مرجع تخصصی مهندسی عمران

www.Mcivil.ir

دانلود انواع پروژه های دانشجویی مهندسی عمران

فیلم های آموزشی نرم افزار

آگهی های استخدامی عمران به صورت روزانه

ام سیویل

مهندسی ترافیک

Traffic Engineering

انواع سیستم‌های حمل و نقل

فهرست

حمل و نقل

تاریخچه حمل و نقل

دسته بندی سیستم های حمل و نقل

تقسیم بندی سیستم های حمل و نقل زمینی

تراموا

قطار سبک شهری

سفر

سفر عبارتست از جابجایی از یک مبدا به یک مقصد برای یک هدف مشخص

هدف سفر با توجه به فعالیت مورد نظر در مقصد تعریف می شود.

سفر بدلیل شرکت افراد در فعالیتی است که در مقصد اتفاق می افتد که این امر سبب تولید سفر با اهداف گوناگون می گردد.

سفرهای شهری از طریق مدهای مختلف حمل و نقلی قابل انجام است که هر یک دارای مسیرهای مشخصی در شبکه هستند.

حمل و نقل

حمل و نقل *مسافر* عبارتست از

جابجایی مسافر بین دو فعالیت که می تواند مشتمل بر کار، تحصیل، تفریح و خرید باشد.

حمل و نقل *کالا* عبارتست از

جابجایی مواد در زنجیره های تولید و مصرف.

حمل و نقل و اثرات آن

تاثیر مستقیم حمل و نقل در پیشرفت اقتصادی یک کشور

حمل و نقل و تاثیرات آن

تاثیرات مثبت

- تسریع رشد اقتصادی
- کاهش زمان سفر

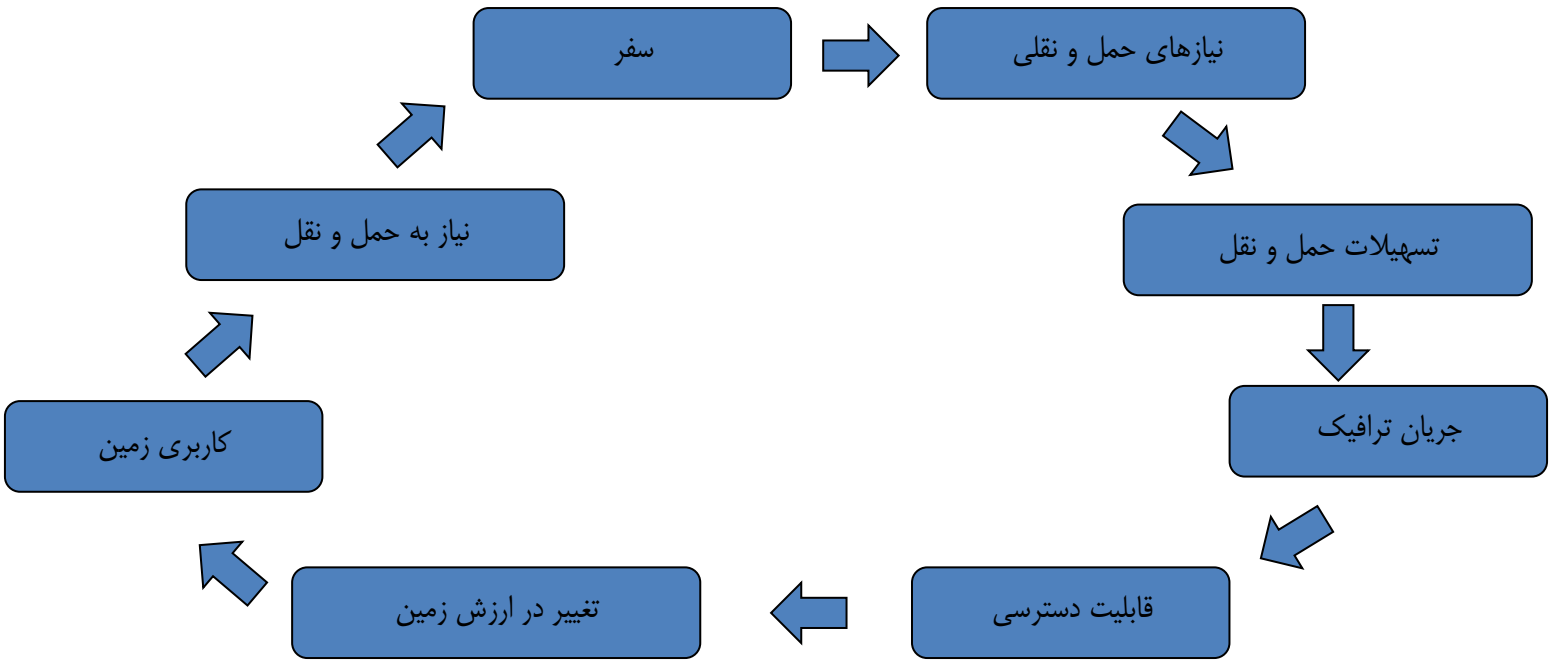
تاثیرات منفی

- افزایش تعداد تصادفات
- تغییرات کاربری زمین
- آلودگی
- تراکم جمعیت
- برهم زدن عدالت اجتماعی

کاربری زمین

تجاری، مسکونی، تفریحی، اداری، نظامی، درمانی و ...

- ✓ کاربری زمین حمل و نقل را ایجاد می کند
- ✓ حمل و نقل می تواند کاربری زمین را تغییر دهد



تاریخچه حمل و نقل

با پیدایش زندگی شهری در حدود ۵۰۰۰ سال پیش حمل و نقل شهری نیز بوجود آمد.

تا قبل از بوقوع پیوستن انقلاب صنعتی فرانسه در قرن هجدهم حمل و نقل شهری تنها معطوف به استفاده از حیوانات بود.

تاریخچه حمل و نقل

در سال ۱۸۱۷ اولین وسیله حمل و نقل بدون کمک از حیوانات که آنرا Walking Machine می نامیدند، اختراع گردید.

Walking Machineها بمرور پیشرفته تر گردیدند تا Bicycle High Wheel اختراع گردید.

با توجه به مشکلات آنها در حرکت، Tricycle اختراع گردید.

بالاخره در اواخر قرن هیجدهم دوچرخه بشکل امروزی ابداع گردید .

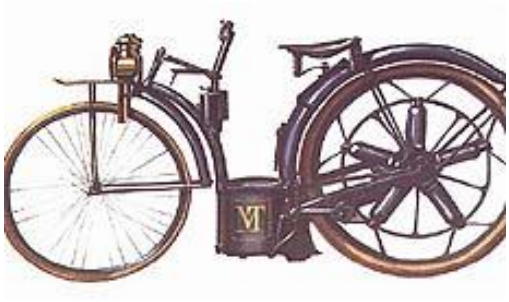
با اختراع راه آهن در سال ۱۸۲۵ میلادی جهت حمل و نقل بین شهری، تحولی عظیم در حمل و نقل درون شهری بوجود آمد.

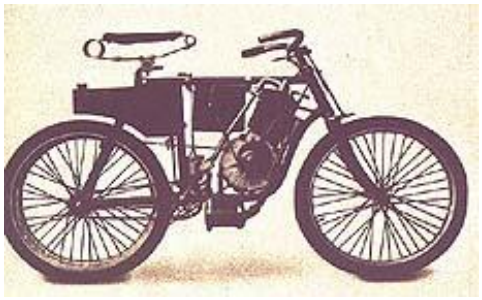
در سال ۱۸۶۳ میلادی اولین مترو در لندن احداث گردید.

ام سیویل

در سال ۱۸۸۵ اولین موتور سیکلت اختراع شد

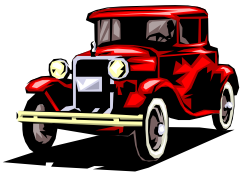
به تدریج موتور سیکلت ها تغییر نمودند

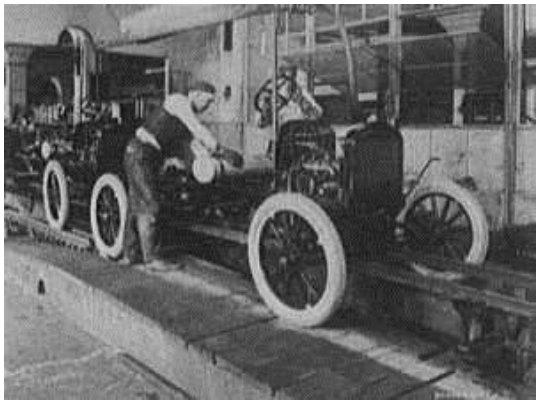


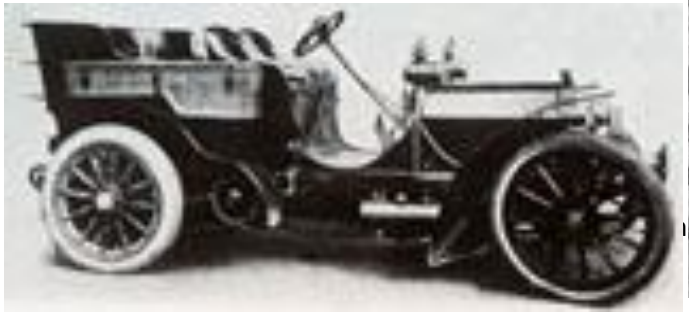


در سال ۱۸۸۶ اتومبیل اختراع گردید.

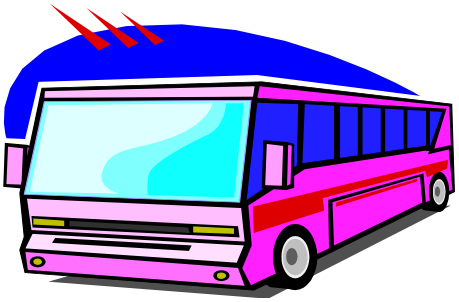
هنری فورد از اولین تولید کنندگان صنعت اتومبیل در جهان بود.



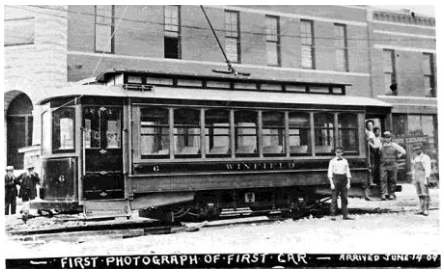




با اختراع اتومبیل و نیاز مردم به جابجایی با تعداد نفرات بیشتر، در سال ۱۸۹۴ اتوبوس اختراع گردید.



در سال ۱۹۰۹ Streaet car اختراع گردید



دسته بندی سیستم های حمل و نقل

- حمل و نقل زمینی
  - جاده ای
  - ریلی

- حمل و نقل هوایی

- حمل و نقل آبی

- حمل و نقل از طریق خطوط لوله

مدهای حمل و نقل

اتومبیل شخصی

وسایل نقیله همگانی

دوچرخه سواری و پیاده روی

وسایل نقلیه ریلی

هواپیما

وسایل نقلیه آبی

خطوط لوله

تقسیم بندی سیستم های حمل و نقل زمینی

سیتستم های حمل و نقل زمینی را از نظر مالکیت می توان به دو دسته تقسیم بندی کرد:

وسائط نقلیه شخصی (Private Vehicle)

وسائط نقلیه عمومی (Public Vehicle)

وسائط نقلیه شخصی *(Private Vehicle)*

اتومبیل (Automobile)

موتورسیکلت (Motorcycle)

دوچرخه (Bicycle)

وسائط نقلیه عمومی *(Public Vehicle)*

وسائط نقلیه عمومی ریلی

راه آهن (Railway)

تراموا (Tramway)

قطارهای سبک شهری (LRT)

مترو (Metro)

مونو ریل (Monorail)

وسائط نقلیه عمومی غیر ریلی

اتوبوس (Bus)

تاکسی (Taxi)

سیستم‌های حمل و نقل عمومی شهری

دامنه تقریبی ظرفیت	وظایف عمومی	وضعیت ملـ
		سیستم حمل و نقل عمومی شهری
وسائط نقلیه ۱-۶ نفره برای هر ساعت در هر خط حرکتی بزرگراه تا ۲۰۰۰ وسیله و ظرفیت کل ۴۰۰-۷۰۰ وسیله نقلیه در ساعت برای هر خط حرکتی خیابانهای شریانی	حمل و نقل شخصی خصوصی قابل دسترسی برای هر نوع سفر	اتومبیل
وسائط نقلیه با جمع سرنشین ۱-۶ نفر محدود به میزان دسترسی وسیله نقلیه	حمل و نقل خصوصی یا شراکتی قابل دسترسی یا با برنامه ریزی با قرار قبلی	ماشین اجاره ای / تاکسی
با توجه به ظرفیت ۷۰-۴۰ نفر در هر اتوبوس محدود به جدول زمانی میزان افراد افراد جابجا شده بین ۱۰۰ تا ۵۰۰۰ نفر ساعت در یک مسیر	حمل و نقل عمومی در طول مسیرثابت با جدول زمانی مشخص و سرعت کم با میزان توقف متعدد	حمل و نقل اتوبوسهای محلی
در هر اتوبوس ۵۰-۴۰ نفر ظرفیت نشسته محدود شده در جدول زمانی	حمل و نقل عمومی با مسیرهای ثابت طبق برنامه زمانی مشخص با سرعت بیشتر و توقف های کمتر	اتوبوسهای سریع السیر
ظرفیت نشستن قابل تغیر که بستگی به طراحی وسیله نقلیه دارد ظرفیت کل بستگی به تعداد وسایل در دسترس دارد .	حمل ونقل عمومی با مسیرهای قابل تغیر طبق فهرست و برنامه که معمولاً با درخواست انجام می شود .	سفر های کرناه
۸۰-۱۲۰ نفر در هر کابین و حداکثر تا ۱۵۰۰۰ نفر در هر ساعت میر	وسایل ریلی معمولاً در حد ۱ یا ۲ کابین در طول مسیر مشخص طبق برنامه مشخص	وسایل ریلی سبک
۱۵۰-۳۰۰ نفرواگن بستگی به نحوه صندلی ها و مکان های ایستادن تا ۶۰۰۰۰ نفر در هر وسیله (قطار)	وسایل نقلیه ریلی سنگین بصورت چند واگنه در مسیر مشخص جاده ای با برنامه ثابت با حق استفاده از جاده مخصوص در تونل یا در مسیرهای سطحی	وسایل ریلی سنگین
میزان قابل تغیر بسیار زیاد با توجه به طراحی وسایل و برنامه های آنها	وسایل حمل و نقل دریایی برای مردم و وسایل نقلیه در مسیر های مشخص با برنامه های مشخص	معابر آبی

ام سیویل

سیستم‌های حمل و نقل عمومی بین شهری

سیستم حمل و نقل بین شهری عمومی		
همانند وسایل نقلیه عمومی داخل شهری	حمل و نقل خصوصی بنا به نیاز برای هر نوبت مسافرت با برنامه	اتومبیل
۵۰-۴۰ مسافر در هر اتوبوس با برنامه های کاملاً متغیر	حمل ونقل عمومی داخل مسیرهای مشخص بین شهری و با زمان (معمولاً محدود) با ارائه خدمات به ترمینال مرکزی واقع در هر شهر	اتوبوسهای بین شهری
۱۰۰۰-۵۰۰ مسافر در هر قطار بستگی به امکانات قطار با برنامه ریزی کاملاً متغیر	ارائه خدمات ریلی به مسافرین بین شهری در مسیرهای ثابت معمولاً می رود به جدول زمانی ثابت و ارائه خدمات از طریق ترمینال مرکزی در شهرها یا ایستگاههای بین شهری	حمل و نقل ریلی
از ۳ تا ۵۰۰ مسافر به ازای هر هواپیما بسته به اندازه و ترکیب هواپیما و جدول زمانی بستگی به مقصد داشته و بسیار متغیر می باشد	خدمات هوایی متنوع به مسافرین بسته به نوع هواپیما در مسیر های ثابت و جدول زمانی مشخص	هوائی
ظرفیت کشتی ها متغیر از چند صد تا ۳۵۰۰ مسافر یا برنامه هایکه معمولاً محدود است	ارائه خدمات حمل و نقل آبی که غالباً بستگی به برنامه ایام تعطیلات داشته و د مسیرها و زمان بندی های ثابت انجام می شود .	آبی

سیستم‌های حمل و نقل عمومی بار شهری و بین شهری

حمل ونقل بار شهری و بین شهری		
	ترکیبی از تریلرهای یک ، دو تایی ، سه تایی بار کشنده بزرگ که در سطح جاده های بین شهری پراکنده می باشند که با برنامه قبلی انجام می شود	کامیون بار تریلر های طویل
با توجه به نوع وسیله و چگونگی ساختمان فنی آنها و همچنین نحوه سرعت آنها و کندی حرکت و دسترسی با برنامه های قبلی	کامیونهای کوچک تر که در کار توزیع کالاها و خدمات در نواحی شهری مشغولند	کامیونها ی محلی
	باربری بین شهری اقلام فله همراه با توزیع محلی به برخی از نقاطی که دارای خط بارگیری راه آهن می باشد .	قطار
	باربری بین شهری و بین المللی اقلام فله و حجیم با استفاده از کشتیهای کانتینر بر و یدک کش ها	آبی
	بین المللی یا بین شهری با بسته هایی با ابعاد کوچک و متوسط و حساس به زمان یا اقلام گرانبها که صرف هزینه های بالا در آن مهم نباشد .	باربری هوایی
	برای انتقال سیالات و اقلام گازی و برای توزیع بین شهری و شبکه های محلی در حد امکانات خطوط کشیده شده .	خطوط لوله ای

مبانی و تعاریف

تعاریف

مهندسی حمل و نقل

بکارگیری اصول علمی در تصمیم گیری ها، طراحی های عملکردی، عملیات ها و مدیریت انواع مختلف سیستم‌های حمل و نقل می باشد تا حملی و نقلی ایمن، سریع، راحت، اقتصادی و سازگار با محیط زیست برای مردم و کالاها فراهم کند.

مهندسی ترافیک

فازی از مهندسی حمل و نقل است که با برنامه ریزی، طراحی‌های هندسی، عملیات ترافیکی راه‌ها، خیابان‌ها، بزرگراه ها همچنین شبکه های آنها، پایانه ها و مناطق هم مرز و ارتباط با دیگر انواع حمل و نقل مرتبط می باشد.

