

تحلیل و ارزیابی ترافیکی میادین و تقاطعات چراغدار بر اساس حجم ترافیک و شکل هندسی آنها

مقاله علمی-پژوهشی

*شهریار افندی‌زاده (نویسنده مسئول)، استاد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

علی فتحی دولابی، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران
حمید بیگدلی‌راد، دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: zargari@iust.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۰۸ - پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۰۲

صفحه ۲۶-۱

چکیده

در این تحقیق تقاطعات شهرستان‌های تالش و آستارا به‌عنوان یکی از پرترددترین تقاطعات حوزه شهرستان‌های استان گیلان، مورد بررسی قرار گرفته است. روش پژوهش به این صورت است که ابتدا داده‌ها در نرم‌افزار ایمنسان (Aimsun) وارد شده و از پردازش داده‌ها، با ارائه سناریوها و نتایج حاصل از آن خروجی‌هایی از قبیل: زمان سفر، تأخیر، میزان مصرف سوخت، آلاینده‌های هوا به تفکیک نوع آلاینده، متوسط سرعت خودروها به دست آمد که به واسطه آن می‌توان سناریو برتر از لحاظ شاخص‌های ترافیکی را انتخاب نمود. نتایج این شبیه‌سازی بیانگر کاهش زمان سفر، کاهش تأخیر در عبور و مرور خودروها، کاهش مصرف سوخت، کاهش آلاینده‌های هوا می‌باشد که همگی در جهت بهبود هرچه بهتر عملکرد تقاطع می‌باشند و تمامی عوامل ارائه شده به طور مشهود در سناریو برتر (بهینه) تقاطع قابل مشاهده می‌باشد. با تحلیل نرم‌افزار ایمنسان و مقایسه سناریوهای مختلف مشخص شد که اجرای نادرست تقاطعات، شرایط ترافیکی را تغییر می‌دهد. با بررسی تقاطعات چراغدار و تحلیل و ارزیابی آن‌ها مشخص شد که زمانبندی نادرست چراغ راهنمایی می‌تواند شرایط ترافیکی را بدتر کند. در نهایت مشخص شد که با بررسی تقاطعات موجود در محدوده مورد مطالعه می‌توان مشکلات موجود در آن را شناسایی یا به طور کلی عیب‌یابی کرد و برای تصحیح عیب‌ها سناریوهای آرایه داد تا مشکلات را حل نمود.

واژه‌های کلیدی: میدان‌های ترافیکی، سناریو اصلاح تقاطع، نرم‌افزار ایمنسان، کاهش آلاینده‌های ترافیکی

۱- مقدمه

بالقوه‌ای مانند افزایش ایمنی، بهبود زمان‌های سفر، کاهش آلاینده‌های زیست محیطی، ذخیره سرمایه در بلندمدت و کاهش در مصرف سوخت را فراهم می‌کند (Afandizadeh and Bigdeli Rad et al., 2021). اما این روش بسیار پر هزینه بوده و لازمه آن وجود منابع زیادی است. آنچه مسلم است، دنیای کنونی با سرعت رو به پیشرفت تکنولوژیکی و جمعیتی می‌باشد. تئوریسین‌ها و طراحان همچنان هر روزه در حال تحقیق و طرح راهکارهایی جهت رفع مشکل ترافیک

وجود تنوع در خصوصیات اصلی و عملکردی وسایل نقلیه سنگین اعم از باری و مسافری، لزوم گروه‌بندی وسایل نقلیه و ایجاد ازدحام در حمل و نقل سبب افزایش زمان سفر و کاهش ایمنی و در نتیجه شرایط غیرقابل تحمل برای راننده می‌شود (Afandizadeh et al., 2023). در سال‌های اخیر تبدیل تقاطع‌های همسطح به غیر همسطح به عنوان یک راه حل امیدبخش در مدیریت مؤثر تقاطع‌ها با توجه به زیرساخت‌های موجود مورد توجه قرار گرفته است که کاربرد این تبدیل منافع

دهد اما در بلند مدت برای تقاطع بی‌اثر بوده و برای این کار مناسب نیست (Mohammed et al., 2021).

مطالعات ساده‌ای در سال ۲۰۲۰ نشان می‌دهد که میداین برای مجهز شدن به علائم ترافیکی نظیر چراغ‌های ترافیکی بسیار کوچک هستند. مطالعات اخیر نشان می‌دهد که در راه دو خطه میداین با چهارراه منتهی به میدان نصب چراغ‌های ترافیکی در حدود ۱۱ تا ۱۲ ثانیه نمی‌تواند جوابگوی حجم ترافیکی باشد بلکه در برخی مواقع هم می‌تواند نتیجه عکس را نشان بدهد، بنابراین خود میدان ساده بدون چراغ می‌تواند جوابگوی ظرفیت باشد. در تحقیقات انجام شده نشان داده شده که چراغ‌های ترافیکی در میداین با دو خط می‌تواند سبب افزایش جریان ترافیکی و تأخیرات شود (Gavaev, 2020).

در مطالعه‌ای دیگر در سال ۲۰۲۰ به ارزیابی تقاطعات میداین چراغدار در جهت بهبود عملکرد آن با تبدیل به چهارراه پرداختند. در این مقاله سعی شده است با بکارگیری نرم‌افزار شبیه‌ساز ترافیکی پس از کالیبره نمودن و ورود اطلاعات جامع به نرم‌افزار، از قبیل، حجم ورودی به میدان در ۴۱ ساعت متوالی بر جدا سازی نوع و سیله نقلیه، میزان تاثیر تبدیل نمودن میدان چراغدار به چهارراه فرماندهی بر عملکرد ترافیکی تقاطع مشخص شود. در این راستا با انتخاب چهار میدان که در شرایط موجود به صورت فرماندهی کنترل می‌شوند و تبدیل آنها به چهارراه فرماندهی مشخص شد، با وجود عملکرد بهتر میدان از نظر شاخص‌های ترافیکی در ساعت‌هایی که به صورت غیر فرماندهی و تقدیمی عمل می‌کنند، (ساعت ۱۵ الی ۱۶) و در برخی میدان‌ها ۱۵ الی ۱۷، با اعمال این تغییر به صورت میانگین در طول بازه شبیه‌سازی (الی ۱۲) حدود ۲۵ الی ۴۰ درصد شاخص‌های ترافیکی بهبود می‌یابد که نشان دهنده عملکرد مناسب چهارراه چراغدار می‌باشد. علاوه بر آن این مطالعات گویای عملکرد نامناسب میدان در ساعت اوج می‌باشد به طوری که در این ساعت شاخص‌های ترافیکی به میزان قابل توجه ای کاهش یافته است (Ciampa et al., 2020). اوپس و همکاران در سال ۲۰۲۰ به ارائه طرح هندسی بهینه به منظور کاهش تأخیر و افزایش ایمنی در تقاطعات نامنظم محلی پرداختند. در این مقاله یک تقاطع نامنظم محلی مورد بررسی قرار گرفته و چند طرح هندسی متناسب با شرایط این تقاطع با ایمن‌سان مدل‌سازی شده و به منظور بهبود عملکرد آن ارائه می‌شود. در نهایت با مقایسه پارامترهای ترافیکی،

شهرهای بزرگ و صنعتی هستند (Ameri et al., 2021; Abdi et al., 2020). افزایش جمعیت رابطه مستقیم با بالا رفتن میزان خودرو و نیز بالطبع ترافیک بیشتر را دارد و توجه هرچه سریعتر به معضل ترافیک در شهرها می‌تواند از صرف هزینه‌های بیشتر در آینده جلوگیری کند (Afandizadeh, 2021; Zargari et al., 2019; Hajisoleimani et al., 2021).

در سال ۲۰۲۱، گاللی و همکارش عملکرد میدان‌ها را نسبت به تقاطع‌های معمولی ارزیابی کردند. در این مقاله آنها با بررسی میدان، چهارراه با چراغ چشم‌مکزن و چهارراه با چراغ زمان‌بندی شده سعی بر ارائه گزینه مناسب داشته‌اند. در این تحقیق پارامترهای حجم ترافیک، حجم جریان گردش، تعداد خطوط در هر رویکرد و عرض خطوط متغیر بوده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که میدان بهترین گزینه برای تقاطع با رویکردهای دو خطه‌ای است که دارای حجم ترافیک مستقیم و چپ‌گرد سنگینی می‌باشند. همچنین ظرفیت میدان نسبت به تقاطع چراغدار زمان بندی شده با ۲ یا ۳ خط در هر رویکرد بیشتر بوده است (Gallelli et al., 2021). دمیر و همکارانش در سال ۲۰۲۰ افزایش ظرفیت تقاطع‌های چراغدار زمان بندی شده را با استفاده از جدا کردن فاز چپ‌گرد بررسی کردند. در این مقاله با بررسی چند نوع فازبندی چراغ راهنمایی در تقاطع مورد مطالعه نشان داده شده است که با زمان بندی مجدد چراغ در تمامی خطوط قبل از تقاطع و ایجاد یک فاز چپ‌گرد میانی می‌توان ظرفیت تقاطع را افزایش داد. البته این امر مستلزم رفتار آشنا و آموزش دیده رانندگان است تا سردرگم نشوند. اما در صورتی که رانندگان آشنایی هم نداشته باشند، جدا کردن فاز چپ‌گرد می‌تواند به طور قابل توجهی ظرفیت تقاطع را افزایش دهد (Demir et al., 2020). در سال ۲۰۲۱ محمد و همکارانش به بررسی تاثیر خطوط اضافی بر روی تقاطع‌های چراغدار پرداختند. آنها با بررسی تقاطع‌های مختلف با خطوط اضافی و بدون آن تأثیرات اضافه‌کردن خطوط به تقاطع‌ها را بررسی کردند. در این مقاله مشخص شده است که اضافه کردن خطوط به تقاطع می‌تواند ظرفیت تقاطع را افزایش دهد اما این اثر با بزرگ شدن ابعاد تقاطع کمرنگ تر می‌شود. در این تحقیق پارامترهایی همچون ظرفیت خطوط اضافی، تأخیر وسایل نقلیه و طول و زمان صف ارزیابی گردیده است و نتیجه نهایی بدین صورت است که اضافه کردن خطوط فقط در کوتاه مدت می‌تواند تأثیر مثبتی داشته باشد و ظرفیت را افزایش

حجم ترافیک، سرعت جریان ترافیک، تأخیر و جریان عبوری مورد بررسی قرار گرفت. پیشنهادهایی برای اصلاح طرح هندسی آن ارائه شد و در ادامه با استفاده از نرم افزار ایمان شبیه سازی شد. در پایان نیز به کمک خروجی های نرم افزار، متغیرهای موثر بر تغییر طرح هندسی تقاطع برای وضعیت موجود و پیشنهادهای مطرح شده به وسیله نمودارها و جداولی بررسی و بهترین پیشنهاد برای اجرای طرح جدید آن ارائه شده است (Vieira et al., 2017). در سال ۲۰۲۳ بریلون و همکارانش کفایت انواع تقاطع های همسطح میدانی و امکان سنجی استفاده از چراغ های ترافیکی جهت افزایش ظرفیت تقاطع ها را مورد بررسی قرار دادند. در این مقاله سعی بر این است که در ابتدا به بررسی میزان کفایت طرح میدان در فضای مترام کنونی شهرها و تقاضای روزافزون ظرفیت پرداخته شده و امکان استفاده از چراغ ترافیکی در تقاطعات همسطح میدانی؛ بررسی معایب، مزایا و نحوه تأثیر بر ظرفیت میدان ها نیز مورد مطالعه قرار گیرد. نتایج حاصل از این بررسی ها نشان دهنده نتیجه متفاوت از کاربرد چراغ ترافیکی در تقاطعات میدانی و کاهش ظرفیت در اغلب پروژه های به کار گرفته شده است (Brilon and Schmitz, 2023). شبیه سازی میکرو سکویی ترافیک یک ابزار مفید در تحلیل ترافیک و تخمین ظرفیت و سطح سرویس شبکه های راه است. جیو در سال ۲۰۲۲ در پژوهش خود برای دریافت درجه کارشناسی ارشد از دانشگاه لینک سوئد، به شبیه سازی میکرو سکویی با استفاده از نرم افزار ایمسان پرداخت. او در پژوهش خود، میدان پارک ورزشی چهارشاخه در شهرنورک سوئد را با استفاده از مجموعه شبیه سازی ترافیکی میکروسکوپی ایمسان تحلیل کرد. او داده های مربوط به شمارش جریان ترافیک، زمان سفر و طول صف که برای سه روز متوالی در هفته در طی دو دوره اوج صبح و عصر در ساخت مدل برای شبیه سازی ترافیک میدان استفاده کرد.

جیواز روش خطای مربع میانگین ریشه برای به دست آوردن مقدار پارامتر بهینه بین داده های طول صف و زمان سفر و همچنین اعتبارسنجی داده های زمان سفر برای به دست آوردن مدل پایه ای که وضعیت موجود سیستم را نشان می دهد، استفاده کرد. سپس نتایج مدل های جدید را ارزیابی کرد و با نتایج یک مدل SUMO برای مدل سناریو مشابه مقایسه کرد (Guo et al., 2022). تحلیل این سناریوها نشان داد که سناریوهای اول و دوم تنها قادر به کاهش طول صف و زمان

سناریوهای برتر انتخاب می شوند. نتایج نشان می دهند که در احجام پایین، طرح هندسی میدان نتایج بهتر و در احجام بالاتر، طرح های هندسی با مسیرهای کانالیزه شده کارایی بهتری خواهند داشت (Owais et al., 2020).

