



()

()

وزارت راه و ترابری
معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری



دبیرخانه مجمع جهانی راه (پی‌آر‌ک) در ایران

بهینه‌سازی شبکه راه‌های موجود بین‌شهری

OPTIMIZING THE EXISTING INTERURBAN
ROAD NETWORK

(گزارش کمیته شماره ۴)

این گزارش ترجمه‌ای است از گزارشی تحت عنوان

OPTIMIZING THE EXISTING INTERURBAN ROAD NETWORK

واحد فناوری و ارتباط با سازمانهای تخصصی
گروه ترجمه و تهیه گزارشات تخصصی

عنوان گزارش :
تهیه و تألیف :
مترجم :
ویرایش فنی :
ویرایش ادبی :
ناشر :
لیتوگرافی، چاپ و صحافی :
نوبت چاپ / :
تیراژ :
نشانی :

وزارت راه و ترابری به عنوان متولی اصلی صنعت حمل و نقل کشور، نیازمند استفاده از بخش وسیعی از خدمات مهندسی در زمینه طراحی، ساخت، نگهداری و بهره‌برداری از اجزاء سیستم حمل و نقل می‌باشد. از اینرو ضروری است که دانش فنی مورد نیاز بطور مستمر در اختیار مدیران و کارشناسان مربوطه قرار گرفته و نیازهای مطالعاتی و تحقیقاتی آنها مرتفع گردند. معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری در صدد است ضمن شناسایی نیازهای اساسی بخشهای مختلف وزارت متبوع و انجام تحقیقات علمی - کاربردی در زمینه مسائل فنی حمل و نقل و همچنین استفاده از آخرین دستاوردها و انجام مبادلات علمی با مجامع و سازمانهای علمی و تخصصی ذیربط، از جمله مجمع جهانی راه (پیارک)، به رفع این نیازها بپردازد. در همین راستا این معاونت بر آن است تا با تهیه و تدوین مجموعه گزارش های تخصصی کمیته‌های مختلف مجمع جهانی راه (پیارک)، دانش فنی مورد نیاز را به شکلی مناسب در اختیار بخشهای مختلف وزارت متبوع و سایر متخصصان قرار دهد. گزارش حاضر تلاشی در راستای نیل به این هدف می‌باشد. امید است که با تلاشهای صورت گرفته در واحد فناوری ارتباط با سازمانهای تخصصی و همکاری افرادی که در تهیه این گزارش ما را یاری رساندند، گامی مؤثر در جهت ایجاد تحول، نوآوری و ارتقاء عملکردها برداشته شود.

محمد جعفر اکرام جعفری

معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری

مختصری در خصوص پیارک

انجمن بین‌المللی دائمی کنگره‌های راه (پیارک) با هدف جمع‌آوری و انتشار اطلاعات در خصوص مسائل مربوط به جاده و ترافیک آن، اصلاح و استاندارد کردن شیوه‌های اجرایی، اداری و مالی، طراحی ساختمان و نگهداری راهها، یکنواخت کردن علائم و نشانه‌ها، کدهای مربوط به آمد و شد در شاهراههای کشورهای مختلف و پیش‌بینی شبکه ارتباطی لازم متناسب با پیشرفت‌های اقتصادی و اجتماعی کشورها در سال ۱۹۰۸ همزمان با برگزاری اولین کنگره آن و با شرکت ۲۷ کشور جهان در پاریس تشکیل شد. این انجمن، با مشارکت کشورهای مختلف هر چهار سال یکبار در زمان و مکانی که توسط دولتهای عضو مورد توافق قرار می‌گیرد کنگره‌ای را برگزار می‌کند و هم‌اکنون با تغییر نام به مجمع جهانی راه با بیش از ۲۰۰۰ نماینده از ۱۰۵ کشور عضو به کار خود ادامه می‌دهد. در سال ۱۹۹۹ میلادی بیست و یکمین کنگره این مجمع در شهر کوآلا لامپور مالزی برگزار گردید. اهداف کلی و اولیه پیارک را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود:

۱- بهبود ارتباطات بین‌المللی

۲- تدوین سیاستهای حمل‌ونقل جاده‌ای

۳- ارتقای کیفیت برنامه‌ریزی، ساخت، بهسازی و نگهداری راهها

۴- ارتقای کیفیت اجرایی و مدیریت سیستمهای راه

و امروزه این اهداف شکل جدیدی پیدا کرده و با سرعت بیشتری تعقیب می‌گردد که عبارتند از:

۱- افزایش همکاری بین‌المللی.

۲- پیشرفت هر چه سریعتر و جهت‌دار نمودن سیاستهای برنامه‌ریزی، ساخت، بهسازی و نگهداری راهها.

طی سالهای اخیر فعالیتهای مجمع جهانی راه (پیارک) در ایران گسترش یافته و با تشکیل دبیرخانه این مجمع در معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری و معرفی اعضاء، سعی بر آن شده که هر چه بیشتر با مرکز پیارک در فرانسه ارتباط لازم برقرار شود. اعضایی که برای این مجمع در نظر گرفته شده شامل یک عضو اصلی و یک عضو مکاتبه‌ای برای هر یک از کمیته‌های ۲۰ گانه مندرج در زیر می‌باشند:

- کمیته مشخصات سطح راه

- کمیته مشاوره عمومی

- کمیته تبادلات فن‌آوری و توسعه

- کمیته راههای بین‌شهری و حمل‌ونقل ترکیبی

- کمیته اجرای تونلهای راه

- کمیته مدیریت راه
- کمیته روسازی راه
- کمیته ارزیابی مالی و اقتصادی
- کمیته مناطق شهری و حمل و نقل ترکیبی
- کمیته پلها و دیگر سازه‌های راه
- کمیته عملیات خاکی، زهکشی و بستر روسازی
- کمیته ایمنی راهها
- کمیته توسعه پایدار و حمل و نقل جاده‌ای
- کمیته عملکرد ادارات راه
- کمیته عملکرد شبکه راه
- کمیته راهداری زمستانی
- کمیته مدیریت ریسک در راهها
- کمیته حمل و نقل بار
- کمیته توسعه مناسب
- کمیسیون اصطلاحات فنی

ریاست پیارک در ایران بر عهده آقای دکتر مرتضی قارونی نیک بوده، آقای مهندس اصغر نادری سمت دبیر پیارک و آقای مهندس مهران قربانی مسئولیت دبیرخانه پیارک در ایران را عهده‌دار می‌باشند. با توجه به اهداف اصلی مجمع جهانی راه، دبیرخانه پیارک در ایران با بازنگری در تشکیلات و اعضای خود به جهت رسیدن به ترکیب ایده‌آل چه به لحاظ امکانات و تسهیلات و چه به لحاظ نیروهای تخصصی فعال امیدوار است که بتواند در ارتقای سطح دانش فنی و تخصصی زیرمجموعه‌های مختلف حمل و نقل جاده‌ای کشور سهم و نقش خود را ایفاء نماید.

دبیرخانه پیارک در ایران

بهینه‌سازی شبکه راه‌های موجود بین شهری

صفحه	فهرست عناوین
۱	۱- مقدمه
۳	۲- تعاریف
۴	۳- توسعه ترافیک
۶	۴- طرحها و سیاستهای ملی
۶	۴-۱- بهینه‌سازی شبکه بین شهری
۱۳	۴-۲- روشهای بهینه‌سازی و میزان کاربرد مهمترین آنها
۱۴	۵- روشهای اجرایی بهینه‌سازی
۱۴	۵-۱- روشهای اطلاعاتی
۱۴	۵-۱-۱- ارزیابی اطلاعات قبل از سفر (اولیه) به کاربران راه
۱۴	۵-۱-۲- ارزیابی اطلاعات به کاربران راه در هنگام سفر
۱۵	۵-۲- روشهای ساختاری
۱۵	۵-۲-۱- احداث راههای جدید - تعریض راههای موجود
۱۶	۵-۳- روشهای عملکردی
۱۶	۵-۳-۱- کنترل دینامیکی سرعت و ترافیک
۱۷	۵-۳-۲- انعطاف‌پذیری هندسه راه
۱۸	۵-۳-۳- خطوط برگشت‌پذیر
۱۸	۵-۳-۴- خطوط عبوری وسیله نقلیه با چندسرنشین (HOV)
۱۸	۵-۳-۵- کنترل رمپ (ورودی و خروجی بزرگراهها)
۲۰	۵-۳-۶- رعایت تناسب در عرض راه
۲۰	۵-۴- روشهای مدیریتی
۲۰	۵-۴-۱- مدیریت مالی تعمیر و نگهداری
۲۱	۵-۴-۲- مدیریت حوادث

۲۳	..... ۵-۵- روشهای انتظامی
۲۳	..... ۱-۵-۵- آموزش کاربران راه
۲۳	..... ۲-۵-۵- ساماندهی انواع وسیله‌تقلیه
۲۴	..... ۴-۵-۵- محدودیت دسترسی خودروهای سنگین و کندرو
۲۴	..... ۵-۵-۵- سبقت خودروهای سنگین حمل بار
۲۴	..... ۶-۵- روشهای تعرفه‌ای
۲۴	..... ۱-۶-۵- هزینه‌گذاری راه
۲۵	..... ۷-۵- جریان ترافیک بعنوان معیاری برای انتخاب روشهای بهینه‌سازی
۲۶	..... ۶- نتایج
۲۸	..... ۷- منابع

۱- مقدمه

بعنوان بخشی از برنامه‌کاری مجمع جهانی راه (پیارک) بین سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۳ میلادی، کمیته راههای بین شهری (C4) روشهای مختلفی که برای بهینه‌سازی شبکه راههای موجود بین شهری بکار می‌روند را مورد بحث و بررسی قرار داد.

موضوع مورد نظر این گروه تعیین بهترین روشهای ممکن جهت بهبود جابجایی، افزایش ایمنی و کاهش تراکم ترافیک در راههای بین شهری است.

به منظور جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز و ارزیابی تجارب بکار رفته درخصوص تقاضای ترافیک در راههای بین شهری و مدیریت آن، پرسشنامه‌ای بین اعضا در شهرها و ایالات عضو این کمیته توزیع شد. پیش از تعیین هرگونه اولویت بین استراتژیها و روشهای موجود در این زمینه، لازم است که وضعیت کنونی ایالت‌های عضو و نیز تجربه متخصصین مربوطه در حل مسایل مرتبط با موضوع، مورد بررسی قرارگیرد.

به منظور متمرکز شدن هرچه بیشتر بحث، پرسشنامه مربوطه به سه بخش زیر تقسیم‌بندی گردید:

- وضعیت موجود ترافیک و پیش‌بینی ترافیک آینده (رجوع شود به فصل ۳، توسعه ترافیک)،
- اطلاعاتی درخصوص طرحها و سیاستهای ملی برای بهبود جریانهای ترافیکی (رجوع شود به فصل ۴، طرحها و سیاستهای ملی)،
- بکارگیری استراتژیها و روشهای مختلف به منظور بهبود شرایط ترافیک و ایمنی (رجوع شود به فصل ۵، روشهایی اجرایی).

به منظور پیشبرد بحثی جامع که دربرگیرنده تمامی موارد مورد نیاز برای توسعه شبکه راهها می‌باشد، کلیه اطلاعات ارائه شده در پرسشنامه‌ها با یکدیگر مقایسه و تطبیق داده شده‌اند.