اهداف مهندسی ترافیک

۱- ایمنی

- تعداد کشته شدگان امریکا در سال ۱۹۷۰ برابر با ۵۵۰۰۰ نفر و در سال ۲۰۰۲ برابر با ۴۱۰۰۰ نفر
- تعداد کشته ها در بزرگراه های امریکا بیش از تعداد کشته شدگان تمام جنگ های امریکا و جنگ های داخلی

۲- سرعت

۳- راحتی

۴- در دسترس بودن تسهیلات حمل و نقل

۵- اقتصادی بودن

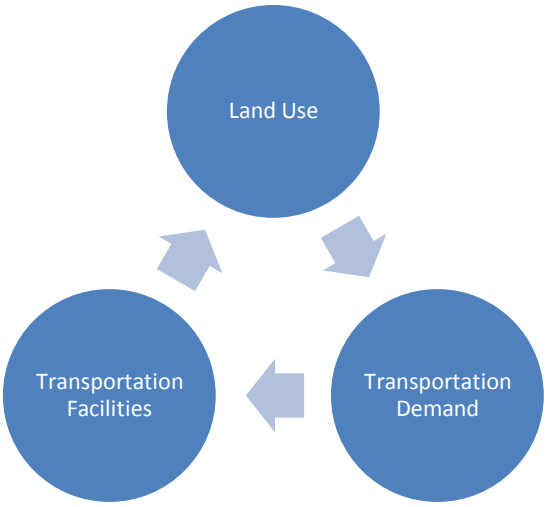
۶- سازگاری با محیط زیست

چرخه کاربری زمین

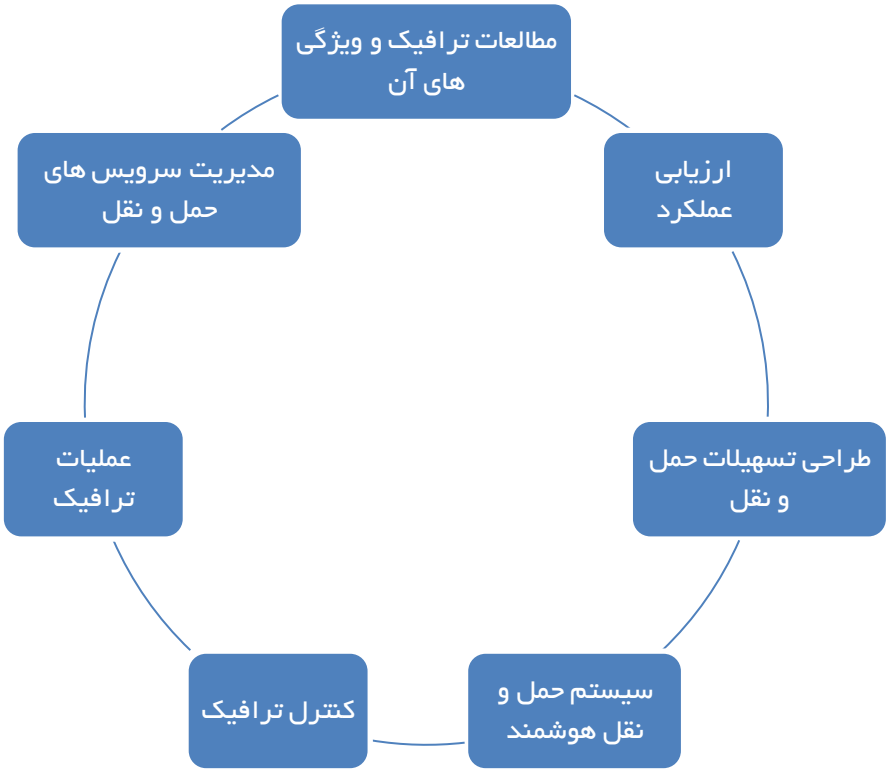
تقاضای حمل و نقل مستقیما با کاربری زمین و تسهیلات موجود جهت سفر در ارتباط است.

بهبود سیستم‌های حمل و نقل دسترسی راحت تر توسعه زمین راحت تر

استفاده بیشتر از زمین ها نیاز به بهبود سیستم های حمل و نقل



وظایف اصلی مهندسی ترافیک



خصوصیات کاربران راه و وسایل نقلیه

پنج جز اصلی که در یک سیستم ترافیک تحت تاثیر متقابل قرار دارند:

۱- کاربران راه

- رانندگان
- عابران پیاده
- دوچرخه سواران
- مسافران

۲- وسایل نقلیه

- خصوصی
- تجاری

۳- خیابان ها و بزرگراه‌ها

۴- تجهیزات کنترل ترافیک

۵- محیط اطراف

در این فصل در مورد خصوصیات رفتاری کاربران راه و وسایل نقلیه صحبت خواهد شد.

گستردگی در رفتار کاربران

رسیدگی به تنوع:

اگر کلیه اجزای سیستم ترافیک خصوصیات مشابهی داشتند، وظیفه مهندسی ترافیک بسیار ساده بود. با اینحال چون اغلب خصوصیات انسانی از توزیع نرمال پیروی می کنند، این توزیع برای تعیین خصوصیات کاربران مورد استفاده قرار می گیرد.

توزیع نرمال نسبت هایی از جمعیت را که احتمال دارد در این محدوده ها قرار گیرند، مشخص می‌کند.

اغلب استانداردها از مشخصه ۸۵ درصد استفاده می کنند. به طور کلی مشخصه درصدی، مقداری از یک توزیع است که درصد معینی از جمعیت خصوصیتی کمتر و یا معادل آن مقدار دارند.

ساماندهی به تنوع از طریق یکنواختی:

استفاده از جاده‌های با طبقه بندی عملکردی مشابه، تجهیزات کنترل ترافیک مشابه و ... سبب می‌شود تا افراد رفتاری مشابه و نزدیک به هم داشته باشند و تنوع در رفتار کمتر شود.

۱- کاربران راه

انسان ها موجودات پیچیده ای هستند و دامنه وسیع خصوصیات آنها می‌تواند بر فعالیت رانندگی تاثیر بگذارد.

در سیستمی که راننده به طور کامل کنترل وسایل نقلیه را در اختیار دارد، یک مهندس ترافیک خوب نیازمند آشنایی کامل با خصوصیات راننده است.

قسمت عمده ای کار مهندسان ترافیک شامل یافتن شگردهای روشن برای در اختیار قرار دادن اطلاعات به رانندگان می باشد. روش موثری که عکس العمل های ایمن و مناسبی را در پی داشته باشد.

مهم ترین ویژگی رفتاری کاربران راه

الف- بینایی

تیزبین و فرآیند عکس العمل بیشترین اهمیت را در میان خصوصیات راننده دارا می باشند. فصل مشترک این دو خصوصیت را می توان به بینایی مناسب نسبت داد.

ب- شنوایی

شنیدن بوق، آژیر آمبولانس، صدای ترمز، نزدیک شدن وسایل نقلیه و ... تابعی از شنوایی ست. از طرفی می توان گفت هیچ عامل ترافیکی نمی تواند براساس علائم صوتی طراحی شود.

پ- توانایی فیزیکی

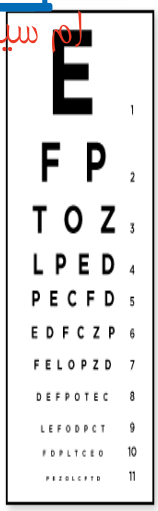
تکامل تدریجی سیستم های خودکار فرمان و ترمز این خصیصه را برطرف یا کم کرده است.

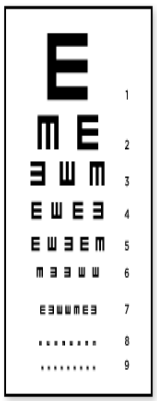
ت- روانشناسی و شخصیت راننده

این خصوصیت افراد به آسانی قابل تشخیص نیست.

ام سیویل

۱- الف) خصوصیات بینایی رانندگان





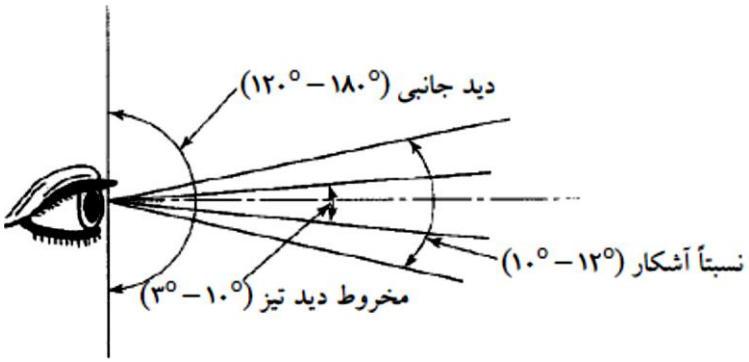
به هنگام مراجعه برای اخذ یا تمدید گواهینامه از افراد آزمایش چشم با استفاده از نمودار استاندارد که تیزبینی استاتیک افراد را بررسی می کند، اخذ می شود.
این آزمایش فقط تیزبینی در حالت استاتیک را مورد بررسی قرار می دهد.
جدول اسلاید بعد بیانگر طبیعت دینامیک فعالیت رانندگی بوده و این واقعیت را منعکس می کند که اکثر اشیا رویت شده بوسیله رانندگان نسبت به چشمان راننده در حرکت نسبی می باشند.

عوامل دید در فعالیت رانندگی

عامل دید	تعریف	نمونه‌ای از فعالیت رانندگی مرتبط
تطابق	تغییر در شکل عدسی چشم برای متمرکز کردن تصاویر در کانون	تغییر تمرکز دید از نمایشگرهای داشبورد به سوی جاده
تیزبینی استاتیک	توانایی دیدن جزئیات کوچک به صورت واضح	خواندن علائم ترافیکی فواصل دور
سازگاری	تغییر در حساسیت نسبت به شدتهای مختلف نور	سازگاری با تغییرات نور بمحض ورود به تونل
حرکت زاویه‌ای	مشاهده اشیائی که از عرض میدان دید عبور می‌کنند	تشخیص سرعت وسایل‌نقلیه‌ای که مسیر راننده را قطع می‌کنند
حرکت در عمق	تشخیص تغییرات بوجود آمده در اندازه تصویر در معرض دید	تشخیص سرعت وسیله‌نقلیه نزدیک شونده
رنگ	تمایز بین رنگهای مختلف	تشخیص رنگ چراغهای راهنمایی
حساسیت به اختلاف شدت فروزندگی	رویت اشیائی که درخشندگی آنها با زمینه مشابه است	تشخیص عابران پیاده با لباسهای تیره در شب
درک عمقی	تخمین فاصله اشیاء	سبقت در راههای دوخطه با ترافیک نزدیک‌شونده از روبرو
تیزبینی دینامیک	توانایی رویت اشیایی که نسبت به چشم در حرکت نسبی هستند	خواندن علائم ترافیکی در حال حرکت
چرخش چشم	تغییر جهت از نگاه ممتد	بررسی محیط جاده برای اطلاع از اتفاقها و خطرات
حساسیت به تابش خیره کننده	توانایی مقاومت و تجدید توازن از اثرات تابش خیره‌کننده	کاهش عملکرد دید به علت تابش خیره‌کننده چراغ جلو
دید پیرامونی	تشخیص اشیاء در طرفین میدان دید	مشاهده یک دوچرخه در حال عبور از سمت چپ

انواع میدان دید

۱- مخروط دید تیز یا آشکار
۳ تا ۱۰ درجه پیرامون خط دید. علائم تنها درون این میدان دید محدود قابل خواندن هستند.
۲- مخروط دید نسبتا آشکار
۱۰ تا ۱۲ درجه پیرامون خط دید. رنگ و شکل می تواند در این میدان تشخیص داده شود.
۳- دید جانبی (پیرامونی)
این میدان ممکن است تا بیش از ۹۰ درجه در چپ و راست محور مردمک و بیش از ۶۰ درجه در بالا و ۷۰ درجه در پایین خط دید گسترش یابد. اشیا ساکن در میدان دید جانبی رویت نمی شوند اما حرکت اشیا از طریق این میدان دید نمایان می شود.



این میدان‌ها برای فرد ساکن تعریف شده‌اند و با افزایش سرعت این زوایا کاهش می‌یابند.

نارسایی‌های مهم دید

- آب مروارید
- آب سیاه
- نارسایی های دید جانبی
- ناهماهنگی ماهیچه های چشم
- نارسایی های عمق تشخیص
- کور رنگی
  - اضافه کردن رنگدانه آبی به چراغ سبز و رنگدانه زرد به چراغ قرمز سبب می شود تا تشخیص ساده تر شود.
  - در فانوس‌های قائم، چراغ قرمز بالا و سبز پایین و در فانوس‌های افقی، چراغ قرمز در سمت چپ و سبز در سمت راست قرار داده می شود.

زمان مشاهده و عکس العمل

چهار فرآیند در طی زمان مشاهده و عکس العمل رخ می دهد:

۱- دریافت:

شی یا وضعیت نگران کننده در میدان دید ثبت و راننده متوجه می شود که نیاز به واکنش وجود دارد.

۲- شناسایی:

اطلاعات کافی پیرامون شی یا وضعیت را بدست می آورد تا ملاحضات یک واکنش مناسب را تصویب نماید.

۳- تصمیم گیری:

هنگامی که دریافت اطلاعات تکمیل شد فرد نسبت به تصمیم صحیح تصمیم می گیرد.

۴- واکنش:

پس از دستیابی به یک تصمیم، واکنش به صورت فیزیکی توسط راننده انجام می گردد.

عوامل زمان مشاهده و عکس العمل

به طور کلی زمان مشاهده و عکس العمل تحت تاثیر پارامترهای زیر تغییر می کند:

۱- سن
۲- خستگی
۳- پیچیدگی عکس العمل
۴- تاثیر مشروبات و داروهای مخدر
۵- منتظره یا غیرمنتظره بودن رخداد

مقادیر زمان مشاهده و عکس العمل معمولا از ۱,۵ ثانیه برای فاصله توقف تا مقادیر ۱۲ ثانیه برای تغییر جهت در راه های برون شهری در نظر گرفته می شود.

مثال

راننده ای که با سرعت ۹۶ کیلومتر بر ساعت در حال دور زدن یک پیچ می باشد، کامیونی را در امتداد جاده واژگون شده است را می بینید. مسافتی که راننده قبل از فشردن پدال ترمز طی می کند چقدر می باشد؟ زمان مشاهده و عکس العکل را ۲,۵ ثانیه فرض کنید.

خصوصیات عابرین پیاده

با توجه به آسیب پذیر بودن عابرین پیاده، مشاهده می شود که بخش عمده ای از تصادفات ترافیکی و تلفات ناشی از آن را عابران پیاده در بر می گیرد. در تقاطع های چراغ دار فراهم ساختن عبور ایمن عابر پیاده به اندازه برقراری یک الگوی مناسب برای عبور وسایل نقلیه دارای اهمیت می باشد.

مهم ترین منابع خطرات برای عابرین:

- عبور از عرض خیابان
- عبور از تقاطع ها

سرعت پیاده‌روی عابرین پیاده

سن(سال)	سرعت پیاده‌روی ۵۰ درصد (m/s)	
	مردان	زنان
۲	۰/۸۵	۱/۰۴
۳	۱/۰۷	۱/۰۴
۴	۱/۲۵	۱/۲۵
۵	۱/۴	۱/۳۷
۶	۱/۴۶	۱/۵۲
۷	۱/۵۲	۱/۵۲
۸	۱/۵۲	۱/۶۲
۹	۱/۵۵	۱/۶۵
۱۰	۱/۶۸	۱/۶۵
۱۱	۱/۵۸	۱/۵۸
۱۲	۱/۷۷	۱/۷۴
۱۳	۱/۶۲	۱/۷۱
۱۴	۱/۵۵	۱/۶۲
۱۵	۱/۷۱	۱/۶۲
۱۶	۱/۵۸	۱/۶۵
۱۷	۱/۵۸	۱/۶۵
۱۸	۱/۴۹	N/A
۲۰–۲۹	۱/۷۴	۱/۶۵
۳۰–۳۹	۱/۶۵	۱/۶۵
۴۰–۴۹	۱/۵۵	۱/۶۲
۵۰–۵۹	۱/۴۹	۱/۵۲
۶۰+	۱/۲۵	۱/۲۵

سرعت پیاده روی استاندارد در زمان بندی چراغ ها ۱,۲ متر بر ثانیه در نظر گرفته می شود.

اتخاذ فاصله برای عبور از عرض خیابان یا تقاطع غیرچراغ دار

هنگامی که عابرپیاده در تقاطع و یا بین دو تقاطع از عرض یک مکان فاقد کنترل (بدون چراغ راهنمایی، تابلوی ایست و یا احتیاط) عبور می نماید، باید فاصله ای مناسب را برای عبور از بین جریان ترافیک انتخاب کند.

فاصله مناسب به پارامترهای زیر بستگی دارد:

- سرعت عبور عابر
- سرعت حرکت وسایل نقلیه
- عرض خیابان
- توزیع فراوانی فاصله های در جریان ترافیک
- زمان انتظار

مطالعات مقدار ۳۸,۱ متر را به عنوان مقدار قابل قبول برای عبور از یک خیابان دو خطه مناسب دانسته اند.

درک عابر پیاده از تجهیزات کنترل

یکی از مسائل موجود در طراحی تجهیزات کنترل برای عابرین پیاده این واقعیت است که به طور کلی شناخت و تبعیت از چنین تجهیزاتی ضعیف می باشد.

اثرات داروهای مخدر و مشروبات الکلی بر روی کاربران راه

سهم عمده ای از تصادفات در برخی کشورهای به تاثیر داروهای مخدر و مشروبات الکلی باز می‌گردد.

به طور مثال در سال ۱۹۹۶ در امریکا حدود ۴۷ درصد تصادفات منجر به فوت عابران پیاده، شامل راننده یا عابری با سطح قابل تشخیص الکل در دستگاه گوارش بود.

اثرات سطح الکل بر روی فعالیت رانندگی

۲– وسایل نقلیه

اشتو انواع وسایل نقلیه را در چهار گروه قرار می دهد:

۱– خودروهای سواری

اتومبیل های شخصی، اتومبیل های کاروان، مینی بوس ها و وانت بارها

۲– اتوبوس ها

اتوبوس های بین شهری، اتوبوس های شهری، اتوبوس های مدرسه و اتوبوس های آکاردئونی

۳– کامیون ها

کامیون های یکپارچه، کامیون های ترکیبی یدک کش

۴– خودروهای تفریحی

موتورسیکلت ها و دوچرخه های نیز از تسهیلات جاده ای وخیابانی عبور می کنند اما از آنجا که نیازهای این گروه واسیل نقلیه محدودیتی در طراحی ایجاد نمی کند، به عنوان یک دسته در نظر گرفته نمی شوند.

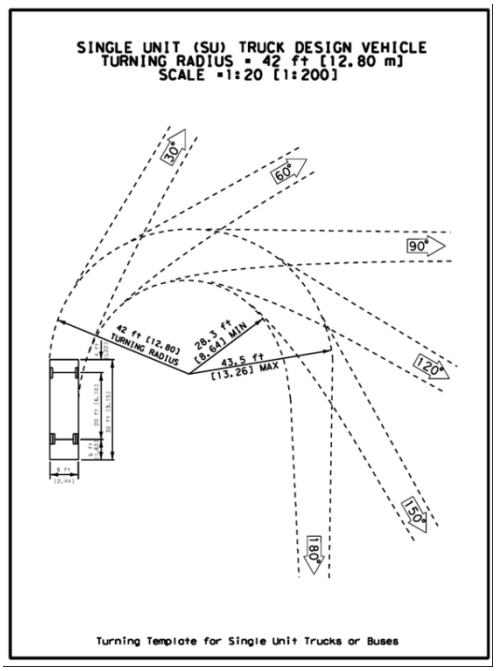
خودروی طرح

با توجه به دامنه وسیع انوع وسایل نقلیه ای که از تسهیلات جاده ای و خیابانی عبور می کنند، انتخاب مشخصات یک وسیله نقلیه برای اهداف طراحی و کنترل ضرروی می باشد.

آیین نامه اشتو ۲۰ خودروی طرح را معرفی کرده است که هر کدام از آنها ویژگی های خاص خود را دارند.

در طراحی قسمت های مختلف اجزای ترافیکی باید خودرویی در نظر گرفته شود که:

- وِیژگی های آن خودرو بحرانی ترین خودرو در میان سایر خودروها باشد
- نسبت آن خودرو به سایر خودروها قابل توجه باشد



ویژگی های مهم وسایل نقلیه که در طراحی باید مد نظر قرار گیرند

الف: خصوصیات گردش با سرعت کم

ب: خصوصیات گردش با سرعت زیاد

پ: ترمزگیری و کاهش سرعت

ت: شتاب مثبت

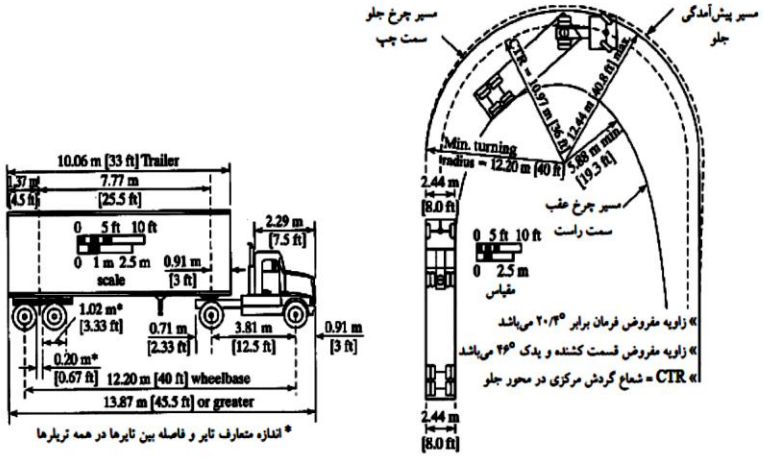
۲– الف: گردش با سرعت کم

آیین نامه اشتو برای هر یک از وسایل نقلیه طرح حداقل سعاع طراحی مشخص می کند. این پارامتر براسا شعاع گردش مرکزی و حداقل شعاع گردش داخلی هر وسیله نقلیه تعریف می شود.

