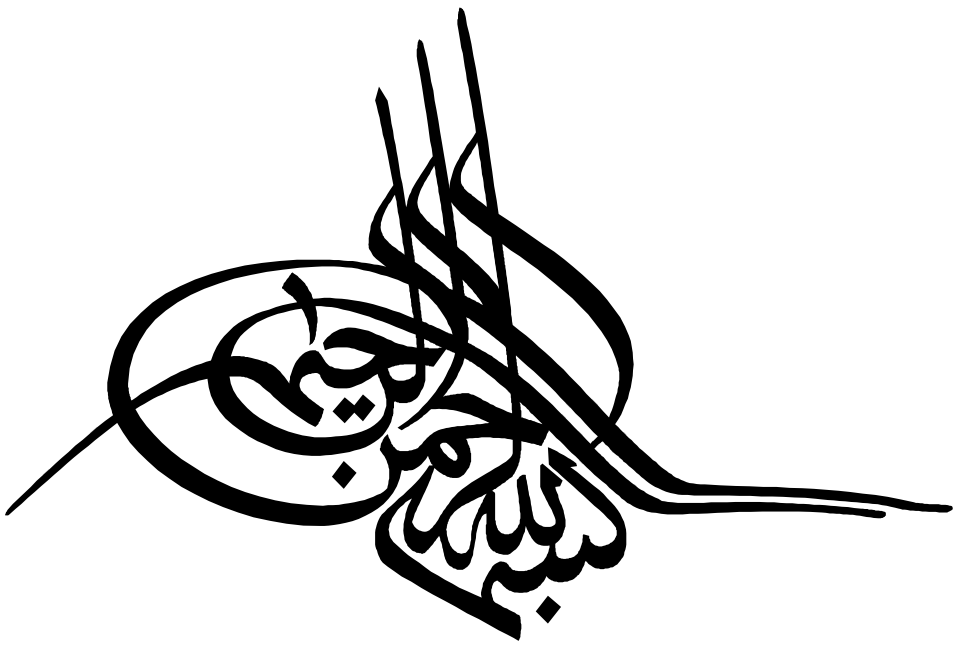

بسم الله الرحمن الرحيم

وزارت راه و ترابری
معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری
دفتر مطالعات فناوری و ایمنی

فناوری و اقدامات ابتکاری کنترل ترافیک در اروپا

این مجموعه ترجمه‌ای است از گزارشی تحت عنوان:

Innovative Traffic Control Technology and Practice in Europe

توجه: هدف از تهیه این‌گونه مجموعه‌ها، طرح موضوعات تخصصی در قالب انتقال فناوری از طریق نشر منابع تخصصی معتبر می‌باشد. لذا به کلیه بهره‌برداران توصیه می‌گردد جهت کاربرد اعداد و استانداردهای مورد اشاره به اصل منابع مراجعه نمایند. بدیهی است ناشر هیچ گونه مسؤولیتی در خصوص پیامدهای سوء ناشی از عدم توجه به توصیه فوق را متقبل نخواهد شد.

دفتر مطالعات فناوری و ایمنی

فناوری و اقدامات ابتکاری کنترل ترافیک در اروپا/ تهیه و تالیف اداره راههای فدرال ایالات متحده آمریکا؛ مترجم علی توکلی کاشانی؛ ویرایش مهدی بابایی.-- تهران: وزارت راه وترابری، معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری، پژوهشکده حمل‌ونقل، ۱۳۸۵.
۶۹ ص.: مصور.
شابک: ۰-۶۶-۶۲۹۹-۹۶۴ ISBN: 964-6299-66-0
عنوان اصلی: Innovative Traffic Control Technology and Practice in Europe
کتابنامه: ص. ۵۷.
۱. علایم راهنمایی و رانندگی-- اروپا -- نوآوری. ۲. ترافیک -- کنترل الکترونیکی-- نوآوری. الف. توکلی کاشانی، علی، مترجم. ب. ایالات متحده. اداره کل راههای فدرال United States Federal Highway Administration. ج. ایران. وزارت راه و ترابری. پژوهشکده حمل‌ونقل.
۹ف/ TE ۲۲۸
۶۲۵/۷۹۴
۱۳۸۵
کتابخانه ملی ایران
۸۵-۱۵۸۳۸م

معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری

دفتر مطالعات فناوری و ایمنی- گروه مطالعات تطبیقی

عنوان گزارش	: **فناوری و اقدامات ابتکاری کنترل ترافیک در اروپا**
تهیه و تألیف	: **اداره راههای فدرال ایالات متحده آمریکا**
مترجم	: **علی توکلی کاشانی**
ویرایش	: **مهدی بابایی**
طرح جلد	: **لیلا سلوکی**
ناشر	: **پژوهشکده حمل‌ونقل**
نوبت چاپ	: **اول**
تاریخ انتشار	: **تابستان ۱۳۸۵**
کد انتشار	: **85/RRRT/202**
شابک	: **۰-۶۶- ۶۲۹۹ -۹۶۴**
تیراژ	: **۱۵۰۰**
قیمت	:**۱۰۰۰ تومان**
لیتوگرافی	: **باران**
چاپ و صحافی	: **پژمان**
نشانی	: **میدان آرژانتین- ابتدای بزرگراه آفریقا- اراضی عباس‌آباد- ساختمان شهید دادمان- وزارت راه و ترابری- طبقه سیزدهم شمالی- واحد اطلاع‌رسانی و نشر پژوهش‌ها**
	تلفکس: ۸۲۲۴۴۱۶۴ web:www.rahiran.ir
	وب سایت فروش نشریات http://shop.rahiran.ir
	دفتر مرکزی فروش(انتشارات رنگین قلم) ۸۸۹۶۹۴۵۱

*** کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است***

این گزارش با حمایت مالی پژوهشکده حمل‌ونقل منتشر می‌گردد

بسمه تعالی

وزارت راه و ترابری به عنوان متولی اصلی صنعت حمل‌ونقل کشور، نیازمند استفاده از بخش وسیعی از خدمات مهندسی در زمینهٔ طراحی، ساخت، نگهداری و بهره‌برداری از اجزاء سیستم حمل‌ونقل می‌باشد. از این‌رو ضروری است که دانش فنی مورد نیاز بطور مستمر در اختیار مدیران و کارشناسان مربوطه قرار گرفته تا نیازهای مطالعاتی و تحقیقاتی آنها مرتفع گردد. معاونت آموزش،تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری درصدد است ضمن شناسایی نیازهای اساسی بخشهای مختلف وزارت متبوع و انجام تحقیقات علمی ـ کاربردی در زمینهٔ مسائل فنی حمل‌ونقل و همچنین استفاده از آخرین دستاوردها و انجام مبادلات علمی با مجامع و سازمانهای علمی و تخصصی ذیربط، به رفع این نیازها بپردازد. در همین راستا این معاونت برآن است تا با تهیه و تدوین مجموعه گزارش‌های تخصصی، 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. نظر به رشد سفرها در سراسر دنیا به ویژه در مناطق بزرگ درون شهری، استفاده از اقدامات نوین کنترل ترافیک جهت برآورده نمودن تقاضای رو به رشد جابجایی، ضروری می‌باشد. از این اقدامات برای کنترل ترافیک و ارایه اطلاعات مورد نیاز برای رانندگان استفاده می‌شود. این اقدامات سبب اداره بهتر و ایمن‌تر سیستم حمل‌ونقل می‌گردد. کنترل بهتر ترافیک یک نیاز جهانی محسوب شده و اکنون کشورهای زیادی از اقدامات نوین کنترل ترافیک استفاده می‌نمایند. گزارش حاضر، انواع اقدامات کنترل ترافیک را معرفی نموده و نحوه اقدامات بکار گرفته شده در کشورهای اروپایی را با یکدیگر مقایسه می‌نماید**. امید است که با تلاشهای صورت گرفته در دفترمطالعات فناوری و ایمنی و همکاری افرادی که در تهیهٔ این گزارش ما را یاری رساندند، گامی مؤثر در جهت ایجاد تحول، نوآوری و ارتقاء عملکردها برداشته شود. **در پایان از پژوهشکده حمل‌ونقل، به جهت حمایت از انتشار این مجموعه تشکر و قدردانی می‌گردد.**

معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری

دفتر مطالعات فناوری و ایمنی

فناوری و اقدامات ابتکاری کنترل ترافیک در اروپا

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

مقدمه ۱

مقایسه اقدامات مهندسی ۲

۱- معرفی انواع وسایل کنترل ترافیک شامل؛ علائم و تابلوها، وسایل مورد استفاده در محل تسهیلات عابرین پیاده و میادین ۳

۱-۱- یافته‌های اصلی ۳

۱-۱-۱- خط‌کشی جهت‌دار ۳

۱-۱-۲- خط‌کشی روسازی تمام سفید ۴

۱-۲- سایر مشاهدات ۸

۱-۲-۱- تابلوها ۸

۱-۲-۲- علائم روسازی ۱۶

۱-۲-۳- نحوه رفتار با عابر پیاده ۱۹

۱-۲-۴- دید خوب در منطقه اجرایی ۲۱

۱-۲-۵- تقاطع‌های میدانی ۲۵

۲- کنترل آزادراهها ۲۷

۲-۱- یافته‌های اصلی ۲۷

۲-۱-۱- کنترل سرعت متغیر ۲۷

۲-۱-۲- چراغ‌های کنترل باند ۲۹

۲-۱-۳- شناسایی سوانح و محافظت از صف‌های ایجادشده ۳۰

۲-۲- سایر مشاهدات ۳۲

۲-۲-۱- حذف موانع در آزادراهها ۳۲

۲-۲-۲- تجهیزات شناسایی حاشیه جاده ۳۲

۳- اقدامات بهره‌برداری و روش‌های کنترل ۳۳

عنوان **صفحه**

۳-۱- یافته‌های اصلی ۳۳
۳-۱-۱- تنظیم سرعت هوشمند ۳۳
۳-۱-۲- کنترل هوشمند چراغ راهنمای تقاطع ۳۴
۳-۲- سایر مشاهدات ۳۷
۳-۲-۱- چراغ‌های راهنمایی ۳۷
۳-۲-۲- ایمنی ۳۹
۳-۲-۳- ویژگی‌های طراحی ۴۰
۴- مدیریت اطلاعات..... ۴۱
۴-۱- یافته‌های اصلی ۴۱
۴-۱-۱- علائم ۴۱
۴-۱-۲- نمایش اطلاعات زمان سفر ۴۴
۴-۲- سایر مشاهدات ۴۴
۴-۲-۱- هماهنگی در تابلوهای پیام متغیر ۴۴
۴-۲-۲- اطلاعات لحظه‌ای پارکینگ ۴۵
۴-۲-۳- اطلاعات ترافیک روی موج FM رادیو ۴۷
۴-۲-۴- سیستم RDS-TMC ۴۷
۴-۲-۵- سیستم MATTISSE ۴۸
۴-۲-۶- جمع‌آوری اطلاعات ترافیک برای اطلاع مسافران توسط بخش خصوصی..... ۴۸
۵- اقدامات اداری..... ۴۹
۵-۱- بخش خصوصی ۴۹
۵-۲- پیشرفت فناوری ۵۰
۵-۳- ایمنی..... ۵۰
۵-۴- سایر مشاهدات ۵۱
۵-۴-۱- تلفیق مَدهای حمل‌ونقل ۵۱
۵-۴-۲- سیاست ۵۱
۵-۴-۳- همکاری ۵۱
۶- مراجع..... ۵۲

مقدمه

مسافرت با وسایل نقلیه در سرتاسر دنیا، به‌ویژه در مناطق بزرگ درون‌شهری، در حال رشد است. مسؤولین حمل‌ونقل در عین حال که ایمنی عبور ومرور را بهبود می‌بخشند، به استفاده از اقدامات نوین کنترل ترافیک جهت برآورده کردن تقاضای روبه رشد، روی آورده‌اند. از این اقدامات برای کنترل ترافیک و تهیه اطلاعات لازم برای رانندگان، استفاده می‌شود. متخصصین حمل‌ونقل، با استفاده از این اقدامات می‌توانند سیستم حمل‌ونقل را بهتر و ایمن‌تر اداره کنند. مهندسین ترافیک در سال‌های اخیر در ایالات متحده آمریکا از یک سری اقدامات برای بهبود کیفیت کلی جریان ترافیک استفاده کرده‌اند. به هر حال، کنترل بهتر ترافیک، یک نیاز جهانی محسوب می‌شود و کشورهای زیادی از اقدامات نوین کنترل ترافیک استفاده می‌کنند. گروهی متشکل از مهندسین ترافیک جهت بررسی اقدامات سایر کشورها تشکیل شد تا به مشاهده و ثبت اقداماتی که می‌توانست در مورد آمریکا ارزشمند باشد، بپردازد. تلاش این گروه توسط اداره راههای فدرال آمریکا[1]، انجمن ادارات حمل‌ونقل و راههای ایالتی آمریکا [2] و انجمن تحقیقات حمل‌ونقل[3] پشتیبانی می‌شد.

در ماه مه سال ۱۹۹۸، یک گروه شامل ده مهندس ترافیک، برای مشاهده اقدامات نوین کنترل ترافیک و شناخت اقدامات قابل اجرا در آمریکا، به اروپا سفر کردند.

اعضای گروه، نمایندگانی از دولتهای محلی، ایالتی، مرکزی و دو سازمان تحقیقاتی بودند.

گروه در طول یک دوره دو هفته‌ای با مسؤولین حمل‌ونقل در گوتنبرگ سوئد، فرانکفورت، کلن و بن آلمان، پاریس فرانسه، لندن و بیرمنگام انگلستان[4] دیدار کردند.

مسؤولین کشورهای ذکر شده اطلاعات وسیعی را در مورد مهندسی ترافیک و کنترل ترافیک در اختیار گروه قرار دادند و گروه نیز در خلال این دیدارها، اقدامات جالب دیگری را نیز شاهد بود. اعضای گروه در شروع، اواسط و پایان سفر، برای بحث در مورد مشاهدات خود و شناسایی اقدامات ارزشمند در مورد آمریکا جلسه داشتند. این گروه، اقدامات ارزشمند بسیاری را شناسایی کرد که بسیاری از آنها برای آژانس‌های حمل‌ونقل در آمریکا ارزشمند است. گزارش حاضر شامل یافته‌ها و مشاهدات گروه مذکور می‌باشد. اطلاعات این سفر به پنج فصل تقسیم شده است. در هر یک از این فصول، موضوعات به دو مقوله تقسیم شده‌اند که شامل یافته‌های اولیه و دیگر مشاهدات می‌شود. یافته‌های اولیه نشان‌دهنده مواردی است که از نظر گروه بیشترین ارزش اجرایی را دارد. دیگر مشاهدات، نشان‌دهنده عناصر دیگری است که از نظر گروه جالب بوده و در ایالات متحده آمریکا نیز ارزش اجرایی داشت. در بعضی از موارد، اقدامات مورد نظر با کمترین تغییر و گاهی بدون هیچ تغییری در مورد اقدامات و استانداردهای آمریکا قابل اجرا بود. در دیگر موارد، اجرای اقدامات، نیازمند تحقیقاتی بود تا با اقدامات آمریکا مطابقت کند.

1- Federal Highway Administration
2- American Association of State Highway and Transportation Officials
3- Transportation Research Board
4- Gothenburg, Sweden; Frankfurt, Cologne, Bonn; Germany; Paris , France; and London and Birmingham, England.

مقایسه اقدامات مهندسی

گروه تحقیقاتی از سطح بالای تجربیات، قابلیت‌های فنی و مهارتهای حرفه‌ای بکارگرفته شده در این چهار کشور، بسیار تحت تأثیر قرار گرفت. معلوم بود که مهندسین آنها در طراحی راهکارها و مدیریت مشکلات اجرایی ترافیک درون و برون شهری سالها تجربه داشتند. راه‌حل‌های آنها عملی، مؤثر، جدید و ابتکاری بود.

مهندسین اروپایی از فناوری‌های جدید زودتر از همتایان آمریکایی خود استفاده می‌کنند. آژانس‌های حمل‌ونقل اروپایی در آزمایش و اجرای فناوری‌های جدید و استفاده از وسایل کنترل ترافیک از آمریکا جلوتر هستند. این تفاوت بیشتر به خاطر برنامه‌های تحقیقاتی است که کشورهای مذکور انجام می‌دهند. بسیاری از راه‌کارهای مشاهده شده در آزادراهها واقعاً پیشرفته‌تر از آمریکا بود. برای مثال، حداکثر سرعت متغیر با اجرای قوانین عکسبرداری[1]، استفاده بیشتر از خط‌کشی روسازی برای هدایت بهتر راننده، اجرای قوانین ترافیک آزادراه توسط خودروهای علامت‌گذاری شده اجرای قوانین، سیستم‌های کنترل باندها که به منظور ایجاد تعادل بین ترافیک متغیر در مسیرهای مهم می‌باشد و توانایی پاسخگویی سریع به تصادفاتی که در آزادراه رخ می‌دهد.

به طور کلی، گروه تحقیقاتی استفاده از راهکارهای سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند[2] را بیشتر مورد قبول مهندسین و ادارات حمل‌ونقل اروپایی دید و آمریکایی‌ها این راهکارها را قبول نداشتند. برای مثال در سوئد، مهندسین، راه‌حل ITS را مستقیماً در عملیات خود تلفیق می‌کنند و به استفاده آن دقیقاً توجه نمی‌کنند. آنها دریافتند هنگامی که از این امر به‌عنوان ابزار مهندسی ترافیک به صورت منظم استفاده کنند، این رویکردها به خاطر دلایل غیر فنی یا بودجه‌ای، مورد سؤال قرار نمی‌گیرند. آنها اصولاً راهکارهای ITS را برای افزایش ایمنی استفاده می‌کنند.

یکی از مهمترین تفاوت‌های مهندسی بین کشورهای اروپایی و آمریکا، تلفیق مدهای مختلف حمل‌ونقل می‌باشد. حمل‌ونقل به‌عنوان یک سیستم منسجم محسوب می‌شود تا از روشهای مختلف به منظور خدمت‌رسانی به مسافر– مشتری استفاده کند. در آمریکا، اگرچه این امر نسبت به ۲۰ سال گذشته بهبود یافته است، ولی هنوز به سطح انسجام موجود در چهار کشور مذکور نرسیده است.

1- variable speed limits with photo enforcement
2- Telematics, ITS

۱- معرفی انواع وسایل کنترل ترافیک شامل؛ علائم و تابلوها، وسایل مورد استفاده در محل تسهیلات عابرین پیاده و میادین

اعضای گروه در طول سفر به چهار کشور اروپایی، اقدامات مهندسی ترافیک بسیاری را دیدند که با معادل آمریکایی خود بسیار متفاوت بود. واضح‌ترین آنها، سیستم وسایل کنترل ترافیک بود که در اروپا مورد استفاده قرار گرفته بود. در چهار کشور مذکور، هماهنگی فوق‌العاده‌ای میان وسایل کنترل ترافیک وجود داشت.

اعضای گروه، دو مورد از وسایل کنترل ترافیک را در آمریکا قابل اجرا دیدند. این دو مورد شامل خط‌کشی روسازی تمام سفید و خط‌کشی و جداسازی باندهای عبوری در محل رمپ‌های ورودی و خروجی آزادراه بود که در بخش یافته‌های اصلی توضیح داده می‌شود. گروه تحقیقاتی اقدامات مهم دیگری را نیز در آمریکا قابل اجرا دید. این اقدامات در بخش دیگر مشاهدات آمده است و به تابلوها، خط‌کشی‌ها، علائم، نحوه برخورد با عابر پیاده و نواحی کارگاهی تقسیم‌بندی شده است.

۱-۱- یافته‌های اصلی

اعضای گروه با توجه به وسایل کنترل ترافیک، دو نوع خط‌کشی را شناسایی کردند که برای ارزیابی در آمریکا توصیه می‌کنند. خط‌کشی به شکل خط‌کشی جهت‌دار[1] برای رمپ‌های ورودی و خروجی آزادراه و سیستم تمام سفید خط‌کشی روسازی.

۱-۱-۱- خط‌کشی جهت‌دار

در انگلستان، اداره راه از یک الگوی خط‌کشی روسازی مخصوص برای رمپ‌های ورودی و خروجی استفاده می‌کند. این خط‌کشی که به خط‌کشی جهت‌دار یا anti- Swooping معروف است، دو باند عبوری در محل رمپ ورودی یا خروجی را با استفاده از یک خط عریض رنگ شده بین دو باند جدا می‌سازد. در نتیجه تداخل حرکتی در محل نقاط ورودی و خروجی کاهش یافته و عملکرد ترافیک بهبود می‌یابد. اگر چه این کار نیازمند رمپ ورودی طویل‌تر و عریض‌تری نسبت به رمپ دو بانده و کنار هم می‌باشد، ولی باعث افزایش جا و کاهش تداخل می‌شود. تصویر ۱ نشان‌دهنده موارد استفاده خط‌کشی جهت‌دار روی رمپ‌های ورودی در انگلستان می‌باشد.

از خط‌کشی جهت‌دار برای رمپ‌های خروجی در انگلستان استفاده شده است. ارزیابی این خط‌کشی‌ها نشان داده است که آنها منجر به روانی عبور و مرور، فشار کمتر روی راننده و افزایش ظرفیت خروجی می‌شوند که همه اینها به خاطر کاهش تعداد تداخلات می‌باشد. تصویر ۲ نشان‌دهنده وضعیت قبل و بعد از خط‌کشی رمپ خروجی می‌باشد.

