بررسی تاثیر به کارگیری سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند I.T.S در روانسازی ترافیک شهر اصفهان

ستوانیکم امیر ابوالحسن‌پور [1]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۵/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۳/۷

چکیده

امروزه با افزایش جمعیت، رشد اقتصادی جامعه و افزایش سفرهای شهری و همچنین افزایش مالکیت اتومبیل با مشکلات ترافیکی بیشتری به ویژه در شهرهای بزرگ کشور روبه‌رو هستیم. بدون شک یکی از مسایل اساسی در شهرها خصوصا شهرهای بزرگ، مساله آمد و شدهای درون شهری است. در این راستا استفاده از تکنولوژی نوین (I.T.S)[2] و بهره‌مند شدن از فواید آن، می‌تواند نقش مؤثری در ساماندهی مشکلات ترافیک از قبیل راهبندان‌های طولانی، زمان‌های تاخیر تقاطع‌ها و اطلاع‌رسانی به مسافران و... ایفا کند. هدف این پژوهش ارایه روشی برای ارزیابی کارایی‌این سیستم در روانسازی ترافیک شهر اصفهان است به همین منظور از پارامترهای زمان تاخیر و طول صف در تقاطع استفاده شده است. آمارگیری در سه منطقه: هسته مرکزی، رینگ دوم و رینگ سوم در شهر اصفهان انجام گرفت که در هر منطقه سه تقاطع نمونه انتخاب شد.این آمار شامل زمان سفر عبور از تقاطع یادشده و نیز میانگین زمان تاخیر در ورودی‌های هر تقاطع بود که در دو حالت هوشمند و غیرهوشمند برداشت شد. نتایج نشان می‌دهد که با نصب سیستم هوشمند، میانگین تاخیر به ازای هر وسیله نقلیه در تقاطع‌های رینگ اول ۱۱/۲ درصد، در تقاطع‌های رینگ دوم ۲۷/۷ درصد و در تقاطع رینگ سوم ۲۹/۷ درصد کاهش داشته است که نتیجه حاصله بیانگر این است که منافع این سیستم نسبت به سیستم‌های قدیمی به وضوح قابل مشاهده است. به منظور نتیجه‌گیری نهایی در مورد عملکرد سیستم هوشمند پیشنهاد می‌شود که آمارگیری در شبکه‌های دیگر انجام گیرد و نیز در مورد مزایای دیگر آن از جمله آثار زیست محیطی و... مطالعه شود.

کلید واژه‌ها: *سیستم، حمل‌ونقل، هوشمند، ترافیک، روانسازی ترافیک، زمان تاخیر*

۱- کارشناسی ارشد مدیریت ترافیک – جمعی فرماندهی انتظامی استان اصفهان

2- Intelligent Transportation Systems: I.T.S

مقدمه

یکی از مشکلات جوامع امروزی در شهرهای بزرگ، مشکل ترافیک است. وجود ترافیک سنگین و مشکل‌آفرین در شهرهای بزرگ از رشد فزاینده خودرو و عدم گسترش کافی مسیرها جهت حرکت خودروها ناشی می‌شود. معضل بزرگ ازدحام ترافیک در مناطق شهری را به طور عمده ناشی از ساختار یا نامناسب بودن خیابان‌های شهر در عدم گنجایش و کشش اتومبیل‌های موجود می دانند اما واقعیت امراین است که عوامل دیگری مانند تجهیزات و سیستم‌های کنترل ترافیک هستند که در وضعیت ترافیک مؤثرند که درحد خود می‌توانند شرایط مناسب و مطلوب فیزیکی ترافیک را نامناسب یا مشکلات موجود ترافیک را تشدید کنند.

بیان مساله

امروزه افزایش جمعیت و افزایش تولید اتومبیل توسط کارخانجات‌سازنده خودرو و آمار رو به رشد سفرهای شهری منجر به افزایش زمان سفرها وایجاد صفوف طولانی خودروهای متوقف در معابر و راهبندان‌های طولانی شده است بنابراین یکی از نگرانی‌ها و دغدغه‌های حمل‌ونقل، عدم کارایی سیستم‌های قدیمی کنترل ترافیک و چگونگی استفاده از تکنولوژی و سیستم‌های پیشرفته در جهت بهبود مسایل و مشکلات حمل‌ونقل است.

بر اساس بررسی‌های به عمل آمده، بیشترین ترافیک و ازدحام خودروها در تلاقی معابر و تقاطع‌های شهر است که به جهت اهمیت موضوع دراین رابطه تلاش‌های بسیاری در خصوص استفاده از تکنولوژی روز و سیستم‌های پیشرفته کنترل و نظارت صورت گرفته است.

هدف تحقیق

روانسازی ترافیک شامل دو مولفه زمان تاخیر و طول صف خودروهاست. هدف دراین تحقیق تعیین روش‌های مؤثر بر کاهش زمان تاخیر[1] و طول صف خودروها در معابر و تعیین تاثیر به کارگیری سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند به جای سیستم‌های قدیمی بر روانسازی ترافیک تقاطع‌ها در شهر اصفهان است که دراین راستا اهداف اختصاصی چون ۱- تعیین عملکرد تقاطع‌ها با سیستم‌های قدیمی در شهر اصفهان، ۲- تعیین عملکرد تقاطع‌ها با سیستم‌های هوشمند، ۳- تعیین تاثیر به کارگیری سیستم‌های هوشمند بر روانسازی ترافیک و ۴- تلاش

1- Delay

در تغییر روند تصمیم‌سازی در سیستم حمل‌ونقل به منظور به کارگیری سیستم‌های هوشمند در حمل‌ونقل متصور است.

اهمیت و ضرورت تحقیق

با گسترش کاربرد فناوری‌های نوین و منافع بسیار آنها در حمل‌ونقل (از قبیل: کاهش تصادفات، کاهش زمان امدادرسانی در تصادفات و موارد اضطراری، افزایش ظرفیت معابر[1]، کاهش زمان سفر، کاهش زمان تاخیر و...) بایسته است در نحوه توزیع سرمایه‌گذاری و تصمیم‌سازی بر اساس تکنولوژی جدید و سیستم‌های هوشمند به منظور افزایش کارایی و ارتقای عملکرد سیستم‌های حمل‌ونقل اهتمام جدی به عمل آید. البته باید توجه داشت که شتابزدگی بیجا که مبتنی بر عدم شناخت عمیق از پیچیدگی‌های مدیریت ترافیک است، علاوه بر شکست در پروژه باعث از بین رفتن زمینه‌های اجرایی پروژه‌های بعدی I.T.S نیز می‌شود بنابراین چه بسا بسیاری از سیستم‌های هوشمند که قبلا مفید تشخیص داده شده بود و هنگامی که به روش صحیح و علمی مورد بررسی قرار گیرند، معلوم شود که‌این سیستم‌ها بدون اثر بوده و حتی دارای نتایج منفی هم باشند. بارها پیش آمده که اجرای یک سیستم خاص در جوامع مختلف با فرهنگ مختلف، آثار متفاوتی داشته است.

فرضیات

دراین پژوهش، فرضیات زیر مطرح است:

– با کاربرد سیستم‌های هوشمند زمانبندی تقاطع به جای سیستم‌های قدیمی، زمان تاخیر و طول صف در تقاطع کاهش می‌یابد.

– با بررسی تئوری شاخص‌های هزینه C[2] و منافع B[3] و مقایسه منافع به هزینه‌ها B/C – یکی از تکنیک‌های اقتصاد مهندسی– می‌توان تاثیراین سیستم‌ها را در روانسازی ترافیک محاسبه و مشخص کرد.

– وضعیت هر تقاطع به طور جداگانه و منفرد بررسی شده و تقاطع‌ها به صورت شبکه بررسی نمی‌شوند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1- Capacity
2- Cost
3- Benefit

– تقاطع‌ها با فواصل مشخص به گونه‌ای انتخاب شده‌اند که بر یکدیگر تاثیر ندارند و تغییرات در یکی منجر به تاثیر در دیگری نمی‌شود.
– در بررسی حجم ترافیک تقاطع و زمان تاخیر، عوامل مزاحم از جمله عبور عابران پیاده و تخلفات خودروها در تقاطع تاثیر ندارند.
– جمع‌آوری اطلاعات به صورت گرفتن میانگین از ساعات آمارگیری شده در طول مدت زمان تحقیق بوده است.