هنگامی که شعاع گردش واقعی یک وسیله نقلیه توسط چرخ های جلو کنترل می شود، چرخ های عقب همان مسیر چرخ های جلو را دنبال نمی کنند و در طی حرکت در پیچ به خارج از مسیر کشیده می شوند.

کمترین شعاع برای چرخ سمت راست محور عقب و بیشترین شعاع چرخ سمت چپ محور جلو می باشد.

حداقل شعاع گردش بوسیله چرخ سمت چپ محور جلو تعیین می شود.



شکل(۲-۴): الگوی گردش با سرعت کم برای وسیله ترکیبی WB-40

۲– ب: گردش با سرعت زیاد

هنگامی که وسیله نقلیه با سرعت زیاد وارد پیچ شود، نیروهای مایل به مرکز گشتاور آن وارد می شود. برای حفظ حرکت باید بوسیله اصطکاک جانبی و بربلندی بر این نیروها غلبه شود.

$$R = \frac{V^2}{127.2(e+f)}$$

۲– پ: خصوصیات ترمزگیری و کاهش سرعت وسایل نقلیه

یکی از خصوصیات مهم وسایل نقلیه کاهش سرعت در هنگام ترمز گیری است.
معمولا شتاب منفی برابر ۳,۴۱ متر بر مجذور ثانیه به عنوان شتاب کاهنده سرعت در تعیین طول ترمز در فاصله توقف در نظر گرفته می شود.
یک کارشناس تصادف بر مبنای بررسی خسارت برآورد می نماید که یک وسیله نقلیه با سرعت ۳۲ کیلومتر بر ساعت به کنار پلی برخورد نموده است. براساس شواهد محل تصادف، خط ترمزی به طول ۳۰ متر بر روی روسازی با ضریب اصطکاک ۰,۳۵ و ۲۳ متر بر روی چمن شانه با ضریب اصطکاک ۰,۲۵ مشاهده می شود. شیب مسیر صفر می باشد. مطلوب است محاسبه سرعت وسیله نقلیه در شروع خط ترمز؟

۲– پ: خصوصیات شتاب وسایل نقلیه

شتاب جنبه معکوس کاهش سرعت است.
خودروهای سواری قادر هستند تا با نرخ های بسیار بیشتری نسبت به وسایل نقلیه شتاب بگیرند.

حدود سرعت (km/h)	نرخ شتاب (m/s^2) برای :	
	خودروی سواری نمونه(۱۳/۶ kg/hp)	کامیون نمونه (۹۰/۷ kg/hp)
۰ – ۳۲	۲/۲۹	۰/۴۹
۳۲ – ۴۸	۱/۹۸	۰/۴
۴۸ – ۶۴	۱/۸	۰/۲۱
۶۴ – ۸۰	۱/۵۸	۰/۲۱
۸۰ – ۹۶	۱/۴	۰/۰۹

مشخصات شتاب یک خودروی سواری نمونه در مقابل یک کامیون نمونه در زمین مسطح

انواع فواصل دید

۱– فاصله دید سبقت

۲– فاصله دید توقف

$$d = d_1 + d_2 = 0.278 V_1 t + \frac{V^2}{254.2(F \pm 0.0G)}$$

۳– فاصله دید انتخاب

مثال

اگر سرعت ورود یک خودرو به یک تقاطع ۶۵کیلومتر بر ساعت باشد، مدت زمان لازم برای زمان زرد را محاسبه کنید.

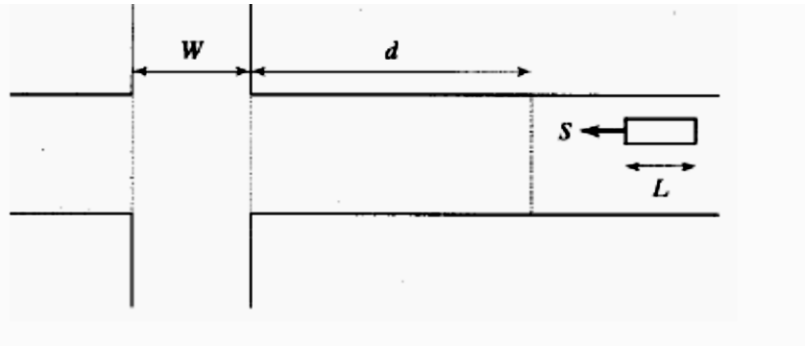
عرض تقاطع (W): ۱۳,۵ متر

طول خودرو (L): ۲,۳ متر

خیابان مسطح

زمان مشاهده و عکس العمل: ۱ ثانیه

ضریب اصطکاک: ۰,۳۴۸



با آرزوی موفقیت!

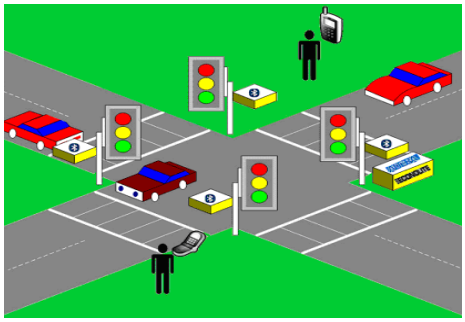
Traffic Engineering

چراغهای راهنمایی

چراغ راهنمایی یکی از مهم‌ترین و مؤثرترین روش‌های کنترل ترافیک

- تقاطع‌ها
- در مکان‌هایی که به طور دایمی، محدودیت ارتفاع یا عرض وجود داشته
- یا در سایر قسمتهایی که تردد وسایل نقلیه نیاز به کنترل دارد (همانند مناطق مسکونی و عملیات عمرانی)

چراغ کنترل ترافیک، ابزاری است که با استفاده از علائم نوری کنترل شونده با جریان الکتریکی، حرکت وسایل نقلیه و عابرین پیاده را متوقف، هدایت یا جهت دهی می‌کند.
واگذاری تقدم عبور به جهت‌های مختلف که توسط چراغ راهنمایی انجام میشود ، در بهبود کیفیت جریان ترافیک تأثیر بسیار زیادی دارد.



یکنواختی و یکسانی در کاربرد چراغ های کنتل ترافیک به منظور درک بهتر و سریعتر پیام توسط:

- راننده وسایل نقلیه
- عابرین پیاده

به منظور افزایش کارایی چراغ‌های راهنمایی در مکان عبور عابران پیاده و دوچرخه سواران، علاوه بر نصب این چراغها میتوان از تابلوهایی با مضمون محل عبور عابران پیاده و دوچرخه سواران نیز استفاده نمود.
رعایت استاندارد چراغهای راهنمایی و رانندگی در مکانیابی، نصب و نگهداری آنها به منظور ایمنی کاربران)رانندگان، عابران پیاده، افراد کم توان و معلول) لازم می‌باشد.

جانمایی چراغ

در صورتی که چراغهای راهنمایی در مکان‌های مناسب مورد استفاده قرار گیرند، علائم ارزشمندی برای کنترل ترافیک وسایل نقلیه و عابران پیاده ارایه می‌دهند.

مکان صحیح چراغ حق تقدم حرکتهای ترافیکی مختلف را مشخص نموده و بدین شکل باعث بهبود عبور و مرور و افزایش ایمنی میگردند.

محل پایه های چراغ راهنمایی

- در ارتفاع ۴ تا ۶ متری در مورد چراغ های دائم و
- متغیر در مورد چراغ های موقت

چراغ های چشمک زن در راه‌های بین شهری دارای دید مناسبی در شب و روز می باشند.

انواع چراغ راهنمایی از نظر زمان بندی:

- شکل چشمک‌زن،
- زمانبندی ثابت یا
- زمانبندی متغییر (هوشمند)
- استفاده از سیستم‌های هوشمند جهت تنظیم عملکرد چراغهای راهنمایی، دارای مزایا و کاربردهای بیشتری نسبت به سایر سیستم ها می‌باشد.
- کنترل چراغ‌های هوشمند از راه دور به وسیله مرکز کنترل ترافیک مجهز به سیستم دوربین‌های مدار بسته

مزایای چراغ‌های راهنمایی مناسب

- ایجاد حرکت منظم برای تردد وسایل نقلیه
- افزایش ظرفیت گذردهی در محل مورد نظر (تقاطع)
- پاسخ گویی به تغییرات تقاضا در طول روز
- کاهش تعداد و شدت انواع خاصی از تصادفات، به ویژه برخوردهای زاویه دار
- ایجاد حرکتی پیوسته در طول معبری که امکان کنترل تقاطع‌های آن به صورت هماهنگ وجود دارد.
- قطع جریان ترافیک در تقاطع‌هایی که یکی از خیابانها دارای بار سنگین ترافیک است و فراهم کردن فرصتی که اجازه عبور به خودروها و پیاده ها در خیابان متقاطع داده شود.

چراغهای راهنمایی باید در موقعیتهایی که مشکلات ترافیکی وجود دارد، نصب شوند.

استفاده نابجا در مکان هایی که ضرورتی به نصب این شیوه کنترل ترافیک نمی‌باشد:

- افزایش تراکم ،
- کاهش ایمنی و
- کاهش بهره وری ترافیک

چراغهای کنترل ترافیک، حتی زمانی که پارامترهای ترافیکی و ویژگی های معبر، استفاده از آنها را توجیه نمایند، در صورتی که طراحی، نصب و نگهداری آنها نامناسب باشد، می‌توانند باعث بروز مشکلات شود.

مشکلات چراغ‌های راهنمایی نامناسب

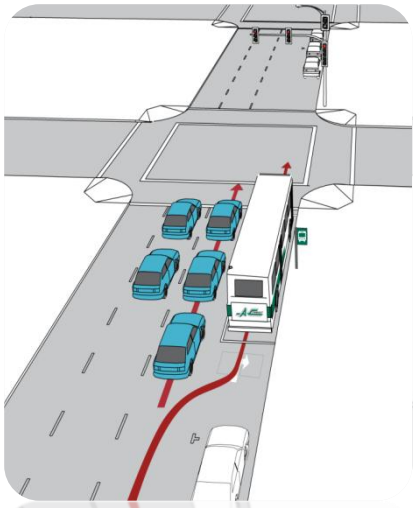
- افزایش زمان تأخیر
- عدم تبعیت رانندگان از علائم صادر شده توسط چراغ راهنمایی
- افزایش حجم ترافیک در معابر محلی، زمانی که کاربران سعی در اجتناب از چراغهای کنترل ترافیک نصب شده در معابر اصلی دارند.
- افزایش تعداد و شدت انواع خاصی از تصادفات (به ویژه تصادفات جلو به عقب)

عوامل مؤثر در نصب یا برداشتن چراغهای راهنمایی کنترل ترافیک

در نصب و برداشتن چراغهای راهنمای کنترل ترافیک، لازم است :

- تجزیه و تحلیل پارامترهای ترافیکی،
- بررسی نیازهای عابران پیاده،
- دوچرخه سواران،
- افراد کم توان و
- وسایل نقلیه لحاظ گردد.

قضاوت مهندسی در تعیین این مسأله که نوع نصب و برنامه زمانبندی چراغ راهنمایی و عملکرد آن، مشکلات موجود را برای تمامی وسایل نقلیه کاهش یا افزایش می‌دهد، باید لحاظ شود.



بررسی وجود مشکلات در تقاطع شامل موارد زیر است:

الف: مشکل باید به حدی باشد که نیاز به راه حل داشته باشد.

ب: ترافیک خیابان فرعی به طور نامعقول طولانی باشد.

پ: تأخیر ترافیک یک مسیر به میزانی باشد که نصب چراغ کنترل ترافیک منجر به کاهش آن شود، هرچند بر تأخیر مسیر متقاطع افزوده گردد.

ت: ترافیک خیابان فرعی اجبار به انجام برخی حرکات غیر ایمن جهت ورود یا گذر از خیابان اصلی را داشته باشد.

بررسی وجود مشکلات در تقاطع شامل موارد زیر است:

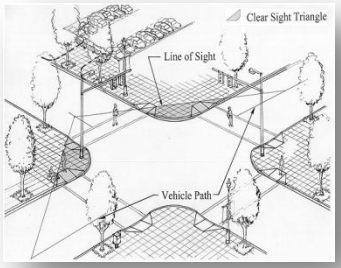
ث: تعداد عابرین پیاده در حدی باشد که باعث اختلال در حرکت وسایل نقلیه گردیده یا ایمنی را کاهش دهد.

ج: آمار تصادفات تقاطع، بالا باشد.

چ: به وجود آمدن تغییرات در جریان ترافیک و شرایط تردد که میتواند نصب یا برداشتن چراغ‌های راهنمایی کنترل ترافیک را توجیه کند.

در چنین شرایطی به طور مثال جایگزین نمودن چراغ راهنمایی با سایر علائم کنترل ترافیک یا بالعکس را می‌توان مطرح نمود.

تعیین وسیله کنترل ترافیک مناسب جایگزین که پس از برداشتن چراغ راهنمایی مورد استفاده قرار میگیرد.



اصلاح هرگونه محدودیت فاصله دید در صورتی که در محل مورد نظر این محدودیت وجود داشته باشد.

- اطلاع رسانی قبل از برداشتن چراغ راهنمایی و رانندگی (به طور مثال به وسیله نصب تابلوهای اطلاعاتی)
- تغییر چراغ راهنمایی زمان دار به چشمکزن یا پوشاندن آن حداقل به مدت ۳۲ روز به همراه نصب علائم کنترل ترافیک (همانند تابلو ایست)
- برداشتن فانوسهای چراغ راهنمایی و رانندگی و باقی ماندن پایه ها و کابلهای چراغ به منظور انجام تجزیه وتحلیل بعدی در خصوص اثرات حذف چراغ راهنمایی بر جریان ترافیک.

اطلاعات مورد نیاز جهت استفاده از چراغهای راهنمایی

الف: تعداد وسایل نقلیه ورودی به تقاطع به تفکیک ساعت در طول ۱۲ ساعت از سه روز میان هفته.

بهتر است که ساعات انتخابی برای برداشت حجم وسایل نقلیه طوری تعیین گردد تا درصد زیادی از حجم ترافیک در طول شبانه روز را پوشش دهد.

ب: حجم وسایل نقلیه در حرکات مختلف به تفکیک نوع وسیله نقلیه (شامل کامیون‌های سبک و سنگین، وسیله نقلیه سواری، وسایل حمل و نقل همگانی، موتور سیکلت و دوچرخه) در چهارساعت صبح و عصر در بازه های ۱۵دقیقه‌ای

۴ ساعت صبح و عصر طوری تعیین میگردد که مجموع حجم وسایل نقلیه وارد شونده به تقاطع بیشترین مقدار باشد.

پ: حجم عابران پیاده در محل خط کشی عابر پیاده، در دوره‌های مشابه با دوره شمارش حجم‌های وسایل نقلیه در بند " ب" . لازم به ذکر است حجم عابر پیاده در محلهایی که عبور عابران پیاده از عرض معبر نیازمند توجه خاصی دارد، برداشت گردد.

ت: اطلاعات مربوط به تسهیلات و کاربریها و مراکز فعالیتی که عابران پیاده، افراد کم توان و معلول نیاز به دسترسی به آنها در محدوده مورد مطالعه دارند.

ث: محدودیت سرعت اعلام شده یا قانونی یا سرعت ۸۵ درصدی از وسایل نقلیه در مسیر نزدیک شونده کنترل نشده به محدوده مورد مطالعه.

ج: اطلاعات فیزیکی در محدوده مورد مطالعه شامل مشخصات هندسی، شیب، مسافت دید، مسافت توقف، شرایط پارکینگ، عرض خط کشی‌های سطح معبر، فاصله تا نزدیکترین چراغ راهنمایی کنترل ترافیک ، وضعیت پیاده روهای اطراف، روشنایی سطح راه، شرایط معابر، تقاطعهای راه آهن، تأسیسات زیربنا یی (آب و برق و...) و استفاده از پیاده رو مجاور و ... .

چ: اطلاعات تصادفات شامل نوع، مکان، شدت، جهت حرکت، شرایط جوی و زمان به تفکیک ساعت، روز، هفته و تاریخ برای حداقل ۱ سال در محدوده مورد مطالعه.

لازم به ذکر است اطلاعات زیر که به منظور تحلیل دقیق تر و کامل تر عملکرد تقاطع مورد استفاده قرار میگیرند، در دوره های مشخص شده در بند "ب" باید جمع آوری گردند:

- متوسط زمان تأخیر وسایل نقلیه در هر یک از مسیرهای نزدیک شونده به تقاطع به صورت جداگانه.
- فاصله قابل قبول بین دو وسیله نقلیه در جریان تردد خیابان اصلی به منظور ورود وسایل نقلیه از خیابان فرعی.
- محدودیت سرعت اعلام شده یا سرعت ۸۵ درصدی در نقطه ای از مسیرهای نزدیک شونده به تقاطع که تحت تأثیر کنترل تقاطع قرار نمیگیرند.
- زمان تأخیرعبورعابر پیاده از معبر برای حداقل دو دوره ۳۰ دقیقه ای برای دوره های اوج تأخیر عابر پیاده در یک روز میان هفته.
- طول صف در مسیرهای منتهی به تقاطع.

نوردهی چراغ‌های راهنمایی

در سالهای گذشته به طور معمول از یک لامپ رشته ای در پشت عدسی چراغ راهنمایی جهت روشنایی استفاده میگردید ولی هم اکنون از سیستم LED استفاده میشود بگونه ای که روشنایی، توسط چندین لامپ کوچک که در کنار هم قرار میگیرد، تأمین می‌شود.

از مزایای سیستم LED:

- قابلیت دید بیشتر،
- مصرف کمتر انرژی،
- دارای عمر بیشتری، و
- در صورت سوختن لامپهای LED هر کدام به تنهایی قابل تعویض بوده و عملکرد کلی چراغ مختل نمیشود.

انواع روش‌های کنترل تقاطع

چراغ راهنمایی از مهم‌ترین و پرکاربردترین وسایل کنترل و تنظیم عبور و مرور وسایل‌نقلیه و افزایش ایمنی در تقاطع‌ها است.

چراغ راهنمایی از حرکت دایمی وسایل نقلیه در مسیرهای مختلف یک تقاطع جلوگیری می‌کند و بطور کلی در صورت محاسبه درست زمان‌بندی آن، متوسط تأخیر وسایل نقلیه کمتر از زمانی خواهد بود که تقاطع بدون چراغ راهنمایی باشد.

گاهی بر حسب ضرورت و برای بازدهی بهتر ممکن است چراغهای راهنمایی چند تقاطع یا کلیه تقاطع‌های یک مسیر را به طریقی به هم ارتباط داده و هماهنگ نمود.

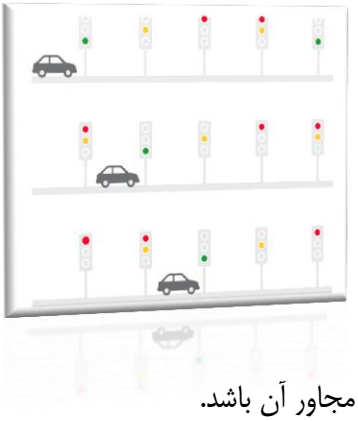
انواع روش‌های کنترل تقاطع‌ها به شرح زیر است:

- با چراغ راهنمایی
- بدون چراغ راهنمایی

روش‌های کنترل ترافیک تقاطع‌های چراغ‌دار بسته به نحوه عملکرد تقاطع‌های مجاور به دو گروه زیر تفکیک می‌شوند:

- کنترل مجزا
- کنترل هماهنگ

در سال‌های اخیر به کمک روش‌های کامپیوتری میتوان چراغ‌های راهنمایی تقاطع‌های قسمتی از شهر یا تمام شبکه ترافیک شهر را به هم ارتباط داده و هماهنگ کرد.