ژو و همکاران به ارائه یک روش اصلاح هندسی برای تبدیل یک تقاطع با زوایای نامناسب به ۲ تقاطع با زوایای ۹۰ درجه با دیدگاه مهندسی ترافیک به شرح زیر پرداختند.

در این مقاله روشی برای تبدیل یک تقاطع ۳ فازه با زوایای نامناسب به ۲ تقاطع ۹۰ درجه و استاندارد ۲ فازه با ابزار طراحی هندسی و مهندسی ترافیک ارائه شده است. روش تحقیق در این مقاله، ارائه چندین گزینه طراحی هندسی، ارزیابی ترافیکی سناریوهای مختلف هندسی از طریق شبیه سازی در نرم افزار ایمسان در تقاطع نمونه مورد مطالعه با وضعیت موجود و مقایسه و اجرای طرح هندسی گزینه برتر در تقاطع مذکور بوده است. نتیجه تحقیق پس از اجرای طرح در تقاطع نشان می دهد، علی رغم اینکه احجام ترافیک ورودی به تقاطع نسبت به سال گذشته، پیش از اجرای طرح ۸ درصد افزایش داشته است، لیکن طول صف خودروهای ورودی به تقاطع با کاهش ۳۷/۶ درصدی و مجموع تصادفات رخ داده در ۸ ماه نخست سال اجرای طرح نسبت به سال پیشین با ۴۱/۲ درصد کاهش روبرو شده است (Zhou et al., 2021). در سال ۲۰۱۷ مطالعه ای در مورد انتخاب مدل بهینه تقاطع غیر همسطح انجام شده است. در این تحقیق با استفاده از داده های ترافیکی به شبیه سازی تقاطع های غیر همسطح در محیط نرم افزار ایمسان پرداخته می شود. پارامترهایی که در این تحقیق برای هر کدام از تقاطع ها در نظر گرفته شده است حجم ترافیکی، میزان تولید آلاینده های هوا، میزان مصرف سوخت، زمان سفر، هزینه ساخت و ایمنی برای هر تقاطع غیر همسطح می باشند. با استفاده از خروجی های نرم افزار ایمسان حجم ترافیکی ساعت اوج و رابطه ای بر حسب پارامترهای مذکور استخراج می گردد. در مرحله بعدی تمام پارامترها به هزینه تبدیل می شوند و تقاطع با هزینه کمتر انتخاب می شود (Meneguzzer et al., 2017).

ویبرا و همکاران در سال ۲۰۱۷ به اصلاح طرح هندسی تقاطع در جهت بهبود عملکرد تقاطع به شرح زیر پرداختند. در این مقاله با استفاده از نرم افزار ایمسان شبیه سازی شد. به کمک خروجی های نرم افزار، پارامترهای مؤثر بر جریان ترافیک مانند

-شاخص های مبتنی بر زمان، از جمله زمان سفر، زمان کل سفر، زمان توقف در هر کیلومتر و میزان متوسط تأخیر - شاخص های مبتنی بر سر تخت و مسافت که عبارت اند از مسافت پیموده شده در شبکه و سر تخت میانگین شبکه (Kutlimuratov et al., 2021)

۲- روش شناسی تحقیق

گره های ترافیکی مورد مطالعه، شامل میادین و چهارراه می باشند که در تحقیق حاضر هدف بررسی وضعیت آن ها در صورت تغییر می باشد. به همین دلیل میادین به چهارراه و بالعکس تبدیل می شوند. البته تعداد سناریوهای بیشتر است اما اساس کار این می باشد. برای این کار باید اطلاعات علمی و آیین نامه ای و ضوابطی را برای طراحی میدان و چهارراه در اختیار داشت و به کمک آن این طراحی ها را انجام داد.

این ضوابط علمی و دستورالعمل ها که به کمک آن طراحی ها صورت گرفته و نتایج آن ها با استفاده از نرم افزار شبیه ساز ایمنان بدست می آید تا نکات مثبت و منفی این عملیات مشخص گردد و تعیین می شود که در یک گره با شرایطی شبیه به شرایط گره های مطالعه شده چه نوع تقاطعی بهترین نتیجه را دارد. حال برای گره چندین سناریو در نظر گرفته می شود. اولین سناریو برای هر گره ترافیکی سناریوی وضع موجود می باشد. در این سناریو وضعیت حال این گره بررسی می شود و اطلاعات ترافیکی و هندسی آن به دست می آید. این سناریو مبنای مقایسه سناریوهای دیگر می باشد که سعی بر آن است سناریوهای بهتر از شرایط وضع موجود مشخص شوند و سناریوهایی که باعث بدتر شدن شرایط می شوند حذف می گردند. سناریوهای دیگری که برای این گره های ترافیکی مشخص شده پیشنهاد داده می شود شامل موارد زیر می باشد:

۱-تبدیل میدان به چهارراه با چراغ

۲-تبدیل میدان به دور برگردان

۳-تبدیل تقاطعات به تقاطع های غیر متعارف

۴- اضافه کردن چراغ به میدان

۵-تبدیل چهارراه به میدان

۶-تبدیل چهارراه به میدانک

این سناریوها با توجه به شرایط هر گره و با توجه به مطالب ارائه شده در ضوابط اجرایی و آیین نامه ها پیشنهاد می گردد.

سفر در دو یا سه شاخه (مسیرهای منتهی به میدان) هستند، در حالی که سناریوی سوم قادر به بهبود عملکرد میدان نبود. بدین ترتیب پس از بررسی نتایج سناریو اول بهترین نتیجه را نسبت به سایر سناریوها داشت. مقایسه نتایج و در سناریوهای مشابه اختلاف معناداری نداشت (Bakibillah et al., 2019). در پژوهشی مشابه که در سال ۲۰۱۶ به انجام رسید، ابتدا از طریق بازدید های میدانی از محدوده مورد نظر به بررسی وضعیت موجود پرداختند. سپس به منظور یکسان سازی فرض های احتمالی در نظر گرفته شده در نرم افزار، شبیه سازی وضعیت موجود تقاطع را در دستور کار خود قرار دادند. لذا به منظور کالیبراسیون نرم افزار به مقایسه وضعیت تردد موجود با وضعیت تردد شبیه سازی شده پرداختند. برای بالا بردن دقت کالیبراسیون نیازمند اطلاعات و مشاهدات دقیقی است که آنها با تهیه چک لیست و حضور در محل به ثبت دقیق جزئیات پرداختند که ماحصل این بازدید پی بردن به مسائل و مشکلات تقاطع بود که به شرح ذیل است: وجود کاربری های عمده جاذب سفر در محدوده تقاطع، حجم بالای تردد عابران پیاده و تداخل آنها با وسایل نقلیه در نتیجه وجود ایستگاه های حمل و نقل همگانی و نیز کاربری های عمده جاذب، عدم وجود چراغ راهنمایی در محل برخی از تقاطع های نزدیک به میدان، توقف مکرر تاکسی ها و مسافربرهای شخصی در محل، وجود پمپ بنزین در یکی از بازوهای خروجی، عدم وجود پمپ در محل اتصال برخی از بازوها به تقاطع و شعاع کم برخی دیگر از آنها (Mauro and Guerrieri, 2016).

آنها پس از بررسی مشکلات موجود در محل پروژه به ارائه راهکار پرداختند که شامل:

-حفظ وضع موجود (بدون هیچ تغییری).

-تغییرات نرم افزاری مانند اضافه نمودن چراغ راهنمایی و تابلوها و مدیریت حرکت خودروها

-تغییرات سخت افزاری با حفظ میدان فعلی مانند احداث زیرگذر شرقی-غربی

-تغییرات سخت افزاری با حذف و تخریب میدان فعلی و احداث تقاطع غیر همسطح شرقی-غربی

در هر سناریو و سه دسته از شاخص ها مورد بررسی قرار گرفته شدند:

-شاخص های مبتنی بر تعداد وسیله نقلیه، از جمله تعداد خودروهای در صف انتظار، تعداد خودروهای گم شده، حجم شبکه و چگالی شبکه

۳- منطقه مورد مطالعه

شهر ستان تالش و شهر ستان آستارا از شهرهای غربی استان گیلان می باشند. شهر تالش به دلیل داشتن مناطق تاریخی و کوه ها و بیلاقات فراوان و دشت های بزرگ و از جمله شهرهایی است که در تابستان و بهار مسافران زیادی را به سمت خود می کشد. شهر ستان آستارا نیز به دلیل داشتن مناطق تفریحی، بازارچه ها ساحل های مدیریت شده و طرح های اجرا شده در آن مسافران زیادی را در خود جای می دهد و به دلیل هم مرز بودن با کشور آذربایجان که یک شهر مرزی می باشد، همه ساله مسافران را برای خرید به سمت خود می کشاند. همچنین بودن در مجاورت گردنه زیبای حیران آستارا و استان اردبیل مسافران از شهرهای آذربایجان و غرب کشور هم وارد آستارا می شوند. یکی از مشکلات این شهرهای ساحلی طراحی میدان ها و چهارراه های بی رویه می باشد که در تک تک شهرهای کوچک به عنوان یک رقابت ساخته می شوند و این عامل باعث شده است که ایمنی به شدت کاهش یابد و ترافیک نیز افزایش یابد. در صورتی که با طراحی مناسب این جاده ها، ظرفیت حل این مشکلات را دارد.

۴- تحلیل نتایج

۴-۱- میدان شهر چوبر در مسیر آستارا به تالش

شهر چوبر شهر کوچکی ساحلی و تفریحی در مسیر تالش و آستارا می باشد که یکی از مکان های پر تردد و مسافر پذیر بین راهی می باشد. در این شهر میدانی ایجاد شده است که این میدان از نظر هندسی شکلی بیضی دارد. این طراحی نامناسب در مکان نامناسب که ۵۰ متر جلوتر از آن یک چهارراه وجود دارد وجود دارد و باعث ایجاد مشکل می شود. در این میدان موارد زیر مورد بررسی قرار می گیرد:

-وضع موجود

- طراحی در ۵۰ متر جلوتر و در سمت چهار راه
- استفاده از دور برگردان به جای میدان
- استفاده از میدان با سایز و شکل هندسی مناسب

این میدان دارای دو ساعت اوج می باشد که یکی از آن ها ساعت ۱۱-۱۳ و ۱۷-۱۹ می باشد. البته بررسی های انجام شده نشان می دهد که حجم وسایل نقلیه در ساعت اوج دوم

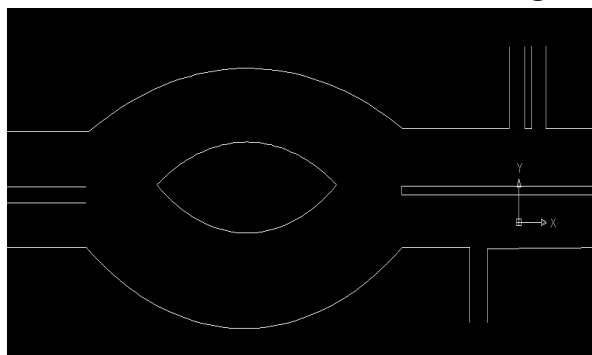
یعنی ۱۷-۱۹ بیشتر می باشد. در نتیجه در شبیه سازی ساعت ۱۷-۱۹ به عنوان ساعت اوج در نظر گرفته شده است. برای جمع آوری حجم وسایل نقلیه در کل محدوده میدان فیلم برداری شده است و نتایج آن بعداً یادداشت شده است. نتایج اطلاعات جمع آوری شده به شرح زیر می باشد.