1- Tiger tail

تصویر ۱- خط‌کشی جهت‌دار روی رمپ‌های ورودی در آزادراههای انگلستان

تصویر ۲- وضعیت قبل و بعد از بکار بردن خط‌کشی جهت‌دار روی رمپ خروجی

۱-۱-۲- خط‌کشی روسازی تمام سفید[1]

یکی از تفاوت‌های اصلی بین آمریکا و چهار کشور اروپایی مذکور، فقدان خط‌کشی روسازی زردرنگ در خط وسط و خطوط کناری سمت چپ در اروپا می‌باشد.

هر چهار کشور مذکور عمدتاً از سیستم خط‌کشی روسازی تمام سفید استفاده می‌کردند که شامل اقداماتی برای جداسازی ترافیک مخالف می‌باشد اگرچه از دیگر رنگها نیز به میزان کمی استفاده شده بود. در اروپا، از خطوط سفید برای

1- All-White Pavement Markings

جداسازی مسیرهای مخالف ترافیک استفاده می‌شود. به هر حال، استعمال جداگانه و نیت کار به طور کامل بین کشورها ثابت نبود. بعضی از خطوط وسط سفیدرنگ شامل یک خط سفید دوتایی، یک خط سفید تکی و یک خط عریض و شکسته تکی بود (تفاوت در میزان فضای خالی/ خطوط بین خطوط وسط و خطوط باندها نیز مشاهده شد).

در فرانسه، گروه مذکور مشاهده نمود که از خطوط کوتاه برای خط‌کشی انتهای منطقه کم ترافیک استفاده می‌شود. خطوط کوتاه با فلش‌های خمیده که رانندگان را به پیچیدن به کنار جاده هدایت می‌کرد کامل می‌شدند. تصاویر ۳ تا ۱۹ نشان‌دهنده موارد استفاده متعدد خط‌کشی‌های روسازی سفیدرنگ می‌باشد. دیگر موارد استفاده خط‌کشی روسازی سفیدرنگ شامل موارد زیر می‌باشد:

- جداسازی باندهای ترافیک هم‌جهت
- استفاده از خطوط کناری نقطه نقطه در امتداد رمپ خروجی و ورودی (تصاویر ۶، ۹ و ۱۸)
- خطوط دوتایی برای جلوگیری از پارک کردن
- محل‌های پارک کردن
- خط‌کشی گذرگاه عابر پیاده
- ایجاد جزیره‌ها
- خط‌کشی خطوط باندها در تقاطعات (تقاطع خطوط باند به شکل + در تصویر ۲۰ مشاهده می‌شود)
- خط‌کشی کوتاه و بسیار نزدیک به هم برای نشان دادن چگونگی امتداد باندهای حرکتی آزادراه به تقاطع‌های غیر هم‌سطح و نحوه تفکیک آنها از محل شروع و پایان رمپ.

گروه تحقیقاتی متوجه شدند که از خط‌کشی زردرنگ به مقدار کمی استفاده شده است. در مناطق کارگاهی فرانسه و آلمان، از خط‌کشی زردرنگ برای نشان دادن مسیرهای حرکتی استفاده می‌شود. خط‌کشی‌های زردرنگ روی خط‌کشی‌های سفیدرنگ قرار دارد و در طول فعالیت منطقه کارگاهی برداشته نمی‌شود. تصاویر ۲۱ تا ۲۳ نشان‌دهنده این خط‌کشی زردرنگ می‌باشند. در لندن، یک هاشور زردرنگ درون تقاطع وجود دارد و نشان‌دهنده محل‌هایی می‌باشد که وسایل نقلیه، مجاز به عبور از آنها نیستند. این امر در تصویر ۲۴ نشان داده شده است. از خط‌کشی‌های زردرنگ برای نشان دادن محدودیت پارک کردن در کنار جدول خیابان‌ها نیز استفاده می‌شود.

تصویر ۴- خط‌کشی‌های مسیرمنتهی به فرودگاه فرانکفورت

تصویر ۳- خط کناری در تونل Lundby در سوئد

تصویر ۶- خط‌کشی آزادراه برون شهری، فرانسه

تصویر ۵- خط‌کشی تقاطع‌ها در فرانسه

تصویر ۸- خط‌کشی‌های آزادراه برون شهری، فرانسه

تصویر ۷- خط‌کشی‌های رمپ خروجی آزادراه در فرانسه

تصویر ۱۰- خط‌کشی راه برون شهری، فرانسه

تصویر ۹- خط‌کشی رمپ خروجی آزادراه برون شهری، فرانسه

تصویر ۱۲- خط‌کشی آزادراه برون شهری، فرانسه

تصویر ۱۱- خط‌کشی تقاطع‌های برون شهری، فرانسه

تصویر ۱۴- تعیین محدوده منطقه سبقت ممنوع و سبقت آزاد

تصویر ۱۳- خط‌کشی راه برون شهری، فرانسه

تصویر ۱۶- نزدیک شدن به تقاطع برون‌شهری با منطقه سبقت ممنوع

تصویر ۱۵- نزدیک شدن به تقاطع برون‌شهری با منطقه سبقت ممنوع

تصویر ۱۸- ورودی تقاطع برون شهری با منطقه سبقت ممنوع، فرانسه

تصویر ۱۷- ورودی تقاطع برون شهری با منطقه سبقت ممنوع، فرانسه

تصویر ۲۰- توسعه خط عبوری در سرتا سر تقاطع (در دو جهت)، آلمان

تصویر ۱۹- نزدیک شدن به تقاطع‌های برون شهری با علایم شمارش معکوس، انگلستان

تصویر ۲۱- خط‌کشی‌های زردرنگ در منطقه کارگاهی، آلمان

تصویر ۲۲- خط‌کشی‌های زردرنگ در منطقه کارگاهی، آلمان

تصویر ۲۳- خط‌کشی‌های زردرنگ در منطقه کارگاهی، آلمان

تصویر ۲۴- هاشور زدن در تقاطع‌ها، انگلیس

۱-۲- سایر مشاهدات

علاوه بر یافته‌های اصلی که درباره آنها صحبت شد، اعضای گروه، وسایل کنترل ترافیک دیگری را نیز شناسایی کردند که در صفحات بعدی در پنج مقوله اصلی تابلوها، خط‌کشی‌ها، رفتار عابرین پیاده، قابلیت دید منطقه کارگاهی و تقاطع‌های جهتی به آنها اشاره می‌شود (جدول ۱).

۱-۲-۱- تابلوها

تفاوت‌های قابل توجهی میان تابلوها در اروپا و آمریکا وجود دارد. تابلوهای سفید گرد با حاشیه قرمز نشان‌دهنده یک ممنوعیت یا عمل اجباری می‌باشند. تابلوهای آبی گرد با متن سفیدرنگ نشان‌دهنده یک درخواست اجباری و تابلوهای هشداردهنده به شکل مثلث سفیدرنگ با حاشیه قرمز رنگ می‌باشند. تابلوهای راهنمایی آزادراه معمولاً آبی رنگ هستند در حالی که تابلوهای راهنما در بزرگراهها معمولاً به رنگ سبز می‌باشند. در کشورهای مختلف تغییرات چندی در استفاده از رنگهای تابلوهای راهنما به چشم می‌خورد. یک تفاوت اساسی در سیستم‌ها بین چهار کشور مذکور این است که در سوئد برای تابلوهای هشداردهنده، ایست و حرکت اجباری، بجای سفید از رنگ زرد استفاده می‌شود.

جدول ۱- سایر مشاهدات برای وسایل کنترل ترافیک

مشاهدات کنترل ترافیک	مقوله‌های اصلی
تابلوهای شمارش معکوس برای رمپ‌های خروجی پر رنگ بودن تابلوها تابلوهای مربوط به مقصد که دارای سری پیکان‌شکل هستند تابلوهای نورانی استفاده از حاشیه نقطه‌چین در تابلوها نوع ورقه تابلوهای راهنما تغییرات در پهنای خط الفبایی تابلوهای نشان‌دهنده مسیر خروجی آزادراه	تابلوها
علائم افقی اشکال شورون‌شکل برای فاصله‌بندی وسایل نقلیه روسازی‌های رنگ‌شده	علائم روسازی
گذرگاه برجسته عابر پیاده رنگ زرد چشمک‌زن برای فاصله ایمن عابر پیاده چراغ‌های عابر پیاده دارای علایم صوتی خط‌کشی‌های روسازی مربوط به عابر پیاده که قبل از گذرگاه کشیده می‌شود.	نحوه برخورد با عابر پیاده
افزایش وضوح و قابلیت دیده شدن کارگر افزایش وضوح و قابلیت دیده شدن وسیله نقلیه کنترل ترافیک کارگاهی	دید خوب در منطقه کارگاهی

- **تابلوهای شمارش معکوس برای رمپ‌های خروجی**

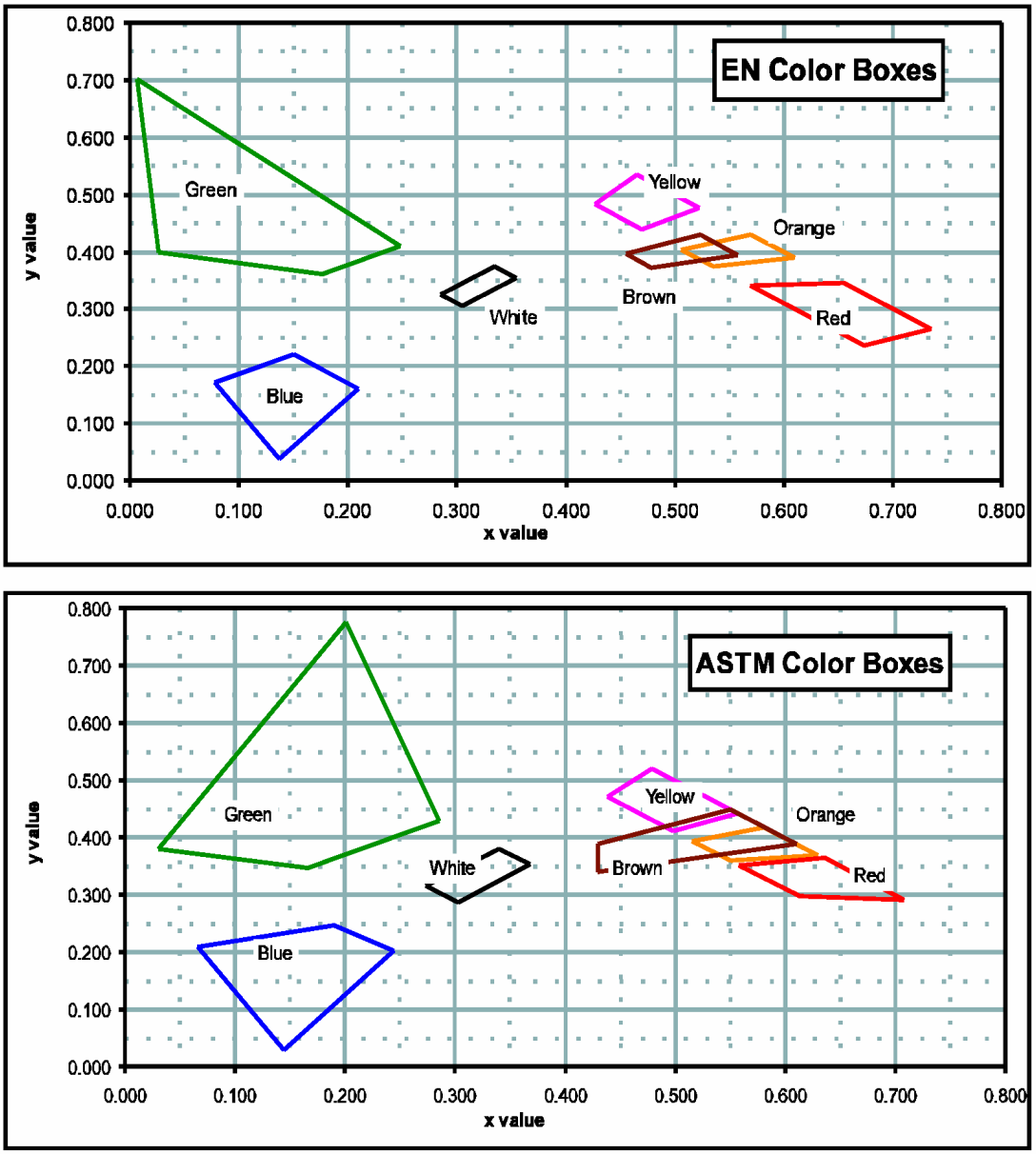
در چهار کشور مذکور، تابلوهای شمارش معکوس قبل از رمپ‌های خروجی بکار می‌رود تا رانندگان از وجود خروجی و فاصله آن آگاهی پیدا کنند و این تابلو، به شکل سه نوار اریب سفیدرنگ می‌باشد که در کنار یکدیگر قرار دارند. تابلو دوم، ۲۰۰ متر قبل از خروجی قرار دارد و دو نوار اریب سفیدرنگ دارد. تابلو سوم که آخرین تابلو می‌باشد ۱۰۰ متر قبل از خروجی قرار دارد و یک نوار دارد. در بعضی از کشورها، فواصل (۳۰۰ متری، ۲۰۰ متری و ۱۰۰ متری) در خود تابلو نوشته شده بود.

در انگلستان، تابلوها در فواصل ۳۰۰، ۲۰۰ و ۱۰۰ یاردی رمپ بود. این تابلوها به راننده احساس راحتی را القاء می‌کرد زیرا محل خروجی بعدی را مشخص می‌نمود. در آزادراهها، تابلوها شامل خطوط سفید با پس‌زمینه آبی بود. تصویر ۲۵ نشان‌دهنده استفاده از تابلو شمارش معکوس در آزادراههای آلمان می‌باشد.

تصویر ۲۵- تابلو شمارش معکوس برای رمپ خروجی، آلمان

- **پر رنگ‌تر بودن تابلوها**

اعضای گروه طی بازدید از تابلوهای ترافیک در چهار کشور مذکور، دریافتند که بعضی از تابلوها نسبت به تابلوهای موجود در آمریکا پر رنگ‌تر می‌باشند. تصویر شماره ۲۶، جعبه رنگ xy را با استاندارد تابلوهای آمریکا و یکی از استانداردهای اروپایی مقایسه می‌کند. همانطور که در تصویر مشاهده می‌شود، جعبه‌های اروپایی کم حجم‌تر است و بین رنگ‌ها در قسمت زرد- نارنجی- قرمز طیف فاصله بیشتری وجود دارد. دیگر تفاوت در رنگ تابلوها اینست که انگلستان از یک سبز تیره‌تر (که همان Worboy Green می‌باشد) برای تابلوهای راهنما استفاده می‌کند.



تصویر ۲۶- مقایسه طرح رنگ xy میان آمریکا و اروپا

- **تابلوهای پیکان‌شکل مربوط به مقصد**

اعضای گروه، در سرتاسر اروپا شاهد تابلوهای جهت‌داری بودند که در آنها از یک فلش برای تاکید بر اطلاعات تابلو استفاده شده بود. تابلوها مستطیلی شکل هستند و سری فلش مانند دارند که بیشتر شبیه به انتهای یک مداد رنگی است و به سمت مقصد اشاره می‌کند. این تابلوها به صورت تک مسیر و چند مسیره وجود داشت. تأثیر اصلی این تابلوها این است که آنها زودتر از یک تابلوی مستطیلی شکل، مسیر مقصد را نشان می‌دهند.

تصویر ۲۸- تابلوی پیکان‌شکل، انگلستان

تصویر ۲۷- تابلوی پیکان‌شکل در رمپ خروجی،آلمان

تصویر ۳۰- تابلوهای پیکان‌شکل نصب‌شده روی یک تخته

تصویر ۲۹- تابلوهای پیکان‌شکل در تقاطع جهتی، فرانسه

تصویر ۳۲- استفاده از پرانتز در تابلو، انگلستان

تصویر ۳۱- استفاده از حاشیه نقطه‌چین در تابلو، سوئد

تصویر ۳۳- استفاده از پرانتز در خط‌کشی روسازی برای محور A 41، انگلستان

- **تابلوهای نورانی**

در هر چهار کشور مذکور، استفاده زیادی از تابلوهای نورانی که مربوط به هشدار، راهنمایی و مقررات می‌باشند، به عمل آمده است. این تابلوها در جاده‌ها و خیابان‌های درون‌شهری نصب شده‌اند. این تابلوها در شب اهمیت فراوانی دارند به‌ویژه هنگامی که تابلوهای تبلیغاتی با نورپردازی سعی در جلب توجه رانندگان دارند. اعضای گروه، این تابلوها را در افزایش وضوح تابلو و پیام آن مؤثر دیدند. بعضی از کشورها بخاطر هزینه‌های بالا و مصرف انرژی الکتریکی استفاده از این تابلوها را کاهش داده‌اند و از صفحه‌های منعکس‌کننده نور استفاده می‌کنند.

- **استفاده از حاشیه نقطه‌چین**

گروه تحقیقاتی مشاهده نمود که از حاشیه‌های نقطه‌چین یا پرانتز با یک عدد برای مشخص کردن شماره یک جاده یا یک پیام استفاده می‌شود. این کار معمولاً در باندهای خروجی آزادراه انجام می‌شود. فایده این کار در تاکید روی مسیر مهم‌تر می‌باشد در انگلستان، از یک پرانتز برای نشان دادن پیام TO[1] استفاده می‌شود. تصاویر ۳۱ تا ۳۳ نشان‌دهنده موارد استفاده این کار در تابلوها و خط‌کشی‌های روسازی می‌باشد.

- **نوع ورق تابلوهای راهنما**

اعضای گروه، در آلمان درباره استفاده از مواد منعکس‌کننده نور در تابلوهای راهنما بحث و گفتگوی فراوانی داشتند. در آلمان از یک متن پر رنگ روی یک پس‌زمینه پر رنگ در تابلوهای کناری روی زمین استفاده می‌شود.

در تابلوهای بالاسری از یک متن پر رنگ روی یک پس‌زمینه با درجه‌بندی استاندارد استفاده می‌شود و تابلو نیز نورانی است. در آلمان برای تابلوهای راهنمای حاشیه‌ای، به پس‌زمینه دارای درجه‌بندی استاندارد گرایش دارند و در عین حال پر رنگ کردن را نیز به‌عنوان مساله اصلی متن تابلو در نظر دارند. یکی از عوامل پشتیبانی‌کننده این تغییر این است که آنها احساس می‌کنند که این تغییر منجر به صرفه‌جویی فوری و طولانی‌مدت در هزینه‌ها می‌شود. مهمتر از همه اینکه، تحقیقات آنها نشان می‌دهد که برای بدست آوردن یک نسبت کنتراست[2] بهتر، خوانایی تابلوهای زمینی حاشیه‌ای با استفاده از یک متن پر رنگ روی

1- TO message or tail blazer message
2- Contrast

یک پس‌زمینه با درجه استاندارد بهبود می‌یابد. در آلمان در مورد تابلوهای بالاسری، نوردهی حذف شده و از ورقه‌های پر رنگ با دانه‌های ریز منشوری (microprismatic) برای متن و پس‌زمینه استفاده می‌کنند. تحقیقات آنها نشان می‌دهد که خوانایی تابلوهای بالاسری حتی در صورت قطع کوتاه‌مدت نور چراغ وسایل نقلیه لطمه نمی‌بیند. یک عامل مهم که پشتیبان این تغییر می‌باشد، نیاز دایم به نگهداری و هزینه‌های اجرایی تابلوهای نورده می‌باشد که در حال حاضر در تابلوهای راهنمای بالاسری بکار می‌رود.

- **تغییرات در پهنای حروف الفبا**

اعضای گروه طی سفرشان، دریافتند که در اروپا از حروف الفبای متفاوتی نسبت به آمریکا در تابلوها استفاده می‌شود. اگر چه تفاوت‌هایی در هر کشور مشاهده می‌شود، اما حروف الفبای استفاده شده در انگلستان نسبتاً شبیه به حروف الفبای دیگر کشورها می‌باشد.

معادل MUTCD در انگلستان، سند مقررات تابلوهای ترافیک و مسیرهای عمومی[1] می‌باشد. این سند شامل دو نوع الفبای اصلی برای تابلوهای بزرگراهی می‌باشد که یکی برای تابلوهایی با کنتراست مثبت (شرح تیره روی پس‌زمینه تیره) و دیگری برای تابلوهایی با کنتراست منفی (شرح تیره روی پس‌زمینه روشن) است. سندی دیگر این الفباها را الفبای متوسط حمل‌ونقل[2] برای کنتراست مثبت و الفبای درشت حمل‌ونقل [3] (حروف سیاه) برای کنتراست منفی می‌نامد. دو نوع الفبای دیگر نیز وجود دارد که مورد استفاده کمتری دارند: سفید آزادراهی برای شرح سفید روی پس‌زمینه آبی و سیاه آزادراهی برای شرح سیاه روی پس‌زمینه زردرنگ. این دو نوع الفبا از اعداد و تعداد محدودی حروف تشکیل می‌شوند.

جالب اینکه در حروف الفبای انگلستان، نوع الفبای متوسط حمل‌ونقل (حرف سفید روی پس‌زمینه سبز، آبی، قهوه‌ای یا سیاه) باریکتر از نوع الفبای درشت حمل‌ونقل (حرف سیاه روی پس‌زمینه سفید یا زرد) می‌باشد. شایان ذکر است که رنگ سبز در تابلوهای راهنمای انگلستان تیره‌تر از رنگ سبز موجود در تابلوهای آمریکا است. از آنجا که مشخصات عملکردی تابلوهای کنتراست مثبت و منفی متفاوت می‌باشد، استفاده از الفباهای متفاوت برای هر یک منطقی است. این ویژگی در تابلوهای آمریکا وجود ندارد. جدول ۲ حروف اصلی این دو نوع الفبا را با الفبای سری E آمریکا مقایسه[4] می‌کند.