مفاهیم و تعاریف

دراین تحقیق دو متغیر سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند و روانسازی ترافیک مطرح هستند که روانسازی ترافیک وابسته به متغیر مستقل سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند است و روانسازی ترافیک خود دارای دو شاخصه زمان تاخیر و طول صف خودروهاست.

تعریف عملیاتی متغیرها

دراین تحقیق تعریف عملیاتی سیستم هوشمند شامل: چراغ‌های هوشمند تقاطع‌ها و کنترل مرکزی تقاطع‌ها از مرکز کنترل ترافیک اصفهان است.
همچنین تعریف عملیاتی روانسازی ترافیک دراین تحقیق با دو شاخصه زمان تاخیر و طول صف سنجیده شده و منظور کاهش میزان زمان تاخیر و طول صف خودروها در تقاطع‌هاست.
در زیر مفاهیم اصطلاحات استفاده شده دراین پژوهش بیان شده است:
زمان تاخیر: زمان عبور از تقاطع در زمان آمارگیری با کم کردن زمان عبور آزاد از آن.
زمان عبور آزاد: حداقل زمان عبور از تقاطع (در زمان کمترین حجم تردد).
طول صف: فاصله آخرین خودرو متوقف پشت چراغ تا خط‌ایست که دراین پروژه در محاسبات، بیشترین طول صف از چهار رویکرد تقاطع محاسبه شده است.

تعریف نظری متغیرها

«سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند» عبارتند از: کاربرد رایانه، الکترونیک و دیگر فناوری‌های ارتباطی و استراتژی‌های مدیریت به گونه‌ای هماهنگ و یکپارچه که اطلاعات لازم جهت افزایش‌ایمنی و کارایی سیستم حمل‌ونقل زمینی را برای مسافر فراهم می‌آورد. I.T.S همچنین اطلاعات سودمند و اساسی را در اختیار راهبران سیستم قرار می‌دهد.

سیستم[۱]: مجموعه‌ای از عناصر که با یکدیگر در جهت برآورده‌سازی اهداف مشترکی طبق مقررات مشخصی تعامل داشته و هر یک وظایفی را بر عهده دارند.

سیستم حمل‌ونقل[۲]: مجموعه‌ای از عناصر که با یکدیگر در جهت نقل و انتقال بار و مسافر همکاری می‌کند.

سیستم حمل‌ونقل هوشمند[۳]: مجموعه‌ای از عناصر که با یکدیگر در جهت نقل و انتقال بار و مسافر همکاری کرده و قابلیت یادگیری تطبیق با شرایط جدید را دارا هستند و از تجزیه و تحلیل اطلاعات و تجربه جهت ارتقای اثربخشی عملیاتی استفاده می‌کنند. به معنای بهتر، سیستم حمل‌ونقل هوشمند یعنی: «به کارگیری هدفمند فناوری‌های جمع‌آوری، پردازش و توزیع اطلاعات در جهت ارتقای‌ایمنی، بهره‌وری اقتصادی و کنترل آلودگی‌های زیست محیطی و همچنین‌ایجاد تسهیلات برای کاربران و مجریان در ارتباط با حمل‌ونقل بار و مسافر». به عبارتی سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند کاربرد فناوری‌های مدرن و رایانه برای ارتقای ایمنی و اثربخشی سیستم‌های حمل‌ونقل و همچنین کاهش آلودگی محیط زیست است.

«ترافیک»[۴] کلمه‌ای است انگلیسی که معادل آن در زبان فارسی آمد و شد یا عبور و مرور بوده که همانا به معنی آمد و شد وسایل نقلیه و اشخاص و حیوانات در راه‌هاست. البته در فرهنگ لغات انگلیسی به فارسی از ترافیک دو تعریف ارایه شده؛ یکی، آمد و شد، عبور و مرور، تردد و حمل‌ونقل و دیگری: دادوستد، بازرگانی کردن، مبادله کردن و خرید و فروش که مقصود در این پژوهش همان تعریف نخست است.

«ترافیک شهری»[۵] کلیه وسایل نقلیه‌ای که در حال حرکت (ترافیک در گردش) و وسایل نقلیه‌ای که در حال توقف یا پارک باشند (ترافیک ساکن) را شامل می‌شود.

ادبیات موضوعی تحقیق (چارچوب نظری)

بررسی‌ها دراین زمینه نشان می‌دهد که نمونه‌هایی شبیه به این موضوع در برخی از کشورها مورد توجه بوده و نتایج کلی با رضایت همراه بوده است. از جمله در بعضی از شهرهای آمریکا، کشورهای اروپایی و ژاپن زمینه‌های کاربرد سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند را جهت

1- System
2- Transportation System
3- Intelligent Transportation System
4- Traffic
5- Urban Traffic

حل مشکل ترافیک ارایه کرده‌اند. در کشور ما نیز مطالعات و تحقیقات آغاز شده که البته با توجه به نوین بودن مساله و نیاز به تکنولوژی روز و زیرساخت‌های مخابراتی پیشرفته به صورت جامع اجرایی نشده است. در بعضی از شهرهای بزرگ کشورمان به این فناوری روز دنیا روی آورده‌اند که البته اهداف این طرح تا حدودی در مقایسه با اهداف نمونه‌های ذکر شده که مقصود تقلیل مسایل و مشکلات ترافیک و بهبود عبور و مرور شهری است مطابقت دارد ولی از نظر مسایل اجتماعی و فرهنگ ترافیک و شرایط خاص معابر شهری اصفهان و بافت قدیمی و آثار تاریخی، محدودیت‌های تعریض و اصلاحات هندسی برخی تقاطع‌ها و معابر و ارزیابی سیستم‌های حمل‌ونقل از دیدگاه استاتیکی[1] به مدل دینامیکی بر اساس ارتباط مستقیم[2] کاملا برای شهر اصفهان منطقی‌تر و عملی‌تر و گزینه‌ای مطمئن در کنار سیستم‌های قدیمی و معمول حمل‌ونقل است.

تاریخچه تحقیق

آغاز کنترل آمد و شد به پیشینه اتومبیل در دهه۱۸۶۰ در لندن زمانی که یک چراغ راهنمایی[3] برای ایمنی اعضای پارلمان در یک تقاطع نزدیک پارلمان نصب شد، باز می‌گردد. در آمریکا، بعضی از شکل‌های اولیه کنترل ترافیک از انواع چراغ‌های قدیمی که در دهه ۱۹۱۰ نصب شده بود هم اکنون نیز وجود دارد و اولین چراغ راهنمایی به شکل امروزی در سال ۱۹۲۰ در دیترویت[4] و میشیگان[5] مورد استفاده قرار گرفت.

ازاین شروع ساده، سیستم‌های کنترل آمد و شد که در برگیرنده گستره وسیعی از تجهیزات از قبیل چراغ های هوشمند کنترل تقاطع ها، تابلوهای متغیر[6]، سیستم‌های کنترل سرعت و... است، به وجود آمد. به مرور زمان چراغ‌های کنترل ترافیک از شکل ابتدایی با زمانبندی ثابت به شکل امروزی خود یعنی کنترل تقاطع براساس شمارش ترافیک موجود ارتقا یافت.

برخی از مزایای به کارگیری سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند

– افزایش ظرفیت بهره وری از زیرساختارها.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1- Off-Line
2- On-Line
3- Semafore-type signal
4- Detroit
5- Michigan
6- Variable Signs