جدول ۱. اطلاعات حجم وسیله نقلیه برای مطالعه میدان شهر چوبر

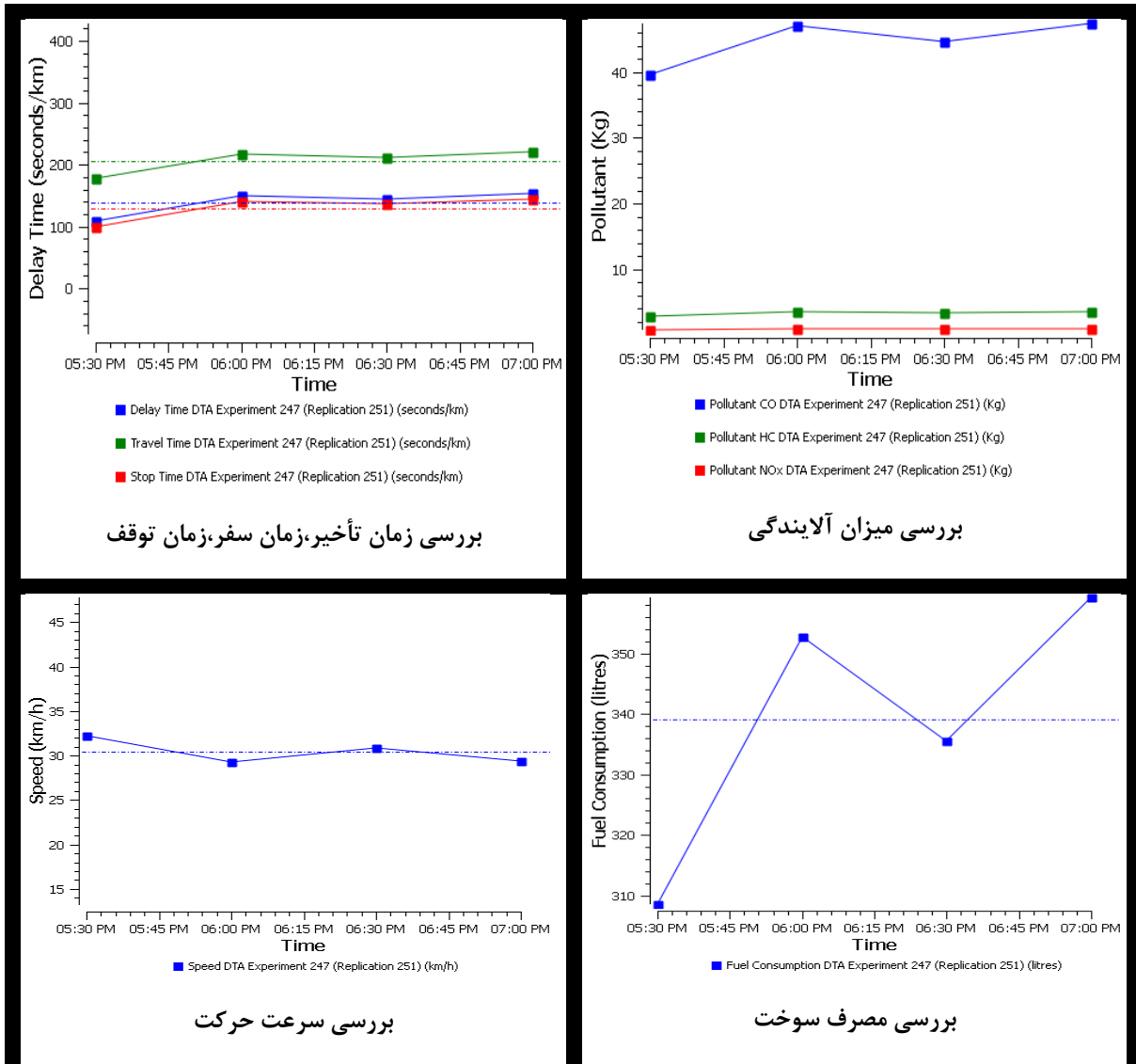
حجم- مسیر			زمان	
دور زدن از میدان و برگشت به تالش	دور زدن از میدان و برگشت به آستارا	تالش به آستارا	آستارا به تالش	
۴۸	۸۳	۴۴۰	۶۲۰	۱۷-۱۷,۳۰
۶۴	۶۵	۵۲۰	۷۳۰	۱۷,۳۰-۱۸
۴۵	۹۰	۶۴۰	۸۱۰	۱۸-۱۸,۳۰
۷۲	۸۸	۵۴۰	۶۸۰	۱۸,۳۰-۱۹
۲۲۹	۳۵۴	۲۱۴۰	۲۸۲۰	جمع

۴-۱-۱- سناریوی وضع موجود

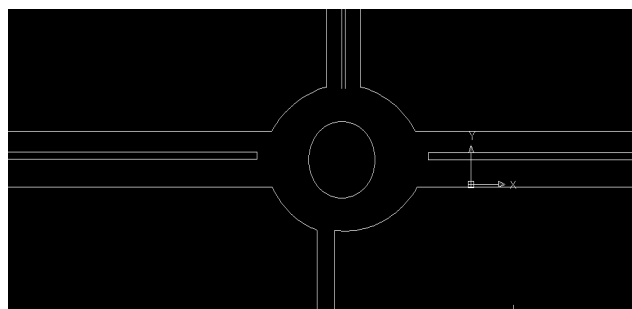
در این سناریو وضعیت مسیر مورد مطالعه در زمان حال بررسی می شود. به این ترتیب که با استفاده از اطلاعات جمع آوری شده، محدوده مورد مطالعه در نرم افزار ایمنسان طراحی، شبیه سازی و تحلیل می شود. اطلاعات به دست آمده به شرح ادامه می باشد.



شکل ۱. شماتیک میدان شهر چوبر



شکل ۲. نتایج تحلیل سناریوی وضع موجود میدان شهر چوبر



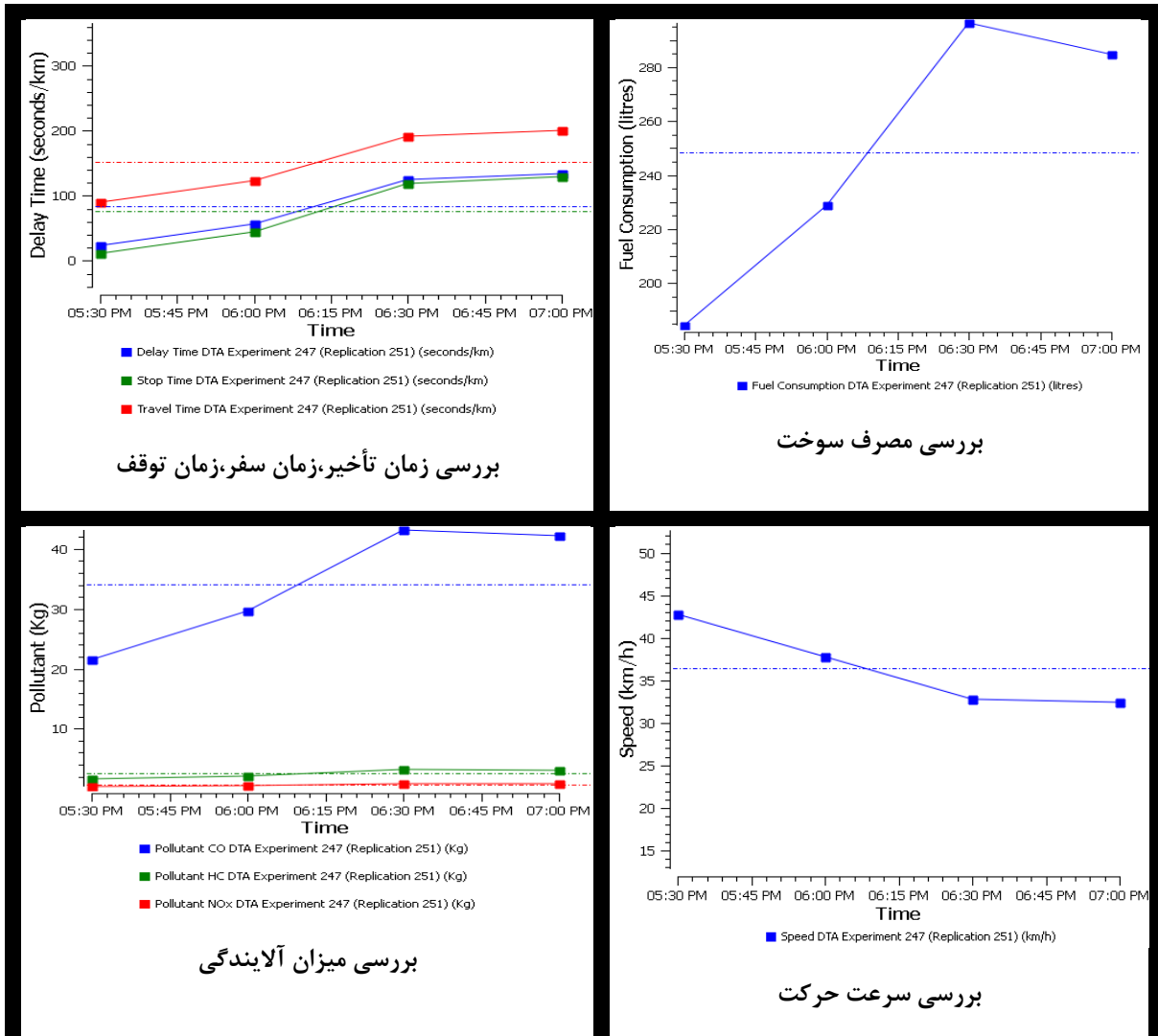
شکل ۳. شماتیک سناریو دوم پیشنهادی برای میدان شهر چوبر

این شکل‌ها نتایج شبیه‌سازی با نرم‌افزار شبیه‌ساز ایمنان می‌باشد. نتایج سناریوهای بعدی که به صورت نمودار می‌باشد، با این نمودارها مقایسه می‌شوند.

شکل ۳ نشان‌دهنده وضعیت ترافیکی میدان شهر چوبر در سناریوی وضع موجود می‌باشد. سناریوهای آرایه شده به منظور ارزیابی باید با این سناریو مقایسه می‌شوند.

۴-۱-۲- سناریو دوم: انتقال ۵۰ متری میدان به سمت جنوب

در این سناریو میدان به اندازه ۵۰ متر به سمت تالش (جنوب) انتقال می‌یابد. این انتقال باعث می‌شود تا میدان دقیقاً در مسیر چهارراه قرار بگیرد.



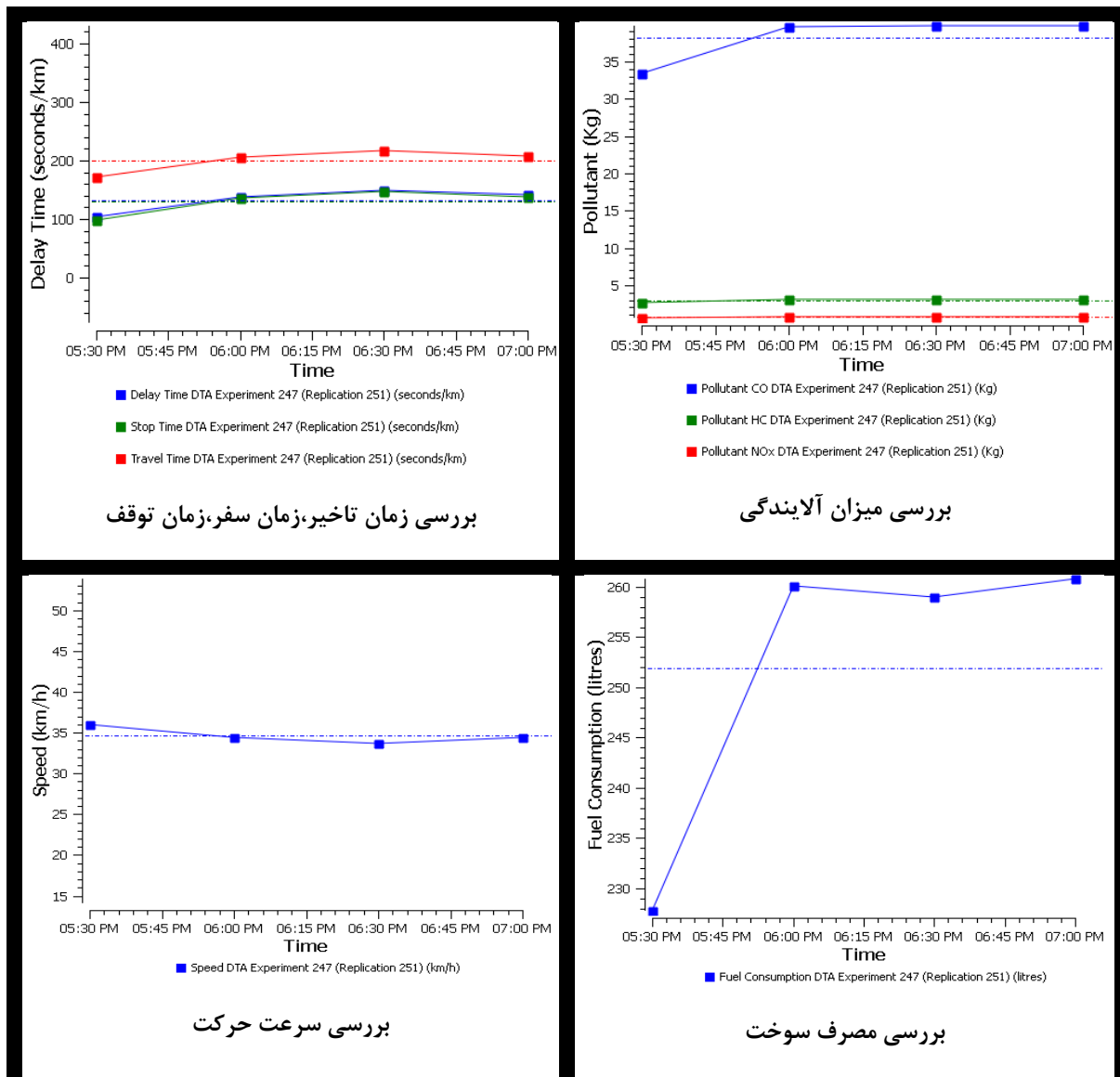
شکل ۴. نتایج تحلیل سناریوی دوم میدان شهر چوبر



شکل ۵. شماتیک سناریوی سوم

۴-۱-۳- سناریو سوم: ایجاد دور برگردان به جای میدان
 با توجه به این که این میدان در یک بریدگی ایجاد شده است، جایی می باشد که نیازی به ایجاد میدان نبوده و فقط در ورودی شهر به عنوان نماد شهر ایجاد شده است. به نظر می رسد یک بریدگی به تنهایی می توانست بهتر از میدان عمل کند و نتایج بهتری در بر داشته باشد.