جدول ۲- مقایسهٔ الفبای آمریکا و انگلستان

U.S. SERIES E (MODIFIED)	BRITISH TRANSPORT HEAVY	BRITISH TRANSPORT MEDIUM
A C E G O P S	A C E G O P S	A C E G O P S
a e g h m p s t y	a e g h m p s t y	a e g h m p s t y

1- The Traffic Signs Regulations and General Directions document
2- Transport Medium alphabet
3- Transport Bold alphabet
4- U.S.Series E alphabet

- **تابلوهای نشان‌دهنده مسیر خروجی آزادراه**

اعضای گروه با عبور از آزادراههای هر کشور شاهد چندین طرح متفاوت در تابلوهای آزادراهی بودند. در کل، این تابلوها، آبی رنگ هستند. تابلوهای حاشیه‌ای زمینی، اکثراً ولی نه همیشه، به شکل مستطیل‌های عمودی بودند در حالیکه تابلوهای بالاسری به شکل مستطیل‌های افقی بودند. در این تابلوها اغلب از ترکیب نوشته و فلش‌های نموداری استفاده می‌شود که اطلاعات جهات را به رانندگان نشان می‌دهد. تصاویر ۳۴ تا ۴۲ نشان‌دهنده چندین مورد استفادهٔ متفاوت از تابلوهای مسیر خروجی آزادراه است.

تصویر ۳۴- تابلوی مسیر خروجی آزادراه، سوئد

تصویر۳۵- تابلوی مسیر خروجی آزادراه، سوئد

تصویر ۳۶- تابلوی مسیر خروجی آزادراه، آلمان

تصویر ۳۷- تابلوی مسیر خروجی آزادراه، آلمان

تصویر ۳۸- تابلوی مسیر خروجی آزادراه، آلمان

تصویر ۳۹- تابلوی مسیر خروجی آزادراه، فرانسه

تصویر ۴۰- تابلوی مسیر خروجی از آزادراه، فرانسه

تصویر ۴۱- تابلوی مسیر خروجی از آزادراه، انگلستان
(به تابلو شمارش معکوس توجه کنید)

تصویر ۴۲- تابلوی مسیر خروجی آزادراه، انگلستان
(به چراغ‌های کنترل باند روی دو باند راست توجه کنید)

۱-۲-۲- علائم روسازی

علاوه بر مواردی از علائم روسازی که مربوط به یافته‌های اصلی بود و در شروع این فصل توضیح داده شد، اعضای گروه تحت تأثیر علائمی قرار گرفتند که در آمریکا وجود نداشت. اینها شامل علائم افقی، روسازی‌های رنگ شده و علائم شورون‌شکل برای فاصله‌بندی وسایل نقلیه می‌باشد.

- **علائم افقی**

اعضای گروه دریافتند که هر چهار کشور مذکور برای ارایه انواع اطلاعات و بهبود اطلاع‌رسانی به رانندگان از علائم روسازی استفاده کرده‌اند. این علائم می‌تواند به شکل نماد یا نوشته روی روسازی باشد. این اطلاعات غالباً مکمل اطلاعات موجود در دیگر وسایل کنترل ترافیک می‌باشد. این کار به علامت‌گذاری افقی معروف است و مهندسین ترافیک اروپا معتقدند که اطلاعات موجود در این علائم، عاملی مهم در بهبود بازدهی و ایمنی برای رانندگان می‌باشد. در انگلستان از این مفهوم همراه با پیامهای بیشتر در تابلوهای تنظیم‌کننده و هشداردهنده استفاده می‌شود.

اعضای گروه مشاهده کردند که این علائم در اروپا، رانندگان را بیشتر از علائم روسازی موجود در آمریکا از شرایط موجود مطلع می‌سازد. علاوه براین، اطلاعات موجود در علائم روسازی همیشه در خط دید راننده می‌باشد که این امر امنیت بیشتری را ایجاد می‌کند. این امر به‌ویژه برای رانندگانی مفید است که در ترافیک متوسط یا سنگین قرار دارند.

چند نمونهٔ برجسته از کاربرد علائم افقی که گروه تحقیقاتی شاهد آن بود در زیر ذکر شده است. تصاویر ۴۳ تا ۵۲ نشان‌دهنده چند نمونه کاربرد آنها می‌باشد. چند نمونهٔ دیگر استفاده از این علائم در تصاویر بعدی این فصل آمده است.

- شماره راهها، همراه با فلش در موارد مورد نیاز، در تقاطع‌ها و رابط‌های خروجی به راهها، در جایی که دو یا سه راه به هم می‌رسند.
- علائم توقف و حق تقدم در نزدیکی تقاطع‌ها، میادین و گذرگاههای عابرپیاده
- علائم نشان‌دهنده ممنوعیت تردد یا پارک کردن
- علائم مسیر حرکت اتوبوس
- علائم مربوط به مدارس
- علائم خطوط حرکتی در تقاطع‌ها
- خطوط کناری نقطه‌چین رمپ‌های خروجی و ورودی در تقاطع‌های غیرهم سطح. این مفهوم در چهار کشور مذکور یکسان بود و حتی این خط‌کشی‌ها غالباً عریض‌تر از خط کناری معمولی بودند.

تصویر ۴۴- شماره راهها در خطوط عبوری، انگلستان

تصویر ۴۳- شماره راهها در خطوط عبوری، انگلستان

تصویر ۴۶- علامت توقف، انگلستان

تصویر ۴۵- شماره راهها و اسامی مقاصد حرکت در خطوط عبوری، انگلستان

تصویر ۴۸- علامت خط عبوری اتوبوس، سوئد

تصویر ۴۷- علامت حق تقدم روی روسازی، سوئد

تصویر ۵۰- علائم تقاطع، انگلستان

تصویر ۴۹- علائم جهتی و خط‌کشی عابر پیاده، سوئد

تصویر ۵۲- خط‌کشی منقطع در تقاطع، آلمان

تصویر ۵۱- علائم عبور دوچرخه، فرانسه

- **اشکال شورون‌شکل برای فاصله‌بندی وسایل نقلیه**

مسؤولین حمل‌ونقل انگلستان، از اشکال شورون‌شکل (به شکل ۸) در خطوط عبوری استفاده کرده‌اند تا فاصله‌بندی صحیح بین وسایل نقلیه را نشان دهند. این اشکال در فاصلهٔ ۴۰ متری هم قرار دارند. تابلوی علائم موجود در تصویر ۵۳، بـــه رانندگـان اطلاع می‌دهد که به اندازهٔ دو عدد از این اشکال باید با ماشین جلویی فاصله داشته باشند. نتایج ارزیابی این اقدام را در صفحه بعد مشاهده می‌کنید.

- کاهش ۱۵ درصدی رانندگی با فاصله نزدیک[1]
- کاهش تصادفات به دلیل افزایش آگاهی راننده
- کاهش ۵۶ درصدی تصادفات جرحی
- کاهش ۸۹ درصدی تصادفات تک وسیله‌ای
- کاهش ۴۰ درصدی تصادفات چند وسیله‌ای
- ۱/۲ میلیون دلار کاهش هزینه تصادفات
- باقی‌ماندن تأثیر این کار حداقل تا ۱۸ کیلومتر
- منافع این کار، ۸۰ برابر هزینهٔ اجرای آن است

تصویر ۵۳- تابلو علائم شورون‌شکل، انگلستان

- **روسازی‌های رنگ شده**

رنگ کردن سطح روسازی در فرانسه و انگلستان برای تعیین خطوط عبوری در مورد وسایل نقلیه مختلف وجود داشت. در لندن، از یک سطح روسازی قرمز برای نشان دادن خطوط ویژه اتوبوس استفاده شده بود. در فرانسه از علامت سبز روشن برای نشان دادن محل تقاطع باند دوچرخه با یک خط عبوری در میادین استفاده شده بود. این موارد استفاده در تصاویر ۵۴ و ۵۵ نشان داده شده است.

تصویر ۵۴- روسازی رنگ‌شده برای خط عبوری اتوبوس، انگلستان

تصویر ۵۵- روسازی سبز برای محلی که باند دوچرخه با خطوط عبوری تداخل دارند، فرانسه

۱-۲-۳- نحوه رفتار با عابر پیاده

در هر چهار کشور مذکور، اعضای گروه، شاهد میزان بالاتری از ترافیک عابر پیاده نسبت به آمریکا بودند. این امر، تا حدی مربوط به استفاده بیشتر از حمل‌ونقل عمومی در اروپا و ترافیک عابر پیاده از محل توقف وسایل حمل‌ونقل عمومی تا مقصد می‌باشد. کشورهای اروپایی، روشهای جالبی را برای برخورد با مشکلات عابرپیاده یافته‌اند.

1- close-following

- **گذرگاه برجسته عابر پیاده**

گذرگاه برجسته عابر پیاده، در چهار کشور مذکور، در نقاط مختلف، از نواحی مسکونی تا نواحی تجاری، وجود داشت. این گذرگاه عابر پیاده دارای سرعت‌گیری با قسمت فوقانی صاف می‌باشد و یک علامت عابر پیاده روی آن نقش بسته است. تصویر ۵۶ نشان‌دهنده این گذرگاه در گوتنبرگ می‌باشد. سه هدف از کاربرد چنین گذرگاهی تعقیب می‌شود:

افزایش دیده شدن و وضوح گذرگاه عابر پیاده (و عابران)، کاهش سرعت وسایل نقلیه با نزدیک شدن به گذرگاه عابر پیاده و افزایش شانس توقف راننده در جلوی عابر پیاده.

تصویر ۵۶- گذرگاه بر جسته عابر پیاده، سوئد

افزایش ایمنی عابرین پیاده یکی از نتایج این اقدام می‌باشد. بررسی‌ها در شهر گوتنبرگ نشان می‌دهد که در یک گذرگاه معمولی عابر پیاده فقط ۸ درصد از رانندگان توقف می‌کنند ولی در گذرگاه‌های برجسته ۳۰ درصد رانندگان توقف می‌کنند. تمایل بیشتر رانندگان به توقف کردن مربوط به مجبور بودن آنها در کم کردن سرعت با نزدیک شدن به سرعت‌گیر می‌باشد.

به این ترتیب افت سرعت هنگامی که رانندگان برای عابرین پیاده توقف می‌کنند کمتر آنها را آزار می‌دهد. سرعت کمتر بدین معناست که راننده و عابر پیاده ارتباط دو طرفه بیشتری دارند و عبور در این شرایط باعث خجالت راننده است. سرعت کمتر مؤثرترین معیار برای جلوگیری از تصادفات است. اگر ماشینی با سرعت ۵۰ کیلومتر در ساعت (۳۰ مایل در ساعت) با عابری تصادف کند، خطر مرگ ۵۰ درصد است. ولی اگر راننده سرعت را به ۳۰ کیلومتر در ساعت (۱۸ مایل در ساعت) برساند، این خطر به ۵ درصد کاهش می‌یابد.

- **چراغ زرد چشمک‌زن برای عبور ایمن عابر پیاده**

در بعضی از گذرگاههای عابر پیاده در انگلستان، مابین تقاطع‌ها از یک چراغ راهنمای خاص برای کاهش زمان تاخیر وسایل نقلیه استفاده می‌شود. با این اقدام شرایط برای عابر پیاده تفاوتی نخواهد داشت. زیرا در حالت استاندارد، عابر پیاده دکمه را فشار می‌دهد و منتظر «علامت حرکت[1]» می‌شود و هنگامی که علامت حرکت و زمان مخصوص عبور منظور می‌شود، از گذرگاه عبور می‌کند. درحالت عادی، برای وسایل نقلیه یک چراغ قرمز در طول این زمان روشن می‌شود. ولی در این حالت خاص، در دوره زمانی «حرکت» چراغ قرمز برای وسایل نقلیه روشن می‌شود، سپس در مدت زمان عبور عابر پیاده، این چراغ

1- Walk

تبدیل به چراغ چشمک‌زن زردرنگ می‌شود. چراغ سبز با تمام شدن دوره زمانی عبور ایمن عابر پیاده روشن می‌شود. فایده این اقدام تاخیر کمتر وسایل نقلیه می‌باشد و آنها می‌توانند قانوناً در هنگام چراغ زرد چشمک‌زن (البته با احتیاط) عبور کنند در حالیکه با عابر درگیری و برخورد ندارند. این امر هنگامی اتفاق می‌افتد که:

- تمامی عابرین در سیکل تعیین‌شده در یک جهت از عرض خیابان عبور می‌کنند. بعد از اینکه آنها نیمی از راه را طی کردند، دیگر با اتومبیل‌هایی که جلوی نیمه خالی گذرگاه هستند برخوردی ندارند بنابراین خودروها در آن جهت می‌توانند عبور کنند.
- اگر عابرین در سیکل تعیین‌شده، سریع حرکت کنند و یا در عرض جاده بدوند، در مدت زمان انتهایی عبور ایمن که معبر تخلیه می‌گردد، اتومبیل‌ها مجبور به انتظار پشت چراغ قرمز نیستند. مزیت این اقدام اینست که رانندگان بی پروا نیز می‌توانند خیلی زود شروع به حرکت کنند و یا فاصله کمی با عابرین داشته باشند.

- **چراغ‌های صوتی عابر پیاده**

در بعضی از شهرهای اروپایی، ترکیبی از صدا و تصویر درگذرگاههای عابر پیاده وجود دارد که این اجازه را به عابرین می‌دهد که از زمان حرکت مطلع شوند و افرادی که از لحاظ بینایی وشنوایی مشکل دارند را نیز متوجه می‌سازد. در کشورهای مختلف از صداهای مختلف استفاده می‌شود.

- **خط‌کشی‌های عابر پیاده که قبل از گذرگاه کشیده می‌شود**

اعضای گروه، در انگلستان شاهد یک ابزار منحصر بفرد برای مطلع کردن رانندگان از نزدیک شدن به گذرگاه عابر پیاده بودند. این خط‌کشی‌های زیگ زاگ، که در تصویر ۵۷ آمده است، نسبت به خط‌کشی‌های معمولی، هشداردهندگی بیشتری دارند.

تصویر ۵۷- خط‌کشی زیگ زاگ در نزدیکی محل عبور عابر پیاده

۱-۲-۴- دید خوب درمنطقه عملیات اجرایی

اعضای گروه در طول سفر بین کشورها و مناطق مختلف، از چندین منطقه عملیات اجرایی عبور کردند. مساله مناطق عملیات اجرایی نیز یکی از مسایل مورد بحث با کشورهای میزبان بود. در کل، گروه تحقیقاتی مشاهده نمودند که در اروپا از

وسایل کنترل ترافیک کمی در مناطق عملیات اجرایی استفاده می‌شود ولی آنها از چند روش برای افزایش وضوح در این مناطق استفاده می‌کنند. این روشها شامل، افزایش وضوح و قابلیت دیده شدن کارگر و وسیله نقلیه و وسایل کنترل ترافیک منطقه عملیات اجرایی می‌باشد. یکی از تفاوت‌های قابل ذکر با آمریکا، فقدان رنگ نارنجی است. در اروپا، از رنگ زرد برای علائم و خط‌کشی‌ها استفاده می‌شود. استفاده از رنگ زرد برای علائم روسازی مناطق عملیات اجرایی در آلمان و فرانسه در بخش «تمام سفید[1]» این فصل بحث شده و به تصویر کشیده شده است.

- **بهبود قابلیت دیده شدن کارگر**

اعضای گروه دریافتند که ادارات حمل‌ونقل گامهای بزرگی را در جهت بهبود دیده شدن کارگر، وسیله نقلیه و وسایل موجود در مناطق عملیات اجرایی برداشته‌اند. بر قابلیت دیده شدن کارگر تأکید زیادی شده بود به طوری که در سوئد، هر کسی که در جاده کار می‌کند باید یک کت یا جلیقه روشن بپوشد و متخلفین توسط پلیس جریمه می‌شوند. علاوه بر این، لباس روشن آنها آشکارتر از لباس نارنجی متداول در آمریکا است. تصویر ۵۸ نشان‌دهنده این نوع لباس می‌باشد که در قسمت تنه، سبز– زرد پررنگ، در قسمت پهلو و آرنج سبز و روی شانه آبی تیره است. همچنین، نوارهای نقره‌ای‌رنگ منعکس‌کننده نور نیز دور آستین و تنه وجود دارد. ترکیب این رنگهای روشن تضمین می‌کند که کارگر در هر پس‌زمینه‌ای قابل رویت خواهد بود. در دیگر کشورها، جلیقه‌های بسیار روشن بیشتر به رنگ سبز– زرد بودند (تصویر ۵۹).

تصویر ۵۸– لباس کار، سوئد

تصویر ۵۹– لباس کار، فرانسه

- **بهبود قابلیت دیده شدن وسیله نقلیه**

گروه تحقیقاتی دریافتند که بسیاری از ادارات حمل‌ونقل، تأکید فوق‌العاده‌ای روی قابلیت دید در مناطق عملیات اجرایی و وسایل نقلیه ویژه تعمیر و نگهداری راه دارند. تصاویر ۶۱ تا ۶۳ نشان‌دهنده چند نمونه از اقدامات افزایش وضوح و قابلیت دید وسایل نقلیه می‌باشند. اگرچه گروه تحقیقاتی از لحاظ فنی این وسایل را بررسی نکردند ولی خوروهای پلیسی را که قابلیت دیده شدن آنها افزایش یافته بود مشاهده نمودند. تصاویر ۶۴ تا ۶۶ چند نمونه از خودروهای پلیس را نشان می‌دهد.

1- All-white

- **کنترل ترافیک مناطق عملیات اجرایی**

اعضای گروه در بررسی کنترل ترافیک مناطق عملیات اجرایی دریافتند که در اروپا وسایل پیشرفته‌ای که در آمریکا از آنها استفاده می‌شود، بکار گرفته نمی‌شوند. با این وجود، بسیاری از تجهیزاتی که در مناطق عملیات اجرایی بکار می‌روند خود به وسایل افزایش وضوح و قابلیت دیده‌شدن مجهز هستند.

تصویر ۶۰- خودرو تعمیر سیار، سوئد

تصویر ۶۲- خودرو بررسی تصادفات، فرانسه

تصویر ۶۱- خودرو تعمیر سیار همراه با تریلر، فرانسه

تصویر ۶۴- خودرو پلیس، انگلستان

تصویر ۶۳- خودرو منطقه عملیات اجرایی، فرانسه

تصویر ۶۶- خودرو بررسی تصادفات، انگلستان

تصویر ۶۵- خودرو بررسی تصادفات، انگلستان

تصاویر ۶۷ تا ۶۹، نزدیک شدن به منطقه عملیات اجرایی را در فرانسه نشان می‌دهد. تابلوی نزدیک شدن اول (تصویر ۶۷) زردرنگ است و قسمت فوقانی آن به رنگ قرمز می‌باشد. متن قسمت قرمز «توجه[1]» می‌باشد. متن اصلی، مسیر راه را در محدوده منطقه عملیات اجرایی نشان می‌دهد. این تابلو ۲۰۰ متر قبل از منطقه عملیات اجرایی قرار دارد و در ۱۰۰ متری منطقه عملیات اجرایی نیز دوباره چنین تابلویی وجود دارد.

نزدیک به منطقه عملیات اجرایی، خط‌کشی‌های روسازی زردرنگ (تصویر ۶۸) راه را به رانندگان نشان می‌دهد. در این موقعیت، خط‌کشی‌های معمولی سفید حذف می‌شود (در مقایسه باتصاویر ۲۱ تا ۲۳، که خط‌کشی‌های سفید با نصب خط‌کشی‌های زردرنگ منطقه عملیات اجرایی حذف نشد). حفاظ‌های قرمز و سفیدرنگ منطقه عملیات اجرایی در پس‌زمینه این تصویر دیده می‌شود. در منطقه عملیات اجرایی (تصویر ۶۹)، حفاظ‌های موقت به رنگ قرمز و سفید همراه با علایم شورون‌شکل قرمز/ سفید در بالای حفاظ وجود دارد.

دو چراغ چشمک‌زن نیز بر روی هر یک از این علایم شورون‌شکل وجود دارد. از روشهای دیگری نیز برای افزایش وضوح و آشکار نمودن وسایل موجود در منطقه عملیات اجرایی استفاده می‌شود. تصویر ۷۰ دو مخروط ایمنی را در انگلستان نشان می‌دهد. قسمت منعکس کننده نور روی این مخروط ها بزرگتر از قسمت مشابه روی مخروطهای مورد استفاده در آمریکا می‌باشد. برای وضوح محل تغییر باند حرکتی در منطقه عملیات اجرایی، چراغ‌های چشمک‌زن بر بالای تابلوهای نشان‌دهنده تغییر مسیر نصب شده است.

تصاویر ۷۱ و ۷۲ دو مورد استفاده از این چراغ‌های چشمک‌زن را نشان می‌دهد. تصویر ۷۱ همچنین چگونگی استفاده از رنگ‌ها و الگوها را در یک تخته برای بالا بردن وضوح پیام اصلی در تابلوهای منطقه عملیات اجرایی در اروپا نشان می‌دهد.

تصویر ۶۸- تغییر مسیر به سمت منطقه عملیات اجرایی، فرانسه

تصویر ۶۷- نزدیک شدن به منطقه عملیات اجرایی، فرانسه

1- Attention / Travaux

تصویر ۷۰- قسمت منعکس‌کننده نور روی مخروط‌های ایمنی

تصویر ۶۹- حفاظ‌های منطقه عملیات اجرایی، فرانسه

تصویر ۷۲- چراغ چشمک‌زن بالای علامت موقت دماغه

تصویر ۷۱- چراغ چشمک‌زن روی تابلوهای منطقه عملیات اجرایی، سوئد (توجه کنید که چراغ چشمک‌زن روی تابلوی سمت چپ و کنار تابلوی سمت راست وجود دارد)

۱-۲-۵- تقاطع‌های میدانی[1]

اعضای گروه در طی سفر خود شاهد تقاطع‌های میدانی نیز بودند. اگرچه گروه تحقیقاتی، توصیه‌هایی را درباره کنترل ترافیک در این تقاطع‌ها بیان نکردند ولی برداشت آنها این بود که کارشناسان آمریکایی علاقمند به دیدن چند نمونه از این اقدامات خواهند بود. تصاویر ۷۳ تا ۷۹ چندین نمونه از خط‌کشی‌ها وعلایم را برای تقاطع‌های میدانی نشان می‌دهد.