– انجام خودکار عملیات اطلاعاتی (آمارگیری، اطلاع‌رسانی، پردازش و انتقال اطلاعات و...).
– بهبود سطح ایمنی و کارایی سیستم‌های حمل‌ونقل از طریق به کارگیری فناوری‌های نوین الکترونیکی.
– کاهش نیاز به حضور مستمر و همزمان نیروی انسانی در سطوح عملیاتی.
– از بین رفتن محدودیت‌های حاصل از به کارگیری سیستم‌های ثابت و با بهره‌وری پایین.
– حذف خطاهای انسانی در تهیه، انتقال و پردازش اطلاعات به واسطه استفاده از سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل.
– افزایش سطح اعتماد مردم به شبکه حمل‌ونقل و افزایش رضایتمندی مشتری.
– صرفه‌جویی اقتصادی از طریق بهینه‌سازی‌هایی که حاصل استفاده از تکنولوژی I.T.S است. (بهینه‌سازی اقتصادی در شبکه حمل‌ونقل).
– انجام خودکار برخی از عملیات کنترلی (جریان تردد، مقررات ترافیک، عوارض و...).
– غلبه بر مشکلات اساسی حمل‌ونقل از قبیل تصادفات، آلودگی‌های زیست محیطی و تراکم.
– جذب مشتری بیشتر با استفاده از بهبود خدمات و اطلاع‌رسانی به مسافران.
– امکانات پیوستگی و ایجاد سفرهای چند وسیله‌ای برای مسافران.
– افزایش سرعت تردد، کاهش زمان سفر و مصرف سوخت.
– صرف هزینه کمتر از طریق توسعه‌های نرم‌افزاری (نرم‌افزارهای مدیریتی، کنترلی و اطلاع‌رسانی) نسبت به توسعه‌های سخت‌افزاری (مثل احداث خط و افزایش تعداد آلات ناقله) جهت افزایش بهره‌وری سیستم و ظرفیت حمل‌ونقل.
– تسهیل در امدادرسانی در مواقع اضطراری (مثل اولویت‌دهی به آلات ناقله خاص، اطلاع‌رسانی‌های ویژه، سیستم‌های مدیریت ایمنی ویژه و...).
– کاهش منابع آلاینده هوا و محیط زیست.
– ابزاری مناسب برای حل معضلات حاصل از پیچیده‌تر شدن هر ساله مقوله ترافیک و حمل‌ونقل.
– افزایش هماهنگی در بین شیوه‌های حمل‌ونقل در حمل‌ونقل بار و مسافر (حمل‌ونقل ترکیبی).
– نگاه هر یک ازسازمان‌ها آن است که تا حد امکان بودجه بیشتری صرف پروژه‌های تحقیقاتی در این زمینه شود اما در مورد نحوه هزینه آن از نگاه تخصصی‌سازمان ذی‌ربط

طرح روشن و جامعی ارایه نشده است به این معنی که انقضای این بودجه‌ها برای ادارات و اجرای پروژه‌های در نظر گرفته شده که نماینده آن‌سازمان ذی‌ربط تشخیص داده بود، برخاسته از نیازهای مجموعه ادارات و تشکیلات مرتبط نبود.

– با توجه به روند عملکردی پیشگامان پیشبرد I.T.S، این مقوله به عنوان یک شاخه تخصصی مورد بررسی قرار گرفته است و نگاه‌های مبتنی بر I.C.T[1] که همه ویژگی‌های برخواسته از نظرات و ماهیت I.T.S را در قالب I.C.T می‌داند، رد کرده و این نظریه را در حد یک اختلاف نام می‌داند که قابل توجه نیست.

– جهانی شدن و نقش منحصر به فرد صنعت حمل ونقل در آن.

از آنجا که تجارت جهانی از ارکان اصلی جهانی شدن است، برخی از صاحبنظران معتقدند که جهانی شدن تجارت فقط نتیجه قوانین مصوب دولتمردان دنیا نیست و عمیقا به دو عامل زیر متکی است:

الف) رشد فناوری اطلاعات و مخابرات (I.C.T) که امکان مخابره سفارش‌ها را در چند ثانیه فراهم می‌آورد.

ب) هزینه حمل ونقل ارزان‌تر که تحقق چنین سفارش‌هایی را با قیمت‌های ارزان‌تر مقدور می‌سازد.

– بررسی کریدورهای بین‌المللی، تقاضای موجود ترانزیت کانتینری در ایران.

– رشد مداوم تجارت درون منطقه‌ای در آسیا موجب تقاضای روز افزون برای زیربناهای حمل‌ونقل در منطقه و سبب رشد سرمایه خارجی و تجارت خارجی می‌شود به صورت مستقیم هر چه تسهیلات درون منطقه‌ای از جمله I.T.S افزایش می‌یابد امکان توسعه تجاری نیز افزایش یافته و در نتیجه تسهیلات درون منطقه‌ای رشد بیشتری خواهد داشت.

– هر چه‌سازمان حمل‌ونقل از I.T.S اطلاعات بیشتری داشته باشد، خواهد آموخت که چگونه می‌توان منافع بیشتری را از طریق ارتباطات داخلی مضاعف در شبکه‌ها، سیستم وسازمان‌های ترافیکی به دست آورد.

معایب، مشکلات و محدودیت‌های کاربرد I.T.S

امروزه کاربرد سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند در کشور به دلایلی دارای معایب، مشکلات و محدودیت‌هایی است به طور کلی فناوری‌های جدید مانند فناوری اطلاعات و به دنبال آن

1- Information & Communication Technology

سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند برای ایجاد هماهنگی، سرعت در انتقال اطلاعات، کاهش هزینه‌ها و موارد دیگر به وجود آمده‌اند در حالی که‌این مهم به ساختار موجود حمل‌ونقل هر کشوری بستگی دارد. کاربرد یک سیستم هوشمند حمل‌ونقلی در کشورهای مختلف دارای عملکرد و نتایج متفاوتی است. به همین دلیل، عمده طرح‌هایی که در ایجاد سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند در کشور تعریف می‌شود با محدودیت‌های زیادی روبه‌رو است. برای مثال می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

– عدم وجود یا تطبیق قوانین موجود با به کارگیری تجهیزات نوین.

– عدم هماهنگی بین ارگان‌های مختلف در جهت به کارگیری سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند.

– هزینه اولیه بالای خرید و راه‌اندازی این سیستم‌ها.

– عدم وجود دانش کافی در کشور به منظور راه‌اندازی و به کارگیری سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند و موارد دیگر.

– هزینه‌های سنگین احداث و برقراری زیرساخت‌ها (به طور خاص زیرساخت‌های مخابراتی).

– مشکلات برخی دولت‌ها در تعیین سیاست‌های استفاده از شبکه‌های ماهواره‌ای.

– مشکلات پذیرش پروتکل‌های مختلف مخابراتی برای استقرار I.T.S.

–ایجاد هماهنگی بین ارگان‌های متفاوت و ایجاد و تشکیل یک‌سازمان واحد. (ارگان‌هایی نظیر وزارت راه‌وترابری، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، وزارت صنایع و معادن، وزارت کشور، نیروهای انتظامی و راهنمایی و رانندگی، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، سازمان نقشه‌برداری کشور، سازمان هواشناسی کل کشور، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی‌ایران و...).

– نظارت ملی و فرابخشی در جهت نیل به اهداف کاربرد I.T.S.

– عدم شناخت دقیق از این سیستم در سطح ملی و بین‌المللی و ابزارهای پیاده‌سازی آنها که کمترین آنها شناخت استانداردها و مقررات مربوطه است.

– عدم وجود ارتباط لازم و ارگانیک بین اجزای مختلف درگیر در I.T.S و اتصال تمامی آنها به یک سیستم متمرکز و یکپارچه کنترل ترافیک.

– ضعف مدیریتی در پیاده‌سازی استانداردها و مقررات مربوط به I.T.S به خصوص در حمل‌ونقل ترکیبی که نیازمند همکاری و ارتباط چندین‌سازمان نظارتی است.

– هزینه سنگین این سیستم‌ها به خصوص در بخش زیرساخت‌ها (مانند زیرساخت‌های مخابراتی و رادیویی، فرودگاه‌ها، بنادر، جاده‌ها، خطوط ریلی، تونل و...).
– ایجاد هماهنگی کامل آنها با سیستم کنترل داخل کابین وسیله نقلیه و نیز با مراکز کنترل ترافیک، تجهیزات گرانقیمت و هزینه‌های سنگین ایجاد سیستم‌های مدیریت بهره‌برداری.
– عدم رسیدگی منظم و دوره‌ای به اجزای مختلف سیستم و روزمره کردن و بهینه‌سازی آنها.
– عدم وجود ابتکارات مدیریت در شناخت، پیاده‌سازی و نگهداری سیستم‌های یادشده.
– ارزان بودن سوخت و عدم توجه کافی به مسایل زیست محیطی در کشورهای جهان سوم نسبت به آنچه در سطح کشورهای پیشرفته جهان رایج است و این مسایل خود باعث ایجاد رکود و رخوت درایجاد انگیزش‌های لازم و کافی در جهت بهینه‌سازی مصرف سوخت، کاهش آلاینده‌های زیست محیطی وسایل نقلیه شده است که در زمره اهداف سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند است و این می‌تواند با مصرف سوخت هیدروژن، گاز طبیعی، گاز مایع، پیل‌های سوختی، خودروهای الکتریکی و... به جای سوخت‌های فسیلی و نیز کاهش آلاینده‌های صوتی و کنترل هوشمند هر یک از این فرآیندها جهت جلوگیری از ضایعات مرتبط تامین شود.
– ضعف در ایجاد بسترهای لازم استقرار این سیستم‌ها مانند بستر زیرساخت‌ها، بسترهای فرهنگی آشنایی کاربران با این سیستم‌ها، استفاده ناچیز از سیستم‌ها و تجهیزات پیشرفته (در حال حاضر به تعداد محدود از تابلوهای خبری متغیر، دوربین‌های مدار بسته، پیام‌های رادیویی اطلاع از وضعیت ترافیکی و محدود فعالیت‌های در این زمینه بسنده شده است). در شرایط فعلی بعضا استفاده از فناوری‌های قدیمی و منسوخ که جوابگوی نیازهای فعلی ناوگان حمل‌ونقل بار و مسافر و جلب رضایت مشتریان نیست، مشکلات بسیاری را در امر ترافیک روان و سیال ایجاد کرده است.
– نداشتن فعالیت کافی در زمینه‌ایجاد و استقرار ایستگاه‌های کنترل هوشمند در مسیرهای تردد (مانند تجهیزات حاشیه جاده)، نصب علائم هوشمند راهنمایی و رانندگی، کنترل هوشمند آلاینده‌ها، کنترل هوشمند ایمنی، ارتباط وسیع وسایل نقلیه با ایستگاه‌ها و پایانه‌های ثابت و....
– عدم هماهنگی اجزای سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل با افزایش روز افزون وسایل نقلیه تولیدی و در نهایت گسترش کمی ناوگان حمل‌ونقل بدون توجه به ظرفیت زیرساخت‌های موجود.