بدیهی است که تجارب متخصصین مربوطه در این زمینه مختلف بوده و بخشی از آن به دلیل اختلاف در شرایط فرهنگی و اجتماعی - اقتصادی میان کشورها می‌باشد. علیرغم این اختلاف آرا، مشخصه مشترک و بارز این روشها الزام آنها به تأمین نیازهای حمل و نقل و ایمنی افراد است.

به جز برخی از اطلاعات آماری اصلی که راجع به توسعه ترافیک در دو دهه گذشته و پیش‌بینی رشد آن در آینده می‌باشند، بیشتر پرسشهای بعمل آمده درخصوص روشهای مختلف و تأثیر متقابل آنها در بهینه‌سازی شبکه راههای بین شهری است.

زیرگروه شماره ۲، این کمیته تحت مدیریت مایکل دیگر از مؤسسه راههای دولتی (فدرال) کشور سوییس بوده و شامل اعضای زیر می‌باشد:

- جیمز بیرنس، آمریکا

- آلس هوکووار، اسلوونی
- پیتربلاینی، مجارستان
- ای.بی.پاوار، هندوستان
- کریستوف پیشلر، اتریش
- لارس جو پاولسن، دانمارک
- مارک رولا، لهستان
- لویس سرانو رودریگز، کوبا
- هانس تینسلبور، هلند
- مانفرد یوکن، آفریقای جنوبی
- دیویدرایت، انگلیس

سایر اشخاصی که به نوعی در این تحقیق سهیم بوده‌اند، عبارتند از:

- کارلوس بیلنسکی، اروگوئه
- آلبرتو مندوزا دیاز، مکزیک
- ایوار آلدورسن، نروژ
- خوجه نویی حمیدی، الجزایر
- کوتسوجی هاشیبا، ژاپن
- آندرو هولدر، آفریقای جنوبی
- انریکو سامارتینو، ایتالیا
- نیکو سوارت، آفریقای جنوبی
- خوزه دو فرانکا تله دو منزس، پرتغال

در ادامه، بهترین روش‌های اجرایی یا ترکیب مختلفی از آنها جهت کمک به پیشبرد استراتژیهای مؤثر در بهینه‌سازی شبکه راه‌های بین‌شهری، مشخص و معین شده است.

چنین انتظار می‌رود که کارایی روش‌های بهینه‌سازی موردنظر، در بهبود کیفیت جریان ترافیک در بلندمدت منعکس گردد. به طوری که رشد دائمی ترافیک موجب بی‌اثر شدن آنها نشود. این روشها تنها زمانی کارآمد خواهند بود که در شبکه راه‌های بین‌شهری بکار روند.

۲- تعاریف

به منظور پیگیری مبحث موردنظر، از تعاریف زیر در موضوع مربوطه استفاده می‌کنیم:

- **راه بین‌شهری:** راهی است که پیوسته و مرتبط با محیط‌زیست شهری بوده و به طور کلی بیشتر تأمین‌کننده نیازهای منطقه‌ای- ملی است تا احتیاجات محلی.
- به منظور طبقه‌بندی راههای بین‌شهری، با ارجاع به توافقنامه اروپایی شریانه‌های اصلی ترافیک بین‌المللی (AGR) که در سال ۱۹۷۵ میلادی در ژنو به تصویب رسید و در سال ۱۹۸۸ اصلاح گردید، می‌توان مطابق با نحوه عملکرد این گونه راهها آنها را به سه دسته تقسیم نمود:
 - آزادراهها
 - بزرگراهها
 - راههای عادی
- **جابجایی:** روان بودن حمل و نقل مسافر و بار.
- مفهوم جابجایی را در عین حال می‌توان از نقطه نظر اینکه درون شبکه بین‌شهری صورت می‌پذیرد، تحت عنوان «کیفیت جریان ترافیک» تعبیر کرد.
- **ایمنی:** محافظت از استفاده‌کنندگان راه (رانندگان، مسافران یا شاغلین و ساکنین حاشیه راه) در برابر خسارات فوتی، جانی یا مالی.
- **بهینه‌سازی:** بهبود جابجایی، افزایش ایمنی و کاهش تراکم ترافیک با در نظر گرفتن سه جنبه توسعه پایدار: زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی.
- **تراکم:** جریان ترافیک ناپایدار تحت شرایط توقف، حرکت و ایجاد صف.

۳- توسعه ترافیک

اگرچه نرخ رشد جمعیت در نقاط مختلف دنیا بسیار متفاوت است، لیکن می‌توان افزایش قابل توجه رشد ترافیک را در هر جا به طور عملی مشاهده و ثبت نمود. در عین حال اقتصاد آزاد در تسریع رشد استانداردهای اجتماعی- اقتصادی افراد سهیم بوده است. به طوری که رشد اقتصادی موجب افزایش ضریب مالکیت وسایل نقلیه شده است و گسترش روزافزون شهرسازی و شهرنشینی منجر به افزایش عظیم ترافیک بین‌شهری گشته است.

نتیجه این امر رشد میزان تقاضا برای جابجایی است. از سوی دیگر، تأمین زیرساخت‌های لازم به دلیل نیاز به سرمایه‌گذاری بزرگ در این بخش، قادر به همگامی با افزایش میزان تقاضا نیست. فاصله (گپ) زیاد بین این دو فاکتور، تا آنجا که به راه‌های بین‌شهری مربوط می‌شود، به طور عمده خود را به شکل افزایش تراکم ترافیک در راه‌ها و رشد میزان تصادفات آشکار می‌سازد. در این میان تصادفات به دلیل خسارات فوتی، جانی و مالی و آسیب‌های اجتماعی حاصل از آن توجه بیشتری را به خود جلب می‌کنند.

جدول ۱ بیانگر میزان افزایش حجم ترافیک راه‌ها در کشورهای عضو کمیته C4 در دو دهه گذشته و نیز پیش‌بینی رشد آن به ترتیب تا سالهای ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ میلادی برحسب درصد است. جزییات افزایش حجم ترافیک وسایل نقلیه سبک و سنگین در پیوست آمده است.

این اعداد و ارقام توسط اعضای کمیته مذکور از کشورهای مختلف ارائه شده‌اند. عواملی چون وضعیت اولیه کشور (فرهنگ و موقعیت شکل‌گیری آن)، موقعیت اقتصادی و سرمایه‌گذاری زیرساختی آن بیانگر تفاوت فاحشی بین کشورهای مختلف از این نظر است. این عوامل سیر صعودی میزان رشد در گذشته و آینده را نشان می‌دهد.

بررسی ظرفیت کلی شبکه راه‌ها از لحاظ پاسخگویی آنها به ترافیک موجود و پیش‌بینی شده در دو دهه آینده افت محسوسی را در این زمینه نشان می‌دهد (جدول شماره ۲).

جدول ۱- افزایش حجم ترافیک در گذشته و پیش‌بینی رشد آن در آینده (به درصد)

کشور	۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰	۱۹۸۰ تا ۲۰۰۰	۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰	۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰
آفریقای جنوبی	۷/۷	۴۱	۷/۱	۳۰
الجزایر	۶۲	۱۶۵	۳۵	۹۸
آلمان	۱۰	۹۰	۱۷	۲۴
اتریش	۷۰	۲۳۰	۳۰	۶۰
بلژیک	۴۳/۹	۹۶/۳	۱۶	۳۴/۷
کوبا	۰	۲	۳	۶
دانمارک	۱۰۰	۲۵۰	۲۰	۴۵
اسپانیا	۵۱/۱	۱۱۳	۴۱	۹۰
امریکا	۳۴/۵	۶۲	۲۲	۳۸/۵
فنلاند	۷۱	۱۰۷	۲۰	۳۰
فرانسه	۴۶	۱۰۰	۲۶	۵۲
انگلیس (UK)	۵۱	۶۵	۲۹	۳۵
هند	۱۱۰	۱۵۱	۴۵	۱۵۰
ایتالیا	۶۷	۱۱۵	۴۳	۱۰۳
ژاپن	۲۲۳	۳۰۹	۱۳۳	۱۴۹
مکزیک	۲۰	۴۰	۱۰	۲۵
نروژ	۴۶	۷۶	۱۷	۳۵
ولز (UK)	۵۰	۲۶	۲۲	۴۰
هلند	۶۵	۱۳۰	۱۴	۳۲
لهستان	۱۳۰	۲۴۳	۱۴۷	۲۰۰
پرتغال	۶۱	۱۳۷	۳۷	۵۷
اسلوانی	۲۴۱	۳۵۶	۱۲۸	۱۶۴
سوئد	۲۳	۳۶	۲۸	۳۰
سوئیس	۳۵	۶۵	۲۰	۴۰
تونس	۸۲	۱۳۵	۷۴	۱۵۰
اروگوئه	۳	۵/۵	۵/۶	۵/۳

جدول ۲- ظرفیت کلی راه‌های بین‌شهری

میزان پاسخگویی	در حال حاضر	سالهای ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰
کافی	٪ ۸	٪ ۳
در اغلب موارد کافی	٪ ۴۴	٪ ۳
تقریباً کافی	٪ ۲۸	٪ ۵۶
ناکافی	٪ ۲۰	٪ ۳۸

۴- طرح‌ها و سیاست‌های ملی

۴-۱- بهینه‌سازی شبکه بین‌شهری

در این بخش شرح مختصری از سیاست‌ها و طرح‌های ملی کشورهای عضو، درخصوص بهینه‌سازی شبکه بین‌شهری ارائه می‌گردد.

در آفریقای جنوبی، اداره حمل‌ونقل این کشور در سال ۱۹۹۵ میلادی، بررسی جامعی را درخصوص طرح‌ها و سیاست‌های ملی حمل‌ونقل به انجام رساند که نتیجه آن به صورت گزارشی مقدماتی تحت عنوان سیاست ملی حمل‌ونقل در سپتامبر سال ۱۹۹۶ منتشر شد. از پیامدهای اثرگذار این تحقیق بر بهینه‌سازی شبکه راه‌های اصلی آفریقای جنوبی، تشکیل آژانس راه‌های ملی بود که فعالیت آن بر مبنای اصول و قواعد تجاری بوده و وظیفه نگهداری و بهبود وضعیت، سطح خدمات و ایمنی شبکه راه‌های اصلی بین‌شهری را بعهده دارد. سرمایه مورد نیاز این آژانس یا به طور غیرمستقیم از طریق وصول مالیات ملی سوخت تأمین می‌شود و یا به طور مستقیم توسط دریافت عوارض از کاربران مسیرهای تحت حفاظت و نگهداری دریافت می‌گردد.

این آژانس هرگونه همکاری کنسرسیوم بخش خصوصی مهندسی مشاور، شرکت‌های پیمانکار و سرمایه‌گذاران مختلف را به منظور توسعه آن دسته از راه‌های بین‌شهری که قابلیت نگهداری از طریق کسب عوارض را داشته باشند، تشویق و حمایت می‌کند. میزان تصادفات ترافیکی بالای کشور، بوسیله یک فرآیند سیستماتیک تحت کنترل ممیزیهای ایمنی راه روی همه راه‌های بین‌شهری، طبق راهنمای ایمنی راه آفریقای جنوبی که به‌تازگی چاپ شده است، مورد توجه قرار می‌گیرد. این راهنما، روی بهترین اقدامات منطبق با شیوه‌های ممیزی ایمنی راه در استرالیا و انگلیس، که شامل طراحی روش‌های بازسازی و اصلاح موقعیت‌های خطرناک شناسایی شده توسط ممیزی می‌باشد، تکیه دارد.