تصویر ۷۳- تقاطع میدانی، فرانسه

1- Rotary Intersection

تصویر ۷۴- تقاطع میدانی، فرانسه

تصویر ۷۵- تقاطع میدانی، فرانسه

تصویر ۷۶- تقاطع میدانی، فرانسه

تصویر ۷۷- تقاطع میدانی، انگلستان

تصویر ۷۸- تقاطع میدانی، انگلستان

تصویر ۷۹- تقاطع میدانی، سوئد

۲- کنترل آزادراهها

گروه تحقیقاتی FHWA[1] تسهیلات آزادراهی مختلفی را در طول سفر خود در اروپا مشاهده کردند. در اروپا، این تسهیلات به راه موتوری[2] معروف است. بسیاری از این تسهیلات نزدیک به حد ظرفیتی عمل می‌کنند و در بعضی از محل‌ها، ظرفیت بیشتری را طلب می‌کنند. گروه تحقیقاتی دریافتند که آژانس‌های اجرایی برای بهبود عملیات آزادراهی اقدامات متعددی را درنظر گرفته‌اند.

۲-۱- یافته‌های اصلی

اعضای گروه دریافتند که چهار کشور مذکور، روشهای منطقی را در کنترل جریان عبور و مرور وسایل نقلیه در خطوط آزادراهی به وجود آورده‌اند. آنها همچنین به رانندگان اطلاعاتی را می‌دهند تا عملکرد آزادراهها را بهبود ببخشند. در بین ویژگیهای کلیدی که اعضای گروه در کشورهای مختلف مشاهده کردند موارد زیر قابل ذکر می‌باشد: کنترل سرعت متغیر، تشخیص ردیف وسایل نقلیه، تصادف، شناسایی و ایمنی خطوط ترافیک.

۲-۱-۱- کنترل سرعت متغیر

مسؤولین حمل‌ونقل در سوئد، آلمان و انگلستان با تغییرات پویا روی حداکثر سرعت مجاز بر اساس سرعت تردد لحظه‌ای و اطلاعات جریان ترافیک قادر بودند که به ترافیک روان و ایمنی قابل توجهی دست پیدا کنند. بی‌نظمی‌های ناگهانی در جریان ترافیک توسط حسگرهای مخصوص شناسایی می‌شود و پیامهای کاهش حداکثر سرعت مجـاز توسط تابلوهای پیام متغیر برای وسایل نقلیه در حال عبور به نمایش در مـی‌آید. نمایشگر حداکثر سرعت مجاز از یک دایره قرمز با عددی سفید درون دایره تشکیل می‌شود و معمولاً از دیودهای منتشرکننده نور استفاده می‌کند.

این حداکثر سرعت مجاز، قانونی و قابل اجراء می‌باشد. تصاویر بعدی، نمونه‌های متعددی از نمایشگرهای حداکثر سرعت مجاز را نشان می‌دهد. در تمامی موارد، حداکثر سرعت مجاز متغیر به شکل عددی درون یک دایره قرمز به نمایش در می‌آید. همچنین، ظاهر آن مشابه تابلوی حداکثر سرعت مجاز استاندارد در اروپا می‌باشد (که در تصویر ۸۵ موجود است).

تصویر ۸۳ نمای نزدیک یکی از این نمایشگرها می‌باشد. هر یک از گوشه‌های فوقانی نمایشگر حاوی دوچراغ هشداردهنده چشمک‌زن می‌باشد که به هنگام پایین آمدن حداکثر سرعت مجاز فعال می‌شود. این اقدامات کنترل سرعت متغیر با فناوری‌های تشخیص وضعیت صف وسایل نقلیه و تصادف که بعداً در این فصل توضیح داده می‌شود تلفیق می‌شود و وقوع تصادفات ثانویه را کاهش می‌دهد.

1- Federal Highway Adminstration
2- Motorway

تصویر ۸۱- حداکثر سرعت مجاز متغیر، انگلستان

تصویر ۸۰- حداکثر سرعت مجاز متغیر، انگلستان

تصویر ۸۳- تصویر نزدیک از نشانگر حداکثر سرعت مجاز متغیر، انگلستان

تصویر ۸۲- کنترل متغیر سرعت

تصویر ۸۵- تابلوی حداکثر سرعت استاندارد، فرانسه

تصویر ۸۴- حداکثر سرعت مجاز متغیر، آلمان

اعضای گروه دو عنصر کلیدی برای موفقیت حداکثر سرعت مجاز متغیر را شناسایی نمودند. عنصر اول، صحت حداکثر سرعت مجاز نشان داده شده می‌باشد. رانندگان برای اینکه به حداکثر سرعت مجازی که نشان داده شده است احترام گذارده و از آن اطاعت کنند می‌بایست از صحت پیام مطمئن شوند. عنصر کلیدی دوم، اجرای اتوماتیک حداکثر سرعت مجاز متغیر بود. اعضای گروه، احساس می‌کنند که قابلیت تنظیم حداکثر سرعت مجاز قانونی در تسهیلات آزادراهی، عنصری کلیدی در دستیابی به فواید اجرایی فوق‌العاده این سیستم می‌باشد. این امر یک توانایی می‌باشد که هنوز در آمریکا قابل دسترسی نیست.

۲-۱-۲- چراغ‌های کنترل باند

علاوه بر حداکثر سرعت مجاز متغیر، گروه تحقیقاتی شاهد بودند که از چراغ‌های کنترل باند به منظور کنترل ترافیک در آزادراهها استفاده می‌شود. متداول‌ترین شکل استفاده از این چراغ‌ها نشان دادن بسته شدن مسیر حرکتی برای مدیریت و رسیدگی به تصادفات و عملیات نگهداری مسیر می‌باشد که به‌عنوان بخشی از سیستم‌های به‌هنگام "آزادراه کنترل شده[1]" می‌باشد. از چنین چراغ‌هایی در آمریکا نیز استفاده می‌شود ولی به فراوانی اروپا نیست. مفاهیم نمایشگر نیز که در اروپا برای نشان دادن بسته شدن قریب‌الوقوع باند آزادراه بکار می‌رود با نمونه‌های مشابه آمریکایی متفاوت است. ترتیب اطلاعات استفاده شده در چراغ‌ها نیز با آمریکا متفاوت است. اولین علامت یک باند بسته شده یک فلش زردرنگ اریب می‌باشد که به طرف پایین است و به باندی اشاره می‌کند که رانندگان باید به سمت آن حرکت کنند. بعد از این علامت، یک علامت X قرمز رنگ ظاهر می‌شود.

اعضای گروه، روشی جدید را در استفاده از چراغ‌های کنترل باند در آلمان آموختند. از چراغ‌ها در محل ادغام خطوط اصلی آزادراه یا رمپ‌های ورودی استفاده می‌شود، ولی تعداد باندهای پایین‌دست از مجموع باندهای بالادست کمتر است.

روش قدیمی برخورد با این موقعیت، حذف یکی از باندهای خارجی و یا ادغام دو باند داخلی بود. هر دو نحوه برخورد، پایدار و ثابت می‌باشد و معمولاً به مسیرهای بالادست که حجم کمتری را دارا می‌باشند، تحمیل می‌شود. این کنترل ثابت، اجازه تغییر در کنترل بر اساس تغییرات در حجم ورودی‌ها در دوره‌های متفاوت روز را نمی‌دهد.

راه‌حل پویایی که در آلمان بکار گرفته‌اند، نصب چراغ‌های کنترل باند در بالادست دو ورودی قبل از محل ادغام می‌باشد و این چراغ‌ها با نمایش متغیر در ساعات مختلف روز کار می‌کنند. در طول هر دوره زمانی معین، آن ورودی که حجم بالاتری دارد دارای چراغ‌هایی است که تمام باندها را باز نشان می‌دهد در حالی‌که در مورد ورودی‌های کم‌حجم‌تر، علامت بسته بودن باند به نمایش در می‌آید. با تغییر حجم دو ورودی در طول روز، در صورت نیاز، باند دیگر بسته می‌شود. این سیستم پویا (که با استفاده از آشکارسازها به صورت لحظه‌ای یا از پیش برنامه‌ریزی‌شده عمل می‌کند) مؤثرترین استفاده را از تسهیلات جاده‌ای موجود به عمل می‌آورد و نیز با بستن باند در مواقعی که رانندگان مجبور به مواجهه با تغییرات مربوط به ادغام دوجاده نیستند، ایمنی را افزایش می‌دهد.

این کار تا زمانی که جاده پایین‌دست عریض‌تر شود می‌تواند به‌عنوان راه‌حل موقت بکار برود. تصویر ۸۶ استفاده از X قرمز و فلش سبز در چراغ‌های کنترل باند را نشان می‌دهد اعضای گروه همچنین شاهد استفاده از چراغ‌های کنترل باند در یک بخش هفت بانده آزادراه بدون جزیره میانی بودند. استفاده از چراغ‌های کنترل باند ظرفیت آزادراه را افزایش داد. تصویر ۸۷ استفاده از این چراغ‌ها را در بیرمنگام انگلستان نشان می‌دهد.

1- Controlled motorways

تصویر ۸۶- چراغ‌های کنترل باند

تصویر ۸۷- چراغ کنترل ترافیک در آزادراه فاقد جزیره میانی

۲-۱-۳- شناسایی سوانح و محافظت از صف‌های ایجادشده

شناسایی سوانح و محافظت از صف‌های ایجادشده در آزادراه‌ها یک تکنیک جدید در کنترل ترافیک لحظه‌ای می‌باشد. از این تکنیک در چهار کشور مذکور استفاده می‌شود. این تکنیک فواید زیادی در کاهش تصادفات و کاهش زمان سفر داشته و پتانسیل اجرایی خوبی در آمریکا دارد. این اقدام مستلزم اندازه‌گیری سرعت در قسمتی از آزادراه با تجهیزات شناسایی ترافیک می‌باشد تا خصوصیات صف‌های ترافیک شناسایی شود. مسؤولین اجرایی به کمک این اطلاعات، به وسایل نقلیه در حال رسیدن به صف ترافیک هشدار می‌دهند بنابراین سرعت وسایل نقلیه کم شده و میزان تصادف و برخورد به عقب خودروها نیز کاهش می‌یابد. این سیستم از پیشرفته‌ترین تکنولوژی استفاده می‌کند که مستلزم حداکثر سرعت مجاز متغیر، چراغ‌های کنترل باند و تابلوهای پیامهای متغیر می‌باشد و جریان ترافیک را کاهش می‌دهد. در برخی محل‌ها، در واکنش به تصادفات، ایمنی وسایل نقلیه را با چراغ‌های چشمک‌زن یا تابلوهای پیام متغیر در کنار جاده در پی صف وسایل نقلیه، تضمین می‌کنند.

در سوئد از یک سیستم مدیریت ترافیک شناسایی، تابلوهای کنترل باند، تابلوهای سرعت متغیر و تابلوهای پیام متغیر با عنوان مدیریت ترافیک آزادراهی (MTM)[1] استفاده می‌شود. در گوتنبرگ این سیستم در تونل Lundby بکار گرفته شده است که در آنجا از شناسگرها و دوربین‌های ویدیویی مداربسته استفاده می‌شود. این سیستم قادر به اندازه‌گیری حجم و سرعت، طبقه‌بندی وسایل نقلیه و شناسایی تصادفات، رانندگانی که در جهت خلاف[2] حرکت می‌کنند، وسایل نقلیه خراب وعابرین پیاده می‌باشد. این سیستم از چراغ‌های کنترل باند مجزا برای مانور بین خطوط مجاور در زمان بسته بودن مسیر استفاده می‌کند و از تابلوهای حداکثر سرعت مجاز متغیر برای کنترل سرعت استفاده می‌کند. تابلوهای پیام متغیر، اطلاعات لازم را به رانندگان می‌دهد.

فواید سیستم‌های ایمنی صفوف وسایل نقلیه در آزادراهها به اثبات رسیده است. گروه تحقیقاتی در سوئد دریافتند سیستم مدیریت ترافیک آزادراه (MTM) که در تونل Lundby مورد استفاده قرار گرفت و برای دیگر بخشهای آزادراهی سوئد برنامه‌ریزی شده بود، مشابه سیستم ارائه شده در آمستردام[3] می‌باشد. این سیستم منجر به کاهش ۲۳ درصدی نرخ تصادفات، کاهش ۳۵ درصدی تصادفات شدید و کاهش ۴۶ درصدی تصادفات ثانویه شد. با استفاده از چراغ‌های کنترل باند و سرعت‌های

1- Motorway Traffic Management
2- Ghost drivers
3- Amsterdam

متغیر، میزان تصادفات در قسمتی از اتوبان A5 در آلمان بین فرانکفورت و هامبورگ، ۲۰ درصد کاهش یافت. در قسمت دیگری از اتوبان که کنترل و نظارتی روی آن نبود، تصادفات در همان مقطع زمانی ۱۰ درصد افزایش یافت. محاسبه مالی کاهش ۲۹ درصدی تصادفات و جراحات شدید اتوبان A5 در آلمان معادل صرفه‌جویی تقریبا ۷ میلیون مارک آلمان (۴ میلیون دلار آمریکا) در سال بود.

تصادفات ثانویه (که ناشی از بی نظمی ترافیک می‌باشد) به میزان دو سوم کاهش یافت. تخمین زده می‌شود که در آلمان، میزان صرفه‌جویی درهزینه‌ها معادل هزینه سیستم‌ها در ۲ تا ۳ سال باشد. سایر مزایا عبارتند از: کاهش زمان سفر، مصرف سوخت کمتر و کاهش آلودگی وسایل نقلیه.

شناسایی تصادفات آزادراهی و چراغ‌های خودکار (MIDAS)[1]، سیستمی است که در انگلستان به منظور کنترل خودکار حداکثر سرعت مجاز بکار می‌رود. این سیستم، سیستمی معمولی برای شناسایی تصادفات و جمع‌آوری اطلاعات ترافیکی می‌باشد. MIDAS از دوربین‌های مداربسته که در فواصل ۵۰۰ متری در تمامی باندها قرار دارند، استفاده می‌کند. پردازشگرهای حاشیه جاده، اطلاعات را تحلیل می‌کنند تا صفوف وسایل نقلیه و جریان‌های ترافیکی را که آهسته حرکت می‌کنند، شناسایی کنند. صفوف ترافیک ناشی از تصادفات آزادراهی و یا مشکلات ظرفیتی می‌باشد. وقتی یک پردازشگر، صف وسایل نقلیه و یا شرایط دیگر را شناسایی می‌کند، هشداری را از طریق شبکه ارتباطی آزادراهها به اداره کنترل پلیس[2] مربوطه می‌دهد. زیر مجموعه MIDAS، هشدار را ارزیابی می‌کند و سرعت مناسب را روی تابلوهای حداکثر سرعت مجاز متغیر ثبت می‌کند. سیستم امنیت صفوف MIDAS، روی اتوبان M25 (واحتمالا دیگر آزادراهها) از هشدارهای کنترل سرعت و ظرفیت برای تعیین بهترین سیگنال سرعت استفاده می‌کند و با این کار ترافیک را به خوبی اداره کرده و صفوف ترافیک را ایمن می‌سازد. این سیستم در ایمنی رانندگان در ترافیک پرازدحام مؤثر می‌باشد.

این سیستم در شناسایی صفوفی که به خاطر تصادفات و یا محدودیت ظرفیت بوجود آمده‌اند نیز مؤثر است. همچنین صفوف را از محل شروع و ابتدای آن شناسایی کرده به طور خودکار ایمنی را حفظ می‌کند و سپس به ماموران پلیس اجازه می‌دهد تا وارد عمل شوند. با مطالعه‌ای۲ ساله از عملکرد این سیستم، معلوم شد که سازگاری رانندگان با نمایش سرعت روی تابلو بسیار بالا بود. استفاده از خطوط حرکتی هم در عرض مسیر (فواصل جانبی میان وسایل نقلیه) و هم در طول خطوط بهبود یافت و نشانه‌هایی از بهبود ایمنی نیز دیده شد. گزارش‌های پلیس در سال اول، ۲۸ درصد کاهش در تصادفات با جراحات شدید و ۲۵ درصد کاهش در تصادفاتی که منجر به خسارت به وسایل نقلیه را نسبت به سال گذشته، نشان داد. اطلاعات موجود برای سال دوم نشان می‌دهد که بهبود ایمنی همچنان حفظ شده است و واکنش مردم نیز مثبت بوده است. اکثریت رانندگان در اتوبان M25 ترجیح می‌دادند که در آزادراههای شلوغ و پرازدحام، تحت شرایط کنترل‌شده رانندگی کنند و اعلام کردند که از استفاده وسیع‌تر از آزادراههای کنترل شده، حمایت خواهند کرد.

شناسایی فوری خودروهای متوقف(DIVA)[3]، سیستمی برای شناسایی خودکار تصادفات با استفاده از پردازشگرهای ویدیویی می‌باشد. این سیستم توسط کمپانی اداره امور جاده‌های عوارضی (COFIROUTE) در فرانسه بوجود آمد. این سیستم از یک دوربین که روی میله‌های بلند در امتداد خطوط حرکتی اضطراری نصب شده است، استفاده می‌کند. هر دوربین

1- Motorway Incident Detection and Automated signaling
2- Police Control Office
3- Immediate Detection of stopped vehicles

۱۰۰ تا ۵۰۰ متر را تحت پوشش قرار می‌دهد. این دوربین‌ها از طریق خطوط ارتباطی فیبر نوری[1] به مرکز عملیاتی جاده‌های عوارضی متصل می‌باشد. پردازشگرهای تصویری دیجتال، حرکات عناصر تصاویر را دنبال می‌کنند و برای انواع مختلف تصادف هشدار می‌دهند. کاربران می‌توانند تصاویر ارسالی دوربین‌ها را مشاهده نموده و نوع تداخل مربوطه را تعیین کنند. از زمان توقف اتومبیل تا صدور هشدار ویژه تصادف تنها ۳۰ ثانیه طول می کشد. کمپانی مربوطه ادعا می‌کند که درجه تشخیص آنها ۹۹ درصد می‌باشد و فقط ۱ درصد هشدار اشتباه در تونل‌ها وجود دارد.

۲-۲- سایر مشاهدات

علاوه بر یافته‌های اصلی که با حداکثر سرعت مجاز متغیر، چراغ‌های کنترل خطوط آزادراهی، شناسایی صفوف ترافیک/ تصادفات همراه بود، اعضای گروه دو اقدام دیگر را نیز مشاهده کردند که ممکن است برای کارشناسان آمریکایی جالب باشد. این دو اقدام شامل حذف موانع آزادراهی و سیستم‌های شناسایی در کنار آزادراه می‌باشد.

۲-۲-۱- حذف موانع در آزادراهها

در انگلستان بجای اینکه تقریبا یک ساعت یا بیشتر برای پاک کردن آثار تصادفات[2] از سطوح جاده منتظر بمانند، پلیس با استفاده از تکنیکی معروف به حذف موانع آزادراهی، بازمانده‌ها را جمع می‌کند. قبل از محل تصادف، یک یا دو خودرو پلیس سرعت وسایل نقلیه نزدیک‌شونده به محل را به ۲۰ تا ۳۰ مایل در ساعت می‌رسانند. یک افسر پلیس که در قسمت مسافر خودرو نشسته است، در را باز کرده و بازمانده‌ها را جمع‌آوری می‌کند در حالی‌که وسایل نقلیه نیز به حرکت خود با سرعت پایین ادامه می‌دهند. به نظر آنها این روش بسیار مقرون به صرفه و سریع الاجراست، به حداقل نیرو نیاز دارد و مردم نیز آن را می‌پذیرند.

۲-۲-۲- تجهیزات شناسایی حاشیه جاده

بسیاری از کشورهای اروپایی، به‌ویژه انگلستان، در حال نصب دوربین‌های مداربسته در حاشیه جاده هستند. این دوربین‌ها علاوه بر دوربین‌هایی است که در مسیر اصلی نصب شده‌اند. این تغییر با هزینه کمتری در مرحله ساخت همراه بوده و نظارت بر ترافیک و شناسایی خرابی و تصادف را تسهیل می‌کند. اگر سیستم مدیریت ترافیک در حال اجرا باشد یا اجرای آن در آینده مدنظر باشد، این گزینه می‌بایست در پروژه‌های جدید مورد توجه قرار بگیرد.

1- Fiber-Optics
2- Debris

۳- اقدامات بهره‌برداری و روش‌های کنترل

۳-۱- یافته‌های اصلی

اعضای گروه تحت تأثیر اقدامات اجرایی پیشرفته‌ای که در کشورهای مذکور انجام شده بود قرار گرفتند. هر یک از این چهار کشور از استراتژی‌هایی برای بهینه‌سازی امور اجرایی سیستم‌های خود استفاده کرده بودند. گروه دو مورد از این اقدامات را در آمریکا قابل اجرا دید: تنظیم سرعت هوشمند و کنترل خودکار چراغ. اعضای گروه همچنین شاهد اقدامات دیگری نیز بودند که ممکن بود برای کارشناسان آمریکایی ارزشمند باشد. این اقدامات شامل اقداماتی برای نحوه کار چراغ‌ها، اقدامات ایمنی و برنامه‌های طراحی بودند.

