزار هشداردهنده علائم راه

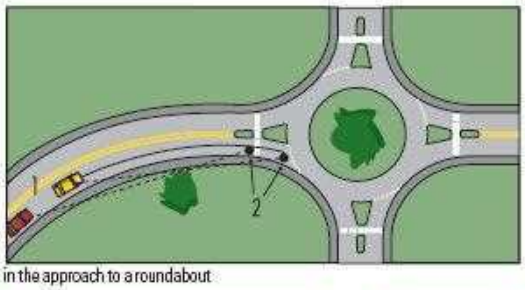
۲- ممنوعیت برخی حرکات و آمد و شد های ترافیکی

۳- تنظیم اولویت های ترافیکی به شیوه ای محدود تر

۴- اجرای طرح هایی با هدف کاهش سرعت یا برخوردهای ترافیکی نظیر میادین و سیاست های آرام سازی




in the approach to a conventional intersection



in the approach to a roundabout

in the ring and exit of a roundabout

مسافت دید توقف

همچون هرجای دیگر از شبکه راه مسافت دید به هنگام نزدیک شدن راننده به تقاطع هم سطح باید تردد با سرعت معقول کافی باشد تا راننده بتواند وسیله نقلیه خود را قبل از برخورد با یک مانع در مسیر راه متوقف سازد . در یک تقاطع

هم سطح متداول مسافت دید توقف می بایست در هر یک از رویکرد های ترافیکی بالا دست و پائین دست تقاطع کنترل گردد . در یک میدان مسافت دید توقف برای هر رویکرد ترافیکی و خروجی ها بایستی مورد کنترل قرار کیرد . توجه ویژه در خصوص مسافت دید مربوط به محل پیاده رو ها در خروجی های میدان می بایست اعمال گردد .

جدول (SD-۵): فواصل دید توقف

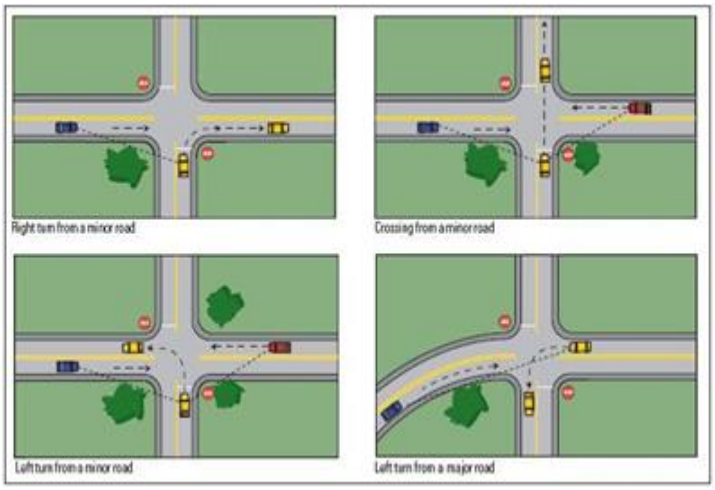
کشور	سرعت طراحی یا عملیاتی برحسب کیلومتر بر ساعت												
	t	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰	۱۴۰
	مسافت دید توقف													
اتریش	۲	–	–	۳۵	۵۰	۷۰	۹۰	۱۲۰	–	۱۸۵	–	۲۷۵	–	۳۸۰
کانادا	۲/۵	–	–	۴۵	۶۵	۸۵	۱۱۰	۱۴۰	۱۷۰	۲۱۰	۲۵۰	۲۹۰	۳۳۰	–
فرانسه	۲	۱۵	۲۵	۳۵	۵۰	۶۵	۸۵	۱۰۵	۱۳۰	۱۶۰	–	–	–	–
آلمان	۲	–	–	–	–	۶۵	۸۵	۱۱۰	۱۴۰	۱۷۰	۲۱۰	۲۵۵	۳۰۵	–
بریتانیا	۲	–	–		۷۰	۹۰	۱۲۰	–	–	۲۱۵	–	۲۹۵	–	–
یونان	۲	–	–	–	۵۰	۶۵	۸۵	۱۱۰	۱۴۰	۱۷۰	۲۰۵	۲۴۵	۲۹۰	–
آفریقای جنوبی	۲/۵	–	–	۵۰	۶۵	۸۰	۹۵	۱۱۵	۱۳۵	۱۵۵	۱۸۰	۲۱۰	–	–
سوئد	۲	–	۳۵	–	۷۰	–	۱۶۵	–	–	–	۱۹۵	–	–	–
سوییس	۲	–	۳۵	–	۵۰	۷۰	۹۵	۱۲۰	۱۵۰	۱۹۵	۲۳۰	۲۸۰	–	–
آمریکا	۲/۵	۲۰	۳۵	–	۶۵	۸۵	۱۰۵	۱۳۰	۱۶۰	۱۸۵	۲۲۰	۲۵۰	۲۸۵	–

جدول (SD-۴): مقادیر نمونه برای محاسبات مسافت دید توقف

پارامتر	مقادیر نمونه
زمان عکس‌العمل (t) [a]	۱/۰ تا ۲/۵ ثانیه
ضریب اصطکاک طولی (f_l) [b]	۰/۱۵ تا ۰/۵۰
نرخ کاهش شتاب (a)	۳/۴(m/s^2)

a: براساس محیط اطراف (شهری یا برون‌شهری)

b: براساس سرعت



مسافت دید عبور

برای محاسبه فاصله دید عبور از معادله زیر استفاده می شود :

$$D = \frac{V_{85} * t}{3.6}$$

که در آن D فاصله مانور ، V85 سرعت در راه اصلی و t سرفاصله زمانی می باشد .

جدول (SD-۷): مسافت دید مورد نیاز (گردش به چپ از راه فرعی)			
V_{85} در راه اصلی $(\frac{km}{h})$	مسافت دید مورد نیاز (متر)		
	سواری شخصی	کامیون	تریلر
۵۰	۹۵	۱۵۰	۱۹۵
۶۰	۱۱۵	۱۸۰	۲۳۵
۷۰	۱۳۵	۲۱۰	۲۷۵
۸۰	۱۵۰	۲۴۰	۳۱۵
۹۰	۱۷۰	۲۷۰	۳۵۵
۱۰۰	۱۹۰	۳۰۰	۳۹۵

جدول (SD-۶): سرفاصله زمانی مانور در یک تقاطع همسطح (وسیله نقلیه سواری)				
کشور	فرانسه	بریتانیا	اسپانیا	آمریکا
سرفاصله زمانی (t)	۶ تا ۸ ثانیه	۵ تا ۸ ثانیه	۶ تا ۸ ثانیه	۶/۵ تا ۷/۵ ثانیه

در مواردی که حجم ترافیک وسایل نقلیه سنگین زیاد می باشد سرفاصله زمانی می بایست برای در نظر گرفتن خصوصیات وسایل نقلیه سنگین افزایش یابد . در این حالت مسافت دید مورد نیاز ممکن است بسیار افزایش یابد .

مسافت دید تصمیم گیری

برخی کشورها مفهومی را بکار می برند که به عنوان مسافت دید تصمیم گیری شناخته می شود . در موقعیت های پیچیده راننده می بایست پیام های متعددی را برای تصمیم گیری در مانورهای مناسب مورد توجه قرار دهد . مسافت دید تصمیم گیری یک حاشیه ایمنی اضافی را قبل از مسافت دید توقف را فراهم می آورد . استفاده از مسافت دید تصمیم گیری در موقعیت های زیر توصیه می نماید :

ترکیب تقاطع های هم سطح یا غیر هم سطح

محل هایی که به مانورهای غیر عادی یا غیر قابل انتظار نیاز می باشد

تغییرات اصلی در چهار راه ها

مناطقی که کارگران در حال کار باشند

در قطعات راه مشکلات مربوط به فواصل دید اساسا با قوس های عمودی و افقی ارتباط می یابند . توجه به موارد ذیل ضروری است :

مسافت دید در قوس های افقی

مسافت دید در قوس های قائم محدب

مسافت دید در قوس های قائم محدب

همانگونه که پیش از این بیان شد مسافت دید می بایست به اندازه کافی مهیا گردد تا راننده ای که با سرعت مجاز می راند خودروی خود را قبل از برخورد با مانعی ثابت که در مسیرش قرار گرفته ، متوقف نماید .

جدول (۱۰-SD): مقایسه بین فواصل دید توقف و فواصل دید تصمیم‌گیر

سرعت (کیلومتر/ساعت)	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰
مسافت دید توقف (متر)	۱۱۰	۱۴۰	۱۷۰	۲۱۰	۲۵۰
مسافت دید تصمیم‌گیری (متر)	۲۰۰	۲۳۰	۲۷۵	۳۱۵	۳۳۵

مأخذ: TAC, ۱۹۹۹.

مسافت دید سبقت

مسافت دید سبقت فاصله ای است که راننده می بایست قادر به دیدن مسیر مقابل خود باشد تا بتواند از مسیر مورد نظر با ایمنی یک سبقت کامل را انجام دهد . تامین این فاصله در راه های دو طرفه یا دو بانده جایی که خط کشی وسط جاده اجازه سبقت در خط ترافیک مقابل را فراهم می سازد مورد نیاز و ضروری می باشد . مانور سبقت در چهارمرحله صورت می پذیرد :

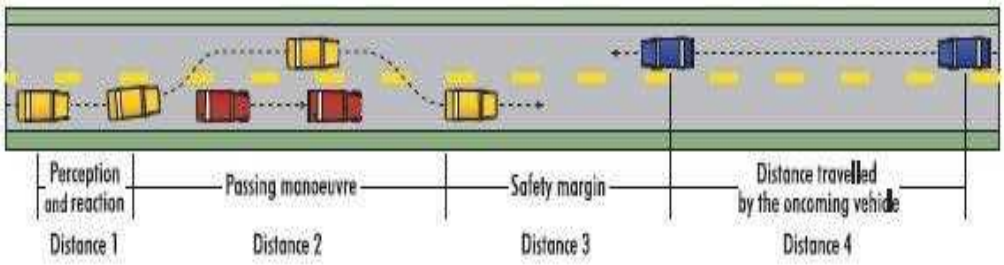
درک و واکنش

حرکت و سبقت

حاشیه ایمنی

مسافت طی شده توسط خودرویی که از روبرو در حال حرکت می باشد .