در استرالیا، شبکه ملی بزرگراهی که متصل‌کننده مراکز ایالات مختلف این کشور جهت تأمین و تسهیل حرکت ایمن انسان و کالا است، از طریق دولت سرمایه‌گذاری و حمایت می‌شود.

بهینه‌سازی این شبکه از سالها قبل آغاز شده و به تازگی به سمت بهبود ایمنی و افزایش کارایی راه از طریق تعریض، روسازی شانه‌ها، تأمین خطوط سبقت و تکرار این روند به منظور ارائه تسهیلات با استاندارد بالا متمایل شده است.

استراتژی ملی ایمنی راه، هدف خود را بر روی کاهش تلفات و خسارت جانی متمرکز کرده است و در این راستا به کاهش قابل توجهی در میزان تلفات و خسارات جانی موجود دست یافته است.

با توجه به پیش‌بینی افزایش چشمگیر حمل‌ونقل بار تا ۲۰ سال آینده، تلاش‌های قابل توجهی در این کشور برای انتقال مسیر حمل‌ونقل بار از راه آسفالته به راه‌آهن صورت گرفته است. در عین حال، طرحی پیشنهادی

مبنی بر سرمایه‌گذاری برای احداث کریدورهای حمل‌ونقل (که شامل راه آسفالتی و راه آهن خواهد بود) در دست بررسی است.

در بلژیک سال ۱۹۹۷، دولت منطقه فلاندر طرح جامع فضای منطقه‌ای را برای ساکنین آن به تصویب رساند که شامل پنج موضوع اصلی زیر است:

- ۱- امکان دسترسی آزاد به نقاط و دروازه‌های اقتصادی،
 - ۲- امکان و توانایی انجام سفر برای تمام افراد کشور (به طوری که هر فرد به طور کامل قادر به شرکت در زندگی اجتماعی باشد)،
 - ۳- در نظر داشتن مسایل مربوط به ایمنی راههای کشور جهت کاهش اساسی در میزان تلفات و سوانح جاده‌ای،
 - ۴- بهبود کیفیت زندگی علی‌رغم رشد جابجایی و تردد،
 - ۵- کاهش آسیبهای وارده به طبیعت و محیط‌زیست با وجود افزایش جابجایی و تردد.
- برای رسیدن به این اهداف، روشهای زیر به کار گرفته شده‌اند:

- ۱- کاربری بهینه سیستمهای موجود ترافیک توسط روشهای مدیریت و کاربری ترافیک،
 - ۲- تکمیل شبکه راهها با در نظر گرفتن طرح جامع فضای منطقه‌ای فوق‌الذکر،
 - ۳- ایجاد شرایط و قابلیت زیست در طول تسهیلات زیربنایی اصلی ترافیک.
- در کوبا سیاست و استراتژی وزارت حمل‌ونقل کشور از طریق مرکز ملی راهها دنبال می‌شود. اولین و مهمترین استراتژی در توسعه شبکه راههای این کشور مبتنی بر طرح راههای ملی است که این طرح در حال حاضر به دلیل برخی تغییرات حاصل در بعضی از حوزه‌های اقتصاد ملی کشور در دست طراحی مجدد است. با داشتن دیدی علمی و واقعی به مبحث نگهداری و تعمیر راهها، امکان ارایه سرویس با کیفیت مناسب به کاربران راه دنبال می‌شود. مرکز ملی راههای کوبا، سیاست مربوط به نگهداری و تعمیر راهها را از طریق نوسازی آنها، تعریض روسازی و شانه‌ها و بهبود سطح ایمنی مسیر به انجام می‌رساند.

در دانمارک مسیر مورد نیاز جهت جابجایی ترافیک آینده تنها با ساخت بزرگراههای جدید تأمین می‌گردد. از آنجا که در دانمارک هیچ گونه برنامه‌ریزی و سیاستی جهت بهبود ترافیک ریلی در آینده وجود ندارد، هیچ راه آهن جدیدی نیز در این کشور طراحی نمی‌شود. بخش حمل‌ونقل ریلی دانمارک در حال تنزل است و بودجه کم تخصیصی به این بخش تنها اندکی می‌تواند سرعت این نزول را کم کند. حمل‌ونقل هوایی و دریایی در بهبود وضعیت جابجایی در این کشور سهم چندانی ندارند.

هدف مورد نظر از سیاست ایمن‌سازی راه در دانمارک رساندن تعداد حداکثر تلفات به ۳۰۰ و حداکثر آسیبهای جدی به ۲۴۰۰ مورد در سال ۲۰۱۲ میلادی است، که نیل به این امر بیانگر کاهش ۴۰ درصدی در

مقایسه با سال ۲۰۰۱ خواهد بود.

با در نظر گرفتن تراکم ترافیک، بیشتر آزادراه‌های داخل و اطراف شهر کپنهاگ از ۴ خط به ۶ خط تعریض خواهند شد و احتمالاً چنین اقداماتی در سایر نقاط کشور نیز مورد نیاز خواهد بود. در دانمارک برنامه‌های جدی برای استفاده از مدیریت ترافیک وجود ندارد.

در آمریکا طرح اجرایی سال ۲۰۰۳ اداره فدرال بزرگراه‌های کشوری چند رویکرد مختلف را برای افزایش ظرفیت راه‌های موجود در نظر گرفته است. یکی از راه‌های موجود جهت کاهش تراکم ناشی از ترافیک، افزایش ظرفیت می‌باشد. هرچند محدودیتهایی نیز برای میزان افزایش ظرفیت وجود دارد. به منظور تأثیر هرچه بیشتر بر تراکم ترافیک، لازم است برنامه‌ریزان و مدیران حمل‌ونقل، رویکردهای مختلف زیر را مدنظر قرار دهند:

- افزایش ظرفیت پذیرش راه‌ها از طریق افزایش ظرفیت سیستم، احداث راه‌های جدید و یا توسط مسیرهای ترانزیت، اضافه نمودن خطوط عبوری، افزایش تعداد اتوبوسها و یا سایر وسایل حمل‌ونقل عمومی،
 - مدیریت تقاضای ترافیک از طرق مختلف نظیر طرح ساعات کاری متغیر، توجه هرچه بیشتر به ترانزیت و یا بکارگیری سیاستهای مبتنی بر اخذ عوارض برحسب تراکم ترافیک عبوری،
 - بهبود کیفیت اجرایی سیستم موجود از طریق مدیریت سیستمهای مؤثر و فعالیتهای،
 - کاهش تأخیرهای ناشی از حوادث از طریق بهبود روشهای رفع وقایع و کنترل صحنه تصادف،
 - تأمین بهتر اطلاعات لازم برای مسافران و ارائه امکان انتخاب زمان، روش و مسیر سفر برحسب نیاز آنها،
 - به حداقل رساندن میزان تداخل عملیات ساخت، تعمیر و نگهداری راه با جریان ترافیک موجود از طریق مدیریت مناطق عملیاتی این گونه پروژه‌ها.
- طرح اجرایی ۲۰۰۳ ایالات متحده مشوق استفاده از تمام روشها بوده است و تعدادی از روشهای ابتکاری را به صورت فعالانه‌ای بهبود می‌بخشد. این روشها عبارتند از:
- ۱- گسترش تجهیزات زیرساختی سیستم حمل‌ونقل هوشمند (ITS) جهت حمایت از جابجایی، بهره‌وری، امنیت و آسایش
 - ۲- سازماندهی فعالیتهای اجرایی بعنوان یکی از مسؤولیتهای داخلی آژانسهای حمل‌ونقل (در سطوح کشوری، ایالتی و محلی)
 - ۳- رشد وضعیت عملی و تسریع وضعیت فنی بکارگیری سیستم راهها جهت حمایت از جابجایی، بهره‌وری و امنیت
 - ۴- توسعه و پیشبرد تحلیلی برای حمل‌ونقل کالا و تهیه مبنای سازمانی و سیاسی برای برنامه‌ریزی حمل‌ونقل

کالا (که دربرگیرنده مرزهای مشترک این کشور با کانادا و مکزیک است).

در فرانسه طرح بهینه‌سازی شبکه راه‌های بین‌شهری بر مبنای روش‌های زیر استوار است:

- مدیریت ترافیک به منظور توزیع تقاضای سفر، بهینه‌سازی ظرفیت راه‌های موجود و مدیریت سوانح،
 - بازسازی شبکه راه‌های موجود به منظور بهبود کیفیت سرویس ارائه شده به کاربران راه.
- به‌تازگی برنامه‌های مربوط به ایجاد زیرساخت جدید حمل‌ونقل به منظور انجام تغییرات اساسی در آنها به‌طور جدی تحت مطالعه قرار گرفته‌اند. روند ایجاد سیستمی برای سرویس‌های حمل‌ونقل عمومی (که سیستمی جایگزین طرح زیرساخت‌های سنتی حمل‌ونقل بوده و هر دو طرح‌هایی در جهت توسعه ملی و اراضی هستند) با پذیرش هدفی در راستای ترمیم خط‌مشی توسعه پایدار و مدیریت اراضی، به مرحله نهایی خود رسیده است. این روند بازتاب نیازهای موجود و سرویس‌های ارائه شده را مورد بررسی قرار می‌دهد و نتیجه آن می‌تواند مواردی چون روش‌های مدیریت و بهبود شبکه موجود و یا ایجاد بخش‌های زیرساختی جدید را دربرگیرد. چنین رویکردی لازم است که تمام طرق مکمل حمل‌ونقل اعم از جاده‌ای، ریلی، هوایی، دریایی و ساحلی را مدنظر قرار دهد.

خط‌مشی جدید سیاست‌گذاری حمل‌ونقل فرانسه بر اساس موازنه کیفی انواع روش‌های حمل‌ونقل و تنظیم تقاضای آن است. حالت تعادل در این موازنه، تا آنجا که به حمل‌ونقل بین‌شهری مرتبط است، منجر به برتری حمل‌ونقل ریلی بار و راهکارهایی در حمل‌ونقل شهری می‌شود. سیاست کلی تنظیم حمل‌ونقل این کشور، با استفاده از روش‌هایی همچون افزایش هزینه متوسط سوخت تا حد قیمت پایه آن در اروپا، هماهنگ‌سازی قوانین مالیاتی مرتبط با حمل‌ونقل جاده‌ای و کاهش میزان مصرف سوخت وسایل نقلیه موجب تعدیل رفتار استفاده‌کنندگان از راه خواهد شد.