با عنایت به موارد فوق، بعد از انجام مطالعات و ارایه طرح‌های نهایی باید این طرح‌ها مورد ارزیابی فنی- اقتصادی قرار گیرد و امکان راه‌اندازی و اجرایی کردن طرح‌ها با توجه به معایب و محدودیت‌های ذکر شده، بررسی شود و در نهایت با توجه به ملی بودن و فرابخشی بودن این فناوری، لازم است ستادی مربوط به شناخت و پیاده‌سازی و نگهداری این سیستم تشکیل شود تا نسبت به ایجاد هماهنگی کامل بین ارگان‌های ذی‌ربط اقدامات مقتضی به عمل آورد.

جامعه آماری

در این طرح، جامعه آماری مورد پژوهش را همه تقاطع‌های دارای چراغ راهنمایی شهر اصفهان که به صورت فرماندهی عمل می‌کنند (چراغ‌های چشمک زن را شامل نمی‌شود) تشکیل می‌دهد. در حال حاضر در شهر اصفهان ۲۴۲ تقاطع چراغ‌دار فعال است که از این تعداد ۱۱۰ تقاطع دارای چراغ چشمک زن و ۱۳۲ تقاطع دارای چراغ فرماندهی است و از این میزان ۸۸ تقاطع هوشمند[1] و ۴۴ تقاطع زمان ثابت[2] عمل می‌کند بنابراین جامعه آماری ۱۳۲ تقاطع دارای چراغ فرماندهی است.

نمونه و روش نمونه‌گیری

برای انتخاب گروه نمونه معرف جامعه و همچنین افزایش دقت اندازه‌گیری از روش نمونه‌برداری تصادفی طبقه‌ای استفاده شده است. بدین منظور شهر اصفهان را به سه طبقه: ۱- رینگ اول (هسته مرکزی)، ۲- رینگ دوم و ۳- رینگ سوم (حاشیه) طبقه‌بندی کرده و از هر طبقه سه تقاطع به قید قرعه انتخاب و در هر یک حجم ترافیک عبوری، سطح سرویس، زمان تاخیر و طول صف خودروها در دو حالت هوشمند و غیرهوشمند محاسبه و مقایسه شد از این رو گروه نمونه پژوهش را ۹ تقاطع در دو حالت هوشمند و غیرهوشمند (زمان ثابت) تشکیل می‌دهند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

ابزار تحقیق

در این پژوهش ابزار جمع‌آوری اطلاعات، مشاهده عینی وضعیت ترافیک در معابر و تقاطع‌ها و طول صف است و برای این منظور از دوربین‌های نظارت تصویری مرکز کنترل ترافیک

پرتال جامع علوم انسانی

1- Actuated Control
2- Fixed time Control

اصفهان و سیستم کنترل مرکزی تقاطع‌ها و نرم‌افزار مربوطه جهت تحلیل داده‌ها و شبیه‌سازی ترافیک تقاطع و نیز با تهیه فرم‌های مخصوص جهت آمارگیری زمان تاخیر، زمان سفر و حجم عبور وسایل نقلیه از تقاطع و فرم‌های ثبت طول صف در هر رویکرد تقاطع جهت ثبت اطلاعات ترافیکی و در نهایت تحلیل داده‌هاست.

روش آمارگیری

با توجه به امکانات موجود و زمان محدود جهت آمارگیری و افزایش دقت و صحت اطلاعات به دست آمده از روش زمان سفر جهت جمع‌آوری داده‌های حجم عبور در تقاطع استفاده شد. همچنین در این پژوهش از روش شبیه‌سازی ترافیک تقاطع به کمک نرم‌افزار Synchro برای تحلیل داده‌ها بهره بردیم.

استخراج آمار

تمامی آمارهای زمان سفر برای تک تک مسیرها و برای مجموعه هر تقاطع، استخراج شدند. با استفاده از نتایج فیلمبرداری، آمار تعداد تردد وسایل نقلیه به دست آمد. فیلم هر تقاطع به ازای هر یک از مسیرهای موجود بازبینی شده و تعداد وسایل نقلیه در هر ۱۵ دقیقه شمارش شد. مطالعات نشان داده است کوتاه‌ترین مدت زمانی که در آن تردد وسایل نقلیه به صورت پایدار و یکنواخت انجام می‌گیرد، ۱۵ دقیقه است.

اطلاعات مربوط به تردد وسایل نقلیه به تفکیک نوع آن جمع‌آوری می‌شود چراکه وسایل نقلیه با ابعاد و سرعت‌های گوناگون آثار متفاوتی را در تردد به جای می‌گذارند. برگه‌های شمارش دستی تعداد نیز که توسط آمارگیران پر شده بود، جمع‌آوری و با آمار فیلمبرداری مطابقت داده شدند. با توجه به نتایج حاصل و اعمال ضرایب همسنگ‌سواری، تعداد همسنگ‌سواری نیز به دست آمد.

با محاسبه زمان سفر هر وسیله نقلیه (تفاضل زمان ورود و خروج از تقاطع) و کم کردن زمان سفر آزاد از آن، مقدار تاخیر هر وسیله نقلیه در هر مسیر را به دست آمد. با استفاده از زمان شروع سبز و قرمز در هر چرخه، طول زمان سبز، طول زمان قرمز و طول چرخه به دست آمد. نتایج به دست آمده از این روش را با نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل کامپیوتری داده‌ها توسط نرم‌افزار شبیه‌ساز ترافیک تقاطع‌ها –موجود در مرکز کنترل ترافیک اصفهان– مقایسه و داده‌هایی که در مقایسه با سایر داده‌ها مقدار غیرقابل قبولی داشتند، حذف شدند.

محل آمارگیری

در مطالعات انجام شده، تقاطع‌ها از سه منطقه: رینگ اول (هسته مرکزی)، رینگ دوم و رینگ سوم (حاشیه) برای آمارگیری انتخاب شد.

رینگ اول: شامل معابر و تقاطع‌های هسته مرکزی شهر با ویژگی‌های تراکم ترافیک زیاد، ازدیاد تردد عابران پیاده، افزایش توقف‌های لحظه‌ای وسایل نقلیه، سرعت پایین عبور وسایل نقلیه، حضور ماموران پلیس در اکثر ساعات بخصوص زمان‌های اوج ترافیک و همچنین مقصد و مبدأ بیشتر سفرهای شهری است.

رینگ دوم: شامل معابر و تقاطع‌های بافت میانی شهر با ویژگی‌های تراکم ترافیک کمتر نسبت به هسته مرکزی، افزایش نسبی سرعت وسایل نقلیه، حضور کمتر ماموران پلیس و در نهایت ایفای نقش واسط و منطقه عبوری در سفرهای شهری است.

