

تأثیر اجرای طرح‌های ترافیکی بر تصادفات

(مورد مطالعه: شهر کاشان)

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۱/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۶/۲۳

دکتر محمدرضا احدی^۱
 سرهنگ دکتر اصغر آقایی^۲
 سرگرد رحمان اسپیدکار^۳

چکیده

شهر کاشان از لحاظ وسعت و جمعیت دومین شهر بزرگ استان اصفهان قلمداد می‌شود. افزایش تعداد وسایل نقلیه در هسته مرکزی شهر باعث شده که حتی ایجاد معابر موازی و دسترسی‌های جدید نیز نتواند از بار ترافیکی این معابر بکاهد. از این رو مسئولان شهری بر آن شدند تا با اجرای طرح‌های ساماندهی، حداقل در کوتاه‌مدت نسبت به کاهش مشکلات ترافیکی این معابر اقدام کنند. بدین منظور دو محور خیابان رجائی و تقاطع کاشانی انتخاب شده و راهکارهای دست‌یابی به هدف موردنظر، با اجرای پروژه‌های به‌سازی ترافیکی به‌منظور روان‌سازی ترافیکی و بهبود کیفیت عبور و مرور در این محورها و هم‌چنین کاهش تعداد تصادفات در محورهای مذکور پیاده‌سازی می‌شود. با داده‌های قبل از اجرای طرح و براساس روش آماری استاندارد، میزان اثربخشی اقدامات مورد ارزیابی واقع شد. با توجه به محورهای انتخاب‌شده پژوهش و انجام آزمون آماری مقایسه زوجی بر داده‌های مستخرج از دو متغیر تصادفات و روان‌سازی ترافیک در دو مقطع زمانی قبل و بعد از اجرای طرح به‌سازی، مشخص گردید که میزان تصادفات در خیابان شهید رجائی پس از اجرای طرح به میزان معناداری کاهش یافته است. لیکن علی‌رغم عدم اثربخشی اجرای طرح در کاهش تصادفات تقاطع کاشانی، جمع تصادفات به نسبت قبل از اجرای طرح کاهش یافته است. درخصوص روان‌سازی نیز شاخص‌های آماری مؤید تأثیر قابل ملاحظه طرح بر افزایش سرعت عملکردی و کاهش میزان تأخیر در حرکت وسایل نقلیه در هر دو محور موردنظر طرح بوده است.

کلیدواژه‌ها: تصادف، ترافیک، طرح‌های ترافیکی، روان‌سازی ترافیک، ایمنی

۱ استادیار راه و ترابری پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و شهرسازی، ahadi@rahiran.ir

۲ استادیار مدیریت دانشگاه علوم انتظامی ناجا

۳ کارشناس ارشد ترافیک (گرایش تصادفات) دانشگاه علوم انتظامی

مقدمه و بیان مسئله

برنامه‌ریزی صحیح به‌منظور استفاده بهینه از معابر موجود و تمامی ظرفیت‌های معابر، با استفاده از ویژگی‌های معماری، اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی شهر در تخصص مهندسان ترافیک است که با انجام بررسی‌های میدانی، این مهم را به بهترین نحو ممکن ساماندهی خواهند کرد. بروز چنین حالتی، وظیفه برنامه‌ریزان شهری و مدیران محلی را در اجرای برنامه و پروژه‌هایی در راستای حذف یا حداقل کردن اثر این معضل تمدن صنعتی، روزافزون کرده است. آنچه در ادامه می‌آید کنکاش بر اثربخشی یکی از طرح‌های ارائه‌شده در جهت ساماندهی ترافیک شهری کاشان به‌عنوان یکی از شهرهای بزرگ کشور است.

به‌طور کلی، مشکلات و مسایل ترافیکی به دو دسته عملکردی و ایمنی تقسیم‌بندی می‌شوند. مشکلات عملکردی، به‌صورت تاخیر زیاد در یک یا چند جهت حرکت و مشکلات ایمنی، معمولاً به‌صورت تداخل‌های متعدد، مانورهای نادرست، عدم پیروی از وسایل کنترل ترافیک و در نهایت تصادف ظاهر می‌شوند (بهبهانی، ۱۳۷۳).

پس از تعریف مسئله باید علت آن شناسایی شود. مشکلات عملکردی ترافیکی و دلایل بالقوه آن‌ها در جدول یک آورده شده‌اند. در هنگام استفاده از این جدول هر یک از رویکردهای تقاطع به‌صورت جداگانه بررسی می‌شود. باید حرکت‌هایی که دارای مشکل هستند، شناسایی و با ترکیب‌های نشان داده شده در جدول مقایسه شوند. واژه‌های تاخیر و تداخل به‌طور کلی به مشکلات عملکردی مشاهده شده در بازدیدهای میدانی اشاره می‌کند.

جدول دو مشکلاتی را که معمولاً در تقاطع‌ها وجود دارند نشان می‌دهد. این جدول راه‌کارهای اصلاحی بالقوه و گزینه‌های پیشنهادی را نیز در خود جای داده است. در صورتی که مشکلات و دلایل دیگری غیر از موارد فهرست شده در این جدول در یک تقاطع وجود داشته باشد شناسایی گزینه‌های ساماندهی با توجه به قضاوت مهندسی انجام می‌پذیرد. جدول سه نیز مشکلاتی را که ممکن است در تقاطع‌های غیرمنفرد رخ دهند نشان می‌دهد. حوزه نفوذ این تقاطع‌ها از محدوده تقاطع گسترده‌تر است و برخی

تقاطع‌های مجاور (چراغ‌دار یا بدون چراغ) را نیز در برمی‌گیرد. گزینه‌های ساماندهی ارایه شده در هر جداول دو و سه باید در مواقعی که تقاطع غیرمنفرد است نیز در نظر گرفته شوند. گزینه‌هایی که عملکرد تقاطع را تحت تاثیر قرار می‌دهند به‌صورت زیرخط‌دار و گزینه‌هایی که ممکن بودن و تاثیر مثبت آن‌ها باید در گام بعدی ارزیابی شود بدون زیرخط نشان داده شده‌اند.