در هندوستان شبکه راه‌های بین‌شهری شامل بزرگراه‌های ملی، بزرگراه‌های ایالتی و جاده‌های اصلی منطقه‌ای می‌گردد. مجموع طول این شبکه حدود ۵۰۰۰۰۰ کیلومتر است. سیاست کنونی این کشور درخصوص بزرگراه‌های ملی در راستای بهبود وضعیت کریدورهای ترافیکی بسیار متراکم موجود، از طریق افزایش تعداد خطوط عبوری به چهار خط در طول ۱۴۰۰۰ کیلومتر برای هر خط و در مجموع حدود ۵۸۰۰۰ کیلومتر است. در این راستا، در عین حال قطعات متعددی از راه‌های مختلف در نظر گرفته شده است که با اتصال آنها به هم، امکان استفاده از انواع روش‌های حمل‌ونقل فراهم آید. بودجه دولتی مورد نیاز برای این منظور از طریق عوارض جاده‌ای تأمین می‌گردد که شامل مالیات اضافی وضع شده برای مصرف هر لیتر گازوییل و یا استفاده از خودروهای دیزلی با سرعت بالا می‌باشد. درخصوص بزرگراه‌های ایالتی و جاده‌های اصلی منطقه‌ای نیز ظرفیت راه از طریق تعریض آن به میزان ۷ متر و روسازی شانه راه در قطعاتی از مسیر که نسبت حجم ترافیک به ظرفیت (V/C) بیش از ۱/۵ می‌رسد، افزایش می‌یابد.

در تمام بزرگراه‌های چهار خطه این کشور از استفاده‌کنندگان راه عوارض دریافت می‌گردد. طرح‌های منتخبی از پلها، روگذرها و راه‌های فرعی (جهت احداث در اطراف شهرهای دارای ترافیک متراکم) همراه با اخذ عوارض و مالیات استفاده از آنها تحت مطالعه قرار گرفته است. همچنین تأکید و توجه خاصی بر تعمیر و نگهداری مناسب شبکه راه‌های بین‌شهری و مدیریت ترافیک آنها معطوف است. برای این منظور از سوی اداره بزرگراه‌های هندوستان کريدورهای ترافیکی مختلفی به طور آزمایشی و نمونه برای مدیریت و نگهداری انتخاب شده‌اند. نتایج حاصل از این تجربه، برای تمام بزرگراه‌های چهار خطه کشور اجرا خواهد شد. همچنین به منظور بهبود ایمنی استفاده‌کنندگان از بزرگراه‌ها، تمام این گونه راه‌ها تحت ممیزی ایمنی قرار می‌گیرند.

در نروژ، طرح ملی حمل‌ونقل (NTP) ۲۰۱۱-۲۰۰۲ دربرگیرنده نتایج مطالعه‌ای درخصوص سفرهای با مسافت طولانی در برخی از کريدورهای انتخابی اتصال‌دهنده نواحی حاشیه‌ای و شهرهای اصلی است. این رویکرد دربرگیرنده انواع روش‌های سفر از لحاظ مد وسیله‌نقلیه بوده و هدف آن حفظ مقبولیت و عدم کاهش سطح استانداردهای پیش‌بینی‌پذیر و قابل اطمینان حمل‌ونقل است. در این طرح بر امکان افزایش سهم مدهایی از انواع وسایل حمل‌ونقل که دارای بیشترین سازگاری با محیط‌زیست هستند تأکید شده است، اگرچه همزمان این نکته نیز مورد توجه بوده که ایجاد تغییر در روش‌های تفکیک سفر (از لحاظ نوع وسیله سفر) در بیشتر موارد دارای اهمیت جنبی زیادی در دوره زمانی طرح می‌باشد.

به طور کلی موارد زیر در اولویت می‌باشند:

- تعمیر، نگهداری و عملکرد شبکه‌های راه،
 - استفاده بهتر از ظرفیت بالقوه موجود،
 - رفع گلوگاه‌های (bottlenecks) ترافیک،
 - بهبود اتصال و ارتباط بین‌المللی از طریق دسترسی به نقاط و پایانه‌های اتصالی،
 - کاهش تلفات و خسارات جانی در ترافیک جاده‌ای (با هدف به صفر رساندن تعداد آن در بلندمدت).
- اداره راه‌های کشور نروژ در کنار سایر روش‌های ممکن، به منظور کاهش هزینه‌ها و درآمد مالی بیشتر، در بخش‌هایی از برخی آزادراه‌ها (با متوسط ترافیک روزانه‌ای حدود ۱۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ وسیله‌نقلیه) سطح استانداردها را به طور عمد کاهش داده است.

در هلند، دولت این کشور در حال کار بر روی برنامه‌ای بلندمدت در حمل‌ونقل و ترافیک (تحت عنوان اختصاری NVVP) است.

خط‌مشی اصلی در این کشور در جمله «رانندگی اتومبیل نوعی سرگرمی و تفریح است» خلاصه می‌شود که جایگزین فلسفه قبلی با عبارت «از اتومبیل شخصی تنها در صورت لزوم استفاده کرده و در سایر موارد، حمل‌ونقل عمومی یا مدهای حمل‌ونقلی را که آلودگی کمتری ایجاد می‌کنند بکار گیرید» می‌گردد.

هسته اصلی برنامه NVVP در دو کلمه منعکس است: بهره‌گیری و احداث.

- بهره‌گیری: بخش بسیار مهمی از سیاست مربوط به تشویق استفاده بهتر از زیر ساخت جاده‌ای موجود است. بعنوان مثال، از طریق استفاده از شانه‌های سخت راه در طول ساعات اوج ترافیک.
- احداث: دولت به جز در موارد بسیار ضروری، تمایلی نسبت به احداث زیرساخت جدید جاده‌ای ندارد. در هلند هزینه‌گذاری (اعمال عوارض) اگرچه بعنوان سیاستی اثرگذار مورد توجه است، لیکن توسط دولت این کشور بکارگرفته نمی‌شود. هزینه‌گذاری چنین تعریف می‌شود: صاحب یک اتومبیل نه برای مالکیت آن بلکه برای استفاده از آن باید هزینه پرداخت کند. میزان این هزینه به زمان، مکان و نوع سوخت مصرفی بستگی دارد.
- در بریتانیای کبیر (شامل انگلستان، ولز، اسکاتلند و ایرلند شمالی) دولت طرح حمل و نقل ۱۰ ساله‌ای را با رویکردی کامل در جهت ارایه سیستم حمل و نقل بهتر در دست بررسی دارد. در این طرح از تمام مدهای حمل و نقل با بودجه‌ای ۱۸۰ میلیارد پوندی در طول ۱۰ سال حمایت می‌گردد.
- کاهش تراکم ترافیک، بهبود هماهنگی تسهیلات حمل و نقل و افزایش امکان انتخاب سفرهای امن و مطمئن‌تر، موارد اولویت‌دار در طرح مذکور هستند. در انگلیس ۵۹ میلیارد پوند به امور مربوط به راه‌ها اختصاص داده می‌شود، که از این مبلغ ۲۲ میلیارد پوند برای راه‌های اصلی بین‌شهری است. ولز، اسکاتلند و ایرلند شمالی تمام طرحها و برنامه‌های خود را با در نظر داشتن اهداف زیر پیگیری می‌کنند:
- کاهش تراکم ترافیک در راه‌های اصلی بین‌شهری (در انگلستان هدف رساندن سطح تراکم ترافیک حاضر به ۵ درصد پایین‌تر از تراکم موجود از طریق رفع گلوگاههای ترافیک و بهبود حمل و نقل عمومی است)،
- دستیابی به پایدارترین وضعیت در تعمیر و نگهداری راه‌ها،
- کاهش تعداد کشته‌شدگان و مجروحین ناشی از حوادث رانندگی (میزان کاهش مطلوب برای بریتانیای کبیر به ترتیب ۳۳ و ۱۰ درصد نسبت به وضع موجود تا سال ۲۰۱۰ میلادی است)،
- ارایه بهتر اطلاعات در خصوص شرایط حاکم بر شبکه راه‌ها،
- کاهش صدا در راه‌ها،
- بهبود مدیریت لحظه به لحظه (Real-Time) ترافیک،
- بهبود روشهای ارزیابی موارد مورد نیاز و راه‌حلهای موجود، تسریع در رسیدن به راه‌حل مناسب و کاهش اثرات زیست‌محیطی.

در سوییس، استراتژی اداره فدرال انرژی، حمل و نقل، محیط زیست و ارتباطات (که به اختصار DETEC نامیده می‌شود) و مدیریت ترافیک در بخشهای اشباع شده آزادراهها و افزایش ایمنی ترافیک است.

همچنین، هنوز بخشی از برنامه درازمدت پارلمان این کشور که در سال ۱۹۶۰ میلادی برای تکمیل شبکه ملی آزادراهها تا پایان سال ۲۰۱۵ میلادی تدوین شده، باقی مانده است.

اداره فدرال راهها (FEDRO) نیز با توجه به میزان توانایی خود به عنوان بخش حمایت‌کننده از شبکه ملی آزادراهها و بزرگراهها، طرح مالی جامعی را برای مدیریت تعمیر و نگهداری راهها در نظر گرفته و به انجام رسانده است.

در سال ۱۹۹۹ میلادی، اداره فدرال راهها (FEDRO) موضوعاتی با عناوین زیر را در دستور کار خود قرارداد:

- ارایه به روز، محلی و همراه با جزییات اطلاعات ترافیک به کاربران راه توسط رسانه‌های مختلف،
- تأمین جریان روان ترافیک و ارتقا سطح ایمنی راهها از طریق اتوماسیون سیستمهای مدیریت ترافیک و روشهای مناسب و مؤثر کنترل ترافیک.

در **زیمبابوه**، برنامه بلندمدت موردنظر دپارتمان راههای این کشور که نهاد مسؤل شبکه راههای بین‌شهری است، برقراری ارتباط بین تمام مراکز اصلی کشور از طریق راههای سطحی (آسفالته و خاکی) است. این برنامه تا حد زیادی به مرحله اجرا رسیده و تکمیل شده است. این دپارتمان همچنین به منظور کاهش و جلوگیری از تابش مستقیم نور چراغهای جلوی وسایل نقلیه در شب به چشم رانندگان، از طریق کاهش و ممانعت از بکارگیری چراغهای نور بالا در وسایل نقلیه (که از مشخصات بارز شبکه راههای بین‌شهری این کشور، بخصوص در بخشهایی که در آنها خودروهای سنگین حمل بار زیاد تردد می‌کنند، می‌باشد) سعی در جداسازی بدنه اصلی راهها و تفکیک مسیر رفت و برگشت وسایل نقلیه دارد. وسایل نقلیه سنگین ترجیح می‌دهند شبها که هوا خنک‌تر است سفر کنند.

شبکه راههای بین‌شهری زیمبابوه بخش معینی از مجموعه شبکه راههای منطقه‌ای (RTRN) انجمن توسعه جنوب آفریقا (SADC) را تشکیل می‌دهد. پروتکل حمل‌ونقل و ارتباطات این انجمن هدف خود را هماهنگ‌سازی استانداردهای ساخت و نگهداری کل مجموعه شبکه راههای منطقه‌ای (RTRN)، صرف‌نظر از کشورها و ایالات تشکیل‌دهنده آن، قرار داده است. بدین ترتیب می‌توان قوانین و قواعد هماهنگ و یکسانی را با اولویت دادن به ترافیک ترانزیت تدوین نمود. با توجه به این موضوع، دپارتمان راههای زیمبابوه برتری ویژه‌ای به تعمیر و نگهداری آن دسته از شبکه راههای بین‌شهری این کشور که بخشی از شبکه راههای منطقه‌ای (RTRN) را تشکیل می‌دهند، داده است.