رینگ سوم: شامل معابر و تقاطع‌های حاشیه شهر با ویژگی‌های تراکم ترافیک کمتر نسبت به هسته مرکزی و رینگ دوم، افزایش سرعت عبور وسایل نقلیه، توقف‌های کمتر لحظه‌ای وسایل نقلیه، حضور کمتر ماموران پلیس و وجود بزرگراه‌های حاشیه‌ای، عبور وسایل نقلیه سنگین باربری و مسافربری، مرز مشترک ترافیک برون شهری با ترافیک درون شهری و در نهایت منطقه‌ای با قدرت مانور بیشتر طراحان و پلیس در هدایت ترافیک است.

در سه رینگ فوق، سه تقاطع از هر منطقه با توجه به تفاوت حجم تردد و اختلاف فرهنگ ترافیک در این مناطق مورد مطالعه قرار گرفت. در انتخاب تقاطع‌ها موارد زیر مدنظر قرار گرفت:

– امکان تغییر زمانبندی چراغ‌های تقاطع از هوشمند به زمانبندی ثابت، تقاطع‌های مهم با تراکم زیاد در هر رینگ، عدم محدودیت ترافیک در مقطع مورد مطالعه، عدم تاثیر تقاطع‌های مورد مطالعه بر یکدیگر، شبکه بودن تقاطع به مرکز کنترل ترافیک اصفهان و بررسی هر تقاطع به صورت منفرد و جداگانه.

در بررسی‌ها در مرحله اول تقاطع به صورت هوشمند کنترل و آمارگیری انجام شد و در مرحله بعد همان تقاطع به صورت غیرهوشمند کنترل و آمارگیری شد تا در شرایط یکسان فقط تاثیر نحوه کنترل چراغ در دو حالت هوشمند و غیرهوشمند بررسی شود.

زمان آمارگیری

زمان آمارگیری نیمه دوم سال ۱۳۸۵ است. آمار زمان سفر و زمان تاخیر در روزهای یکشنبه، دوشنبه و سه‌شنبه در ساعات اوج ترافیک صبحگاهی و عصرگاهی و ساعات غیراوج مطابق

جدول شماره یک برداشت شد. ساعت مفید آمارگیری روزانه سه ساعت که در مجموع هفته‌ای ۹ ساعت بوده است. در مجموع در نیمه دوم سال ۱۳۸۵جهت بررسی شاخص‌های پروژه حدود ۲۳۰ ساعت آمارگیری انجام شد.

جدول یک- ساعات آمارگیری

زمان آمارگیری	ساعت آمارگیری زمان سفر	ساعت آمارگیری زمان تاخیر
اوج صبح	۸:۳۰ -۱۰:۳۰	۹-۱۰
غیراوج	۱۳:۳۰ -۱۵:۳۰	۱۴-۱۵
اوج عصر	۱۷-۱۹	۱۷:۳۰ -۱۸:۳۰

عوامل مؤثر در زمان تاخیر

زمان تاخیر در یک تقاطع به عوامل متعددی از جمله چگونگی رفتار رانندگان و شرایط خاص منطقه‌ای، مشخصات فیزیکی تقاطع و خیابان‌های ورودی به آن، حجم و ترکیب ترافیک در خیابان‌های ورودی به تقاطع و حجم ترافیک حرکت‌های مختلف در تقاطع بستگی دارد. زمان تاخیر وسایل نقلیه خیابان ورودی به تقاطع متاثر از دو بخش است؛ بخش اول شامل زمان انتظار و در صف ماندن وسایل نقلیه جهت رسیدن به تقاطع و بخش دوم زمان تاخیر از لحظه رسیدن به تقاطع تا موقع خروج از آن است.

در تقاطع‌های بدون چراغ راهنمایی زمان تاخیر برای هر خیابان ورودی در تقاطع به حجم ترافیک تمام خیابان‌های ورودی به تقاطع وابستگی شدید دارد ولی در مورد تقاطع‌های با چراغ راهنمایی، زمان تاخیر برای هر خیابان ورودی به حجم ترافیک دیگر خیابان‌های ورودی به تقاطع وابستگی ندارد و زمانبندی چراغ راهنمایی در زمان تاخیر مؤثر است.

فازبندی، زمانبندی و طول سیکل

با بررسی نحوه فازبندی، زمانبندی و طول سیکل چراغ‌های تقاطع‌های نمونه و نحوه حرکت‌ها در تقاطع در زمان آمارگیری، نتایج زیر حاصل شده است. البته طول سیکل در دو حالت هوشمند و غیرهوشمند (زمان ثابت) یکسان بوده و تفاوت در نحوه زمانبندی است به گونه‌ای که در حالت غیرهوشمند زمان سبز هر فاز از قبل مشخص و ثابت بوده در حالی که در زمانبندی سیستم هوشمند برای زمان سبز هر فاز حداقل و حداکثر تعریف شده و با توجه

به حجم خودروهای عبوری از مقطع تقاطع زمان سبز از حداقل تا حداکثر متغیر است. سیستم با تجزیه و تحلیل داده‌های دریافتی از شناسگرهای نصب شده در تقاطع بهترین زمانبندی را اعمال می‌کند.

با علامت‌گذاری و تقسیم‌بندی هر رویکرد به فواصل۱۰ متری و ثبت طول صف خودروها در هر سیکل توقف خودروها پشت چراغ قرمز، طول صف هر رویکرد در زمان‌های ۱۵ دقیقه ثبت و در نهایت میانگین حداکثر داده‌های هر ۱۵ دقیقه به عنوان میانگین طول صف تقاطع محاسبه شد.

بررسی زمان تاخیر در دو حالت هوشمند و غیرهوشمند

برای جمع‌آوری داده‌ها –در ساعات و روزهای مشخص شده طبق برنامه زمانبندی شده– به کمک آمارگیران مرکز کنترل ترافیک شهرداری اصفهان از تقاطع‌های نمونه هر رینگ آمارگیری شده و حجم ترافیک عبوری و زمان تاخیر و طول صف وسایل نقلیه متوقف پشت چراغ جمع‌آوری شد.

پس از جمع‌آوری آمار و اطلاعات از تقاطع به کمک نرم‌افزار شبیه‌ساز ترافیک تقاطع (Synchro)، اطلاعات تجزیه و تحلیل شده و فازبندی پیشنهادی ارایه و زمان تاخیر در هر دو حالت هوشمند و غیرهوشمند (زمان ثابت) محاسبه و سطح سرویس تقاطع ارایه شد.

همانگونه که در جداول و در نمودارهای نشان داده شده در اکثر حالات، سیستم حمل‌ونقل هوشمند عملکرد خوبی داشته و سیستم هوشمند زمانبندی چراغ باعث کاهش زمان تاخیر و کاهش طول صف تقاطع شده که این تغییرات، روانسازی ترافیک تقاطع را به همراه خواهد داشت. البته این میزان با حجم ترافیک عبوری، زمانبندی و فازبندی تقاطع و همچنین وضعیت هندسی رویکردها وخروجی‌های تقاطع رابطه مستقیم دارد.

یافته‌های تحقیق

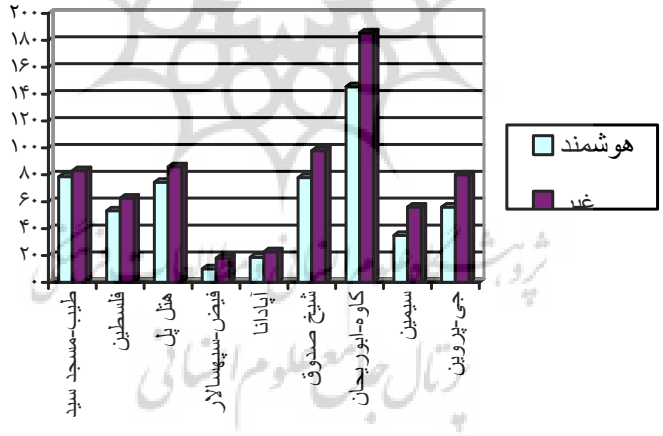
پس از آمارگیری دو پارامتر طول صف و زمان تاخیر تقاطع‌ها در حالت هوشمند و غیرهوشمند (زمان ثابت)، میزان تغییرات آنها نسبت به حالت زمانبندی ثابت محاسبه و بررسی شد و درصد کاهش زمان تاخیر تقاطع‌ها و میانگین تاخیر تقاطع‌های هر رینگ به دست آمد. داده‌های به دست آمده در جدول شماره دو و نمودار شماره یک تغییرات زمان تاخیر در دو حالت هوشمند و غیرهوشمند نشان داده شده است. درصد کاهش طول صف تقاطع‌ها و میانگین طول صف تقاطع‌های هر رینگ به دست آمد که داده‌های به دست آمده

در جدول شماره سه و نمودار شماره یک تغییرات طول صف در دو حالت هوشمند و غیرهوشمند آمده است.