میزان فواصل دید سبقت ممکن است با توجه به فرضیات به عمل آمده چهار مرحله بسیار متفاوت است . مانورهای سبقت به ندرت در قوس های افقی و عمودی میسر می باشد . جایی که سبقت گرفتن نامطمئن باشد علائم مربوط به سبقت ممنوع می بایست به وضوح قابل دید باشند .



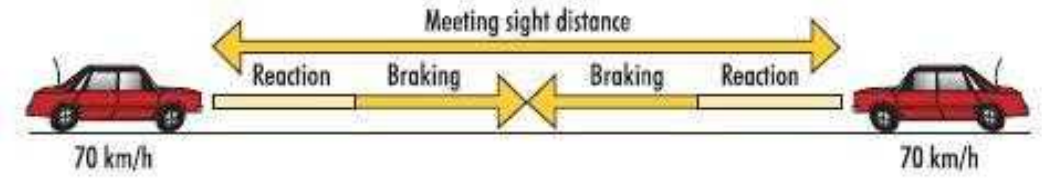
جدول (SD-۱۱): مسافت دید سبقت

کشور	سرعت (کیلومتر / ساعت)								
	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰
استرالیا	۳۳۰	۴۲۰	۵۲۰	۶۴۰	۷۷۰	۹۲۰	۱۱۰۰	۱۳۰۰	–
اتریش	–	۴۰۰	–	۵۲۵	–	۶۵۰	–	–	–
کانادا	۳۴۰	۴۲۰	۴۸۰	۵۶۰	۶۲۰	۶۸۰	۷۴۰	۸۰۰	–
آلمان	–	۴۷۵	۵۰۰	۵۲۵	۶۷۵	۶۲۵	–	–	–
یونان	–	۴۷۵	۵۰۰	۵۲۵	۵۷۵	۶۲۵	–	–	–
آفریقای جنوبی	۳۴۰	۴۲۰	۴۹۰	۵۶۰	۶۲۰	۶۸۰	۷۴۰	۸۰۰	–
بریتانیا	۲۹۰	۳۴۵	۴۱۰	–	–	۵۸۰	–	–	–
آمریکا	۳۴۵	۴۱۰	۴۸۵	۵۴۰	۶۱۵	۶۷۰	۷۳۰	۷۷۵	۸۱۵

مأخذ: لام و همکاران

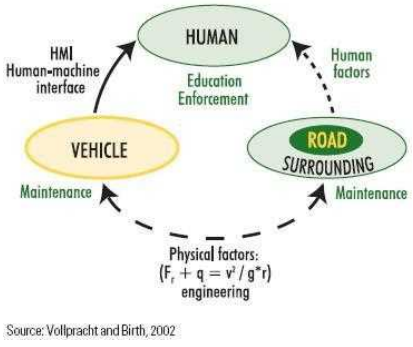
- مسافت دید تلاقی

برخی کشورها از معیار مسافت دید تلاقی استفاده می نمایند . این فاصله ای است که دو وسیله نقلیه ای که به سمت یکدیگر در حال حرکتند بدون برخورد باهم متوقف می گردند . این مسافت دید برای راه های دو خطه که عرض راه باریک می شوند ، باید مورد توجه قرار گیرد . مسافت دید تلاقی مورد نیاز از مجموع مسافت دید توقف دو وسیله نقلیه به دست می آید .



عوامل انسانی

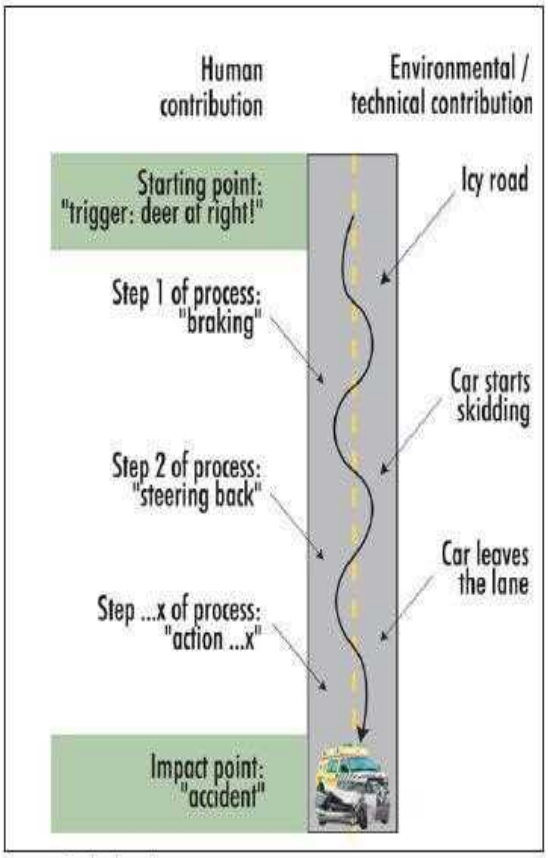
امروزه به خوبی مشخص گردیده که فاکتور انسانی تاثیر فراوانی بر عملکرد ایمن سیستم های فنی دارند . ساخت راه ها عمدتا بر عهده مهندسان می باشد و تعیین احتیاجات مربوط به استفاده کنندگان از راه به لحاظ پیشگیری از خطاهای انسانی به طور عمده بر عهده روانشناسان می باشد . متاسفانه یک شکاف عمده بین این دو حیطه تخصصی به منظور ایجاد راه های مناسبی که شرایط آنها گویا و خود راهنما برای استفاده کنندگان به منظور کاهش خطاهای انسانی باشد وجود دارد . راهنمای مهندسی راه می بایست بر اساس رفتار انسان ، احتیاجات ، قابلت ها و محدودیت ها تهیه شوند .



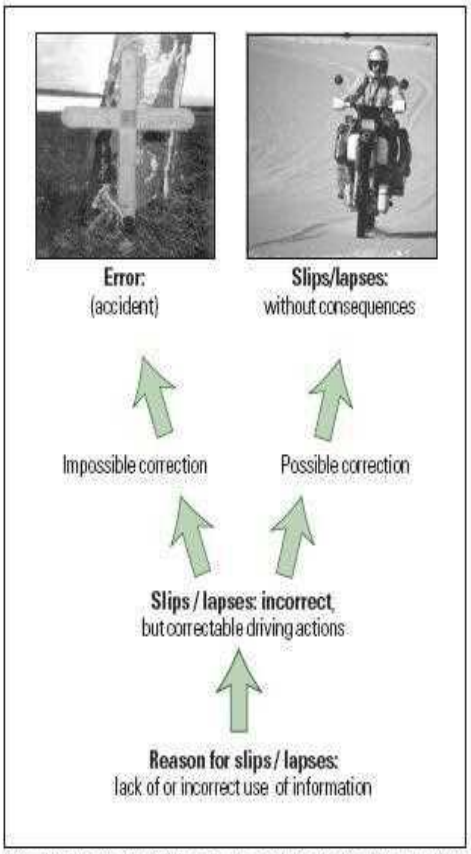
Source: Vollpracht and Birth, 2002

یک تصادف جاده ای عموما آخرین نتیجه از یک فرایند چند مرحله ای می باشد . با انجام اقدامات و تغییرات در هر یک از این مراحل ، تصادف ممکن است که قابل پیشگیری باشد . متخصصین فاکتورهای انسانی در جستجوی شناخت سهم انسان در تصادفات جاده ای به منظور پیشنهاد راه حل هایی که زنجیره عوامل منجر به تصادف را بشکنند ، می باشند . تحلیل برای

شناخت یک تصادف به جای نقطه وقوع آن ، می بایست از نقطه آغازین آن شروع گردد . عملکرد راننده در حین رانندگی متاثر از سطح و حجم فعالیت های کاری انجام شده توسط راننده می باشد . در هر دو حالت یعنی کمبود اطلاعات یا ارائه اطلاعات زیاد ، ممکن است که به اشتباه یا غفلت راننده منجر شود . عملکرد راننده چنانچه بار اطلاعات ارائه شده در شرایط معتدل و میانه باشد در بهترین وضعیت قرار خواهد داشت .



Source: Sporbeck et al., 2002



Since humans make mistakes, roads should be designed in a way that "forgives" errors.
Source: Vollpracht and Birth, 2002

Source: Birth

Source: Vollpracht

انسان به عنوان راننده وسیله نقلیه تنها قادر به تحلیل و استنباط تعدادی از وقایع موجود در محیط جاده می باشد . آنچه که آنها دریافت می کنند به صورت انتخاب شده ، فیلتر شده و محدود می باشد . چند عامل که در درک و استنباط موثرتر هستند عبارتند از :

۱- خطاهای دیداری

۲- تضاد رنگ و شرایط روشنایی

۳- علائم دیداری و شنیداری

۴- سن

انواع خطاهای دیداری می تواند منجر به تخمین می تواند منجر به تخمین های غلط از سرعت ، مسافت ، جهت ، عرض خط ، شعاع قوس شود . دو نوع خطای دیداری وجود دارد :

۱- خطای دیداری در خصوص عرض خط عبوری

همگرایی و تلاقی خطوط جهت گیری منجر به تخمین های نادرست از اندازه اشیا همچون عرض خط عبوری می گردد .

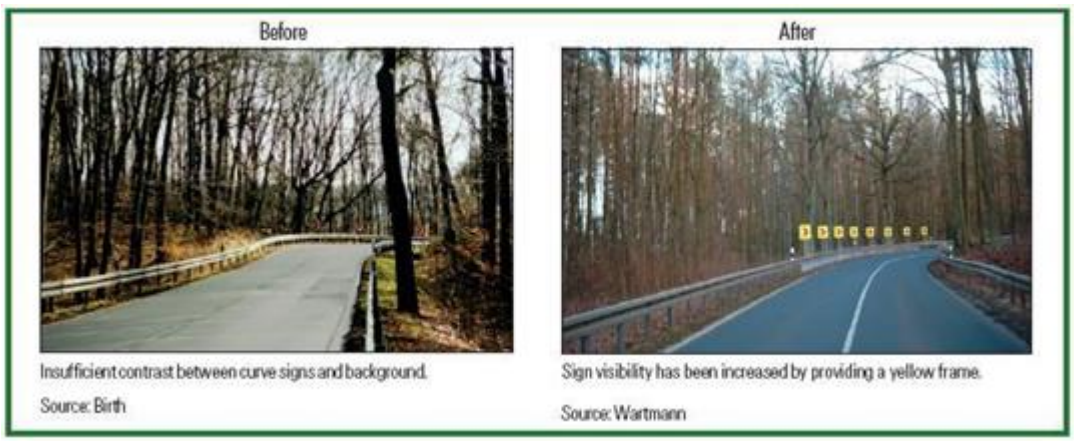
۲- خطاهای دیداری در خصوص مسافت

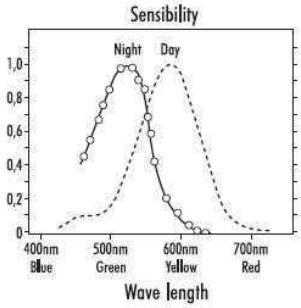
همگرایی و تلاقی خطوط ممکن است منجر به تخمین نادرست از مسافت شود .