این روش که کنترل منطقه‌ای ترافیک نامیده می‌شود، به مطالعات وسیع، دسترسی به تکنولوژی پیشرفته و صرف هزینه های لازم، نیاز دارد.
هم اکنون در کشور ما چراغهای راهنمایی عموماً با زمانبندی ثابت عمل میکنند.
فازبندی و زمانبندی نامناسب این چراغها در اکثر تقاطعها منجر به بروز تأخیرها و صفهای طولانی میشود.

کنترل مجزا

استفاده از شیوه کنترل مجزا هنگامی منطقی است که عملکرد یک تقاطع تا حدود زیادی مستقل از تقاطع‌های مجاور آن باشد.

کاربرد کنترل مجزا:

فاصله تقاطع مورد بحث از تقاطعهای مجاور آن زیاد باشد یا
عوامل ایجاد پراکندگی در جریان ترافیک آنقدر قوی باشند که عملکرد چراغ راهنمایی تقاطع‌های مجاور، تأثیر محسوسی برعملکرد تقاطع مورد نظر نگذارند.

در روش کنترل مجزای تقاطع‌ها، چراغ‌های راهنمایی بصورت چشمک‌زن و زمانبندی شده، استفاده می‌شوند.

چراغ‌ها از نظر نحوه زمان‌بندی به دو دسته:

- پیش زمانبندی شده و
- سازگار با ترافیک تقسیم می‌شوند.

انتخاب هر یک از این روشها بستگی به عوامل متعددی از قبیل:

- امکانات فنی و اجرایی موجود،
- هزینه های نصب و بهره برداری،
- تأخیر و تراکم،
- مصرف سوخت،
- ملاحظات زیست محیطی و
- ایمنی در تقاطع دارد.

ام سیویل

چراغ چشمک‌زن

در تقاطع‌های مجهز به تابلوی ایست برای تأکید بیشتر بر ضرورت توقف، می‌توان از چراغ چشمک زن نیز استفاده نمود.

در این حالت، چراغ قرمز چشمکزن که در مسیر فرعی نصب میشود به معنی ضرورت توقف کامل و چراغ زرد چشمک‌زن مسیر اصلی به معنی عبور با احتیاط است.

در تقاطع‌های چراغ‌دار در مواقعی از شبانه روز که نیازی به کنترل چراغ راهنمایی نیست ولی لازم است بعضی از حرکت‌ها توقف نمایند، می‌توان چراغ راهنما را بصورت چشمک‌زن درآورد.

چراغ پیش زمانبندی شده

چراغ هایی هستند که زمانبندی از پیش تعیین شده و معلومی را در زمان معین و بدون توجه به تغییرات شرایط واقعی ترافیک تقاطع به مورد اجرا میگذارند.

استفاده از روشهای کنترل مجزای پیش زمانبندی شده در شرایطی مناسب است که نوسانات حجم ترافیک در دوره های مختلف طرح زیاد نباشد.

زمانبندی این چراغها ممکن است بصورت ثابت یا متغیر باشد. چراغ های پیش زمانبندی شده ثابت، زمانبندی یکسانی را برای کلیه ساعات شبانه روز اعمال می‌نمایند.

این چراغها به هیچ وجه نمیتوانند با توجه به تغییرات اساسی حجم ترافیک در ساعات مختلف شبانه روز و روزهای مختلف ، جوابگوی نیازهای ترافیک بوده و کنترل مناسبی بر روی تقاطع اعمال نمایند.

با پیشرفت دانش الکترونیک، روشهای کنترل پیش زمانبندی شده متغیر، جایگزین روشهای کنترل با زمان بندی ثابت شده است.

در این روشها امکان تعریف زمانبندی های متفاوت برای ساعات مختلف روز، روزهای مختلف هفته و هفته های مختلف سال وجود دارد و سیستم دارای حافظه ای است که این زمانبندیها را در خود ذخیره میکند.

چراغ سازگار با ترافیک

استفاده از چراغ های سازگار با ترافیک در شرایطی که:

- نوسانات ترافیک، نامنظم وغیرقابل پیش بینی بوده یا
- حجم تقاضای تقاطع، پایینتر از شرایط اشباع قرار داشته باشد (حجم ورودی به تقاطع کمتر از ظرفیت آن باشد).

روشهای کنترل سازگار با ترافیک دارای شناسگرهایی هستند که به وسیله آنها برخی پارامترهای شاخص شرایط ترافیک در محل اندازه گیری میشوند.

کنترل کننده دارای پردازندهای است که بر مبنای مقادیر این شاخص ها و با توجه به روش عملکردی تعیین شده، در مورد مدت زمان هر فاز چراغ راهنمایی یا شکل فازبندی، تصمیم‌گیری می‌کند.

شناسگرها: شناسگرها در حکم چشم‌های سیستم کنترل سازگار با ترافیک عمل می‌کنند و عملکرد مناسب چراغ، عمدتاً بستگی به کیفیت طراحی و عملکرد آنها دارد.

از شناسگرها هم برای تشخیص وسایل نقلیه و هم برای تشخیص عابران پیاده استفاده می‌شود.

برخی از انواع شناسگرهای وسایل نقلیه که کاربرد بیشتری دارند، عبارتند از:

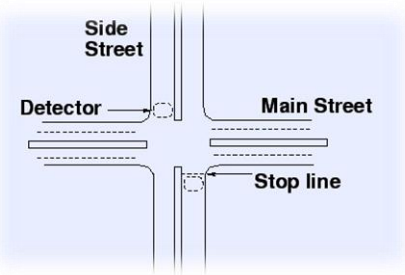
- حلقه القایی و
- شناسگر مغناطیسی.

شاخص‌های ترافیک

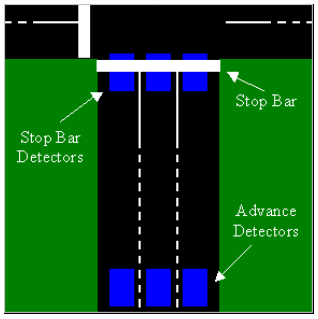
شاخصهای ترافیک، مقادیر اندازه گیری یا برآورد شده ای هستند که بعنوان مبنای سنجش تصمیمگیری در روشهای کنترل سازگار با ترافیک مورد استفاده قرار میگیرند. پارامترهایی که معمولا بعنوان شاخص ترافیک مورد استفاده قرار میگیرند عبارتند از:

- حضور خودرو
- حجم عبور یا تردد وسایل نقلیه
- نرخ اشغال و چگالی
- سرعت
- سرفاصله زمانی
- طول صف

انواع چراغهای سازگار با ترافیک



- به طور کلی چراغ‌های سازگار با ترافیک ممکن است بصورت نیمه سازگار یا تمام سازگار باشند. چراغ‌های نیمه سازگار در تقاطع مسیرهای فرعی با مسیرهای اصلی مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- این چراغها می‌توانند با استفاده از یک یا چند شناسگر که در مسیر فرعی نصب میشوند، عمل نمایند.

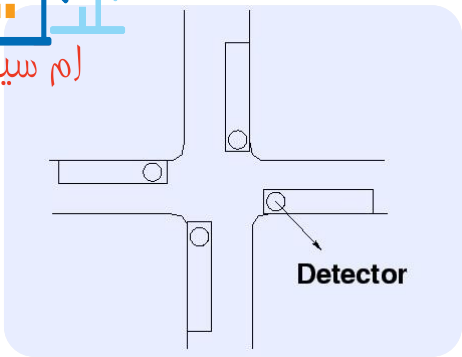


عملکرد آنها به این ترتیب است که در حالت عادی، چراغ مسیر اصلی سبز و چراغ مسیر فرعی قرمز می‌باشد.

با حضور یک یا چند خودرو در ورودی فرعی و در حوزه تشخیص شناسگر، به مسیر فرعی چراغ سبز داده میشود.

از این نوع کنترل هنگامی استفاده میشود که حجم ترافیک در رویکرد فرعی تقاطع بسیار ناچیز باشد و تقاطع تنها به علت مسایل ایمنی توسط چراغ راهنمایی زماندار کنترل می‌گردد.

ام سیویل



چراغ های تمام سازگار

چراغ های تمام سازگار در تقاطع های دو فازه یا چند فازه مورد استفاده قرار می گیرند.
در این نوع کنترل در کلیه ورودی هایی که نقش تعیین کننده ای در زمان بندی تقاطع دارند، شناسگر های وسایل نقلیه نصب می شوند.

روش عملکرد به این ترتیب است که برای هر فاز، یک حداقل زمان سبز ، یک حداکثر زمان سبز و یک حاکثر فاصله مجاز بین وسایل نقلیه تعریف می شود.
از این نوع کنترل تنها زمانی که حجم ورودی به تقاطع از ظرفیت تقاطع کمتر باشد، استفاده می گردد.
هدف از تعریف مقادیر حداقل و حداکثر زمان سبز، حفظ ایمنی در تقاطع است و اینکه در صورت بروز اشکال در عمکرد شناساگرهای وسایل نقلیه، عملکرد تقاطع مختل نگردد.

عملکرد این نوع چراغهای راهنمایی بدین ترتیب است که ابتدا چراغ راهنمایی حداقل زمان سبز را به هر فاز اختصاص می دهد
در صورت حضور خودرو در پایان زمان سبز حداقل، در صورتی که سر فاصله میان وسایل نقلیه عبوری کمتر از سر فاصله مجاز تنظیم شده در چراغ های راهنمایی باشد، زمان سبز در فاز مربوطه تمدید شده و این عمل تا هنگامی که زمان سبز فاز به حداکثر زمان سبز تنظیم شده برسد قابل تمدید می باشد.
در هر زمان که سر فاصله بین وسایل نقلیه بیشتر از سر فاصله مجاز تنظیم شده شود، زمان سبز فاز مربوطه در صورتی که بیشتر از زمان سبز حداقل باشد، خاتمه می یابد.

کاربرد چراغهای سازگار با ترافیک

چراغ های سازگار با ترافیک در موارد زیر کاربرد دارند:

– در تقاطع هایی که تغییرات جریان ترافیک در آن ها زیاد و پیش بینی نشده است، نسبت به چراغ های پیش زمان بندی شده ارجح هستند.
– در تقاطع های پیچیده که حجم ترافیک در بعضی از حرکت ها نامنظم است، استفاده از این روش مفید است.
– استفاده از روش نیمه سازگار در تقاطع یک مسیر فرعی دارای حجم کم با مسیر اصلی، مناسب است.

کنترل هماهنگ

حداکثر کارایی جریان ترافیک شبکه، صرفا با ایجاد بهترین نوع فاز بندی و طول چرخه بهینه برای هر یک از تقاطع ها بدست نمی آید.
تاثیر متقابل تقاطع بر روی یکدیگر نیز تاثیر قابل توجهی بر عملکرد شبکه دارد.
در شبکه حمل و نقل شهری معمولا فاصله تقاطع های مجاور به اندازه ای است که عملکرد آنها بر یکدیگر تاثیر می گذارد. با سبز شدن چراغ در تقاطع بالا دست، یک دسته وسایل نقلیه با یکدیگر به حرکت درآمده و تقریبا به صورت گروهی به تقاطع بعدی می رسند. اگر همزمان با رسیدن این گروه به وسایل نقلیه، چراغ مسیر مربوطه در این تقاطع سبز باشد، مجموع تاخیرها و توقف های وسایل نقلیه کاهش یافته و کارایی تقاطع افزایش چشمگیری می یابد. برای دستیابی به این هدف به جای کنترل مجزای تقاطع ها، از کنترل هماهنگ استفاده می شود.

مزایای کنترل هماهنگ

- بهبود ظرفیت تقاطع های چراغ دار نزدیک به یکدیگر
- کاهش زمان سفر و تاخیر
- کاهش تعداد توقف ها
- کاهش میزان تصادفات تقاطع ها
- کاهش آلودگی هوا و آلودگی شنیداری
- صرفه جویی در مصرف سوخت
- دستیابی به دیگر اهداف مدیریت ترافیک

عوام موثر در روش کنترل هماهنگ

- نحوه رفتار رانندگان و میزان رعایت نظم،
- فاصله تقاطع ها،
- میزان پراکندگی یا تفرق وسایل نقلیه و
- دربرخی موارد حجم تردد بین تقاطع های مجاور.

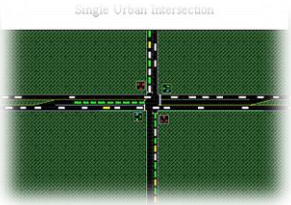
انطباق زمان بندی چراغ هر تقاطع با تغییرات جریان ترافیک ممکن است توسط کنترل کننده آن تقاطع یا کامپیوتر مرکزی انجام شود. ولی تصمیم گیری های مهم تر در رابطه با تنظیم روند کلی جریان ترافیک در شبکه، فقط توسط کامپیوتر مرکزی صورت می گیرد.

به عنوان مثال، تعیین چرخه کل سیستم یا فاصله زمانی چراغ سبز بین تقاطع های مجاور به عهده کامپیوتر مرکزی است. تعیین این پارامترها از اعمال طرح های زمان بندی در شبکه مسیر می شود. این طرح ها توسط نرم افزارهای شبیه سازی جریان ترافیک شبکه ایجاد شده و در فواصل زمانی مختلف روی شبکه اعمال می شوند.

- به طور کلی بهترین شرایط برای هماهنگ کردن تقاطع های چراغ دار زمانی است که فاصله بین آنها ۴۰۰ تا ۹۰۰ متر باشد، ولی تا فاصله ۱۵۰۰ متر نیز قابل هماهنگ سازی است. زمانی که فاصله بیت تقاطع ها بیش از ۱۵۰۰متر می شود، جریان ترافیک در بین دو تقاطع به صورت متفرق در می آید و در شرایط، هماهنگ سازی بین تقاطع ها، عملکرد مناسبی ندارد.
- به طور کلی هماهنگ سازی چراغ های راهنمایی در معابر یک طرفه، مناسب تر و راحت تر می باشد.

هنگامی که بین دو تقاطع دسترسی ها حداقل بوده و عواملی که باعث اختلال در حرکت وسایل نقلیه شود، وجود نداشته باشد، بهترین حالت برای هماهنگ سازی تقاطع های چراغ دار می باشد.
امروزه با پیشرفت تکنولوژی ارتباطات و ریزپردازنده ها، ایجاد طرح های زمان بندی در فواصل کوتاه (چند ثانیه) و اجرای آنها امکان پذیر شده است.اطلاعات ورودی این مرحله از طریق شناساگرهایی که در نقاط حساس شبکه نصب می شوند، جمع آوری می گردد.

نرم افزارهای روش کنترل هماهنگ

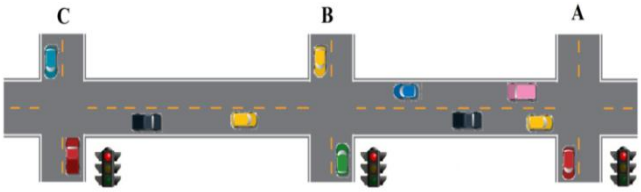


از جمله رایج ترین مدل ها و برناهایی که در سطح دنیا برای تحلیل شرایط ترافیکی و هماهنگ سازی تقاطع های چراغ دار استفاده می شوند، می توان به *passer, Scats, Scoot, Transyt, Sigop, NETSIM* اشاره نمود. از تعدادی از این نرم افزارها برای هماهنگ سازی تقاطع های چراغ دار در ایران نیز استفاده شده است.

کنترل هماهنگ شریانی

ساده ترین حالت کنترل هماهنگ تقاطع ها، کنترل هماهنگ در یک شبکه باز یا کنترل شریانی است. در این نوع هماهنگی، تنها به پیش روی ترافیک در یک مسیر اصلی (شریان) توجه می شود و هدف سیستم در حالت ایده آل، ایجاد موج سبز در این مسیر است.

موج سبز به حالتی اطلاق می شود که وسایل نقلیه به شکل دسته ای حرکت کنند و با رسیدن این دسته به هر تقاطع، چراغ مسیر مربوطه سبز گردد.



از آنجایی که طول چرخه همه تقاطع های مسیر باید یکسان باشد، محاسبه طول چرخه با در نظر گرفتن نیازهای تمامی تقاطع ها انجام می شود و طول چرخه کلی، معادل طول چرخه مورد نیاز برای بحرانی ترین تقاطع مسیر انتخاب می گردد.

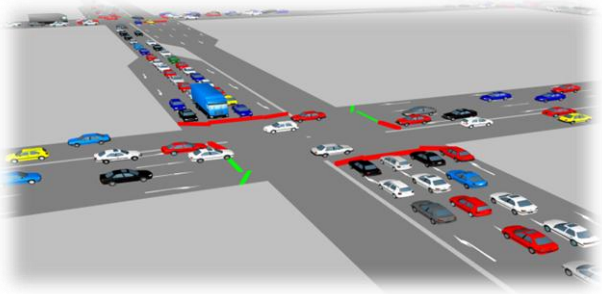
دراین نوع هماهنگی، طول چرخه حداقل، اولویت بیشتری نسبت به مسیر شریانی دارد. بنابراین به جهات غیر از مسیر شریانی (جهات متقاطع) حداقل زمان ممکن تخصیص داده شده و بقیه زمان چرخه به مسیر شریانی تعلق می گیرد.

این نوع کنترل که زمان دسترسی های متقاطع با مسیر شریانی حداقل بوده و مسیر شریانی به صورت یک طرفه باشد، به بهترین شکل قابل اجرا است.

کنترل هماهنگ شبکه ای

هدف از ایجاد هماهنگی بین تقاطع ها در بهترین حالت، تامین موج سبز برای کلیه مسیرها است، اما دستیابی به این هدف در بسیاری از حالات امکان پذیر نیست.

دستیابی به موج سبز در هر دو جهت مسیر اصلی (شریان) دو طرفه، فقط در شرایط خاصی میسر می شود. تامین این هدف در مورد دو شریان متقاطع، دشواری بیشتری داشته و در مورد یک شبکه بسته که مجموعه ای از چند مسیر یا شریان متقاطع است، تقریبا غیر ممکن می شود.



هدف از ایجاد هماهنگی بین تقاطع ها در بهترین حالت، تامین موج سبز برای کلیه مسیرها است، اما دستیابی به این هدف در بسیاری از حالات امکان پذیر نیست.
دستیابی به موج سبز در هر دو جهت مسیر اصلی (شریان) دو طرفه، فقط در شرایط خاصی میسر می شود. تامین این هدف در مورد دو شریان متقاطع، دشواری بیشتری داشته و در مورد یک شبکه بسته که مجموعه ای از چند مسیر یا شریان متقاطع است، تقریبا غیر ممکن می شود.

هدف از اجرای کنترل هماهنگ در شبکه های بسته، بیشینه نمودن کارایی کل شبکه با در نظر گرفتن نوسانات جریان ورودی تقاطع ها است.

برای دستیابی به این هدف و به منظور برنامه ریزی مناسب سیستم های کنترل هماهنگ، پارامترهای طول چرخه، فاصله زمان سبز در دو تقاطع مجاور در یک معبر و درصد زمان فازها باید طوری محاسبه شوند که علاوه بر تامین ظرفیت مناسب در کلیه تقاطع ها، مجموع تاخیرها و توقف های وسایل نقلیه در تقاطع های شبکه به کمترین مقدار ممکن برسد.

در سال های اخیر با پیشرفت گسترده کامپیوترهای دیجیتال و امکانات مخابراتی و ارتباطی، تمایل به ایجاد مراکز کنترل و نظارت ترافیک شهری به طور فزاینده ای جنبه عملی و اقتصادی به خود گرفته و تعداد شهرهای مجهز به سیستم کنترل ترافیک مرکزی نیز مرتبا افزایش می یابد.