شبکه راههای بین‌شهری در مجاورت مراکز شهرها متحمل تراکم ترافیک بسیار سنگینی همراه با امتداد طولانی صف وسایل نقلیه می‌شود. به همین دلیل آن دسته از وسایل نقلیه‌ای که کار تجاری خاصی در مرکز شهر ندارند، در صورت وجود مسیر جایگزین، حاشیه شهر را برای تردد انتخاب خواهند کرد. دپارتمان

۵- روشهای اجرایی بهینه‌سازی

دسته‌بندی روشها

به طور کلی روشهای مورد استفاده برای بهینه‌سازی شبکه بین‌شهری را می‌توان به انواع زیر تقسیم نمود:

- ۱- روشهای اطلاعاتی
- ۲- روشهای ساختاری
- ۳- روشهای عملکردی
- ۴- روشهای مدیریتی
- ۵- روشهای انتظامی
- ۶- روشهای تعرفه‌ای

۵-۱- روشهای اطلاعاتی

۵-۱-۱- ارایه اطلاعات قبل از سفر (اولیه) به کاربران راه

در برخی از کشورها اطلاعات به صورت یک تقویم ارایه می‌شود که بیان‌کننده شرایط قابل پیش‌بینی ترافیک، بهترین ساعات انجام سفر و نیز ارایه‌کننده اطلاعات مربوط به تعطیلات آخر هفته یا دوره‌های زمانی خیلی بحرانی مانند شروع و پایان روزهای مربوط به مناسبت‌های مذهبی یا تعطیلی مدارس، حوادث ویژه و غیره است.

اطلاعات پیشرفته نیز اغلب هنگامی ارایه می‌شوند که لازم است به استفاده‌کنندگان راه نسبت به مسدود بودن کلی یا موضعی برخی از قسمت‌های مسیر اطلاع‌رسانی شود. این انسداد مسیر ممکن است به دلیل عملیات اجرایی درازمدت راه باشد، به طوری که انحراف مسیر حرکت یا اعلان مسیرهای جایگزین را اقتضا نماید. در سه سال گذشته، بسیاری از آژانسهای راه شروع به استفاده از سرویسهای اینترنتی کرده و با راه‌اندازی وبسایتهای خود امکان انتشار اطلاعات مربوط به وضعیت راهها و پیش‌بینی ترافیک را فراهم آورده‌اند. همچنین از طریق ایستگاههای تلویزیونی منطقه‌ای یا محلی می‌توان اطلاعات مفیدی در خصوص تراکم ترافیک ناشی از عملیات اجرایی درازمدت کارگاهی و یا تصادفات وسایل نقلیه ارایه نمود.

۵-۱-۲- ارایه اطلاعات به کاربران راه در هنگام سفر

استفاده از برنامه‌های رادیویی اغلب در کشورهایی که مسایل ترافیک در آنها به عنوان یک مشکل عمومی

مطرح می‌شوند، رایج است. این نوع اطلاعات نشان‌دهنده شرایط لحظه به لحظه ترافیک (Real-Timetraffic) می‌باشند. برخی از برنامه‌های رادیویی نیز رانندگان را در خصوص انسداد راه‌ها مطلع کرده و مسیرهای جایگزین را پیشنهاد می‌کنند.

از نقاط ضعف این سیستم حواس‌پرتی رانندگان به دلیل گوش کردن آنها به رادیو در طول مسیر می‌باشد. **نمایشگرهای الکترونیک** جدیدی که داخل اتومبیل استفاده می‌شوند نیز ممکن است این حواس‌پرتی را افزایش دهند، چرا که موجب می‌شوند نگاه راننده از جاده به اطلاعات روی صفحه نمایشگر معطوف گردد.

در عین حال می‌توان اطلاعات را بصورت خارجی (بیرون از وسیله نقلیه) و از طریق **تابلوهای متغیر خبری** به کاربران راه منتقل کرد. این تابلوها، اطلاعاتی شامل موارد زیر را به رانندگان ارائه می‌کنند:

- طول صف ترافیک،
- زمان مورد نیاز جهت سفر در بخشی از راه،
- شرایط حاکم بر مسیر جایگزین،
- روشهای ممکن حمل و نقل جایگزین.

۲-۵- روشهای ساختاری

۲-۵-۱- احداث راههای جدید - تعریض راههای موجود

احداث یک راه جدید، در صورتی که کامل اجرا شده باشد، مؤثرترین روش برای تأمین نیاز مردم جهت برقراری مؤثر ارتباط بین‌شهری است.

بدون شک بکارگیری روشهای نوین تکنولوژی در راههای احداث شده جدید آسانتر می‌باشد. بخشهای زیادی از شبکه راههای موجود در سرتاسر جهان شامل راههای قدیمی بوده که ارتباط‌دهنده جوامع بشری در طول قرون متمادی می‌باشند. این راهها به تدریج مطابق با نحوه تقاضای استفاده‌کنندگان از راه و وسایل نقلیه آنها ارتقا یافته‌اند. این فرآیند بهبود راهها، از طریق تعریض و امتداد عمودی و افقی مسیرها به انجام رسیده است.

استفاده از طرحهای هندسی مدرن در **احداث راههای جدید** یا تعریض راههای موجود، امکان بکارگیری مشخصات و استانداردهای به روز ایمنی را فراهم می‌آورد.

از طریق اجرای طرح هندسی مناسب، امکان افزایش ایمنی راههای بین‌شهری تأمین می‌گردد. برخی از اجزای اصلی در طرح هندسی عبارتند از: جداکننده‌های میانه راه، فواصل دید، طراحی تقاطعها و بکارگیری ضربه‌گیرها. به طوری که جداسازی مسیر رفت و برگشت از طریق جداکننده‌های میانه راه و اصلاح فواصل دید

در نقاط کور راه‌ها موجب کاهش تصادفات می‌گردد.

بکارگیری مناسب ضربه‌گیرها در راه به طور محسوسی احتمال تلفات و آسیبهای جدی را در حین حوادث رانندگی کاهش می‌دهد.

استفاده از حفاظهای ایمنی و مسیرنماها در راه ضروری است. این وسایل در تشخیص امتداد مسیر و پرهیز از برخورد به موانع، بخصوص در شب که مسیر حرکت به اندازه کافی مشخص و آشکار نیست، به رانندگان کمک می‌کنند.

در راههایی که دارای خطوط حرکت مجزا بوده و نور مستقیم چراغ وسایل نقلیه ترددکننده در مسیر مقابل برای رانندگان مشکل‌ساز است، می‌توان از جداکننده‌های میانی راه بین دو مسیر برای کاهش و رفع این مسأله بهره گرفت. استفاده از گیاهان در جداکننده‌های میانی راه می‌تواند مفید باشد، گرچه باید لزوم مراقبت و نگهداری این نوع جداکننده‌های میانی و موضوع ایمنی آنها را نیز مدنظر قرار داد.

برای بهبود وضعیت کلی ایمنی راه تا حد زیادی می‌توان از طریق اصلاح و رفع موانع موجود در حاشیه راه مانند درختان، کانالهای آب، تخته‌سنگها، تیرهای برق و تلفن و شیبهای تند عمل نمود. همچنین، در صورتی که وضعیت هندسی و حریم راه اجازه دهد بهتر است حریم راه در فاصله بین ۴ تا ۱۰ متری آن عاری از هرگونه عارضه‌ای باشد.

سطح راه‌های مخصوص (آسفالته و خاکی) در برخی موارد می‌توانند جهت بهینه‌سازی شبکه بسیار مفید باشند، لیکن معایب آنها نیز باید مورد توجه قرارگیرد. به طور مثال آسفالت متخلخل موجب کاهش صدا شده و با کمتر کردن میزان پاشیدن آب به اطراف در شرایط جوی مرطوب و بارانی ایمنی را بالا می‌برد، لیکن در طول زمستان مقدار نمک بیشتری جهت رفع یخبندان و کاهش اصطکاک نیاز دارد.

۳-۵- روشهای عملکردی

۳-۵-۱- کنترل دینامیکی سرعت و ترافیک

کنترل دینامیکی ترافیک در آزادراه‌های نزدیک به مناطق شهری که دارای تراکم ترافیک سنگینی هستند، بسیار لازم و در عین حال مفید است.

با این روش آژانس مربوطه از طریق تغییر دینامیکی حدود مجاز سرعت بر مبنای سرعت واقعی و لحظه به لحظه ترافیک و اطلاعات مربوطه به جریان وسایل نقلیه می‌تواند به نتایج قابل توجهی در خصوص جریان و ایمنی ترافیک دست یابد.

حدود مجاز سرعت از طریق علائم مرتبط با شرایط راه توسط راننده دریافت و مشاهده می‌گردد. سرعت

توصیه شده بستگی به شرایط عملی راه در لحظه موجود و نصب و استفاده مناسب از وسایل تشخیص طول صف ترافیک دارد.

شواهد اخیری که از پروژه کنترل آزادراه M25 در حاشیه لندن حاصل شده، نشان دهنده این است که روشهای مذکور باعث کاهش ۱۲ درصدی میزان تصادفات، کاهش مدت زمان پایداری اوج تراکم ترافیک به ۱۰ تا ۲۰ دقیقه در طول روز و توزیع هرچه یکنواخت تر جریان ترافیک بین خطوط شده است.

۵-۳-۲- انعطاف پذیری هندسه راه

در این روش از یک یا چند خط عبور اضافی در جهتی از مسیر که ترافیک آن سنگین تر است استفاده می شود. برای این منظور می توان از خط عبور اضطراری در برخی نواحی خارجی شهر استفاده کرد. از این روش می تواند در مواقعی که صف وسایل نقلیه ایجاد می شود، استفاده نمود. در چنین شرایطی استفاده از خط عبور اضافی (علاوه بر خطوط عبور موجود)، ظرفیت را در محدوده بحرانی ترافیک به طور محسوسی افزایش می دهد. این امر موجب بهتر شدن جریان ترافیک و در نتیجه افزایش ایمنی و ظرفیت مسیر می گردد. در نواحی محلی این روش را می توان به شکل مؤثری برای تنظیم و کنترل ترافیک بکار گرفت.

در این خصوص در هلند، در بخش بزرگراههای این کشور (dutch) سالهاست که طرحهای آزمایشی را مورد استفاده قرار می دهند. در این طرحها با بکارگیری سطح راه موجود، یک خط موقت به خطوط عبور موجود اضافه شده است. نمونه های مورد استفاده شامل خطوط پیک (peak lanes)، خطوط اضافه (plus lanes) و استفاده از علایم دینامیکی در طول مسیر است.

”خط پیک“ شامل استفاده از شانه سخت راه (در لبه داخلی یا خارجی آن) بین ورودی راه در یک تقاطع و بعنوان یک خط اضافی در ساعات اوج ترافیک می شود.

”خط اضافه“ شامل یک خط عبور اضافه (پهن تر از خطوط موجود) در لبه خارجی راه می گردد. در این مورد دیگر شانه سخت (آسفالتی) راه مورد استفاده قرار نمی گیرد.