۱- مسافت موجود تا محل قوس بیشتر از اندازه واقعی آن به نظر می رسد .

۲- فاصله جانبی از درختان بیشتر از اندازه واقعی به نظر می رسد .

۳- رانندگان خیلی زودتر از آنچه انتظار دارند به قوس می رسند که این موضوع ممکن است مانور غیر معمول را در پی داشته باشد . از ایجاد خطوط همگرا می بایست در مورد خط کشی ها ، لبه راه ها ، خط راستای درختان ، پایه ها یا حفاظ های ایمنی خودداری گردد .





At night, blue and green colours are easier to detect than red.
Source: Goldstein, 1997

The combination of blue and white on road signs is easy to detect in day time and nighttime.
Source: VSVI

ترکیب یک قوس افقی با یک قوس قائم مقعر منجر به خطای دیداری در تخمین شعاع قوس به صورت شعاع بزرگتر از اندازه واقعی می شود . لذا راننده خود را برای این شرایط یعنی حرکت در قوس با شعاع بزرگتر آماده می نماید و لیکن به طور ناگهانی با شرایط واقعی روبرو شده و می بایست که خود را با آن وفق دهد . این وضعیت پدید آورنده یک موقعیت مستعد و آماده بروز تصادف محسوب می شود که می بایست از ایجاد آن پرهیز شود . ترکیب یک قوس افقی با یک قوس قائم محدب شرایطی را بوجود می آورد که شعاع قوس کوچکتر از حد واقعی خود به نظر می رسد . این وضعیت شرایط ایمن تری را پدید می آورد .

امکان تشخیص اطلاعات پیش زمینه و پس زمینه در شناسایی علائم راه و وسایل و تجهیزات مرتبط با ایمنی موثر و حیاتی می باشد . مهندسان طراح راه می بایست از تامین کنتراست مناسب مابین راه و تجهیزات آن با پس زمینه موجود در راه در تمامی زمان ها همچون تغییرات فصلی ، طلوع و غروب خورشید ، هنگام شب اطمینان حاصل نمایند .

نورهای با شدت و کنتراست بالا ،زمان عکس العمل را کاهش می دهند . برای سطح راه ، نور با شدت متعادل و مناسب رابطه مستقیمی با فراوانی کمتر تصادفات جاده ای دارا می باشد . تغییرات سریع در درخشندگی نور موجب بروز اثراتی همچون رقص نور و اغتشاش در دید رانندگان و عدم درک و استنباط صحیح از محیط پیرامون می شود . از بروز شرایطی در راه که پدید آمدن این وضعیت را ممکن می سازد ،می بایست اجتناب نمود . زمان عکس العمل بستگی به طبیعت پیام دریافتی دارد . معمولا رانندگان به علائم شنیداری خیلی سریع تر نسبت به علائم دیداری عکس العمل نشان می دهند . رانندگان همچنین به ترکیب علائم شنیداری و دیداری نسبت به حالت جداگانه علائم به لحاظ صرفا شنیداری بودن یا صرفا دیداری بودن سریع تر عکس العمل نشان می دهند .

جدول (HF-۱): اثر شدت نور وکنتراست در زمان درک و استنباط		
کنتراست	چگالی نور	زمان درک و استنباط
	۱۰ cd/m^2	۲۰ ms
	۶۰ cd/m^2	۱۰ ms
	۱۰ cd/m^2	۱۵ ms
	۱۲۰ cd/m^2	۵ ms
	۱۰ cd/m^2	۱۰ ms
	۲۵۰ cd/m^2	۳ ms

جدول (HF-۲): زمان عکس‌العمل در مقابل انواع علایم	
نوع علامت	زمان عکس‌العمل (ms)
شنیداری	۱۵۰
دیداری	۲۰۰

نوارهای هوشمند لرزاننده برای هشیار نمودن رانندگان بسیار موثرند . این نوارها تصادفات ناشی از خروج از مسیر را به میزان ۳۰ درصد کاهش می دهند .

Source: Ministère des Transports du Québec

جدول (HF-3b): توانایی بینایی در سنین مختلف (تشخیص رنگ)	
سن	آستانه برای قابل رؤیت بودن نور به صورت طول موج (NM)
<۳٤	۳۰۰
۳٤-٤۳	۳۱۳
٤۳-٦۷	۳۵۰
>٦۷	+۴۰۰

(بنفش پررنگ با افزایش سن قابل دیدن نخواهد بود)

احتیاجات رانندگان مسن می بایست در مراحل طراحی در نظر گرفته شود . رانندگان مسن دارای خصوصیات ذیل هستند :

۱- زمان طولانی تر تصمیم گیری و عکس العمل

۲- توانایی بینایی کاهش یافته

۳- کاهش تیزی بینایی

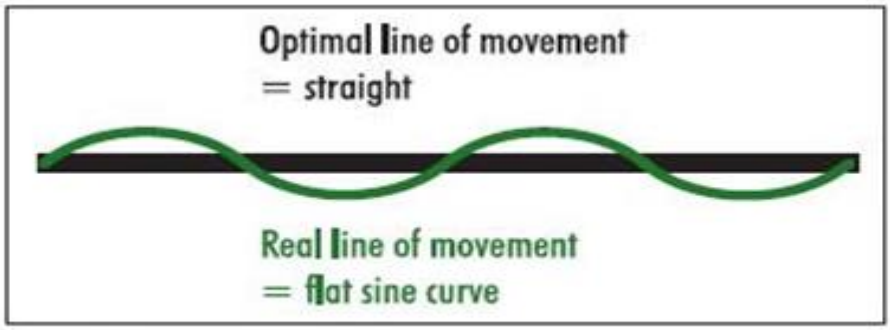
۴- کاهش حساسیت بر کنتراست

۵- درک و استنباط کم اجسام متحرک

۶- کاهش میدان دید جانبی

جدول (HF-3a): توانایی بینایی در سنین مختلف (حد تثبیت)	
سن	حد تثبیت لغات و علایم (cm)
<٤۰	۲۳
<۵۰	٤۰
<٦۰	۱۰۰
<۷۰	۴۰۰

مأخذ: گلدستین، ۱۹۹۷.



Source: Vollpracht and Birth, 2002

حالت بهینه برای هر وسیله نقلیه حرکت در میانه خط عبوری به جای حرکت متمایل به چپ و یا راست می باشد . با این وجود استفاده کنندگان راه شامل رانندگان و عابران قادر به حرکت مستمر در خط راست و مستقیم نمی باشند . حرکت واقعی همچون خط سینوسی می باشد .

توانایی رانندگان در مسیریابی مناسب متاثر از چند عامل می باشد .

ارتفاع نسبی سطح راه ، ارتفاع بیشتر از سطح حریم راه سبب می شود که راننده وسیله نقلیه به سمت میانه راه متمایل گردد .

کیفیت خطوط جهت نما ، پیوستگی و کنتراست مناسب خطوط جهت نما در سطح راه سبب بهبود وضعیت ردیابی مسیر و حرک در آن می شود . اگر مشکلاتی در زمینه ردیابی مسیر احساس می شود لازم است که موارد ذیل کنترل گردد :

۲-۱- شرایط خط کشی مسیر

۲-۲- شرایط روشنایی مسیر

۲-۳- وسایل مسیر و جهت نما

۳- وجود شرایط در راه که باعث تغییرات ناگهانی در سرعت می شود . زمانی که رانندگان به دلیل وضعیت و شرایط راه ناچار به تغییرات زیاد و متوالی سرعت می شوند ناخودآگاه با ایجاد فاصله از کناره راه به سمت میانه جاده متمایل شوند .

تعدادی از خصوصیات و شرایط راه در انتخاب سرعت حرکت وسیله نقلیه توسط رانندگان موثر می باشد :

عرض خط عبوری

شرایط سطح راه ، شرایط مناسب و صاف سطح راه

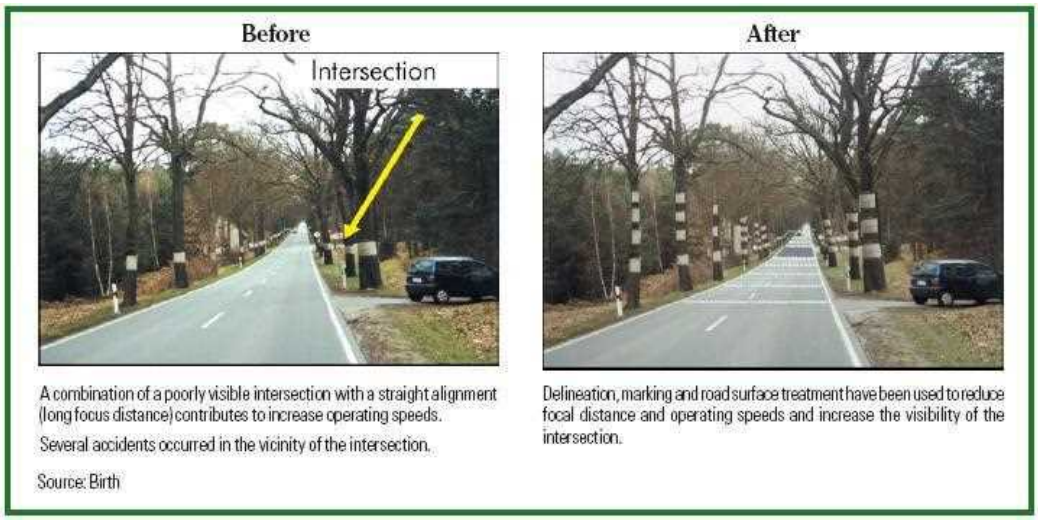
شرایط کلی راه ، که مجموعا سبب احساس راحتی رانندگان شود . عوامل موثر در ایجاد احساس راحتی از عرض خطوط عبوری ، شرایط سطح راه ، حریم مشخص و واضح ، پتانسیل محدود برای برخوردهای ترافیکی ناشی می گردد .