۳-۱-۱ تنظیم سرعت هوشمند

تنظیم سرعت هوشمند (ISA)[1] از فرایندهایی تشکیل می‌شود که رابطه بین سرعت کنونی ماشین و سرعت مناسب آن را بررسی می‌کند و اگر رابطه بررسی شده ناموزون بود دست به یک اقدام اصلاحی می‌زند. اگر وسیله نقلیه‌ای با سرعت بسیار زیاد در حال حرکت باشد، یک فرستنده سیگنالی را به گیرنده موجود در وسیله نقلیه ارسال می‌کند. توسط یک صدا یا سیگنال به راننده هشدار داده می‌شود که او بسیار سریع حرکت می‌کند. سیستم‌های تنظیم سرعت مشابه سیستم‌هایی که در اِسلُو (سوئد) آزمایش شد، می‌توانند خودکار باشند.

در شهر اِسلُو یک منطقه آزمایشی ایجاد گردید که در آن فرستنده‌های رادیویی در یک‌سری نقاط قابل دسترسی، عملکردی خاص را در وسایل نقلیه مورد آزمایش قطع یا وصل می کردند. وقتی عمل وصل کردن انجام می‌شد، سرعت وسیله نقلیه به حداکثر ۵۰ کیلومتر در ساعت محدود می‌شد. راننده از این اقدام محدود کننده سرعت با فشار دادن پدال گاز مطلع می‌شد چون با فشار دادن پدال گاز، سرعت افزایش نمی‌یافت.

در مصاحبه‌ای با این رانندگان، فواید این اقدام مشخص شد. از سیستم به‌عنوان یک اقدام ایمنی و نه به‌عنوان کنترل ناخوشایند یا ناراحت کننده یاد شد. مطالعات رفتاری نیز نشان داد که رفتار رانندگی رانندگان مورد آزمایش نسبت به دیگر رانندگان بهبود یافت.

آزمایش میدانی ISA در مقیاسی بزرگتر در سال ۱۹۹۹ در چهار شهر سوئد شروع گردید. بودجه این آزمایش دو ساله، ۷۵ میلیون کرون سوئد (در حدود ۱۰ میلیون دلار آمریکا) می‌باشد و تقریباً ۵۰۰۰ خودرو نیز مجهز به ISA می‌گردند. این آزمایش در وهله نخست در محیط‌های درون‌شهری با ترافیک پیچیده شروع خواهد شد که در آن مناطق گروه‌های مختلف استفاده‌کنندگان از راه با یکدیگر در ارتباطند. این آزمون همچنین امکان آزمایش و توسعه رابطه متقابل بین رانندگان بخش حمل‌ونقل جاده‌ای را فراهم می‌سازد.

تعدادی از یافته‌های اولیه استفاده‌کنندگان در یک آزمایش در شهر اومه (Umea) شامل موارد زیر است:

۱- درصد رانندگانی که واقعاً با حداکثر سرعت مجاز ۳۰ کیلومتر در ساعت رانندگی می‌کردند از ۲۰ درصد به ۸۰ درصد رسید.

1- Intelligent Speed Adaption

۲- بیش از ۵۰ درصد اظهار داشتند که راحتی افزایش یافته است.

۳- ۷۵ درصد از رانندگان احساس می‌کردند که فشار روانی کمتر است.

۴- تقریباً ۱۰۰ درصد رانندگان معتقد به عبور و مرور ایمن‌تری بودند.

۵- رابطه متقابل با دیگر رانندگان نیز بهبود یافت.

۳-۱-۲ کنترل هوشمند چراغ راهنمای تقاطع

مهندسین ترافیک در آمریکا، به‌ویژه آنهایی که با سرعت‌های بالا در مناطق برون‌شهری سر و کار دارند، اغلب با مشکلات ایمنی و یا عملکردی در نصب چراغ‌های کنترل ترافیک مواجه می‌باشند.

با وجود سیستم‌های شناسایی و کنترل‌کننده‌های دقیق چراغ‌های ترافیک در مناطق برون‌شهری که سرعت‌ها بالا می‌باشد، تصادفات (به‌ویژه از نوع تصادف با عقب خودرو جلویی) همواره در محدوده تقاطع مسیر اصلی و فرعی رخ می‌دهد. خطر تصادفات با عقب ماشین جلویی، در راههای برون‌شهری با سرعت بالا که چراغ‌های راهنما نیز نصب شده‌اند، زیاد می‌باشد. مناطق نصب چراغ‌های ترافیک با سرعت بالا و مناطق برون‌شهری زیاد می‌شود.

سوئد نیز که مانند آمریکا با مشکلات ایمنی و عملکردی مشابه در محل چراغ‌های ترافیکی و در راههای با سرعت بالا مواجه می‌باشد از یک سیستم کنترل چراغ برای کاستن احتمال تصادفات با عقب ماشین جلویی و عبور از چراغ قرمز، استفاده می‌کند. این سیستم SOS نامیده می‌شود که معادل کنترل هوشمند چراغ[1] می‌باشد. این سیستم در سال ۱۹۹۲ با اجرای آزمایشی ۲۴ ساعته شروع به کارکرد و ارزیابی این سیستم در سال ۱۹۹۵ آغاز شد. این سیستم، شکل پیشرفته‌ای از دیگر سیستم‌های کنترل ترافیک در اروپا است مانند سیستم MOVA در انگلستان و سیستم LHORVA در سوئد که برای مدتی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در گزارش‌های موجود، جنبه‌های مختلف سیستم‌های کنترل SOS ، MOVA و LHORVA توصیف شده‌اند.

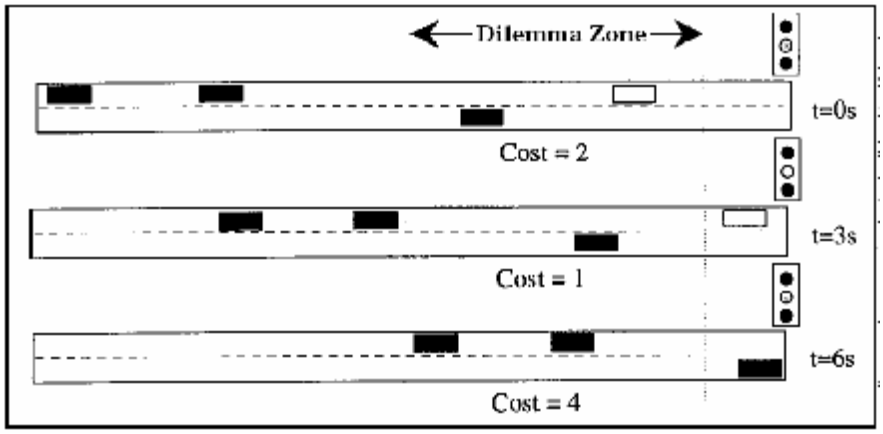
سیستم کنترل SOS از کنترل‌کننده‌های هوشمند چراغ راهنما تشکیل شده است که با یک ریز کامپیوتر کار می‌کند. نرم‌افزار درون ریز کامپیوتر، بسته بهینه‌سازی را به کار می‌اندازد که می‌تواند یکی و یا تمامی معیارهای زیر را ارزیابی کند: ایمنی، تاخیر، تولید دود یا مصرف سوخت. عملکرد اصلی SOS، مشابه کار کنترل‌کننده‌های معمولی که سرفاصله‌های زمانی را کاهش می‌دهند می‌باشد ولی به حالتی پیچیده‌تر در مورد زمان انتهای یک فاز چراغ راهنما تصمیم می‌گیرد. بهینه‌سازی نرم‌افزار SOS که درون ریز کامپیوتر می‌باشد به طور مستمر بین زمان تخلیه صفوف وسایل نقلیه جمع‌شده در زمان ایست یا چراغ قرمز و زمانی که تمامی خودروها (ترافیک) در حالت ایست می‌باشند، انجام می‌شود.

در این میان، نرم‌افزار ریز کامپیوتر SOS، بهترین لحظه را برای تغییر چراغ سبز به چراغ زرد انتخاب می‌کند و خود کنترل‌کننده مسئول عملکردهایی نظیر ضرورت چراغ سبز، انتخاب فاز و غیره می‌باشد.

عمل بهینه‌سازی، کاری متفاوت است که عبارت است از محاسبه سودمندی ادامه یافتن فاز کنونی در مقایسه با توقف فوری فاز. این محاسبات دو یا چند بار در ثانیه انجام می‌شود. نرم‌افزار ریز کامپیوتر، از استراتژی‌های بهینه‌سازی که مهندسین ترافیک آنها را انتخاب کرده‌اند، محاسبه منافع کار را به شکل الگوریتم هزینه‌ها انجام می‌دهد. قسمت ایمنی بهینه‌سازی یا استراتژی کاهش تصادفات، تعداد و مکان وسایل نقلیه‌ای را که درون منطقه خطر قرار دارند ارزیابی کرده و همانطور که در

1- Self Optimizing Signal Control

تصویر ۸۸ می‌بینید سعی بر پایین آوردن خطر تصادفات از پشت را دارد. بهینه‌سازی، بر پایه محاسبه یکی و یا تمامی هزینه‌های زمان تأخیر، تولید دود و یا مصرف سوخت خودروها در تقاطع و در زمان توقف می‌باشد. این عوامل را می‌توان جهت برآورده ساختن نیازهای مهندسین ترافیک وزن‌دهی نمود. سیستم SOS می‌تواند زمان حداکثر چراغ سبز را در حالت کنترل نرمال به یک زمان از پیش تعیین شده تغییر دهد.

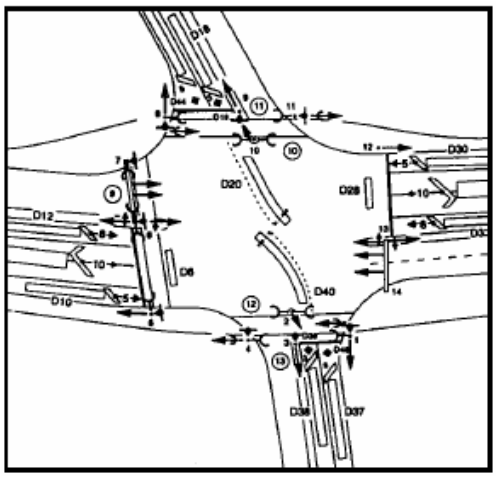


تصویر ۸۸- راهکار کنترل چراغ به منظور کاهش تصادفات

(سیستم SOS تعداد وسایل نقلیه در منطقه انتخابی را کنترل می‌کند. ماشین‌های تکی در یک باند، هزینه کمتری دارند. سیستم SOS همچنین یافتن بهترین لحظه برای پایان چراغ سبز را پیش‌بینی می‌نماید.)

این سیستم، از پتانسیل فوق‌العاده‌ای برای بهبود عملیات نصب چراغ راهنمای مکان‌هایی که سرعت بالاست، برخوردار می‌باشد. مزایای استفاده از سیستم SOS عبارتند از:

- تعداد وسایل نقلیه‌ای که در منطقه خطر قرار دارند به حداقل رسیده است و تعداد وسایل نقلیه‌ای که با خطر تصادف با عقب خودرو در زمان تغییر چراغ از سبز به زرد مواجه می‌باشند حتی کمتر از آن می‌باشد. این موضوع با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی و عملکرد پیشرفته کاهش تصادفات به وقوع پیوسته است.
- با استفاده از یک الگوریتم ریاضی بهینه‌سازی، سیستم SOS با شرایط ترافیک لحظه‌ای وفق پیدا می‌کند. یک مثال مهم وجود تعداد زیادی از وسایل نقلیه خارج از کنترل نرمال چراغ می‌باشد. SOS تأثیر هزینه انباشتگی وسایل نقلیه ورودی و احتمال گرفتگی و توقف آنها را در مقایسه با هزینه ماشین‌هایی که پشت چراغ قرمز ایستاده‌اند، ارزیابی می‌کند. SOS با توجه به نتایج بهینه‌سازی قادر به تعیین ادامه یافتن و یا پایان یافتن چراغ سبز می‌باشد.
- گردش به چپ در ترافیک پیچیده با یک الگوریتم هوشمند که یکی از مسیرهای جریان را زودتر قطع می‌کند، ممکن می‌باشد. برنامه بهینه‌سازی، جهت‌ها را به طور مستقل ارزیابی می‌کند. زودتر قطع کردن جریان ترافیک، به سیستم SOS اجازه می‌دهد تا در هر لحظه‌ای در خدمت جریان ترافیک با تقاضای بیشتر باشد.
- الگوریتم ریاضی بهینه‌سازی، تغییر استراتژی‌های کنترل را بر طبق نیازهایی که مهندسین ترافیک شناسایی کرده‌اند، ممکن می‌سازد. این امر با تغییر هزینه‌های پارامترهای مدل بهینه‌سازی که شامل مصرف سوخت، تولید دود و ایمنی بود، انجام‌پذیر است.



تصویر ۸۹- شناسگرهای مُوزی شکل برای گردش به چپ

سیستم SOS مسلماً دارای اشکالاتی نیز می‌باشد، از جمله:

ـ این سیستم در مقایسه با سیستم چراغ راهنمای معمولی در آمریکا، احتیاج به تجهیزات کنترل گرانتری دارد و برای سیستم‌های چراغ راهنمای چند تقاطعی مناسب نیست.

ـ این مدل در شرایط شلوغی و ازدحام، خوب کار نمی‌کند. به گفته مقامات سوئدی، این اشکال به هر حال با استفاده از سیستم‌های شناسایی پیشرفته‌تر دارای دوربین و یا رادارهایی که سرعت و نوع ماشین را مشخص می‌کنند، قابل حل است.

ـ نسخه‌های کنونی سیستم SOS به ارتباط بهتری بین ریز کامپیوتر و کنترل‌کننده نیاز دارد تا انعطاف بهتری را برای استفاده از انواع مختلف کنترل‌کننده داشته باشد.

ـ از الگوریتم‌ها هنوز در کنترل مناطق بسیار شلوغ استفاده نشده است.

ـ کنترل SOS فقط در یک مکان مورد آزمایش میدانی قرار گرفته است.

یکی از نتایج اصلی که مهندسین ترافیک سوئد ذکر کرده‌اند اینست که تعداد خودروهایی که در زمان حق عبور تعیین‌شده توسط سیستم SOS، در منطقه خطر قرار دارند در مقایسه با سیستم LHORVA و تحت همان شرایط، ۳۸ درصد کاهش داشته است. این بدین معناست که، احتمال تصادفات از پشت به مقدار قابل توجهی کاهش یافته است. چون مقایسه مستقیمی با سیستم LHORVA در آمریکا در دست نمی‌باشد، به نظر می‌رسد سیستم معمولی آمریکا برای کنترل ترافیک تقاطع‌هایی که سرعت در آنها بالاست با سیستم سوئدی LHORVA که در ۸۰۰ تقاطع در سوئد نصب شده است تفاوت چندانی ندارد.

سیستم LHORVA همچنین، الگوریتم‌های بهینه‌سازی دارد ولی در خصوص افزایش ایمنی به پیچیدگی سیستم SOS نمی‌باشد. انتظار می‌رود که با استفاده از سیستم کنترل SOS در محل چراغ‌های کنترل ترافیک با سرعت بالا، در آمریکا شاهد افزایش ایمنی باشیم.

۳-۲ سایر مشاهدات

اعضای گروه علاوه بر یافته‌های اصلی، اقدامات قابل استفاده متعددی را مشاهده کردند که مربوط به چراغ‌های راهنمایی، ایمنی و طراحی بودند که نشان‌دهنده اقدامات نوین کنترل ترافیک می‌باشند.

۳-۲-۱ چراغ‌های راهنمایی

اعضای گروه طی دیدار از چهار کشور مذکور، شاهد استراتژی‌های پیچیده‌ای در عملکرد چراغ‌ها بودند. دو نمونه از این استراتژی‌ها می‌توانست مورد استفاده متخصصین آمریکایی قرار بگیرد.

۱ـ استفاده از اطلاعات گذشته دوربین مداربسته به هنگام خرابی دوربین

۲ـ استراتژی‌های هماهنگ زودترسبزشدن چراغ راهنما

استفاده از اطلاعات قبلی دوربین مداربسته به هنگام خرابی دوربین

اداره راههای ملی سوئد (SMRA)[1]، به‌عنوان بخشی از پروژه استراتژی کنترل چراغ‌های راهنما در سوئد، از الگوریتم‌های پیشرفته کنترل‌کننده ترافیک استفاده می‌کند تا در مواقع خرابی شناسگرهای وسایل نقلیه، عملکرد چراغ راهنما را بهبود بخشد.

پیش از این در کنترل‌کننده‌های چراغ راهنما، هنگامی که شناسگر خراب می‌شد، یک "زمان ثابت"[2] به طور خودکار در فاز چراغ قرار می‌گرفت. این امر موجب افزایش زمان سبز هر فاز چراغ بدون توجه به میزان ترافیک موجود در آن فاز می‌گردید. آژانس‌ها بعضی اوقات که از خرابی شناسگر مطلع می‌شدند، زمان مخصوص چراغ سبز را کاهش می‌دادند تا اینکه شناسگر تعمیر یا تعویض شود. این کار تاخیر را در زمان شلوغی افزایش می‌دهد و در کل، خرابی شناسگر، منجر به تاخیر بیشتر ترافیک در تقاطع‌ها می‌گردد.

الگوریتم و استراتژی کنترل در سوئد این مشکل را به خوبی برطرف می‌کند. در طول فعالیت عادی شناسگر، نرم‌افزار کنترل‌کننده، اطلاعات گذشته که مربوط به مدت زمان چراغ سبز در هر فاز می‌باشد را جمع‌آوری کرده و ذخیره می‌کند و میانگین این اطلاعات را در طول یک دوره زمانی از پیش تعیین شده، محاسبه می‌کند. (مثلاً برای هر ساعت از روز و یا هر ۱۵ دقیقه یکبار) به هنگام خرابی شناسگر، بجای زمان ثابت و یا حداکثر زمان چراغ سبز، کنترل‌کننده بر اساس اطلاعات ذخیره شده، مدت زمان متفاوت چراغ سبز را برای آن فاز و در ساعات مختلف روز تعیین می‌کند. این استراتژی کنترل، به‌ویژه در تقاطع‌هایی که ورودی ترافیک آنها سنگین و متغیر است، بسیار مفید می‌باشد زیرا در مدت خرابی شناسگر، تاخیرهای موجود در تقاطع‌ها را کاهش می‌دهد. SNRA گزارش داد که هزینه این کنترل‌کننده‌ها نسبتاً بالاست و این امر بخاطر قابلیت عملکردهای متفاوت این دستگاه می‌باشد. به هر حال، قیمت بالای دستگاه در مقابل نجات جان مسافرین و تاخیرهای کمتر در تقاطع‌ها، ناچیز می‌باشد.

1- Swedish National Road Authority
2- Constant call

استراتژی‌های هماهنگ زودتر سبزشدن چراغ راهنمایی

در سوئد، از حق تقدم وسایل نقلیه عمومی و زودترسبزشدن چراغ‌های راهنما در مناطق درون‌شهری بسیار استفاده می‌شود. این امر، نتیجه تصمیماتی است که به وسایل نقلیه عمومی در مقایسه با خودروهای سواری، حق تقدم نامحدودی داده است.

به هر حال در گوتنبرگ سوئد، مقامات تصمیم‌گیرنده متوجه شدند که این حق تقدم فوق‌العاده، باعث حذف فوایدی شده است که سیستم‌های هماهنگ چراغ راهنما در نواحی اصلی درون‌شهری و سیستم‌های شبکه درون‌شهری ، آنها را بوجود می‌آورند. زودتر سبزشدن مداوم چراغ (در حال حاضر به طور متوسط ۴ بار در هر ۱۰ دقیقه در تقاطع‌های معمولی می‌باشد ولی پیش‌بینی شده در صورت توسعه خطوط تراموا به ۱۲ بار در هر ۱۰ دقیقه افزایش یابد) باعث بی‌نظمی فوق‌العاده در الگوهای پیشروی بین تقاطع‌های چراغ‌دار می‌شود و این امر منجر به پیچیدگی شدید شبکه[1] خواهد شد. تصمیم‌گیرندگان محلی در پاسخ به این امر، از مهندسین ترافیک خواسته‌اند تا سیستمی را بوجود آورند که بدون ایجاد اختلال در حرکت وسایل نقلیه شخصی، به وسایل نقلیه عمومی اولویت داده شود.

سیستم SPOT که برای جوابگویی به این مسایل بوجود آمده است دارای ویژگی‌های زیر است:

- اولویت زودترسبزشدن چراغ به صورت نیازی در برابر اختلال بیان می‌شود. یک وسیله نقلیه امدادرسان معادل ۲۰۰۰ وسیله نقلیه شخصی می‌باشد، یک تراموا یا اتوبوس که از برنامه عقب باشد معادل ۵۰۰ وسیله نقلیه است و تراموا یا اتوبوسی که طبق برنامه حرکت می‌کند معادل یک ماشین شخصی است (و بنابراین اولویتی به آن تعلق نمی‌گیرد).
- طول صف وسایل نقلیه در کلیه مسیرهای ارتباطی شبکه مورد بررسی قرار می‌گیرد. اگر طول صف بیش از ۸۰ درصد از طول مسیر باشد، خطر پس زدن به تقاطع چراغ‌دار بعدی وجود دارد و از استراتژی کنترل برای کاستن طول صف استفاده می‌شود.
- هر مسیر تقاطع به طور جداگانه کنترل می‌شود و می‌تواند فازهای چراغ قرمز و سبز را به طور جداگانه در اختیار داشته باشد. دو مسیر (مانند مسیرهای شمالی و جنوبی) که معمولاً دارای فاز مشترک می‌باشند، به طور جداگانه کنترل می‌شوند تا اولویت حرکت برای هر مسیر انجام پذیرد و پیشروی بین تقاطع‌ها نیز در هر رویکرد صورت گیرد.
- هر ۳ ثانیه، سیستم مجدداً موج‌های سبز[2] را برقرار می‌نماید و این کار لزوماً روی سیکل و الگوی تنظیمی که قبل از سبزشدن مؤثر می‌باشد، انجام نمی‌شود. این امر در مقایسه با سیستم SCOOT و سیستم‌های مشابه آن، یک پیشرفت به حساب می‌آید.