جدول دو- درصد تغییرات زمان تاخیر در دو حالت هوشمند و غیرهوشمند

منطقه	تقاطع	زمان تاخیر غیرهوشمند (ثانیه)	زمان تاخیر هوشمند (ثانیه)	تغییرات (ثانیه)	درصد تغییرات (درصد)	میانگین تغییرات (درصد)
رینگ اول	طیب- مسجدسید	۸۳/۱	۷۸/۶	۴/۵	۵/۴	۱۱/۲
	فلسطین	۶۲/۷	۵۳/۳	۹/۴	۱۵	
	هتل پل	۸۶	۷۴/۵	۱۱/۵	۱۳/۴	
رینگ دوم	فیض- سپهسالار	۱۸/۱	۱۰/۲	۷/۹	۴۳/۶	۲۷/۷
	آپادانا	۲۲/۸	۱۸/۸	۴	۱۷/۵	
	شیخ صدوق	۹۸	۷۸	۲۰	۲۰/۴	
رینگ سوم	کاوه- ابوریحان	۱۸۵/۵	۱۴۵/۵	۴۰	۲۱/۵	۲۹/۷
	سیمین	۵۶	۳۵	۲۱	۳۷/۵	
	جی- پروین	۸۰	۵۶	۲۴	۳۰	

همانگونه که در جدول شماره دو و نمودار شماره یک تغییرات زمان تاخیر در دو حالت هوشند و غیرهوشمند آمده است با به کارگیری سیستم هوشمند زمانبندی چراغ تقاطع، زمان تاخیر در تقاطع‌های رینگ اول ۸/۶ درصد کاهش، در تقاطع‌های رینگ دوم ۲۷/۷ درصد کاهش و در تقاطع‌های رینگ سوم ۲۹/۷ درصد کاهش یافته و بیشترین کاهش در رینگ سوم بوده است.

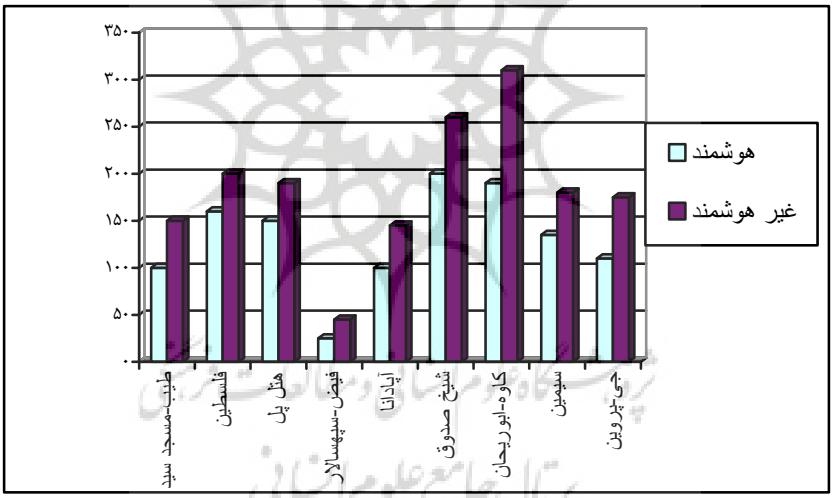


نمودار یک- تغییرات زمان تاخیر در دو حالت هوشمند و غیرهوشمند

جدول سه- درصد تغییرات طول صف در دو حالت هوشمند و غیرهوشمند

منطقه	تقاطع	طول صف غیرهوشمند (متر)	طول صف هوشمند (متر)	تغییرات (متر)	درصد تغییرات (درصد)	میانگین تغییرات (درصد)
رینگ اول	طیب- مسجدسید	۱۵۰	۱۰۰	۵۰	۳۳/۳	۲۴/۸
	فلسطین	۲۰۰	۱۶۰	۴۰	۲۰	
	هتل پل	۱۹۰	۱۵۰	۴۰	۲۱	
رینگ دوم	فیض- سپهسالار	۴۵	۲۵	۲۰	۴۴/۴	۳۲/۸
	آپادانا	۱۴۵	۱۰۰	۴۵	۳۱	
	شیخ صدوق	۲۶۰	۲۰۰	۶۰	۲۳	
رینگ سوم	کاوه- ابوریحان	۳۱۰	۱۹۰	۱۲۰	۳۸/۷	۳۳/۶
	سیمین	۱۸۰	۱۳۵	۴۵	۲۵	
	جی- پروین	۱۷۵	۱۱۰	۶۵	۳۷/۱	

مطابق اطلاعات جدول شماره سه و نمودار شماره دو تغییرات طول صف تقاطع در دو حالت هوشمند و غیرهوشمند، میزان طول صف در رینگ اول ۲۴/۸ درصد کاهش، در رینگ دوم ۳۲/۸ درصد کاهش و در رینگ سوم ۳۳/۶ درصد کاهش داشته که بیشترین میزان تغییرات در رینگ سوم بوده است.



نمودار دو- تغییرات طول صف در دو حالت هوشمند و غیرهوشمند

هزینه‌های ایجاد و نگهداری تقاطع هوشمند

طبق بررسی‌های به عمل آمده و اعلام مرکز کنترل ترافیک شهرداری اصفهان، هزینه ایجاد یک تقاطع چراغ‌دار حدود یکصد میلیون ریال برآورد می‌شود که در صورت تجهیز به سیستم هوشمند، مبلغ ۴۰ میلیون ریال نیز به هزینه ایجاد تقاطع اضافه خواهد شد و هزینه نصب دوربین نظارت تصویری با متعلقات و پایه در مجموع ۲۰۰ میلیون ریال است.

البته نکته قابل توجه‌این است که انتخاب نوع تجهیزات و هزینه‌های آنها رابطه مستقیم با حجم ترافیک عبوری تقاطع و وضعیت هندسی تقاطع، بستر ارتباطی، نوع تجهیزات و دوربین دارد. در جدول شماره چهار هزینه‌های ایجاد و نگهداری یک تقاطع هوشمند آمده است.

جدول چهار- هزینه‌های ایجاد و نگهداری و بهره‌برداری یک تقاطع چراغ‌دار

تجهیزات	هزینه ایجاد (میلیون ریال)	هزینه نگهداری (میلیون ریال در سال)	هزینه بهره‌برداری
سیستم کنترل زمان ثابت	۸۰ تا ۱۰۰	۲	قابل محاسبه
سیستم کنترل هوشمند	۴۰ تا ۵۰	۴	قابل محاسبه
دوربین نظارت تصویری	۵۰ تا ۱۰۰	۵	قابل محاسبه
پایه دوربین	۸۰ تا ۱۰۰	----	قابل محاسبه
بستر مخابراتی	قابل محاسبه	قابل محاسبه	قابل محاسبه

مرجع: آمار مرکز کنترل ترافیک شهرداری اصفهان سال ۱۳۸۶

هزینه‌ها

مجموع هزینه‌ها برای سال اول تقریبا ۳۵۰ میلیون ریال و برای سال‌های بعد تقریبا ۲۰ میلیون ریال برآورد می‌شود.

منافع

میانگین کاهش زمان تلف شده در تقاطع برای هر وسیله نقلیه در حالت هوشمند در مقایسه با حالت زمان ثابت در رینگ اول: ۸/۴ ثانیه، رینگ دوم: ۱۰/۶ ثانیه و در رینگ سوم: ۲۸/۳ ثانیه است. با توجه به حجم عبور ساعتی از تقاطع می‌توان زمان صرفه جویی شده در یک ساعت را محاسبه کرد.

میانگین حجم عبوری در هر تقاطع

میانگین حجم عبوری در هر تقاطع رینگ اول: ۳۹۸۵، رینگ دوم: ۴۱۶۰ و رینگ سوم: ۵۸۵۲ وسیله نقلیه در ساعت است.

مجموع زمان تلف شده خودروها در یک ساعت

مجموع زمان تلف شده خودروها در یک ساعت در رینگ اول: ۳۳۴۷۴ ثانیه معادل ۵۵۸ دقیقه یا ۹/۳ ساعت، در رینگ دوم: ۴۴۰۹۶ ثانیه معادل ۷۳۵ دقیقه یا ۱۲/۲ ساعتو در رینگ سوم: ۱۶۵۶۱۱ ثانیه معادل ۲۷۶۰ دقیقه یا ۴۶ ساعت است.