ارزیابی سه طرح آزمایشی نشان داد که استفاده از خط پیک، روشی مؤثر در بهره گیری بهتر از راه و توزیع ترافیک متراکم محلی در شبکه راههای اصلی است. چرا که با این کار به طور تقریبی تمام صف حاصل از وسایل نقلیه از بین رفته و جریان آزاد ترافیک حاصل می شود. استفاده از این نوع خط عبور مزایای دیگری نیز دارد، به طوری که موجب اشتیاق استفاده کنندگان مسیر به استفاده از این روش می گردد. از بین رفتن صف وسایل نقلیه به معنی کاهش تعداد برخوردهای جلو به عقب وسایل نقلیه بوده و بنابراین ایمنی راه را بهبود می بخشد. این روش اثرات منفی ناچیزی (اگرچنین اثراتی وجود داشته باشد)، بر مناطق اطراف راه دارد. به هر حال با آنکه این روش موجب افزایش ایمنی می گردد، لیکن در مواقع ضروری و رخ دادن سوانح جدی امکان

دسترسی برای ارابه سرویسهای اورژانس بسیار سخت خواهد بود. باتوجه به نتایج مثبت حاصل از این تجربیات، دولت هلند قصد دارد که خطوط پیک را در بین روشهای بهره‌برداری راههای خود بگنجانند. با این حال، هنوز برای بهره‌برداری در مسافتهای طولانی‌تر و در بین مقاطع آزادراهی مختلف هنوز به روشهای کاربردی بیشتری از این نوع نیاز می‌باشد.

۵-۳-۳- خطوط برگشت پذیر

در برخی از کشورها، هنگامی که جریان ترافیک به طور متناوب متراکم و آزاد می‌گردد، از یک یا چند خط با جهت حرکت برگشت پذیر استفاده می‌شود. این روش در شبکه اصلی راههای بین‌شهری (بزرگراهها و شریانیها) به سختی قابل کاربرد بوده و اغلب به مناطق و نواحی محلی شهری محدود می‌گردد. از آنجا که این روش مستلزم وجود کنترلی جدی و پرهزینه است، لذا استفاده از آن در مسافتهای کوتاه عملی‌تر می‌باشد.

۵-۳-۴- خطوط عبوری وسیله‌نقلیه با چند سرنشین (HOV)

در بسیاری از بزرگراهها و آزادراهها اغلب در طول ساعات اوج ترافیک، ظرفیت موجود کم بوده و تأمین‌کننده جریان آزاد ترافیک نیست. به دلیل محدودیت زیرساختی راه، برخی از مؤسسات اداره‌کننده راه برای استفاده مفیدتر از آن اقدام به اعمال شروط و قوانینی به سود وسایل نقلیه‌ای که دارای چندسرنشین هستند، نموده‌اند.

چنین شرایط و قوانین ویژه در خصوص بهره‌برداری از زیرساخت راه، برای استفاده گروه خاصی از وسایل نقلیه مانند وسایل نقلیه با چندسرنشین، با اصل قدیمی که مطابق با آن باید امکان استفاده از زیرساخت راه برای تمام کاربران آن فراهم باشد، در تعارض است.

کاربرد این روش اغلب به مناطقی محدود می‌شود که مسیر راه در آن دارای حداقل ۳ خط در هر سمت است. در غیر این صورت با مسایلی جدی از لحاظ پذیرش عمومی مردم مواجه خواهد شد.

۵-۳-۵- کنترل رمپ (ورودی و خروجی بزرگراهها)

کنترل رمپ باعث بهبود محسوس جریان ترافیک بزرگراهی می‌شود. این روش موجب کاهش آشفته‌گی و تراکم جریان ترافیک (که به طور مکرر در ورودی رمپها رخ می‌دهد)، می‌گردد.

بهترین نتیجه از این روش هنگامی حاصل می‌شود که دو عامل زیر کنترل گردد:

- کنترل حجم ترافیک ورودی به رمپ، به طوری که هیچگونه وقفه‌ای در جریان ترافیک خطوط عبوری

بزرگراه ایجاد نشود. هدف از این کنترل برقراری تعادل بین تقاضا و ظرفیت (گنجایش رمپ) و پرهیز از ایجاد وقفه در جریان ترافیک مسیر عبوری است. این روش کنترل موجب انتقال بخش معینی از ترافیک رمپ به خیابانهای شهری اطراف یا سایر راهها می‌شود.

- کنترل حجم ترافیک خروجی از رمپ به خطوط عبور بزرگراهی. هدف از این کنترل، ایجاد وقفه در جریان ترافیک ثابتی است که از رمپ خارج شده و مسیر خود را در خطوط بزرگراهی باز می‌کند. این جریان ترافیک خروجی از رمپ موجب آشفتگی و اختلال جریان ترافیک اصلی در بزرگراه شده و تراکم ترافیک را در طول رمپ به وجود می‌آورد. از روش کنترل رمپ می‌توان برای کنترل تعداد وسایل نقلیه‌ای که در هر لحظه از رمپ وارد بزرگراه می‌شوند، استفاده نمود.

به‌طور معمول یک تا سه وسیله‌نقلیه در هر لحظه از رمپ وارد بزرگراه می‌شوند. شوک ترافیکی حاصل از این امر را می‌توان توسط جریان اصلی ترافیک بزرگراه و درست پیش از اینکه به سایر وسایل نقلیه موجود در رمپ اجازه ورود به بزرگراه داده شود، رفع نمود.

هنگام طرح و برنامه‌ریزی کنترل رمپ، لازم است فضای مورد نیاز جهت ذخیره طول صف وسایل نقلیه را در نظر داشت، در غیر این صورت صف حاصله خود ممکن است موجب تراکم ترافیک در شبکه راههای محلی گردد.

کنترل رمپ می‌تواند با روشهای متعددی انجام شود که عبارتند از بکارگیری نرخ ثابت وسایل نقلیه با توجه به زمان موردنظر از روز و نیز استفاده از سیستم لحظه به لحظه‌ای (Real-Time) که در آن نرخ جریان به طور اتوماتیک براساس نوسان حجم ترافیک در بزرگراه بالادست تغییر می‌کند. بکارگیری سیستمهای لحظه به لحظه (Real-Time) می‌تواند موجب بهتر شدن نتایج حاصل از بکارگیری روش کنترل رمپ گردد.

بررسی و مطالعه ۴۳۰ نمونه استفاده از کنترل رمپ در شهرهای سنت پل و مینیاپولیس آمریکا گواه علمی خوبی در خصوص نقش این روش در بهبود ظرفیت و ایمنی ترافیک است. در پاییز سال ۲۰۰۰ میلادی، همزمان با بکارگیری روش کنترل رمپ در شهرهای مذکور، حجم ترافیک در ۳۵۰ کیلومتر از آزادراههای آنها حدود ۹ درصد افزایش یافت (انتقال ترافیک از بزرگراهها به آزادراهها)، امکان پیش‌بینی زمان سفر در آنها دو برابر شد و میزان سوانح در شبکه مربوطه ۲۶ درصد کاهش یافت.

با این حال، کنترل رمپ با اصل قابلیت جابجایی و حرکت در تعارض است. چرا که این روش ورود به مسیر را برای دوره زمانی معینی به تأخیر می‌اندازد. بدین ترتیب، گسترش و رواج استفاده از این روش کماکان بستگی به میزان پذیرش عمومی آن از سوی مردم خواهد داشت.

۵-۳-۶- رعایت تناسب در عرض راه

متناسب بودن عرض راه (با حجم ترافیک عبوری از آن) نقش مهمی در ایمنی و قابلیت حرکت و جابجایی دارد. چرا که به استفاده‌کنندگان از راه اجازه می‌دهد سرعت خود را با ترکیب کلی راه هماهنگ کنند.

۵-۴- روشهای مدیریتی

۵-۴-۱- مدیریت مالی تعمیر و نگهداری

از نظر بیشتر کشورها و متخصصین راه، وجود شبکه راه با کارایی بالا، شرط اولیه و ضروری برای توسعه کلی اقتصاد کشور بوده و در این راستا منابع قابل توجهی به نگهداری و بهبود راهها اختصاص داده شده است. به طور کلی شبکه راههای هر کشور بیانگر بخش مهمی از ثروت و دارایی‌های ملی آن کشور است. بنابراین لازم است این دارایی به شکلی تجاری مورد توجه قرار گرفته و مدیریت شود. هزینه‌های مربوط به تعمیر و نگهداری راه بستگی به نوع مالکیت (عمومی یا خصوصی) راه ندارد. فعالیتها و امور لازم جهت تعمیر و نگهداری راه موجب رشد تعداد کارشناسان و متخصصین راه شده است.

مدیریت مالی تعمیر و نگهداری در به انجام رساندن اهداف سیاستهای حمل‌ونقل منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی نقش اساسی را ایفا می‌کند و به همین دلیل نمی‌توان در آن پایداری و تداوم در توسعه را از نظر دور داشت. سیستمها و روشهای جدید مدیریت تعمیر و نگهداری راه نه تنها باید نیازهای کاربران را برآورده سازند، بلکه باید پاسخگوی نیازهای کاربران اراضی نیز باشند. به عنوان یک نمونه عملی خوب می‌توان به طرح ایتالیایی سیستم مدیریت جهانی راه (GRMS) اشاره کرد. این سیستم از نیروی انسانی، فرآیندهای گوناگون و فناوریها و ماشینهای مختلف به گونه‌ای بهره می‌برد که شرایط کیفی بهتری را برای زندگی افرادی تأمین کند که تأسیسات زیرساختی راه از محیط زیست و کار آنها عبور می‌کند. به منظور مدیریت تجاری این سیستم، اداره آن به یک شرکت خصوصی محول شده است. تکنولوژی مورد استفاده این سیستم به دلیل قابلیت کاربری بسیار آسان آن این امکان را فراهم می‌آورد که افراد بدون کار و فاقد مهارت بالا را نیز بتوان در راستای آن بکارگرفت و بدین صورت از نیروی انسانی فاقد بازدهی، به صورت اجتماعی حمایت کرد.

تعمیر و نگهداری مناسب راه میزان تخریب روسازی را کم کرده و با بهبود سرویس ارایه شده جهت تردد وسایل نقلیه، هزینه اعمال شده به آنها را کاهش می‌دهد. همچنین مسیر حرکت را به طور پیوسته باز نگه داشته و قابلیت جابجایی استفاده‌کنندگان از راه را افزایش می‌دهد. تعمیر و نگهداری خوب راه برای بهبود سطح ایمنی نیز ضروری است.

علی‌رغم این موضوع، نگهداری راه در وضعیت مناسب در برخی موارد می‌تواند موجب افزایش سرعت وسایل نقلیه و بی‌دقتی در رانندگی گردد که این خود منجر به افزایش تعداد و شدت تصادفات خواهد گردید.

بنا بر پاسخهای ارایه شده به پرسشنامه، نسبت بودجه‌ای که به طور سالانه صرف تعمیر و نگهداری راه می‌شود، معمولاً بین ۱ تا ۱/۵ درصد از ارزش مالی راه بوده و برای رسیدن به حالت بهینه پایدار در تعمیر و نگهداری راه لازم است که بودجه‌ای برابر با ۱/۵ درصد از ارزش مالی راه به این امر اختصاص داده شود. در بسیاری از کشورها، آب و هوا نیز به طور چشمگیری قابلیت حرکت و ایمنی راه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. عملیات تعمیر و نگهداری راه با بهبود روسازی و سطح مسیر، معین و مشخص نمودن امتداد راه و بکارگیری علائم، تجهیزات و مبلمان مسیر، شرایطی مناسب را برای بهبود ایمنی راه فراهم می‌سازد.