جدول یک: مشکلات عملکردی و دلایل احتمالی (شاهی و نادران، ۱۳۸۴)

ردیف	علت احتمالی			رویکرد			راه فرعی			راه اصلی		
	جدول ۱			مشکل	تأخیر زیاد	تداخل زیاد ^۲	تأخیر زیاد	تداخل زیاد	تأخیر زیاد	تداخل زیاد	مشکل	
	چ	م	ر									چ
۱												پارک بیش از حد در حاشیه خیابان
۲												حجم زیاد عابر پیاده
۳												جدا سازی ناکافی حرکت‌های راه اصلی
۴												ظرفیت ناکافی راه فرعی
۵												جدا سازی ناکافی برای حرکت‌های راه فرعی
۶												ظرفیت ناکافی برای حرکت گردش به چپ
۷												فاصله دید ناکافی در راه فرعی
۸												سرعت بسیار زیاد
۹												فاصله دید ناکافی در راه اصلی
۱۰												حفاظت ناکافی از عابر پیاده
۱۱												عدم توجه به تابلوی حق تقدم (خطای راننده)
۱۲												تخطی عمدی از تابلوی توقف
۱۳												عدم توجه به تابلوی توقف (خطای راننده)
۱۴												حجم تردد زیاد ناشی از انحراف تردد از خیابان‌های مجاور
۱۵												ورود نامنظم وسایل نقلیه از راه اصلی و عدم وجود فضای مناسب برای ورود به تقاطع از راه فرعی
۱۶												پس زدن صف از تقاطع چراغ‌دار پایین دست
۱۷												پس زدن صف از خط گردش به چپ تقاطع بدون چراغ

۱-چ: چپ‌گرد، م: مستقیم رو، ر: راست‌گرد

۲- تداخل شامل مانورهای نادرست، تصادفات و عدم پیروی از وسایل کنترل ترافیک است

جدول دو: گزینه‌های ساماندهی بالقوه به تقاطع نگر (بی‌نام، ۲۰۰۰)

گزینه‌های بالقوه ^۲	راهکار اصلاحی	علت مشاهده	رویکرد ^۱						مشکل مشاهده شده	
			اصلی			فرعی				
			چ	م	ر	چ	م	ر		
<u>ممنوعیت پارک حاشیه‌ای در ساعات اوج.</u> <u>ممنوعیت دائم پارک حاشیه‌ای</u>	کاهش میزان پارک	پارک حاشیه‌ای زیاد		✓				✓		
استفاده از گارد عبور تغییر مکان معبر پیاده‌رو <u>تبدیل به تقاطع چراغ‌دار (با چراغ هوشمند عابر پیاده)</u>	جداسازی جریان‌های تداخلی	حجم زیاد عابران پیاده	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	تأخیر و تداخل ^۲
نصب علائم هشداردهنده	فراهم کردن راهنمایی									
افزودن پهلوگاه گردش به چپ یا راست (با افزودن بر طول آن)	جدا سازی جریان‌های تداخلی	جدا سازی ناکافی حرکات راه اصلی	✓	✓	✓					
تبدیل به میدان تبدیل به کنترل حق تقدم (اگر اکنون به صورت کنترل توقف است). تبدیل به چراغ راهنمایی (در صورت امکان به صورت چشمک‌زن). <u>تبدیل به کنترل توقف در چند جهت</u>	افزایش ظرفیت رویکرد	ظرفیت ناکافی حرکات در راه فرعی					✓	✓	✓	
<u>افزودن خط اضافی به راه فرعی</u> <u>افزودن شعاع گردش به راست</u>	جدا سازی جریان‌های تداخلی	جدا سازی ناکافی حرکات در راه فرعی					✓	✓	✓	تأخیر
تبدیل به چراغ راهنمایی (احتمالاً چشمک‌زن) تبدیل به میدان	افزایش ظرفیت	ظرفیت ناکافی	✓				✓			
ممنوعیت گردش به چپ در ساعت اوج با علائم راهنمایی ممنوعیت دائم گردش به چپ با جزایر هدایت ترافیک	کاهش تقاضا	برای گردش به چپ	✓				✓			