زمان صرفه‌جویی شده در یک سال

در هر تقاطع رینگ اول: ۸۰۲۸۰، در هر تقاطع رینگ دوم: ۱۰۵۴۰۸ و در هر تقاطع رینگ سوم: ۳۹۷۴۴۰ ساعت زمان صرفه‌جویی شده است.

متوسط زمان صرفه‌جویی شده در یکسال در هر تقاطع

متوسط زمان صرفه جویی شده در یکسال در هر تقاطع معادل ۱۹۴/۳۷۶ ساعت است.

کل زمان صرفه‌جویی شده در همه تقاطع‌های چراغ‌دار شهر اصفهان

کل زمان صرفه‌جویی شده در همه تقاطع‌های چراغدار شهر اصفهان از ضرب متوسط زمان صرفه‌جویی شده در یک سال در هر تقاطع در جامعه آماری حاصل شد. (ساعت ۱۹۴/۳۷۶×۱۳۲=۲۵/۶۵۷/۶۳۲)

ارزش ریالی زمان صرفه‌جویی شده در هر تقاطع در یک سال

اگر ارزش ریالی زمان تلف شده شهروندان در صفوف ترافیک را به ازای هر ساعت معادل ۶۳۳۶ (وسیله نقلیه–ریال بر ساعت) [۲۰] محاسبه کنیم، ارزش ریالی زمان صرفه‌جویی شده در هر تقاطع ناشی از کاهش زمان تاخیر تقاطع با نصب سیستم هوشمند در رینگ اول: ۵۰۸/۶۵۴/۰۰۰، رینگ دوم: ۶۶۷/۸۶۵/۰۰۰ و رینگ سوم: ۲/۵۱۸/۱۷۹/۰۰۰ ریال خواهد بود.

میانگین ارزش ریالی

میانگین ارزش ریالی زمان صرفه‌جویی شده در هر تقاطع چراغ‌دار شهر اصفهان در یکسال معادل ۱/۲۳۱/۵۶۶/۰۰۰ ریال است.

با توجه به جامعه آماری (تعداد ۱۳۲ تقاطع چراغدار شهر اصفهان که بـه صـورت فرمانـدهی کنترل می شوند) مجموع منفعت این سیستم‌ها به شرح زیر است:

ریال ۱۶۲/۵۶۶/۷۱۲/۰۰۰= ۱۳۲×۱/۲۳۱/۵۶۶/۰۰۰= منفعت کل در یک سال

منفعت به هزینه

با بررسی منفعت به هزینه سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند (سیستم هوشمند زمانبندی تقاطع) نتایج زیر به دست آمد:

در هر تقاطع رینگ اول: B/C =۵۰۸/۶۵۴/۰۰۰÷۳۵۰/۰۰۰/۰۰۰ =۱/۴۵ >۱

در هر تقاطع رینگ دوم: B/C =۶۶۷/۸۶۵/۰۰۰÷۳۵۰/۰۰۰/۰۰۰ =۱/۹ >۱

در هر تقاطع رینگ سوم: B/C=۲/۵۱۸/۱۷۹/۰۰۰÷۳۵۰/۰۰۰/۰۰۰ =۷/۲ >۱

آمارها نشان می‌دهد منفعت به هزینه سیستم‌های هوشمند در هر سه رینـگ بیـشتر بـوده و اجرای پروژه‌های سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند را توجیه می‌کند. همانطور که در فـوق نیـز مشاهده می‌شود، نسبت منفعت به هزینه در تقاطع‌های رینگ سوم بیشتر از سـایرین بـوده و اهمیت اجرای این پروژه‌ها را در رینگ سوم با توجه به اینکه در اکثر حالات در این تقاطع‌هـا مامور پلیس حضور ندارد، نشان میدهد.

همچنین در بررسی منفعت به هزینه، هزینه‌های سال اول اجرای سیستم هوشـمند محاسـبه شد و این در حالی است که هزینه سال‌های بعد به مراتب کمتر از سال اول است چون فقـط هزینه‌های تعمیر و نگهداری و بهره‌برداری را شامل می‌شود و هزینه ایجاد فقط در سـال اول محاسبه می‌شود.

هدف از مطالعه و بررسی تقاطع‌های نمونه در این پژوهش، ارزیـابی کـاربرد I.T.S در حـوزه ارزیابی (گره‌های ترافیکی و تقاطع‌ها) با شاخص‌های زمان تاخیر و طـول صـف و در نهایـت بررسی شاخص منافع به هزینه‌ها در دو حالت دینامیکی و استاتیکی بوده که بـا آمـارگیری و تحلیل داده‌ها در سه رینگ اول (مرکزی)، رینگ دوم (میانی) و رینـگ سـوم (حاشـیه) و بـا فرض تقاطع‌های منفرد و غیرشبکه، نتایج زیر حاصل شد:

پرتال جامع علوم انسانی

تقاطع رینگ اول

۱۱/۵ > کاهش زمان تاخیر > ۴/۵ (ثانیه بر وسیله نقلیه)

۵۰ > کاهش طول صف > ۴۰ (متر)

میانگین کاهش زمان تاخیر: ۸۰۲۸۰ ساعت در سال

ارزش ریالی زمان صرفه‌جویی شده: ۵۰۸/۶۵۴/۰۰۰ ریال در سال

نسبت منفعت به هزینه: B/C = ۱/۴

تقاطع رینگ دوم

۲۰ > کاهش زمان تاخیر > ۴ (ثانیه بر وسیله نقلیه)

۶۰ > کاهش طول صف > ۲۰ (متر)

میانگین کاهش زمان تاخیر: ۱۰۵۴۰۸ ساعت در سال

ارزش ریالی زمان صرفه‌جویی شده: ۶۶۷/۸۶۵/۰۰۰ ریال در سال

نسبت منفعت به هزینه: B/C = ۱/۹

تقاطع رینگ سوم

۴۰ > کاهش زمان تاخیر > ۲۱ (ثانیه بر وسیله نقلیه)

۱۲۰ > کاهش طول صف > ۴۵ (متر)

میانگین کاهش زمان تاخیر: ۳۹۷۴۴۰ ساعت در سال

ارزش ریالی زمان صرفه‌جویی شده: ۲/۵۱۸/۱۷۹/۰۰۰ ریال در سال

نسبت منفعت به هزینه: B/C = ۷/۲

نتیجه‌گیری

در این پژوهش با مطالعه و آمارگیری شاخص‌های ارزیابی کاربرد سیستم‌های هوشمند در روانسازی ترافیک در حوزه ارزیابی (گره‌های ترافیکی) و تحلیل منافع به هزینه، نتایج که در ادامه می‌آید، حاصل شد:

الف) به طور کلی سیستم هوشمند کنترل زمانبندی تقاطع‌ها در اکثر حالات آمارگیری شده عملکرد خوبی داشته است.

ب) کاربرد سیستم‌های نوین و پیشرفته کنترل ترافیک و جایگزینی سیستم‌های دینامیکی (On-Line) به جای سیستم‌های استاتیکی (Off-Line) در افزایش یا کاهش منطقی

متغیرهای ترافیک در جهت بهبود شرایط ترافیک و کاهش آشفتگی‌های عبور و مرور در تقاطع‌ها نقش بسزایی دارد.

پ) کاربرد سیستم هوشمند کنترل زمانبندی تقاطع‌ها، منجر به کاهش زمان تاخیر و طول صف تقاطع، در سه رینگ به شرح زیر شد:

۱/۴۵ < B/C < ۷/۲

(ثانیه بر وسیله نقلیه) ۲۹/۸ > کاهش زمان تاخیر > ۱۱/۲

(متر) ۳۳/۶ > کاهش طول صف > ۲۴/۸

ت) بیشترین عملکرد سیستم‌های هوشمند به ترتیب در تقاطع‌های رینگ سوم، رینگ دوم و در نهایت رینگ اول است.

ث) به علت ضعف عملکرد سیستم‌های هوشمند زمانبندی چراغ در این مناطق، بیشترین نیاز به نظارت تصویری و حضور پلیس راهنمایی و رانندگی در تقاطع‌های هسته مرکزی است.

ج) تعامل بیشتر میان مجریان کنترل ترافیک (ماموران پلیس راهنمایی و رانندگی) و تئوریسین‌ها و طراحان مراکز کنترل ترافیک در زمان‌های اوج ترافیک جهت عملکرد دستی تقاطع‌های هسته مرکزی توسط پلیس.