- مدیریت عملیات میدانی

در بخشهایی از یک راه که تحت تعمیر می‌باشد، مهمترین پارامترهای دخیل عبارتند از طول قطعه‌ای از مسیر مسدود شده و تناوب و ترتیب قسمتهایی که تحت تعمیر هستند. به منظور اجتناب از شرایط بحرانی که منجر به تراکم ترافیک و در نتیجه باعث کاهش ایمنی ترافیک می‌شوند دو عنصر کلیدی مذکور را باید تحت کنترل قرارداد.

هنگامی که قسمتهایی از راهها به واسطه عملیات تعمیر و نگهداری درازمدت به طور کامل یا موضعی مسدود می‌شوند، تغییر مسیرهای ممکن باید مشخص شده و مسیرهای جایگزین اعلام گردند.

۵-۴-۲- مدیریت حوادث

منظور از مدیریت حوادث، رویکردی هماهنگ و برنامه‌ریزی شده به منظور پاسخ و واکنش سریع به سوانح و تصادفات است. این رویکرد به طور سیستماتیک فرآیندهای انسانی، مکانیکی و الکترونیکی را به منظور کشف و رفع موانع از محل‌های وقوع سوانح بکار می‌گیرد. همچنین دربرگیرنده همکاری آژانسهای مختلف برای نظارت بر مسایل ناشی از تراکم غیرعادی ترافیک بوده که از سوانح و تصادفات ناشی می‌شوند.

مدیریت حوادث، استفاده هماهنگ از منابع انسانی و فنی به منظور برگشت کامل ظرفیت راه و حتی المقدور کاهش مدت زمان پایداری اختلال ناشی از تصادفات در جریان ترافیک می‌باشد.

مدیریت حوادث به نحوی فعال جریانهای ترافیک را در تمام مدت زمان اختلال (به واسطه تصادف و سانحه) و تا هنگام برگشت این جریانها به حالت اول، مدیریت می‌کند.

برای آنکه موانع حاصل از تصادفات را در مراحل مختلف رفع نمود، نیاز به کنترل و تصحیح پیوسته در طرح مدیریت ترافیک بوده و تا هنگام برگشت حالت اولیه جریانهای ترافیک لازم است که اطلاعات مختلف به کاربران راه ارایه شود.

هر مدیریت مفید و مؤثر رویداد شامل شش مرحله زیر می‌گردد:

- تحقیق و کشف،
- عکس‌العمل،
- مدیریت میدانی،
- مدیریت ترافیک،
- مدیریت انحراف مسیر،
- رفع موانع حاصل از تصادف،
- اطلاع‌رسانی به رانندگان.

در واقع، مراحل فوق اغلب یکی بوده و یا دارای فصل مشترک زیادی هستند. حتی در مورد یک طرح رسمی و عملی مدیریت حوادث، هریک از این مراحل تا حدی اجرا می‌شوند. بنابراین هر برنامه و طرح رسمی مدیریتی می‌تواند کارایی و تأثیر هرگونه فعالیت و نظری را که خارج از این مراحل ارایه می‌شود، بررسی کرده، در طول این مراحل اجرا نموده و بهبود بخشد.

کلید اصلی کارایی و تأثیر بهینه مدیریت حوادث، وجود سیستمی برای نظارت بر راه و کشف سوانح است. با بکارگیری چنین سیستمی شرایط عملی حاکم بر راه قابل کنترل خواهند بود. این سیستم را می‌توان به طرق مختلفی، از بکارگیری فنون پیشرفته مانند آشکارگرهای الکترونیک گرفته تا استفاده از روشهای به مراتب ساده‌تر مانند ایستگاههای مخابرات تلفنی یا مشاهدات حاصل از گشت پرسنل در راه، تنظیم نمود.

سیستمهای الکترونیک نظارت بر راه شرایط مختلف آب و هوایی، حجم ترافیک، سرعت، میزان اشغال خط و چگالی (تراکم) ترافیک را مشخص می‌کنند. از این اطلاعات برای تعیین وضعیت عملکرد راه استفاده می‌گردد. در اطاق کنترل هرگونه تراکم ترافیک و تصادف یا خرابی وسایل نقلیه بلافاصله نمایش داده شده و ثبت می‌گردد. سپس اطلاعات مربوطه به گروههای امداد و اورژانس و در عین حال به ایستگاههای رادیویی جهت اطلاع‌رسانی مناسب به عموم مردم ارسال می‌گردند.

شرایط آب و هوایی نیز همانند شرایط حاکم بر **سطح راه**، بخشی ضروری از طرح پیشگیری از تصادفات و سوانح در **زمستان** است. این گونه اطلاعات توسط ایستگاههای هواشناسی جمع‌آوری می‌شوند.

ریسک تراکم ترافیک، که به واسطه تصادفات ناشی از شرایط نامساعد جوی در آب‌وهوای سرد و یا در مناطق کوهستانی افزایش می‌یابد، را می‌توان توسط سیستم اتوماتیک **آشکارگر یخ و مه** که تمام سطح جاده را تحت پوشش قرار می‌دهد، کاهش داد.

در طول **دوره بارندگی** با بکارگیری بتن آسفالتی بسیار متخلخل در سطح جاده، ایمنی استفاده‌کنندگان از راه افزایش می‌یابد. این نوع روسازی امکان حرکت با سرعت بالاتر را در هوای مرطوب و بارانی فراهم

می‌آورد.

در مناطقی که در معرض وزش **بادهای شدید** و یا شرایط مه مانند که قدرت دید را کاهش می‌دهند قرار دارند، لازم است از سیستم‌های اتوماتیک آشکارگر و هشدار دهنده این گونه شرایط استفاده نمود.

۵-۵-۵ روشهای انتظامی

۵-۵-۱- آموزش کاربران راه

تعلیم و آگاهی کاربران راه می‌تواند تا حد زیادی در بهینه‌سازی استفاده از راه کمک کند. از طریق آموزش و منع رانندگان می‌توان رفتار آنها را بهبود بخشید و بدین ترتیب به کاهش تراکم ترافیک و افزایش ایمنی کمک رساند.

۵-۵-۲- ساماندهی انواع وسایل نقلیه

در شرایط ترکیبی ترافیک، اعمال مقررات تنظیم‌کننده **اندازه و نوع** وسایل نقلیه می‌تواند در کاهش تراکم ترافیک مؤثر باشد.

به طور مثال در هندوستان، که وسایل نقلیه سنگین دوماحوری حمل بار، بخش بزرگی از کل ترافیک موجود آن را تشکیل می‌دهند، تنظیم قوانین در راستای تشویق استفاده از وسایل نقلیه چند محوری (بیش از دوماحور) وضعیت حاضر تردد را راحت‌تر می‌کند. چرا که موجب کاهش تعداد کامیونها در سطح راه می‌شود.

۵-۵-۳- اجرای قوانین سرعت

سرعت بیش از اندازه یکی از دلایل تصادفات جاده‌ای است. برآورد می‌شود که در حدود یک سوم از تصادفات منجر به مرگ ناشی از سرعت می‌باشد. در دهه اخیر با پیشرفت تکنولوژی و بهبود ایمنی وسایل نقلیه، امنیت رانندگان و وسایل نقلیه به میزان زیادی افزایش یافته است. لیکن این پیشرفت فنی هنوز به طور کامل پاسخگوی موارد مورد نیاز در این زمینه نیست و کماکان لازم است با **روشهای کاهش سرعت** وسایل نقلیه موتوری و **اجرای قوانین سرعت**، خسارات فوتی و جرحی را به طور محسوسی کاهش داد.

برای کنترل سرعت می‌توان از گشت پلیس، نظارت الکترونیکی و یا تکنولوژی مرتبط با تولید وسایل نقلیه بهره برد.

دوربینهای ویدیویی و تجهیزات رادار پلیس هنوز رایجترین وسایل کنترل سرعت هستند. کنترل سرعت نقطه‌ای (لحظه‌ای) به تنهایی، می‌تواند اثر منفی بر جریان ترافیک بگذارد. چراکه موجب می‌شود برخی از

رانندگان به طور ناگهانی سرعت خود را کاهش دهند. با کنترل پیوسته سرعت در فواصل ممتد و طولانی‌تر راه می‌توان از این مسأله جلوگیری کرد.

تکنولوژی انطباق هوشمند سرعت (ISA) روشی غیرآشکار و نامحسوس برای کنترل سرعت‌های بیش از حد مجاز است. نهادها و مؤسسات عمومی در چند کشور در حال سرمایه‌گذاری جهت بررسی مزایا و معایب دسته متنوعی از روش‌های انطباق هوشمند سرعت (ISA) و کاربرد آنها هستند.

۵-۵-۴- محدودیت دسترسی خودروهای سنگین و کندرو

به طور کلی راه‌های بین‌شهری فضایی عمومی هستند. به جز بزرگراه‌ها، تمام راه‌های بین‌شهری می‌توانند توسط وسایل نقلیه سنگین یا کندرو (با سرعت حرکت کم) مورد استفاده قرار گیرند. محدودیت دسترسی ترافیک خودروهای سنگین یا کندرو به بخشی از زیرساخت راه‌های موجود، می‌تواند روش مناسبی برای افزایش ظرفیت راه باشد.

در عین حال، این روش را می‌توان با کاهش عرض خطوط معین و در نتیجه ایجاد ظرفیت اضافی در محل‌هایی که گلوگاه‌های (bottlenecks) ترافیک ایجاد می‌شوند را همچون شیبه‌های تند، تکمیل نمود. کامیون‌ها و یا وسایل نقلیه کندرو تنها مجاز به استفاده از خط سمت راست مسیر هستند. در صورت تعریض خطوط، حداکثر سرعت مجاز باید به دلایل ایمنی، به طور مناسبی تقلیل یابد.

۵-۵-۵- سبقت خودروهای سنگین حمل بار

ممنوعیت سبقت وسایل نقلیه سنگین حمل بار در طول ساعات اوج ترافیک و یا حتی در تمام طول روز در فواصل معینی از راه‌ها، می‌تواند موجب ایجاد ظرفیت اضافی و کاهش تداخل در حرکت سایر وسایل نقلیه گردد.

۵-۶- روش‌های تعرفه‌ای

۵-۶-۱- هزینه‌گذاری راه

امروزه در بسیاری از کشورها هدف اولیه از هزینه‌گذاری راه کسب درآمد است. در عین حال هزینه‌گذاری راه می‌تواند بعنوان روش بهینه‌سازی به منظور تأمین سرمایه‌های لازم برای کاهش تقاضای سفر در بخش‌های متراکم راه باشد، که در چنین حالتی هزینه‌گذاری تراکم نامیده می‌شود.

در محل‌های کسب عوارض راه، نوع مخصوصی از تراکم ترافیک را می‌توان مشاهده نمود که اغلب به طور

منظم در ورودی یا خروجی ایستگاه‌های کسب عوارض رخ می‌دهد. علی‌رغم رواج کارتهای اعتباری و تلاش عملی تمام اپراتورهای راه به منظور تسهیل جمع‌آوری عوارض از طریق کارتهای الکترونیکی ترانزیت، تراکم ترافیک در محلهای مذکور کماکان به طور مرتب روی می‌دهد. اصلاح ساختار سازه‌ای ایستگاه‌های کسب عوارض به منظور جلوگیری از افزایش تراکم ترافیک، نیازمند سرمایه‌گذاری قابل توجهی بوده و در بسیاری از موارد به دلیل مشکلات ناشی از مالکیت اراضی به تأخیر می‌افتد.