ادامه جدول دو: گزینه‌های ساماندهی بالقوه به تقاطع نگر

گزینه‌های بالقوه	راهکار اصلاحی	علت مشاهده	رویکرد						مشکل مشاهده شده	
			اصلی			فرعی				
			چ	م	ر	چ	م	ر		
جابه‌جایی یا حذف اشیایی که مانع دید راننده می‌شوند ممنوعیت دائم پارک در حاشیه خیابان اختلاف فاز به حرکات گردش به چپ از جهت مقابل	حذف مانع دید	فاصله دید ناکافی در راه اصلی (احتمالاً) به دلیل سرعت زیاد)				✓	✓	✓	✓	تداخل ^۲
کاهش سرعت (در صورت امکان) تبدیل به کنترل توقف در چند جهت تبدیل به چراغ راهنمایی (احتمالاً چشمک‌زن)	کاهش فاصله دید مورد نیاز									
افزودن جزیره‌های ترافیکی	جدا سازی جریان‌های تداخلی	محافظت ناکافی از پیاده‌ها	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
جابه‌جایی یا حذف اشیایی که مانع دید راننده می‌شوند	حذف مانع دید	فاصله دید ناکافی در راه فرعی					✓	✓	✓	
تبدیل به کنترل توقف در دو جهت تبدیل به میدان	تغییر حالت									
تبدیل به کنترل توقف در دو جهت تبدیل به میدان	تغییر حالت	بی‌توجهی به علایم رعایت حق تقدم (خطای راننده)					✓	✓	✓	
افزودن نوارهای برجسته بر روسازی افزودن علایم هشداردهنده یا وسایل	فراهم کردن راهنمایی									
تبدیل به کنترل حق تقدم در دو جهت تبدیل به میدان	تغییر حالت	تخطی عمدی از علامت توقف					✓	✓	✓	
تبدیل به میدان تبدیل به چراغ راهنمایی (احتمالاً چشمک‌زن)	تغییر حالت	بی‌توجهی به علامت توقف (خطای راننده)					✓	✓	✓	
افزودن نوارهای برجسته روی روسازی افزودن علایم و وسایل هشدار دهنده	فراهم کردن راهنمایی									

(۱) چ: چپ‌گرد، م: مستقیم‌رو، ر: راست‌گرد

(۲) تداخل شامل مانورهای نادرست، تصادفات و عدم رعایت وسایل کنترل ترافیک است.

(۳) زیرخطدار: گزینه در عملکرد تقاطع مؤثر است، بدون زیرخط: امکان‌سنجی در گام سوم

جدول سه: مشکلات در تقاطعات غیر منفرد و راهکارهای اصلاحی (بی نام، ۲۰۰۰)

گزینه‌های بالقوه اصلاحی ^۲	راهکار اصلاحی	علت مشاهده شده	رویکرد ^۱						مشکل مشاهده شده	
			اصلی			فرعی				
			چ	م	ر	چ	م	ر		
افزودن یا ساماندهی مسیرهای جایگزین استفاده از روش های آرام‌سازی ترافیک برای جلوگیری از انحراف ترافیک معابر اطراف ممنوعیت دائم گردش به چپ به کمک جزیره‌های ترافیکی	کاهش تقاضای منحرف شده	حجم زیاد ناشی از انحراف ترافیک از معابر اطراف	✓			✓	✓		✓	تأخیر و تداخل ^۲
تنظیم زمان بندی چراغ‌های راهنمایی بالادست تغییر مکان تقاطع (در صورت امکان)	اصلاح الگوی ورود	ورود دسته های نامنظم وسایل نقلیه، باعث محدودیت ظرفیت می‌شود				✓	✓	✓	✓	تأخیر
تبدیل به چراغ راهنمایی (سیستم هماهنگ‌شده)	متمرکز کردن و سازماندهی دسته‌های وسایل نقلیه									
تنظیم زمان بندی چراغ راهنمایی پایین دست اصلاح هماهنگی چراغ‌ها افزودن خط به چراغ پایین دست	افزایش ظرفیت پایین دست	پس‌زدن صف از چراغ راهنمایی پایین دست	✓	✓	✓			✓	✓	
تغییر محل تقاطع (در صورت امکان)	جدا سازی تداخل‌ها									
افزودن علائم راهنمایی کننده (برای مثال تقاطع راه اشغال نکنید)	فراهم کردن راهنمایی									
افزودن پهلوگاه به تقاطع پایین دست ممنوعیت گردش به چپ در تقاطع پایین دست	افزایش ظرفیت پایین دست کاهش تقاضا	پس‌زدن صف به علت گردش به چپ در تقاطع بدون چراغ پایین دست				✓	✓		✓	✓
افزودن علائم راهنمایی کننده (برای مثال تقاطع را اشغال نکنید)	فراهم کردن راهنمایی									

(۱) چ: چپ‌گرد، م: مستقیم‌رو، ر: راست‌گرد

(۲) تداخل شامل مانورهای نادرست، تصادفات و عدم رعایت وسایل کنترل ترافیک است.

(۳) زیرخط‌دار: گزینه در عملکرد تقاطع مؤثر است، بدون زیرخط: امکان‌سنجی در گام سوم

روش‌شناسی پژوهشی

در این تحقیق مطالعه قبل و بعد از اجرای طرح سامان‌دهی بر روی محور خیابان شهید رجایی و تقاطع مرکزی آیت ا... کاشانی انجام گرفته است. داده‌های مرتبط با این مطالعه از طریق بررسی مستندات مربوط پرونده‌های بایگانی شده مدیریت راهنمایی و رانندگی شهر کاشان (قبل و بعد از اجرای طرح‌ها) و سرشماری میدانی (بعد از اجرای طرح) به دست آمده و به دو مقطع زمانی سال ۱۳۸۵ (قبل از اجرای طرح‌های ساماندهی) و ۱۳۸۶ (یک سال پس از اجرای طرح‌های ساماندهی) مربوط می‌شود.

در بخش آمارگیری میدانی، تعداد خودروهای عبوری و حجم و سرعت عبور و مرور خودروها در معابر مورد اجرای طرح در مقطع زمانی بعد از اجرای طرح مورد سنجش قرار گرفت.