سیستم SPOT در هشت تقاطع در مرکز شهر گوتنبرگ اجرا و ارزیابی شده است و تاخیر خودروهای شخصی را در ساعات شلوغی تا ۱۵ درصد کاهش داده است.

1- Gridlock
2- Green Waves

۳-۲-۲- ایمنی

اعضای گروه دریافتند که ایمنی، امری اجتناب‌ناپذیر در تمامی تصمیمات آژانس‌های مختلف حمل‌ونقل می‌باشد. به هر حال، اعضای گروه دو اقدام قابل استفاده را مشاهده کردند که بخاطر تأکید اولیه روی ایمنی برای کارشناسان آمریکایی ارزشمند بود. اجرای مکانیزه قوانین مربوط به سرعت و تلفن‌های امدادرسانی

اجرای مکانیزه قوانین

اعضای گروه در طول سفرشان، استفاده گسترده از اجرای مکانیزه قوانین را مشاهده کردند. متداول‌ترین نوع آن در مورد سرعت بود. از اجرای مکانیزه قوانین در مورد عبور از چراغ قرمز نیز استفاده می‌شد.

مقامات بریتانیایی اشاره داشتند که اجرای قوانین حداکثر سرعت مجاز متغیر در آزادراه‌ها به صورت خودکار کلید دستیابی به پیروی رانندگان از سرعت موردنظر بود. آنها دوربین‌ها را پشت تابلوهای بالاسری آزادراه‌ها در بالای هر باند حرکتی نصب کردند. ردیاب‌ها، خودروهایی را که از سرعت مجاز فراتر می‌روند شناسایی می‌کنند و دوربین‌ها از شماره پلاک عقب خودرو عکس می‌گیرند. قوانین اینگونه وضع شد که مالک وسیله نقلیه، مسئول پرداخت جریمه و یا شناسایی راننده‌ای که در تصویر دیده می‌شود، می‌باشد. این سیستم از این لحاظ مفید بوده است که رانندگان از حداکثر سرعت مجاز، تندتر نمی‌روند و تعداد تصادفات از پشت نیز در انتهای صفوف ترافیک در آزادراه‌ها کاهش یافته است.

در این دوربین‌ها از فلاش برای نور عکس استفاده می‌شود. بررسی‌ها نشان داد که اگر فلاش‌ها به طور دایم عمل کنند، تنها تعداد محدودی دوربین مورد نیاز خواهد بود چرا که فلاش دوربین به تنهایی رانندگان را مجبور به اطاعت از تابلوها می‌کند. همان تعداد معدود دوربین‌ها دائماً جابجا می‌شدند تا رانندگان متوجه نشوند فلاشی را که دیده‌اند واقعاً از گرفتن عکس بوده است یا خیر. تصاویر ۹۰ و ۹۲ تابلوهایی که برای دوربین‌های مذکور بکار می‌رود را نشان می‌دهند.

تصویر ۹۰- تابلوی حداکثر سرعت مجاز متغیر

تصویر ۹۱- تابلوی پایان حداکثر سرعت مجاز متغیر

تصویر ۹۲- تابلوی دوربین کنترل سرعت

تلفن‌های اضطراری

اعضای گروه شاهد استفاده گسترده از تلفن‌های اضطراری در چهار کشور مذکور بودند. تلفن‌های اضطراری در آلمان، هر ۲ کیلومتر در هر سمت اتوبان نصب شده است. تماس‌های اضطراری در هر ساعت به مرکز تلفن ایستگاه حفاظت از جاده‌ها فرستاده می‌شود و این ایستگاه ترتیب امداد رسانی را می‌دهد. اگر تصادفی رخ داده باشد، تلفن‌ها به اداره پلیس ارجاع داده می‌شود و اگر تلفن‌ها در مورد خرابی و نقص فنی وسایل نقلیه باشد، موضوع، توسط یک بی‌سیم به سرویس خدمات وسایل نقلیه اطلاع داده می‌شود.

تلفن‌های اضطراری آزادراهی در فرانسه، با توجه به مکان و نوع تسهیلات در هر ۱، ۲، و یا ۴ کیلومتر نصب شده است. تلفن‌های اضطراری توسط کابل‌های خصوصی PTN و بی‌سیم به مرکز فوریت‌ها[1] وصل می‌شود. اروپا یک شماره تلفن استاندارد برای فوریت‌ها دارد (۱۱۲). در فرانسه، شماره ۱۵ برای آمبولانس و خدمات پزشکی، شماره ۱۷ برای خدمات پلیس و شماره ۱۸ مخصوص آتش‌نشانی می‌باشد.

در انگلستان حدود ۵۵۰۰ تلفن اضطراری در آزادراه‌ها وجود دارد که به مرکز عملیات پلیس وصل می‌شود. به طور معمول، این تلفن‌ها به صورت دوتایی در هر جهت به فواصل ۱/۵ کیلومتری نصب می‌شوند. این بدین معنی می‌باشد که نزدیکترین تلفن در ۷۵۰ متری ماست. تلفن‌های بیشتری نیز در قسمتهای شلوغ‌تر نظیر تقاطع‌های غیر هم‌سطح و تونل‌ها وجود دارد. با این اقدام، راننده مجبور به عبور از عرض جاده نمی‌باشد. درون کابین تلفن، طرز استفاده از تلفن ذکر شده است. در مدار تلفن‌ها، رساناهایی وجود دارد به این ترتیب کاربری که سمعک دارد نیز می‌تواند از آن استفاده کند. برای کمک بیشتر به کاربران، تابلوهایی نیز در کنار جاده یا روی نرده پل‌ها در فواصل ۱۰۰ متری وجود دارد. روی این تابلوها، علامت گوشی تلفن با یک فلش وجود دارد که جهت نزدیک‌ترین تلفن آزادراهی را نشان می‌دهد. تابلوها در هر کیلومتر و دهم کیلومتر از محل تلفن وجود دارد. بنابراین محل دقیق هر تلفن در هر نقطه از آزادراه به راحتی قابل شناسایی می‌باشد.

اداره راهها[2] در حال طراحی دوباره تلفن‌های اضطراری حاشیه راه[3] است که روی آزادراه‌ها و چند شاهراه در انگلستان نصب شود. با وجود این که تلفن‌های کنونی عملکرد خوبی داشته‌اند ولی دیگر در مقیاس انبوه تولید نمی‌شوند. اصلاحاتی باید در تلفن‌های جدید صورت گیرد از جمله: راحتی استفاده برای افراد کوتاه‌قد و بلندقد و افرادی که روی صندلی چرخ‌دار می‌باشند، گوشی تلفنی که سر و صدای مزاحم محیط را کاهش می‌دهد و میکروفونی که باعث بهتر شدن ارتباط می‌شود.

۳-۲-۳- ویژگی‌های طراحی

اعضای گروه شاهد ویژگیهای متفاوتی در طراحی آزادراه‌ها بودند. هر چند، موارد بسیار کمی از آنها مربوط به اهداف گروه تحقیقاتی بود. یک ویژگی طراحی که توسط گروه در این گزارش گنجانیده شد، جایگاه‌های گشت پلیس[4] در خارج از مسیر بود.

جایگاه بالاآمده گشت پلیس

اعضای گروه در آزادراه‌های انگلستان شاهد جایگاه‌های برآمده گشت پلیس در امتداد حاشیه جاده بودند. این جایگاه‌ها، خودرو پلیس را یک متر بالاتر از سطح جاده قرار می‌دهد. این امر باعث دیدن بهتر ترافیک عبوری توسط پرسنل موجود در خودرو پلیس می‌شود. تصویر ۹۳ یکی از این جایگاه‌ها را نشان می‌دهد

تصویر ۹۳- جایگاه گشت پلیس، انگلستان

1- Emergency Center
2- Highway Agency
3- Emergency Road side Telephone
4- Police Patrol Bay

۴- مدیریت اطلاعات

یکی از مسائل مهم در بهبود بازدهی سیستم حمل‌ونقل اینست که اطلاعات مناسب را در هر زمان و مکان در اختیار رانندگان قرار داده تا آنها از این اطلاعات در رانندگی استفاده کنند. اعضای گروه طی بازدید از چهار کشور مذکور، شاهد نمونه‌های بارزی از مدیریت اطلاعات حمل‌ونقل بودند از مهمترین آنها در این فصل صحبت خواهیم کرد.

بخاطر وجود زبانهای متفاوت درون مناطق جغرافیایی نسبتاً کوچک، یکی از اجزای اصلی اقدامات مدیریت اطلاعات در اروپا، استفادهٔ گسترده از علایم[1] می‌باشد. از دیگر اجزای مهم می‌توان هماهنگی اطلاعات بدست‌آمده از مدهای مختلف حمل‌ونقل و استفاده از فناوری‌های پیشرفته برای انتقال اطلاعات به کاربران می‌باشد.

دو جنبه از مدیریت اطلاعات، به‌عنوان یافته‌های اصلی[2] شناخته شد که ارزش اجرایی در آمریکا را نیز دارد:

۱- نمایش اطلاعات سفر

۲- استفادهٔ گسترده از علایم برای بیان اطلاعات

اعضای گروه همچنین شاهد دیگر اقدامات مدیریت اطلاعات بودند که می‌تواند برای کارشناسان آمریکایی جالب باشد.

۴-۱- یافته‌های اصلی

در اروپا، مدهای حمل‌ونقل به‌عنوان یک سیستم کامل عمل می‌کنند و بسیاری از جنبه‌های مدیریت اطلاعات این سیستم مربوط به تلفیق اطلاعات حمل‌ونقل عمومی و وسایل نقلیهٔ شخصی و دیگر مدها می‌باشد. اعضای گروه، بخاطر تفاوت‌های قابل توجه بین سیستم‌های حمل‌ونقل اروپا و آمریکا، معتقدند که بسیاری از استراتژی‌های مدیریت اطلاعات، ارزش اجرایی کوتاه مدت آنها را در آمریکا محدود کرده است. دو اقدامی که دارای ارزش می‌باشند شامل استفادهٔ بیشتر از علایم برای بیان اطلاعات و نمایش اطلاعات سفر می‌باشد.

۴-۱-۱- علایم

در چهار کشور مذکور، استفادهٔ گسترده‌ای از علایم، بعمل آمده است. اروپایی‌ها از این علایم در تابلوهـای پیام متغیر نیز استفاده می‌کنند (VMS)[3].

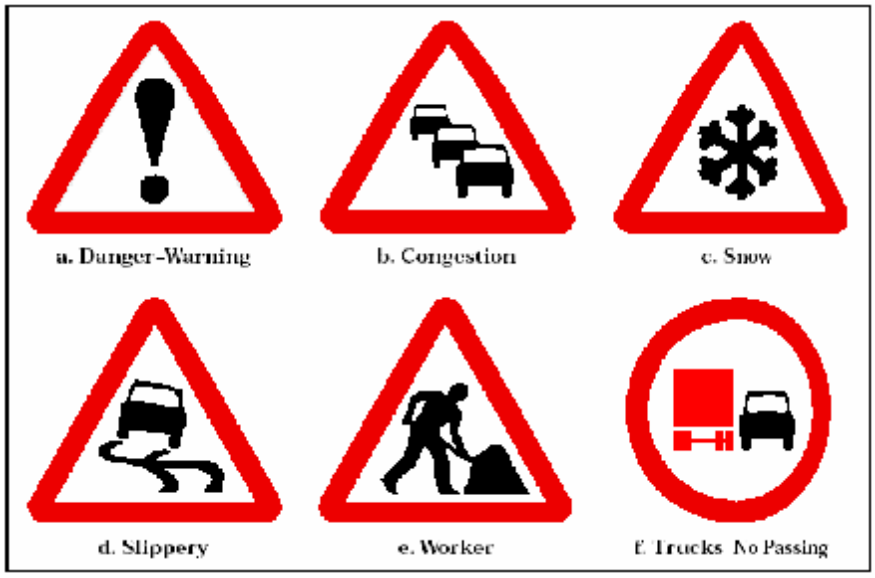
پیام‌های متغیر شامل موارد زیر می‌باشند:

- اطلاعات مربوط به خطر و کاهش سرعت
- اطلاعات مربوط به مسیر حرکت، نظیر بسته شدن یا تغییر باند
- اطلاعات مربوط به جهت‌ها، نظیر راه‌های فرعی
- اطلاعات مربوط به علل تاخیر، نظیر شلوغی و ازدحام

1- Symbol
2- Primary Finding
3- Variable Message Signs (VMS)

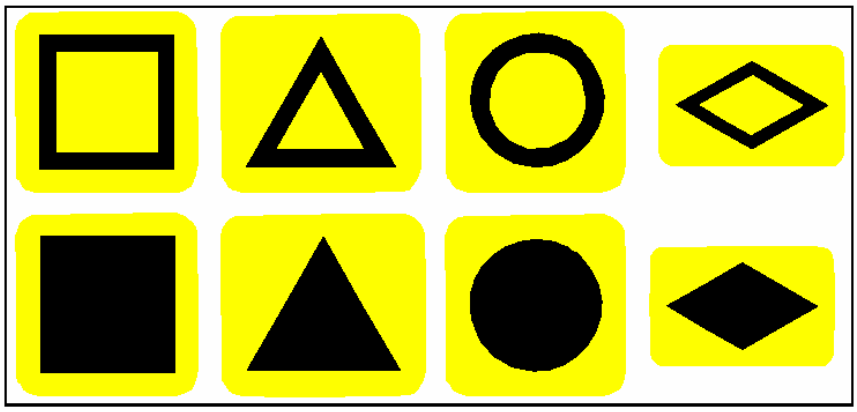
قوانین نمایش VMS نیاز به استفاده از علایم برای کنترل سرعت و تعیین مسیر حرکت دارد. این موارد، در فصل کنترل آزادراه و یافته‌های اصلی آن توضیح داده شد. از علامت مربوط به کنترل سرعت برای تعدیل سرعت و یا جلوگیری از ایست و شروع مجدد مکرر و برای روان‌سازی جریان ترافیک، استفاده می‌شود.

علامت تعیین مسیر حرکتی (**X** قرمز رنگ یا فلش سبز رنگ) در مواقع بسته شدن باند، مفید می‌باشد. در تمامی مواردی که راننده می‌بایست عملی را انجام دهد، از علایم استفاده می‌شود. در مواقعی خاص، وجود پیام‌های اضافی برای مطلع کردن راننده از ماهیت تصادف، ضروری می‌باشد. تحقیقات بعمل آمده در اروپا، نشان می‌دهد که اگر رانندگان از علت تاخیرهای غیرمنتظره با خبر شوند، سفر راحت‌تر و بدون استرسی را خواهند داشت. تصویر ۹۴ چندین علامت را نشان می‌دهد که در تابلوهای پیام متغیر در اروپا کاربرد بسیاری دارد.

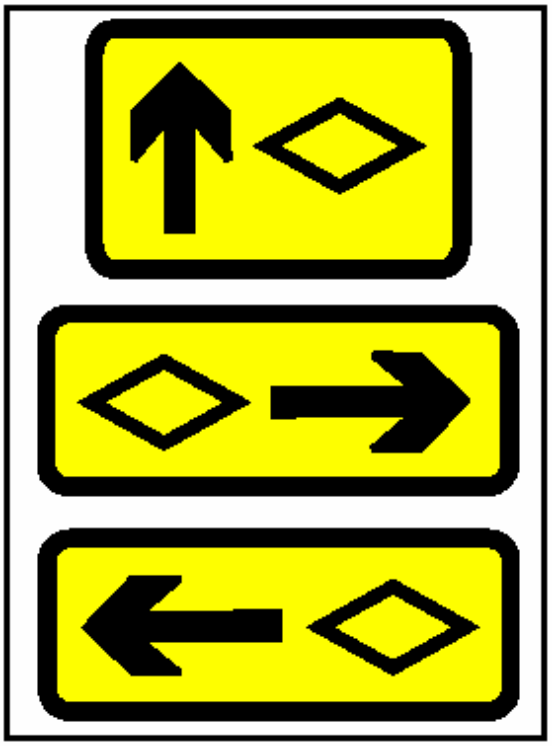


تصویر ۹۴- سمبل‌های بکاررفته در تابلوهای پیام متغیر

کشورهای اروپایی از این علایم برای مطلع کردن رانندگان از مسیرهای فرعی نیز استفاده می‌کنند. مسیرهای فرعی با اشکال هندسی در تابلوهای پیام متغیر نشان داده می‌شود. تصویر ۹۵ نمونه از این اشکال را نشان می‌دهد. در موقع نیاز به انحراف ترافیک از جادهٔ اصلی، از یک شکل هندسی روی تابلوی راهنمای موجود در جادهٔ اصلی، استفاده می‌شود. در آلمان، این کار با استفاده از یک دایره توخالی درون تابلو انجام می‌گرفت. از همین شکل هندسی، در تمامی نقاط تصمیم‌گیری در امتداد مسیر فرعی، استفاده می‌شود. تصویر ۹۶، استفاده از شکل هندسی در طول مسیر فرعی را نشان می‌دهد. هنگام نیاز به جهت در مسیرهای فرعی یا دیگر اطلاعات مشابه به آنها، از پیامهای متنی به همراه علایم استفاده می‌شود. طول و جمله‌بندی پیامهای متنی در چهار کشور مذکور، متفاوت است.



تصویر ۹۵- علایم مربوط به تغییر جهت



تصویر ۹۶- تابلوهای نماد مسیر فرعی

در انگلستان، نمایشگرهای متنی از دو خط با حداکثر ۱۲ حرف در هر خط تشکیل می‌شود. در فرانسه، فقط ۱ خط وجود دارد که در آن حداکثر ۱۰ حرف موجود است. نشـــان دادن عـلایم به این شکل، برای مقابله با مشکلات زبانی در سفرهای بین‌المللی و درک رانندگان بسیار مفید است. تحقیقاتی در حال انجام است برای اینکه علایمی دیگر را در استانداردهای اروپایی وسایل کنترل ترافیک، بگنجانند. بررسی و تحقیقات روی علایم در حالت «مه» و «تصادف» انجام شده است.

۴-۱-۲- نمایش اطلاعات زمان سفر

هر کشور، از سیستم متفاوتی برای نشان دادن اطلاعات سفر استفاده می‌کرد که استفاده از تابلوهای متنی متغیر، نمونه‌ای از آن می‌باشد. در فرانسه، تابلوهای پیام متغیر که دارای اطلاعات لحظه‌ای وضعیت ترافیک بودند، اطلاعات زمان سفر واقعی را به رانندگان اطراف پاریس می‌دادند. این تابلوها در ۲۰۴ نقطه از آزادراه پاریس، رمپ‌های آن و آزادراههای درون‌شهری، نصب شده‌اند. تصویر ۹۷، یکی از این تابلوها را نشان می‌دهد. زمان سفر تا تقاطع بعدی توسط یک الگوریتم محاسبه شده، روی تابلو نشان داده مـــی‌شود و لحظه به لحظه برای اطلاع رانندگان از وضعیت موجود، تجدید می‌شود. نرخ جریان ترافیک، میزان تراکم و سرعت، توسط ۶۸۰ حسگر، بررسی می‌شود و اطلاعات لازم را برای نمایش لحظه به لحظه، آماده می‌کنند.

یک نظرسنجی از رانندگان در پاریس، نشان داد که این اطلاعات زمان سفر لحظه‌ای مفیدتر از پیامهای کلی نظیر «جاده شلوغ است»، می‌باشد. ارزیابی این سیستم در سال ۱۹۹۴ نشان داد که ۶۵ درصد از رانندگان، اطلاعات مربوط به زمان سفر را به اطلاعات مربوط به شلوغی ترجیح می‌دادند.

تصویر ۹۷- نمایش لحظه‌ای اطلاعات زمان سفر، فرانسه

۴-۲- سایر مشاهدات

علاوه بر یافته‌های اصلی، اعضای گروه، جنبه‌های دیگری از مدیریت اطلاعات را در اروپا مشاهده کردند. این اقدامات شامل ارائهٔ تصویری اطلاعات از طریق تابلو، تبادل اطلاعات از طریق رادیو و دیگر رسانه‌های صوتی می‌باشد و برای جمع‌آوری و توزیع اطلاعات حمل‌ونقل از بخش خصوصی نیز استفاده می‌کند.

۴-۲-۱- هماهنگی در تابلوهای پیام متغیر

سیستم‌های اروپایی با نمایش VMS برای مدیریت تصادف و اطلاعات تراکم ترافیک، از نظر هماهنگی و قابل فهم بودن پیام‌ها، از سیستم‌های آمریکایی پیشرفته‌تر هستند. نمادهای استاندارد اروپا، برای پیام‌های متعددی ایجاد شده است که در آمریکا با متن نشان داده می‌شود. همچنین در چندین کشور، از سیستم‌های نرم‌افزاری برای ایجاد خودکار متون استاندارد VMS برای هر محل استفاده می‌شود و یا به کاربران مرکز مدیریت ترافیک (TMC)[1] کمک می‌کند تا در متن‌هایی که به طور دستی وارد می‌کنند، تغییراتی ایجاد کنند. مقامات بیان داشتند که پیامهای VMS که به طور دستی ایجاد می‌شود به رانندگان، متن ثابتی

1- Traffic Management Center

را نشان نمی‌دهند. یعنی، برای مثال وقتی تصادفی رخ می‌دهد و یک باند، مسدود می‌شود کاربران مختلف TMC به هنگام انتقال اطلاعات به رانندگان، پیامهایی متفاوتی را خواهد نوشت. همچنین، کاربران TMC، معمولاً در مورد «عوامل انسانی»[1] تعلیم ندیده‌اند یعنی اینکه نمی‌دانند چه نوعی از متن و پیام راحت‌تر فهمیده و درک می‌شود. در نتیجه، بهبودی در پاسخ راننده به پیامهای VMS بوجود نمی‌آید.