سیستمهای جمع‌آوری اتوماتیک عوارض، در طرحهای نمونه‌ای به طور آزمایشی مورد استفاده قرار گرفته‌اند و به نظر می‌رسد که مناسب‌ترین ابزار برای جمع‌آوری عوارض باشند. این سیستمها به رانندگان امکان ورود و خروج به مقطع راه را با سرعت قابل توجهی داده و همزمان وسایل نقلیه آنها را ثبت و مسافت طی شده را در ورودی مربوطه درج می‌کنند.

سیستم دیگری در روش هزینه‌گذاری راه وجود دارد که شامل فروش کارتها و برچسبهایی می‌شود که برای دوره‌ی زمانی معینی اعتبار دارند.

کشور سوئیس در سال ۲۰۰۱ روش جدیدی را برای مالیات‌گذاری بر وسایل نقلیه سنگین معرفی نمود. در این روش مالیات بر اساس مسافت طی شده، حداکثر وزن وسیله‌نقلیه و میزان آلودگی ناشی از موتور خودرو دریافت می‌گردد.

۷-۵- جریان ترافیک بعنوان معیاری برای انتخاب روشهای بهینه‌سازی

نرخ تردد وسایل نقلیه در ساعت، شاخص مفیدی است که مبنایی برای تصمیم‌گیری در خصوص اجرای روشهای مناسب بهینه‌سازی شبکه راههای بین‌شهری در اختیار قرار می‌دهد.

هریک از حدود نرخ تردد زیر نشان‌دهنده روشهای مربوطه‌ای است که می‌توان در بخشهایی از راه که تحت تأثیر این میزان تردد هستند بکارگرفت:

- ۱۲۰۰ تا ۱۸۰۰ وسیله‌نقلیه در ساعت در هر خط نشان‌دهنده نیاز احتمالی به تعریض راه از طریق ساخت خطوط عبور جدید است.
- ۱۶۰۰ وسیله‌نقلیه در ساعت در هر خط بیانگر این است که استفاده از سیستمهای تلماتیک (مخابراتی)، مانند کنترل دینامیکی ترافیک، کنترل رمپ، طرح هندسی انعطاف‌پذیر راه و یا آشکارگرهای اتوماتیک سوانح، می‌تواند مفید باشد.

۶- نتایج

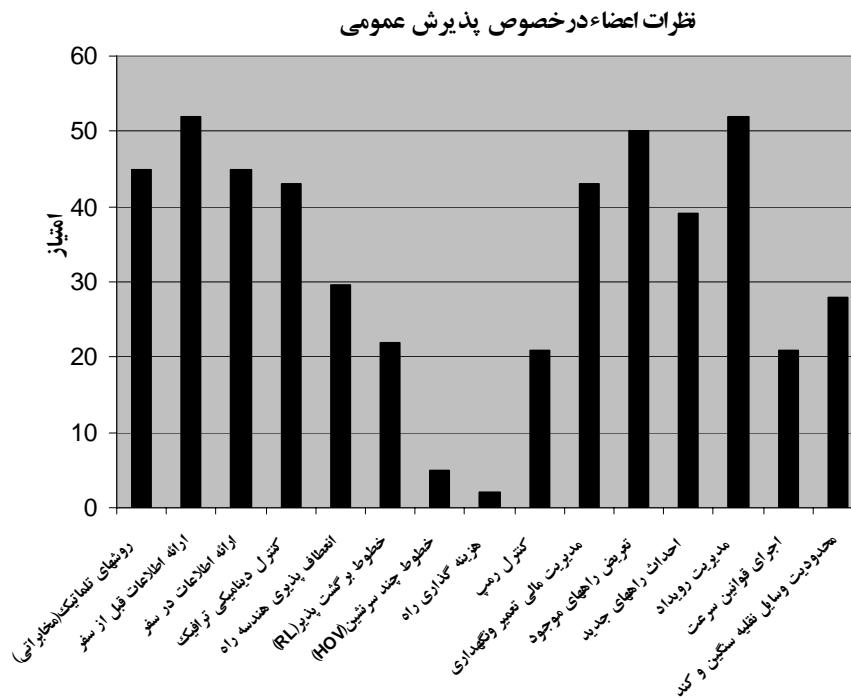
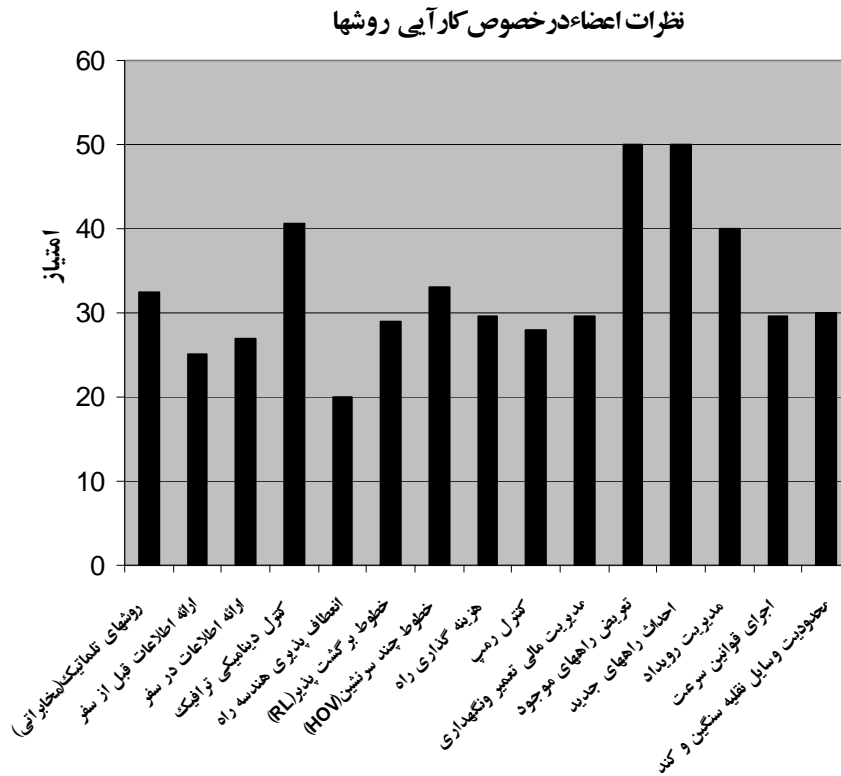
مبحث تحلیل جابجایی، ایمنی و تراکم ترافیک در شبکه راه‌های بین‌شهری بسیار پیچیده است. امروزه در کشورهای مختلف روشها و تدابیر بسیار متفاوتی جهت بهینه‌سازی شبکه راه‌های بین‌شهری مورد نیاز است. این روشها پیش از هر چیز به وضعیت توسعه شبکه راه‌های این کشورها و در عین حال به موقعیت کلی اقتصادی آنها بستگی دارد.

شبکه راه‌های بین‌شهری در کشورهای توسعه یافته جهان به شکل پایداری تکمیل شده‌اند. به تدریج که از عمر شبکه راه‌های موجود می‌گذرد، همگامی با رشد روزافزون و پیشرو ترافیک سخت‌تر می‌شود. به دلیل قیود و محدودیتهای مالی و زیست محیطی، روشهای ساختاری در بهبود و بهینه‌سازی شبکه راهها به تدریج جای خود را به بهره‌برداری بهتر از زیرساختهای موجود از طریق روشهای مدیریت شبکه راه‌های موجود می‌دهند. ارزیابی نتایج حاصل از پرسشنامه و نظرات ارسال شده توسط اعضای گروه مربوطه (شکل ۲) بیانگر این امر است که برای رسیدن به **بهبود جابجایی**، **افزایش ایمنی** و **کاهش تراکم ترافیک** تنها یک روش وجود ندارد. با این حال، ارزیابی نشان می‌دهد که در حال حاضر بیشتر کارشناسان و متخصصین اولویت را به روشهای مدیریتی، اهمیت مزایای حاصل از ایمنی و بهبود آرایه سرویسهای اورژانس در مواقع بروز حادثه می‌دهند. **مدیریت حوادث** وضعیت کلیدی و اساسی تری نسبت به بهبود عملکردها یا کاهش تراکم پیدا کرده است. **درجه مقبولیت** عمومی هر روش معین بهینه‌سازی، چهره متفاوتی از دیگری را نشان می‌دهد. نیاز به گفتن نیست که روشهایی مانند هزینه‌گذاری راه یا اجرای محدودیتهای و قوانین سرعت، نزد استفاده‌کنندگان از راه کمترین مقبولیت را دارند.

اجرای روشهای بهینه‌سازی شبکه راه‌های بین‌شهری به سرمایه‌گذاری قابل توجهی از نظر هزینه و زمان نیاز دارد، به طوری که سازماندهی مناسب و آموزش کافی پرسنل آن را نمی‌توان امری ساده قلمداد کرد.

پیش‌بینی شرایط و پیشرفت ترافیک در هر کشور متفاوت است. این مورد بستگی کامل به **سطح اقتصادی و استاندارد راه‌های بین‌شهری** هر کشور دارد.

بدین ترتیب پیش‌بینی می‌شود که در چارچوب کاری آینده این گروه (کمیت C4 پیارک)، پیشنهاد روشهای بهینه‌سازی بر اساس دو گروه از کشورها انجام پذیرد، به طوری که یکی مربوط به کشورهای دارای اقتصاد قوی با شبکه راه‌های بسیار پیشرفته بوده و دیگری شامل کشورهای گردد که دارای منابع مالی به نسبت محدودی برای توسعه و پیشرفت زیرساختهای راه می‌باشند.



شکل ۲- نتایج حاصل از بررسی کاربرد روشهای بهینه‌سازی

- * OECD (2002): *Safety on Roads , What 's the Vision*. Road Intermodal Transport Research Series, OECD, Paris
- * R.Robinson ,U. Danielson, M. Snaith: *Road Maintenance Management, Concepts and Systems*, Great Britain
- * Suwendu Seth : *Developing Accident Management System*, International Seminar on Sustainable Development in Road Transport, Technical Papers, November 2001, New Delhi, India
- * I.P. Boender: *Preferential Lane Access for Specified User Groups*. CROW, The Netherlands
- * E.J. Van de Kaa: *Intelligent Operation of Motorway Network* ,Transport Research Centre, Ministry of Transport, Public Works and Water Management, The Netherlands
- * E.J. Van de Kaa: *Smart Design to Defeat Congestion in The Netherlands*, Transport Research Centre. Ministry of Transport, Public Works and Water Management. The Netherlands
- * M. Van Gelderen: *Intelligent Speed Adaptation*, Contribution to Seminar on Safe and Sustainable Transport a Matter of Quality Assurance, Prague, March 2002



WORLD ROAD ASSOCIATION – PIARC

ROAD AND TRANSPORTATION MINISTRY
DEPUTY OF
EDUCATION, RESEARCH AND TECHNOLOGY

OPTIMIZING THE EXSITING INTERURBAN ROAD NETWORK

UNIT OF
TECHNOLOGY & COMMUNICATION WITH
SPECIALIZED ORGANIZATIONS

PIARC SECRETARIAT IN IRAN

83/RRRT/109