هدف از ایجاد سیستم های کنترل ترافیک مرکزی دستیابی به سه هدف عمده زیر است:

- نظارت کلی بر ترافیک سطح شهر و اتخاذ سیاست های یکنواخت و همگون
- کسب اطلاع از خرابی در سیستم های کنترل ترافیک در سطح شهر به صورت لحظه ای
- یکنواخت و استاندارد شدن تجهیزات کنترل ترافیک در سطح شهر و در نتیجه کاهش مشکلات تعمیر ونگهداری سیستم ها

کنترل بدون چراغ راهنمایی

در تقاطع‌های بدون چراغ، عبور و مرور توسط قانون حق تقدم، تابلوی رعایت حق تقدم یا تابلوی ایست کنترل می شود.

تقاطع هایی که قانون حق تقدم عبور بر آنها حاکم است، فاقد هرگونه تابلو یا چراغ راهنمایی می باشند. در این گونه تقاطع ها، حق تقدم عبور با وسیله نقلیه سمت راست است. این روش کنترل، حداقل میزان محدودیت را بر وسایل نقلیه اعمال می کند. تابلوهای رعایت حق تقدم و ایست در تقاطع های فرعی – اصلی و در ورودی های فرعی نصب می شوند.

تابلوی رعایت حق تقدم به این معناست که وسیله نقلیه مسیر فرعی بایدحق تقدم عبور را به وسایل نقلیه مسیر اصلی بدهد.

تابلوی ایست نیز به معنای ضرورت توقف کامل وسایل نقلیه مسیر فرعی است.

پایان فصل ۴

مهندسی ترافیک فصل ۵

Traffic Engineering

مشخصات جریان ترافیک

جریان ترافیک

- جریان‌های ترافیکی ناشی از رفتار متقابل خاص رانندگان و وسایل نقلیه با یکدیگر و عناصر فیزیکی جاده و محیط عمومی خود هستند.
- چون هر دو عامل رفتار رانندگان و مشخصات وسایل نقلیه مختلف هستند، خودروها در جریان ترافیک کاملا از یک رفتار مشابه پیروی نمی‌کنند.
- بعلاوه، دو جریان ترافیکی هم در شرایط مشابه در یک راه عینا بطور همسان رفتار نخواهد کرد، زیرا رفتار راننده بسته به مشخصات محلی و عادات رانندگی متفاوت است.

- در ترافیک با عناصر تغییرپذیر سروکار داریم.
- یک جریان آب در طول کانال‌ها یا لوله‌هایی با مشخصات تعریف شده بصورت یک اسلوب کاملا پیش‌بینی بر اساس قوانین سیالات وجریان مایعات رفتارخواهد کرد.
- یک جریان ترافیکی در طول خیابان‌ها و بزرگراه‌هایی با مشخصات تعریف شده بر اساس زمان و موقعیت متفاوت‌اند.
- بحرانی‌ترین دغدغه مهندسی ترافیک، برنامه ریزی طراحی برای یک ابزار است که کاملا غیرقابل پیش بینی است و تحت تاثیر هم محدودیت‌های فیزیکی و هم مشخصات پیچیده رفتاری شخصی انسانی است.

- در حالیکه تمام مشخصات متغیرند، محدوده معقولی برای راننده و بنابراین برای جریان ترافیک وجود دارد.
- در اتوبانی که برای سرعت ایمنی ۶۰ کیلومتر بر ساعت طراحی شده رانندگان سرعت‌هایی را در محدوده‌ای باز انتخاب می‌کنند (شاید ۴۵تا۶۰کیلومتر بر ساعت)، هرچند تعداد کمی با سرعت‌های ۸۰کیلومتر بر ساعت یا ۲۰ کیلومتر بر ساعت حرکت خواهند کرد.
- در توصیف جریان‌های ترافیکی از لحاظ کمی، منظور فهمیدن تغییرات اصلی در مشخصات آن و تعریف محدوده‌های عادی رفتار است و همچنین باید پارامترهای کلیدی تعریف شده و اندازه گیری گردند.
- . مهندسین ترافیک، تحلیل و ارزیابی کرده و سرانجام به برنامه‌ریزی بهبود امکانات ترافیکی را بر مبنای اینگونه پارامترها و اطلاع از محدوده های عادی رفتار آن برنامه ریزی خواهند پرداخت.

انواع تسهیلات

تسهیلات ترافیکی بطور کلی به دو دسته اصلی تقسیم می شوند:

- تسهیلات جریان غیر منقطع
- تسهیلات جریان منقطع

تسهیلات جریان غیر منقطع هیچ وقفه خارجی در جریان ترافیک ندارند.

جریان کاملا غیر منقطع اصولا در آزادراه‌ها، که هیچ تقاط همسطح، چراغ راهنمایی، علائم راهنمایی، علائم توقف یا احتیاط یا دیگر وقفه‌های خارجی در خود جریان ترافیک نیست، وجود دارد.

- تسهیلات غیرمنقطع از لحاظ دسترسی تحت کنترل کامل هستند، در آنها هیچ تقاطع همسطح یا معبر یا هیچ نوع دسترسی مستقیمی به زمین های مجاور وجود ندارد.
- مشخصات جریان ترافیک منحصرا بر تعامل بین وسایل نقلیه با خیابان و محیط بنا شده است.
- با وجود اینکه جریان کاملا غیر منقطع فقط در آزادراه‌ها وجود دارد، همچنین در مقاطعی از سطح بزرگراه‌ها، در اغلب نواحی روستایی که در آن فاصله زیادی بین وقفه های ثابت است، نیز ممکن است این جریان وجود داشته باشد.

- جریان غیرمنقطع می‌تواند دربرخی مقاطع از بزرگراه‌های چند خطه برون شهری و روستایی می‌تواند در شرایطی وجود داشته باشد که فاصله بین چراغ های راهنمایی و یا دیگر وقفه های ثابت مهم بیشتر از۲ کیلومتر باشد.

- باید یادآور شد که عبارت "جریان غیر منقطع" به یک نوع تسهیلات اشاره می‌کند نه کیفیت عملکرد تسهیلات.
- یک آزادراه که دچار توقف گردیده و در طول ساعات اوج دارای تاخیرهای طولانی است نیز تحت جریان غیرمنقطع کار می‌کند.
- علل توقف‌ها و تاخیرها در تسهیلات با جریان غیر منقطع بیرون از جریان ترافیک نیستند بلکه کاملا ناشی از رفتارهای متقابل داخلی جریان ترافیک هستند.

تسهیلات با جریان منقطع آن‌هایی هستند که شامل وقفه های بیرونی ثابتی در طرح و عملکردشان باشند.
بیشترین و از لحاظ عملکردی مهمترین وقفه بیرونی، چراغ راهنمایی است.
چراغ راهنمایی متناوبا با آغاز و متوقف کردن یک جریان ترافیک گروه‌هایی از وسایل نقلیه را که باعث رکود پیشرفت در امکات می‌گردند، ایجاد می‌کنند.
دیگر وقفه‌های ثابت شامل:

- علائم توقف و احتیاط،
- تقاطعات همسطح بدون چراغ،
- معابر،
- پارک کردن‌های حاشیه‌ای و
- دیگر عملکردهای دسترسی به زمین است.

- تفاوت اصلی بین امکانات جریان غیرمنقطع و منقطع فشردگی زمان است.
- در امکانات غیرمنقطع، امکانات فیزیکی در هر زمان برای رانندگان و وسایل نقلیه قابل دسترسی است.
- در یک چراغ زمانبندی شده، دسترسی به بخش‌های خاصی از تسهیلات را در زمان محدود می‌کند. بعلاوه، در چراغ های راهنمایی بیشتر از یک ترافیکی غیر منقطع در حرکت، جریان ترافیک به صورت دوره ای متوقف شده و دوباره آغاز می‌گردد.
- بنابراین، جریان منقطع، پیچیده تر از جریان غیرمنقطع است. در حالیکه بسیاری از پارامترهای جریان ترافیکی مشروح در این بخش در هر دو نوع از امکانات بکاربرده شود

پارامترهای جریان ترافیک

- پارامترهای جریان ترافیک به دو دسته کلی تقسیم می شوند:
  - پارامترهای "درشت مقیاس" یا "درشت نمود" که جریان ترافیک را بطور سراسری توصیف می‌کنند،
  - پارامترهای "ریز مقیاس" یا "ریز نمود" که رفتار منحصر به فرد وسایل نقلیه را یا یک جفت وسیله نقلیه را در جریان ترافیک توصیف می‌کنند.

سه پارامتر اصلی درشت مقیاس که در جریان ترافیک را توصیف می‌کنند عبارتند از:

- (۱) حجم یا نرخ جریان،
- (۲) سرعت متوسط همه وسایل نقلیه و
- (۳) چگالی.

سه پارامتر اصلی ریزمقیاس که در جریان ترافیک را توصیف می‌کنند عبارتند از:

- (۱) سرعت هرکدام از وسایل نقلیه،
- (۲) سر فاصله زمانی و
- (۳) سرفاصله مکانی.

پارامترهای درشت مقیاس

۱- حجم و نرخ جریان

- حجم ترافیک بصورت تعداد وسایل نقلیه عبوری از یک نقطه از جاده یا یک خط یا جهت مورد نظر از جاده، در طول مدت زمان مشخص تعریف می‌شود.
- واحد اندازه گیری حجم در واقع "وسیله نقلیه" است، اگرچه اغلب به صورت "وسیله نقلیه بر واحد زمان" بیان می شود.
- برای واحدهای زمان اغلب " روز" یا "ساعت " بکار می‌رود.
- احجام روزانه برای بدست آوردن تقاضا در زمان و اهداف برنامه ریزی کلی بکار می روند.
- طراحی جزئیات و تصمیم‌گیری برای کنترل‌ها نیازمند اطلاع از احجام ساعتی در ساعات اوج روز است.

نرخ‌های جریان عموما با واحد "وسیله نقلیه در ساعت" بیان می‌شود، ولی بیانگر جریان‌هایی که دوره‌های زمانی کمتر از یک ساعت بوجود آمده.

حجم۲۰۰ وسیله نقلیه که در دوره ۱۵ دقیقه ای دیده شده می تواند بصورت نرخ ۸۰۰=۴×۲۰۰ وسیله نقلیه در ساعات بیان گردد، درست مثل ۸۰۰ وسیله نقلیه که مشاهده نشده اگر در یک ساعت کامل شمارش شوند.۸۰۰ وسیله نقلیه در ساعت نرخ جریانی است که در طول ۱۵ دقیقه وجود دارد.

همانطور که ملاحظه شد، حجم روزانه بعنوان ملاک تقاضای سالانه استفاده از جاده بکار می روند.

پیش بینی‌های انجام شده بر اساس تقاضای مشاهده شده را می توان برای کمک به برنامه ریزی بهبود یا ایجاد تسهیلات جدید برای تطبیق افزایش تقاضا بکار برد.

۴ پارامتر حجم روزانه وجود دارد که در مهندسی ترافیک کار برد گسترده ای دارد:

- متوسط ترافیک روزانه سالانه (*AADT*): متوسط ۲۴ ساعته حجم ترافیک در مکانی مشخص در طول ۳۶۵ روز سال یا تعداد وسایل نقلیه عبوری از یک نقطه در طول سال تقسیم بر۳۶۵ روز (۳۶۶ روز در سال‌های کبیسه).
- متوسط ترافیک روزانه سالانه روزهای کاری (*AAWT*): متوسط ۲۴ ساعته حجم ترافیک روزهای کاری در مکانی مشخص در طول روزهای کاری سال.
- متوسط ترافیک روزانه (*ADT*): متوسط ۲۴ ساعته حجم ترافیک در مکانی مشخص در طول چند روز سال یا تعداد وسایل نقلیه عبوری از یک نقطه در طول چند روز سال تقسیم بر تعداد روز آمارگیری.
- متوسط ترافیک روزانه روزهای کاری (*AWT*): متوسط ۲۴ ساعته حجم ترافیک در مکانی مشخص در طول چند روز کاری سال یا تعداد وسایل نقلیه عبوری از یک نقطه در طول چند روز کاری سال تقسیم بر تعداد روز آمارگیری.

مثال: تشریح پارامترهای حجم روزانه

.1 ماه	.2 تعدادروزهای کاری در هفته	.3 تعداد کل روزهای ماه	.4 حجم کل ماهانه	.5 حجم کل روزهای کاری	.6 AWT 5/2	7. ADT 4/3
Jan	22	31	425.000	208.000	9.455	13.710
Feb	20	28	410.000	220.000	11.000	14.643
Mar	22	31	385.000	185.000	8.409	12.473
Apr	22	30	400.000	200.000	9.091	13.333
May	21	31	450.000	215.000	10.238	14.516
Jun	22	30	500.000	230.000	10.455	16.667
Jul	23	31	580.000	260.000	11.304	18.710
Aug	21	31	570.000	260.000	12.3381	18.387
Sep	22	30	490.000	205.000	9.318	16.333
Oct	22	31	420.000	190.000	9.636	13.548
Nov	21	330	415.000	200.000	9.524	13.338
Dec	22	31	400.000	210.000	9.545	12.903
Total	260	365	5.455.000	2.583.000	-	-

AADT=۵,۴۵۵,۰۰۰/۳۶۵=۱۴,۹۱۸ veh/day
AAWT=۲,۵۸۳,۰۰۰/۲۶۰= ۹,۹۳۵ veh/day

احجام ساعتی

- هرچند احجام روزانه برای اهداف برنامه ریزی مفید است اما به تنهایی به منظور طراحی و تحلیل عملکرد نمی‌تواند کاربرد داشته باشد.
- حجم آشکارا در ۲۴ ساعت روز، همزمان با موقع ایجاد بیشترین جریان سفرهای روزانه صبح و عصر در "ساعات ازدحام" تغییر می‌کند.
- ساعتی از روز که دارای بیشترین حجم ساعتی باشد به "ساعت اوج " اشاره دارد.
- حجم ترافیک در طول این ساعت بیشترین بهره را برای مهندسین ترافیک جهت کاربرد در طراحی و تحلیل های عملکردی دارد.
- حجم ساعت اوج عموما به صورت جهتی بیان می شود (یعنی هر جهت جریان به طور جداگانه شمارش می‌شود).

جاده‌ها و کنترل‌ها باید متناسب با سرویس دهی به حجم ترافیک ساعات اوج در جهت اوج جریان طراحی شوند. از اینرو ترافیک جاری در یک مسیر در هنگام اوج صبحگاهی به مسیر مقابل در هنگام اوج عصرگاهی منتقل می‌شود، هر دو طرف یک تسهیلات بایستی عموما برای مطابقت با جریان جهت اوج در ساعت اوج، طراحی شده باشد.

در جایی که اختلاف جهتی قابل ملاحظه باشد، مفهوم خطوط قابل تغییر بعضی اوقات مفید است.

به عنوان مثال، شهر واشنگتن، از خطوط قابل تغییر (تغییرات جهتی با اوقات روز) بعضی از خیابان های پهن و بعضی از آزاد راه ها استفاده وسیعی می کند.

عموما در طراحی، حجم ساعت اوج از پیش بینی $AADT$ تخمین زده می شود.
پیش‌بینی های ترافیکی اغلب بصورت $AADT$هایی برساس روزهای مستند یا مدل‌های پیش بینی انجام می شود. زیرا از پیش بینی احجام روزانه، نظیر $AADT$که پایدارتر از احجام ساعتی هستند، بصورت مطمئن تری می توان استفاده کرد.
$AADT$ها به حجم ساعتی اوج در جهت اوج جریان تبدیل می شوند.
این امر اشاره به "حجم ساعتی جهتی طرح" یا $DDHV$دارد و با رابطه زیر بدست می آید:

$$DDHV=AADT\times K\times D$$

که درآن:
K: نسبت ترافیک روزانه که در ساعات اوج رخ می دهد و
D: نسبت ترافیک ساعات اوج عبوری در جهت اوج جریان است.

برای طراحی، ضریب kاغلب نسبت $AADT$ایجاد شده در طول سی امین ساعت اوج سال را بیان می کند.
اگر ۳۶۵ روز سال حجم ساعت اوج سال در محلی مشخص بصورت نزولی لیست گردد، ساعت اوج سی ام، سی امین ردیف بوده و بیانگر حجمی است که فقط ۲۹ ساعت اوج از روزهای سال از آن بیشتر بوده است.
سی امین ساعات اوج برای امکانات برون شهری ممکن است افت قابل ملاحظه ای در حجم نسبت به بدترین ساعات سال داشته باشد، همانطور که نقطه اوج بحرانی ممکن است بندرت رخ دهد. در موارد شهری که ترافیک مکررا در اوج سفرهای روزانه شهری در سقف ظرفیت قرار دارد، سی امین ساعات اوج اغلب با بیشترین ساعات اوج سالانه اختلاف چندانی ندارد.

محدوده عمومی برای ضرایب Kو D

نوع تسهیلات	محدوده طبیعی مقادیر	
	K	D
برون شهری	۰.۲۵-۰.۱۵	۰.۸۰-۰.۶۵
حومه شهری	۰.۱۵-۰.۱۲	۰.۶۵-۰.۵۵
شهری		
راه شعاعی	۰.۱۲-۰.۰۷	۰.۶۰-۰.۵۵
راه پیرامونی	۰.۱۲-۰.۰۷	۰.۵۵-۰.۵۰

نمونه ای از یک راه غیرشهری را که دارای $AADT$پیش بینی شده معادل ۳۰۰۰۰ وسیله نقلیه در روز است را در نظر بگیرید. براساس جدول چه محدوده ای از حجم ساعتی جهتی می تواند در اینجا مورد توقع باشد؟
بنابراین محدوده احجام ساعتی جهتی طرح عبارتست از :
$DDHV$کم=۳۰۰۰۰×۰,۱۵×۰,۶۵=۲۹۲۵وسیله نقلیه بر ساعت
$DDHV$زیاد=۳۰۰۰۰×۰,۲۵×۰,۸=۶۰۰۰ وسیله نقلیه بر ساعت
محدوده مورد انتظار $DDHV$وابسته به این معیارها، کاملا باز است. بنابراین تعیین مقادیر مناسب Kو Dبرای پیش بینی سخت است.

این مثال ساده، دشواری پیش بینی دقیق تقاضای ترافیک در آینده را مورد توجه قرار می دهد.
نه تنها احجام در طول زمان تغییر می‌کنند بلکه مشخصات اساسی تغییرات حجم نیز ممکن است همینطور تغییر یابند.
پیش‌بینی‌های دقیق نیازمند تعیین روابط اصلی است که نسبت به زمان پایدار بمانند.
اینگونه روابط به سختی در پیچیدگی رفتار سفر مورد مشاهده قابل تشخیص است.
پایداری این روابط در زمان را در هر رویدادی، با استفاده از پیش بینی حجم با بهترین پردازش تقریبی، نمی توان تضمینی نمود.

احجام زیر ساعتی و نرخ جریان

هنگامیکه احجام ساعتی ترافیک زمینه را برای چند روش تحلیل و طراحی تفکیکی تشکیل می دهد، تغییرات ترافیکی در طول یک ساعت مشخص نیز کاربرد زیادی دارد.
کیفیت جریان ترافیک اغلب در یک دوره کوتاه نوساناتی در تقاضای ساعت اوج داشته باشد اما تغییرات کوتاه مدت جریان در طول ساعت ممکن است بیشتر از ظرفیت شده و یک تغییر اساسی در جریان ایجاد نمایند.
احجام مشاهده شده در دوره های کمتر از یک ساعت عموما به صورت نرخ های معادل جریان بیان می گردند.
به عنوان مثال ۱۰۰۰وسیله نقلیه در فاصله ۱۵دقیقه شمارش شده می تواند به صورت ۴۰۰۰ وسیله نقلیه در ساعت بیان شود.