کنتراست ، موقعی که بر اساس شرایطی همچون باران یا مه کاهش یابد ، توانایی تخمین مسافت و سرعت ها کاهش یافته و رانندگان برآورد کمتری از سرعت خود به عمل می آورند .

فاصله کانونی ، این فاصله اگر طولانی تر باشد منجر به افزایش سرعت می شود .

وقتی که به دلیل شرایط موجود لازم باشد که سرعت کاهش یابد از ایجاد فواصل کانونی طولانی پرهیز شود . سرعت های بالا منجر به باریک شدن میدان دید مقابل می گردد . این موضوع می بایست در انتخاب محل مناسب نصب علائم ترافیکی در

نظر گرفته شود . به هر حال از این مطلب باید اطمینان حاصل شود که خود علائم ترافیکی باعث بروز مشکلات ایمنی به عنوان خطرات راه نشوند .



پهنای میدان دید رانندگان تابعی از تجربه رانندگی و وضعیت و شرایط راه می باشد . زاویه های بهینه زیر عبارتند از :

۱-در راستای قائم ، ۲۰ درجه به سمت بالا و ۶۰ درجه به سمت پائین

۲-در راستای افقی ، ۱۵ تا ۲۰ درجه

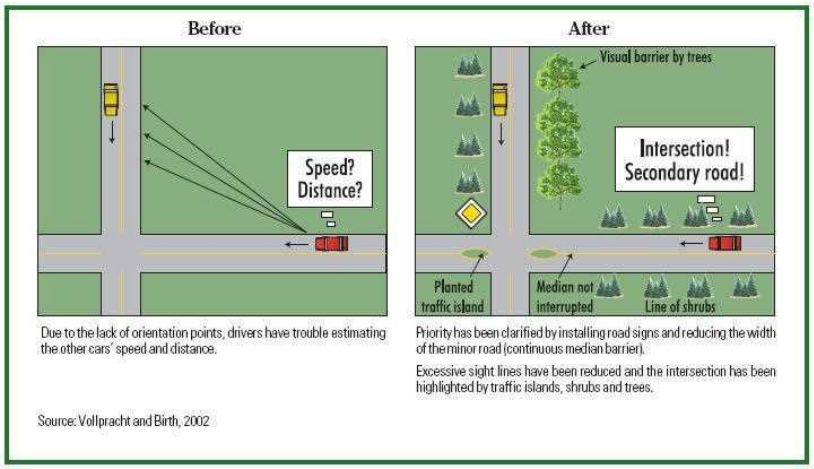
۳-علائم راه خیلی نمی بایست دورتر از راه قرار گیرند .

جدول (HF-۴): میدان دید

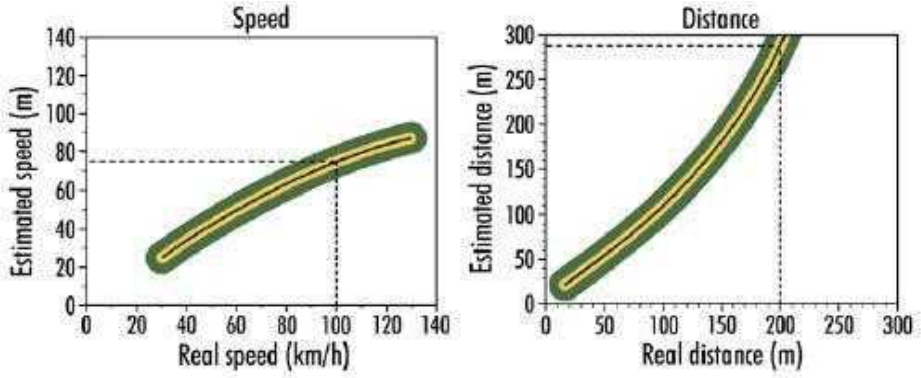
شرح		وسعت میدان دید در راستای قائم و راستای افقی		
سطح تجربه	نوع راه	قائم	افقی (۱۰۰ متر)	افقی (۲۰۰ متر)
راننده با تجربه	شهری	تا ۵ درجه	۹ متر	۱۸ متر
	برون‌شهری	۹ تا ۱۰ درجه	۱۸/۵ متر	۳۷ متر
راننده بی‌تجربه	شهری	تا ۵ درجه	۹ متر	۱۸ متر
	برون‌شهری	۶ تا ۷ درجه	۱۳ متر	۲۶ متر

مأخذ: کوهن، ۱۹۸۴ و تیواز، ۱۹۹۵.

از آنجایی که رانندگان در تخمین صحیح سرعت ها و مسافت ها دچار مشکل می شوند علائم مناسبی برای کمک به آنها در تشخیص مورد نیاز می بایست در راه تدارک دیده شوند .



نمونه ای از خطاهای رانندگان در تشخیص مسافت و سرعت خودروها در ادامه ارائه شده است :



تعیین موقعیت عبارت است از آگاهی و درک ارتباطات در هنگام رانندگی .

پیش بینی عبارت است از جستجوی فعال برای دریافت اطلاعات و تعیین رفتار و رویه رانندگی بعد از مواجهه با هر موقعیت جدید رانندگی .

به منظور افزایش توانایی راننده در تعیین موقعیت و پیش بینی دو نیاز اصلی باید در نطر گرفته شود :

راه ها می بایست به نحو مقتضی طبقه بندی شده باشند .

انتظارات رانندگان وسایل نقلیه در راه ها می بایست از پیش مورد توجه قرار گیرند .

به هنگام تردد وسیله نقلیه در یک راه شرایط ارائه شده به نحو مناسب می بایست وظیفه عملکردی و اصلی راه را برای رانندگان مشخص نمایند .

رانندگان وسایل نقلیه با دسته بندی و مرتب نمودن مشخصات هر یک از راه ها در طبقه بندی موجود و رایج قادر خواهند بود تا به راحتی در هنگام مواجهه با هریک از انواع راه ها رفتار رانندگان خود را برحسب نوع راه موجود تطبیق دهند . روشنی و وضوح ویژگی های خاص هر یک از طبقه بندی راه ها ،رفتار ایمن تر ،سریع تر و هماهنگ تر در عکس العمل ها و تصمیمات اتخاذ شده از سوی رانندگان را در پی خواهد داشت . طراحان راه بر اساس سیستم طبقه بندی راه ها برای هر یک از راه های طراحی شده می بایست از مشخصات یکنواخت و قابل یادآوری در اجزایی همچون طرح هندسی ،ویژگی سطحی و علائم استفاده نمایند .

مطابق ویژگی هایی که راه در اختیار رانندگان قرار داده ، آنها انتظار دارند که در یک راه با سرعت مجاز بالاتر قرار گرفته باشند . در این حالت انتظار کاهش سرعت به هنگام گذر از ورودی روستایی و فرعی که به سختی قابل رویت است وجود ندارد . در این موارد توصیه می شود که رانندگان وسایل نقلیه را با استفاده از نوارهای لرزاننده ، خط کشی های عرضی در خط ترافیکی و بریدن شاخه های اضافی درختان از شرایط در پیش رو آگاه نمود .

به هنگام لزوم ارائه هشدارها ، مقررات ترافیکی و راهنمایی هایی که با انتظارات و آموخته های کلیشه ای رانندگان سازگارتر باشد ،زمان عکس العمل رانندگان کاهش می یابد . بر عکس چنانچه شرایط ارائه شده در جاده با انتظارات قبلی وی متفاوت باشند ، رانندگان بیش از هر زمان مستعد بروز خطا می باشند . طراحی به عمل آمده می بایست احتیاجات مرتبط با رانندگان کم تجربه نسبت به مسیر و مشخصات راه که زمان عکس العمل بیشتری را طلب می نمایند ، در نظر بگیرد .

طراحان راه می بایست به هنگامی که شرایط راه به یکباره تغییر می نماید تغییر و انتقال مناسبی به وضعیت جدید برای اطمینان از وجود زمان مناسب برای رانندگان جهت تطبیق با شرایط جدید را فراهم آورند . کنترل این نیاز در مناطق ذیل ضروری است :

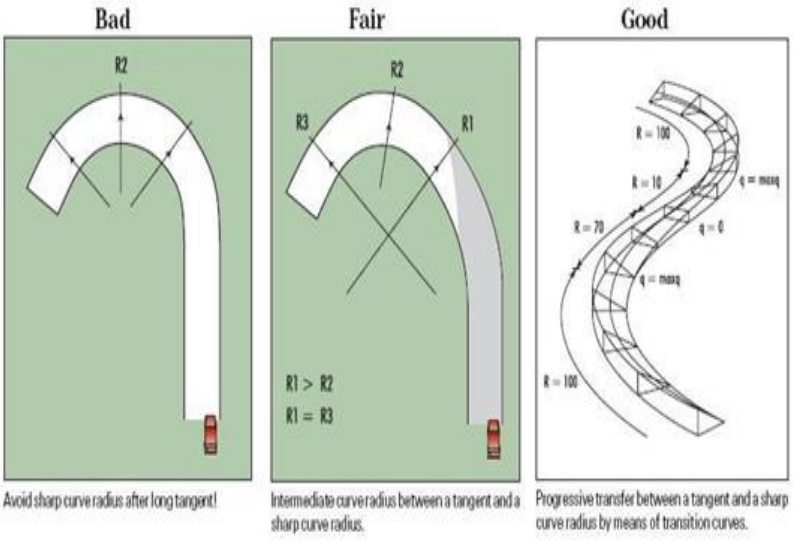
۱ – قوس های افقی

۲- انتقال از راه برون شهری به درون شهری

۳- تقاطع ها

۴- تغییر در عملکرد راه

۴- تغییر در سرعت طراحی راه



Source: Sporbeck et al., 2002

در ناحیه انتقال بین یک راه برون شهری و یک راه درون شهری ، رانندگان باید از اطلاعات کافی برای اطمینان از اینکه به اندازه کافی سرعت شان را کاهش داده اند ،بهره مند گردند تا از این طریق بتوانند به راحتی و با ایمنی کامل تغییر وضعیت مربوط به عملکرد راه را صورت دهند برخی از روش های آرام سازی ترافیک می توانند در این فرایند مورد استفاده قرار گیرند .