شکل ۵ نتایج تحلیل ترافیکی سناریوی دوم می باشد. با توجه به مقایسه این نمودارها با نمودارهای سناریوی وضع موجود مشخص می شود که وضعیت ترافیکی بهبود یافته است. سرعت حرکت بیشتر شده است که خود باعث کاهش زمان تأخیر و کاهش زمان سفر می باشد. هم چنین باعث کاهش میزان آلاینده‌گی می باشد.



شکل ۶. نتایج تحلیل سناریوی سوم میدان شهر چوبر

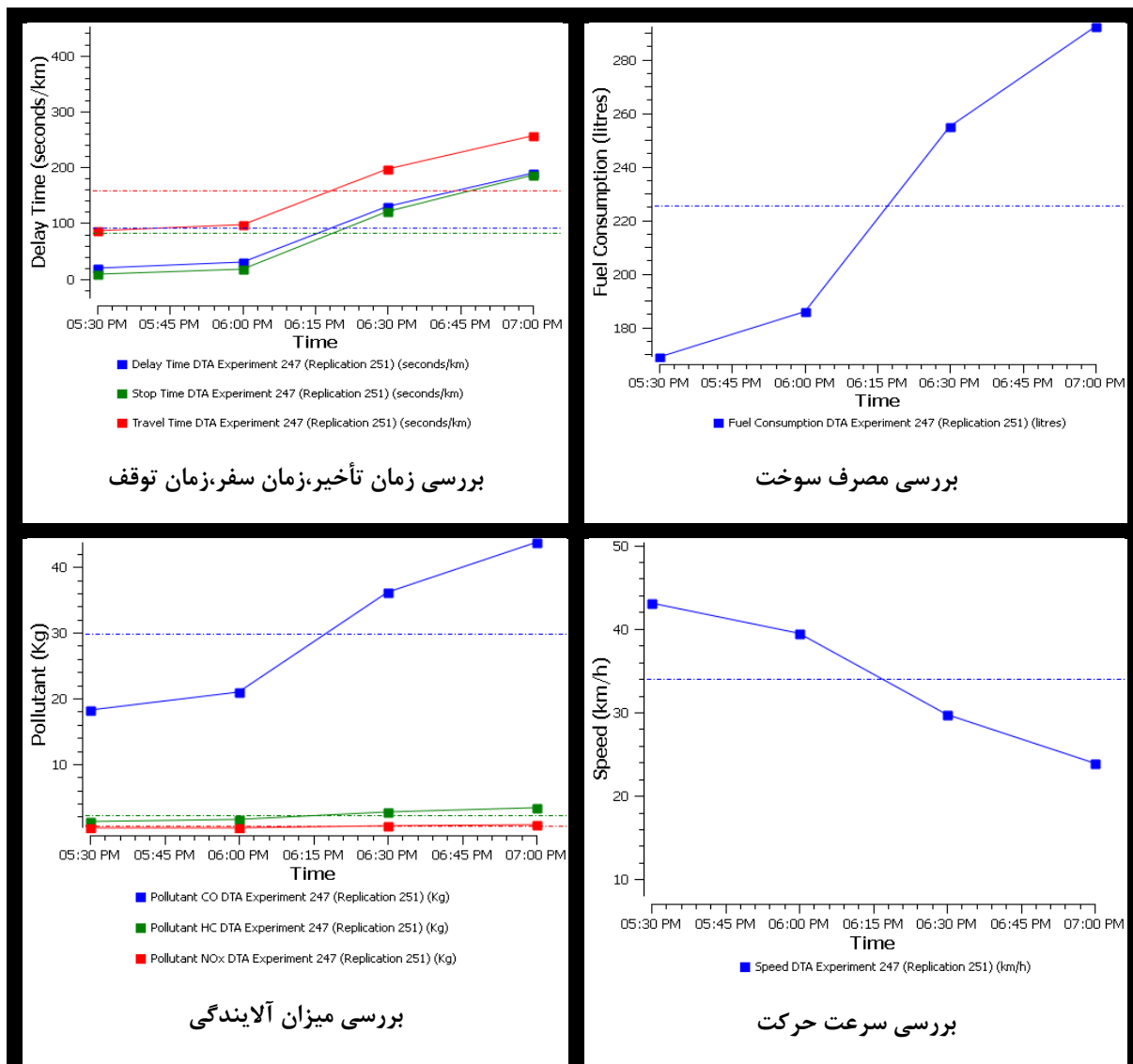
بسیار کمتری انجام می شده است. زمان تأخیر و به تبع آن سایر مشخصات ترافیکی نیز بهبود می یابد.

اگر به جای این میدان از دور برگردان استفاده شود، آنگاه با توجه به نمودارهای نتایج شبیه سازی؛ مشخص گردید که وضعیت ترافیکی بهبود می یابد و از نظر اقتصادی نیز با هزینه

۴-۱-۴- سناریو چهارم: طراحی میدان با فرم هندسی و ابعاد مناسب

افزایش ترافیک می‌باشد. حال در این سناریو میدانی به شکل معمول با توجه به هندسه مسیر طراحی می‌گردد تا با وضع موجود مقایسه شود.

با توجه به این که میدان به فرم مناسبی طراحی نشده است و به شکل تقریباً بیضی است و این امر باعث افزایش مسیر برای چرخیدن و دور زدن می‌باشد باعث کاهش ایمنی و



شکل ۷. نتایج تحلیل سناریوی چهارم میدان شهر چوبر

تاخیر تا حدود ۵۰ درصد کاهش می‌یابد که خود تاثیر مثبتی بر زمان سفر، سرعت حرکت میزان آلاینده‌گی و ... می‌گذارد.

۴-۲- میدان نماز در مرکز شهرستان تالش

این میدان به عنوان دروازه ورودی شهر تالش می‌باشد. برای ورود به شهر تالش باید از این میدان عبور کرد و وارد شهر شد.

با توجه به اطلاعات به دست آمده مشخص شد که میدان با شکل هندسی و فرم نامناسبی اجرا شده است و برای ساخت آن از آیین‌نامه‌ها استفاده نشده است. این کار باعث بروز مشکلات ترافیکی شده است. حال اگر میدان به صورت استاندارد ساخته شود، با توجه به نمودارهای بالا شرایط ترافیکی بهبود می‌یابد. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که زمان

می‌باشد، سناریوهای دیگر که به دنبال بهبود شرایط ترافیکی می‌باشند، با این سناریو مقایسه می‌شوند.

۴-۲-۲- طراحی میدان استاندارد

این میدان با توجه به این که در مرکز یک چهارراه وجود دارد و وظیفه انتقال و تنظیم حرکت خودروها در این چهارراه با توجه به مسیر حرکت آنها را بر عهده دارد، هرجایی که مشکلی پیش آمده قسمتی از میدان را کم یا زیاد کرده‌اند و این باعث شده تا میدان به صورت مستطیل شود و این کار باعث نارضایتی کاربران شده است. به همین دلیل در این سناریو این میدان با توجه به وضعیت محدوده و هندسه چهارراه به فرم استاندارد طراحی می‌گردد تا تأثیرات مثبت و منفی که می‌تواند داشته باشد ارایه گردد. نتایج شبیه‌سازی و تحلیل توسط نرم‌افزار شبیه‌ساز ایمنان به شرح زیر می‌باشد.

جدول ۲. اطلاعات حجم وسیله نقلیه برای مطالعه میدان نماز

حجم-مسیر			زمان
دور زدن از میدان و برگشت به تالش	دور زدن از میدان و برگشت به آستارا	تالش به آستارا	آستارا به تالش
۶۲	۴۳	۷۲۰	۸۱۰
۴۸	۵۱	۸۴۰	۶۵۰
۴۷	۳۶	۶۷۰	۵۷۰
۵۷	۴۹	۴۶۰	۶۳۰

این میدان در سر یک چهارراه وجود دارد که همه مسیرهای منتهی به آن دارای حجم تقریباً زیاد و از مسیرهای مهم شهر می‌باشند که به سمت کاربری‌های مهمی حرکت می‌کنند. این میدان بیشتر به مستطیل شباهت دارد تا دایره و زاویه‌های آن یکی از مشکلات موجود در آن می‌باشد. برای این مسیر موارد زیر بررسی می‌گردد.

-وضع موجود

-طراحی میدان استاندارد

-استفاده از چهارراه به جای میدان

با توجه به توضیحاتی که در مورد میدان نماز تالش داده شد در این قسمت سناریوهایی ارایه می‌شود تا وضعیت بی‌نظمی و شلوغی مسیر را کاهش دهد. این میدان دارای دو ساعت اوج می‌باشد که یکی از آنها ساعت ۱۰،۳۰ تا ۱۲،۳۰ و ۱۸ تا ۲۰ می‌باشد. البته بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که حجم وسایل نقلیه در ساعت اوج دوم بیشتر می‌باشد.

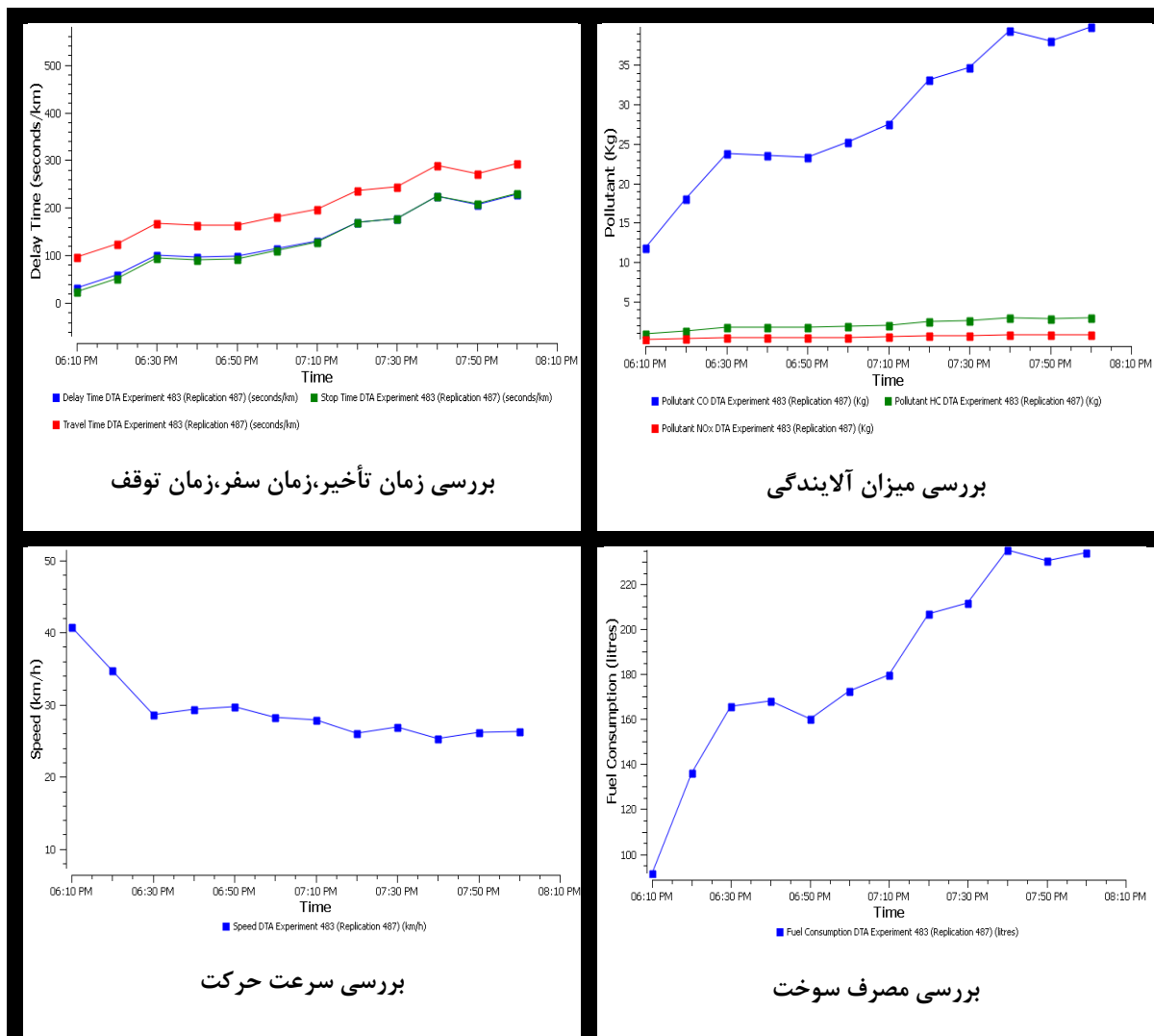
در نتیجه در شبیه‌سازی ساعت ۱۸ تا ۲۰ به عنوان ساعت اوج در نظر گرفته شده است.

برای جمع‌آوری حجم وسایل نقلیه در کل محدوده میدان، فیلم‌برداری شده است و نتایج آن بعداً یادداشت شده است. نتایج اطلاعات جمع‌آوری شده به شرح زیر می‌باشد.

۴-۲-۱- سناریوی وضع موجود

در این سناریو وضع موجود میدان در زمان حال بررسی می‌گردد. این سناریو به عنوان سناریوی پایه می‌باشد تا تغییراتی که ارایه می‌شود با توجه به آن مقایسه شوند و مزایا و معایب هر یک بررسی گردد. نتایج شبیه‌سازی و تحلیل میدان با کمک نرم‌افزار شبیه‌ساز ایمنان به شکل زیر می‌باشد.