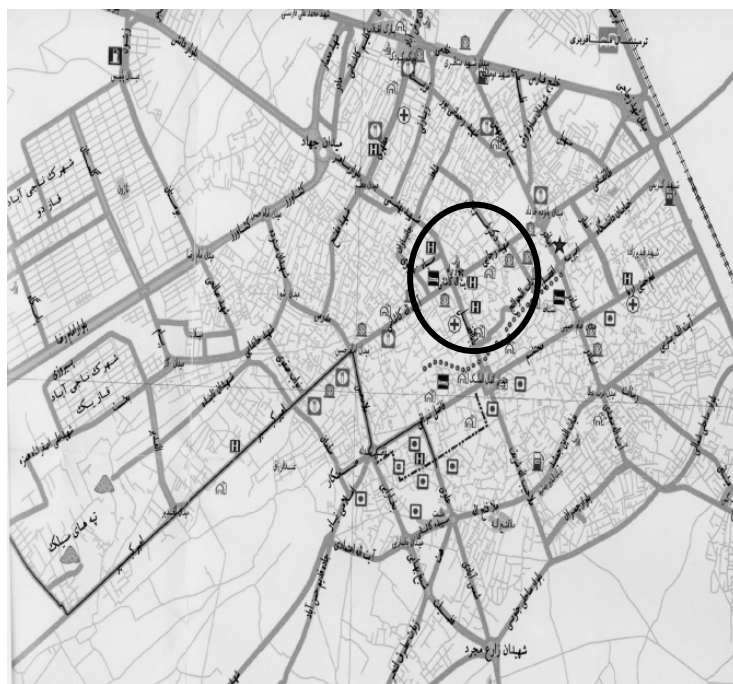
باتوجه به فرضیه‌های تحقیق، اطلاعات موردنیاز تصادفات براساس آیتم‌های مختلف فرم کام، دسته‌بندی شد و بدین منظور داده‌های تصادفات در ۳ گروه داده‌های تعداد تصادفات به تفکیک نوع (برخورد یک خودرو و موتورسیکلت، با یک وسیله دیگر، چند وسیله دیگر، عابرپیاده، حیوان، شی ثابت یا بر اثر واژگونی و سقوط یا بر اثر برخورد موتور با دوچرخه یا موتور با موتور)، داده‌های شدت تصادفات (فوتی، جرحی و خسارتی) و داده‌های نحوه برخورد (جلو به جلو، جلو به عقب، عقب به پهلو، پهلو به پهلو، جلو به پهلو و سایر برخوردها) دسته‌بندی شدند و آمار کل تصادفات در هر دو مقطع زمانی، برحسب نوع تصادفات توزیع شد (بی‌نام، ۱۳۸۴).

در نقشه شهر کاشان که در شکل یک آورده شده است، المان‌های مورد مطالعه در داخل محدوده دایره قرار دارند و قسمت بعدی به تشریح هر کدام از آن‌ها پرداخته می‌شود.

الف) خیابان شهید رجایی

یکی از محدوده‌های اصلی شهری است که براساس طرح‌های ساماندهی ترافیک، تغییرات پیشنهادی در آنها اجرا شد. به منظور حفظ وحدت رویه الگوی برداشت داده‌ها،

مطالعات پس از طرح به صورت کامل در تطابق با برداشت داده‌های قبل از طرح بوده و ساعات و حتی فصل و ماه آمارگیری کاملاً یکسان بوده است. شایان ذکر است جمع‌آوری داده‌ها در طول دو مسیر رفت و برگشت به صورت جداگانه اجرا شد.



شکل یک: نقشه معابر مورد مطالعه

داده‌های مورد بررسی در این مطالعه عبارت‌اند از ۱- تردد (تعداد وسایل نقلیه عبوری در مقطع زمانی خاص)؛ ۲- سرعت عملکردی؛ ۳- میانگین مدت زمان طی مسیر و ۴- مدت زمان تأخیر (با مقایسه زمان عبور از مسیر با مدت زمان مجاز برحسب ثانیه که از طریق مقایسه طول مسیر و سرعت مجاز حرکت در آن به دست آمده است). قبل از اجرای طرح مسیر رفت و برگشت به صورت تفکیک نشده بوده و هیچ جداکننده‌ای بین آن‌ها وجود نداشت. در طرح ساماندهی ترافیک در این خیابان، مسیر رفت و برگشت خیابان به وسیله جداکننده از یکدیگر تفکیک گردید. برای بررسی

روان‌سازی ترافیک در این محور در ابتدای امر، کل محور به دو باند رفت و برگشت تقسیم گردید. عواملی تأثیرگذار بر مبحث روان‌سازی نیز باتوجه به تئوری‌های مربوطه و همچنین متغیرهای مؤثر بر موضوع و ضمن در نظر گرفتن عواملی هم‌چون طول مسیر و سرعت مجاز عبور خودرو، در قالب مدت زمان تأخیر، میانگین مدت زمان تأخیر و سرعت عملکردی مورد بررسی قرار می‌گیرد. گرچه عواملی دیگر نیز می‌توانند بر موضوع تأثیر بگذارند اما از آنجاکه باتوجه به میزان سرعت مجاز محور تمامی انواع خودرو قابلیت طی آن‌را دارند و همچنین تغییرات خاصی نیز در طول محور در هر دو مقطع انجام نپذیرفته است، تنها عامل تعداد خودروها می‌تواند تأثیر شگرفی بر موضوع بگذارد. لذا به‌منظور حذف عامل افزایش تعداد خودروها در طول سال قبل و اجرای طرح به‌جای سرعت عملکردی، از شاخص سرعت عملکردی بر حجم خودروهای عبوری به عنوان یکی از عوامل روان‌ساز استفاده شده است تا با نرمال کردن خروجی، خطای رشد تعداد وسایل نقلیه نیز حذف شود.

ب) چهارراه آیت ... کاشانی

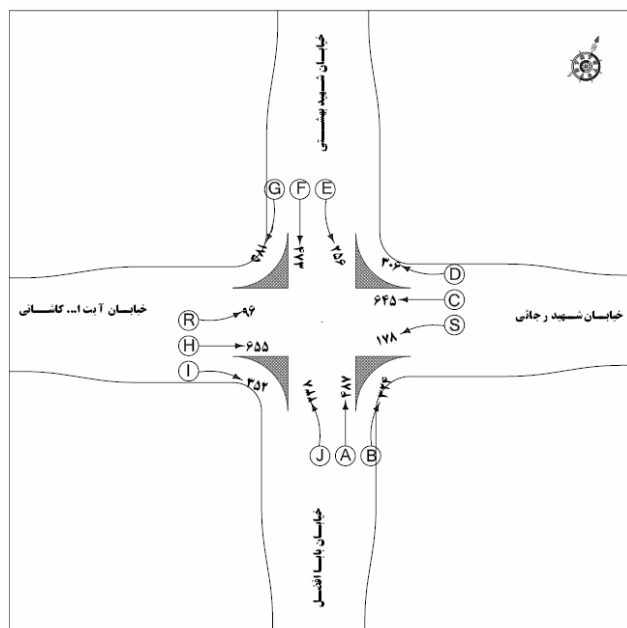
مهم‌ترین و پرترددترین تقاطع در شهر کاشان چهارراه آیت ... کاشانی است از آنجاکه این تقاطع از هر سو به یکی از محدوده‌های پرتردد و جاذب سفر شهری منتهی می‌گردد، مسیرهای مختلف تردد خودروها در آن، منفک گردید و عبور و مرور خودروها در هر یک از این محدوده‌ها، به‌صورت مجزا از یکدیگر شمارش شد.

طرح ساماندهی در این تقاطع، شامل حذف دو حرکت گردش به چپ از خیابان رجایی به خیابان بابا افضل و از خیابان کاشانی به خیابان شهید بهشتی بود. مطابق شکل دو از ۱۲ حرکت موجود در تقاطع، دو حرکت S و R حذف گردید و با این کار چراغ‌های راهنمایی تقاطع از ۴ فاز به ۳ فاز کاهش پیدا کرد و به‌منظور بررسی چگونگی و میزان روان‌سازی پس از اجرای طرح، عبور و مرور خودروها به ۱۰ مسیر از A تا I تقسیم‌بندی گردید (شکل سه). سپس با گماردن یک نفر آمارگیر به ازای هر یک

حرکت در این تقاطع، کیفیت تردد وسایل نقلیه در شبکه موجود و شبکه پیش‌بینی شده تعیین شده است. در مطالعات ترافیک معمولاً این تحلیل با استفاده از حجم و ظرفیت و زمان سفر و مدت زمان تأخیر در نظر گرفته شده است. از میان آیتم‌های اندازه‌گیری شده تنها عوامل حجم تردد و زمان تأخیر در این تقاطع دارای معنای ترافیکی روان‌سازی مدنظر هستند و به عنوان مهم‌ترین عوامل متغیر قابل استفاده ترافیکی سنجیده می‌شود.

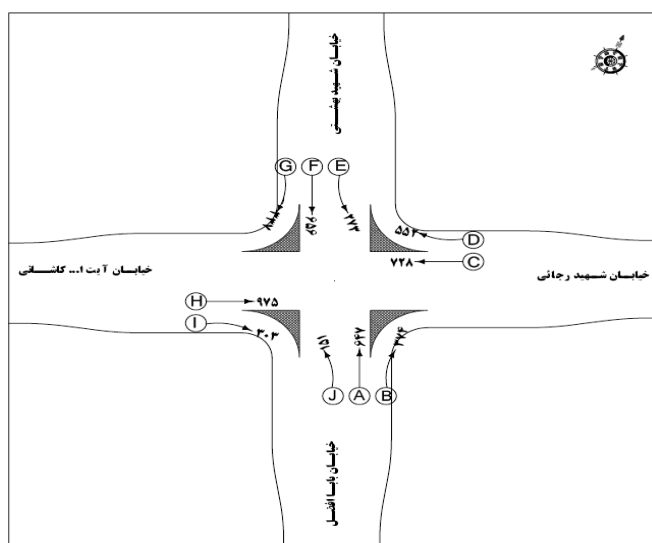
ج) فرآیند تحقیق

در گام اول اجرای طرح ساماندهی ترافیکی، فهرستی از گزینه‌هایی که توانایی حل مشکل ترافیکی را دارند، تهیه می‌شود. در گام بعدی، این گزینه‌ها ساماندهی و غربال می‌شوند تا مجموعه‌ای نهایی گزینه‌های پیشنهادی براساس شرایط و محدودیت‌های موجود به‌دست آید.



شکل دو: مسیرهای حرکت قبل از اجرای طرح ساماندهی

در طی این فعالیت گزینه‌های بالقوه برای پاسخ به این سؤالات که آیا پیشنهادهای مناسبی برای محل موردنظر هستند یا خیر و آیا اجرای فوری آنها اقتصادی‌تر است یا انجام مطالعات مهندسی، ارزیابی می‌شوند. در صورتی که هیچ گزینه‌ای برای اجرای فوری انتخاب نشود گزینه‌های باقی‌مانده پس از غربال‌شدن به‌عنوان گزینه‌های ساماندهی پیشنهادی به گام بعدی راه خواهند یافت.



شکل سه: مسیرهای حرکت بعد از اجرای طرح ساماندهی

یافته‌ها

همان‌طور که در بخش مواد و روش‌ها ذکر شد، داده‌های تصادفات به ۳ گروه تعداد تصادفات به تفکیک نوع، شدت تصادفات و نحوه برخورد دسته‌بندی شدند. جداول چهار تا شش نیز به ترتیب نتایج به‌دست آمده از داده‌های این گروه‌ها را در مطالعات قبل و بعد از ساماندهی ترافیکی در چهار راه کاشانی و خیابان رجایی نشان می‌دهد.

جدول چهار: شدت تصادفات قبل و بعد از ساماندهی

سال ۸۶			سال ۸۵		
درصد	چهارراه کاشانی- خ شهید رجایی	نوع تصادف	درصد	چهارراه کاشانی- خ شهید رجایی	نوع تصادف
۰	۰	فوتی	۰	۰	فوتی
۳۱/۵۳	۳۵	جرحی	۳۳	۴۲	جرحی
۶۸/۴۷	۷۶	خسارتی	۶۷	۸۴	خسارتی
۱۰۰	۱۱۱	جمع	۱۰۰	۱۲۶	جمع

براساس آمارگیری‌های به‌عمل آمده، جدول عبور و مرور وسایل نقلیه شمارش‌شده در هر یک از مسیرهای تعریف‌شده در تقاطع، به‌صورت زیر ارائه می‌شود. توزیع داده‌های جمع‌آوری شده از نتایج حاصل از شمارش بصری در این تقاطع در جدول هشت نشان داده می‌شود. برای به‌دست آوردن این از روش آمارگیری استاندارد ۱۵ دقیقه‌ای برای به‌دست آوردن نرخ جریان استفاده شد.

جدول پنج: نحوه تصادفات قبل و بعد از ساماندهی

سال ۸۶			سال ۸۵		
درصد	چهارراه کاشانی- خیابان شهید رجایی	نوع تصادف	درصد	چهارراه کاشانی- خیابان شهید رجایی	نوع تصادف
۴/۵	۵	جلو به جلو	۱۱/۱۱	۱۴	جلو به جلو
۲۴/۴	۴۷	جلو به عقب	۲۳/۸	۳۰	جلو به عقب
۰	۰	عقب به پهلو	۲/۳	۳	عقب به پهلو
۱۸	۲۰	پهلو به پهلو	۲۳/۸	۳۰	پهلو به پهلو
۱۹/۸	۲۲	جلو به پهلو	۲۴/۶	۳۱	جلو به پهلو
۱۵/۳	۱۷	سایر	۱۴/۴	۱۸	سایر
۱۰۰	۱۱۱	جمع	۱۰۰	۱۲۶	جمع

جدول شش: توزیع نوع وسایل نقلیه در تصادفات قبل و بعد از ساماندهی

سال ۸۶			سال ۸۵		
درصد	چهارراه کاشانی - خیابان شهید رجایی	نوع تصادف	درصد	چهارراه کاشانی - خیابان شهید رجایی	نوع تصادف
۱۵/۴	۱۷	موتورسیکلت	۱۷/۴۶	۲۲	موتورسیکلت
۵۱/۳	۵۷	یک وسیله	۵۱/۵۸	۶۵	یک وسیله
۲/۷	۳	چند وسیله	۱/۵۸	۲	چند وسیله
۷/۷	۸	عابر	۷/۱۴	۹	عابر
۲/۷	۳	شی ثابت	۶/۴	۸	شی ثابت
۱/۸	۲	واژگونی و سقوط	۰/۷۹	۱	واژگونی و سقوط
۷/۳	۹	موتور با دوچرخه	۵/۵	۷	موتور با دوچرخه
۱۰/۸	۱۲	موتور با موتور	۹/۶	۱۲	موتور با موتور
۱۰۰	۱۱۱	جمع	۱۰۰	۱۲۶	جمع

جدول هفت: جدول نتایج حاصل از شمارش بصری وسایل نقلیه در چهارراه کاشانی
(در ساعت اوج بعدازظهر)

بازه زمانی	A	B	C	D	E	F	G	H	J	I	جمع کل
قبل از طرح	۵۹۹	۴۲۸	۷۷۸	۳۸۹	۳۰۶	۶۰۴	۲۰۸	۷۵۷	۲۸۵	۴۶۶	۴۸۲۰
بعد از طرح	۹۰۹	۶۰۲	۱۰۴۰	۷۹۲	۳۰۲	۸۶۷	۵۳۰	۱۲۸۳	۲۵۱	۴۸۳	۷۱۴۰

همچنین نتایج به دست آمده از مطالعات میدانی آیتم‌های سرعت عملکردی، میانگین مدت زمان سفر و مدت زمان تاخیر برای خیابان رجایی در جدول هشت ارائه شده است.

جدول هشت: متوسط سرعت و مدت زمان تأخیر در خیابان رجایی
(بدون در نظر گرفتن تأثیر تقاطع‌ها)

زمان	مبداء - مقصد	طول مسیر (متر)	سرعت مجاز (km/h)	مدت زمان مجاز (ثانیه)	مسیر رفت چهارراه کاشانی به ۱۵ خرداد			مسیر برگشت ۱۵ خرداد به چهارراه کاشانی		
					سرعت عملکرد	مدت زمان تأخیر (ثانیه)	سرعت عملکرد	مدت زمان تأخیر (ثانیه)	سرعت عملکرد	مدت زمان تأخیر (ثانیه)
قبل از طرح	چهارراه کاشانی - میدان ۱۵ خرداد	۸۹۲/۷	۵۰	۶۴	۱۶/۷۶	۱۹۲	۱۲۸	۱۹/۱۵	۱۶۸	۱۰۴
بعد از طرح	چهارراه کاشانی - میدان ۱۵ خرداد	۸۹۲/۷	۵۰	۶۴	۱۷/۴۶	۱۸۴	۱۲۰	۱۹/۴۷	۱۶۵	۱۰۱

نتایج حاصل از شمارش وسایل نقلیه و تبدیل میزان حجم تردد آنها به صورت معادل سواری و نهایتاً مقایسه آن با داده‌های شمارش شده در طرح‌های ساماندهی قبلی در زمان پیش از اجرای طرح در جدول نه مشاهده می‌شود.

جدول نه: حجم تردد وسایل نقلیه چهارراه کاشانی قبل و بعد از طرح معادل سواری

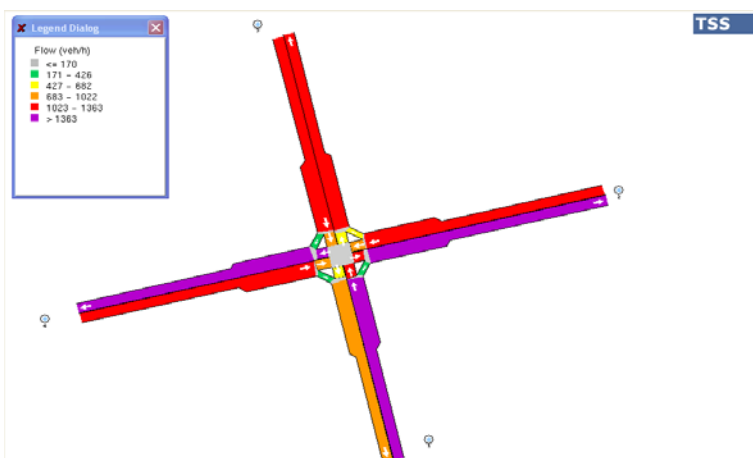
مسیر حرکت	قبل از اجرای طرح	بعد از اجرای طرح
A	۴۸۷	۶۴۷
B	۳۲۴	۳۷۴
C	۶۴۵	۷۲۸
D	۳۰۶	۵۲۲
E	۲۵۶	۲۷۳
F	۴۷۳	۶۵۶
G	۱۷۵	۳۳۷
H	۶۵۵	۹۷۵
J	۲۳۸	۱۵۱
I	۳۵۲	۳۰۳
R	۹۶	-
S	۱۷۸	-
جمع کل	۳۹۱۱	۴۹۹۶

با استفاده از نرم‌افزار Getram می‌توان نتایج وضعیت تقاطع کاشانی را به صورت گرافیکی مشاهده نمود. میزان حجم تردد وسایل نقلیه در قبل از اجرای طرح ۴۰۶۰ وسیله نقلیه در ساعت بوده که بعد از اجرای طرح به ۵۶۲۸ وسیله نقلیه در ساعت افزایش پیدا نمود. شکل‌های چهار و پنج نشان‌دهنده تغییر در میزان تردد در این تقاطع قبل و بعد از اجرای طرح می‌باشد.

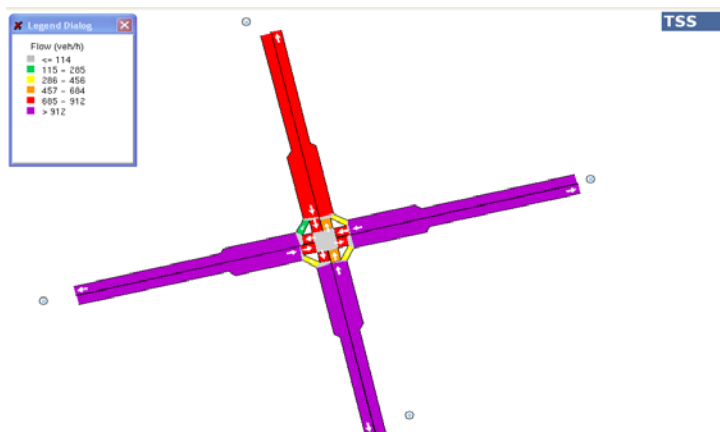
جدول ده: نتایج حاصل از نرم‌افزار Getram چهارراه کاشانی

	Flow Veh/km	Density Veh/km	Speed Km/hr	H. Speed Km/hr	Travel Time hh:mm:ss/km	Delay hh:mm:ss/km	Stop time hh:mm:ss/km	Stops # veh/km	Total Travel Time hh:mm:ss
Before	4060	21.1	29	21.9	00:02:44	00:01:31	00:01:16	1.8	30:10:40
After	5628	27.5	29.3	22.5	00:02:40	00:01:27	00:01:09	2	38:24:41

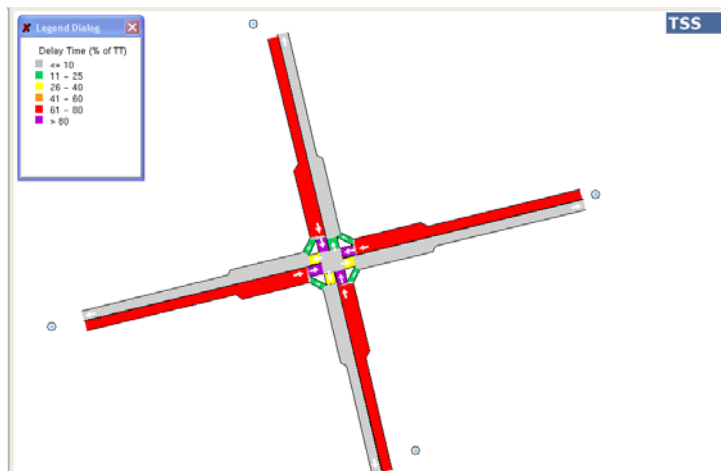
باتوجه به افزایش میزان حجم تردد براساس مقایسه نرم افزار Getram در قبل از اجرای طرح زمان تأخیر در تقاطع به ازای هر کیلومتر از مسیر از یک دقیقه و ۳۱ ثانیه در بعد از اجرای طرح به یک دقیقه و ۲۷ ثانیه کاهش یافته است که شکل های شش و هفت نتیجه تحلیل نرم افزار فوق بیان گر این مطلب می باشد. بدین ترتیب، بنابر نتایج این محاسبه زمان تأخیر در تقاطع مذکور کاهش یافته در نتیجه اجرای طرح های ساماندهی ترافیک در تقاطع آیت ... کاشانی، موجبات روان سازی تردد در این محور را فراهم آورده است.



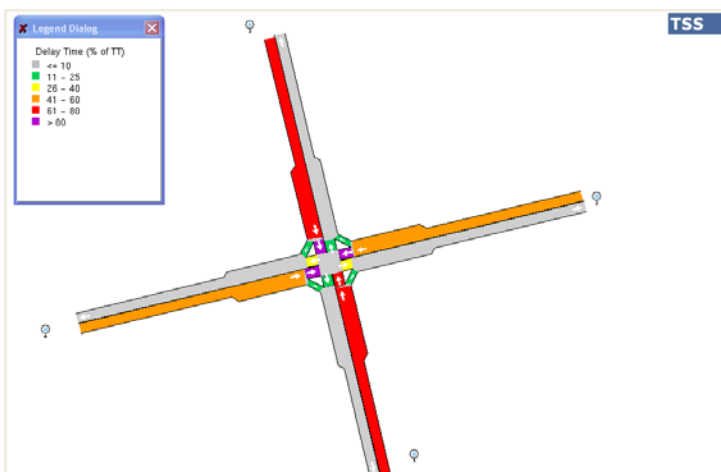
شکل چهار: جریان تردد وسایل نقلیه در هر یک از معابر منتهی به تقاطع کاشانی قبل از طرح



شکل پنج: جریان تردد وسایل نقلیه در هر یک از معابر منتهی به تقاطع کاشانی بعد از طرح



شکل شش: میزان تأخیر در تقاطع قبل از طرح



شکل هفت: میزان تأخیر در تقاطع بعد از طرح

نتیجه گیری

با بررسی نتایج پژوهش، مشخص شد که طرح‌های ساماندهی ترافیک در هر دو بعد موردنظر مدیران محلی در اجرای پیشنهادهای مذکور دارای اثربخشی مناسب بوده است. این امر مؤید آن است که به‌سازی معابر موردنظر، پروژه‌های موفق بوده است. بدین ترتیب ضمن تأیید طرح‌های ساماندهی به اجرا درآمده، اجرای سایر پروژه‌های پیشنهادی در سایر معابر هسته مرکزی توصیه می‌گردد. هم‌چنین باتوجه به تغییر مداوم

متغیرهای تأثیرگذار بر تصادفات و روان‌سازی ترافیک در معابر موردنظر پژوهش، پایش مستمر موارد از سوی مجری طرح ترافیک پیشنهاد می‌گردد.

هم‌چنین مشخص گردید که کم‌کردن تعداد فازهای چراغ‌های راهنمایی در تقاطع‌های با ترافیک بالا می‌تواند نقش موثری در کاهش میزان تصادفات و زمان تاخیر وسایل نقلیه داشته باشد. اما به هر حال مشخص شد که وجود جداکننده‌ها نقش قابل توجهی در کم‌کردن زمان تاخیر ایفا نمی‌کنند.

به هر ترتیب گرچه اجرای پروژه‌های اصلاح و به‌سازی معابر، به‌عنوان راه‌کاری کوتاه‌مدت، می‌تواند برای دوره زمانی حاضر، مؤثر به نظر برسد لیکن تداوم این موفقیت در بلندمدت و با افزایش جمعیت و وسایل نقلیه از اعتبار لازم برخوردار نخواهد بود. از این‌رو حل معضل ترافیک هسته مرکزی شهر با نگرشی راهبردی میسر خواهد بود. مواردی نظیر:

۱- تقسیم کاربری‌های شهری به نقاط مختلف شهر؛

۲- ایجاد دسترسی‌های موازی در هسته مرکزی شهر و به موازات محورهای موجود و گسترش هدفمند؛

۳- بهره‌گیری از سیستم‌های نوین وسایل نقلیه عمومی از جمله برنامه‌های راهبردی حل معضل ترافیک هسته مرکزی شهری است.

منابع

آزمایشگاه تحقیقات جاده و حمل و نقل انگلستان؛ (۱۳۸۶). ایمنی راه و ترافیک در کشورهای درحال توسعه، ترجمه: غلامرضا حسامی (شرکت مطالعات جامع حمل و نقل ترافیک تهران). تهران: هدی.

بهبهانی، حمید؛ (۱۳۷۳). مهندسی ترافیک تئوری و کاربرد، سازمان حمل و نقل ترافیک تهران، تهران: هدی.

راهنمای ایمنی راه، (مجمع جهانی راه - پیارک)؛ (۱۳۸۴). ترجمه: محمد نوری امیری و مه‌رمان قربانی. تهران: مهرگستر.

شاهی، جلیل، نادران، علی؛ (۱۳۸۴). راهنمای سامان‌دهی تقاطع‌ها، تهران: نورپردازان.
مهندسان مشاور طرح راه‌های طلائی؛ (۱۳۸۴). مطالعات سامان‌دهی حمل و نقل ترافیک شهر
کاشان، شهرداری کاشان.

Highway Capacity Manual (HCM), 2000. Transportation Research Board. Washington, D.C: (TRB).