۱=انتقال افقی

۲-باریک نمودن عرض راه

۳- استفاده از کاشت مناسب گیاهان

آنچه مسلم است خطاهای انسانی به طور کامل قابل اجتناب نیستند و بخشی از آنها به هر حال در سیستم حمل و نقل جاده ای به وقوع می پیوندند که منشا آنها از ماهیت انسانی ناشی می شود . با توجه به آنکه می بایست با طراحی دقیق راه تا اندازه ممکن از بروز خطاهای انسانی و در صورت وقوع خطا تا جای ممکن از اثرات و صدمات آن بکاهند . لذا می بایست از ایجاد موانع موجود در حریم راه ها و به خصوص کاشت درختان در نزدیکی سطح جاده های اصلی برون شهری و بزرگراه ها اجتناب نمود .

به هر حال واضح است که خطاهای انسانی قابل حذف نمی باشند حتی اگر سیستم حمل و نقل جاده ای بسیار پیچیده ای در اختیار باشد . لیکن مهندسان می بایست راه را طوری طراحی کنند که نتایج زیان بار این خطاها تقلیل یابد . این رویکرد عنصر کلیدی در چشم انداز ایمنی کشوری همچون سوئد با عنوان چشم انداز صفر می باشد .

اولویت بندی تقاطع های نیازمند ساماندهی و اصلاح هندسی سایت مورد نظر

جهت اولویت بندی در ساماندهی و طراحی ورودی شهر تربت جام از روش آنالیز چند متغیره استفاده گردیده است که بر این اساس پارامترهای ذیل در نقشه های ارائه شده به خوبی قابل رویت میباشد:

۱- پارامتر a : نقص طرح هندسی (میدان و مسیر منتهی به خیابان)

۲- پارامتر b : وجود گره های خطرناک و سانحه خیز (مسیر منتهی به میدان و جایگاه سوخت)

۳- پارامتر c : تداخل جریان سواره و پیاده (کانالیزه بودن جریان تردد پیاده) (مسیر متهی به منطقه نظامی و سایت اداری)

۴- پارامتر d : نداشتن معارض طرح (مسیر گیاده رو و منتهی به واحدهای تجاری)

۵- پارامتر e : داشتن اختلاف با طرح جامع مصوب (کند رو و برخی از جداول حاشیه جاده)

۶- پارامتر f : داشتن حریم لازم جهت اصلاح هندسی (پیاده رو سازی و عریض نمودن بولوار)

۷- پارامتر g : پیاده رو سازی (کف و بر)

۸- پارامتر h : بالاتر بودن سلسله مراتب معابر منتهی به مسیر

۹- پارامتر i : ایمن سازی و کنترل تقاطع اصلاح هندسی

۱۰- پارامتر j : پائین تر بودن هزینه احداث

بر این اساس با وزن دهی به هر پارامتر ، اهمیت آن نسبت به دیگر پارامترها مشخص می گردد .

پس از ارزش گذاری هر گزینه در اجرای آنها، با تقسیم هر ارزش بر مجموع ارزش ها ، جدول نرمالیزه شده ارزش گذاری گزینه ها بدست می آید . با ضرب نمودن وزن هر پارامتر در هریک از اعداد نرمال شده و سپس مجموع آن ها ، ارزش واقعی هر گزینه تعیین می شود . اولویت بندی تقاطع ها بر پایه بالاترین ارزش بدست می آید . لازم به ذکر است در نقشه های ارائه شده، مسیرهای با اولویت ۱ دارای بالاترین ارزش بوده (لازم الاجرا) و مسیرهای با اولویت ۵ از دایره مطالعات اصلاح هندسی خارج میشوند.

نتیجه گیری و ارائه گزارش تحلیلی وضع موجود و نیز ارائه پیشنهادات اصلاحی جهت افزایش ایمنی تردد وسایل نقلیه و عابرین پیاده در طول مسیر

با عنایت به نقشه وضع موجود مسیر مورد نظر و همچنین بررسی عکس های هوایی سایت مورد نظر و انالیز پیک ترافیکی و اخذ امار تصادفات سنوات گذشته و همچنین رویت نقاط ترافیکی مسیر مورد نظر در شهر تربت جام و بازدید های کارشناسی به عمل آمده، طراحی ارائه شده دو سویه در راستای هویت بخشی و سرزندگی خیابان موردنظر به انضمام رفع گره ترافیکی و زیباسازی آن میباشد که نقشه های معماری، اجرایی و تاسیسات مکانیکی و الکتریکی بر حسب امور محوله به این مجموعه مهندسین مشاور به کارفرما محترم ارائه گردید.

نقشه های وضع موجود در برگیرنده لایه های ذیل می باشد :

طراحی بولوار، پیاده روها، کف و بر، اختلاف ارتفاع ها ، درختان ، دیوار ساختمان های بر تقاطع ها ، تیرهای روشنایی ، کافوهای مخابرات، باغچه ها ، چراغ های راهنمایی ، تابلوها ، جوی ها و پوشش روی انهار، پارکینگ ، شیرهای گاز و آب ، منهول های فاضلاب، جزییات طراحی و ...

در تقاطع های اصلی خیابان و نیز منتهی به میدان شهر تربت جام سرعت گیر لاستیکی و یا آسفالتی نصب گردیده است که با تابلو نیز مشخص شده اند . با توجه به آنکه این نوع سرعت گیر از نظر ضوابط فنی صرفا می بایست در معابر فرعی که سرعت عملکردی از ۵۰ کیلومتر در ساعت کمتر است نصب گردند ، لذا توصیه می شود کلیه این سرعت گیر ها جمع آوری و به جای آن ها ، سرعت کاه های تخت در فاصله ۳۰ متری و یا سرعت کاه های قوسی در فاصله ۶۰ متری تقاطع و یا کاربری مهم نصب گردند . سرعت گیرهای لاستیکی موجود نیز می توانند در فاصله ۳۰ متری تقاطع در معبر فرعی نصب شوند .

ارائه راهکار و نتیجه گیری

ارائه راهکار و نتیجه گیری

❋ تهیه طرح جانمایی علائم راهنمایی و رانندگی در طول مسیر مطابق ضوابط و استاندارد ها

در بند ۱- ۱۱ استاندارد رایج و لازم الاجرا در خصوص موقعیت نصب ، ارتفاع و نوع علائم راهنمایی و رانندگی بیان شد . ضمن آنکه در نقشه جانمایی تابلوهای راهنمایی و رانندگی شهر تربت جام در مقیاس مورد نظر ارائه شد . بر این اساس نقشه پیشنهادی جانمایی علائم راهنمایی و رانندگی شهر تربت جام تهیه گردیده است .

❋ ارائه پیشنهادات لازم در خصوص تغییرات جهات حرکت در حوزه نفوذ معبر در صورت لزوم

در حال حاضر مسیر مورد نظر بصورت خیابان رفت و برگشت است که جهت حرکت سواره در آنها یک طرفه است و این دو مسیر از طریق بولوار میانی از هم جدا شدند که آرام سازی و سرزندگی مسیر به این شکل بهترین حالت خیابان در سطح شهر میباشد،

از جمله محاسن وجود این خیابان که بصورت یک طرفه در دو سوی بولوار مشاهده میشود می توان به موارد ذیل اشاره داشت :

a. سرعت حرکت زیاد است .

b. تصادفات شاخ به شاخ وجود ندارد .

c. ایمنی تردد سواره افزایش می یابد .

d. حداکثر بهره برداری از ظرفیت خیابان گردیده است .

با وجود این ، ایمنی تردد عرضی عابرین پیاده به شدت کاهش می یابد . از سویی باید توجه داشت در معابری که پارک حاشیه ای وجود دارد ، امکان تصادفات با عابرین پیاده ۴ برابر افزایش می یابد . از آنجا که هر دو معبر یاد شده به علت وجود کاربری های متراکم تجاری در طرفین معبر و نیز وقوع در مسیر خیابان این شهر دارای پارک می باشند ، می توان به نتیجه عدم ایمنی تردد عرضی پیاده در آنها دست یافت .

بر این اساس پس از شبیه سازی وضعیت موجود و پیش بینی وضعیت آتی تردد در این خیابان ، نسبت به شبیه سازی واریانت های مختلف جریان حرکت در معابر فوق الذکر اقدام گردیده است. در ادامه به ارائه پیشنهاداتی جهت اصلاح ساختار شبکه معابر شهر تربت جام پرداخته شده است .

شبکه معابر در طول این مسیر متاثر از جهات حرکات ورودی و خروجی به آن شده است . با ارائه طرح ترافیکی در سایت مورد نظر مشکلات ترددی که وجود داشته، بویژه در در دو سوی این مسیر سبب شده تا در حال حاضر برای تسکین موقت کندی حرکت، ادامات ترافیکی خوبی صورت پذیرد.

یکی از مسائل مهم مورد بررسی در مطالعات ایمنی تردد در سایت موردنظر ، تردد وسایل نقلیه سنگین از این مسیر می باشد هرچند که بحث مذکور توسط شهرداری تربت جام مورد توجه قرار گرفته و کنترل محدوده مرکزی شهر با نصب تابلوهای ممنوعیت ورود این دسته از وسایل نقلیه به معابر شهری کاملا مشخص گردیده ، منتهی در بحث اخیر بعضا در این محور که به عنوان مهمترین مسیر شهر میباشد در سنوات گذشته کمتر مورد توجه قرار گرفته است در واقع در حال حاضر این خیابان میبایست محدوده ممنوعیت ورود این وسایل به مرکز شهر تربت جام باشد .

تهیه طرح پیشنهادی خط کشی طول مسیر و معابر منتهی به آن:

پس از تهیه نقشه های ۵۰۰ / ۱ ساماندهی و طراحی ورودی شهر تربت جام ، حدود و پوسته طرح جامع از روی نقشه ۲۰۰۰ / ۱ ، بر روی نقشه های تهیه شده انطباق داده شده است . بر این اساس میزان نیاز عقب نشینی های معابر در محدوده هر تقاطع در افق طرح های شهرسازی مشخص گردیده است .

در مطالب قبلی در خصوص استاندارد لازم الاجرای ضوابط علائم سطحی از قبیل خط کشی معابر و گذرگاه ها ، ایستگاه های حمل و نقل عمومی و پیکانهای جهت نما توضیحاتی بیان گردید . بر این اساس نقشه پیشنهادی علائم سطحی شهر تربت جام بر روی نقشه با مقیاس ۲۰۰۰ : ۱ ارائه گردیده است .

تعیین محل های ترمیم و بهسازی روسازی پیاده رو و سواره رو

در توضیحات قبلی در خصوص وضعیت روسازی پیاده رو ها و سواره رو های شهر تربت جام، نوع خرابی ها ، علت و نحوه ترمیم آنها بیان گردیده است که از این رو جهت خودداری از بیان اضافی به همین میزان اکتفا نموده ، کارشناسان امر را به مطالب قبلی ارجاع می نماید .

تعیین مکان های بهینه ایجاد تسهیلات و گذرگاه های عابر پیاده و پیشنهاد نوع گذر مناسب

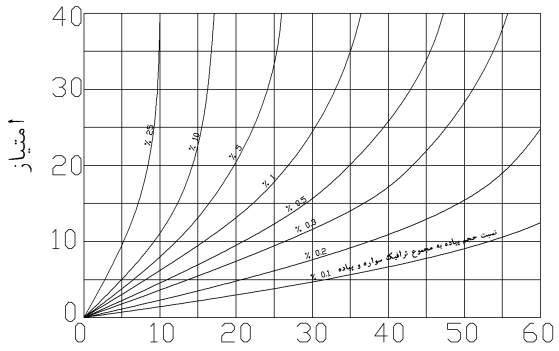
طبق مطالعات الدر در سال ۱۹۶۵ اگر زمان پیاده روی با استفاده از روگذر یا زیرگذر با زمان عبور از سطح خیابان مساوی یا کمتر باشد ، عابرین از گذرگاه های غیر هم سطح استفاده می کنند ولی چنانچه این زمان ۵۰ درصد از عبور از سطح خیابان طولانی تر باشد تقریبا هیچ کس از گذرگاه غیر هم سطح استفاده نخواهد کرد . از این رو به منظور افزایش کارایی ، گذرگاه های غیر هم سطح می بایست در امتداد کوتاه ترین مسیرپیاده احداث گردند . ضمن آنکه می توان با نصب نرده های با ارتفاع ۱.۵ الی ۲ متر تا شعاع ۱۵۰ متری گذرگاه غیر هم سطح از حضور عابرین در سطح سواره رو جلوگیری نمود .

در بررسی ضوابط امتیازی ، برحسب امتیازی که به عوامل موثر جهت احداث گذرگاه غیر هم سطح داده می شود ، تصمیم گیری صورت می گیرد .

ردیف	عامل	امتیاز
۱	تصادفات *	تا ۱۵ امتیاز
۲	مدارس ابتدایی	۱۰ امتیاز
۳	مدارس راهنمایی و دبیرستان و هنرستان	۵ امتیاز
۴	گذرگاه مدرسه	۱۰ امتیاز
۵	نسبت حجم وسایل نقلیه به عابرپیاده	تا ۴۰ امتیاز
۶	عرض معبر **	۱۲ امتیاز
۷	حزایر میانی	کمتر از ۴ امتیاز
۸	جزایر میانی هم سطح	کمتر از ۲ امتیاز
۹	سرعت عملکردی بیش از ۵۰ کیلومتر در ساعت	۱۰ امتیاز

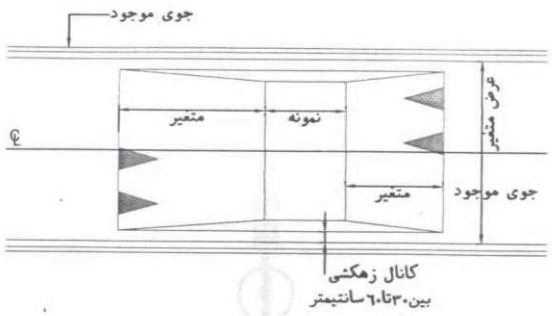
* - هر تصادف طی دوره ۵ ساله ۵ امتیاز

** - بازاء هر ۳.۶ متر عرض معبر در هر طرف

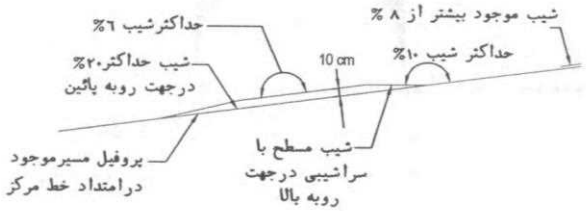


استفاده از سرعت کاه های قوسی و تخت با استفاده از دستورالعمل های موجود می تواند منجر به کاهش سرعت عملکردی و آرام سازی ترافیک در سطح مسیر مورد نظر گردد . اصولا سرعت کاه ها در معابر محلی که شیب طولی آنها از ۵ درصد کمتر است (بجز مواردی خاص) و سرعت عملکردی از ۶۰ کیلومتر در ساعت کمتر می باشد ، جهت آرام سازی ترافیک بکار برده می شوند . توجه به نصب علائم افقی ، قائم و تامین روشنایی محدوده سرعت کاه ها مطابق با ضوابط دارای اهمیت می باشد . یکی از مهمترین اهداف نصب سرعت کاه ها کاهش سرعت تردد به میزان ۲۵ کیلومتر در ساعت می باشد . شایان ذکر است جهت کنترل سرعت وسایل نقلیه سنگین به هیچ وجه نباید از سرعت کاه های قوسی و تخت استفاده کرد حجم تردد وسایل نقلیه در معابری که سرعت کاه نصب می شود ، می بایست کمتر از ۵۰۰۰ وسیله در روز باشد . مکان نصب سرعت کاه های قوسی ۶۰ متر و سرعت کاه های تخت ۳۰ متر قبل از تقاطع های چراغدار و گذرگاه های عابرپیاده می باشد حداکثر ارتفاع تاج سرعت کاه های قوسی از سطح آسفالت سواره رو ۱۰ سانتی متر می باشد . در خصوص شکل سرعت کاه ها و علائم افقی و عمودی مناسب آنها می بایست مطابق با توصیه ها عمل نمود.

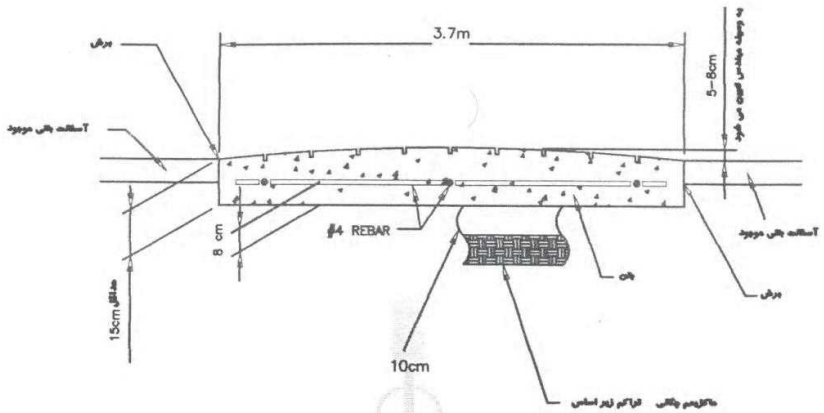
علائم و تابلوهای عمودی در
ارتباط با سرعت کاه ها و آرام سازی معابر



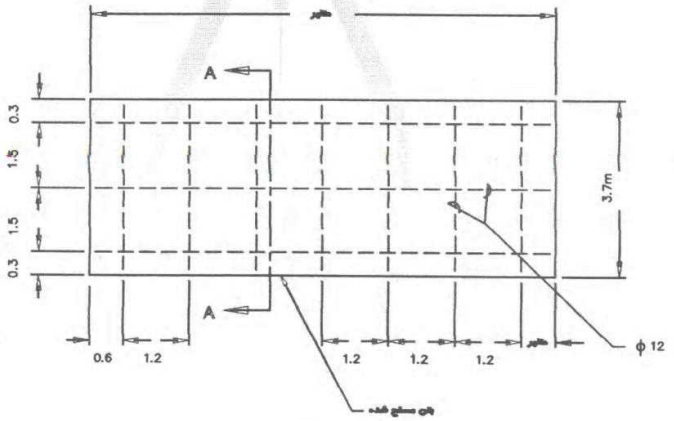
پلان



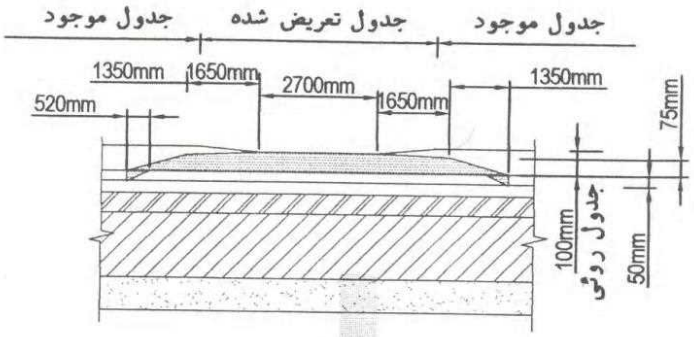
پروفیل



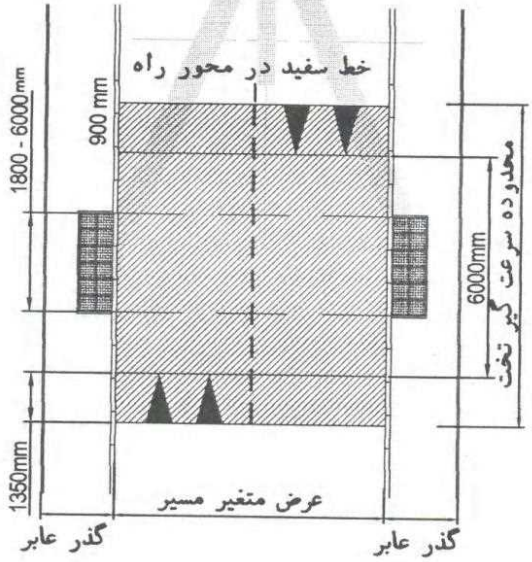
مقطع (A-A)



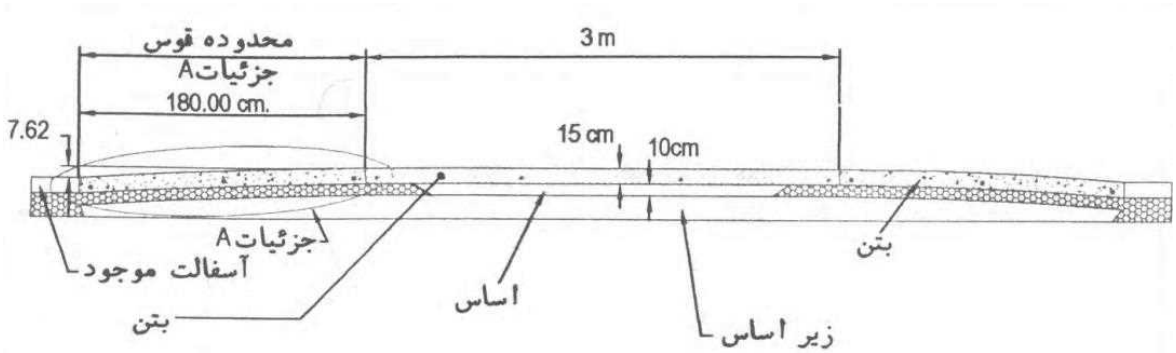
پلان


جدول موجود
جدول تعریض شده
جدول موجود
1350mm
1650mm
2700mm
1650mm
1350mm
520mm
75mm
100mm
جدول روئی
50mm

مقطع

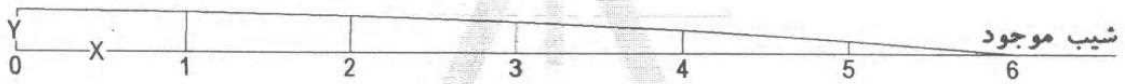

خط سفید در محور راه
1800 - 6000mm
900 mm
محدوده سرعت گیر تخت
6000mm
1350mm
عرض متغیر مسیر
گذر عابر
گذر عابر

پلان

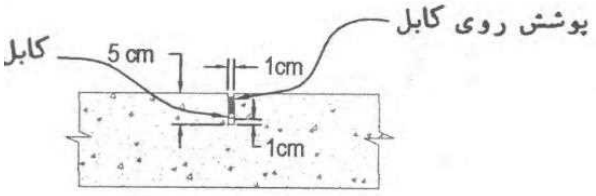


مقطع B-B پروفیل سرعت گیر

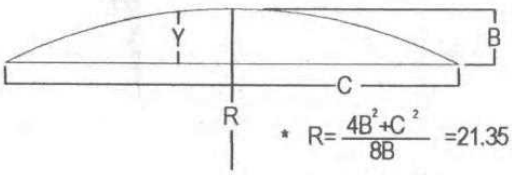
جزئیات A



به جدول ابعاد عمودی مراجعه کنید



جزئیات C



* $R=\frac{4B^2+C^2}{8B}=21.35\,m$

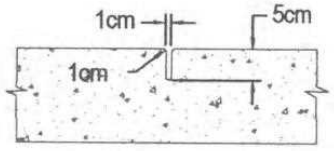
B= ارتفاع =(7.6 cm)

C=طول قوس=(360 cm)

$Y=(B-R)+\sqrt{R^2-X^2}$

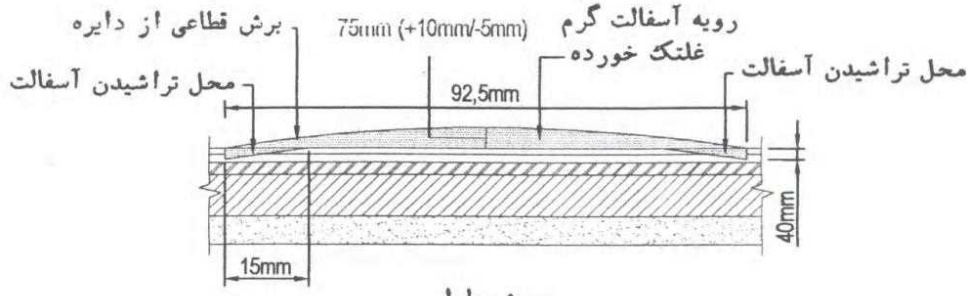
جدول ابعاد عمودی

X(cm.)	Y(cm.)
0	7.6
30	7.5
60	6.8
90	5.7
120	4.2
150	2.3
180	0

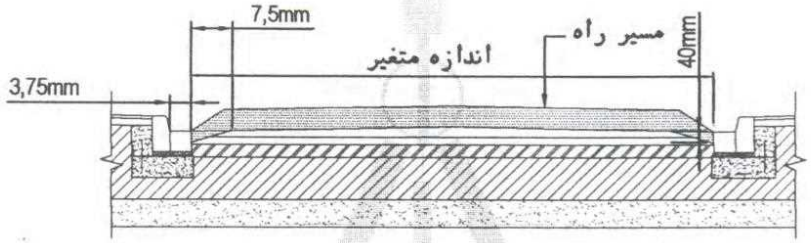


جزئیات B

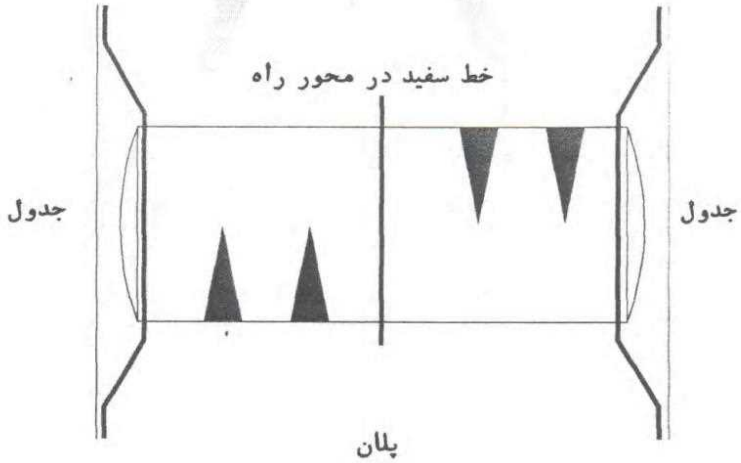
جزئیات محدوده قوس



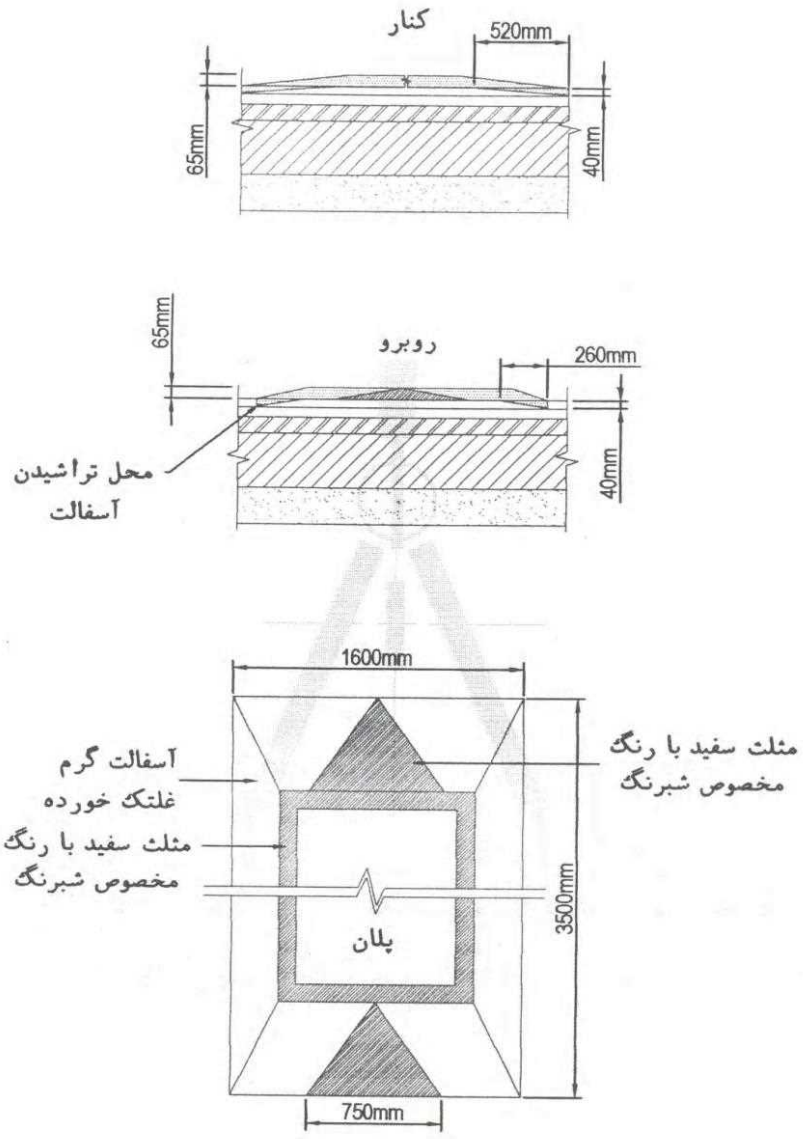
برش طولی



برش عرضی



پلان



جزئیات سرعت گیر تخت

مرسوم ترین گذرگاه های عابر پیاده که صرفا با خط کشی مشخص می شوند ، موسوم به زبرا هستند . اولین نمونه گذرگاه زبرا در سال ۱۹۳۵ در انگلستان احداث گردید . در سال ۱۹۵۴ این گذرگاه ها با گل میخ تجهیز شدند . حداقل عرض گذرگاه های پیاده جهت عبور ۶۰۰ عابرپیاده در ساعت ۲.۴ متر در نظر گرفته می شود . این عدد می تواند بازاء هر ۱۲۵ عابر به میزان ۰.۵ متر و حداکثر تا ۵ متر افزایش یابد . در خیابان های شریانی که حداکثر سرعت بیشتر از ۴۵ کیلومتر در ساعت است و نیز در معابری که سرفاصله عبور وسایل نقلیه زیاد است ، استفاده از این نوع گذرگاه توصیه نمی شود. ضمن آنکه گذرگاه های زبرا صرفا در محل تقاطع ها تعبیه می گردند .

دیگر گذرگاه عرضی عابرپیاده که تکامل یافته گذرگاه زبرا می باشد ، گذرگاه پلیکان نام دارد . گذرگاه پلیکان برگرفته از نام **PE**destrian **LI**ghted **C**rossing است . اولین گذرگاه پلیکان در سال ۱۹۶۸ مورد بهره برداری قرار گرفت . این گذرگاه مجهز به چراغ راهنمایی عابر پیاده بوده و خط کشی آن به صورت خطوط عرضی منقطع همراه با خطوط توپر ممتد ایست می باشد .

چنانچه معبر دارای رفوژ میانی و یا جان پناه باشد گذرگاه پلیکان به صورت منقسم [5] و در غیر این صورت به صورت منفرد [6] طراحی می گردد . در گذرگاه های پلیکان علاوه بر چراغ راهنمایی وسایل نقلیه ، چراغ های عابرپیاده به رنگهای سبز و قرمز با شکل آدمک در حال حرکت و ایستاده که می توانند مجهز به دکمه فشاری باشند ، نصب می گردد .فاکتورهای متعددی در تعیین نوع تسهیلات هم سطح عابرپیاده موثر است . معروف ترین ضابطه در این خصوص PV^2 می باشد . نحوه محاسبه بدین ترتیب است که حجم عابر پیاده عبوری از عرض خیابان ، در فواصل ۵۰ متری گذرگاه طی مدت ۱۶ ساعت در فواصل زمانی ۱۵ دقیقه برداشت می شود . در طول این مدت حجم تردد وسایل نقلیه عبوری نیز برداشت می گردد . در این صورت **P** حجم ساعتی متوسط ۴ ساعت اوج عابرپیاده و **V** حجم ساعتی متوسط ۴ ساعت اوج تردد وسایل نقلیه و **D** عرض سواره رو بر حسب متر می باشد . ضوابط مربوط به گذرگاه پلیکان به شرح ذیل می باشد :

نوع گذرگاه پلیکان	V	P	PV_2	VD
منفرد	۳۰۰ تا ۲۲۰۰	بیشتر از ۵۰	بیشتر از ۱۰*۳.۱	بیشتر از ۱۶۱۵۰
منقسم	بیشتر از ۱۵۰۰	بیشتر از۱۲۰	بیشتر از ۱۰*۳.۱	بیشتر از ۱۶۱۵۰

5 - Divided Pelican
6 - Single Pelican

ضوابط گذرگاه های پلیکان

در نواحی ذیل می توان از گذرگاه پلیکان بهره جست :

۱- در نزدیکی مدارس ، آسایشگاه ها ، بیمارستان ها و مراکز درمان .

۲- در نزدیکی مراکز بزرگ فروشگاهی

۳- در مکان هایی که تعداد وسایل نقلیه سنگین بیش از ۳۰۰ وسیله در ساعت است .

۴- در نزدیکی ایستگاه های مترو

۵- در بخش هایی از معابر که سرعت عملکردی بیش از ۴۵ کیلومتر در ساعت است

۶- در محل هایی که مسیر ویژه اتوبوس وجود دارد

۷- در محل هایی که حجم تردد عابر پیاده و حجم ترافیک وسایل نقلیه زیاد است

موارد اجتناب از احداث پلیکان عبارت است از :

۱- نزدیکی میادین

۲- نزدیکی تقاطع های اصلی

۳- در محل قوس های افقی و قائم که از دید کافی برخوردار نمی باشند

از آنجا که در عموم شهرهای اروپایی و ایالات متحده علاوه بر عابرین ، دوچرخه سواران نیز از گذرگاه ها عبور می نمایند ، علاوه بر چراغ ویژه عابرین ، چراغ هایی ویژه گذر دوچرخه نیز در تقاطع ها نصب می شوند .

با پیشرفت تکنولوژی و استفاده از سیستم های نوین ، نوع دیگری از گذرگاه های هم سطح رایج شدند . به این گذرگاه ها توکان می گویند . توکان Toucan برگرفته از تلفظ TWO CAN می باشد و در واقع نوعی گذرگاه شبیه پلیکان است که مجهز به چراغ راهنمایی هوشمند می باشد . این نوع گذرگاه ها در حدود ۲ دهه است که رایج شده اند . در گذرگاه توکان امکان استفاده برای عابرین پیاده و دوچرخه سواران وجود دارد که البته در شهر تربت جام به علت عدم استفاده عموم از سیستم دوچرخه ، این نوع گذرگاه چندان کارایی ندارد .

جدید ترین نوع گذرگاه هم سطح که مدت زمان زیادی از بهره برداری از آن نمی گذرد ، گذرگاه پافن (پنگوئن) می باشد . در ابتدا این نوع گذرگاه را پوشی کت [۷] می نامیدند ولی در حال حاضر به آن پافن می گویند که بر گرفته از نام Pedestrian

---

۸-Pussy cats

User Friendly INtelligent می باشد . فرق عمده این گذرگاه با گذرگاه پلیکان ، نصب شناسگر برای وسایل نقلیه و عابرین پیاده است . این شناسگرها یا سنسورها با انتشار امواج با طول کوتاه و یا مادون قرمز در روی گذرگاه ها و یا در کنار جداول نصب می گردند . جنس سطح پیاده روی گذرگاه پافن از مواد زبر و عرض آن به اندازه عرض کامل گذرگاه می باشد جهت آگاهی رانندگان از این نوع گذرگاه ، خطوط زیگزاگ زرد رنگ در محل رویکرد های گذرگاه ترسیم می شوند . همچنین جهت کانالیزه نمودن حرکت عابرین پیاده ، نصب نرده های حفاظتی و بولارد ضروری است .

جهت خط کشی گذرگاه های عابرین پیاده در سطح معابر می توان از آئین نامه های موجود کشور نظیر آئین نامه وزارت مسکن و شهرساز ی،سازمان برنامه و بودجه ، سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران و آئین نامه هایی نظیر MUTCD و AASHTO ایالات متحده ، HAV آلمان استفاده کرد . ضمن آنکه در تمامی این آئین نامه ها نصب تابلوهای هشدار دهنده و پیش آگاهی به همراه خط کشی گذرگاه ها توصیه شده است . آئین نامه AASHTO 2003 توصیه کرده است چنانچه حجم ترافیک عبوری روزانه از ۱۲۰۰۰ وسیله نقلیه بیشتر باشد ،

جهت عبور ایمن عابرین علاوه بر خط کشی از سایر تمهیدات لازم جهت آرام سازی ترافیک مثل نصب سرعت کاه ،گذرگاه های برجسته ، جزایر ایمنی ، سرعت گیر و ... نیز کمک گرفت . نصب چراغ های زرد چشمک زن در دو سمت گذرگاه های عابرین پیاده از دیگر وسایل کمکی کنترل ترافیک توصیه شده در این آئین نامه می باشد . در هنگام احداث گذرگاه های هم سطح باید قابلیت دید گذرگاه ها توسط رانندگان مورد توجه قرار گیرد . رنگ مورد استفاده در خط کشی گذرگاه های عابرین پیاده ،لغزنده نشدن آن بر اثر بارش می باشد . از این رو استفاده از سنگ های گرانیتی و قلوه سنگ ها علرغم آنکه به لحاظ زیبایی ، جذاب می باشند به هیچ وجه برای گذرگاه های عابرین مناسب نمی باشند . ترموپلاستیک نرم یا خط کشی گرم نسبت به رنگ های معمولی مناسب تر می باشند چرا که هم قابلیت بازتابش نور را دارند و هم دارای دوام مناسب بوده و نیز بر اثر بارش لغزنده نمی شوند .

بر اساس مقدمه ای که در خصوص گذرگاه های عرضی عابرین ذکر شد ، مشاور اقدام به شناسایی و پیشنهاد نوع گذرگاه عابر پیاده مسطح در مقابل کاربری های اصلی و تقاطع ها نموده است که این موضوع در نقشه ۲۰۰۰ /۱ شهر تربت جام منعکس و به پیوست گزارش ارائه شده است .

ارائه پیشنهاد جهت رفع مشکلات ناشی از کاربری های جاذب سفر

در مطالب قبلی به عمده ترین مشکلات ترافیکی ناشی از استقرار کاربری های جاذب سفر در سایت مورنظر در شهر تربت جام پرداخته شد . همانگونه که ذکر شد عمده مشکل ناشی از کاربری های جاذب سفر در محدوده تجاری و اداری این مسیر در شهر تربت جام میباشد و نفوذ به سطح پیاده رو و ایجاد مشکلات ترددی و تداخل جریان سواره و پیاده در سطح سواره رو در این محدوده می باشد .

کاربری های نظامی، اداری و آموزشی، مساجد و امامزاده ، ادارات دولتی و شهرداری تربت جام دیگر کاربری های مهم جاذب سفر در سطح این مسیر می باشند . مهمترین اقدام در جهت افزایش ایمنی تردد در نزدیکی کاربری های اصلی ، آرام سازی ترافیک می باشد . با توجه به آنچه در بند فوق ذکر شد ، جهت افزایش ایمنی تردد در محدوده کاربری های یاد شده – بجز کاربری های واقع در اطراف میدان منتهی به این مسیر - می توان از سرعت کاه های تخت و قوسی بهره جست . شایان ذکر است این مسیر در رده معابر شریانی درجه ۱ قرار دارد و از این رو ایمنی تردد عابرین را می بایست از طریق نصب پل هوایی عابرین پیاده تامین نمود .

تهیه طرح بهبود جانمایی ایستگاه های حمل و نقل همگانی در طول مسیر و پیشنهاد تسهیلات ایستگاهی

همانگونه که ذکر شد ، بخشی از ایستگاه های اصلی حمل و نقل عمومی شهر تربت جام در حریم این مسیر قرار گرفته اند . این مسیر، به لحاظ سلسله مراتب شهری ، از نوع شریانی درجه ۱ می باشد و از این رو وجود ایستگاه های اصلی در حاشیه آن تاثیر بسزایی بر عملکرد بلوار در زیباسازی شهر خواهد داشت . با توجه به آنکه این ایستگاه ها میتوان در محل ورودی و خروجی مسیر که مهم ترین گلوگاه بلوار محسوب می شود ، قرار دارند ، پیاده و سوار شدن مسافران ، جهت ممانعت از تجاوز آنها به سطح معبر، می بایست کنترل گردد . یکی از روش های مرسوم در این خصوص تنظیم محل ایستگاه ها و نرده کشی آنها می باشد . حاصل کار ضمن افزایش ایمنی ، سبب افزایش قابل ملاحظه ظرفیت معبر می گردد . ایجاد مراکز متمرکز پایانه ای شهری و برون شهری و به عبارتی مراکز ایستگاهی چندمنظوره ، امکان برنامه ریزی و سازماندهی حمل و نقل عمومی را برای مسولین شهری فراهم می آورد و از سویی سبب ارتقاء کیفیت حمل و نقل و در نتیجه آسایش مسافرین می گردد .