نمودار شکل بالا مربوط به وضعیت موجود میدان نماز در محدوده درون شهری شهرستان تالش است. با توجه به این که این نمودارها نتایج تحلیل سناریوی وضع موجود این میدان



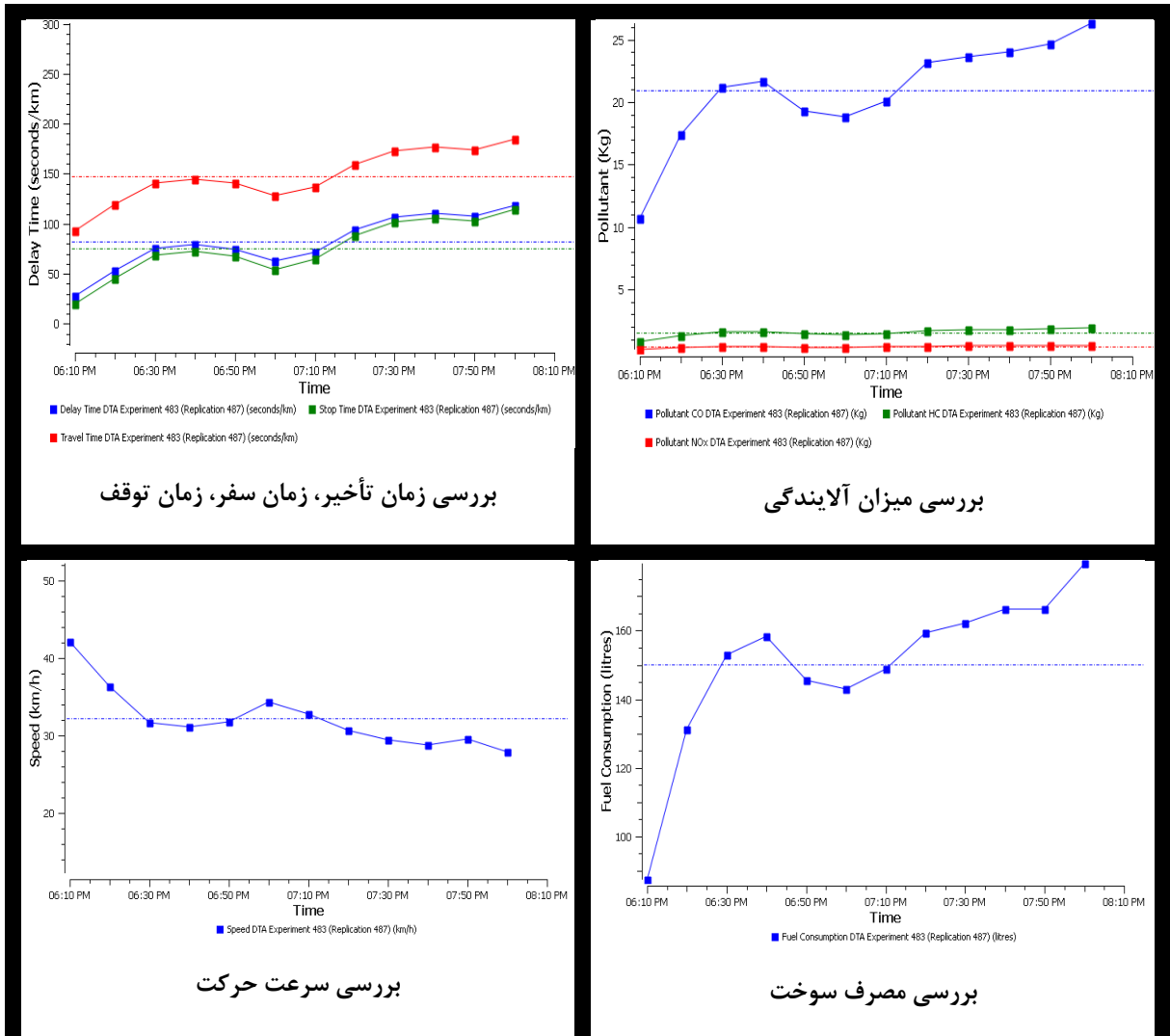
شکل ۸. نتایج تحلیل سناریوی وضع موجود میدان نماز

و مسئولین حمل و نقل سعی بر آن داشتند که طوری این چهار راه را طراحی کنند که کمترین هزینه ساخت و نگه داری را داشته باشد. ابتدا فکر طراحی چهارراه چراغدار به میان آمد اما با توجه به مخالفت‌هایی که از طرف بعضی ارگان‌ها وجود داشت به شکل میدان بدون طراحی مناسب و در نظر گرفتن پارامترهای ترافیکی شامل حجم و پارامترهای هندسی مانند طول و عرض و تعداد خط ایجاد گردید. حال در این سناریو به جای میدان یک چهارراه ارایه می‌گردد تا نتیجه وجود یک چهارراه با زمان بندی استاندارد ارایه گردد.

با توجه به اطلاعات به دست آمده، جای‌گیری و شکل ظاهری میدان به صورت استاندارد ساخته نشده است. با انتقال اطلاعات میدان به نرم افزار شبیه‌ساز ایمسان، میدان به صورت کاملاً استاندارد طراحی می‌شود و سپس این میدان تحلیل می‌شود. نتایج تحلیل نشان دهنده این است که با توجه به شکل بالا زمان تأخیر به اندازه ۳۵ درصد کمتر می‌شود و هم چنین متوسط سرعت حرکت به تبع آن به میزان ۱۲ درصد افزایش می‌یابد و همچنین سایر پارامترهای ترافیکی نیز بهبود می‌یابند.

۴-۲-۳- استفاده از چهار راه به جای میدان

این خیابان در اول یک سه راه بود و زمانی که مسیر ساحلی در این محدوده کشیده شد تبدیل به چهارراه شده است. شهرداری



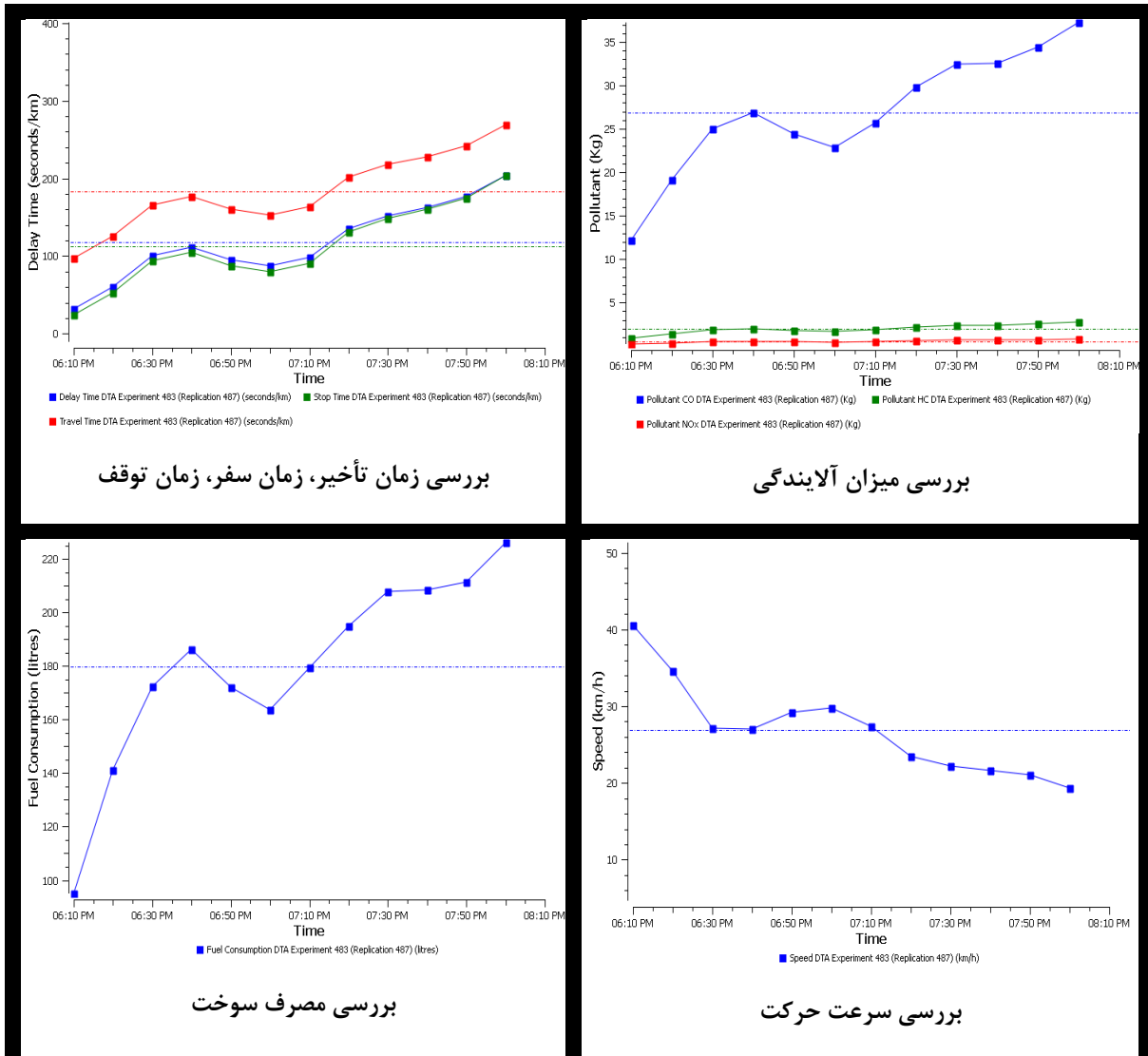
بررسی زمان تأخیر، زمان سفر، زمان توقف

بررسی میزان آلاینده‌گی

بررسی سرعت حرکت

بررسی مصرف سوخت

شکل ۹. نتایج تحلیل سناریوی دوم میدان نماز



شکل ۱۰. نتایج تحلیل سناریوی سوم میدان نماز

۴-۳- چهار راه حکیم نظامی در مرکز شهر آستارا وجود بسیاری از کاربری‌ها در محدوده حکیم نظامی آستارا باعث شده است تا این محدوده شلوغ‌ترین مسیر آستارا شناخته شود. چهارراه موجود در وسط محدوده از مهم‌ترین گره‌های ترافیکی در شهر آستارا می‌باشد که در تحقیق حاضر انواع راهکارهایی برای بهتر شدن و وضعیت ترافیکی و ایمنی آن ارایه می‌گردد. شهر آستارا را با خیابان حکیم نظامی می‌شناسند. کاربری‌های مهم اطراف این چهارراه وجود مراکز خرید، بیمارستان و بیش از ۹۵ درصد پز شکان و متخصصان در این ناحیه است. به همین دلیل از مناطق مهم در شهر آستارا می‌باشد که ترافیک این منطقه مخصوصاً در ساعات اولیه شب بسیار زیاد است. این چهارراه دارای فضای زیادی برای ایجاد میدان بزرگ ندارد اما می‌توان فلکه یا میدان کوچک برای آن در نظر گرفت. برای این چهار راه موارد در ادامه بررسی می‌گردد.

سناریویی برای میدان نماز طراحی شده است که در آن بیان می‌شود اگر به جای میدان از چهارراه استفاده می‌گردید، نتایج بهتری می‌توانست به همراه داشته باشد. به همین دلیل در این سناریو این فرض مورد بررسی قرار گرفت و نتایج آن به صورت نمودارهای شکل بالا ارایه شده است. تحلیل نتایج نشان می‌دهد که تبدیل این میدان به چهارراه باعث بهتر شدن شرایط ترافیکی به میزان حدود ۱۰ درصد می‌شود و نمی‌توان گفت تغییر چندانی با حالت قبل دارد اما از نظر اقتصادی و عملیاتی ساخت میدان به صرفه‌تر از چهارراه‌های چراغدار است.

می‌شود. برای جمع‌آوری حجم وسایل نقلیه در کل محدوده چهارراه فیلم برداری شده است و نتایج آن بعداً یادداشت شده است.

نتایج اطلاعات جمع‌آوری شده به شرح جدول ۳ می‌باشد.

-وضع موجود

-استفاده از میدانک

-تغییر زمان بندی چراغ

-استفاده از چهار راه غیر متعارف

این چهار راه دارای دو ساعت اوج می‌باشد که در ساعت ۱۸,۳۰,۳۰ تا ۲۰ و بعضی مواقع تا ۲۲ ادامه می‌یابد که در این مطالعه ساعت ۱۸,۳۰ تا ۲۰,۳۰ برای طراحی در نظر گرفته

جدول ۳. اطلاعات حجم وسیله نقلیه برای مطالعه چهار راه حکیم نظامی

حجم-مسیر						زمان
دور زدن به چپ شرقی	دور زدن به چپ غربی	دور زدن به راست شرقی	دور زدن به چپ شرقی	تالش به آستارا	آستارا به تالش	
۲۲	۲۳	۱۹	۳۱	۳۹۰	۴۴۰	۱۷-۱۷,۳۰
۲۹	۴۱	۳۴	۲۸	۴۵۰	۵۲۰	۱۷,۳۰-۱۸
۳۷	۱۹	۲۵	۳۹	۴۹۰	۳۸۰	۱۸-۱۸,۳۰
۳۱	۱۶	۲۹	۴۸	۴۶۰	۴۰۰	۱۸,۳۰-۱۹

مشخصات هندسی چهارراه

مشخصات هندسی و ابعاد همه قسمت‌ها در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴. مشخصات هندسی چهار راه حکیم نظامی

عنوان	واحد	اندازه
تعداد خط مسیر اصلی	عدد	۲ عدد در هر طرف
عرض خطوط اصلی	متر	۳
کل عرض خیابان اصلی	متر	۱۳
جزیره میانی در خیابان اصلی	متر	۰
تعداد خطوط مسیر شرقی	عدد	۳ عدد در مسیر رفت
عرض خطوط مسیر شرقی	متر	۲,۹
عرض خیابان شرقی	متر	۱۲
جزیره میانی خیابان شرقی	متر	۰
تعداد خطوط مسیر غربی	عدد	۴
عرض خطوط مسیر غربی	متر	۳,۲
عرض خیابان غربی	متر	۱۵
جزیره میانی خیابان غربی	متر	۰

۴-۳-۱- سناریوی وضع موجود

در این سناریو، وضعیت حال این چهارراه توسط نرم‌افزار ایسمان شبیه‌سازی شده است و نتایج آن به شرح جدول ۵ ارائه می‌گردد.