چ) سیستم هوشمند کنترل زمانبندی تقاطع‌ها با کاهش زمان تاخیر باعث صرفه‌جویی اقتصادی حدود ۱۶۲ میلیارد ریال در سال در نتیجه صرفه‌جویی در وقت شهروندان و استفاده‌کنندگان از سیستم حمل‌ونقل می‌شود.

ح) ضعف عملکرد آن در تقاطع‌های یادشده بیشتر مربوط به مواردی می‌شود که در ساعات اوج، حجم تردد بسیار زیادی در یکی از دو محور تقاطع جریان داشته باشد و چون سیستم حداقل زمان سبز را برای فازهای با تردد کم اعمال می‌کند بنابراین ممکن است این حداقل نیز برای فاز خلوت‌تر زیاد باشد.

خ) به طور کلی در مواردی که از برقراری موج سبز استفاده شده، سیستم عملکرد بهتری داشته است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

پیشنهادها

با توجه به نتایج حاصل از آزمون فرضیات و تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق جهت بهبود عبور و مرور و روانسازی ترافیک موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

الف) در معابر اصلی با حجم ترافیک زیاد به منظور اعمال زمانبندی بهینه، تقاطع‌های مجهز به سیستم زمانبندی هوشمند با دوربین نظارت تصویری کنترل شود.

ب) کاربرد سیستم هوشمند زمانبندی چراغ‌ها در تقاطع‌های با حجم ترافیک کم و تقاطع‌های رینگ سوم (حاشیه) که ماموران پلیس راهنمایی و رانندگی به طور مستمر در این تقاطع‌ها حضور ندارند، کارآمد است.

پ) برای کاهش در میزان زمان سفر و تاخیر با اعمال اصلاح هندسی و مقررات ویژه، رانندگان ملزم به حرکت در بین خطوط شوند.

ت) جهت جلوگیری از تداخل ترافیکی در ابتدای معابر خروجی از تقاطع از تجمع وسایل نقلیه و عابران جلوگیری به عمل آید.

ث) با توجه به وجود تعداد زیاد تقاطع چراغدار در شهر اصفهان و مزایای مختلف چراغ‌های هوشمند در مقایسه با چراغ‌های غیرهوشمند، پیشنهاد می‌شود که در خصوص مزایای زیست محیطی، کاهش آلودگی هوا و مزایای کاهش مصرف سوخت مطالعاتی انجام شود.

منابع

۱- احمدی‌نژاد، محمود. شریعت، افشین. احمدی‌فینی، علیرضا. نقش به کارگیری مدیریت سوانح در بهبود وضعیت ترافیک شهری. مجموعه مقالات همایش ملی ترافیک شهری؛ ۱۳۸۵؛ اصفهان: دانشگاه آزاد واحد خوراسگان؛ ۱۳۸۵

۲- نواداد، وحید. بررسی معماری ملی سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند در جهان. مجموعه مقالات همایش ملی ترافیک شهری؛ ۱۳۸۵؛ اصفهان: دانشگاه آزاد واحد خوراسگان؛ ۱۳۸۵

۳- شهنی‌دزفولیان، رضا. ارزیابی و بررسی منافع و هزینه‌های کاربرد سیستم‌های هوشمند در پروژه‌های حمل‌ونقل و ترافیک. [پایان‌نامه] جهت اخذ مدرک (کارشناسی ارشد): دانشگاه بین‌المللی امام خمینی؛ ۱۳۸۳

۴- مختاری ملک‌آبادی، رضا. I.C.T، برنامه‌ریزی نوین کاربری اراضی شهری و ساماندهی ترافیک. مجموعه مقالات همایش ملی ترافیک شهری؛ ۱۳۸۵؛ اصفهانک دانشگاه آزاد واحد خوراسگان؛ ۱۳۸۵

۵- فروغی‌ابری، احمدعلی. نقش شهروندان در ترافیک شهری. مجموعه مقالات همایش ملی ترافیک شهری؛ ۱۳۸۵؛ اصفهانک دانشگاه آزاد واحد خوراسگان؛ ۱۳۸۵

۶- حییم، سلیمان. فرهنگ معاصر انگلیسی فارسی یک‌جلدی، چاپ نهم، تهران: انتشارات فرهنگ معاصر؛ ۱۳۷۹

۷- به اهتمام معاونت راهنمایی و رانندگی ناجا. آیین‌نامه راهنمایی و رانندگی، تهران: معاونت راهنمایی و رانندگی ناجا؛ ۱۳۸۴

۸- تقوایی، مسعود و مبارکی، امید (۱۳۸۵)، کاربری اراضی و مدیریت برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهری، مجموعه مقالات همایش ملی ترافیک شهری؛ ۱۳۸۵؛ اصفهانک دانشگاه آزاد واحد خوراسگان؛ ۱۳۸۵

۹- آمار عملکرد مرکز کنترل ترافیک اصفهان و اطلاعات موجود در پایگاه اینترنتی مرکز کنترل ترافیک اصفهان، بهار ۱۳۸۶

۱۰- طحانیان، احمدرضا. پورحیدر، مینا. جایگاه مراکز مدیریت و کنترل ترافیک شهری در نظم و انضباط اجتماعی. مجموعه مقالات همایش ملی ترافیک شهری؛ ۱۳۸۵؛ اصفهان: دانشگاه آزاد واحد خوراسگان؛ ۱۳۸۵

۱۱- مهندسین مشاور آمودراه. مطالعات حمل‌ونقل و ترافیک در تهیه طرح‌های تفصیلی. چاپ اول، تهران: شرکت پردازش و برنامه‌ریزی شهری؛ ۱۳۷۶

۱۲- نصیری، حبیب‌الله. محقق‌زاده، روزبه. ارزیابی و پردازش تابع احتمال توزیع تاخیر در تقاطع‌های چراغ‌دار، پژوهشنامه حمل‌ونقل پژوهشکده حمل‌ونقل وزارت راه‌وترابری، فصلنامه علمی پژوهشی، سال دوم (شماره ۴)؛ ۱۳۸۴

۱۳- ذکائی‌آشتیانی، هدایت. شهپر، امیرحسین. تابع زمان تاخیر برای تقاطع‌های بدون چراغ راهنمایی. مجموعه مقالات ششمین کنفرانس بین‌المللی عمران؛ ۱۳۸۴؛ اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان

۱۴- شاهی، جلیل. نادران، علی. راهنمای ساماندهی ترافیکی تقاطع‌ها، نوبت اول، تهران: نورپردازان؛ ۱۳۸۴

۱۵- فریبرزی‌عراقی، فرشید. شهپرافراشته، افشین. سالاری‌جوینی، احمد. مقدمه‌ای بر سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند. جلد اول تا چهارم، تهران: شورای اصلاحات وزارت راه‌وترابری، کمیته فناوری اطلاعات (I.T)؛ ۱۳۸۵

۱۶- رضوانی، امان‌اله. سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند، تهران: دانشگاه علوم انتظامی؛ ۱۳۸۴

۱۷- حاجی‌حسینلو، منصور. گودرزی، علیرضا. فریدون‌زاده، فرزاد. بررسی و مقایسه عملکرد چراغ‌های هوشمند با چراغ‌های غیرهوشمند در تقاطع‌ها. دومین کنگره ملی مهندسی عمران؛ ۱۳۸۴؛ تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده مهندسی عمران

۱۸- بهبهانی، حمید. احمدی‌نژاد، محمود. ابوطالبی‌اصفهانی، حسن. مطالعات حمل‌ونقل، چاپ اول، تهران: موسسه علمی دانش‌پژوهان برین، انتشارات ارکان؛ ۱۳۸۴
۱۹- نادعلی، علی‌اصغر. ارزیابی منافع به کارگیری سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند در بزرگراه‌های شهری. [پایان‌نامه] جهت اخذ مدرک (کارشناسی ارشد). قزوین: دانشگاه بین‌المللی امام خمینی؛ ۱۳۸۴
۲۰- پورمعلم، ناصر. نادعلی، علی‌اصغر. ارزیابی منافع به هزینه‌های ناشی از کاربرد سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند در بزرگراه‌های شهری، مجموعه مقالات دومین همایش ساخت و ساز پایتخت؛ ۱۳۸۵؛ تهران: دانشگاه تهران؛ ۱۳۸۵
21- Kobashi A. I.T.S handbook. 1seted. Japan; 2000-20001

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی