

# بررسی کارآمدی طرح‌های ترافیکی اعمال شده با استفاده از شبکه عصبی در محیط GIS (مطالعه موردی شهرستان سنندج)

## مقاله پژوهشی

سید علی عبادی نژاد، دانشیار، گروه جغرافیا دانشگاه علوم انتظامی امین، تهران، ایران  
محمدرضا پورغلامی سرونرانی\*، استادیار، گروه جغرافیا دانشگاه علوم انتظامی امین، تهران، ایران  
حسن فتحی، دانش آموخته کارشناسی، دانشگاه علوم انتظامی امین، تهران، ایران  
رضا جوادیان استادیار، مدیریت بازرگانی گروه خدمات ترافیک، تهران، ایران

\*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: rezamrps@yahoo.com

دریافت: ۹۸/۰۳/۱۲ - پذیرش: ۹۸/۰۷/۲۵

صفحه ۳۱-۱۷

## چکیده

شهرها برای جوابگویی به تقاضای فزاینده ترافیک خودروی شخصی، ترافیک تجاری، حمل و نقل عمومی و دسترسی به کاربری‌های اطراف و همچنین پارکینگ سیستم مدیریت ترافیک شهری نیازمند بهره‌گیری از سیاست‌های کنترل ترافیک می‌باشد. ارائه طرح‌ها و سیاست‌هایی نظیر یک‌طرفه کردن معابر، طرح زوج و فرد، ایجاد خطوط ویژه و تعریض معابر از جمله سیاست‌هایی است که در راستای مدیریت تقاضای سفرهای شهری توسط مدیریت شهری اعمال می‌شود. شهر سنندج به دلیل تراکم بالای ترافیک در بخش مرکزی خود اقدام به تدوین و اعمال سیاست‌های ترافیکی مختلفی نموده است؛ تحقیق حاضر نیز ارزیابی میزان تأثیرگذاری اعمال سیاست‌های فوق در ابعاد مختلفی نظیر کاهش ترافیک، کاهش تصادفات، طول و زمان سفر و همچنین میزان مصرف انرژی می‌باشد. تحقیق حاضر از نظر نوع و ماهیت در حوزه تحقیقات کاربردی جایی می‌گیرد و از نظر روش‌شناسی نیز در حوزه تحقیقات توصیفی-تحلیلی قرار دارد. جامعه‌ی آمار تحقیق را میزان تصادفات و حجم ترافیک معابر دارای سیاست ترافیکی تشکیل می‌دهند. بخشی از آمار و اطلاعات مورد نیاز از پلیس راهنمایی و رانندگی شهرستان سنندج و شهرداری این شهر اخذ گردید بخش دیگری نیز از طریق برداشت‌های میدانی انجام پذیرفت. در تجزیه و تحلیل اطلاعات نیز از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و مدل تحلیل شبکه عصبی بهره گرفته شد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد اعمال سیاست‌های ترافیکی سبب افزایش ۶۲۵۰ متری طول مسیر طی شده و همچنین افزایش ۰٫۵ لیتری مصرف بنزین خودروها در بخش مرکزی شهر سنندج گردیده است. نتایج همچنین نشان می‌دهد علی‌رغم تأثیرگذاری سیاست‌های اعمال شده ترافیکی بر حجم ترافیک اما به دلیل افزایش ضریب خودروی شخصی این تأثیرگذاری بسیار ناچیز جلو می‌نماید. بنابراین بیشترین تأثیر اعمال سیاست‌های ترافیکی روان‌سازی ترافیک در بخش مرکزی شهر سنندج می‌باشد که هدف اصلی این سیاست‌ها نیز همین موضوع بوده است.

واژه‌های کلیدی: سیاست‌های ترافیکی، بخش مرکزی شهر سنندج، سیستم اطلاعات جغرافیایی، شبکه عصبی

## ۱- مقدمه

افزایش جمعیت و گسترش بی‌رویه شهرها بدون برنامه‌ریزی صحیح، چیدمان اتفاقی مراکز تولید و جذب سفر و نبود فن‌آوری ارتباطی جایگزین، سبب ایجاد سفرهای شهری زیاد به‌ویژه با وسایل نقلیه شهری شده است. یکی از معضله‌های مهم در شهرهای امروزی استفاده بی‌رویه از وسایل نقلیه از جمله: اتومبیل و موتورهای شخصی است که منجر به

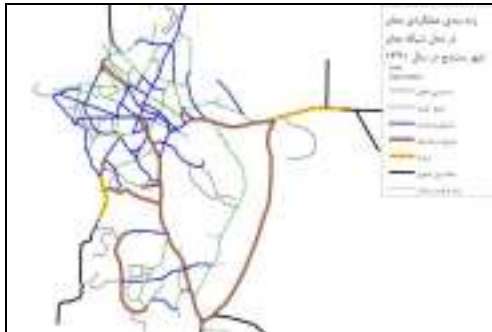
پایانی روز بیشتر میدان اصلی از ماشین مملو و ترافیک زمینه‌ساز آلودگی صوتی و دیگر مشکلات فرهنگی و اجتماعی است. هر یک از شهرها بسته به شرایط مکانی و زمانی و با توجه به ساختار شبکه معابر خود می‌تواند به صورت توأمان از طرح‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت استفاده نماید. از بررسی عکس‌های هوایی شهر سنندج و نحوه شکل‌گیری و مراحل توسعه تاریخی شهر استنتاج و استنباط می‌شود که شهر دارای یک هسته مرکزی که در محدوده خیابان‌های فلسطین، پاسداران، امام، فردوسی، کشاورز، حسن‌آباد، آیدر، سید قطب، سیروس، نمکی و ... قرار گرفته که به صورت شعاعی با میدان‌ها آزادی و انقلاب ارتباط برقرار می‌کنند بلوار کردستان، خیابان مردوخ و سه‌راهی ادب به‌عنوان رینگ شعاع‌ها را به هم متصل کرده است. بنابراین ساختار و سیستم شبکه معابر شهر به صورت شعاعی با حلقه‌های داخلی است. لازم به توضیح است که در بین قسمت‌های دور شعاع‌ها در بخش مرکزی شهر سنندج به ایجاد و کاربری‌های جاذب سفر از قبیل مجتمع ادارات و مجتمع‌های تجاری - خدماتی و ... اختصاص یافته است، به صورت شطرنجی نامنظم می‌باشد. با این‌وجود در بافت مرکزی شهر بخصوص محورهای منتهی به میدان‌های آزادی و انقلاب ترافیک هنوز به‌عنوان یکی از معضله‌های اصلی شهر سنندج مطرح است. یک‌طرفه کردن خیابان‌های اصلی شهر سنندج در هسته مرکزی این شهر به‌عنوان مسکنی بر دردها بوده و بارها مشکلات بسیاری را برای مسافران ورودی به سنندج ایجاد کرده و در ساعات پرتدد خود این طرح نیز عامل برافزایش میزان ترافیک به شمار می‌رود. هرچند معضل ترافیک در خیابان‌های منتهی به میدان انقلاب و آزادی سنندج محدود به ایام خاصی نیست اما در روزهای پایانی از حالت همیشگی خارج شده و با ازدحام عابران پیاده و خودروها و به تبع آن قفل شدن خیابان جای برای حرکت نمی‌ماند و از حالت معضل به بحران تبدیل می‌شود. بنابراین مسئله اصلی این است که میزان کارآمدی طرح‌های ترافیکی اعمال‌شده با استفاده از تحلیل شبکه عصبی در محیط GIS در شهر سنندج در سال ۹۴-۹۵ تا چه میزان می‌باشد؟ با توجه به تعداد اندک ارزیابی طرح‌های ترافیکی اعمال‌شده در شهرهای کشور و بخصوص در بخش مرکزی شهرها، هدف از تحقیق حاضر شناسایی و تحلیل میزان کارآمدی طرح‌های

تراکم ترافیک و عوارض جانبی شده است. این مسئله اثرهای سویی نظیر اتلاف وقت شهروندان، افزایش تصادفات، استهلاک وسایل نقلیه، مشکل‌های روانی، هدر رفتن منابع اقتصادی، نبود بهره‌وری مردم و خسارت‌های جبران‌ناپذیر مانند آلودگی محیط‌زیست و مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی را به همراه دارد (تربتی، ۱۳۹۰). امروزه رشد بی‌رویه شهری همراه با هم‌جواری ناسازگار کاربری‌های زمین مسائل زیادی را با خود برای شهرها به وجود آورده است و مدیریت شهری را همواره به رفع بحران مشغول کرده تا اینکه تدوین گر سیاست‌های پیشگیرانه و پیش‌بینی‌کننده باشد (حبیبیان، ۱۳۹۰) مسئله حمل‌ونقل و ترافیک در سیستم شهری از جمله این مسائل می‌باشد. حمل‌ونقل به‌طور عام به معنای حرکت و جابه‌جایی مردم و کالا بین نقاط مختلف داخل شهر و بین شهر است. امروزه ترافیک به‌عنوان یکی از مسائل و مشکلات عمده در سطح بسیاری از کشورها بخصوص کشورهای در حال توسعه از جمله ایران درآمده است. دولت و بخصوص مدیریت شهری برای مبارزه با معضل و مشکل ترافیک از طرح‌های ترافیکی استفاده می‌نمایند. در میان شهرهای استان کردستان شهر سنندج به‌عنوان مرکز استان و بزرگ‌ترین شهر استان با مساحت ۶۳۶۸۸ و جمعیت ۳۷۳۹۸۷ نفر بر اساس آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۰ با ساختار طبیعی (مورفولوژیکی) و مصنوعی خاص و با توجه به مسائل و مشکلات در زمینه حمل‌ونقل و ترافیک می‌باشد. که این مسئله باعث شده مدیریت شهری برای مدیریت کنترل ترافیک از طرح‌های مقطعی کوتاه‌مدت مانند طرح ترافیک یک‌طرفه کردن خیابان‌ها و اولویت‌دهی به خودروهای عمومی و... از طرح‌های بلندمدت مانند ساختن زیرگذر و روگذر، توسعه حمل‌ونقل عمومی استفاده نماید. در بافت‌های مرکزی شهری به‌خصوص محورهای منتهی به میدان آزادی و انقلاب ترافیک به‌عنوان یکی از معضله‌های مهم شهر در اولویت است که سیاست روان‌سازی بار ترافیکی شهر سنندج بر اساس GIS است. شهر ۴۰۰ هزار نفری سنندج هر ساله با افزایش جمعیت برخوردار است و علی‌رغم افزایش وسایل نقلیه در این شهر متأسفانه تاکنون در خصوص زیرساخت‌های توسعه و ایجاد خیابان و کمربندی‌ها فعالیت گسترده صورت نگرفته که در ساعات

ترافیکی اعمال شده با استفاده از تحلیل شبکه عصبی در محیط GIS در شهر سنندج در سال ۹۴-۹۵ است.

نقشه (۱). رده بندی عملکردی شبکه معابر موجود در سطح شهر سنندج

منبع (کنسرسیوم مهندسين مشاور آمود راه- راه های طلایی البرز، ۱۳۹۲)



## ۲- پیشینه تحقیق

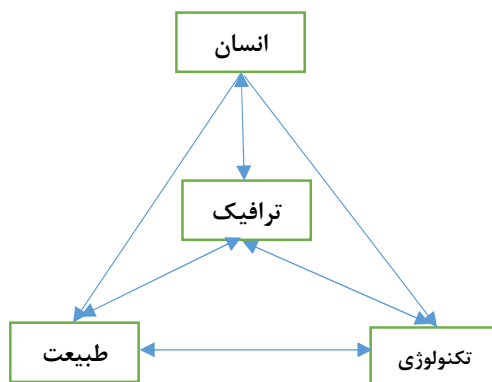
دو راه اثرات ترافیکی و زیست محیطی مشابهی را فراهم می آورد؛ اما قیمت گذاری اندکی بهتر است. مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران (۱۳۹۰) در تحقیق با عنوان "بررسی طرح تردد زوج یا فرد خودروها در تهران" نشان دادند که طرح زوج و فرد خودروها در تهران، برای اجرای دوره ای یا کوتاه مدت مناسب است و یک طرح دائمی نیست و به تنهایی نمی تواند راهکار مناسبی برای حل مشکل آلودگی هوای تهران باشد. نتایج تحقیق همچنین نشان می دهد این طرح نباید باعث ایجاد اثرات بلندمدت در تغییرات کاربری زمین گردد. صفائی و امین زاده (۱۳۸۸) در مقاله ای با "عنوان ارائه راهکار اجرایی کنترل مکانیزه محدوده طرح ترافیک شهر تهران" نتیجه گرفتند که با اجرای طرح مکانیزه کنترل ترافیک به اهدافی چون کاهش حجم ترافیک، تسهیل در رفت و آمد خودروها و بهبود شرایط زیست محیطی منجر می شود. با توجه به نتایج طرح پایلوت کنترل مکانیزه محدوده طرح ترافیک که در تهران استفاده شده استفاده از فناوری anpr به عنوان اجرایی ترین راهکار پیشنهاد شده است. هوانگ و همکاران (۲۰۰۶) در مقاله ای با عنوان "طراحی و تجزیه و تحلیل چراغ راهنمایی و رانندگی را شبکه های پتری" به ارائه مدلی برای چهارراه های پیچیده و تعیین زمان بندی هر مرحله ارائه نمودند. آن ها کنترل کننده ای هم برای سامانه های ترافیک شهری طراحی کردند که با شبکه های پتری رنگین زمانمند به مدل سازی و شبیه سازی ترافیک شهری می پرداختند. همچنین، روش نوینی برای مدل سازی چراغ های راهنمایی بر اساس شبکه های پتری رنگین ارائه

اسدی فارسانی و فلاحی تفتی (۱۳۹۵)، در مقاله ای با "عنوان مدل شبکه عصبی مصنوعی جهت پیش بینی کوتاه مدت جریان ترافیک و کاربر آن در آزادراه تهران-کرج" معتقدند دقت در پیش بینی سرعت ترافیک، تحت تأثیر داده های قبلی و روش انتخاب شده برای پیش بینی است. شبکه های عصبی مصنوعی یک روش متداول برای پیش بینی داده ها هستند و زمینه پیش بینی ترافیک نیز در موارد متعددی بکار رفته اند. آنها دریافتند که، شبکه عصبی کارایی خوبی برای پیش بینی کوتاه مدت جریان ترافیک از خود نشان داده است. حیدری، رستگاریان و کیانی (۱۳۹۲) در مقاله ای با عنوان "نقش مدیریت شهری در کنترل ترافیک و ارائه راهکارهایی برای رفع موانع و چالش های ناشی از آن (نمونه موردی شهر داراب)"، دریافتند که بر اساس معیارهای مورد نظر خیابان ۲۲ بهمن داراب به دلیل دسترسی به بازار بیشترین ترافیک و بلوار بسیج به علت دوری از مرکز شهر کمترین ترافیک را دارد. لطفی و عابدینی (۱۳۹۱) در مقاله ای با عنوان "مقایسه سه راهکار محدوده ممنوعه ترافیک، طرح تردد نوبتی و قیمت گذاری تراکم بر روی ترافیک شهر تهران" به این یافته دست یافتند که اجرای راهکارهای محدوده طرح ترافیک و محدودیت تردد نوبتی (زوج و فرد)، ۸ درصد از کل زمان سفر نسبت به وضعیت بدون محدودیت طرح ترافیک طرح ترافیک و طرح زوج و فرد می کاهد و سرعت متوسط را ۱٫۴ کیلومتر بر ساعت افزایش می دهد. مقایسه راهکارهای اعمال محدودیت تردد وسایل نقلیه بر اساس شماره پلاک و قیمت گذاری تراکم نیز نشان داد که این

ترافیک به رفت و آمد و وسائل نقلیه در محدوده مکانی مشخص اشاره دارد. بر همین اساس حجم ترافیک را تعداد وسایل نقلیه‌ای تعریف می‌کنند که در مدت زمان معینی در جهت یا جهات مشخصی از یک یا چند خط از مقطع سیستمی از جاده عبور می‌کنند. این حجم می‌تواند برای دسته‌ای خاص از وسایل نقلیه - مانند اتومبیل سواری، اتوبوس، کامیون و - با به‌طور کلی برای همه گونه وسایل نقلیه که از جاده مورد نظر عبور می‌کنند مدنظر باشد که در آن صورت واحد حجم ترافیک، تعداد اتومبیل گذرنده خواهد بود (افشار کهن و دیگران، ۱۳۹۱: ۶۶-۶۵). نکته‌ای که در اینجا باید خاطر نشان ساخت آن است که مفهوم ترافیک به‌تنهایی بیانگر یک مشکل نیست بلکه پدیده آلوده شدن انسان‌ها و یا غالباً وسایل نقلیه اشاره دارد. در واقع هنگامی که ترافیک با حجم بالا و در قلمروی محدود مورد اشاره است یا زمانی که رفتارهای ترافیکی گروه‌هایی از جامعه سبب ساز بروز مشکلاتی می‌شود و یا در مواقعی که ترافیک پیامدها و هزینه‌های انسانی، مالی یا زیست‌محیطی را موجب می‌شود می‌توان همچون امری زیان‌بار و نامطلوب مدنظر قرار گیرد. از نظر دیگر ترافیک و حمل و نقل در شهر اساساً تا بدان حد دارای اهمیت است که خود موجب پدیدار شدن اشکال ویژه‌ای از شهرها که مبتنی بر خدمات ترابری می‌باشند شده است. در کنار شهرهایی که کارکرد عمده‌شان در زمینه‌هایی چون خدمات، کار ویژه نظامی، امور تجاری، فعالیت اداری و ... است. برخی شهرها به امور حمل و نقل اختصاص یافته‌اند که عمدتاً در تقسیم‌بندی و توزیع بسته‌های بزرگ کالا نمودار می‌شود. هرچند رواج سریع استفاده از اتومبیل موجب رشد متناسب‌تر شهرها نسبت به یکدیگر شده است، اما هنوز مواردی از ساماندهی کلیت شهر بر محور حمل و نقل - برای مثال در راستای خطوط هوایی - امکان ظهور دارد (مزینی، ۱۳۸۹). بدین‌سان ترافیک را باید مفهومی عام دانست که دارای ابعاد اجتماعی و اقتصادی و فرهنگی متعددی است، از همین رو حصر بررسی‌های ترافیکی به مطالعه عوامل اقتصادی چندان موجه به نظر نمی‌رسد. در مجموع می‌توان ترافیک را پدیده‌ای دانست که حاصل تعامل میان کنش‌های انسانی، طبیعت (محیط طبیعی) و ماشین (تکنولوژی) است. شکل زیر بیانگر همین امر است.

دادند و به مدل‌سازی، شبیه‌سازی و گردآوری گراف‌های پیشامد و رابطه میان ویژگی زنده‌بودن شبکه و برگشت‌پذیری پرداختند. کلوزینسکی والدیک (۲۰۰۳) در تحقیق خود به انتقال‌پذیری مدل تقاضای حمل و نقل چندوسیله‌ای کالا در بنادر فلوریدا را بررسی کردند. آن‌ها از مدل شبکه عصبی با ساختار پس انتشار خطا برای شبیه‌سازی حمل و نقل کالا با وسایل نقلیه سنگین استفاده کردند. نتایج این مدل برای آزمون قدرت انتقال‌پذیری مدل شبکه عصبی بکار گرفته شد. به عقیده‌ی این پژوهشگران، با توجه به مشکلات شناسایی متغیرهای مستقل و هم‌بستگی کمتر بین آن‌ها و متغیر وابسته (حجم کامیوت)، مدل‌های شبکه‌ی عصبی به دلیل توانایی ارائه‌ی مسائل پیچیده ابزار دقیق‌تر و یادگیرنده‌تری در مدل‌سازی است. لی و یانگ (۲۰۰۴) باهدف طراحی شبکه خیابان‌های یک‌طرفه و دوطرفه با منظور کاهش زمان سفر کل استفاده‌کنندگان، هر خیابان مورد تصمیم‌گیری را نظیر یک کمان و مجموعه‌های تصمیم‌گیری را نظیر یک کمان و مجموعه‌های تصمیم را سه عضوی فرض کردند. در مجموع آن‌ها نیز تنها سختی مسئله را در بزرگ بودن آن یعنی تعداد زیاد پیکربندی و نه محدودیت‌های شبکه دیدند آن‌ها دو روش برای حل مسئله ارائه کردند یکی الگوریتم ابتکاری ویژه و دیگری الگوریتم ابتکاری بر پایه‌ی روش سرد و گرم کردن شبیه‌سازی شده و در پایان نتیجه‌گیری کرده‌اند هرچند هزینه محاسبه روش سرد و گرم شبیه‌سازی شده نسبت به الگوریتم ابتکاری ویژه بسیار بیشتر است ولی استفاده از آن بخصوص در تقاضاهای زیاد بسیار کارتر است. درزور و وسولوسکی (۲۰۰۷) باهدف یافتن پیکربندی بهینه خیابان‌های یک‌طرفه و دوطرفه در یک شبکه خیابانی با تابع هدف کمینه کردن زمان سفر استفاده‌کنندگان، هر خیابان مورد تصمیم‌گیری را معادل یک کمان فرض می‌کنند و مجموعه تصمیم هر کمان سه عضو دارد. در این پژوهش هیچ محدودیتی برای شبکه منظور نشده است، جز اینکه بین هر مبدأ و مقصد باید مسیری وجود داشته باشد. دشواری مسئله فقط در بزرگی اندازه و نه در محدودیت‌های آن است. آن‌ها با یک سری فرضیات موفق شدند از دشواری به دست آوردن تابع هدف بکاهند و در واقع، حل مسئله تخصیص را به یافتن کوتاه‌ترین مسیر بین دو گره تقلیل دهند. مفهوم

شکل ۱. ترافیک و اجزای سه گانه‌ی آن



به‌طورکلی مدیریت ترافیک استفاده بهینه از شبکه‌های ارتباطی موجود و افزایش ایمنی راه‌هاست؛ این هدف باید تا حد ممکن بدون لطمه زدن به محیط‌زیست تحقق یابد. به‌عبارت‌دیگر مدیریت ترافیک استفاده از امکانات موجود افزایش بهره‌وری آن‌ها و حفظ منافع عمومی مربوط به شبکه راه‌های ارتباطی است. اقدامات مربوط به اعمال مدیریت ترافیک شهری، به نوع ترافیک بستگی دارد. برای مثال اقدامات مربوط به اعمال مدیریت برای تسهیلات مربوط به عابران پیاده، دوچرخه‌سوارها و یا وسایل نقلیه با یکدیگر متفاوت است. همیشه مشکلاتی در هماهنگی بین این اقدامات وجود دارد و به‌ندرت می‌توان طرحی تهیه کرد که در تمامی جوانب فقط سود داشته باشد. بدیهی است که برای مدیریت صحیح ترافیک به آمار و اطلاعات، دانش و مهارت فراوانی نیاز است. به‌طور خلاصه، مهم‌ترین اقدامات مدیریت ترافیک به شرح زیر است:

- اجرای سریع و کم‌خرج طرح
- بهبود بهره‌وری تسهیلت و امکانات موجود با در نظر گرفتن نیازهای مختلف استفاده‌کنندگان از جاده‌ها
- افزایش ایمنی راه‌ها و یا حداقل جلوگیری از کاهش ایمنی آن‌ها
- حفاظت از آلودگی محیط شهری تا حد ممکن (امین گرد روزبانه‌ی، امین گرد روزبانه‌ی، جماعتی، ۱۳۹۲).
- ترافیک علاوه بر اتلاف وقت، باعث بر هم خوردن وضعیت محیط‌زیست شهرها، ایجاد انواع آلودگی‌ها در سطح شهر و

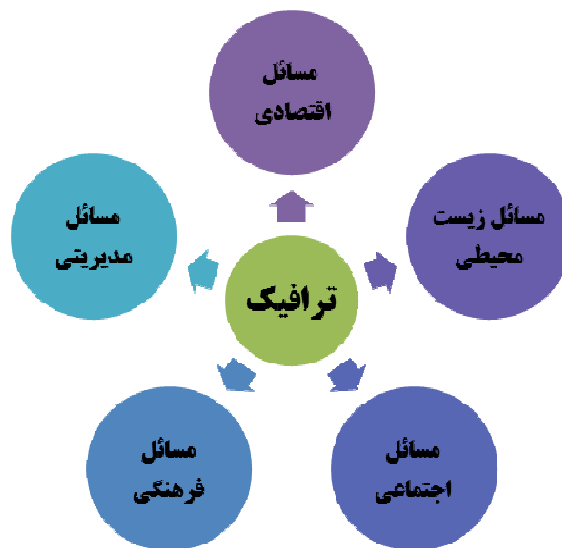
معضل ترافیک بر این اساس حاصل بر هم خوردن تعادل میان این اجزاست. به‌طورکلی مدیریت ترافیک استفاده بهینه از شبکه‌های ارتباطی موجود و افزایش ایمنی راه‌هاست؛ این هدف باید تا حد ممکن بدون لطمه زدن به محیط‌زیست تحقق یابد. به‌عبارت‌دیگر مدیریت ترافیک استفاده از امکانات موجود افزایش بهره‌وری آن‌ها و حفظ منافع عمومی مربوط به شبکه راه‌های ارتباطی است. اقدامات مربوط به اعمال مدیریت ترافیک شهری، به نوع ترافیک بستگی دارد. برای مثال اقدامات مربوط به اعمال مدیریت برای تسهیلات مربوط به عابران پیاده، دوچرخه‌سوارها و یا وسایل نقلیه با یکدیگر متفاوت است. همیشه مشکلاتی در هماهنگی بین این اقدامات وجود دارد و به‌ندرت می‌توان طرحی تهیه کرد که در تمامی جوانب فقط سود داشته باشد. بدیهی است که برای مدیریت صحیح ترافیک به آمار و اطلاعات، دانش و مهارت فراوانی نیاز است. به‌طور خلاصه، مهم‌ترین اقدامات مدیریت ترافیک به شرح زیر است:

- اجرای سریع و کم‌خرج طرح
- بهبود بهره‌وری تسهیلت و امکانات موجود با در نظر گرفتن نیازهای مختلف استفاده‌کنندگان از جاده‌ها
- افزایش ایمنی راه‌ها و یا حداقل جلوگیری از کاهش ایمنی آن‌ها
- حفاظت از آلودگی محیط شهری تا حد ممکن (امین گرد روزبانه‌ی، امین گرد روزبانه‌ی و جماعتی، ۱۳۹۲).

چراغ‌دار و...» و «سامانه‌های اطلاعات مکانی» است. GIS اطلاعات مختلف را به صورت یک‌لایه روی لایه‌های دیگر سوار می‌کند و یک تصویر با اطلاعات مختلف را به صورت تفکیک شده ارائه می‌دهد که این اطلاعات در زمینه‌های مختلف کاربردهای گسترده‌ای دارند. مهم‌ترین بخش از اطلاعات بررسی مسیرهای خیابان‌ها و بزرگراه‌های شلوغ در شهرهای پرجمعیت و حتی بررسی خطوط مترو و شناسایی ایستگاه‌های شلوغ آن و به‌طور کلی شناسایی تمام مسیرهای پر رفت‌وآمد و نیز مسیرهای خلوت برای ساماندهی حمل‌ونقل و ترافیک است.

به‌طور کلی پایین آمدن کیفیت زندگی شهروندان می‌شود. در این میان ایجاد شهر الکترونیک می‌تواند نقش مهمی در کاهش سفرهای غیرضروری و در نتیجه کاهش ترافیک شهر ایفا کند. در واقع شهر الکترونیک شهری است که اجرای اکثر فعالیت‌ها آن از طریق امکانات مبتنی بر اینترنت امکان‌پذیر باشد. استفاده از فناوری GIS در مدیریت شهری در قالب شهر الکترونیک مطرح می‌شود. هدف از ایجاد سامانه اطلاعات مکانی برای سامانه حمل‌ونقل شهری و ترافیک نیز تشکیل یک پایگاه اطلاعاتی مرتبط میان «اطلاعات حمل‌ونقل» (حجم ترافیک، محدودیت سرعت راه‌ها، محل وقوع تصادفات، ویژگی‌های هندسی راه، موقعیت تقاطع‌های

نمودار ۱. مسائل ناشی از مسئله و معضل ترافیک در محدوده شهرها، زمین‌گرد روزبھانی و همکاران (۱۳۹۲)



است و در ساعت اوج ترافیک صورت بگیرد و یا اجرای طرح زوج فرد کردن خودروها که این سیاست‌ها باعث کاهش ۳۵ درصدی ورود وسایل شخصی به محدوده و باعث کاهش ۳۰ درصدی حجم ترافیک می‌گردد.

ب) سیاست‌هایی که دارندگان وسایل نقلیه شخصی را مجبور به تصمیم‌گیری برای استفاده از وسایل نقلیه خود را می‌کند مثل بالا بردن نرخ مالیات بنزین و..

ج) مبارزه با مشکل تراکم ترافیک با تعیین بها و هزینه‌ای جهت عبور از خیابان‌ها و اتوبان‌ها.

راه‌های دیگری که برای مبارزه با مشکل تراکم ترافیک پیشنهاد می‌شود مثل یک طرفه کردن خیابان‌ها و یا تنظیم

سیاست‌های ترافیکی اعمال شده توسط مدیریت شهری مدیریت شهری برای مبارزه با معضل و مشکل ترافیک می‌تواند از دو نوع سیستم استفاده نماید: ۱- سیاست کوتاه‌مدت ۲- سیاست بلندمدت

۱- سیاست کوتاه‌مدت: این سیستم به کلیه سیاست‌های اجرا شده در یک مدت زمانی کوتاه که اعمال شود را می‌گویند که این مدت‌زمان در یک بازه زمانی یک‌روزه یا یک هفته و یا یک‌ماهه می‌باشد. که خود سیاست‌های کوتاه‌مدت به سه بخش تقسیم می‌شود.

الف) سیاست‌هایی که باعث کنترل فیزیکی خیابان‌ها می‌شود مانند ایجاد طرح ترافیک در نقاطی که تراکم ترافیک بالا

شهر سنندج و منطبق بر محدوده طرح ترافیک این شهر می‌باشد و شامل خیابان‌های پاسداران، فلسطین، انقلاب، امام، حسن‌آباد، فردوسی، کشاورز، آبی‌در و ... می‌باشد.

برای تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده است با کمک شاخص‌های آمار توصیفی خلاصه و طبقه‌بندی نموده و با تهیه و تنظیم جدول توزیع فراوانی به کمک نمودار میله‌ای این داده‌ها را نمایش و نهایتاً نسبت به تحلیل داده‌ها اقدام گردیده است در این زمینه از نرم‌افزار excel بهره گرفته شده است. برای نمایش گرافیکی داده‌های ترافیکی نیز از سامانه اطلاعات جغرافیایی و نرم‌افزار Arc Map استفاده گردید علاوه بر آن برای تجزیه و تحلیل و یافتن پاسخ سوالات نیز از مدل تحلیل شبکه عصبی در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده گردید. بررسی حجم ترافیک در خیابان‌های واقع در بخش مرکزی شهر سنندج تعداد وسایل نقلیه‌ای (عابران پیاده) که از یک نقطه یا مقطع مشخص و در مدت زمان معین عبور می‌کنند را حجم ترافیک گویند. حجم ترافیک در دوره‌های زمانی ساعتی، روزانه، ماهانه، فصلی و سالانه قابل گردآوری است. در تحقیق حاضر برای تهیه اطلاعات موردنیاز از آمارگیری خیابانی به روش دستی استفاده شده است، بدین طریق که ابتدا از آمارهای روزانه ساعات اوج در سه مقطع زمانی صبح، ظهر و عصر استخراج گردید. لازم به ذکر است از آنجایی که خودروهای در حال تردد در محدوده موردبررسی انواع مختلف خودروهای سواری، مسافری و همچنین اتوبوس‌های شهری و ... را شامل می‌شدند برای اینکه بتوان درک درستی از حجم ترافیک در هر یک از خیابان‌های شهری مورد مطالعه به دست آید از با استفاده از جدول ضریب معادل سواری نسبت به یکسان کردن داده‌ها اقدام گردید. جدول شماره (۱) ضریب معادل سواری مورد استفاده در تبدیل داده‌های ترافیکی برداشت شده را نشان می‌دهد.

چراغ‌های راهنمایی و رانندگی به منظور حرکت مداوم ترافیک و یا تنظیم ساعت کار ادارات و مدارس و یا انجام کار اداری مانند پرداخت قبوض توسط پست و تلفن و اینترنت و یا برنامه‌ریزی در خصوص تحویل کالا در ساعت خارج از نقطه اوج ترافیک به مراکز خرید.

### ۳- روش تحقیق

تحقیق حاضر از نظر نوع جزء تحقیقات کاربردی می‌باشد و روش انجام آن توصیفی و تحلیلی است که با استفاده از داده‌های آماری و تجزیه و تحلیل آن‌ها درصد پاسخگویی به مسئله اصلی تحقیق می‌باشد. با توجه به گستردگی و تنوع موضوعات مرتبط با تحقیق جامعه‌ی آمایی تحقیق شامل موارد زیر می‌باشد:

۱- برداشت ترافیکی داده‌های مربوط به حجم ترافیک در خیابان‌های واقع در بخش مرکزی؛ در برداشت ترافیکی داده‌های ترافیکی سه پیک صبح (۸-۷ صبح)، پیک ظهر (۱۳-۱۲ ظهر) و پیک عصر (۱۹-۱۸ عصر) برداشت گردیده و پس از معدل سازی آن با واحد سواری نقشه‌های مربوط به هر یک از پیک‌های ترافیکی به تفکیک خیابان‌های واقع در بخش مرکزی شهر سنندج تهیه گردیده است. برای ارزیابی میزان تأثیرگذاری سیاست‌های ترافیکی بر سوانح رانندگی داده‌های مربوط به تصادفات از اداره راهنمایی شهرستان سنندج اخذ گردید داده‌های فوق در خیابان‌های مورد مطالعه که سیاست ترافیکی در آن‌ها به اجرا گذاشته در سال ۱۳۹۵ برابر با ۱۷۲ فقره تصادف می‌باشد.

برای جمع‌آوری اسناد و مدارک با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای به بررسی اسناد، مدارک مرتبط با موضوع پرداخته شده است. در ادامه از طریق روش‌های میدانی و پیمایشی آمار و اطلاعات مرتبط با موضوع تحقیق جمع‌آوری گردید. علاوه بر آن آمار مربوط به تصادفات در قلمرو زمانی تحقیق از اداره راهنمایی و رانندگی شهر سنندج اخذ گردیده است. قلمرو مکانی تحقیق حاضر منطبق بر بخش مرکزی

جدول ۱. معادل سواری انواع وسیله نقلیه در معابر درون‌شهری و برون‌شهری منبع (صادقی، ۱۳۸۰)

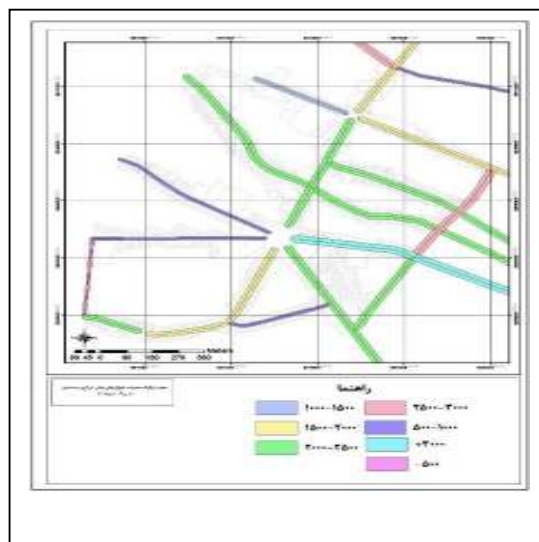
نوع وسیله نقلیه	معابر درون‌شهری	معابر برون‌شهری	میدان‌ها	تقاطع‌های چراغ‌دار
اتومبیل	۱	۱	۱	۱
موتورسیکلت	۰,۷۵	۱	۰,۷۵	۰,۳۳
مینی‌بوس	۲	۳	۲,۸	۱,۷۵

۲,۲۵	۲,۸	۳	۳	اتوبوس، کامیون، تریلی
۰,۲۰	۰,۵	۰,۵	۰,۳۳	دوچرخه

جدول ۲. حجم ترافیک خیابان‌های موجود در بخش مرکز شهر سنج

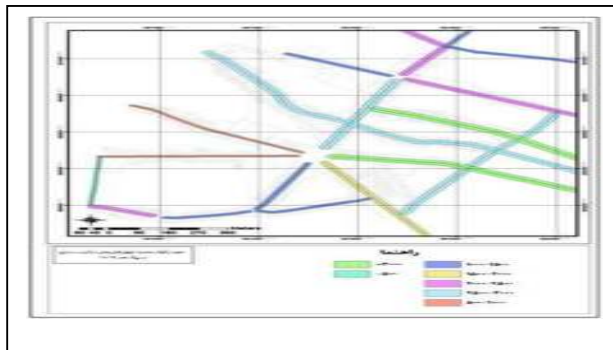
جمع کل	پیک ترافیک									نام خیابان
	ساعت ۱۸ - ۱۹			ساعت ۱۲ - ۱۳			ساعت ۷ - ۸			
	کل	برگشت	رفت	کل	برگشت	رفت	کل	برگشت	رفت	
۱۲۶۷۳	۳۳۴۹,۵	۱۳۷۴,۴	۱۵۷۵,۱	۳۶۵۶,۸	۱۲۸۸,۱	۲۳۶۸,۷	۵۶۶۶,۷	۳۱۸۲,۵	۲۴۸۴,۲	بلوار پاسداران
۶۰۳۸,۵	۱۸۲۸,۳	-	-	۲۱۶۵,۵	-	-	۲۰۴۴,۷	-	-	خیابان پاسداران
۳۲۰۳,۸	۱۲۳۲,۸	-	-	۱۰۳۶	-	-	۹۳۵	-	-	خیابان تعریف
۴۴۳۸,۵	۱۲۱۸,۳	۲۶۴,۷	۹۵۳,۶	۱۵۶۹,۲	۲۷۴,۳	۱۲۹۴,۹	۱۶۵۰,۸	۳۹۳,۳	۱۲۵۷,۵	خیابان حسن آباد
۷۵۲۳,۳	۲۰۰۵,۵	-	-	۲۶۳۶	-	-	۲۸۸۱,۲	-	-	خیابان صلاح‌الدین ایوبی
۲۸۰۱,۴	۱۱۰۰,۹	-	-	۹۵۴,۸	-	-	۷۴۵,۷	-	-	خیابان چهارباغ
۶۲۲۹,۸	۲۳۷۷,۴	-	-	۲۰۶۴,۷	-	-	۱۷۸۷,۵	-	-	خیابان انقلاب
۱۴۷۴۰,۹	۵۵۵۵,۹	۲۵۲۲,۷	۳۰۳۳,۲	۵۰۳۸,۹	۲۵۷۴,۲	۲۴۶۴,۷	۴۱۶۶,۱	۲۴۶۴,۱	۱۶۸۲	بلوار جانبازان
۸۶۰۵,۸	۴۰۱۸	۱۷۲۰,۸	۲۲۹۷,۲	۲۳۸۹,۱	۸۶۶,۶	۱۵۲۲,۵	۲۱۹۸,۷	۱۰۴۷,۴	۱۱۵۱,۳	بلوار نمکی
۷۹۵۵,۵	۲۶۵۳,۲	۱۲۹۳,۲	۱۳۶۰	۲۹۳۰,۶	۱۳۴۳	۱۵۸۷,۶	۲۳۷۱,۶	۱۱۰۳,۱	۱۲۶۸,۵	بلوار کردستان
۸۰۵۱,۱	۲۵۰۸,۶	۱۲۷۰,۸	۱۲۳۷,۸	۲۹۱۳,۶	۱۴۶۸,۸	۱۴۴۴,۸	۲۶۲۸,۹	۱۱۱۴,۷	۱۵۱۴,۲	بلوار بعثت
۶۹۳۱,۲	۲۳۵۵,۴	۱۱۱۸,۳	۱۲۳۷,۱	۲۴۸۶,۴	۱۱۰۵,۷	۱۳۸۰,۷	۲۰۸۹,۴	۹۰۸	۱۱۸۱,۴	بلوار سید قطب
۷۲۳۹۹,۱	۲۵۱۲	۲۰۸,۸	۲۳۰۳,۲	۲۴۵۸,۳	۲۸۰,۸	۲۱۷۷,۵	۲۳۶۸,۸	۲۸۴,۶	۱۹۸۴,۲	خیابان فردوسی
۱۰۱۸۰,۶	۴۲۳۸,۴	۱۹۱۱,۴	۲۳۲۷	۲۶۷۸,۲	۱۴۷۰,۳	۱۲۰۷,۹	۳۲۶۴	۱۸۴۴,۱	۱۴۱۹,۹	خیابان فلسطین
۲۱۲۴,۴	۷۴۵,۴	-	-	۶۸۱,۲	-	-	۶۹۷,۸	-	-	خیابان کشاورز
۲۲۹۴,۳	۷۷۰,۵	-	-	۷۰۶,۶	-	-	۸۱۷,۲	-	-	خیابان آبیدر
۵۳۹۴,۵	۲۱۹۸,۹	۱۰۶۹,۸	۱۱۲۹,۱	۱۵۰۰,۳	۶۷۶,۷	۸۲۳,۷	۱۶۹۴,۸	۷۳۵,۳	۵۹۵۹,۵	خیابان رازی
۶۴۰۴,۵	۲۴۷۸,۵	۱۰۶۲,۵	۱۴۲۵,۱	۲۰۵۶,۹	۹۸۲,۲	۱۰۷۴,۷	۱۸۶۰,۱	۶۵۴,۲	۱۲۰۵,۹	خیابان دانشگاه
۳۸۴۷,۱	۱۶۲۹,۹	۸۶۹,۷	۷۶۰,۲	۹۳۸,۲	۴۱۶,۸	۵۲۱,۴	۱۲۷۹	۵۵۷,۶	۷۲۱,۴	بلوار ۲۲ بهمن

نقشه ۲. پیک ترافیک روزانه حد فاصل ۷-۸ صبح

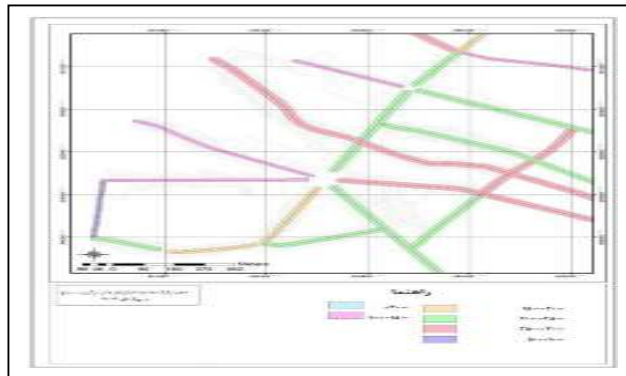




نقشه ۳. پیک ترافیک روزانه حدفاصل ۱۳-۱۲ ظهر، منبع (نگارنده، ۱۳۹۶)



نقشه ۴. پیک ترافیک روزانه حدفاصل ۱۹-۱۸ عصر، منبع (نگارنده، ۱۳۹۶)



جدول ۳. حجم ترافیک مورد مطالعه با توجه به سیاست‌های ترافیکی اعمال شده

سیاست‌های ترافیکی	نام خیابان	ساعت ۸ - ۷	ساعت ۱۳ - ۱۲	ساعت ۱۹ - ۱۸	جمع کل
خیابان‌های یک طرفه	خیابان پاسداران	۲۰۴۴,۷	۲۱۶۵,۵	۱۸۲۸,۳	۶۰۳۸,۵
	خیابان تعریف	۹۳۵	۱۰۳۶	۱۲۳۲,۸	۳۲۰۳,۸
	خیابان جامی	۳۶۳,۹	۷۹۰,۳	۳۷۴,۳	۱۵۲۸,۵
	خیابان چهارباغ	۷۴۵,۷	۹۵۴,۸	۱۱۰۰,۹	۲۸۰۱,۴
	خیابان کشاورز	۶۹۷,۸	۶۸۱,۲	۷۴۵,۴	۲۱۲۴,۴
	صلاح‌الدین ایوبی	۲۸۸۱,۲	۲۶۳۶	۲۰۰۵,۵	۷۵۲۳,۳
	خیابان آبیدر	۸۱۷,۲	۷۰۶,۶	۷۷۰,۵	۲۲۹۴,۳
خیابان‌های دارای خطوط ویژه	خیابان حسن‌آباد	۱۶۵۰,۸	۱۵۶۹,۲	۱۲۱۸,۳	۴۴۳۸,۵
	خیابان انقلاب	۱۷۸۷,۵	۲۰۶۴,۷	۲۳۷۷,۴	۶۲۲۹,۸
	خیابان فردوسی	۲۳۶۸,۸	۲۴۵۸,۳	۲۵۱۲	۷۳۳۹۹,۱
	خیابان فلسطین	۳۲۶۴	۲۶۷۸,۲	۴۲۳۸,۴	۱۰۱۸۰,۶
خیابان‌های فاقد سیاست ترافیکی	بلوار جانبازان	۴۱۴۶,۱	۵۰۳۸,۹	۵۵۵۵,۹	۱۴۷۴۰,۹
	بلوار نمکی	۲۱۹۸,۷	۲۳۸۹,۱	۴۰۱۸	۸۶۰۵,۸
	بلوار کردستان	۲۳۷۱,۶	۲۹۳۰,۶	۲۶۵۳,۲	۷۹۵۵,۵
	بلوار بعثت	۲۶۲۸,۹	۲۹۱۳,۶	۲۵۰۸,۶	۸۰۵۱,۱
	بلوار فجر	۲۰۴۳,۸	۲۰۵۷,۴	۲۳۹۹,۹	۶۵۰۱,۱
	بلوار سید قطب	۲۰۸۹,۴	۲۴۸۶,۴	۲۳۵۵,۴	۶۹۳۱,۲

اطلاعات جغرافیایی نقشه مربوط به روی هم‌گذاری لایه‌های فوق تهیه گردید. این بررسی‌ها نشان می‌دهد بیشتر خیابان‌ها موجود در بخش مرکزی شهر سنندج دارای بار ترافیکی بیشتر از ظرفیت تعریف‌شده برای این‌گونه خیابان‌ها می‌باشند؛ این مسئله به حدی است که تنها و تنها خیابان‌های فرعی نزدیک به ظرفیت و یا نهایتاً در سطحی پایین‌تر از ظرفیت خود در حال ارایه سرویس هستند؛ با این وجود بیشتر معابری یک‌طرفه نیز که موضوع تحقیق حاضر می‌باشد دارای ظرفیت نزدیک به ۲ برابر ظرفیت تعریف‌شده خود می‌باشند؛ در ادامه خیابان‌هایی که دارای سیاست ترافیکی هستند به تفکیک ارایه می‌گردد.

- خیابان کشاورز دارای حجم عبوری کمتر از دو برابر ظرفیت تعریف‌شده می‌باشد.

- خیابان آیدر دارای بار ترافیکی بیشتر از دو برابر ظرفیت تعریف‌شده خود می‌باشد.

- خیابان فلسطین دارای بار ترافیکی بیشتر از ۲ برابر ظرفیت تعریف‌شده خود می‌باشد.

- خیابان فردوسی کمتر از دو برابر ظرفیت تعریف‌شده برای آن دارای بار ترافیکی می‌باشد.

سایر خیابان‌های واقع در بخش مرکزی شهر سنندج در قالب نقشه زیر ارایه گردیده است. همان‌گونه که از نقشه (۵) نیز مشخص است بیشتر معابر موجود در بخش مرکزی شهر سنندج هم‌اکنون دارای بار ترافیکی بیشتر از ظرفیت تعریف‌شده خود می‌باشد و این موضوع نشان‌دهنده این مسئله است که یک‌طرفه نمودن معابر تأثیری بر کاهش بار ترافیکی خیابان‌های واقع در بخش مرکزی شهر سنندج نگذاشته است. و تنها بار ترافیکی آن را افزایش داده است.

## ارزیابی سیاست‌های ترافیکی در سامانه اطلاعات

### جغرافیایی

در این بخش از مطالعات به تحلیل وضعیت ساختار شبکه معابر بخش مرکزی شهر سنندج با استفاده از مدل شبکه‌ی عصبی در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی پرداخته شده است؛ تحلیل‌های صورت گرفته در این بخش بر اساس اطلاعات میدانی برداشت‌شده که در ابتدای فصل حاضر در قالب حجم ترافیک در سه برهه‌ی زمانی پیک صبح، پیک ظهر و پیک عصر ارائه گردید انجام پذیرفته است. در این تحلیل‌ها سه موضوع زیر مورد بررسی قرار گرفته است:

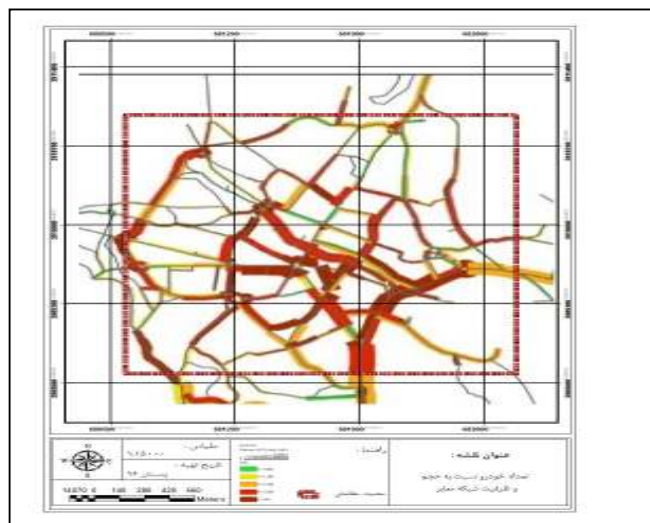
۱- تعداد خودرو و نسبت به حجم و ظرفیت شبکه معابر

۲- رده‌بندی عملکردی معابر

تعداد خودرو نسبت به حجم و ظرفیت شبکه معابر

در این بند به بررسی تعداد کل خودروهای عبوری در طول یک روز نسبت به پیک ترافیکی و همچنین ظرفیت معابر مورد بررسی قرار گرفته است؛ برای بررسی این موضوع نیازمند اخذ آمار و اطلاعات به تفکیک ساعات مختلف شبانه‌روز می‌باشد لذا با توجه به حجم بالای آمار مورد نیاز در این بخش از داده‌های مربوط به طرح جامع ترافیکی شهر سنندج که در سال ۱۳۹۳ مصور گردیده است استفاده شده است. برای بررسی این موضوع سه داده مربوط به حجم کل ترافیکی عبوری در طول روز، حجم ترافیک در ساعات پیک و ظرفیت و گنجایش معابر با همدیگر مورد بررسی قرار گرفت و از طریق روی هم‌گذاری لایه‌های در محیط سامانه

نقشه ۵. تعداد خودرو نسبت به حجم و ظرفیت شبکه معابر منبع (نگارنده، ۱۳۹۶)

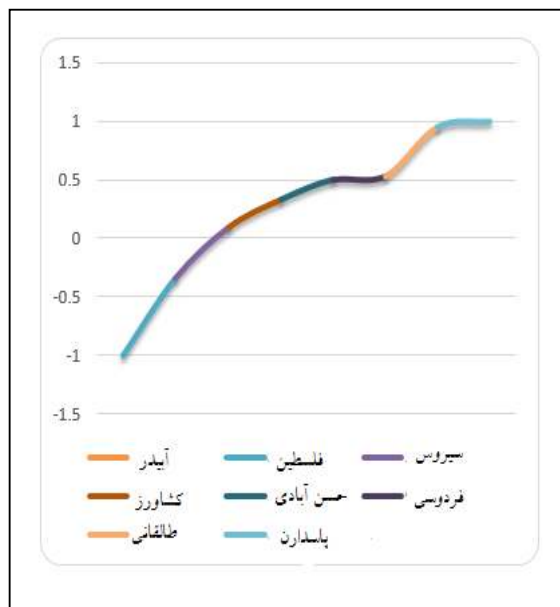


### پیش‌بینی حجم ترافیک با استفاده از سیستم شبکه عصبی

حجم ترافیک خیابان فلسطین و پاسداران بیش از سایر ایستگاه‌ها بوده است. از سویی میزان افزایش حجم ترافیک خیابان فردوسی بسیار قابل توجه می‌باشد. دلیل این امر را می‌توان در مراجعه ساکنین مناطق مختلف به مراکز خرید و بازارهای روز دانست. ایستگاه‌های موردبررسی دارای بیشترین حجم ترافیک نیز می‌باشند. نمودار نرون‌های ورودی شبکه را در سال‌های ۸۴ نشان می‌دهد و نمودار نرون خروجی که نشانگر حجم ترافیک در سال ۱۳۹۶ می‌باشد را نشان می‌دهند. نمودار نشانگر نتایج پیش‌بینی حجم ترافیک حاصل از شبکه‌های عصبی می‌باشد. بررسی‌های تفصیلی نشانگر آن است که در سال ۹۶ بیش از ۱۵,۷۷ درصد حجم ترافیک شهر در خیابان فلسطین و سپس با ۱۳ درصد در خیابان‌های فردوسی، در جریان می‌باشد.

در این بخش پژوهش با استفاده از آمارهای موجود و برداشت‌های میدانی اقدام به پیش‌بینی حجم ترافیک در خیابان‌های موردبررسی در بخش مرکزی شهر سندج گردیده است. برای این کار در ابتدا هدف از انتخاب مدل شبکه‌های عصبی شبیه‌سازی وضعیت آینده با توجه به وضع موجود و تغییرات حاصل در آن بوده است ولی متأسفانه به دلیل عدم وجود داده‌های ترافیکی منظم و یکپارچه استفاده از این توانایی شبکه در این پژوهش امکان‌پذیر نشد و فقط بر پیش‌بینی حجم ترافیک اکتفا شده است. نتایج حاصل از پیش‌بینی حجم ترافیک برای سال‌های ۱۳۸۴، ۱۳۹۰، ۱۳۹۶ و ۱۴۰۰ در نمودار (۱) آورده شده است. همان‌گونه که این نمودار نشان می‌دهد روند خطی افزایش حجم ترافیک در خیابان‌های مدنظر همچنان در حال افزایش بوده است. بررسی روند تغییرات نشانگر آن است که ضریب افزایش

نمودار ۱. نرون‌های ورودی در سال ۱۳۸۴ (نگارنده، ۱۳۹۶)

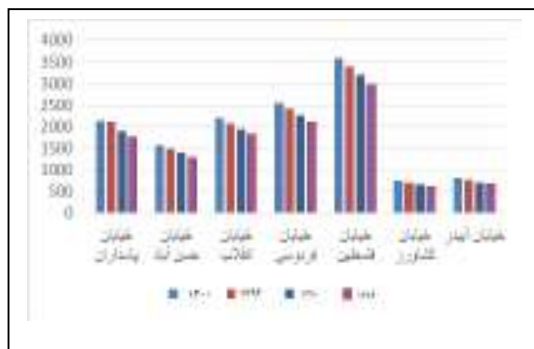


حدودی کاهش یافته است. دلیل این امر را می‌توان در کاهش تزریق اتومبیل شخصی به سیستم حمل‌ونقل درون‌شهری و تقویت سیستم حمل‌ونقل عمومی دانست. این روند خطی می‌تواند با گسترش حمل‌ونقل عمومی، مکان‌یابی صحیح

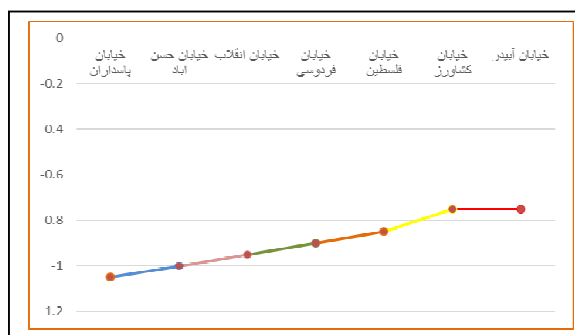
نکته قابل ذکر افزایش ۵,۶ درصدی حجم ترافیک در تقاطع پاسداران و فلسطین می‌باشد. تداوم روند خطی افزایش حجم ترافیک همواره صادق نمی‌باشد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود ضریب افزایش حجم ترافیک در سال ۹۰ به بعد تا

مناسب کاربری‌های شهری و فرهنگ و مدیریت ترافیک  
 خودروی شخصی، افزایش تمرکز کاربری‌های جاذب سفر  
 مختل شود. اما افزایش بار ترافیکی پاسداران و فلسطین  
 شعاع ۵۰۰ متری میدان آزادی می‌باشد.  
 علاوه برافزایش قدرت خرید مردم و افزایش مالکیت

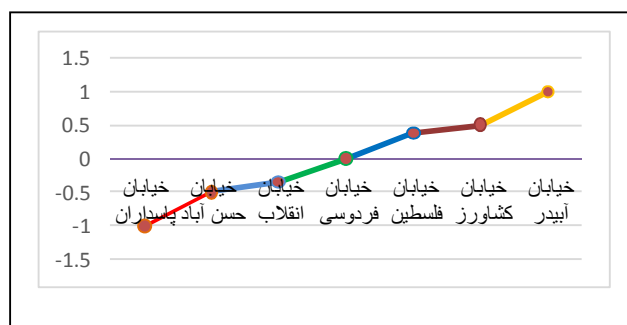
نمودار ۲. پیش‌بینی و مقایسه حجم ترافیک خیابان‌های منتهی به میدان‌های آزادی و انقلاب  
 و مقایسه با سال‌های گذشته منبع (نگارنده، ۱۳۹۶)



نمودار ۳. نرون‌های ورودی به سیستم در سال ۱۳۹۶ منبع (نگارنده، ۱۳۹۶)



نمودار ۴. نرون‌های خروجی در سال ۱۴۰۰ منبع (نگارنده، ۱۳۹۶)



جدول ۴: برآورد حجم ترافیک با توجه به تغییرات سال‌های اخیر و با استفاده از تحلیل سیستم شبکه عصبی منع (نگارنده، ۱۳۹۶)

معاير	۱۳۸۴	۱۳۹۰	۱۳۹۶	۱۴۰۰
خیابان پاسداران	۱۷۶۰	۱۸۹۱	۲۱۳۴	۲۴۹۶
خیابان حسن‌آباد	۱۲۹۳	۱۳۹۱	۱۵۶۸	۱۸۳۴
خیابان انقلاب	۱۸۱۵	۱۹۵۲	۲۲۰۱	۲۵۷۵
خیابان فردوسی	۲۱۰۹	۲۲۶۸	۲۵۵۸	۲۹۹۲
خیابان فلسطین	۲۹۶۷	۳۱۹۰	۳۵۹۷	۴۲۰۸
خیابان کشاورز	۶۱۹	۶۶۶	۷۵۱	۸۷۸
خیابان آبیدر	۶۶۹	۷۱۹	۸۱۱	۹۴۸

### ۵- نتیجه گیری

- اعمال سیاست ترافیکی به دلیل عدم استفاده از سیاست‌های تکمیلی کاهش بار ترافیکی را به همراه نداشته است؛ به عبارتی علی‌رغم اعمال سیاست‌های ترافیکی کماکان بار ترافیکی بالایی در این بخش از شهر سنج مشاهده می‌شود.

- نتایج بررسی‌های صورت گرفته نشان داد بالغ‌بر ۱۸ درصد از افراد مراجعه‌کننده به بخش مرکزی شهر سنج برای تأمین مایحتاج روزانه نظیر خرید میوه و ۱۲ به این بخش از شهر مراجعه می‌نمایند. بنابراین با ایجاد میدان‌های سیار و یا دائم ارائه میوه و تره‌بار در سطح محلات باقیمت‌های مناسب می‌توان بخشی از ترافیک تولیدشده در بخش مرکزی شهر سنج را کاهش داد.

- اعمال سیاست‌های ترافیکی کاهش تصادفات شهری را در خیابان‌های شهری به همراه داشته است با این‌وجود به دلیل افزایش سرعت حرکت خودرو بخصوص در خیابان‌های یک‌طرفه این سیاست سبب افزایش تعدد تصادفات عقب به جلو گردیده است. پیشنهاد می‌گردد قبل از اجرای کامل سیاست‌های ترافیکی در ابتدا این سیاست‌ها به صورت موقتی انجام پذیرفته و پس از ارزیابی دقیق میزان تأثیرگذاری سیاست اعمال‌شده در حوزه‌های مختلف نسبت به ادامه و یا تغییر سیاست اعمال‌شده اقدام گردد. در این زمینه می‌توان از شاخص‌های پیوست بهره برد.

نتایج نشان می‌دهد میزان تأثیرگذاری سیاست‌های ترافیکی کوتاه‌مدت نظیر سیاست یک‌طرفه کردن خیابان‌ها، ایجاد خطوط ویژه تاکسی و اتوبوس و همچنین محدودیت‌های ترافیکی اعمال‌شده در ساعات مختلف روز سبب کاهش بار ترافیکی در محدوده‌های فوق گردیده است به عبارتی دیگر:

- در زمینه اعمال سیاست ترافیکی محدودیت تردد وسایط نقلیه در ساعات خاص شبانه‌روز؛ نتایج تحقیق نشان داد اعمال محدوده فوق که در خیابان فردوسی اعمال گردیده سبب کاهش میزان ترافیک در ساعات اوج ترافیک در محدوده این خیابان گردیده به شیوه‌ای که میزان ترافیک پیک ظهر و عصر به ترتیب از ۲۴۵۸ و ۲۵۱۲ در پیک صبح و ظهر به ۲۱۵۹ و ۲۱۲۸ مورد کاهش یافته که نشان‌دهنده کاهش ترافیکی معادل ۱۲،۱۶ و ۱۵،۲۸ درصدی در پیک‌های صبح و ظهر گردیده است.

- بخش عمده‌ای از ترافیک بخش مرکزی شهر سنج را آشفته‌گی ترافیکی نظیر پارک‌ها دوپل و گاهاً سوپل تشکیل می‌دهد و این موضوع عملاً میزان کارآمدی و موفقیت سیاست‌های ترافیکی را به شدت کاهش داده است.

- اعمال سیاست‌های ترافیکی کلافگی و گاهاً سردرگمی عابران پیاده و خودروهای سواری غیربومی را به همراه داشته است.

عمران و محیط‌زیست، همدان، انجمن ارزیابان محیط‌زیست هگمتانه.

- صفایی، ا. و امین‌زاده، د.، (۱۳۸۸)، "ارایه راهکار اجرایی کنترل مکانیزه محدوده طرح ترافیک شهر تهران". نهمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران، تهران، سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران، معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران،

- "کنسرسیوم مهندسی مشاور آمود راه- راه‌های طلایی البرز" (۱۳۹۲)، طرح جامع ترافیک سنندج، شهرداری سنندج.

- عابدینی، م. و لطفی، ل.، (۱۳۹۱)، "مقایسه سه راهکار محدوده ممنوعه ترافیک"، طرح تردد نوبتی و قیمت‌گذاری تراکم بر روی ترافیک شهر تهران، دوازدهمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران، تهران، سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران، معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران.

- "مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران"، (۱۳۹۰)، بررسی طرح تردد زوج یا فرد خودروها در تهران.

- مزینی، م.، (۱۳۸۹)، "مجموعه مقالاتی در باب معماری و شهرسازی"، پردازش و برنامه‌ریزی، شهرداری تهران.

-Huang, Y. S., Chung, T. H., & Lin, T. H. (2006), "Design and analysis urban traffic lights using timed colour Petri nets". In Proceedings of the International Conference on Networking, Sensing and Control, ICNSC'06. pp.248-253.

-Drezner Z., G.O.Wesolowsky, (2007), "Selecting configuration of one-way and two-way routes, transportation Research, Vol. 31, No. 4, pp. 386-394.

-Klodzinski J & Al-Deek, H., (2003), "Transferability of an Intermodal Freight Transportation Forecasting Model to Major Florida Seaports, Transportation Research Board.

-Lee C.K. and K.I.Yang, (2004), "Network Design of one-way streets with simulated annealing", Papers in regional science, Vol. 73, No 2, pp. 119-134.

• شاخص کاهش سفرهای غیرضروری در ساعات اوج ترافیک

• شاخص انتقال سفرها از سواری شخصی به حمل‌ونقل همگانی

• شاخص سادگی پیاده‌سازی

• شاخص کاهش وسیله/ کیلومتر طی شده در شبکه

• شاخص وسیله/ ساعت طی شده در شبکه

• شاخص نیاز به تصویب قوانین و مقررات

• شاخص واکنش‌های اجتماعی

## ۶-مراجع

- اسدی فارسانی، پ. و فلاحتی تفتی، م. (۱۳۹۵)، "مدل شبکه مصنوعی جهت پیش‌بینی کوتاه‌مدت جریان ترافیک و کاربرد آن در آزادراه تهران-کرج"، کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و زیرساخت‌های شهری، تبریز.

- افشار کهن، ج.، بلالی، ا.، قدسی، م. ع.، (۱۳۹۱)، "بررسی ابعاد اجتماعی مسئله کنترل ترافیک شهری"، فصلنامه علمی- پژوهشی، مطالعات شهری، سال دوم، شماره چهارم، صص. ۹۰-۵۹.

- تربتی، ا. ع. (۱۳۹۰)، "شش کلید طلایی جهت موفقیت در مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک"، پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران.

- حبیبیان، م.، (۱۳۹۰)، "طراحی و ارزیابی سیاست‌های ترکیبی مدیریت تقاضای سفرهای کاری شهری"، رساله دکتری مهندسی و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف.

- حیدری، ف. رستگاران، ز. و کیانی، ا.، (۱۳۹۲)، "نقش مدیریت شهری در کنترل ترافیک و ارایه راهکارهایی برای رفع موانع و چالش‌های ناشی از آن (نمونه موردی شهر داراب)".

- زمین‌گرد روز بهانی، ا.، زمین‌گرد روز بهانی، ع و جماعتی، ش.، (۱۳۹۲)، "مدیریت ترافیک از طریق مسیریابی بهینه با استفاده از GIS به روش AHP"، اولین همایش ملی معماری،