جدول ۵. مشخصات پارامترهای ترافیکی سناریوی وضع موجود حکیم نظامی

زمان تاخیر	زمان توقف	زمان سفر	
۲۸/۹۳	۲۱/۴۸	۹۴/۷۶	۶:۱۰ عصر
۴۸/۶۷	۴۰/۳۷	۱۱۴/۰۱	۶:۲۰ عصر
۸۶/۰۹	۷۹/۳۸	۱۵۱/۶۱	۶:۳۰ عصر
۷۰/۳۴	۶۳/۱۲	۱۳۵/۹۱	۶:۴۰ عصر
۵۸/۶۲	۵۱/۳۸	۱۲۴/۲۷	۶:۵۰ عصر
۵۲/۳۳	۴۴/۳۵	۱۱۸/۱۶	۷:۰۰ عصر
۶۵/۳۵	۵۸/۱۵	۱۳۰/۶۸	۷:۱۰ عصر
۱۰۱/۵۶	۹۵/۹۴	۱۶۶/۸۸	۷:۲۰ عصر
۱۱۲/۲۰	۱۰۷/۲۳	۱۷۸/۱۳	۷:۳۰ عصر
۱۱۶/۳۶	۱۱۲/۲۸	۱۸۱/۸۵	۷:۴۰ عصر
۱۱۴/۱۳	۱۰۹/۴۴	۱۷۹/۷۵	۷:۵۰ عصر
۱۱۵/۹۰	۱۱۱/۲۷	۱۸۱/۲۳	۸:۰۰ عصر
۸۱/۹۹	۷۵/۶۸	۱۴۷/۵۵	مقدار کل
۸۰/۸۷	۷۴/۵۳	۱۴۶/۴۴	میانگین

جدول ۶. مشخصات پارامترهای ترافیکی سناریوی وضع موجود حکیم نظامی

سرعت	چگالی	میزان CO	
۴۱/۶۲	۱۳/۵۴	۱۰/۹۷	۶:۱۰ عصر
۳۶/۶۹	۱۹/۱۵	۱۶/۱۳	۶:۲۰ عصر
۳۰/۳۵	۲۳/۹۶	۲۱/۹۹	۶:۳۰ عصر
۳۲/۸۹	۲۰/۳۲	۱۸/۹۰	۶:۴۰ عصر

۱۶/۹۳	۱۸/۶۳	۳۴/۶۰	عصر ۶:۵۰
۱۶/۰۳	۱۸/۲۲	۳۷/۶۳	عصر ۷:۰۰
۱۸/۶۵	۲۲/۰۸	۳۴/۰۷	عصر ۷:۱۰
۲۲/۴۹	۲۶/۴۹	۳۰/۱۸	عصر ۷:۲۰
۲۴/۶۵	۲۷/۷۲	۲۹/۰۷	عصر ۷:۳۰
۲۴/۹۹	۲۷/۳۷	۲۹/۵۷	عصر ۷:۴۰
۲۴/۰۸	۲۷/۰۴	۲۹/۲۲	عصر ۷:۵۰
۲۴/۲۰	۲۸/۱۰	۲۹/۳۳	عصر ۸:۰۰
۲۴۰/۰۰	۲۲/۷۲	۳۲/۷۵	مقدار کل
۲۰/۰۰	۲۲/۷۲	۳۲/۹۳	میانگین

جدول ۷. مشخصات پارامترهای ترافیکی سناریوی دوم حکیم نظامی

زمان توقف (seconds/km)	زمان سفر (seconds/km)	زمان تاخیر (seconds/km)	
۲۷/۱۳	۱۰۱/۱۹	۳۵/۶۴	عصر ۶:۱۰
۷۲/۵۷	۱۴۵/۳۱	۸۰/۱۰	عصر ۶:۲۰
۱۴۰/۰۴	۲۰۸/۸۴	۱۴۳/۴۰	عصر ۶:۳۰
۱۷۵/۱۴	۲۴۱/۷۷	۱۷۶/۳۳	عصر ۶:۴۰
۲۱۴/۰۶	۲۷۸/۹۱	۲۱۳/۲۴	عصر ۶:۵۰
۲۷۲/۸۵	۳۳۵/۵۸	۲۶۹/۷۶	عصر ۷:۰۰
۳۳۰/۴۲	۳۸۹/۰۹	۳۲۳/۵۹	عصر ۷:۱۰
۳۶۰/۶۰	۴۱۶/۴۶	۳۵۰/۸۸	عصر ۷:۲۰
۳۷۱/۵۴	۴۲۷/۴۴	۳۶۲/۰۸	عصر ۷:۳۰
۳۹۲/۶۶	۴۴۷/۰۷	۳۸۱/۵۳	عصر ۷:۴۰
۴۲۷/۲۶	۴۷۸/۳۲	۴۱۲/۶۰	عصر ۷:۵۰
۴۰۷/۰۵	۴۵۸/۳۹	۳۹۲/۷۲	عصر ۸:۰۰
۲۷۰/۱۲	۳۳۱/۳۱	۲۶۵/۷۸	مقدار کل
۲۶۵/۹۴	۳۲۷/۳۶	۲۶۱/۸۲	میانگین

جدول ۸. مشخصات پارامترهای ترافیکی سناریوی دوم حکیم نظامی

مصرف سوخت (litres)	میزان CO (Kg)	سرعت (km/h)	
۱۰۰/۶۱	۱۳/۳۹	۳۹/۸۱	۶:۱۰ عصر
۱۵۹/۹۲	۲۲/۲۰	۳۰/۳۶	۶:۲۰ عصر
۱۹۷/۰۸	۳۰/۷۸	۲۲/۷۸	۶:۳۰ عصر
۲۱۸/۳۷	۳۵/۱۸	۲۱/۲۶	۶:۴۰ عصر
۲۳۳/۸۷	۴۰/۲۰	۱۹/۸۶	۶:۵۰ عصر
۲۶۴/۴۴	۴۶/۳۳	۱۹/۱۱	۷:۰۰ عصر
۳۱۶/۱۹	۵۶/۲۶	۱۷/۷۱	۷:۱۰ عصر
۳۲۸/۵۴	۵۹/۳۴	۱۶/۷۲	۷:۲۰ عصر
۳۴۷/۰۶	۶۴/۲۱	۱۵/۸۹	۷:۳۰ عصر
۳۶۱/۴۶	۶۵/۷۵	۱۶/۷۰	۷:۴۰ عصر
۳۷۸/۶۳	۶۹/۷۳	۱۵/۴۷	۷:۵۰ عصر
۳۶۳/۰۵	۶۷/۰۲	۱۶/۳۴	۸:۰۰ عصر
۳۲۶۹/۲۳	۵۷۰/۳۹	۲۰/۷۰	مقدار کل
۲۷۲/۴۴	۴۷/۵۳	۲۱/۰۰	میانگین

با توجه به این که یک خیابان یک طرفه وجود دارد و در طرف دیگر یک خیابان فرعی وجود دارد و خیابان اصلی دارای طول صف بسیار زیاد می باشد، هیچ گونه طراحی چراغ با استفاده از روش های علمی صورت نگرفته است. در این سناریو این عمل انجام می شود و زمان بندی چراغ تغییر می کند و نتایج آن ارایه می گردد.

۴-۳-۲- سناریوی دوم: استفاده از میدانک

با توجه به این که این چهارراه از نظر هندسی مناسب برای ساخت میدان نیست و فضای کمتری دارد در این سناریو تأثیر ساخت میدانک به جای چهارراه ارایه می گردد. نتایج این تحلیل به شرح جدول ۷ می باشد.

۴-۳-۳- سناریوی سوم: تغییر زمان بندی چراغ

زمان بندی چراغ در این چهارراه بسیار ساده می باشد و این زمان بندی برای همه ساعت ها در طول روز یکسان است و هیچ تغییری در ساعات اوج نمی کند.

جدول ۹. مشخصات پارامترهای ترافیکی سناریوی سوم حکیم نظامی

زمان تاخیر (seconds/km)	زمان توقف (seconds/km)	زمان سفر (seconds/km)	
۲۲/۴۱	۱۵/۱۰	۸۷/۹۱	عصر ۶:۱۰
۴۷/۲۶	۳۸/۹۷	۱۱۲/۹۷	عصر ۶:۲۰
۶۷/۴۹	۵۹/۲۴	۱۳۲/۹۰	عصر ۶:۳۰
۶۷/۹۴	۶۰/۹۹	۱۳۳/۵۰	عصر ۶:۴۰
۵۲/۹۵	۴۵/۰۲	۱۱۸/۶۹	عصر ۶:۵۰
۴۸/۷۸	۴۰/۸۵	۱۱۴/۵۳	عصر ۷:۰۰
۵۲/۶۰	۴۵/۴۲	۱۱۸/۲۶	عصر ۷:۱۰
۵۶/۷۲	۴۸/۵۳	۱۲۲/۰۸	عصر ۷:۲۰
۵۵/۰۰	۴۷/۲۲	۱۲۰/۹۵	عصر ۷:۳۰
۴۲/۱۰	۳۴/۸۰	۱۰۷/۷۶	عصر ۷:۴۰
۴۹/۰۷	۴۱/۱۳	۱۱۴/۷۱	عصر ۷:۵۰

جدول ۱۰. مشخصات پارامترهای ترافیکی سناریوی سوم حکیم نظامی

مصرف سوخت (litres)	سرعت (km/h)	میزان CO (Kg)	
۸۴/۵۳	۴۳/۴۱	۱۰/۱۲	عصر ۶:۱۰
۱۲۱/۸۰	۳۶/۷۰	۱۵/۷۷	عصر ۶:۲۰
۱۴۰/۳۸	۳۳/۵۰	۱۸/۹۴	عصر ۶:۳۰
۱۴۷/۹۸	۳۴/۴۶	۱۹/۶۴	عصر ۶:۴۰
۱۲۸/۹۶	۳۶/۳۹	۱۶/۲۵	عصر ۶:۵۰
۱۲۸/۳۳	۳۶/۸۸	۱۶/۳۷	عصر ۷:۰۰
۱۳۵/۵۱	۳۶/۵۳	۱۷/۵۴	عصر ۷:۱۰
۱۳۷/۵۳	۳۵/۹۲	۱۷/۹۱	عصر ۷:۲۰
۱۳۲/۵۰	۳۵/۶۱	۱۷/۰۶	عصر ۷:۳۰
۱۲۰/۹۷	۳۹/۳۱	۱۴/۸۴	عصر ۷:۴۰

۱۶/۳۰	۳۶/۸۴	۱۲۷/۷۴	۷:۵۰ عصر
۱۷/۱۲	۳۶/۲۰	۱۳۲/۳۵	۸:۰۰ عصر
۱۹۷/۸۶	۳۶/۶۹	۱۵۳۸/۵۸	مقدار کل
۱۶/۴۹	۳۶/۸۱	۱۲۸/۲۲	میانگین

۴-۴- میدان فارابی در شهر آستارا

میدان فارابی آستارا در فاصله کم تری از خیابان حکیم نظامی که شلوغ‌ترین مسیر آستارا است می‌باشد. البته این میدان به صورت یک میدانتک با ابعاد بسیار کوچک طراحی شده است. این میدان در مرکز شهر قرار دارد و در یکی از شلوغ‌ترین ناحیه‌های شهر آستارا می‌باشد. کاربری‌های زیادی در اطراف آن وجود دارند و این میدان ۴ ورودی بسیار مهم و پر ترافیک را به سمت خود دارد. سایز بسیار کوچک میدان می‌تواند یکی از معضلات این طراحی باشد. به همین دلیل برای این میدان موارد زیر بررسی می‌گردد.

-وضع موجود

-طراحی میدان استاندارد

-استفاده از چهار راه به جای میدان

این میدان دارای دو ساعت اوج می‌باشد که یکی از آن‌ها ساعت ۱۱-۱۳ و ۱۶ تا ۱۸ می‌باشد. البته بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که حجم وسایل نقلیه در ساعت اوج اول یعنی ۱۱ تا ۱۳ بیشتر می‌باشد. در نتیجه در شبیه‌سازی ساعت ۱۱ تا ۱۳ به عنوان ساعت اوج در نظر گرفته شده است. برای جمع‌آوری حجم وسایل نقلیه در کل محدوده میدان فیلم‌برداری شده است و نتایج آن بعداً یاد داشت شده است. نتایج اطلاعات جمع‌آوری شده به شرح جدول ۱۱ می‌باشد.