تفاوت بین حجم ها و نرخ های جریان

بازه زمانی	حجم در بازه زمانی(veh)	نرخ جریان در بازه زمانی(veh/h)
5:00-5:15pm	1000	1000/0.25=4000
5:15-5:30pm	1100	1100/0.25=4400
5:30-5:45pm	1200	1200/0.254800
5:45-6:00pm	900	900/0.25=3600
5:00-6:00 pm	∑=4200	

- حجم ساعتی کامل، حاصل جمع ۴ حجم ۱۵ دقیقه ای مشاهده شده یا ۴۲۰۰ وسیله نقلیه بر ساعت است.
- نرخ جریان در فاصله هر ۱۵ دقیقه، حجم مشاهده شده در این فاصله تقسیم بر ۰,۲۵ساعتی است که در آن مشاهده صورت گرفته می باشد.
- در بدترین دوره زمانی و۵:۳۰ تا ۵:۴۵ بعد از ظهر، نرخ جریان ۴۸۰۰ است. این نرخ جریان است نه حجم آن. حجم حقیقی این است: ۴۲۰۰ وسیله نقلیه در ساعت.

- وضعیتی را در نظر بگیرید که ظرفیت تسهیلات در مسئله دقیقا ۴۲۰۰ *vph* باشد.
- در حالیکه این برای پاسخگویی تقاضا در یک ساعت کامل نشان داده شده در جدول قبل کافی است، نرخ جریان تقاضا در طول دو دوره ۱۵ دقیقه ای نشان داده شده (۵:۱۵ تا ۵:۳۰ و ۵:۳۰ تا ۵:۴۵) بیشتر از ظرفیت است.
- مشکل در اینجاست که در حالیکه تقاضا در طول یک ساعت مشخص می تواند متغیر باشد، ظرفیت ثابت است.
- در هر دوره ۱۵ دقیقه ای، ظرفیت معادل ۴/۴۲۰۰ یا ۱۰۵۰ وسیله نقلیه است. بنابراین، در ساعت اوج نشان داده شده، در دوره نیم ساعته بین ۵:۱۵ تا ۵:۴۵ که تقاضا از ظرفیت تجاوز کند، صف تشکیل می شود.
- به علاوه در ۱۵ دقیقه اول و چهارم که ظرفیت از حجم موجود بیشتر است، اضافه ظرفیت را نمی توان ذخیره کرد.

- هر چند ظرفیت این قطعه در کل ساعت مساوی با حجم تقاضای ساعت اوج (۴۰۰ وسیله نقلیه بر ساعت) است، در انتهای ساعت صفی به طول ۵۰ وسیله نقلیه که سرویس دهی نشده اند، باقی می مانند.

تحلیل صف برای داده های جدول قبل

بازه زمانی	وسایل نقلیه ورودی (Vehs)	وسایل خروجی (Vehs)	طول صف در انتهای دوره (vehs)
5:00-5:15pm	1000	1050	0
5:15-5:30pm	1100	1050	0+1100-1050=50
5:30-5:45pm	1200	1050	50+1200-1050=200
5:45-6:00pm	900	1050	200+900-1050=50

به خاطر اینگونه مسائل، اغلب لازم است طراحی امکانات و تحلیل اوضاع ترافیکی برای یک دوره بیشترین نرخ جریان در هنگام ساعت اوج صورت پذیرد.

برای اغلب اهداف کاربردی، ۱۵ دقیقه به عنوان کمترین دوره زمانی که اوضاع ترافیکی به لحاظ آماری پایدار است در نظر گرفته می شود. در حالی که نرخ جریان برای هر دوره زمانی قابل محاسبه است و پژوهشگران اغلب نرخ را برای دوره‌هایی از یک تا ۵ دقیقه ای به کار می برند، نرخ جریان برای دوره های کوتاه تر غالبا بیانگر شرایط ناپایداری است که نمایه های ریاضی ثابت را تحریک می کند هر چند در سال‌های اخیر کار برد نرخ‌های پنج دقیقه ای افزایش یافته و عقاید مختلفی وجود دارد که اینها ممکن است برای کاربرد طراحی و تحلیل به اندازه کافی پایدار باشند.

با این وجود، اغلب کارهای تحلیلی و طراحی استاندارد به کاربرد فاصله ۱۵ دقیقه ای به عنوان دوره پایه ادامه می دهند.

رابطه بین حجم ساعتی وبیشترین نرخ جریان در طول ساعت، "ضریب ساعت اوج " تعریف شده و عبارت است از :

ضریب ساعت اوج (*PHF*)= حجم ساعتی تقسیم بر بیشترین نرخ جریان

برای دوره طراحی استاندارد ۱۵ دقیقه ای عبارت است از:

حجم ساعتی تقسیم بر ۴ برابر بیشترین حجم ۱۵ دقیقه ای در طول ساعت

ضریب ساعت اوج برای اطلاعات مثال دو جدول قبل عبارتست از:

$$PHF=۴۲۰۰/(۴\times۱۲۰۰)=۰,۸۷۵$$

حداکثر مقدار ضریب ساعت اوج برابر با ۱ است، که زمانی اتفاق می افتد که حجم در هر فاصله ثابت باشد.

هر دوره ۱۵ دقیقه ای باید حجمی دقیقا برابر یک چهارم حجم کل ساعت داشته باشد. این بیانگر شرایطی است که در آن واقعا در طول یک ساعت تغییراتی در جریان نداشته باشیم.

کمترین مقدار هنگامی ایجاد می شود که تمام حجم ساعتی درطول یک ۱۵ دقیقه ایجاد می گردد و بیانگر حالت بیشترین تغییرات حجم در طول ساعت است.

در عمل عموما PHF بین ۰,۷ برای مناطق غیر شهری و کم توسعه یافته تا ۰,۹۸ در مناطق تراکم شهری متغییر است.
ضریب ساعت اوج توصیفی از الگو های تولید سفر بوده و ممکن است برای یک منطقه یا قسمتی یا قسمتی از سیستم یک خیابان یا جاده اعمال گردد.
وقتی مقدارش مشخص باشد، می تواند برای تخمین بیشترین نرخ جریان در طول یک ساعت بر اساس حجم یک ساعت کامل به کار رود:
که در آن:

$$v = \frac{V}{PHF}$$

V= حجم ساعتی و
= بیشترین نرخ جریان درطول ساعت و
PHF= ضریب ساعت اوج.

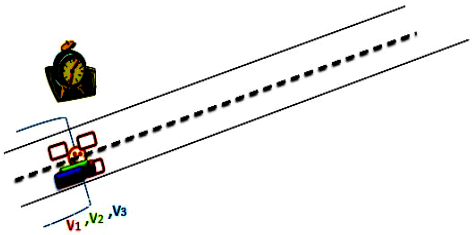
۲- سرعت و زمان سفر
سرعت دومین پارامتر درشت نمودی است که وضعیت جریان ترافیک را توصیف می کند. سرعت به صورت نرخ حرکت در مسافت در زمان واحد تعریف می شد و زمان سفر، زمان لازم برای پیمودن مقطعی مشخص از راه است.
سرعت و زمان سفر با هم رابطه معکوس دارند:
در یک جریان روان ترافیک، هر وسیله نقلیه با سرعتی مختلف حرکت می کند. لذا، جریان ترافیک دارای یک مقدار مشخص نیست بلکه توزیعی از سرعت های منحصر به فرد است.
جریان ترافیک که همه وسایل نقلیه را در بر می‌گیرد با استفاده از میانگین سرعت قابل توصیف است.

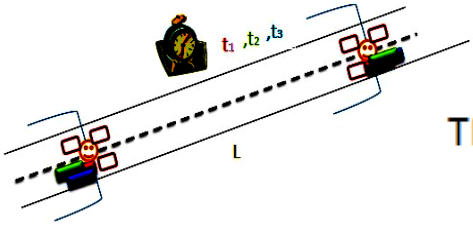
دو روش برای محاسبه سرعت متوست برای یک جریان ترافیکی وجود دارد:

- سرعت متوسط زمانی (TMS): سرعت متوسط تمام وسایل نقلیه عبوری از نقطه ای از جاده یا خط عبوری در طول یک زمان مشخص.
- سرعت متوسط زمانی (SMS): سرعت متوسط تمام وسایل نقلیه عبوری از نقطه ای از جاده یا خط عبوری در طول یک مکان مشخص.

در واقع، سرعت متوسط زمانی اندازه گیری نقطه ای است در حالیکه سرعت متوسط مکانی طولی از جاده یا خط عبوری را توصیف می کند.

هر دو سرعت متوسط زمانی و مکانی از طریق تکثیری زمان های سفر اندازه گیری شده در طول فاصله ای مشخص با استفاده از روابط ذیل قابل محاسبه اند:
که در آن :
TMS = سرعت متوسط زمانی ، متر/ثانیه
SMS = سرعت متوسط مکانی، متر/ثانیه
dفاصله مورد مطالعه،
t زمان حرکت،
n تعداد وسایل نقلیه اندازه گیری شده.





$$TMS=\frac{\Sigma(d_{/ti})}{n}$$

$$SMS=\frac{d}{\{\Sigma t_{i\,/n}\}}=\frac{nd}{\Sigma t_i}$$

مقایسه مقادیر *SMS* و *TMS*

شماره وسیله نقلیه	فاصله D (m)	زمان سفر t (s)	سرعت (m/s)
۱	۱۰۰۰	۱۸	1000/18=55.6
۲	۱۰۰۰	۲۰	1000/20=50
۳	۱۰۰۰	۲۲	1000/22=45.5
۴	۱۰۰۰	۱۹	1000/19=52.6
۵	۱۰۰۰	۲۰	1000/20=50
۶	۱۰۰۰	۲۰	1000/20=50
جمع کل	*6000*	*119*	303.7
میانگین	*6000/6=1000*	*119/6=19.8*	303.7/6=50.6

SMS=۱۰۰۰/۱۹,۸=۵۰,٤ *m/s* *TMS*=۵۰,٦ *m/s*

چگالی و اشغال

چگالی سومین مقیاس اصلی از مشخصات جریان ترافیک که به صورت "تعداد وسایل نقلیه عبوری در طولی مشخص از جاده یا خط عبوری " تعریف شده، عموما براساس تعداد وسایل نقلیه در هرکیلومتر یا تعداد وسایل نقلیه در هر کیلومتر از خط عبور بیان می گردد که با *D* نمایش داده می شود.

اندازه گیری مستقیم چگالی، به واسطه این که یک نقطه مساعد مرتفع برای مشاهده کل مقطع جاده تحت مطالعه لازم است، دشوار است. چگالی اغلب با اندازه گیری های سرعت و نرخ جریان محاسبه می‌گردد.

به هرحال چگالی شاید بین سه پارامتر اصلی جریان ترافیک مهمترین پارامتر باشد زیرا مقیاسی است که بیشترین ارتباط مستقیم را به تقاضای ترافیک دارد.

ترافیک از کاربری های مختلف زمین که تعداد از وسایل نقلیه را به فاصله محدودی از جاده وارد می کنند، تشکیل گردیده است.

رانندگان سرعتی را انتخاب می کنند که بر میزان نزدیکی با دیگر وسایل نقلیه استوار است. با ترکیب سرعت و چگالی، نرخ جریان مشاهده شده به دست می آید.

همچنین، چگالی مقیاس مهمی برای کیفیت جریان ترافیک است زیرا مقیاسی از نزدیکی وسایل نقلیه به یکدیگر، ضریبی موثر برای میزان آزادی و مانور حرکت و آرامش روانی رانندگان است.

در حالی که اندازه گیری مستقیم چگالی دشوار است، شناسگر های پیشرفته می توانند اشغال را که پارامتری مرتبط است اندازه گیری نمایند.

اشغال به صورت نسبت زمانی است که شناسگر در یک دوره زمانی مشخص توسط وسیله نقلیه ای " اشغال " یا پوشیده شده، تعریف می شود.

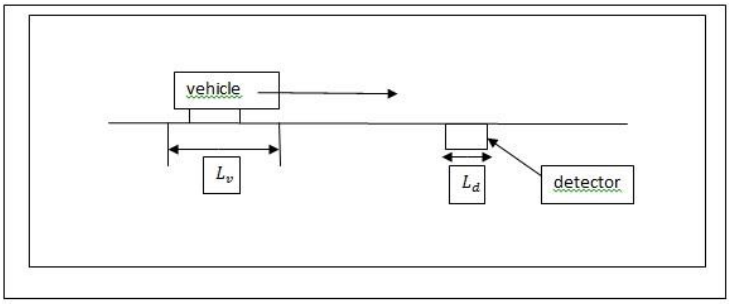
$$D=\frac{1000\times O}{L_v+L_d}$$

در این رابطه:

O = اشغال

Lv: طول خودرو و

Ld: طول شناساگر.



طول متوسط یک وسیله نقلیه با شناسگر جمع گردیده، همانطور که شناسگر عموما وقتی سپر جلوی خدرو ار قسمت جلویی شناسگر عبور می کند فعال می شود و هنگامی که سپرعقبی خودرو ضلع عقبی شناسگر را ترک می کند غیر فعال می گردد.

موردی رادر نظر بگیرید که شناسگربرای یک دوره تحلیلی ۱۵ دقیقه ای اشغال معادل ۰,۲ را ثبت کرده باشد اگر طول متوسط وسیله نقلیه ۳ متر بوده و طول شناسگر ۱ متر باشد چگالی چقدر است؟

$$D=(۱۰۰۰\times۰/۲۰۰)/(۱+۳)=۵۰$$

اشغال، برای یک شناسگر مشخص در یک خط عبور مشخص اندازه گیری می شود. بنابراین واحد چگالی تخمینی از اشغال وسیله نقلیه بر کیلومتر خط عبور است. اگر شناسگر های مجاوری در خط عبور های دیگر هم موجود باشد، برای بدست آوردن چگالی به صورت برای یک جهت مشخص جریان در چندین خط عبور مختلف می توان چگالی هر خط عبور را با یکدیگر جمع نمود.

پارامترهای ریزمقیاس

در حالی که جریان، سرعت و چگالی بیانگر اوصاف درشت نمود تمام جریان ترافیکی هستند، می‌تواند به پارامترهای ریزنمودی که به صورت فردی خودروهای موجود در جریان ترافیک یا یک زوج خودروی مشخص در جریان ترافیک را توصیف میکند، مرتبط باشند.

همانطور که قبلا گفته شد، سه پارامتر اصلی ریزمقیاس عبارتند از:

- سر فاصله مکانی
- سرفاصله مکانی
- سرعت هر خودرو

سر فاصله مکانی

سرفاصله مکانی به صورت فاصله مکانی بین وسایل نقلیه متوالی در یک خط ترافیک تعریف می شود.

این فاصله از طریق چندین نقطه مرجع بر وسایل نقلیه نظیر سپرجلو یا چرخ های جلو اندازه گیری می شود.

فاصله متوسط مکانی در یک خط ترافیکی می تواند مستقیما به چگالی خط وابسته باشد:

$$D=\frac{۱۰۰۰}{d_a}$$

D = چگالی و d_a = سرفاصله مکانی

سر فاصله زمانی

که به صورت فاصله زمانی بین وسایل نقلیه متوالی از نقطه ای در طول خط عبور می گذرند تعریف می شود نیز از بین نقاط شناخته شده بر وسایل نقلیه اندازه گیری می شود.

سرفاصله زمانی در یک خط مستقیما به نرخ جریان مرتبط است:

$$v=\frac{3600}{h_a}$$

v = نرخ جریان و h_a = سرفاصله زمانی

کاربرد اندازه گیری ریز مقیاس

اندازه گیری های ریز مقیاس برای بسیاری از اهداف تحلیلی سودمند هستند.

چون فاصله مکانی و یا زمانی قابل تعیین برای هر جفت از وسایل نقلیه ست، مقدار اطلاعاتی که می توان در یک دوره کوتاه زمانی جمع آوری گردد نسبتا زیاداست.

جریان ترافیکی با حجم ۱۰۰۰ وسیله نقلیه در یک دوره زمانی ۱۵ دقیقه ای از یک مقدار از نرخ جریان، سرعت متوسط مکانی و چگالی که مشاهده شده منتج می گردد. اما در این ۱۰۰۰ اندازه گیری سر فاصله زمانی و مکانی داریم با این فرض که تمام جفت وسایل نقلیه مشاهده شده باشند.

همچنین کاربرد اندازه گیری های ریز نمود اجازه می دهد تا انواع مختلف وسایل نقلیه در جریان ترافیک مجزا گردند.

همچنین سرعت متوسط از اندازه گیری های سر فاصله زمانی و مکانی قابل محاسبه است به این صورت زیر قابل محاسبه است:

$$S=۳٫۶(da/ha)$$

که در آن:

S سرعت متوسط بر حسب کیلومتر بر ساعت، da سرفاصله مکانی بر حسب متر و ha سرفاصله زمانی بر حسب ثانیه.

یک مساله نمونه:

ترافیک در یک خط عبور از جاده چند خطه تراکمی دارای سر فاصله مکانی متوسط۲۰۰متر، سرفاصله زمانی متوسط۳٫۸ ثانیه مشاهده گردیده است. نرخ جریان، چگالی و سرعت ترافیک را در این خط عبور را برآورد نمایید.

روابط بین نرخ جریان، سرعت و چگالی

سه پارامتر درشت مقیاس از وضعیت ترافیکی یک جریان(سرعت متوسط، نرخ جریان و چگالی) به صورت زیر با یکدیگر ارتباط دارند:

$$v = S \times D$$

v: نرخ جریان (وسیله نقلیه بر ساعت)، S: سرعت متوسط مکانی (کیلومتر بر ساعت) و D: چگالی (وسیله نقلیه در یک کیلومتر)

سرعت متوسط مکانی و چگالی پارامترهایی هستند که در یک طول جریان بدست می آیند، درحالیکه نرخ جریان یک پارامتر نقطه ای است.

در این رابطه باید حجم ورودی و خروجی یکسان باشد و صف تشکیل نشده باشد.

اگریک خط آزاد راه دارای سرعت متوسط مکانی ۵۵ کیلومتر بر ساعت وچگالی ۲۵ وسیله نقلیه بر کیلومتر باشد، نرخ جرین در این خط به این صورت قابل تخمین است:

$$V=۵۵\times۲۵=۱۳۷۵$$

باید توجه داشت که ترکیبات مختلف سرعت و چگالی هستند که باعث ایجاد یک نرخ جریان مشخص می‌شوند.

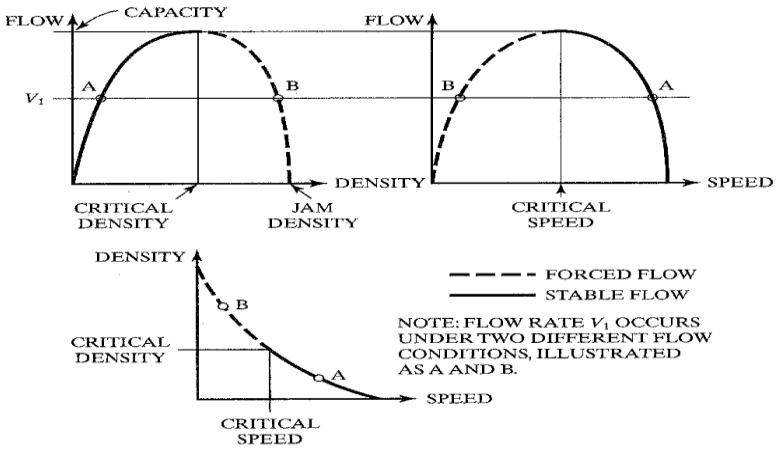
همانطور که قبلا اشاره شد، این رابطه در برآورد چگالی که اندازه گیری مستقیم از آن مقادیر اندازه گیری شده نرخ جریان و سرعت متوسط مکانی دشوار است، کاربرد دارد.

یک خط آزاد راهی را در نظر بگیرید با سرعت متوسط مکانی ۶۰ کیلومتر بر ساعت و نرخ جریان خط۱۰۰۰ وسیله نقلیه بر ساعت چگالی از رابطه زیر به این طورت قابل تخمین است:

$$D=v/S=۱۰۰۰/۶۰=۱۶٫۷$$

واحد چگالی بدست آمده: خط عبور/کیلومتر/وسیله نقلیه

۴۶ ام سیویل



شکل درست و درجه بندی این روابط به شرایط حاکمی وابسته است که محلی به محل دیگر و زمانی به زمان دیگر در دو شرایط مختلف روی می دهد .

نرخ صفر وسیله نقلیه بر ساعت در دو حالت زیر اتفاق می افتد:

۱. هنگامی که هیچ وسیله نقلیه ای روی سطح راه وجود ندارد

در حالت اول مقدار چگالی برابر با صفر است و اگر وسیله نقلیه ای روی راه حرکت کند سرعتی به نام سرعت جریان آزاد خواهد داشت. این سرعت حداکثر سرعتی است که وسیله نقلیه ای بدون مزاحمت توسط سایر وسایل نقلیه با توجه به شرایط طرح هندسی و شرایط محیطی می تواند داشته باشد.

۲. هنگامی که تعداد زیادی وسیله نقلیه در راه وجود دارد که باعث می شود هیچ وسیله نقلیه ای عبور نکند.

در حالت اول مقدار چگالی برابر با حداکثر خود است که به آن چگالی متراکم (مربا) گفته می شود و سرعت وسیال نقلیه برابر با صفر است. بین این دو حد نهایی، نقطه ای با حداکثر نرخ جریان وجود دارد. مقدار حداکثر نرخ جریان در نمودارهای نرخ جریان–چگالی و نرخ جریان–سرعت را ظرفیت می گویند.

مقدار ظرفیت با توجه به شرایط مختلف زمانی و مکانی، طرح هندسی، ویژگی های وسایل نقلیه و ... برای تسهیلات مختلف متفاوت است.

البته، نرخ جریان حداکثر یا ظرفیت بسیار ناپایدار است. در ظرفیت که هیچ فاصله قابل استفاده ای در جریان ترافیکی نباشد، آشفتگی ناچیزی در اثر یک ورود یا تغییر خط وسیله نقلیه ایجاد می شود، یا ترمز گرفتن ساده یک راننده باعث زنجیره ای از عکس العمل ها میگردد که نمی توان آن را آرام کرد. آشفتگی به بالا دست منتشر شده تا وقتی ادامه می یابد که فاصله کافی در جریان ترافیک اجازه پراکنده شدن موثر رویداد را بدهد.

قسمت خط چین منحنی بیانگر جریان نا پایدار یا تحمیلی است. این قسمت بیانگر جریان در صفی است که در پشت یک محل گسیختگی در هر نقطه ای که جریان ورودی از ظرفیت پایین دست تسهیلات تجاوز کند ، رخ خواهد داد. نقاط معمول برای اغلب گسیختگی ها رمپ های ورودی در آزاد راه ها را شامل می شوند اما تصادفات و حوادث نیز عموما کمتر قابل پیشگویی در ایجاد صف ها هستند. قسمتی از نمودار که با خط پر نشان داده شده بیانگر جریان پایدار است (یعنی جریان های ترافیکی جاری قابل بقا در یک دوره زمانی).

برای ظرفیت جریان هر نرخ جریان در دو شرایط می تواند وجود داشته باشد :

۱-وضعیتی با سرعت نسبتا بالا و چگالی پایین (در روابط بخش پایدار جریان)

۲-وضعیتی با سرعت نسبتا پایین و چگالی بالا (در روابط بخش ناپایدار جریان)

واضح است که مهندسان ترافیک ترجیح می دهند که تمام تسهیلات در قسمت کار کرد پایدار منحنی ها باقی بمانند.

به دلیل آنکه یک حجم یا نرخ جریان مشخص می تواند تحت دو وضعیت بسیار متفاوت از شرایط عملکردی زخ دهد، این متغیر ها نه می توانند کاملا شرایط جریان را توصیف کنند و نه می توان از آن ها به عنوان مقیاس هایی از کیفیت جریان ترافیک استفاده کرد.

در طی سالیان مختلف محققین روابط نرخ جریان-سرعت-چگالی را مورد مطالعه قرار داده اند و تلاش کردند توصیفهای ریاضی را برای این منحنی ها ارئه نمایند. یکی از این افراد بروس گرینشیلز بوده است.

وی فرض کرد رابطه سرعت-چگالی خطی باشد.

منحنی اصلی در همه تحقیقات رابطه بین سرعت-چگالی می باشد که بعد از بدست آمدن این رابطه می توان براساس رابطه زیر دو نمودار دیگر ار نیز بدست آورد:

$$v = S \times D$$

مثال: فرض کنید که یک مطالعه چگالی –سرعت را به شکل زیر داده است و سایر نمودارها مجهول است:

$S=۵۵ - ۰,۴۵D$

$$S = 55 - 0.45(\frac{\upsilon}{S}) \Rightarrow 0.45(\frac{\upsilon}{S}) = 55 - S \Rightarrow \upsilon = 122.2S - 2.22S^2$$

$$\frac{\upsilon}{D} = 55 - 0.45D \Rightarrow \upsilon = 55D - 0.45D^2$$

در مثال قبل مقدار چگالی بحرانی، ظرفیت، و سرعت جریان آزاد و سرعت بحرانی را بدست آورید.

$$\upsilon = 55D - 0.45D^2 \Rightarrow \frac{dv}{dD} = 0 = 55 - 0.9D \Rightarrow$$

$$D_{Critical} = \frac{55}{0.9} = 61.1veh/km/\ln$$

$$\upsilon = 55D - 0.45D^2 \Rightarrow v_{\max} = Capacity = 55 \times 61.1 - 0.45(61.1)^2 = 1680veh/hr/\ln$$

$$S = 55 - 0.45D \Rightarrow S_{\max} = FreeFlowSpeed \xrightarrow{D=0} S = 55 - 0.45 \times 0 = 55$$

$$S_{Critical} \xrightarrow{D=D_{Critical}} S(61.1) = 55 - 0.45 \times 61.1 = 27.5km/hr$$

پایان فصل ۵

شاد باشید!

ام سیویل

فصل ۶ حذف

۴۸ ام سیویل

فصل ٦ (حذف)

فصل ۷

تجهیزات کنترل ترافیک

- تجهیزات کنترل ترافیک: ابزارهای تامین کننده ارتباط بین مهندسین ترافیک و رانندگان

تجهیزات شامل:

- خط کشی های ترافیکی
- تابلوهای ترافیکی
- علائم و چراغهای راهنمایی

هدف اصلی از آیین نامه ایمنی راه‌ها (نشریه ۲۶۷):

ایجاد یکپارچگی و یکدستی در استفاده، مکانیابی و طراحی تجهیزات کنترل ترافیک

دستورالعمل نشریه ۲۶۷بیان می کند که

هدف استفاده از تجهیزات کنترل ترافیک، **بهبود ایمنی راه‌ها از طریق ایجاد حرکت منظم تمامی کاربران در سطح خیابان‌ها و جاده‌ها** می باشد.

معادل نشریه ۲۶۷، نشریه *MUTCD* در امریکاست.

پنج خصوصیت از خصوصیات تجهیزات کنترل ترافیک برای تاثیرگذاری بیشتر:

۱- یک نیاز را برآورده کند.

دارای هدفی خاص برای ایجاد جریان ایمن و موثر حمل و نقل

۲- توجه کاربران را به خود جلب کند.

شفافیت و تمایز طرح، استفاده از رنگ و شکل استاندارد

۳- حاوی پیامی ساده و شفاف باشد.

بکارگرفتن رنگ و شکل مشخص برای تابلو بمنظور انتقال بیشترین اطلاعات ممکن به رانندگان

۴- اعتماد کاربران را جلب کند.

دارای معنی و مفهومی مناسب وموثر

۵- زمان لازم را برای ارایه پاسخ مناسب به کاربران ارائه کند.

نصب در فاصله‌ای منطقی

پیام ها برای رساندن منظور خود معمولاً از عوامل زیر استفاده می کنند:

رنگ

مشخص ترین خصوصیت یک ابزار کنترل ترافیک. رنگ ها به منظور مشخص ساختن برخی انواع تجهیزات کنترل ترافیک و تقویت پیغام مربوطه استفاده می گردند.

شکل

به ویژه درتابلوگذاری، شکل عنصری بسیار مهم از پیام می باشد.

الگو

بکارگیری خط‌کشی‌های ترافیکی

نوشتار

آخرین عنصری که راننده درحین رانندگی درک می کند.

خط کشی‌ها

- خط کشی‌های طولی و
- خط کشی‌های عرضی.

رایج ترین مواد، رنگ و مواد ترموپلاستیک

خاصیت انعکاسی خط‌کشی‌ها نیز ازطریق اضافه نمودن لایه نازکی از دانه‌های بسیار ظریف وکوچک شیشه‌ای به رنگ حاصل می شود تا درشب مشخص باشند.

خط کشی طولی:

- خط‌کشی‌های طولی خطوطی هستند که به صورت موازی با جهت حرکت ایجاد می شوند. بخش اعظم خط‌کشی‌های طولی را خط‌کشی وسط جاده‌ها، خط‌کشی جدا کننده خطوط ترافیک از همدیگر و خط‌کشی نشان دهنده لبه روسازی تشکیل می دهند.
- خطوط وسط سفید رنگ از اهمیتی بسیار برخوردار بوده و به منظور جداسازی جریانهای ترافیک که درجهت های متفاوت درحال حرکت هستند استفاده می گردد.

خط کشی عرضی:

- خط‌کشی‌های عرضی آنچنانکه از نامشان پیداست، یک بخش یا کل مسیر را قطع می کنند.
- در صورت استفاده، تمامی خط‌کشی‌های عرضی به رنگ سفید هستند.

ام سیویل

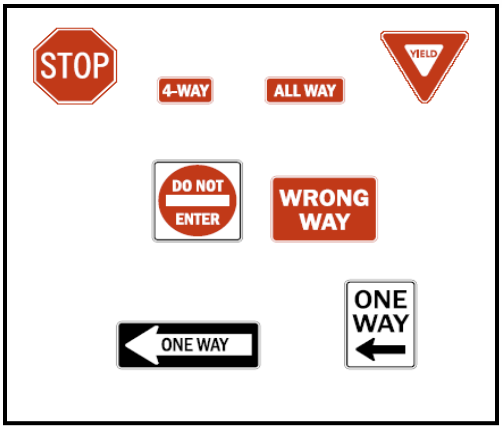
نشانگرها و علائم راهنمای مسیر

- نشانگرها و علائم راهنمای مسیر، اشیاء منعکس کننده کوچکی که در محل مورد نظر نصب می شوند.
- علائم راهنمای مسیر بر روی پایه‌های سبک در کناره‌های راه نصب می شوند تا به رانندگان کمک کنند که موقعیت خود در جاده را در شرایط آب و هوایی نامعتدل که خط‌کشی‌های استاندارد قابل رویت نیستند تشخیص دهند.

انواع تابلوها

۱. تابلوهای انتظامی: این تابلوها اطلاعاتی را درمورد قوانین و مقررات ترافیکی ارائه می کنند.
این قوانین ممکن است مربوط به:

- حق تقدم،
- محدودیت های سرعت،
- مسیرها و
- کاربردهای خطوط و پارکینگ ها و
- گستره متنوعی از سایر عملکردها را در بر گیرند.

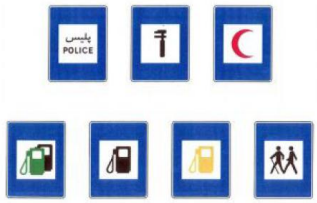


انواع تابلوها

۲. تابلوهای هشداری: این تابلوها به منظور آگاه سازی رانندگان از خطرات پیش رویشان استفاده می شوند.
این خطرها معمولاً درمحدوده و گستره دید رانندگان قرار نداشته و رانندگان بوسیله تابلوها از آن‌ها آگاه می شوند.
تابلوهای هشداری، کاربران جاده را از شرایطی که ممکن است نیازمند کاهش سرعت یا انجام عملی خاص به منظور تأمین ایمنی بیشتر لازم باشند آگاه می کنند.

انواع تابلوها

۳. تابلوهای راهنما: این تابلوها اطلاعاتی را درمورد مسیرها، مقاصد و خدماتی که رانندگان ممکن است بدنبال آن‌ها باشند ارائه می دهند.
این تابلوها عمدتاً اطلاعات ارزشمندی را دراختیار کاربران ناآشنای جاده قرار می دهند. آنها نقش بسیار مهمی نیز در ایمنی جاده ها دارند.
یک راننده که در انتخاب مسیر خود دریک تقاطع به مشکل برخورده و گیج شده است خود خطری بالقوه برای سایر رانندگان ایجاد می کند.



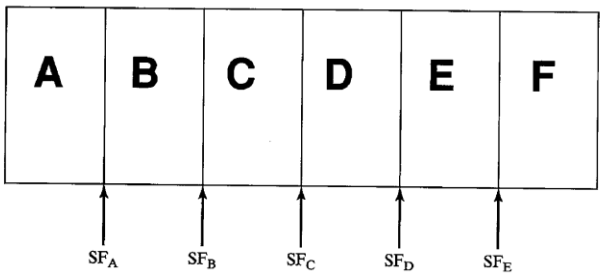
۵۱ لام سیویل

چراغ های کنترل ترافیک:

دستورالعمل *MUTCD* دو استاندارد بسیار مهم را راجع به چراغ‌های کنترل ترافیک ارائه می‌کند:

- چراغ کنترل ترافیک می بایست در تمام ساعات شبانه‌روز بصورت ثابت (ایست و حرکت) و یا بصورت چشمک زن عمل کند.
- تابلوهای ایست در تقاطع‌هایی که دارای چراغ راهنمایی باشند نمی بایست استفاده شود.

بنابراین حجم یا جریان ترافیک هرگز نباید به عنوان معیار کارایی به کار رود و در حقیقت یک معیار نقطه ای است که توسط رانندگان و مسافرین در جریان ترافیکی قابل درک نیست، به عبارت دیگر تعیین یک آستانه پذیرش خاص برای رانندگان و مسافرین بسیار دشوار است. تعیین حدود سطح سرویس برپایه قضاوت گروهی از متخصصین کمیته ظرفیت و کیفیت بزرگراه های آمریکا استوار می باشد.



معیارهای سطح سرویس برای تسهیلات مختلف

نوع جریان	نوع تسهیلات	شاخص کارایی
جریان بی وقفه	آزادراه ها	تراکم(Pc/Km/ln)
	مقاطع اصلی	تراکم(Pc/Km/ln)
	محل های تداخل	تراکم(Pc/Km/ln)
	رمپ های دسترسی	تراکم(Pc/Km/ln)
	بزرگراه ها چندخطه	تراکم(Pc/Km/ln)
	راه های دوخطه	میانگین سرعت سفر(Km/h)
		درصد زمان دنبال کردن(٪)
جریان باوقفه	تقاطع های چراغ دار	تاخیرهای کنترل(S/veh)
	تقاطع بدون چراغ	تاخیرهای کنترل(S/veh)
	خیابان های شهری	میانگین سرعت سفر
	حمل ونقل عمومی	تعداد سرویس(veh/day)
		سر فاصله سرویس(دقیقه)
		تعداد صندلی/ مسافر
		فضا(m2/Ped)
	پیاده	فراوانی رخدادهای تداخل (evens/h)
	دوچرخه	

۵۲ ام سیویل
این صفحه حذف

نسبت V/C و کاربرد آن در تحلیل ظرفیت

یکی از نتایج مهم تحلیل ظرفیت و سطح سرویس نسبت V/C یعنی نسبت بین تقاضای جریان موجود بر ظرفیت تسهیلات است. این نسبت به عنوان معیاری برای کفایت ظرفیت موجود و یا مورد نظر به کار می رود.
آرمانی است که همه تسهیلات طوری طراحی شوند که ظرفیت کافی را برای تقاضا موجود داشته باشند (یعنی نسبت V/C همیشه از یک کمتر باشد)

سطح سرویس آزادراه‌ها

آزادراه ها، تنها نوع تسهیلاتی هستند که امکان جریان بدون وقفه را ایجاد می کند.
همه ورودی ها و خروجی های آزادراه با استفاده از رمپ بوده تا به جریان ترافیک اجازه حرکت بدون وقفه داده شود و هیچ تقاطع هم سطح (باچراغ و بدون چراغ) دسترسی مستقیم و اجازه پارک در سمت راست مسیر وجود ندارد و کنترل کامل دسترسی ها وجود دارد.
آزادراه ها معمولا با تعداد کافی خط عبور در هر در طرف ایجاد شده مثلاً یک آزادراه ۶ خطه در هر جهت دارای ۳ خط عبور می باشد.
در دسته بندی های معمول، آزادراه ها دارای ۴،۶ و ۸خط عبور هستند گرچه در بعضی مناطق مهم شهری ممکن است ۱۰یا بیشتر خط عبور نیز در مقاطع خاصی وجود داشته باشد.

تسهیلات چند خطه مسطح اگر فاصله تقاطع چراغدار کم تر از ۶/۱ کیلومتر باشد باید به عنوان خیابان های شهری طبقه بندی و تحلیل شوند.
جریان بی وقفه درصورتی وجود دارد که یک تسهیلات چندخطه دارای بیش از ۲/۳ کیلومتر بین دو مقطع چراغ دار باشد.
درحالتی که فاصله بین مقطع چراغ دار در یک تسهیلات بین ۶/۱ تا۲/۳ کیلومتر باشد وجود جریان بدون وقفه وابسته به شرایط موجود است.
متاسفانه مشخصات خاصی وجود ندارد تا مهندس ترافیک را در تشخیص دقیق نوع جریان در اینجا کمک کند.
در اکثر موارد تقاطع های چراغ دار که با فاصله ۶/۱ تا۲/۳ کیلومتر قرار گرفته اند به طور کامل باعث توقف و حرکت گروهی ترافیکی نمی شوند مگر اینکه زمان بندی به صورت هماهنگی ایجاد شده باشد. بنابراین در اکثر موارد می تواند به عنوان یک خیابان شهری تجزیه و تحلیل شود.

مقاطع چند خطه بزرگراهی با استفاده از خطوط عبور و نوع جزیره وسط خیابان طبقه بندی می شود.
تسهیلات چندخطه معمولا شامل ۴تا۶ ردیف خط عبور در دو جهت می شوند. این مسیرها می تواند جدانشده (به عنوان مثال بدون وجود میانه ولی با استفاده از دو خط موازی زرد جدا شده) یا جدا شده با استفاده از یک جداکننده فیزیکی برای دو جهت باشند.
بزرگراه با سه میانه نیز وجود دارد (بیش تر در حومه شهر) که شامل دو جهت گردش به چپ می شود این حالت به ردیف هایی با خطوط عبور اضافه یعنی ۵یا۷ خط عبور احتیاج دارد. خط عبور وسط به عنوان یک خط گردش به چپ برای هر دو طرف به کار می رود.

پایان فصل ۷

فصل ۸

اجزای طراحی چراغ‌های راهنمایی و رانندگی

دستورالعمل MUTCD (نشریه یکسان سازی تجهیزات کنترل ترافیک) شاخص‌های هر چراغ کنترل تقاطع را به شرح زیر ارائه می کند:

چراغ سبز: چراغ سبز به خودروهایی که در مسیر آن قرار گرفته اند اجازه می دهد که به حرکت خود به درون تقاطع ادامه دهند و یا احیاناً به سمت راست و چپ گردش کنند.

چراغ زرد: حالت تغییر بین چراغ سبز و چراغ قرمز را نشان می دهد.

این چراغ به رانندگان هشدار می‌دهد که زمان چراغ سبز و عبورآزاد تمام شده است و چراغ بلافاصله قرمز خواهد شد.

در حالت کلی، رانندگان مجازند در صورت زرد بودن چراغ وارد تقاطع شوند. البته این مسئله هنگامیکه چراغ قرمز است به هیچ عنوان صدق نمی کند.

درصورت عدم وجود چراغ مخصوص عابر، عابران پیاده مجاز نیستند که در هنگام زرد بودن چراغ راهنمایی برای خودروها، شروع به عبوری از خیابان نمایند.

چراغ قرمز: این چراغ تمامی جریان خودروها و عابران پیاده را که با آن روبرو هستند ملزم به توقف پشت خط ایست یا خط عابر می کند. پس از قرمز شدن چراغ، خودروها مجازند که با رعایت احتیاط و پس از توقف، به سمت راست گردش کنند.

چراغ چشمک‌زن: چراغ چشمک زن زرد رانندگان را مجاز می‌کند که با رعایت اصول احتیاطی مناسب، از تقاطع رد شوند. چراغ چشمک‌زن قرمز بدان معناست که رانندگان پس ازتوقف کامل و با رعایت احتیاط کامل از چراغ رد شوند.

چراغ‌های دارای فلش: تمامی چراغ‌های دارای فلش بسته به رنگ های خود دارای همان معانی هستند که چراغ‌های سبز و قرمز و زرد القاء می کنند. تنها تفاوت در آن است که این چراغ‌ها فقط برای مسیرهای مشخص شده کاربرد دارند.

با استفاده ازطراحی فیزیکی مناسب، اقدامات کنترلی و زمان‌بندی مناسب، ظرفیت انتقالی یک تقاطع به طور قابل ملاحظه ای افزایش می‌یابد.

تناوب و شدت تصادفات کاهش یافته و تصادفات محدود به تصادفات گردش به راست، دور زدن و تصادفات عابران پیاده می شود.

وقتی چراغ‌های راهنمایی به طرز مناسبی هماهنگ ومدیریت شوند، این چراغ‌ها می‌توانند امکان جریان ترافیکی مستمر و پیوسته را در معابر شریانی در شرایط ترافیکی دلخواه بوجود آورند.

چراغ‌های راهنمایی در شرایط ترافیک سنگین می توانند فرصت را برای عبور خودروها و عابران پیاده از تقاطع بصورت گذر ایمن و مطمئن را فراهم آورند.

کنترل کننده‌های مدرن چراغ‌های راهنمایی متشکل از سخت افزارها و نرم افزارهایی هستند که عمل زمانبندی چراغ‌های راهنمایی را بر عهده داشته و این اطمینان را ایجاد می‌کنند که چراغ‌های راهنمایی به صورت پیوسته و بر اساس برنامه‌های مشخص شده عمل می کنند.

کنترلرهای منفرد می توانند بصورت پیش زمانبندی شده و یا القایی عمل کنند.

در عملکرد پیش زمانبندی شده، توالی و زمانبندی هر چراغ راهنمایی از قبل تنظیم شده و این برنامه در هر چرخه زمانی تکرار می‌شوند.

در عملکرد القایی، توالی و زمانبندی برخی یا تمامی شاخص‌های سبز یک چراغ در هر چرخه ممکن است متناسب با تقاضا و نیاز جریان وسایل نقلیه و یا عابران پیاده متغیر باشد.

چرخه

یک چرخه چراغ، شامل یک دور گردش تمام نشانگرهای آن است. به طور کلی، حرکات مجاز خودروها در تقاطع، دارای نشانگر "سبز" در هر چرخه هستند.

طول چرخه

طول چرخه (به ثانیه)، زمان لازم برای کامل شدن یک چرخه کامل از نشانگرها است و با علامت *"C"* مشخص می‌شود.

مدت

مدت، یک دوره زمانی است که طی آن نشانگر چراغ تغییر نمی‌کند. این مدت، کمترین واحد زمانی در طی هر چرخه است. انواع مختلفی برای مدت در طول یک چرخه چراغ وجود دارد:

- مدت تغییر
- مدت تخلیه
- مدت سبز
- مدت قرمز

الف) مدت تغییر: مدت تغییر، برابر نشانگر "زرد" برای یک حرکت معین است.

این وضعیت بخشی از تغییر حالت از "سبز" به "قرمز" است که در طی آن، چراغ زرد برای حرکاتی که زمان سبز آن ها تمام شده، روشن می‌شود و کلیه حرکات دیگر دارای چراغ "قرمز" هستند.

مدت زمان آن به گونه ای است که به خودروهایی که نمی‌توانند در پایان زمان سبز، به طور ایمن، قبل از تقاطع متوقف شوند اجازه عبور بدهد.

مدت تغییر با نماد " *Yi* " برای حرکت *i* نشان داده می‌شود.

ب) مدت تخلیه: مدت تخلیه نیز بخشی از تغییر حالت از "سبز" به "قرمز" برای یک حرکت معین است.

در طی مدت تخلیه، چراغ برای کلیه حرکت ها "قرمز" است.

مدت زمان آن به گونه ای است که خودروهای ورودی در زمان "زرد"، بتوانند قبل از آغاز سایر حرکات، از تقاطع خارج شوند.

مدت تخلیه با نماد "*ari*" (تمام قرمز) برای حرکت *i* نشان داده می‌شود.

یک فاز چراغ، شامل مدت زمان سبز به اضافه مدت های تغییر و تخلیه پس از آن است.

یک فاز، مجموعه ای از مدت‌هاست که به یک یا چند حرکت قبل از آغاز حرکت‌های متداخل دیگر، اجازه می‌دهد از تقاطع عبور کرده و یا با ایمنی کامل، متوقف شوند.

چراغ های پیش زمان بندی شده (*Pretimed*)

- در عملکرد پیش زمان بندی شده، طول چرخه، توالی فازها و زمان هر مدت، ثابت هستند.
- هر چرخه چراغ از برنامه پیش تعیین شده یکسانی تشکیل شده است.
- البته در کنترل کننده‌های چند شماره ای می‌توان از چند تنظیم مختلف استفاده نمود.
- یک ساعت داخلی نیز برای فعال کردن زمانهای مناسب در دستگاه تعبیه شده است.
- در این حالت، معمولاً زمان بندی برای ساعت اوج صبح، اوج عصر و غیراوج انجام و به دستگاه داده می‌شود.

چراغ نیمه هوشمند (Semi Actuated)

- در عملکرد نیمه هوشمند، شناسه‌گرها در رویکردهای فرعی نصب می‌شوند و خیابان اصلی فاقد شناسه‌گر است.
- چراغ، همواره در خیابان اصلی سبز است، مگر هنگامی که عبور خودروها در رویکرد فرعی به دستگاه القا شود. در این صورت، با در نظر گرفتن محدودیت‌هایی مانند حداقل زمان سبز خیابان اصلی، چراغ برای خیابان فرعی سبز خواهد شد.
- اگر شناسه‌گر احساس کند که خودروی دیگری در مسیر فرعی وجود ندارد، و یا زمان سبز در خیابان فرعی، برابر حداکثر مدت سبز شود، دوباره چراغ در مسیر اصلی سبز خواهد شد. عملکرد نیمه هوشمند اغلب هنگامی مورد استفاده قرار می‌گیرد که دلیل اصلی نصب چراغ، "قطع جریان پیوسته ترافیک" باشد.

چراغ هوشمند (Actuated)

- در عملکرد هوشمند، لازم است کلیه خطوط در همه رویکردها دارای شناسه‌گر باشند.
- زمان سبز بر اساس اطلاعات حاصل از شناسه‌گرها و "قوانین" موجود در دستگاه کنترل کننده برای قطع و وصل زمان سبز، تعیین می‌شود.
- در عملکرد هوشمند، طول چرخه، توالی فازها و تقسیم زمان سبز در چرخه‌های مختلف، متفاوت است.

کنترل رایانه ای

- اصطلاح کنترل رایانه ای در مورد یک سیستم به کار می‌رود نه یک چراغ منفرد
- در سیستمی که دارای کنترل رایانه‌ای است، رایانه به عنوان کنترل کننده اصلی عمل کرده و زمان بندی تعداد زیادی (صدها) چراغ را هماهنگ می‌کند.
- رایانه، بر اساس اطلاعات ورودی شناسه‌گرهای موجود در سراسر سیستم، یک برنامه هماهنگ و بهینه را محاسبه و انتخاب می‌کند.
- چراغ‌ها در سیستم کنترل رایانه ای معمولاً به صورت پیش زمان بندی شده عمل می‌کنند.
- برای موثر بودن هماهنگی چراغ‌ها، لازم است طول چرخه تمام آنها یکسان (و یا مضربی از هم) باشد، زیرا حفظ حرکت دسته ای خودروها در صورت تفاوت طول چرخه یا تقسیم–بندی فازها بسیار دشوار است.

انواع روش های گردش به چپ در تقاطع‌ها

۱. حرکت گردش به چپ مجاز (Permitted)

- حرکت گردش به چپ مجاز، مجبور به قطع جریان خودروها در جهت مقابل است.
- راننده مجاز است در صورت وجود فاصله عبور مناسب در جریان ترافیک مقابل، از میان آن ها گردش نماید.
- این حالت، مرسوم ترین شکل فازبندی گردش به چپ در تقاطع‌های چراغدار است و در جاهایی که حجم گردش به چپ و فاصله عبور در جریان مخالف برای عبور ایمن گردش به چپ ها مناسب و کافی باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲. گردش به چپ حفاظت شده (Protected)

حرکت گردش به چپ "حفاظت شده"، در نبود جریان خودروها در جهت مقابل انجام می‌شود. برنامه زمان بندی چراغ با متوقف کردن حرکت مستقیم مقابل، از خودروهای چپ گرد حفاظت می‌کند.

به این منظور لازم است جریان چپگرد و مستقیم روی مقابل آن در فازهای مختلف حرکت کنند و در نتیجه چراغ به صورت چند فازی (بیش از دو فاز) طراحی شود.

۳. گردش به چپ مرکب (Protected + Permitted)

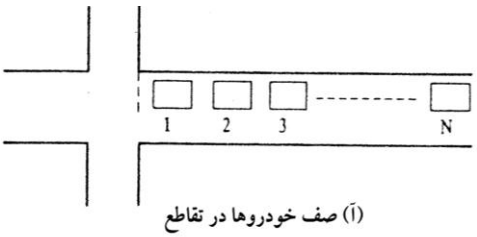
گردش به چپ ها در بخشی از چرخه چراغ به صورت حفاظت شده و در بخش دیگر به صورت مجاز عبور می‌کنند.

انداره گیری سرفاصله زمانی بعد از سبز شدن چراغ

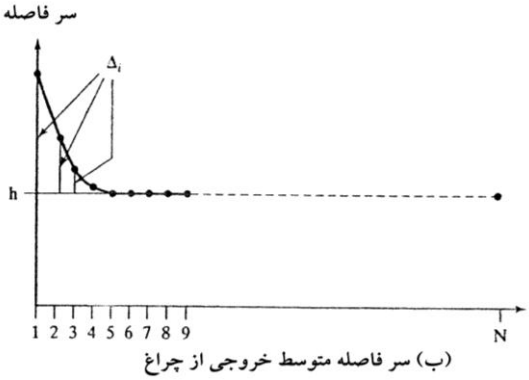
نخستین سرفاصله، مدت زمان بین شروع زمان سبز و زمان عبور چرخهای جلوی اولین خودرو از خط توقف است.

دومین سرفاصله، مدت زمان بین زمان عبور چرخهای جلوی اولین و دومین خودرو از خط توقف است. سرفاصله های بعدی هم به طور مشابه اندازه گیری می‌شوند.

فقط سرفاصله خودروهایی که در آغاز زمان سبز، در صف بوده اند، در حالت اشباع فرض می شود.



(آ) صف خودروها در تقاطع



(ب) سر فاصله متوسط خروجی از چراغ

روند سرفاصله‌ها تبدیل به یک خط مستقیم، هنگامیکه خودروها در صف با شتاب معین از خط توقف عبور می‌کنند ← حرکت صف بصورت پایدار

سرفاصله ثابت، سرفاصله اشباع نامیده می‌شود، زیرا متوسط سرفاصله ای است که در صف اشباع و پایدار خودروهای عبوری از چراغ وجود دارد.

نرخ جریان اشباع

فرض می‌شود که هر خودرو (در یک خط معین)، به طور متوسط h ثانیه از زمان سبز را برای ورود به تقاطع صرف می‌کند. اگر زمان عبور هر خودرو h ثانیه بوده و چراغ، همیشه سبز باشد، s خودرو در ساعت می‌توانند وارد تقاطع شوند.

$$S = \frac{3600}{h}$$

s : نرخ جریان اشباع، خودرو در یک ساعت زمان سبز در خط *veh/hg/ln*

h : سرفاصله اشباع، ثانیه بر خودرو *s/veh*

در واقع، نرخ جریان اشباع برابر ظرفیت خط یا خطوط یک رویکرد در شرایطی است که امکان استفاده از آنها همیشه وجود داشته باشد (یعنی چراغ همیشه سبز باشد).

زمان آغازین تلف شده

سه یا چهار سرفاصله اول به دلیل زمان واکنش راننده به چراغ سبز و شتاب گیری، بیشتر از بقیه هستند. زمان اضافی مربوط به هر یک از این سرفاصله‌ها (بیشتر از hثانیه) با نماد Δ برای سرفاصله i نشان داده می‌شود. مجموع این زمان های اضافه، زمان آغازین تلف شده نامیده می‌شود:

$$l_1 = \sum_i \Delta_i$$

زمان تخلیه تلف شده

زمان تخلیه تلف شده، l_2، به صورت فاصله زمانی بین عبور چرخهای جلوی آخرین خودرو از خط توقف و آغاز زمان سبز فاز بعدی، تعریف می‌شود. هر با که جریان خودروها متوقف شود، زمان تخلیه تلف شده بوجود می‌آید.

کل زمان تلف شده و مفهوم سبز موثر

اگر زمان آغازین تلف شده در هر بار شروع به حرکت صف بوجود آید و زمان تخلیه تلف شده نیز در هر بار توقف جریان خودروها وجود داشته باشد، در هر فاز سبز خواهیم داشت:

$$tL = l_1 + l_2$$

مفهوم زمانهای تلف شده منجر به ارائه مفهوم زمان سبز موثر می‌شود. چراغ واقعی، شامل مجموعه ای از مدت ها برای هر فاز چراغ است:

- سبز
- زرد
- تمام قرمز
- قرمز

زمان سبز موثر :

برای هر مجموعه معین از حرکت‌ها، زمان سبز موثر برابر مدت زمانی است که خودروها (به میزان یک خودرو در هر hثانیه) در حرکت هستند رابطه زمان سبز موثر و زمان سبز واقعی به صورت زیر است:

$$g_i = G_i + Y_i - t_{Li}$$

g_i = زمان سبز موثر برای حرکت i،

G_i = زمان سبز واقعی برای حرکت i،

Y_i = مجموع مدت‌های زرد و تمام قرمز برای حرکت i، $(Y_i = y_i + ar_i)$

y_i = مدت زرد برای حرکت i،

ar_i = مدت تمام قرمز برای حرکت i،

t_{Li} = کل زمان تلف شده برای حرکت i،

ظرفیت یک خط یا دسته ای از خطوط تقاطع

نرخ جریان اشباع، نشان دهنده ظرفیت یک خط یا دسته ای از خطوط است، با این فرض که چراغ همیشه سبز باشد.

آن بخش از زمان واقعی که زمان سبز موثر است، به صورت "نسبت سبز" تعریف می‌شود، یعنی نسبت زمان سبز موثر به طول چرخه چراغ (g/C)

ظرفیت یک خط یا دسته‌ای از خطوط تقاطع، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$(g_i/C) \times S_i = C_i$$

c_i = ظرفیت خط یا دسته خطوط i، veh/h

s_i = نرخ جریان اشباع برای خط یا دسته خطوط i، veh/hg

g_i = زمان سبز موثر برای خط یا دسته خطوط i، s

C = طول چرخه چراغ راهنمایی s

مثال:

یک حرکت معین را در یک تقاطع چراغدار با مشخصات زیر در نظر بگیرید:

طول چرخه، $C = ۶۰\ s$

زمان سبز، $G = ۲۷\ s$

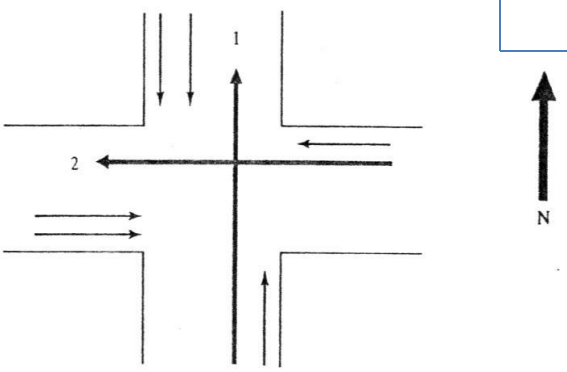
زمان زرد به اضافه تمام قرمز، $Y = ۳\ s$

سرفاصله اشباع $h = ۲,۴\ s/veh$

زمان آغازین تلف شده $l۱ = ۲,۰\ s$

زمان تخلیه تلف شده $l۲ = ۱,۰\ s$

ظرفیت هر خط برای حرکتی با مشخصات فوق چقدر است؟



خط بحرانی

حرکت و خطی است که زمان بندی فازهای چراغ را تحت تاثیر قرار می دهد.

اگر چراغ برای خطوط بحرانی طراحی شود، تقاضای سایر خطوط قادر به عبور خواهند بود.

توزیع زمان

- در هر ساعت، زمان بین حرکتهای مجاز خودروها و پیاده ها توزیع می شود.
- زمان های تلف شده مورد استفاده هیچ یک از خودروها قرار نمی گیرند، درنتیجه اگر از زمان کل کسر شود، زمان باقی مانده مدت زمان سبز موثر است که به تقاضای خط بحرانی تخصیص می‌یابد.
- کل زمان سبز موثر باید برای عبور دادن کل تقاضای خطوط بحرانی کافی باشد.
- بجز در زمان های تلف شده همیشه یک خط بحرانی در حال حرکت خواهد بود.
- زمان های تلف شده در هر فاز چراغ وجود داشته و نشانگر مدت زمانیست که هیچ خودرویی حرکت نمی کند.

حداکثر مجموع حجم خطوط بحرانی

Vc : حداکثر مجموع حجم تردد خطوط بحرانی

h : سرفاصله اشباع

N : تعداد فاز در هر چرخه

tL : کل زمان تلف شده در هر فاز

C : طول چرخه

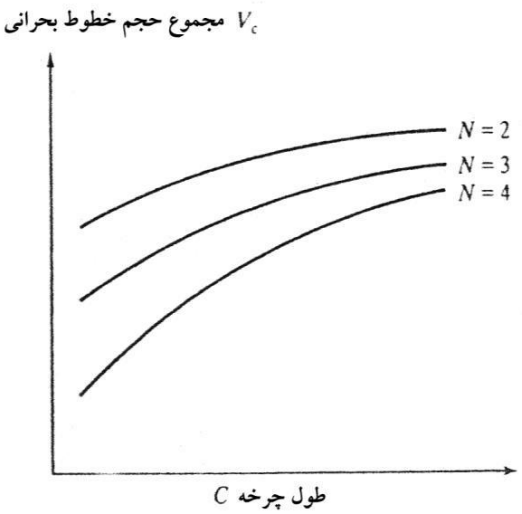
$$V_c = \frac{3600}{h}\left(1 - \frac{N.t_L}{C}\right)$$

مثال

حداکثر مجموع حجم تردد خطوط بحرانی را برای چراغی با دو فاز، طول چرخه ۶۰ ثانیه، کل زمان تلف شده ۴ ثانیه در هر فاز و سرفاصله اشباع ۲,۵ ثانیه محاسبه نمایید.

Solve:

رابطه بین مجموع حجم خطوط بحرانی، طول چرخه و تعداد فازها



کمترین مقدار طول چرخه:

$$C_{min} = \frac{N.t_L}{(1 - \frac{V_c}{3600/h})}$$

طول چرخه مطلوب:

$$C_{des} = \frac{N.t_L}{(1 - \frac{V_c}{\frac{3600}{h} * PHF * V/C})}$$

PHF : ضریب ساعت اوج

V/C : نسبت حجم به ظرفیت دلخواه

پایان فصل ۸