در مورد استفاده از نمادها، به‌عنوان بخش اصلی نمایشگرهای VMS، تاکید بسیاری شده است. نمادها در مورد شلوغی، جاده‌های پوشیده از یخ و دیگر پیامهایی که در آمریکا هنوز از نماد استفاده نمی‌شود، بهبود یافته است. نماد مخصوص مه در حال اجرا و بررسی می‌باشد. بخاطر زبانهای متعددی که در اروپا وجود دارد، استفاده از نماد، در اولویت قرار دارد. هر چند با افزایش مهاجرت افراد غیرانگلیسی‌زبان و توریست‌ها از کشورهای مختلف به آمریکا، این امر در آمریکا نیز مورد توجه قرار گرفته است. سیستم‌های نرم‌افزاری (نظیر "SATIR" در فرانسه)، دانش عوامل انسانی را به «سیستم تخصصی» که اطلاعات تصادف (نوع، محل، میزان درگیری، انحراف‌ها و غیره) را بررسی می‌کند، گنجانیده‌اند و سپس سیستم، پیام VMS مناسب را از یک‌سری پیامهای در دسترس، که از پیش تأیید و قالب‌بندی شده‌اند و با قوانین مربوط به قالب، طول و عبارات مجاز پیامها مطابقت می‌کند، بوجود می‌آورد. متن را می‌توان به صورت اتوماتیک نمایش داد و یا اینکه برای تأیید نمایش، برای کاربران TMC فرستاد. دیگر سیستم‌های نرم‌افزاری، پیام‌ها را تولید نمی‌کنند بلکه برای کاربر TMC به‌عنوان کنترل کننده عمل می‌کنند. کاربر، پیام مخصوص را تایپ می‌کند و نرم‌افزار «سیستم تخصصی»، پیام را برای هماهنگی با پیام استاندارد در موقعیت‌های مختلف تصادف، کنترل می‌کند. این عمل کنترل کردن، توسط سیستم بطور خودکار انجام می‌شود و کاربر نمی‌تواند آنرا انجام دهد. به هرحال، اگر شرایط حکم کند، کاربر می‌تواند پیامهایی که سیستم آنها را ایجاد می‌کند را نادیده گرفته و از عبارات خودش استفاده کند.

۴-۲-۲- اطلاعات لحظه‌ای پارکینگ

گروه تحقیقاتی، شاهد اجرای گستردهٔ سیستم‌هایی بودند که اطلاعات لحظه‌ای وجود پارکینگ برای رانندگان در شهرهای اروپا را جمع‌آوری می‌کرد و به نمایش در می‌آورد. این سیستم‌ها معمولاً، بخشی از فعالیت‌های گسترده برای بهبود و ارتقای کارآیی اقتصادی مراکز شهری می‌باشد و یا بخشی از پروژه‌هایی است که اطلاعات لازم را در اختیار رانندگان قرار می‌دهد. این سیستم‌ها معمولاً از شناسگرها یا دیگر وسایل شمارشگر وسایل نقلیه استفاده می‌کنند و خودروهایی را که به محوطه پارکینگ وارد شده و از آنجا خارج می‌شوند را شمارش می‌کنند.

با این کار، تعداد جاهای خالی برای پارک کردن در پارکینگ، بصورت لحظه‌ای در اختیـــار مـردم است. اگرچه در این سیستم‌ها از تسهیلات پارکینگ دولتی استفاده می‌شود، در بعضی شهرها با توافق با مالکان، تسهیلات پارکینگ خصوصی نیز وجود دارد. نمایش اطلاعات لحظه‌ای برای رانندگان از طریق تابلوهای پیام متغیر انجام می‌پذیرد. رانندگان، در مسیرهای اصلی که به مرکز شهر منتهی می‌شود، در ابتدا با یک VMS در حومه شهر مواجه می‌شوند که آنها را از پر یا خالی بودن پارکینگ‌های مرکز شهر مطلع می‌سازد. اگر پارکینگ‌ها پر بود، بعضی از سیستم‌ها به رانندگان توصیه می‌کنند که از وسایل حمل‌ونقل عمومی استفاده کنند و جهت نزدیک‌ترین پارک سوار را نیز به آنها نشان می‌دهند.

1- Human factors

به محض نزدیکترشدن به مرکز شهر و نقاط تصمیم‌گیری ـ جایی که آنها می‌توانند مسیرهای منتهی به تسهیلات پارکینگی را انتخاب کنند ـ رانندگان با تابلوهای VMS مواجه می‌شوند که تعداد فضاهای موجود در دو یا چند پارکینگ را به طور لحظه‌ای نشان می‌دهند. تصاویر ۹۸ تا ۱۰۰ تابلوهای اطلاعات لحظه‌ای پارکینگ‌ها را نشان می‌دهد. تصویر ۹۸ تابلویی را در حومه شهر نشان می‌دهد که بیانگر موجود بودن پارکینگ می‌باشد (علامت frei، معرف در دسترس بودن است نه هزینه) تصاویر ۹۹ و ۱۰۱ تابلوهایی را نشان می‌دهد که بیانگر موجود بودن پارکینگ در نواحی مخصوص پارکینگ می‌باشد.

تصویر ۹۸- اطلاعات لحظه‌ای مربوط به پارکینگ، آلمان

تصویر ۹۹- اطلاعات لحظه‌ای مربوط به پارکینگ، آلمان

تصویر ۱۰۰- اطلاعات لحظه‌ای مربوط به پارکینگ، آلمان

بعضی از این تابلوها بجای اینکه فقط موجود بودن پارکینگ را نشان دهند، نشان‌دهنده تعداد واقعی فضاهای خالی می‌باشند. این تابلوها در تمامی تقاطع‌ها و ورودی‌های تسهیلات پارکینگی نصب شده‌اند.

اطلاعات لحظه‌ای مزایای زیر را به همراه دارد:

- کارآیی بهتر اقتصاد مرکز شهر. این سیستم نگرانی افرادی را که بخاطر مشکلات پارکینگ به مرکز شهر نمی‌آیند، رفع می‌کند.
- استفادهٔ بیشتر از وسایل نقلیهٔ عمومی بخاطر پیامهای لحظه‌ای که پر بودن پارکینگ‌ها در مرکز شهر را اعلام می‌کنند و یا انحراف مسیر به سمت پارک سوارها.
- کاهش ۲۵ درصدی حجم ترافیک مرکز شهر که بخاطر «جستجوی فضا برای پارک کردن» ایجاد می‌شد.

۴-۲-۳- اطلاعات ترافیک روی موج FM رادیو

در فرانسه، شبکهٔ ملی ۴۰۰۰ مایلی آزادراهها، مجهز به فرستندههای رادیویی FM میباشد که ۲۴ ساعته روی فرکانس ۱۰۷/۷ موج FM مشغول به کار است. ایستگاه اطلاعات ترافیک از سال ۱۹۸۸ بوجود آمده است و در حال رشد میباشد. از سال ۱۹۸۸ در حدود ۶۰ درصد از طول آزادراهها تحت پوشش فرستندهها میباشد. مجموعهٔ ایستگاههای رادیویی که به طور شخصی ایجاد شدهاند اما تحت نظارت دولت کار میکنند به "Autoroute FM" معروف هستند و مخصوص ارائهٔ اطلاعات لحظهای ترافیک و اطلاعات تصادفات به رانندگان میباشند. این ایستگاهها، گزارشهای روزانهٔ خود را هر ۱۵ دقیقه برای کل شبکه پخش میکنند و شرایط ترافیک، وضع آب و هوا، نقاطی که در آنها عملیات ساخت وتعمیر و نگهداری انجام میشود و موارد دیگر را اعلام میکنند. ایستگاهها در بین این گزارشها، توصیههای ایمنی، اطلاعات گردشگری، موسیقی و پیامهای بازرگانی را نیز پخش میکنند. به محض وقوع تصادف، حادثه، تراکم ترافیک یا شرایط نامساعد جوی در هر نقطهای از آزادراه، «اخبار فوقالعاده» بعد از ۵ دقیقه روی فرکانس ۱۰۷/۷ موج FM پخش میشود. تابلوهایی که در فواصل ۴ مایلی نصب شدهاند، دارای چراغهای چشمکزن و یا صفحات VMS هستند که برای هشدار دادن به رانندگانی که روی فرکانس ۱۰۷/۷ نیستند، بکار میرود. مشابه «سیستمهای تخصصی» که یکسان بودن و هماهنگی پیامهای VMS را تضمین میکنند، سیستم "Autoroute FM" نیز در فرانسه از نرمافزاری برای حفظ هماهنگی و صحت پیامهای ترافیکی پخش شده استفاده میکند.

مقامات فرانسوی اعتقاد دارند که استفاده از یک فرکانسFM برای اطلاعات ترافیک بسیار مقرون به صرفهتر از تابلوهای مذکور میباشد. پخش رادیویی، تغییرپذیری اطلاعات را ممکن میسازد و در مقایسه با VMS، اطلاعات بیشتری با سرعت بیشتر منتقل میشود.

۴-۲-۴- سیستم RDS-TMC

سیستم اطلاعاتی رادیویی ـ کانال پیام رسانی ترافیک (RDS-TMC)[1] ، یک سیستم رادیویی میباشد که در سرتاسر اروپا، اطلاعاتی را در اختیار مسافرین قرار میدهد. RDS به پخش رادیویی FM موجود که بصورت آنالوگ میباشد یک شبکهٔ اطلاعاتی دیجیتال را میافزاید، این وسیله، به طور خودکار، رادیو را روی قویترین سیگنال ایستگاه مورد نظر، تنظیم میکند، ایستگاههایی که اطلاعات ترافیک را بیان میکنند را شناسایی میکند و سپس پخش برنامههای رادیویی، کاست و یا سیدی را قطع کرده و اخبار ترافیک محلی را جایگزین آنها میکند. RDS-TMC جریانی از آخرین خبرهای ترافیک را به سیگنال RDS میفرستد. این پیامها کدگذاری میشود و از طریق صدای الکترونیکی، نمایش حرف الفبایی ـ عددی و نمایش صفحهٔ گرافیکی، به اطلاع رانندگان میرسد. RDS-TMC، دستیابی به اطلاعات را راحتتر میکند، اطلاعات را به موقع فراهم میکند و نیازی به جادادن آنها در جدول زمانی پخش برنامهها نمیباشد. پیامهای کدگذاری شده در هر کشور و به هر زبانی قابل ترجمه است.

با استفاده از ابزاری مخصوص میتوان اطلاعات مربوط به رانندگان را برای آنها فرستاد به طوریکه رانندگان با اخباری که مربوط به آنها نمیشود، درگیر نشوند. RDS-TMC، قابلیت دگرگونی رانندگی در اروپا را دارد. سیستمهای هدایتی، دیگر ثابت و ایستا نخواهند بود. آنها روشهایی را ارایه میدهند که پویا و به روز باشد و هشدارهای حوادث را به همراه داشته باشد. با آنکه فناوری RDS از سال ۱۹۸۷ بوجود آمده است و خودروهای زیادی به این سیستم مجهز میباشند، اما قبل از استفادهٔ

1- Radio Data System-Traffic Messaging Channel,

گسترده‌تر از این سیستم، برخی مسایل فنی، کیفی و اقتصادی وجود دارد که باید به آنها پرداخته شود. مسائل فنی شامل کدهایی است که پیام‌ها را به طور خودکار به هر زبانی قابل ترجمه می‌سازند. مراکز اطلاعات ترافیک باید به طور پیوسته اطلاعات خود را به روز نمایند تا انتقال اطلاعات ارزشمند باشد. هزینهٔ RDS-TMC فکر پرداخت هزینه‌های خدمات توسط فعالیت‌های اقتصادی را بوجود آورده است.

۴-۲-۵- سیستم MATTISSE

این سیستم نه ادارهٔ محلی را در England-Birmingham, Leicestershire, Warwickshire, Coventry, Sandwell Walsall, Solihull, Dudley, Wolverhampton (با پنج مرکز کنترل ترافیک، مرکز کنترل آزادراهها، یک مرکز حمل‌ونقل عمومی، مرکز نمایشگاههای ملی[1] و مرکز اجلاس‌های بین‌المللی[2]) قادر می‌سازد تا سریعتر و مؤثرتر به مسائل مسافرتی و تبادل اطلاعات لحظه‌ای پاسخگو باشند. این سیستم، همچنین، این اطلاعات را در اختیار عموم قرار می‌دهد. مردم با انتخاب خود، راحت‌ترین مود سفر و یافتن سریعترین راه، با اطمینان بیشتری، سفر خود را برنامه‌ریزی می‌کنند.

به این ترتیب این سیستم، تراکم ترافیک، آلودگی هوا در مناطق درون‌شهری و فشارهای سفر را کاهش می‌دهد. این سیستم به خاطر وجود همکاری بیشتر، به نفع ادارات نیز می‌باشد. خشی از بودجه MATTISSE توسط کمیسیون اروپا[3] تأمین می‌شود و انتظار می‌رود که برای ایجاد یک سیستم حمل‌ونقل منسجم در نواحی درون‌شهری مناسب باشد.

۴-۲-۶- جمع‌آوری اطلاعات ترافیک برای اطلاع مسافران توسط بخش خصوصی

شرکت‌های بخش خصوصی، راه‌حل‌های فراوانی را در سرتاسر اروپا، ابداع کرده‌اند. نمونهٔ بارزی از این امر در آلمان مشاهده شد. یک کمپانی به نام TEGARON راه‌حل‌های زیادی ارایه نموده است شامل: یک مرکز خدمات اطلاعات ترافیک که به طور خودکار، قبل از اینکه شما وارد ترافیک شوید به شما هشدار می‌دهد، یک مرکز خدمات اضطراری و اطلاعات منسجم که اطلاعات ترافیک را به علاوه مراکز خدماتی نقص فنی در حاشیهٔ جاده در اختیار رانندگان قرار می‌دهد، یک سیستم تلفن اضطراری خودکار و یک سیستم هدایت کنندهٔ هوشمند در خودرو که سریعترین و کوتاه‌ترین مسیر را انتخاب می‌کند.

کلید دستیابی به استاندارد عالی خدمات توسط این شرکت‌ها، دسترسی فوری به اطلاعات لحظه‌ای و صحیح می‌باشد. حسگرهای مادون قرمز توسط یک شرکت خصوصی، در امتداد آزادراهها و بزرگراه‌ها نصب شده است تا حجم کنونی ترافیک را بررسی کند و جزییات ترافیک که شامل تعداد وسایل نقلیه و نوع آنها می‌باشد را تعیین کند. دولت‌های ایالتی برای کم کردن هزینهٔ سالانه، به شرکت‌های خصوصی اجازه می‌دهند تا این ردیاب‌ها را روی پل‌های موجود ایالتی نصب و نگهداری کنند. در آلمان، یک شرکت خصوصی، سعی بر نصب این حسگرها روی ۸۰۰۰ کیلومتر از شبکه آزادراهی در فواصل ۴ کیلومتری دارد. حسگرهای متعددی در هر یک از این ۲۰۰۰ نقطه نصب می‌شود. در حال حاضر، از شرکت درخواست نمی‌شود که داده‌های لحظه‌ای این حسگرها را در اختیار دولت قرار دهد، بلکه این داده‌ها بایگانی شده و برای مقاصد برنامه‌ریزی در دسترس می‌باشد.

1- National Exhibition Center
2- International Convention Center
3- European Commission

۵- اقدامات اداری

اعضای گروه، موضوعاتی را برای بحث و پیشنهاد شناسایی کردند که در این گزارش ذکر شده است. علاوه براین، ذکر موضوعاتی که در فهرست موارد انتخاب‌شده نمی‌باشند و یا مربوط به اصولی است که یک فرهنگ سازمانی تولیدکننده و حامی ابداعات را پایه‌گذاری می‌کند، نیز مهم است.

قبل از پرداختن بیشتر به مسائل اداری مورد نظر، باید بدانیم که با وجود شباهت‌های قابل توجه بین اروپا و آمریکا، تفاوت‌های بارزی نیز وجود دارد. استفاده از وسایل حمل‌ونقل عمومی در اروپا بیشتر مورد استقبال شهروندان، می‌باشد. پذیرش درازمدت و الگوهای حمل‌ونقل آنها، منعکس کنندهٔ این فلسفه می‌باشد. برای تاکید روی این حقیقت باید بگوییم که در سوئد این امر که استفاده از وسایل نقلیهٔ موتوری، در درجهٔ دوم و بعد از عابرین پیاده، دوچرخه‌ها و وسایل حمل‌ونقل عمومی قرار دارد، کاملاً پذیرفته شده است.

این مسأله، در تابلوگذاری و استفاده از تکنیک‌های مدیریت ترافیک نوین، آشکار می‌باشد. در اکثر نواحی آمریکا، این اولویت، قابل قبول نیست و باید این فرهنگ را حتی در شلوغ‌ترین نواحی، به وجود آورد. نکته جالب این بود که رانندگان در هر کشور بسیار تمایل داشتند تا از مقررات کنترل ترافیک اطاعت کنند.

البته، هدف گروه تحقیقاتی، توجه به مسائل اجتماعی نبود. بلکه آنها می‌خواستند تا روی طرح‌های مهندسی و الگوهای عملیاتی متفاوت با آمریکا، تمرکز داشته باشند. شباهت‌ها با سیستم حمل‌ونقل آمریکا، برابر و گاهی پیشرفته‌تر می‌باشد. ملاحظات محیطی در هر کشور در امر تصمیم‌گیری بسیار مهم است و تا حد زیادی بر توسعه و استقرار سریع مدیریت ترافیک و کنترل ترافیک نوین تاکید دارد تا بجای پروژه‌های بزرگ راهسازی، به ایمنی، ترافیک و کارایی اقدامات بپردازند. اختصاص هزینه در این مورد، بسیار محدود بود و منجر به برنامه‌ریزی مجدد سازمانی، کاهش کارکنان و استراتژی‌های توجیهی شد. چون ابتکارهای حمل‌ونقل، غالباً دستیابی به بودجه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. اعضای گروه، لیستی از مسائل اداری موجـود در هر کشور را شناسایی کردند و مواردی را که مورد توافق اکثریت قرار می‌گرفت و یا توسط بخشی از گروه مورد حمایت قرار می‌گرفت را در اولویت قرار می‌دادند که برای محتوای این گزارش بسیار مفید بود.

تمرکز این گزارش و پیشنهادات ارائه شده در آن، به ابتکارات کنترل ترافیک ـ که قابل انتقال باشند ـ مربوط است. به هرحال، گروه تحقیقاتی یک سری ابتکارات و اصول مهم را شناسایی کردند که برای درک و انسجام تمامی ابتکارات کنترل ترافیک موجود در این گزارش، بسیار مهم می‌باشد.

۵-۱- بخش خصوصی

در تمامی کشورهای مذکور، رابطهٔ بین بخش خصوصی و دولت، بسیار پیشرفته بود. در حقیقت خط مرز بین عملکردهای دولت و بخش خصوصی، قابل تشخیص نبود. در سوئد، بسیاری از اقدامات توسط دولت انجام می‌شود در حالی که در آمریکا این اقدامات توسط بخش خصوصی اجرا می‌گردند. برای مثال، گوتنبرگ چراغ‌های راهنمایی مخصوص به خود را تولید کرده و با تولیدات دیگر شهرها نیز رقابت می‌کند. در هـر کشور، جمع‌آوری داده‌های ترافیک توسط دو بخش دولتی و خصوصی انجام می‌شد و اگرچه تفاوت‌هایی در نحوهٔ جمع‌آوری داده‌ها وجود داشت. هدف اصلی، قراردادن اطلاعات لحظه‌ای و مؤثر ترافیک و گرفتگی‌ها در اختیار رانندگان بود. شاید، جالب‌ترین نوع این همکاری، یک کمپانی آزادراهی خصوصی

(COFIROUTE) در فرانسه بود. این کمپانی، تسهیلات طراحی، ساخت و اجرا را کامل می‌کرد. فرهنگ سازمانی این گروه بخش خصوصی، اینچنین بود که توسعه در آینده و یا افزایش عوارض در شرایطی با عملیات راهسازی کمتر، نتیجهٔ خدمات به مشتریان و مهارت‌های بازاریابی است.

شاید، جالب‌ترین وجه این عملیات، بازاریابی تسهیلات قبل از ساخت و بعد از افتتاح بود. آشکار بود که COFIROUTE، بازاریابی و تابعیت واحد را به‌عنوان اصول اصلی در تمامی جنبه‌های این عملیات، به حساب می‌آورد. آنها در تمامی سطوح دولت و گروه‌های شهری، فرایندهای فوق‌العاده‌ای را در «فروش» فراورده‌هایشان بوجود آورده بودند. با گسترش این نوع اقدامات تجاری در آمریکا، این عملیات می‌بایست به دقت مورد مطالعه قرار بگیرد و از نکات آموزنده، نهایت استفاده را بعمل بیاوریم.

در نتیجهٔ ابتکارات مهندسی مجدد و کاهش در قدرت منابع انسانی موجود، هر کشور بخشی از فعالیت‌های بخش دولتی را به بخش خصوصی واگذار کرده است. این عنصر فرایند اداری با تلاشهایی که در آمریکا در جریان بود، همراه بود و ابتکارات و ارزیابی‌های مجدد به‌عنوان استانداردها محسوب می‌شدند.