جدول ۱۱. اطلاعات حجم وسیله نقلیه برای مطالعه میدان فارابی

حجم-مسیر				زمان
دور زدن از میدان و برگشت به تالش	دور زدن از میدان و برگشت به آستارا	تالش به آستارا	آستارا به تالش	
۱۹	۳۸	۷۵۰	۴۹۰	۱۷-۱۷,۳۰
۱۷	۴۲	۶۶۰	۳۶۰	۱۷,۳۰-۱۸
۲۸	۴۴	۴۹۰	۴۲۰	۱۸-۱۸,۳۰
۳۷	۳۰	۴۲۰	۴۸۰	۱۸,۳۰-۱۹
				جمع

۴-۴-۱- سناریوی اول: وضع موجود

در این سناریو، میدان فارابی در موقعیت فعلی خود طراحی می‌گردد تا مبنای مقایسه برای تغییرات باشد. بدین منظور این

میدان در نرم افزار ایسمان طراحی می‌شود و پس از شبیه‌سازی نتایج آن با دیگر سناریوها مقایسه و تحلیل می‌گردد.

جدول ۱۲. مشخصات پارامترهای ترافیکی سناریوی اول میدان فارابی

چگالی (veh/km)	سرعت (km/h)	زمان سفر (seconds/km)	زمان توقف (seconds/km)	زمان تاخیر (seconds/km)	
۱۵/۰۴	۴۰/۹۴	۹۶/۹۵	۲۳/۲۹	۳۱/۲۱	عصر ۶:۱۰
۲۱/۴۴	۳۵/۹۲	۱۲۲/۸۲	۴۹/۱۷	۵۷/۲۶	عصر ۶:۲۰
۲۶/۱۸	۳۰/۶۹	۱۵۰/۴۶	۷۷/۸۹	۸۴/۹۸	عصر ۶:۳۰
۲۶/۸۵	۲۹/۴۹	۱۶۸/۱۸	۹۷/۰۶	۱۰۲/۵۴	عصر ۶:۴۰
۲۷/۲۳	۲۹/۰۰	۱۶۷/۱۴	۹۶/۳۹	۱۰۱/۵۱	عصر ۶:۵۰
۲۸/۲۸	۲۹/۷۳	۱۷۰/۵۶	۹۹/۳۴	۱۰۴/۸۷	عصر ۷:۰۰
۳۱/۳۱	۳۰/۴۳	۱۷۳/۹۹	۱۰۳/۳۸	۱۰۸/۵۴	عصر ۷:۱۰
۳۶/۴۷	۲۸/۵۴	۲۰۶/۵۰	۱۳۸/۰۵	۱۴۰/۹۴	عصر ۷:۲۰
۳۷/۷۲	۲۸/۰۸	۲۲۶/۲۸	۱۵۸/۲۹	۱۶۰/۵۵	عصر ۷:۳۰
۴۱/۰۹	۲۷/۲۰	۲۳۱/۴۵	۱۶۴/۳۱	۱۶۵/۸۶	عصر ۷:۴۰
۴۱/۹۶	۲۶/۸۹	۲۶۸/۷۱	۲۰۳/۳۹	۲۰۳/۱۳	عصر ۷:۵۰
۴۴/۲۷	۲۷/۶۹	۲۵۶/۸۲	۱۹۰/۷۹	۱۹۱/۵۲	عصر ۸:۰۰
۳۱/۴۹	۳۰/۱۷	۱۸۸/۵۴	۱۱۸/۷۵	۱۲۲/۹۷	مقدار کل
۳۱/۴۹	۳۰/۳۸	۱۸۶/۶۵	۱۱۶/۷۸	۱۲۱/۰۸	میانگین

نتایج بررسی با استفاده از طراحی و شبیه‌سازی نرم‌افزار ایمنان صورت می‌گیرد و با دیگر سناریوها مقایسه می‌شود.

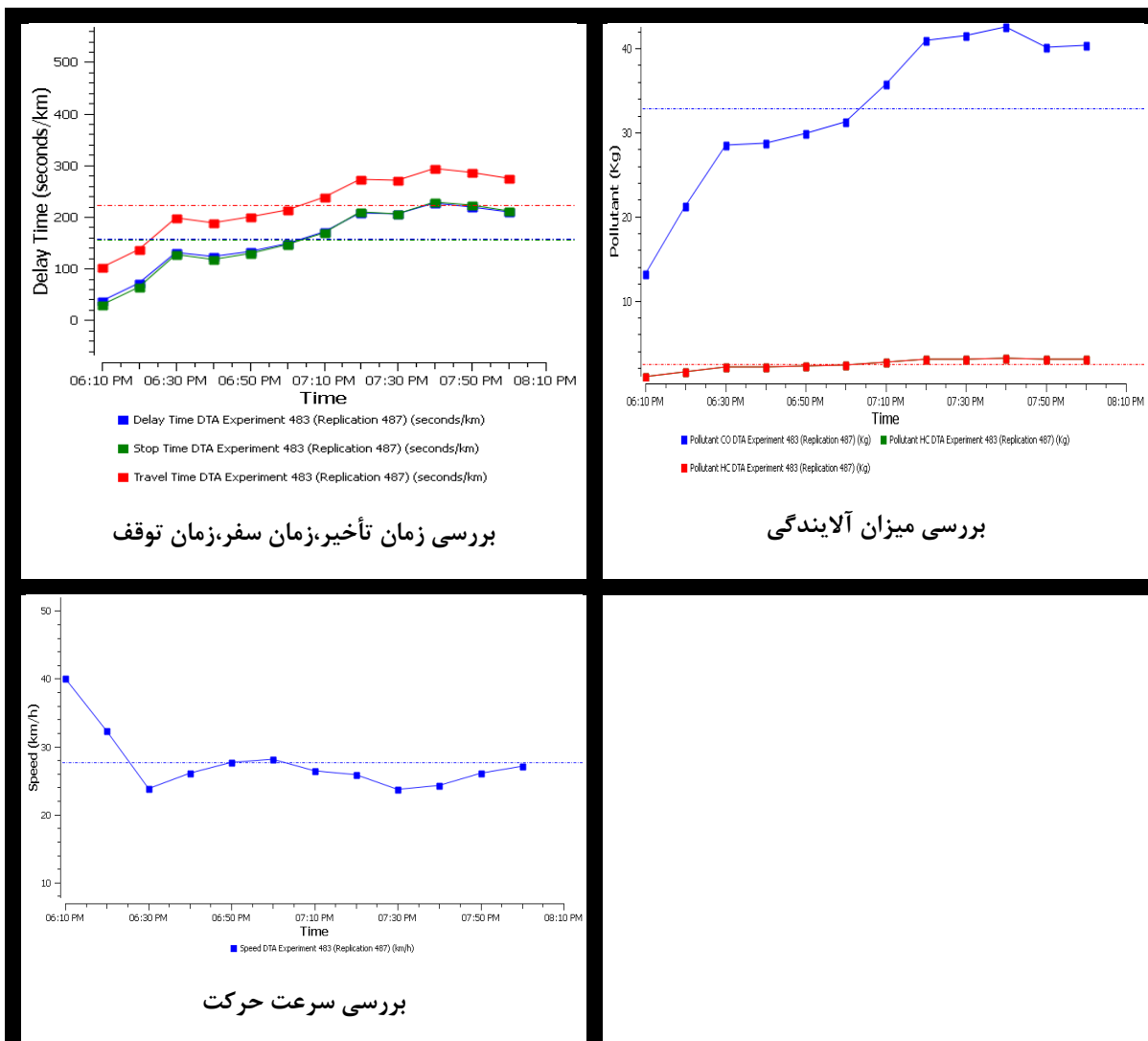
میدان فارابی با توجه به محل قرارگیری و مطالعه محدوده توانایی تبدیل شدن به چهار راه را دارد. حال این سناریو با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌ساز ایمنان مورد تحلیل قرار گرفته است. نتایج این سناریو نشان می‌دهد که شرایط ترافیکی می‌تواند تا حدود ۷۰ درصد بهبود یابد. این نتایج نشان دهنده این است که این تقاطع بهترین گزینه برای ساخت چهارراه می‌باشد اما با توجه به این که در ساخت این تقاطع مطالعاتی صورت نگرفته است، میدان استفاده شده دارای شرایط ترافیکی نامطلوبی می‌باشد.

۲-۴-۴- طراحی میدان استاندارد

با توجه به این که این میدان با توجه به داشتن فضای کافی به صورت میدانی اجرا شده است، اجرای میدان در این محدوده مورد بررسی قرار می‌گیرد و نتایج آن با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی ایمنان تحلیل می‌گردد.

۳-۴-۴- استفاده از چهار راه به جای میدان

با توجه به این که یکی از مهم‌ترین طراحی‌ها برای یک چهارراه استفاده از چهارراه چراغدار می‌باشد و همچنین با توجه به دارا بودن ظرفیت این میدان به ویژگی‌های اجرای چهار راه استاندارد، این سناریو برای میدان بررسی می‌گردد و

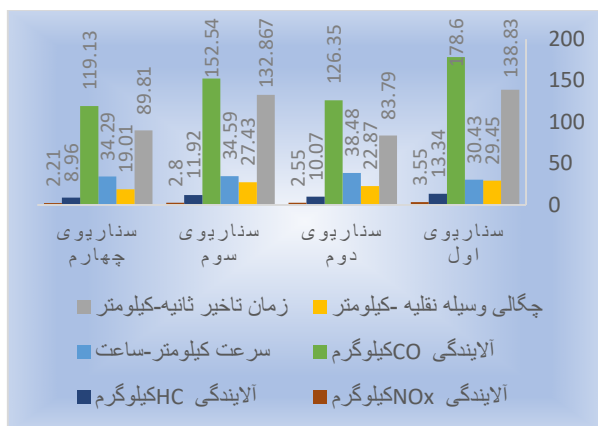


شکل ۱۱. نتایج تحلیل سناریوی دوم میدان فارابی

۴-۵-۱- میدان شهر چوبر در مسیر آستارا به تالش

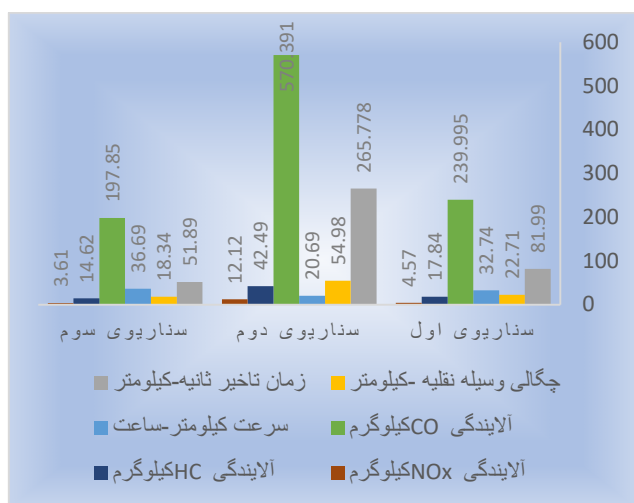
۴-۵-۲- مقایسه سناریوها

در این مرحله از تحقیق برای تمام محل‌های مورد مطالعه، سناریوهای ارزیابی شده با هم مقایسه می‌شوند. این مقایسه‌ها می‌تواند سناریوی برتر برای هر ناحیه را نشان دهد و هم چنین می‌تواند نشانگر این باشد که در هر تپ از منطقه‌ای چه ابزار و تقاطعاتی جایگو هستند که در قسمت نتیجه‌گیری تحقیق ارزیابی می‌شوند.

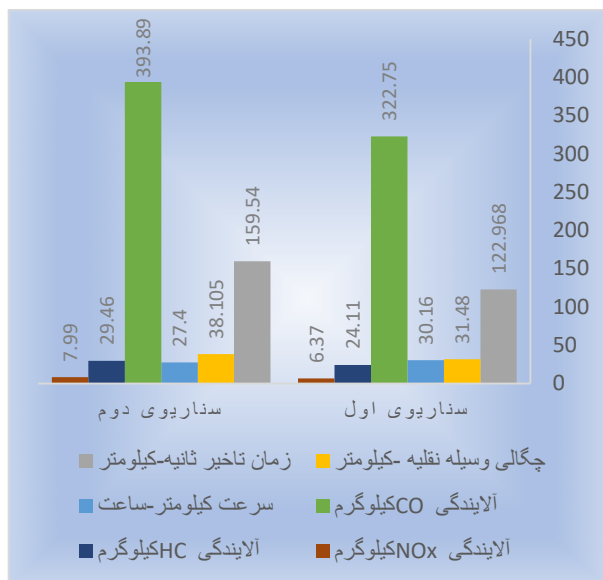


شکل ۱۲. مقایسه سناریوها در میدان شهر چوبر

۴-۵-۳- چهار راه حکیم نظامی در مرکز شهر آستارا



شکل ۱۴. مقایسه سناریوها در چهارراه حکیم نظامی

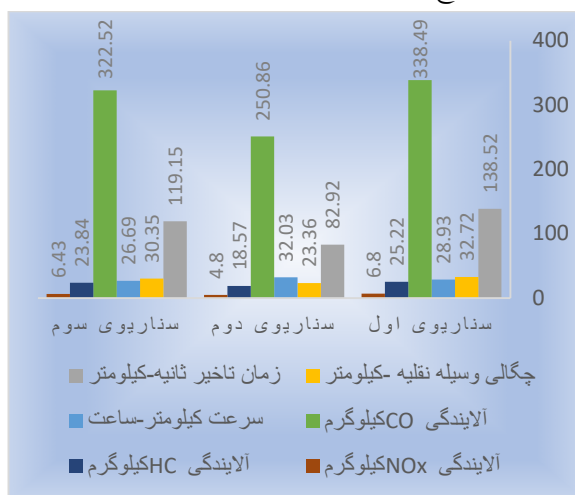


شکل ۱۵. مقایسه سناریوها در میدان فارابی

با استفاده از نتایج ارایه شده از شبیه سازی انجام شده مشخص شد که هر چه فاصله ورودی و خروجی ها از یکدیگر کم تر باشد و بین همه مسیرهای یک چهار راه فاصله و مساحت کمتری وجود داشته باشد، ساخت میدان یکی از بدترین گزینه ها می تواند باشد. به همین دلیل با توجه به مطالب ارایه شده در مورد قبلی بهترین راهکار چهارراه می باشد. زمان بندی چراغ ها یکی از مهم ترین عواملی است که می توان وضعیت ترافیکی یک مسیر را بهبود ببخشد یا بدتر کند. در مطالعه انجام شده با توجه به این که زمان بندی چراغ ها به طور استاندارد

۴-۵-۲- میدان نماز در مرکز شهر شهرستان تالش

با توجه به نتایج به دست آمده با استفاده از شبیه سازی با نرم افزار ایمنسان مشخص می شود که طراحی میدان با ابعاد صحیح و با استفاده از آیین نامه ها، باعث عملکرد صحیح آن می شود. همچنین در شهرهای کوچک و در خروجی یا ورودی شهر باید بررسی شود که کدام ناحیه برای تقاطع بهتر است و مکان یابی ساخت میدان یا چهار راه از اهمیت بسیاری برخوردار است. همانطور که مشاهده می شود با تغییر محدوده میدان و مکان یابی صحیح آن، عملکرد ترافیکی ناحیه بهبود می یابد.