۵-۲- پیشرفت فناوری

در آمریکا، با شناخته شدن فعالیت‌های فناوری به‌عنوان امری جدایی‌ناپذیر از ابتکارات حمل‌ونقل، مقامات ایالتی فدرال، از طریق تحقیقات، پروژه‌ها و تجدید ساختارهای سازمانی تلاش بسیاری را بعمل آوردند تا این تغییر را با شیوهٔ کار خود تطابق دهند. این امر منجر به جدایی این فعالیت‌ها به صورت گروه‌های فناوری شد که درون ساختارهای سازمانی موجود قرار دارند. این امر در افزایش کاربرد ITS برای استفاده از راه‌حل‌های فناوری برای مشکلات حمل‌ونقل، مؤثر بوده است.

این فرایند در جامعهٔ اروپا نیز رایج بود ولی پیشرفت‌های اخیر در این زمینه، بسیار جالب می‌باشد و می‌بایست به طور رسمی در این کشور، مورد توجه قرار بگیرد. آلمان، فرایند تلفیق دوبارهٔ ITS در بخش‌های ساخت، بهره‌برداری و نگهداری را شروع کرده است، در حالی که هنوز تاکید اصلی روی مدیریت ترافیک و ایمنی است.

این امر در نتیجهٔ تکامل فناوری حمل‌ونقل می‌باشد و در حقیقت با افزایش ارتباطات، تجارت خوبی را بوجود می‌آورد و ITS بخشی از اقدامات مدیریت حمل‌ونقل و ترابری می‌شود. پذیرش پیشرفت فناوری به‌عنوان ابزاری مهم توسط برنامه‌ریزان، طراحان، مهندسین ترافیک و گروه تعمیر و نگهداری، یک فلسفهٔ مهم مدیریتی می‌باشد. این مفهوم، باعث ارتقا مفهوم تجاری بودن و پذیرش ITS توسط مشتری می‌شود.

۵-۳- ایمنی

در سوئد، دولت و ادارهٔ راههای سوئد (SNRA)[1] نگرشی را با عنوان چشم‌انداز صفر[2] اتخاذ نموده‌اند. این نگرش، با بعضی از اهداف ملی در آمریکا که مربوط به تصادف و شدت آن می‌باشد، یکسان می‌باشد ولی کاملاً در سرتاسر سازمان SNRA تلفیق شده است. هدف این مفهوم، برقراری ایمنی ترافیک در راههای کشور می‌باشد که عنصری اساسی را در تمامی

1- Swedish National Road Administration
2- Vision Zero

اقدامات مربوط به رسیدن به این هدف، بوجود خواهد آورد. این فلسفه، به‌عنوان ابزار بازاریابی برای ارتباط با مشتریان درآمده است همانطور که در فرهنگ سازمانی به‌عنوان هدف اصلی سازمان در آمده است.

درانگلستان،از یک استراتژی سازمانی مشابه استفاده می‌شود که به نام "Value for Money" شناخته می‌شود. این مفهوم در این کشور، غیرعادی نیست ولی نشانگر تمرکز توجهات روی یک ارزش سازمانی می‌باشد که در تمامی تصمیمات تجاری رایج بوده و مورد توجه قرار می‌گیرد. این نقطهٔ تمرکز و توجه در انگلستان بسیار مهم بود چون صندوق‌های مالی حمل‌ونقل و راهها با دیگر بخشها رقابت کردند و بسیاری از برآوردهای مالی شفاف نیز با رهنمودهای سیاست ملی هماهنگ بود.

۵-۴- سایر مشاهدات

علاوه بر مسائل اداری که قبلاً در این فصل توضیح دادیم، اعضای گروه شاهد دیگر فعالیتهای اداری بودند که مورد توجه کارشناسان آمریکایی قرار گرفت.

۵-۴-۱- تلفیق مُدهای حمل‌ونقل

گروه تحقیقاتی بسیاری از مسائل اداری در زمینهٔ کنترل ترافیک نوین را جالب دیدند. این مسائل همچنین به تاریخچهٔ طولانی و موفق اروپا در تلفیق مَدهای حمل‌ونقل و همکاری‌های بین ادارات، مربوط می‌باشد. توزیع اطلاعات در بین کاربران و هماهنگی در انجام برنامه‌ها به رضایت مشتری، افزوده است. برای مثال، این امر در پایانه‌های تلفیقی برای اتوبوس‌ها، قطارها و متروها مشاهده شد که وسایل نقلیه، اتوبوس‌ها، دوچرخه‌ها و تراموا‌ها را در کنترل چراغ‌های راهنما لحاظ کرده بودند.

۵-۴-۲- سیاست

اروپایی‌ها همچنین بر تعبیر از خط‌مشی در قانون‌گذاری به گونه‌ای که با نیازهای موجود در استراتژی‌های کنترل ترافیک نیز هماهنگ باشد، تاکید بسیاری دارند. در آلمان، قانون ملی مربوط به حداکثر سرعت مجاز متغیر، عنصر اساسی در عملیات اجرایی و موفقیت این برنامه به حساب می‌آمد.

۵-۴-۳- همکاری

برخی از بحث‌های پربار گروه با موسسهٔ فدرال تحقیقات راه (BASt)[1] در آلمان صورت گرفت. BASt یک موسسهٔ فنی و تحقیقاتی است که در زمینهٔ ساخت راه شروع به کار کرد و در طول سالها فعالیت، به موسسهٔ تحقیقات حمل‌ونقل در راهها تبدیل شد. کیفیت و ماهیت جامع بسیاری از پروژه‌های آنها، با پروژه‌های تحقیقاتی موجود و در دست اجرا در آمریکا هماهنگ بود و گروه تحقیقاتی احساس کردند که داشتن ارتباط با برنامه‌های این مؤسسه در جلوگیری از افزایش هزینه‌های تحقیقات و تکرار پروژه‌های انجام شده، مؤثر بوده و به نفع ادارهٔ راههای فدرال ایالات متحده(FHWA)[2] و انجمن تحقیقات حمل‌ونقل (TRB)[3] خواهد بود.

1- Federal Highway Research Institute
2- Federal Highway Administration
3- Transportation Research Board

۶- مراجع

1– Towards a Balanced Transport System: The Highway Agency's Toolkit. CDROM, Version 1, April 1998, available at http://www.highways.gov.uk/.

2– Standard Specification for Retroreflective Sheeting for Traffic Control. D4956-95, American Society of Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, November 1995.

3– Road Equipment – Fixed, Vertical Road Traffic Signs – Part 1: Signs. European Standard prEN 12899-1, DRAFT, European Committee for Standardization, Brussels, Belgium, 1997.

4– The Traffic Signs Regulations and General Directions 1994. Statutory Instruments 1994 No. 1519 Road Traffic, Her Majesty's Stationary Office, London, 1994.

5– Commitment to Safety Yielded Fast Results. In VägSkäl: (CrossRoads). Traffic and Public Transport Authority in Gothenburg, Gothenburg, Sweden, #2-96, 1996, pg. 11.

6– Traffic Control in Hessen. Hessian Road and Traffic Authority, Wiesbaden, Germany, undated.

7– Harbord, Brian. M25 Controlled Motorway – Results of the First Two Years, Highways Agency, London, England, February 1998.

8– Cofiroute's DIVA System: constant surveillance for greater comfort and safety.Cofiroute, Sevres Cedex, France, undated.

9– Kronberg, Peter, Fredrik Davisson, and Jan Edholm. SOS–Self Optimising Signal Control: Development and Field Trials of the SOS Algorithm for Self Optimising Signal Control at Isolated Intersections. TFK Report 1997:2E, The Swedish National Road Administration, Stockholm, Sweden, May 1997.

10– Kronborg, Peter. MOVA and LHORVA: Traffic Signal Control for Isolated Intersections. TFK Report 1992:4E, The Swedish National Road Administration, Stockholm, Sweden, December 1992.

11– Ullman, G.L., S.D. Wohlschlaeger, C.L. Dudek, P.B. Wiles. Driver Interpretations of Existing and Potential Lane Control Signal Symbols for Freeway Traffic Management. Research Report 1298-1, Texas Transportation Institute, College Station, Texas, 1993.

12– Ullman, G.L., K.D. Parma, M.D. Peoples, N.D. Trout. Yellow Transition Lane Control Signal Symbols for Freeway Traffic Management. Research Report 1498-2, Texas Transportation Institute, College Station, Texas, 1996.

فهرست انتشارات

عنوان کتاب	سال انتشار		قیمت (ریال)
الف) پروژه‌های تحقیقاتی			
1. کاربرد آب و مصالح محلی چابهار برای ساخت بلوکهای ساختمانی	بهار	۸۳	۱۱/۰۰۰
2. شیوه‌های طراحی و کاربرد حفاظها و ضربه‌گیرهای ایمنی در راهها	بهار	۸۳	۱۳/۰۰۰
3. ضوابط طراحی و اجرای روسازی راه آهن بدون بالاست	بهار	۸۳	۱۴/۰۰۰
4. بررسی و مقایسه فنی و اقتصادی رویه‌های بتنی و آسفالتی	بهار	۸۳	۲۷/۰۰۰
5. بررسی مسائل کمی و کیفی مصرف قیر در راههای کشور	زمستان	۸۳	۱۶/۰۰۰
6. ضوابط طراحی و اجرای آسفالت ماستیک	بهار	۸۴	۱۱/۰۰۰
7. راهنمای طراحی و ایمن‌سازی پایه علائم راه	بهار	۸۴	۱۱/۰۰۰
8. بررسی عوامل مؤثر در ارزیابی و توجیه فنی و اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی پروژه‌های راه و راه‌آهن	تابستان	۸۴	۲۴/۰۰۰
9. راهنمای طراحی واجرای سیستم زهکشی آبهای سطحی و زیرسطحی راه، راه‌آهن وفرودگاه (و نقشه‌های اجرایی)	تابستان	۸۴	۱۰/۰۰۰
10. روش‌های جدید طرح مخلوط‌های آسفالتی بر اساس عملکرد و پیشنهاد روش مناسب برای کشور	تابستان	۸۴	۱۳/۰۰۰
11. راهنمای تثبیت لایه‌های خاکریز و روسازی راهها	تابستان	۸۴	۱۸/۰۰۰
12. تسلیح خاکریز و بستر راهها با استفاده از ژئوگرید	تابستان	۸۴	۱۴/۰۰۰
13. سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل ریلی	پاییز	۸۴	۲۰/۰۰۰
14. ظرفیت باربری محوری شمعها	زمستان	۸۴	۱۷/۰۰۰
15. راهنمای تهیه مشخصات فنی، جزئیات و نقشه‌ها در پل و سازه‌های راه	زمستان	۸۴	۲۶/۰۰۰
16. آیین‌نامه نحوه بارگیری، حمل و مهار ایمن بار وسایل نقلیه باربری جاده‌ای	زمستان	۸۴	۵۰/۰۰۰
17. تثبیت شیب شیروانی خاکریزها و خاکبرداری‌ها	بهار	۸۵	۱۴/۰۰۰
18. روشهای نوین تعیین مشخصات و ارزیابی روسازی راه	بهار	۸۵	۱۰/۰۰۰
19. روشهای بازیافت سرد و گرم آسفالت و امکان‌سنجی اقتصادی آن در ایران	بهار	۸۵	۱۵/۰۰۰
۲۰. بررسی و ارائه روش‌های ساماندهی اخذ عوارض در آزادراههای کشور	بهار	۸۵	۲۲/۰۰۰
۲۱. معیارهای طرح مخلوطهای آسفالتی برای مناطق گرمسیر، سردسیر و شیبهای تند جاده‌ها	بهار	۸۵	۲۰/۰۰۰
۲۲. کاربرد پلیمر در بهبود خواص قیرها و مخلوطهای آسفالتی	تابستان	۸۵	۱۵/۰۰۰

ب) گزارش‌های تخصصی

۱. ممیزی ایمنی راه	تابستان	۸۲	۱۰/۰۰۰
۲. پیشنهاداتی برای آزمایش ژئوتکستایلها	پاییز	۸۲	۱۰/۰۰۰
۳. راهنماییهای سودمند برای طراحی و ساخت خاکریزهای راه	پاییز	۸۲	۱۰/۰۰۰
۴. روشها و شرایط لازم برای عملیات خاکی به منظور کاهش اثرات زیست محیطی پروژه‌های راه	پاییز	۸۲	۱۰/۰۰۰
۵. آلودگی ناشی از دی اکسید نیتروژن در تونلهای راه	پاییز	۸۲	۱۰/۰۰۰
۶. ایمنی در تونلها	بهار	۸۳	۱۰/۰۰۰
۷. مدیریت ترافیک و کیفیت سرویس	بهار	۸۳	۱۰/۰۰۰
۸. بهینه سازی شبکه‌های موجود بین شهری	بهار	۸۳	۱۰/۰۰۰
۹. بیست و دومین همایش جهانی راه پیارک	بهار	۸۳	۱۰/۰۰۰
۱۰. یارانه‌ها هزینه‌ها و منافع اجتماعی حمل‌ونقل عمومی	بهار	۸۳	۱۰/۰۰۰
۱۱. برنامه‌ریزی و بودجه در شبکه راهها	بهار	۸۳	۱۰/۰۰۰
۱۲. روشهای مشارکت همگانی در توسعه پروژه راه	بهار	۸۳	۱۰/۰۰۰
۱۳. قیمت‌های بین‌المللی سوخت (بنزین و گازوییل)	بهار	۸۳	۱۱/۰۰۰
۱۴. سیاست حمل‌ونقل اروپایی تا سال ۲۰۱۰	بهار	۸۳	۱۱/۰۰۰
۱۵. مبانی تحلیل اقتصادی	بهار	۸۳	۱۰/۰۰۰
۱۶. گزارش سالانه ژوئیه ۲۰۰۳ GRSP	بهار	۸۳	۱۰/۰۰۰
۱۷. راهنمای ممیزی ایمنی راه	بهار	۸۳	۱۰/۰۰۰
۱۸. راهنمای فیلم‌های IRF	تابستان	۸۳	۱۰/۰۰۰
۱۹. انتخاب مصالح و طراحی روسازی‌های انعطاف‌پذیر برای آمدوشد و شرایط آب‌وهوایی سخت	تابستان	۸۳	۱۶/۰۰۰
۲۰. راههای دسترسی به مناطق برون شهری	تابستان	۸۳	۱۰/۰۰۰
۲۱. روشهای ساده نگهداری راه	تابستان	۸۳	۱۱/۰۰۰
۲۲. تجهیزات اتوماتیک بررسی ترک خوردگی روسازی راه	تابستان	۸۳	۱۰/۰۰۰
۲۳. ارتقاء و بهبود عملکرد داخلی راهها	پاییز	۸۳	۱۰/۰۰۰
۲۴. تأمین مالی و ارزیابی اقتصادی	پاییز	۸۳	۱۰/۰۰۰
۲۵. بهبود تأمین منابع مالی و مدیریت نگهداری راه	پاییز	۸۳	۱۰/۰۰۰
۲۶. بازیافت روسازی‌های انعطاف‌پذیر موجود	پاییز	۸۳	۱۰/۰۰۰
۲۷. حمل‌ونقل هوشمند	پاییز	۸۳	۱۰/۰۰۰
۲۸. محیط زیست و پروژه‌های راهسازی	پاییز	۸۳	۱۰/۰۰۰

۲۹. تقسیم مسؤولیت برای داشتن جاده‌های ایمن‌تر	پاییز	۸۳	۱۰/۰۰۰
۳۰. فرآیند تصمیم‌گیری در اعمال سیاست‌های پایدار حمل‌ونقل جاده‌ای	زمستان	۸۳	۱۰/۰۰۰
۳۱. کیفیت خدمات جاده‌ای	زمستان	۸۳	۱۰/۰۰۰
۳۲. روشهایی برای ارزیابی خطر وقوع زمین لغزه‌ها	زمستان	۸۳	۱۰/۰۰۰
۳۳. روشهای ارزیابی اقتصادی برای پروژه‌های راه در کشورهای عضو پیارک	زمستان	۸۳	۱۰/۰۰۰
۳۴. راهنمای ارزیابی سیستم‌های نگهدارنده خاک	زمستان	۸۳	۱۰/۰۰۰
۳۵. آشنایی با مفاهیم مدیریت روسازی	بهار	۸۴	۱۰/۰۰۰
۳۶. راهنمای انعقاد قرارداد، نحوه انتخاب و مدیریت مشاوران در فعالیت‌های مهندسی پیش از ساخت	بهار	۸۴	۱۰/۰۰۰
۳۷. تضمین کیفیت در عملیات خاکی	بهار	۸۴	۱۰/۰۰۰
۳۸. رویه‌های بتنی مسلح پیوسته	بهار	۸۴	۱۰/۰۰۰
۳۹. طبقه‌بندی تونل‌ها، دستورالعمل‌ها، تجربیات موجود و پیشنهادات	بهار	۸۴	۱۰/۰۰۰
۴۰. نقش مدل‌های اقتصادی و اجتماعی- اقتصادی در مدیریت راه	بهار	۸۴	۱۰/۰۰۰
۴۱. حمل‌ونقل ترکیبی، اقداماتی جهت تشویق به استفاده از حمل‌ونقل عمومی	تابستان	۸۴	۱۰/۰۰۰
۴۲. پیشرفت مدیریت و تأمین بودجه نگهداری راهها در افریقا	تابستان	۸۴	۱۰/۰۰۰
۴۳. برنامه ملی ایمنی ترافیک کشور ترکیه	پاییز	۸۴	۱۱/۰۰۰
۴۴. بررسی توسعه حمل‌ونقل در منطقه اسکاپ در سال ۲۰۰۳، آسیا و اقیانوسیه	پاییز	۸۴	۱۷/۰۰۰
۴۵. تبادل فناوری و توسعه	زمستان	۸۴	۱۰/۰۰۰
۴۶. راههای دارای رویه بتنی	زمستان	۸۴	۱۰/۰۰۰
۴۷. تجدید ساختار بخش راه	زمستان	۸۴	۱۰/۰۰۰
۴۸. حمل‌ونقل کالا	زمستان	۸۴	۱۰/۰۰۰
۴۹. گزارش سالانه ژوئن GRSP ۲۰۰٤	زمستان	۸۴	۱۰/۰۰۰
۵۰. بکارگیری مصالح حاصل از بازیافت رویه‌های آسفالتی و بتن خرد شده در خاکریز	زمستان	۸۴	۱۰/۰۰۰
۵۱. تراکم ترافیک در آزادراهها و بزرگراهها	زمستان	۸۴	۱۰/۰۰۰
۵۲. کاربرد بتن غلتکی در راهسازی	زمستان	۸۴	۱۰/۰۰۰
۵۳. راهنمای تأمین روشنایی راهها	زمستان	۸۴	۱۰/۰۰۰
۵۴. راهسازی در نواحی بیابانی	زمستان	۸۴	۱۰/۰۰۰
۵۵. مدیریت عملکرد پلها	بهار	۸۵	۱۰/۰۰۰
۵۶. سیستم مدیریت ایمنی در صنعت حمل‌ونقل ریلی	بهار	۸۵	۱۲/۰۰۰
۵۷. راهنمای ممیزی سیستم مدیریت ایمنی هوایی	بهار	۸۵	۱۰/۰۰۰

۵۸. توسعه ابزارهای سنجش عملکرد	بهار	۸۵	۱۰/۰۰۰
۵۹. نگهداری نواحی کنار راه و زهکشی (جلد اول)	تابستان	۸۵	۳۰/۰۰۰
۶۰. تعمیر و نگهداری راههای شوسه (جلد دوم)	تابستان	۸۵	۳۰/۰۰۰
61. تعمیر و نگهداری راههای دارای رویه آسفالتی (جلد سوم)	تابستان	۸۵	۲۵/۰۰۰
62. نگهداری سازه‌ها و ادوات کنترل ترافیک (جلد چهارم)	تابستان	۸۵	۱۵/۰۰۰
۶۳. فناوری و اقدامات ابتکاری کنترل ترافیک در اروپا	تابستان	۸۵	۱۰/۰۰۰

ج) کتب

۱. فرهنگ جامع دریایی	تابستان	۸۳	۱۵/۰۰۰
۲. برنامه‌ریزی و طراحی فرودگاه (دو جلد)	تابستان	۸۳	۳۹/۰۰۰
۳. فرهنگ و اصطلاحات فنی و مهندسی راه	تابستان	۸۳	۱۰/۰۰۰
۴. راهنمای ایمنی راه (پیارک)	پاییز	۸۴	۱۲۵/۰۰۰
۵. فرهنگ مصور دریایی (همراه با نسخه الکترونیک)	پاییز	۸۴	۴۰/۰۰۰

د) لوح فشرده

1. نشریات Austroads (شامل ۱۸۶ عنوان از نشریات وزارت راه استرالیا و نیوزلند در موضوعات مختلف بصورت فایل pdf)	پاییز	۸۳	۳۴/۵۰۰
2. فیلم‌های آموزشی راه IRF (شامل ۱۰۷ فیلم در ۴۲ لوح فشرده)	زمستان	۸۳	۳۴/۵۰۰ (قیمت واحد)
3. نشریات SWOV (شامل ۱۳۸ عنوان از نشریات SWOV, VTI , DRI ,NCHRP در موضوعات مختلف بصورت فایل pdf)	بهار	۸۴	۳۴/۵۰۰
4. آیین‌نامه ایمنی راهها (مجموعه هفت جلدی منتشر شده از سوی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی)	پاییز	۸۴	۴۷/۵۰۰

Ministry of Roads and Transportation
Deputy of Education Research and Technology

Innovative Traffic Control Technology and Practice in Europe