شکل ۱۳. مقایسه سناریوها در میدان نماز

با توجه به نتایج شبیه سازی انجام شده مشخص شده است که در مرکز شهر که دارای مساحت و محدوده آزاد و بسیار بزرگی می باشد، استفاده از میدان عملکرد مطلوبی دارد. میدان نماز در محدوده ای قرار دارد که دارای کاربری های اداری بسیاری زیادی است و پارکینگ حاشیه ای از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. بنابراین در این نوع نواحی که فاصله مسیرهای روبه رو نیز از هم زیاد است و خط واصل مسیرها دارای فاصله زیادی هستند، چهار راه نمی تواند گزینه مناسبی باشد و میدان می تواند عملکرد مناسبی داشته باشند.

انجام نشده بود، با انجام محاسبات و زمان بندی مناسب چراغ، وضعیت ترافیکی مسیر بهبود یافته است.

۴-۵-۴- میدان فارابی در شهر آستارا

طبق مطالعات انجام شده و نتایج ارایه شده توسط شبیه سازی و با توجه به موارد قبلی مشخص شده است که در جاهایی که فاصله ابتدای مسیرها از هم کمتر است بهترین گزینه چهارراه است و در مکانهایی که دارای فاصله بیشتری هستند بهترین گزینه میدان می باشد. برای ساخت میدان باید فضای کافی وجود داشته باشد.

۵- نتیجه گیری

گره های ترافیکی مورد مطالعه شامل میادین و چهارراه می باشند که در تحقیق حاضر هدف بررسی وضعیت آن ها در صورت تغییر می باشد. به همین دلیل میادین به چهار راه و بالعکس تبدیل می شوند. البته تعداد سناریوها بیشتر است اما اساس کار این می باشد. برای این کار باید اطلاعات علمی و آیین نامه ای و ضوابطی را برای طراحی میدان و چهارراه در اختیار داشت و به کمک آن این طراحی ها را انجام داد. این ضوابط علمی و دستورات عملی ها که به کمک آن طراحی ها صورت گرفته و نتایج آن ها با استفاده از نرم افزار شبیه ساز ایمنان بدست می آید تا نکات مثبت و منفی این عملیات مشخص گردد و تعیین می شود که در یک گره با شرایطی شبیه به شرایط گره های مطالعه شده چه نوع تقاطعی بهترین نتیجه را دارد. حال برای گره چندین سناریو در نظر گرفته می شود. اولین سناریو برای هر گره ترافیکی سناریوی وضع موجود می باشد. در این سناریو وضعیت حال این گره بررسی می شود و اطلاعات ترافیکی و هندسی آن به دست می آید. این سناریو مبنای مقایسه سناریوهای دیگر می باشد که سعی بر آن است سناریو ها بهتر از شرایط وضع موجود مشخص شوند و سناریوهایی که باعث بدتر شدن شرایط می شوند حذف می گردند. با توجه به مطالعات انجام شده در مورد تقاطعات شهرستان تالش و آستارا مشخص شد که با طراحی مناسب و اصولی تقاطعات شرایط ترافیکی محدوده بهتر می شود. با تحلیل و شبیه سازی های انجام شده با استفاده از نرم افزار ایمنان و مقایسه سناریوهای مختلف مشخص شد که اجرای نادرست تقاطعات، شرایط ترافیکی را تغییر می دهد.

با بررسی تقاطعات چراغدار در این پژوهش و تحلیل و ارزیابی آنها مشخص شد که زمان بندی نادرست چراغ راهنمایی می تواند شرایط ترافیکی را بدتر کند. در نهایت مشخص شد که با بررسی تقاطعات موجود در محدوده مورد مطالعه می توان مشکلات موجود در آن را شناسایی یا به طور کلی می توان عیب یابی کرد و برای تصحیح عیب ها سناریوهایی ارایه داد تا مشکلات را حل نمود. با توجه به نتایج به دست آمده با استفاده از شبیه سازی با نرم افزار ایمنان مشخص می شود که طراحی میدان با ابعاد صحیح و با استفاده از آیین نامه ها، باعث عملکرد صحیح آن می شود. همچنین در شهرهای کوچک و در خروجی یا ورودی شهر باید بررسی شود که کدام ناحیه برای تقاطع بهتر است و مکان یابی ساخت میدان یا چهارراه از اهمیت بسیاری برخوردار است. با استفاده از نتایج ارایه شده از شبیه سازی انجام شده مشخص شد که هر چه فاصله ورودی و خروجی ها از یکدیگر کمتر باشد و بین همه مسیرهای یک چهارراه فاصله و مساحت کمتری وجود داشته باشد، ساخت میدان یکی از بدترین گزینه ها می تواند باشد. به همین دلیل با توجه به مطالب ارایه شده در مورد قبلی بهترین راهکار چهارراه می باشد. زمان بندی چراغ ها یکی از مهم ترین عواملی است که می توان وضعیت ترافیکی یک مسیر را بهبود بخشید یا بدتر نمود. در پژوهش انجام شده با توجه به این که زمان بندی چراغ ها به طور استاندارد انجام نشده بود، با انجام محاسبات و زمان بندی مناسب چراغ، وضعیت ترافیکی مسیر بهبود یافته است.

۶- مراجع

- Abdi, A., Mosadeq, Z., & Bigdeli Rad, H. (2020). Prioritizing Factors Affecting Road Safety Using Fuzzy Hierarchical Analysis. *Journal of Transportation Research*, 17(3), 33-44.
- Afandizadeh Zargari, S., Bigdeli Rad, H., & Shaker, H. (2019). Using optimization and metaheuristic method to reduce the bus headway (Case study: Qazvin Bus Routes). *Quarterly Journal of Transportation Engineering*, 10(4), 833-849.
- Afandizadeh, S., & Bigdeli Rad, H. (2021). Developing a model to determine the number of vehicles lane changing on freeways by Brownian motion method. *Nonlinear Engineering*, 10(1), 450-460.

- Hajisoleimani, M. M., Abdi, A., & Bigdeli Rad, H. (2021). Intermodal Non-Motorized Transportation Mode Choice; Case Study: Qazvin City. *Space Ontology International Journal*, 10(3), 31-46.
- Kutlimuratov, K., Khakimov, S., Mukhitdinov, A., & Samatov, R. (2021). Modelling traffic flow emissions at signalized intersection with PTV vissim. In E3S Web of Conferences, Vol. 264, 02051. *EDP Sciences*.
- Mauro, R., & Guerrieri, M. (2016). Comparative life-cycle assessment of conventional (double lane) and non-conventional (turbo and flower) roundabout intersections. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 48, 96-111.
- Meneguzzer, C., Gastaldi, M., Rossi, R., Gecchele, G., & Prati, M. V. (2017). Comparison of exhaust emissions at intersections under traffic signal versus roundabout control using an instrumented vehicle. *Transportation Research Procedia*, 25, 1597-1609.
- Mohammed, H. H., & Ismail, M. Q. (2021). Efficiency Assessment of a Signalized Roundabout and a Traffic Intersection in Baghdad City. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 11(6), 7910-7916.
- Owais, M., Abulwafa, O., & Abbas, Y. A. (2020). When to decide to convert a roundabout to a signalized intersection: simulation approach for case studies in Jeddah and Al-Madinah. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 45, 7897-7914.
- Vieira, A. A., Dias, L. M., Pereira, G. A., & Oliveira, J. A. (2017). Agent-based simulation to assess the performance of intersections with pre-signals: comparison with roundabouts. In Computational Logistics: 8th International Conference, ICCL 2017, Southampton, UK, October 18-20, Proceedings 8, *Springer International Publishing*. 544-556.
- Zhou, L., Zhang, L., & Liu, C. S. (2021). Comparing Roundabouts and Signalized Intersections Through Multiple-Model Simulation. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 23(7), 7931-7940.
- Afandizadeh, S., Aziz Jalali, D., & Bigdeli Rad, H. (2023). Optimal routing for shared autonomous vehicles feeder services in urban networks. *Journal of Transportation Research*.
- Ameri, A., Bigdeli Rad, H., Shaker, H., & Ameri, M. (2021). Cellular Transmission and Optimization Model Development to Determine the Distances between Variable Message Signs. *Journal of Transportation Infrastructure Engineering*, 7(1), 1-16.
- Bakibillah, A. S. M., Kamal, M. A. S., & Tan, C. P. (2019, September). The optimal coordination of connected and automated vehicles at roundabouts. In *2019 58th Annual Conference of the Society of Instrument and Control Engineers of Japan (SICE)*, IEEE. 1392-1397.
- Brilon, W., Wu, N., & Schmitz, J. (2023). Fundamental Diagram for an Intersection: Application for a Roundabout. *Transportation Research Record*, 03611981231152464.
- Ciampa, D., Diomedei, M., Giglio, F., Olita, S., Petruccelli, U., & Restaino, C. (2020). Effectiveness of unconventional roundabouts in the design of suburban intersections. *Eur. Transp./Trasp. Eur*, 80, 1-16.
- Demir, H. G., & Demir, Y. K. (2020). A Comparison of traffic flow performance of roundabouts and signalized intersections: a case study in Nigde. *The Open Transportation Journal*, 14(1).
- Gallelli, V., Perri, G., & Vaiana, R. (2021). Operational and Safety Management at Intersections: Can the Turbo-Roundabout Be an Effective Alternative to Conventional Solutions? *Sustainability*, 13(9), 5103.
- Gavaev, A. S. (2020, March). Evaluation of the efficiency of roundabouts in modern cities. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol. 786, No. 1, 012033. *IOP Publishing*.
- Guo, X., Buccolieri, R., Gao, Z., Zhang, M., Lyu, T., Rui, L., & Shen, J. (2022, March). On the effects of urban-like intersections on ventilation and pollutant dispersion. In *Building Simulation, Beijing: Tsinghua University Press*. Vol. 15, No. 3, 419-433.

Traffic Analysis of Roundabouts and Signalized Intersections Based on Traffic Volume and Geometric Design

*Shahriar Afandizadeh, Professor, School of Civil Engineering,
Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.*

*Ali Fathi Dolabi, M.Sc., Student, Islamic Azad University, South Tehran Branch,
Tehran, Iran.*

*Hamid Bigdeli Rad, Ph.D., Student, School of Civil Engineering, Iran University
of Science and Technology, Tehran, Iran.*

E-mail: zargari@iust.ac.ir

Received: February 2026- Accepted: May 2026

ABSTRACT

In this research, the intersections of Talesh and Astara cities have been investigated as one of the busiest intersections in Gilan province. The research method is that first the data is entered in Aimsun software and from the data processing, by presenting the scenarios and the resulting outputs such as: travel time, delay, fuel consumption, air pollutants by type of pollutant, the average speed was obtained. Thanks to that, the best scenario can be selected in terms of traffic indicators. The results of this simulation show the reduction of travel time, the reduction of delays in the passage of cars, the reduction of fuel consumption, the reduction of air pollutants, all of which are aimed at improving the performance of the intersection as much as possible, and all the factors presented are evident in the best scenario of the intersection. It can be seen by analysing Aimsun software and comparing different scenarios, it was found that improper implementation of intersections changes the traffic conditions. By examining the signalized intersections and analysing and evaluating them, it was found that incorrect traffic light timing can worsen traffic conditions. Finally, it was found that by examining the intersections in the studied area, it is possible to identify the problems in it, or in general, it is possible to diagnose the problems and provide scenarios to correct the issues to solve the problems.

Keywords: Traffic roundabouts, Intersection Modification Scenario, Aimsun Software, Traffic Pollutants Reduction