



## رتبه‌بندی نواحی تولیدکننده سفرهای درون‌شهری با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (مطالعه موردی موردی نواحی شهری سنندج)

محسن احدنژاد روشتی: دانشیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران\*

فاطمه وفایی: دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۲۰ - پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۲۱، صص ۵۸-۴۱

### چکیده

نحوه چیدمان کاربری‌ها و توزیع فعالیت‌ها در سطح شهر، از عوامل تأثیرگذار بر الگوهای حمل‌ونقل شهری است. تأمین خدمات ساکنین به‌گونه‌ای که نیاز به مسافت‌های طولانی به حداقل برسد، یکی از راهکارهای کاهش ترافیک در شهرهاست. از آنجاکه تقاضای سفر از پراکنش کاربری‌های عمده از جمله محل کار، مراکز تفریح، مراکز آموزشی و یا مراکز خدماتی مشتق می‌شود، امروزه در الگوهای جدید توسعه شهری سعی بر نزدیک‌تر ساختن کانون فعالیت‌ها به همدیگر در جهت کاهش حجم سفرها شده است. اصلاح الگوی کاربری زمین و مکان‌یابی کارآمد فعالیت‌ها یکی از راه‌های مؤثر در کاهش تولید سفر عنوان شده، به‌گونه‌ای که تصمیم‌گیری در رابطه با انجام و یا عدم انجام سفر به‌اندازه زیادی از عوامل اقتصادی - اجتماعی و شرایط توزیع کاربری زمین تأثیر می‌پذیرد. در این تحقیق به رتبه‌بندی نواحی تولیدکننده سفر با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در نواحی شهری سنندج پرداخته شده است. روش تحقیق در این پژوهش توصیفی تحلیلی بوده و برای این منظور به گردآوری اطلاعات موردنیاز به روش اسنادی و کتابخانه‌ای و برای انجام تحلیل‌های لازم به استفاده از نرم‌افزارهای GIS جهت تهیه نقشه‌های مربوطه و همچنین استفاده از روش AHP جهت وزن دهی معیارهای مؤثر در تولید سفر و در نهایت رتبه‌بندی نواحی تولیدکننده سفر با استفاده از مدل تودیم (TODIM) پرداخته شده است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که تولید سفرهای درون‌شهری با متغیرهای اقتصادی اجتماعی و توزیع کاربری‌ها در ارتباط است. بر اساس نتایج بدست آمده از بکارگیری مدل تودیم ناحیه ۳ شهر سنندج در رتبه اول تولید سفرهای درون شهری و ناحیه ۱۵ در رتبه آخر قرار گرفته است. همچنین یافته‌های تحقیق بیانگر این است که افزایش تنوع کاربری‌ها در سطوح ناحیه موجب کاهش سفر به نواحی دیگر و کاهش ترافیک نیز خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: تولید سفر، کاربری زمین، تصمیم‌گیری چند معیاره، سنندج، مدل تودیم

## ۱- مقدمه

## ۱-۱- طرح مسأله

حمل و نقل فعلیتی است که مردم را از آغاز بشریت درگیر خودکرده است. حمل و نقل به مردم در رسیدن به مکان‌های مختلف، توانایی انجام فعالیت‌ها و همچنین در جابجایی کالا به داخل شهرهای مختلف کمک می‌کند. به‌طور عمومی حمل و نقل شهری را می‌توان حرکت افراد و کالاها را در مناطق شهری تعریف کرد. این حرکات در فضا، زمان و مکان انجام می‌گیرد. در "فضا" فعالیت‌ها، کاربری‌های مختلفی در مکان‌هایی از شهر هستند که مردم از یک کاربری به کاربری دیگر در حرکت‌اند، "زمان" شامل فعالیت‌هایی است که به‌وسیله زمان انجام می‌گیرد، بدین معنی که مردم باید در زمان‌های خاصی از روز به انجام فعالیت‌ها بپردازند. علاوه بر ویژگی‌های زمانی و مکانی، این فعالیت‌ها متأثر از ویژگی‌های فرهنگی، اقتصادی-اجتماعی و جمعیت‌شناختی در شهر نیز هستند. این ویژگی‌ها تقاضا برای سفر را به وجود می‌آورد (کوانگ، ۲۰۰۷). در واقع تقاضای سفر از پراکنش کاربری‌های عمده از جمله محل کار، مراکز آموزشی، مراکز تفریحی و یا مراکز خدماتی مشتق می‌شود. در طول دو دهه اخیر، توجه برنامه‌ریزان شهری به سوی آن دسته از الگوهای توسعه شهری جلب شده است که قادرند با نزدیک ساختن کانون‌های فعالیت به یکدیگر از حجم تقاضا برای سفر بکاهند. گزینه‌های کاربری زمین مشخص‌کننده محل فعالیت و بنابراین، تعیین‌کننده فرصت‌ها برای مبادی و

مقاصد سفرها هستند به دنبال تصمیمات مربوط به تولید سفر مؤلفه‌های دیگری همچون مسافت سفر، هزینه سفر و وسیله انجام سفر مطرح می‌شوند. اصلاح الگوی کاربری زمین و مکان‌یابی کارآمد فعالیت‌ها یکی از راه‌های مؤثر در کاهش تولید سفر عنوان شده، به‌گونه‌ای که تصمیم‌گیری در رابطه با انجام و یا عدم انجام سفر به‌اندازه زیادی از عوامل اقتصادی-اجتماعی و شرایط توزیع کاربری زمین تأثیر می‌پذیرد (سلطانی، ۹۱). با توجه به اینکه پراکنش کاربری‌های سبب تولید سفر می‌شود بخشی از کاهش حجم تقاضا از طریق مجرای اعمال سیاست‌های کاربری زمین قابل حصول است.

## ۱-۲- اهمیت و ضرورت تحقیق

ارتباط بین کاربری زمین و الگوهای ترافیکی ضرورت تحقیق را بیشتر بازگو می‌کند. امروزه متخصصان ترافیکی می‌توانند با بهره‌گیری از توان فکری برنامه‌ریزان شهری مشکلات ترافیکی را به میزان زیادی کاهش دهند. نحوه توزیع و پراکنش کاربری‌ها در نواحی مختلف سبب تولید سفرهای شهری در مقیاس مختلف می‌شود. در واقع اثرات کاربری زمین بر رفتار سفر تأثیر می‌گذارد و این اثرات نه تنها سطوح محلی بلکه سطوح ناحیه‌ای را نیز در برمی‌گیرد. در اصل، ارتباط بین کاربری زمین و رفتار سفر یک ارتباط گره‌خورده‌ای است که به مفهومی از دسترسی، نزدیکی به فعالیت‌ها و وسعت انتخاب فرصت‌های ارائه شده اشاره دارد. امروزه بر یکپارچگی برنامه‌ریزی کاربری اراضی و حمل و نقل و ضرورت همسو نگریستن این

و کاربری زمین و نتایجی که در برداشته در این ادامه مطالب آورده شده است.

- اسدی (۱۳۹۱)، در تحقیقی با عنوان "رابطه متقابل مدیریت کاربری زمین و وضعیت حمل‌ونقل و ترافیک شهری (مطالعه موردی مجتمع تجاری الماس شرق مشهد)" به بررسی رابطه متقابل کاربری زمین و جریان‌های ترافیکی پرداخته که جهت بررسی تقاضای سفر و اثرات ترافیکی از مدل کلاسیک چهار مرحله‌ای حمل‌ونقل (تولید و جذب سفر، توزیع سفر، تفکیک سفر و تخصیص سفر) در محیط نرم‌افزاری EMME/2 استفاده شده است. شهر مشهد به دلیل ورود حجم عظیم جمعیت زائر هر ساله شاهد ترافیک سنگین در محدوده مرکزی شهر و همچنین توزیع نامناسب کاربری‌ها و احداث کاربری‌های جاذب سفر در بخش مرکزی است، مجتمع تجاری الماس شرق در پاسخ به این مشکلات در حاشیه شهر احداث شد که نتایج نشان می‌دهد که این مجتمع در کاهش ترافیک و روان‌سازی جریان ترافیک مؤثر بوده است.

- سلطانی (۱۳۹۱)، در مقاله‌ای با عنوان تولید سفرهای درون‌شهری و تأثیرپذیری از تنوع کاربری زمین (نمونه موردی چهار محدوده مسکونی در شهر شیراز)، نقش توزیع و تنوع کاربری‌ها در شکل‌گیری الگوهای ترافیکی به صورت تجربی بررسی شده است. برای این منظور اطلاعات مربوط به رفتار و خصوصیات اجتماعی و اقتصادی ۴۵۵ نفر از ساکنان محدوده مورد مطالعه بررسی شده است نتایج حاکی از آن است که تولید سفرهای درون‌شهری با متغیرهای

دو بیشتر تأکید شده و در بیشتر کشورها مطالعاتی در این خصوص انجام شده که نتایجی مثبتی را نیز در برداشته است. و با همسو قرار دادن مطالعات الگوهای توسعه شهری و الگوهای سفر شهروندان به حل بسیاری از مشکلات حمل‌ونقل از جمله ترافیک کمک می‌شود.

### ۳-۱- اهداف تحقیق

هدف تحقیق حاضر تخمین نواحی تولیدکننده سفر است که با استفاده از الگوهای جمعیتی و کاربری اراضی به صورت خرد و عمده در سطح نواحی مورد بررسی قرار گرفته است. این اهداف در سطح کلان تعیین نواحی تولیدکننده سفر، نحوه توزیع کاربری‌های سفرساز در نواحی و در سطح خرد بررسی معیارهای یا عوامل مؤثر در تولید سفر از جمله کاربری مسکونی، گروه‌های آموزشی، اشتغال و ... و همچنین بررسی این معیارها در سطح نواحی شهری انجام شده است.

### ۴-۱- پیشینه تحقیق

بررسی رابطه متقابل بین کاربری زمین و تولید سفرهای درون‌شهری، نخستین بار در آمریکا و پس از جنگ جهانی دوم در اروپا مطرح گردید و این فرضیه که "پراکندگی کاربری‌های شهری، موجب افزایش حجم سفر می‌شود"، به کرات مورد آزمون قرار گرفت (سلطانی، ۹۱ و سارمیتو، ۱۹۹۸). در زمینه پژوهش صورت گرفته و عناوین مشابه مطالعاتی صورت گرفته که در زیر به عناوینی اشاره می‌گردد همچنین تجارب دو کشور هانوی و کوریتیا در یکپارچگی حمل‌ونقل

تحرک و کاهش ترافیک صورت گرفته است. سیاست‌های این دولت بیشتر بر جابجایی کاربری‌های عمده و همچنین ایجاد کاربری‌های مختلط در نواحی تأکید داشته، که با انجام این کار می‌توان به اصلاح مبدأ سفر، مسافت سفر و زمان و هزینه سفر پرداخت. در این کشور بر یکپارچگی حمل‌ونقل و کاربری زمین و در نتیجه کاهش ترافیک بیشتر تأکید شده است.

- میشل و همکاران (۲۰۱۰) در مقاله‌ای با عنوان دسترسی به حمل و نقل شهری مناسب در کشورهای در حال توسعه به ارزیابی وضعیت حمل و نقل شهری در کوریتیا (برزیل) پرداخته است. نتایج حاصله از این تحقیق نشان می‌دهد، کنترل کاربری زمین و استفاده از کاربری‌های مختلط با قابلیت دسترسی سریع و جلوگیری از تولید سفر با داشتن مسافت کوتاه و قابل پیاده‌روی می‌تواند در طرح‌های توسعه شهری مورد تأکید قرار بگیرد. همچنین حمل‌ونقل همواره به‌عنوان جزئی کلیدی در طرح‌های شهری مطرح می‌شد. فقدان اجرای قوانین کاربری زمین، خدمات ناکافی زیرساخت‌ها و زمین‌خواری و در نتیجه از بین رفتن فضای سبز از جمله عوامل مؤثر در پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی رشد سریع است. کوریتیا حل هریک از این مشکلات را از طریق یکپارچگی کاربری زمین و حمل‌ونقل، همچنین به رسمیت شناختن کاربری زمین و ارتباط آن با حمل‌ونقل، فضای سبز و توسعه مسکن می‌دانند. موفقیت این شهر در تغییر نگاه، اهداف بلندمدت و اعمال سیاست‌های مناسب برای مقابله با مشکلات

اقتصادی - اجتماعی و تنوع کاربری‌ها رابطه دارد. با افزایش تنوع کاربری‌ها در سطح محلات نیاز ساکنان به مراجعه به حوزه فراتر از محدوده مسکونی خود کاهش می‌یابد.

- رصافی (۱۳۹۰) در مقاله خویش با عنوان تحلیل تقاضای سفر شهری به روش فعالیت - مبنا (نمونه موردی منطقه سه شهرداری تهران) به تحلیل و بررسی رفتار سفر با استفاده از روش فعالیت - مبنا پرداخته است. برای این منظور با استفاده از اطلاعات پرسشگری ساکنین شهر تهران، یک ساختار فعالیت - مبنا از پایگاه داده‌های سفر - مبنا تهیه شده و با انجام تحلیل‌های آماری مختلف، عوامل تأثیرگذار در توابع مطلوبیت الگوی فعالیت روزانه، زمان و طریقه زنجیره سفرهای اولیه و ثانویه شناسایی شدند. سه ساختار تصمیم‌گیری مستقل، آشیانه‌ای و همزمان با مدل‌های لوجیت، ایجاد و تحلیل شد. نتایج این مطالعه به‌طور جزئی میزان و نحوه متغیرهای مستقل انتخاب‌شده پس از آزمون‌های مختلف را نشان می‌دهد. ضمن آنکه متغیرهای سن، تعداد افراد خانواده، جنسیت و وجود فرزندان ۵ تا ۱۵ ساله در انتخاب الگوی زنجیره سفر تأثیر قابل توجه دارند و نیز الگوی زنجیره سفر بر انتخاب طریقه مؤثر است.

- گوانگ (۲۰۰۷) در مقاله‌ای به وضعیت حمل‌ونقل درون‌شهری در شهر هانوی پایتخت ویتنام پرداخته و اشاره می‌کند که نحوه توزیع کاربری‌ها سبب افزایش تقاضای سفر و در نتیجه تولید سفر روزانه می‌شود. در نتیجه همین امر بحث‌های زیادی در مورد بهبود

- بین نواحی از نظر سرانه تولید سفرهای روزانه تفاوت وجود دارد.

- بین توزیع کاربری‌ها و تولید سفر رابطه معنادار وجود دارد.

#### ۶-۱- روش تحقیق

در انجام این پژوهش از روش تحقیق توصیفی - تحلیلی و شیوه‌های تحقیق مرور متون، آمارنامه‌ها، منابع و نقشه‌های کاربری اراضی شهری، بلوکهای جمعیتی به همراه خصوصیات توصیفی آنها در بستر مطالعات کتابخانه‌ای استفاده شده است. برای بررسی و تحلیل نواحی تولید سفر و رتبه‌بندی این نواحی از مدل تودیم که یکی از بهترین روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است استفاده شده است. برای انجام تحلیل‌های لازم ابتدا معیارهای مؤثر در تولید سفر در ماتریس سلسله مراتبی AHP وزن دهی شدند و سپس برای انجام تحلیل‌های بعدی در مدل تودیم مورد استفاده قرار گرفتند. و در نهایت به رتبه‌بندی نواحی تولیدکننده سفر با استفاده از مدل تودیم اقدام شده است.

#### ۷-۱- معرفی شاخص‌ها و متغیرها

در ابتدا با توجه به مدل مورد استفاده در این پژوهش یعنی مدل تودیم لازم است به معرفی این مدل پرداخته شود:

مدل تودیم یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است که بر اساس تئوری پیش‌بینی به وجود آمده است. در واقع مدل تودیم، روشی است که برای حل مشکلات مربوط به رتبه‌بندی گزینه‌ها که با در نظر

است در واقع می‌توان این سیاست‌ها را در اکثر کشورها بدون توجه به وضعیت اقتصادی آنها اعمال نمود.

#### ۵-۱- سؤالات و فرضیات تحقیق

سؤالات این تحقیق برگرفته از هدف تحقیق است و به صورت زیر مطرح می‌شود:

- آیا بین تفاوت نواحی از نظر الگوهای توزیع کاربری زمین و تولید سفر رابطه وجود دارد؟

- آیا تنوع و توزیع نامناسب کاربری‌ها در نواحی سبب تولید سفر می‌شود؟

تولید سفرهای درون‌شهری متأثر از عوامل اقتصادی - اجتماعی و کالبدی است. بی‌شک وجود اختلاف در نواحی از نظر سطح برخورداری کاربری‌های مختلف و توزیع و پراکنش آنها در برخی نواحی خاص سبب افزایش تولید سفرهای روزانه می‌شود. تفاوت نواحی از نظر ویژگی جمعیتی و وجود گروه‌های سنی در رده‌های مختلف به‌ویژه جمعیت فعال و همچنین تعداد شاغلین و دانش‌آموزان نیز می‌تواند در تولید سفرهای روزانه نقش مؤثری داشته باشد. اگر الگوی توزیع کاربری‌های و مکان‌یابی آنها با توجه به شرایط فعلی و آینده در نظر گرفته نشود، مشکلات قابل توجهی به‌ویژه از نظر ترافیکی به وجود خواهد آمد. زیرا نحوه دسترسی به کاربری‌ها و حتی نوع آنها در نواحی مختلف است که بر شبکه‌های ارتباطی از نظر طول و عرض سواره‌رو و پیاده‌رو به‌طور مستقیم تأثیر می‌گذارد. در همین راستا می‌توان فرضیه‌های تحقیق را به صورت زیر بیان نمود:

گرفتن استانداردهایی اولویت بندی می‌شوند. بنابراین این مدل ترکیبی از روش چند معیاره و نظریه پیش‌بینی است

(Gomes,2009,Kahnman&Tversky,1979) از

ویژگی‌های این مدل می‌توان به مواردی نظیر؛- ابزاری است به لحاظ فنی در دسترس و بدون پس زمینه تحلیلی قوی در MCDA؛ - ارائه یک رتبه بندی از تصمیم گیرهای گرفته شده؛ - شامل کمیت و کیفیت معیارها؛ - رتبه بندی معیارهای سلسه مراتبی و - ارتباط و وابستگی متقابل میان معیارها اشاره نمود.

این مدل از یک رویکرد سازنده به عنوان یک راه حل از طریق فعل و انفعالات فرموله شده که مراحل زیر را روش شامل می‌شود: - مقایسه زوجی بین معیارها، با قضاوت ارزشی بیان می‌شود (Rangel&Gomes,2009, saaty,1994) - تعیین معیار مرجع؛ - ارزش دهی هر گزینه در ارتباط با معیار، با عملکردی از هر معیار که در مقیاس ۰ تا ۱ بیان می‌شود؛ - تشکیل ماتریس با برتری نسبی؛ - محاسبه و اندازه گیری ارزش جهانی هر گزینه.

در مدل تودیم یک مقایسه زوجی بین معیارهای تصمیم‌گیری انجام می‌شود و با استفاده از تکنیک‌های ساده تناقضات ناشی از این مقایسه از بین می‌رود. همچنین با استفاده از سلسه مراتب معیارها و وابستگی متقابل میان گزینه‌های یک قضاوت ارزشی فازی نیز می‌توانیم داشته باشیم.

(۱)

$$\delta(A_i, A_j) = \sum_{c=1}^m \phi_c(A_i, A_j), \forall (i, j)$$

(۲)

$$\sqrt{\frac{W_{rc}(P_{ic}-P_{jc})}{\sum_{c=1}^m W_{rc}}} \text{ if } (P_{ic} - P_{jc}) > 0 \text{ (a)}$$

$$\Phi_c(A_i, A_j) = 0 \text{ if } (P_{ic} - P_{jc}) = 0$$

$$P_{ic} - P_{jc} < 0 \text{ (c) } - \frac{1}{\theta}$$

$$\sqrt{\frac{(\sum_{c=1}^m W_{rc})(P_{ic}-P_{jc})}{W_{rc}}} \text{ if}$$

$\delta(A_i, A_j)$  = اندازه‌گیری از تسلط گزینه  $A_i$  که نشان

داده شده است.

M = مقداری از معیارهاست

WE = همانند WC است که بر WR تقسیم شده که در آن R معیار مرجع است.

Pic, Pjc = به ترتیب عملکردی از گزینه  $A_i, A_j$  در ارتباط با c است.

$\theta$  = فاکتورهای ضعیف از زیان است؛ انتخاب‌های مختلف از  $\theta$  منجر به شکل‌های مختلف از ارزش عملکرد در ربع منفی تئوری پیش‌بینی می‌شود.

عبارت  $\phi_c(A_i, A_j)$  نشان‌دهنده قسمتی از سهم شاخص  $(P_{ic} - P_{jc})$  است. که اگر مثبت باشد نشان‌دهنده افزایش سود برای تابع  $\phi_c = (A_i, A_j)$  و بنابراین برای بیان از  $\phi = (A_i, A_j)$  استفاده خواهد شد که در معامله (۲a) نشان داده شده است.

اگر مقدار  $(P_{ic} - P_{jc})$  صفر باشد، ارزش صفر به این معادله  $\phi_c(A_i, A_j)$  اختصاص خواهد شد که به

وسیله (۲b) نشان داده شده است و معادله (۲c) زمانی که مقدار  $(P_{ic} - P_{jc})$  منفی باشد.

مدل تودیم به شکل یک ماتریس سلسله مراتبی عمل می‌نماید و با انجام مراحل مختلفی می‌توان به جواب نهایی رسید، در ابتدا ارزش‌های عددی مربوط به هر معیار در یک ماتریس که ماتریس تصمیم‌گیری خوانده می‌شود آورده می‌شود و از میان این اعداد بالاترین ارزش (value high) و یا به عبارتی بزرگ‌ترین عدد را به دست می‌آوریم. سپس وزن‌های حاصل از روش AHP با استفاده از این مدل نرمالیزه می‌شوند و مقدار WTC به دست می‌آید. که این مرحله نرمالیزه کردن ماتریس تصمیم‌گیری خوانده می‌شود. ماتریسی دیگر که در آن بالاترین ارزش عددی که در مرحله اول به دست آمد تقسیم بر ارزش عددی هر معیار که از قبل به دست آمده است می‌شود. سپس متناسب با تعداد گزینه‌های موجود و معیارها ماتریس تشکیل می‌شود که در این تحقیق با توجه به ۹ معیار مؤثر در تولید سفر و نیز ۲۲ ناحیه شهری در شهر سنندج یک ماتریس  $۹ \times ۲۲$  خواهد بود. بعد از انجام این محاسبات با توجه به فرمولی که در بالا ذکر شد و دستورات شرطی آن و با توجه به اعدادی که در مراحل قبل به دست ارزش عملکردی هر گزینه را به دست می‌آوریم. و در نهایت با توجه به فرمول زیر و به دست آوردن حداقل و حداکثر هر معیار به رتبه‌بندی نواحی با توجه به مقادیر ۰ و ۱ اقدام می‌شود. بدین معنی که هر چه جواب نهایی به ۱ نزدیک‌تر باشد از شرایط ایده آلی برای تصمیم‌گیری برخوردار است و

بالعکس نیز هر چه به سمت صفر گرایش پیدا کند شرایطی بدتری در تصمیم‌گیری را دارا هست:

$$\xi_i = \frac{\sum_{j=1}^n \delta(A_i, A_j) - \min \sum_{j=1}^n \delta(A_i, A_j)}{\max \sum_{j=1}^n \delta(A_i, A_j) - \min \sum_{j=1}^n \delta(A_i, A_j)}$$

شاخص‌های و معیارهای مؤثر در تولید سفر که در این پژوهش استفاده شده است عبارت‌اند از: جمعیت (که از بلوک‌های آماری سال ۱۳۸۵ استفاده شده است)، کاربری مسکونی، جمعیت محصل، تراکم دانش آموزان، اشتغال، تراکم شاغلین، گروه‌های سنی که در سه رده آورده شده است (۰ تا ۹ سال، ۱۰ تا ۶۴ سال و ۶۵ سال به بالا) که در ادامه مطالب به صورت کامل به این مباحث پرداخته می‌شود.

#### ۱-۸- معرفی محدوده پژوهش

شهر سنندج مرکز استان کردستان با مساحت  $۳۶۸۸/۶$  هکتار در غرب ایران در بخش جنوبی استان کردستان قرار دارد. سنندج در موقعیت  $۱۴$  درجه و  $۳۵$  دقیقه عرض شمالی و  $۴۶$  درجه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا بین  $۱۴۵۰$  تا  $۱۵۳۸$  متر در نقاط مختلف شهر متغیر است. بر اساس آمار سرشماری‌های عمومی نفوس و مسکن، جمعیت شهر سنندج در طول دوره‌های مختلف همواره با افزایش روبه‌رو بوده است. جمعیت شهر سنندج بر اساس آخرین سرشماری انجام‌گرفته سال  $۱۳۹۰$  برابر با  $۳۷۳۹۷۸$  نفر که نسبت به سرشماری قبلی  $۱۳۸۵$  با  $۳۱۱۴۴۶$  افزایشی معادل  $۶۲۵۴۱$  نفر داشته است. در آخرین تقسیمات طرح تفصیلی محدوده شهری سنندج مصوب  $۱۳۹۰$ ، این شهر شامل

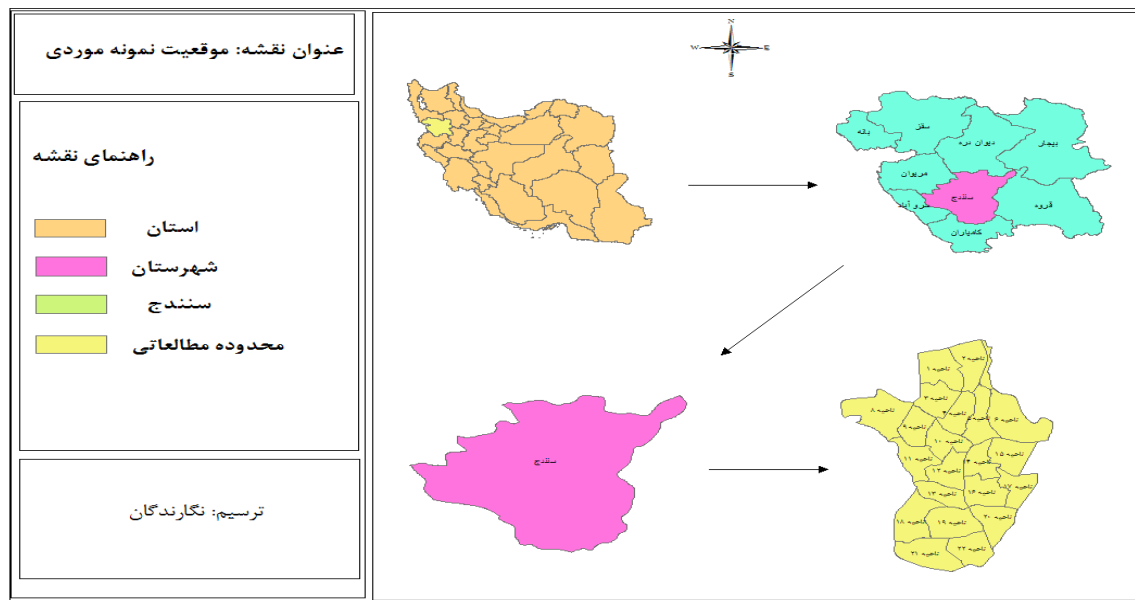
۲- مبانی نظری

۱-۲ برنامه‌ریزی کاربری اراضی

کاربری اراضی واژه‌ای است که حاکی از فعالیت‌های گسترده انسان بر روی زمین که شامل تغییر محیط طبیعی به محیط مصنوعی یا غیر مصنوعی است. به‌طورکلی سه نوع کاربری در مناطق شهری یعنی مسکونی، تجاری و صنعتی وجود دارد. برنامه‌ریزی کاربری اراضی نقش کلیدی در فرایند رشد و توسعه جامعه به‌وسیله کمک به جامعه در رسیدن به فرایند توسعه زمین و چشم‌انداز خود در آینده بازی می‌کند (گاچانجا، ۲۰۱۰، به نقل از شوک، ۲۰۰۰).

۵ منطقه، ۲۲ ناحیه و ۷۹ محله است. در این تقسیم‌بندی منطقه یک شامل نواحی (۱،۲،۳،۴)، و منطقه دو شامل نواحی (۵،۶،۷) است و همچنین منطقه سه شامل نواحی (۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳)، منطقه چهار شامل نواحی (۱۴،۱۵،۱۶،۱۷) و منطقه پنج نیز نواحی (۱۸،۱۹،۲۰،۲۱،۲۲) را شامل می‌شود. هرکدام از نواحی نیز دارای تعدادی محله هستند. در این پژوهش محدوده مطالعاتی نواحی شهر را در برمی‌گیرد و تحلیل‌های صورت گرفته نیز بر همین مبنا است. شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور را نشان می‌دهد.

شکل ۱- نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور



شکل ۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه



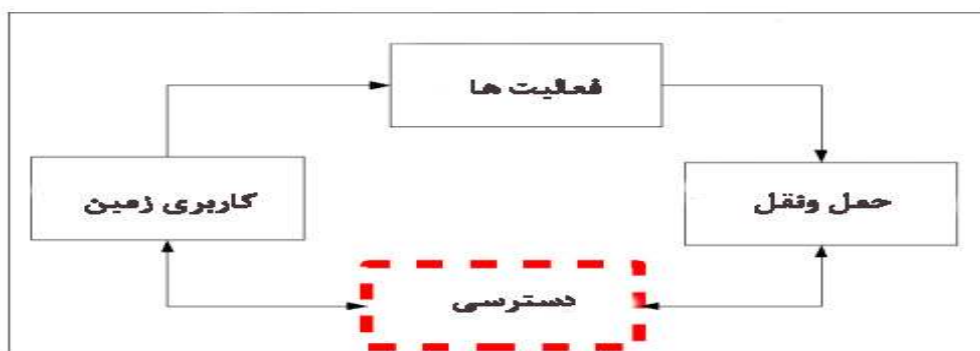
## ۲-۲- برنامه‌ریزی حمل‌ونقل

برنامه‌ریزی حمل‌ونقل فرایندی است که در آن اطلاعات برای تصمیم‌گیری توسعه در آینده و همچنین مدیریت سیستم‌های حمل‌ونقل، به‌ویژه در مناطق شهری بسط پیدا می‌کند. این برنامه‌ریزی شامل تعیین نیاز جدید و یا گسترش امکانات، محل و ظرفیت آن‌ها و پیش‌بینی و مدیریت تقاضا برای یک دوره زمانی ۱۵ تا ۲۵ سال آینده است. به‌عبارت‌دیگر برنامه‌ریزی حمل‌ونقل را می‌توان حصول اطمینان از رضایت اشخاص برای تقاضای مشخصی از افراد و حرکات با اهداف سفرهای مختلف، در زمان‌های مختلف از روز یا سال، استفاده از مدل‌های متنوع، سیستم‌های معین حمل‌ونقل با ظرفیت گنجایش مشخص است. باید به این نکته توجه داشت که سیستم حمل‌ونقل خود به‌تنهایی می‌تواند زیرساختی از

مدیریت، استراتژی کنترل و مجموعه‌ای از حالت‌های حمل‌ونقل باشد (گاچانجا، ۲۰۱۰).

### ۲-۳- ارتباط مفهومی کاربری زمین و حمل‌ونقل

سیستم حمل‌ونقل و کاربری اراضی در ارتباط و پیوند باهم می‌باشند. اگرچه این ارتباط به‌عنوان مفهومی از دسترسی تعریف‌شده است که حدی از توانایی سیستم‌های حمل‌ونقل و کاربری اراضی به گروهی از افراد در رسیدن به مقصد و فعالیت‌ها به‌وسیله ترکیبی از حالت‌های حمل‌ونقل است. شکل شماره ۲ ارتباط بین کاربری اراضی (فعالیت‌ها) و حمل‌ونقل (دسترسی) را نشان می‌دهد. در این شکل می‌توان چرخه‌ای از ارتباط بین کاربری اراضی، دسترسی و حمل‌ونقل را دید (Gachanja, 2010, Geurs and van wee, 2004).



شکل ۲- ارتباط مفهومی کاربری زمین و حمل‌ونقل؛ Gachanja, 2010

این حالت نیز وجود دارد که کاربری اراضی بر دسترسی تأثیر می‌گذارد و این نیز تغییراتی را در سیستم حمل‌ونقل ایجاد می‌کند (همان).

### ۲-۴- کاربری اراضی، حمل‌ونقل و شبکه‌های ارتباطی

از نظر شهرسازی کاربری معابر یا راه‌ها و شبکه‌های ارتباطی مهم‌ترین و حساس‌ترین فضاهای عمومی یک

سیستم حمل‌ونقل تحت تأثیر دسترسی و دسترسی نیز به‌نوبه خود تحت تأثیر سیستم کاربری اراضی است. به‌عنوان مثال تأثیر در انتخاب نوع مکان. کاربری اراضی فعالیت‌هایی چون مسکن، کار، خرید و تفریح را تولید می‌کند. نیاز افراد برای شرکت در فعالیت‌ها و توزیع فضایی این فعالیت‌ها منجر به تولید سفر می‌شود که تولید سفر اثری از سیستم حمل‌ونقل است. معکوس

شبکه‌های ارتباطی از نظر طول و عرض سواره‌رو و پیاده‌رو و سیستم‌های اتصالی مستقیماً تأثیر می‌گذارد. بنابراین در طراحی جدید شهرها ابتدا کاربری‌ها مکان‌یابی می‌گردند و سپس خطوط ارتباطی با توجه میزان تردد برای هر کاربری مشخص می‌شود (رضویان، ۱۳۸۱، ص ۱۸۹).

### ۳- تحلیل یافته‌ها

#### ۳-۱- معیارهای مؤثر در تولید سفر

- جمعیت: مهم‌ترین عامل ایجاد سفر، جمعیت است. از این‌رو مطالعه میزان جمعیت و شناسایی مراکز جمعیتی، عاملی مهم و تأثیرگذار در شناسایی الگوهای دقیق سفرهای درون‌شهری است. میزان جمعیت موجود در نواحی می‌توانند دو بار در تولید سفر (یک‌بار به صورت رفت و یک‌بار نیز به صورت برگشت) نقش داشته باشند. بر همین مبنا این معیار بر مبنای دو در نظر گرفته‌ایم. با توجه به میزان جمعیت در نواحی ۲۲ گانه شهر سنندج، آن‌ها را در ۵ کلاس طبقه‌بندی کرده‌ایم که بیشترین میزان جمعیت را در نواحی ۶ و ۳ به ترتیب با ۸۲۸۲۲ و ۷۱۷۲۶ نفر شاهد هستیم و رتبه اول و بالاتر از نواحی دیگر قرار دارند که پتانسیل بالایی در تولید سفر دارند. کمترین میزان جمعیت را نیز در نواحی ۷ با ۱۵۰ نفر و ناحیه ۱۵ با ۶۳۶ نفر دارا است (نقشه ۱).

- نسبت کاربری مسکونی: در این معیار مساحت کاربری مسکونی در هر ناحیه نسبت به کل کاربری‌ها محاسبه شده است. به نسبت افزایش تعداد واحدهای مسکونی در ناحیه جمعیت بیشتری نیز در آن ناحیه وجود دارد. در بررسی وضعیت نواحی از این نظر نواحی ۲۱ و ۱۳ با ۱۱/۵۳ و ۹/۹۹ مترمربع و نواحی ۷

شهر را تشکیل می‌دهد. زیرا علاوه بر اینکه درصد زیادی از اراضی شهرها به این فضاها اختصاص یافته است، راه‌ها مهم‌ترین عنصر شکل‌دهنده شهر و محل اتصال و ارتباط فضاها و کاربری‌های شهری به یکدیگر به شمار می‌روند. این فضاها نماد توسعه فرهنگ شهری و نهایتاً مهم‌ترین ابزار طراحی شهری هستند. شبکه‌های ارتباطی یک شهر ارتباط تنگاتنگی با کاربری‌ها دارد. زیرا نحوه توزیع فضای کاربری‌هاست که مسئله دسترسی بین آن‌ها را مطرح می‌سازد. با توسعه روزافزون شهر و دور شدن کاربری‌ها از یکدیگر، دسترسی سریع، مطمئن و ارزان به نقاط موردنظر مسائل متعدد و پیچیده‌ای را در مقابل شهرسازان و برنامه ریزان قرار داده است. با تشدید روند آلودگی هوا، ناشی از وسائط حمل‌ونقل و تراکم رفت‌وآمد در شبکه‌های ارتباطی اصلی، تجدیدنظر در راه‌های تأمین دسترسی در شهرها یا تغییر کاربری‌ها به صورت یکی از عمده‌ترین اهداف شهرسازان در طرح‌های شهری درآمده است. از طرف دیگر برای کاهش مشکلات شبکه‌های ارتباطی امروزه با استفاده از کاربری‌های تلفیقی و مکان‌یابی بهینه کاربری‌ها و نزدیک کردن محل کار و زندگی و تأمین مایحتاج و تفریح در یک نقطه می‌توان از مسافتات و تعداد سفرهای شهری کاسته و مشکلات شبکه‌های ارتباطی تا حد زیادی مرتفع نمود. مکان‌یابی راه‌ها و شبکه‌های ارتباطی در شهر ارتباط مستقیمی با مکان‌یابی کاربری‌ها دارد. به این صورت که هر چه مکان‌یابی کاربری‌ها صحیح و با تفکر بر شرایط فعلی و آینده باشد از مشکلات دسترسی نیز در حد قابل توجهی کاسته خواهد شد زیرا لزوم دسترسی به کاربری‌ها و حتی نوع آن‌ها است که بر چگونگی

رده‌های مختلف تحصیلی به صورت روزانه می‌توانند نقش زیادی در تولید سفر داشته باشند. با توجه به تحلیل‌های صورت گرفته در بین نواحی شهر بیشترین میزان جمعیت محصل را در ناحیه ۶ با ۷۹۶۶ نفر و بعدازآن در نواحی ۳ و ۵ با ۶۸۹۷ و ۶۳۸۵ نفر دارا هستیم (نقشه ۶).

- تراکم دانش‌آموزان: در بررسی این معیار به‌عنوان یکی دیگر از عوامل مؤثر در تولید سفر ناحیه ۳ با ۳۸/۳۷ نفر در مترمربع و ناحیه ۵ با ۳۵/۳۶ نفر در مترمربع بالاترین میزان و ناحیه ۷ با ۰/۳۹ و ناحیه ۱۵ با ۰/۶۲ نفر در مترمربع کمترین میزان را در بین نواحی حائز شدند (نقشه ۷).

- گروه سنی ۰ تا ۹ سال: معمولاً در این گروه سنی بیشتر جمعیت دانش‌آموز و خردسال قرار دارند و نسبت به گروه قبلی در تولید سفر نقش کمتری را نیز می‌تواند داشته باشند. در بررسی این معیار ناحیه ۱۳ با ۶ نفر و ناحیه ۷ با ۱۶ نفر کمترین میزان و ناحیه ۶ با ۶۱۱۰ نفر و ناحیه ۳ با ۴۵۸۷ نفر دارای بیشترین میزان از نظر این گروه سنی است (نقشه ۸).

- گروه سنی ۶۵ سال به بالا: آخرین معیار از نظر اهمیت در عوامل مؤثر در تولید سفر، گروه سنی ۶۵ سال به بالا است. معمولاً این گروه سنی را افراد مسن و بازنشسته‌ها که جز نیروی اصلی و فعال جامعه محسوب نمی‌شوند، تشکیل می‌دهند و در تولید سفرهای روزانه شهری نیز نقش کمتری را می‌توانند داشته باشند. بیشترین میزان جمعیت در گروه سنی ۶۵ سال به بالا را می‌توان در نواحی ۳ و ۵ به ترتیب با ۲۴۲۷ و ۲۱۵۴ و کمترین میزان آن را در نواحی ۷ و ۱۳ هرکدام با یک نفر و ناحیه ۱۵ با ۲ نفر مشاهده نمود (نقشه ۹).

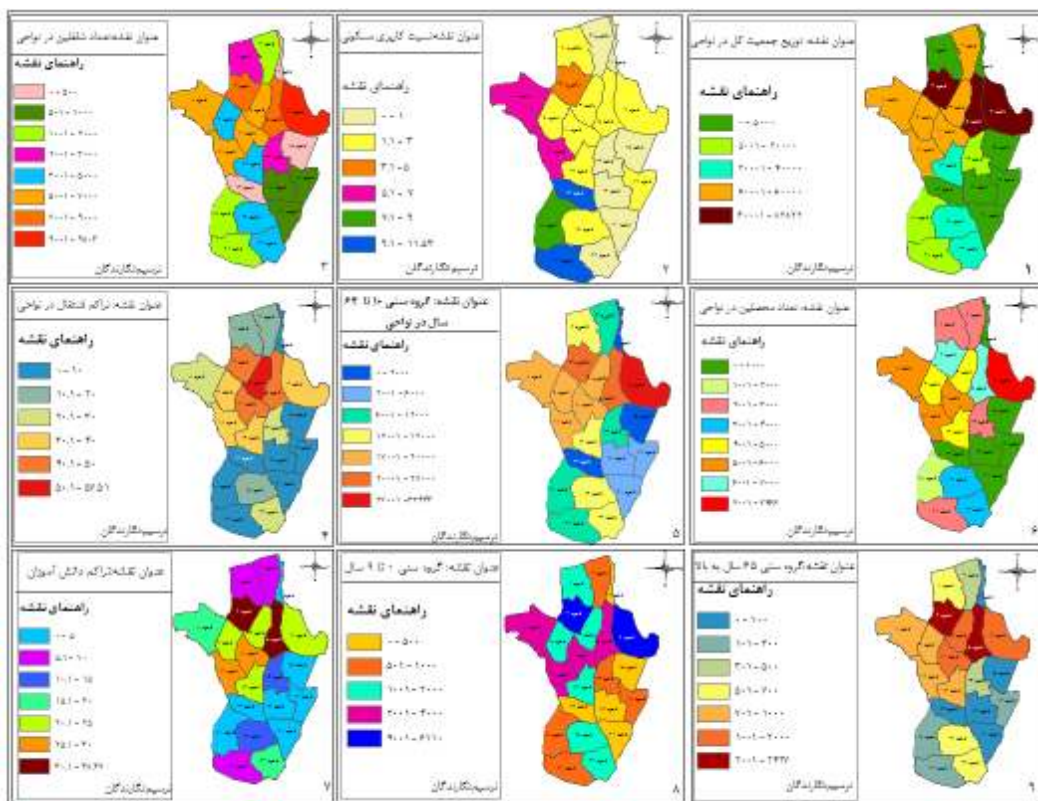
با صفر و ۱۵ با ۰/۱۵ مترمربع به ترتیب بیش رین و کمترین میزان را شامل می‌شوند (نقشه ۲).

- اشتغال: سومین معیار مؤثر در تولید سفر میزان جمعیت شاغل در نواحی مختلف است. با توجه به نقشه زیر و مطالعات صورت گرفته بیشترین میزان جمعیت شاغل در ناحیه ۶ با ۹۸۰۶ و بعدازآن نواحی ۳ و ۵ به ترتیب با ۸۸۷۹ و ۷۹۴۶ نفر وجود دارد. کمترین سهم نواحی در تولید سفر را در نواحی ۱۳ و ۱۹ و بعدازآن ناحیه ۷ با ۲۴ نفر شاهد هستیم (نقشه ۳).

۳-۱-۴ تراکم اشتغال: نتایج حاصل از تراکم اشتغال در نواحی که در ۹ کلاس طبقه‌بندی شده است این است که ناحیه ۴ با ۵۷/۵۱ نفر در مترمربع بالاترین نرخ را در بین نواحی دیگر شامل می‌شود. در این ناحیه بیشترین میزان کاربری‌های عمده تجاری و خدماتی وجود دارد و نرخ اشتغال بالاتری نسبت به نواحی دیگر را در برمی‌گیرد. بعد از ناحیه چهار نواحی ۳، ۵ و ۱۰ به ترتیب با ۴۹/۳۹، ۴۴/۰۱ و ۳۴/۸۷ نفر در مترمربع در رده‌های بعد این میزان هستند (نقشه ۴).

۳-۱-۵ گروه سنی ۱۰ تا ۶۴ سال: به دلیل اهمیتی که این رده سنی از بین رده‌های دیگر و نقشی که در تولید سفر دارد بالاتر از معیارهای دیگر قرار می‌گیرد. معمولاً در این گروه به دلیل وجود نیروی فعال جامعه، دانشجویان و جمعیت شاغل نقش زیادی در تولید سفرهای روزانه دارند. آنچه نتایج از بررسی این معیار در نواحی نشان می‌دهد این است که ناحیه ۶ با داشتن ۳۳۴۴۶ نفر بیشترین و نواحی ۷ و ۱۵ به ترتیب با ۶۸ و ۱۷۸ نفر دارای کمترین میزان از نظر این گروه سنی هستند (نقشه ۵).

- محصلان: به دلیل توزیع پراکنده مدارس در نواحی مختلف و وجود جمعیت محصل در هر خانواده در



شکل ۳: نقشه های مربوط به معیارهای مؤثر در تولید سفر

### ۳-۲- وضعیت شبکه معابر

شکل‌گیری بافت یک شهر ارتباط مستقیمی با شبکه معابر آن دارد به طوری که نوع هریک از این بافت‌ها نیز متأثر از شکل‌گیری خیابان‌ها در داخل شهر است (مقدم، ۸۹). تعیین سلسله‌مراتب شبکه معابر، روشی است که می‌توان یک شبکه پیچیده از راه‌ها را به گروه‌ها یا سیستم‌هایی با خصوصیات مشابه تقسیم نمود. شهر سنندج در دو دهه گذشته مانند بسیاری از شهرهای کشور با توسعه پراکنده و دوپاره شدن شهر جدید و قدیم و گسترش شدید بافت‌های فقیرنشین روبه‌رو شده است بیشتر زمین‌های قابل‌گسترش شمال شهر توسط محلات حاشیه‌ای پرتراکم اشغال شده است درحالی‌که جنوب شهر را محلات نوساز جدید با

معماری و سیمای متفاوت تشکیل داده است. شهر میانی نیز با مشکلات عدیده و تراکم ترافیک و افزایش فعالیت‌های تجاری روبه‌رو است و نه تنها ترافیک سواره، بلکه حجم آینده آمدورفت پیاده امکان عبور از معابر آن را ندارند. از نظر ساختاری شبکه معابر شهر سنندج در پنج دسته (شریانی درجه ۱، درجه شریانی درجه ۲ اصلی، شریانی درجه ۲ فرعی، خیابان محلی اصلی و خیابان محلی فرعی) تقسیم‌بندی شده است. بیشتر شبکه معابر شهر از نوع شریانی فرعی درجه ۲ و خیابان محلی اصلی و فرعی است. اکثر این معابر دارای بافت قدیمی و کم‌عرض به‌ویژه در بخش‌های مرکزی شهر هستند. به دلیل افزایش جمعیت، افزایش تعداد خودروها و همچنین توزیع نامناسب کاربری‌های و افزایش تقاضای سفر این معابر دیگر

ظرفیت و توان بار ترافیکی فعلی را ندارند. در مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک شهر سنندج نواحی ترافیکی شهر به ۱۳ منطقه ترافیکی تقسیم‌بندی شده است. در جدول زیر تعداد و نرخ سفر سواره آورده شده است:

جدول ۱- تعداد و نرخ سفر در مناطق ترافیکی (مأخذ طرح جامع حمل‌ونقل و ترافیک، ۹۱)

منطقه	سفر سواره	سفر کل (پیاده + سواره)	نرخ سفر سواره	نرخ سفر کل
۱	۱۱۲۲۹۸	۱۹۰۱۷۰	۱/۵۹	۲/۷۰
۲	۱۰۵۳۱۳	۱۸۹۱۳۵	۱/۵۶	۲/۷۹
۳	۸۳۵۲۷	۱۲۱۰۲۰	۲/۰۲	۲/۹۲
۴	۳۹۴۱۷	۵۸۸۴۲	۱/۸۰	۲/۶۹
۵	۳۱۵۶۵	۵۲۲۸۶	۱/۶۰	۲/۶۵
۶	۴۶۲۵۸	۵۹۹۸۳	۲/۱۳	۲/۷۶
۷	۲۰۲۶۷	۲۸۷۲۴	۲/۰۹	۲/۹۶
۸	۱۶۲۷۸	۲۰۷۳۷	۲/۰۶	۲/۶۳
۹	۱۴۷۰۱	۲۰۳۹۲	۱/۷۶	۲/۴۴
۱۰	۹۶۸۶۸	۱۲۹۷۵۵	۱/۹۱	۲/۵۶
۱۱	۱۸۸۲۶	۳۴۵۸۰	۱/۳۷	۲/۵۱
۱۲	۴۹۴۸۰	۷۸۱۸۲	۱/۵۵	۲/۴۵
۱۳	۱۸۵۴۵	۳۰۷۰۱	۱/۴۹	۲/۴۷
جمع کل	۶۵۳۳۴۴	۱۰۱۴۵۰۷	۱/۷۳	۲/۶۹

استفاده از روش AHP وزن‌دهی شدند. وزن‌های حاصل از این روش برای هر معیار که در زیر آمده است، در مدل تودیم که یکی از بهترین روش‌ها برای تصمیم‌گیر و رتبه‌بندی هستند مورد استفاده قرار گرفت.

در جدول بالا نرخ سفرهای سواره به تفکیک مناطق آورده شده است که منطقه ۶ با ۲/۱۳ دارای بیشترین نرخ سفر سواره و بعد از آن منطقه ۷ با ۲/۰۹ قرار دارد. ۳-۳ رتبه‌بندی نواحی تولیدکننده سفر با استفاده از مدل تودیم: پس از تعیین معیارهای مؤثر در تولید سفر به ترتیبی که در بالا نیز ذکر شد. این معیارها با

جدول ۲- وزن دهی معیارهای تولید سفر با استفاده از نظر کارشناسان

معیارها	جمعیت	تراکم محصلان	جمعیت ۶۴-	تراکم اشتغال	شاغلین	نسبت مسکونی	جمعیت	معیارها
وزن	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۱	۰/۱۶	۰/۲۲	۰/۳۳	وزن

باشند از شرایط مطلوبی برای تصمیم‌گیری برخوردارند و هر چه این مقادیر به سمت صفر گرایش پیدا کنند از شرایط ایده آل دورتر می‌شوند. در

پس از تشکیل ماتریس تودیم و انجام محاسبات لازم و استفاده از وزن‌های به دست آمده (جدول ۱)، در نهایت با توجه به اینکه در مدل تودیم مقادیر نهایی بین ۰ و ۱ هستند، بدین معنی که هر چه مقادیر به ۱ نزدیک‌تر

جدول ۳: مقادیر نهایی حاصل از رتبه‌بندی نواحی بر اساس مدل تودیم

ناحیه بندی	جواب نهایی	ناحیه بندی	جواب نهایی
ناحیه ۱	۰/۴۵۹۸	ناحیه ۱۲	۰/۶۵۲۲
ناحیه ۲	۰/۳۳۳۷	ناحیه ۱۳	۰/۱۰۲۷
ناحیه ۳	۱	ناحیه ۱۴	۰/۳۷۱۲
ناحیه ۴	۰/۷۸۷۶	ناحیه ۱۵	۰
ناحیه ۵	۰/۹۷۰۳	ناحیه ۱۶	۰/۱۱۲۱
ناحیه ۶	۰/۹۵۱۵	ناحیه ۱۷	۰/۱۸۸۹
ناحیه ۷	۰/۰۱۱۰	ناحیه ۱۸	۰/۲۵۲۹
ناحیه ۸	۰/۷۵۱۸	ناحیه ۱۹	۰/۴۹۵۰
ناحیه ۹	۰/۷۲۳۲	ناحیه ۲۰	۰/۱۱۱۸
ناحیه ۱۰	۰/۸۴۸۵	ناحیه ۲۱	۰/۳۶۳۲
ناحیه ۱۱	۰/۸۰۹۵	ناحیه ۲۲	۰/۵۵۱۹

جدول زیر مقادیر نهایی حاصل از بررسی و انجام محاسبات معیارها در مدل تودیم آورده شده است.

جدول ۳ نشان می‌دهد که از بین ۲۲ ناحیه شهری ناحیه ۳ با مقدار ۱ به‌عنوان ناحیه اول در این رتبه‌بندی معرفی می‌شود و بعد از این ناحیه نواحی ۵ با ۰/۹۷ و ناحیه ۶ با ۰/۹۵ به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار گرفتند. و ناحیه ۱۵ با مقدار ۰ ناحیه ۷ با ۰/۰۱ به ترتیب در رتبه‌های آخر این مدل قرار گرفتند. شکل شماره ۴ نقشه رتبه بندی تولید سفر را در نواحی شهری سنندج که بر اساس نتایج حاصل از مدل تودیم بدست آمده را نشان می‌دهد.



شکل ۴- نقشه رتبه‌بندی نواحی تولیدکننده سفر با استفاده از مدل تودیم

کاربریهایی با حجم سفر سازی بالا و توزیع در این نواحی می‌توان میزان تولید سفر را به میزان قابل توجهی کاهش داد.

#### ۴- نتیجه‌گیری

با توجه به مطالعات صورت گرفته در زمینه تولید سفرهای شهری می‌توان مشاهده نمود که کاربری زمین و توزیع نامناسب پراکنش آن‌ها نقش مؤثری را در این زمینه داشته است. در واقع با افزایش جمعیت و گسترش پدیده شهرنشینی و متناسب نبودن کاربری‌های موجود متناسب با نیاز جمعیت و توزیع نامناسب آن در نواحی سبب به وجود آمدن تقاضای سفر شده است. افزایش حجم تقاضای سفر فشار زیادی را بر روی شبکه حمل و نقل وارد کرده است. اکثر شبکه معابر شهر سنندج دارای بافتی قدیمی و شکل گرفته به پیروی از وضعیت طبیعی محل بوده و تاکنون نیز پابرجا مانده است. شهر سنندج در قسمت‌های شمالی شهر که نواحی ۱ تا ۶ را در شامل می‌شود، دارای محلاتی با بافت قدیمی، بیشترین مقدار کاربری مسکونی نسبت به کاربری‌های دیگر با مساحت کم و بیشترین جمعیت است. نواحی ۳ و ۵ و ۶ محلاتی با اسکان غیررسمی هستند و به دلیل فشردگی بودن این نواحی بیشترین مقدار تولید سفر را از این نواحی نسبت به نواحی دیگر می‌توان داشت. نواحی دیگر شهر سنندج به ویژه قسمت‌های جنوبی دارای وضعیتی به مراتب بهتر به دلیل

بر اساس شکل ۳ ناحیه ۳ شهر سنندج با در نظر گرفتن همه عوامل تولید کننده سفر که در این مقاله به آنها اشاره شده رتبه اول را در بین نواحی ۲۲ گانه شهر سنندج دارا است. این ناحیه که در قسمت شمالی شهر سنندج واقع شده منطبق با محلات اسکان غیررسمی است که دارای جمعیت بیشتر با بافت مسکونی فشرده و با ابعاد ریزدانه می باشد. طبیعی است که به نسبت تعداد جمعیت و خانوار زیاد در این ناحیه تعداد دانش آموزان در رده‌های مختلف تحصیلی زیاد باشد. که مجموع این عوامل خود نقش بسیار مؤثری در بیشترین تولید سفرهای روزانه داشته باشد. با توجه به نتایج به دست آمده که در جدول ۳ نیز آورده شده است می‌توان تفاوت نواحی را از نظر عوامل ذکر شده مشاهده نمود که همین مسئله خود باعث تولید سفر می‌شود. همچنین ناحیه ۱۵ شهر سنندج در بین نواحی شهری این شهر از نظر تولید سفر رتبه آخر را به خود اختصاص داده که به دلیل پایین بودن کاربری مسکونی و جمعیت کم در این ناحیه و به تبع آن نسبت‌های پایین گروه‌های آموزشی، میزان اشتغال و تراکم و سایر معیارها بوده است. این ناحیه جزء نواحی حاشیه‌ای شهر با جمعیت کم و بیشتر نقش ناحیه خدماتی به دلیل قرارگیری کارگاه‌ها در این ناحیه است. در واقع در این ناحیه کاربری‌ها به تناسب توزیع نشده است و پتانسیل کمتری برای تولید سفر دارند و می‌توان با انتقال

معاير باشد. لذا لازم است قبل از احداث هر دسترسي به راه‌هاي اصلي اثرات آن را در وضع موجود برآورد کرد و نسبت به آينده پيش‌بيني‌هاي لازم را انجام داد.

### منابع

اسدي، مهديه (۱۳۹۱)، بررسي رابطه متقابل مديريت کاربري زمين و وضعيت حمل‌ونقل و ترافيك شهري (مطالعه موردی مجتمع تجاري الماس شرق مشهد)، فصلنامه مديريت شهري، شماره ۳۰.

تقوايي، مسعود (۱۳۹۱)، بررسي پراكنش کاربري‌هاي پزشكي و تأثير آن بر روي ترافيك شهري با استفاده از مدل AHP (مطالعه موردی مركز شهر کرمانشاه)، فصلنامه علمي - ترويجي راهور، سال نهم، شماره ۱۷.

رازاني، اسد (۱۳۸۱)، برنامه‌ريزي کاربري اراضي شهري با استفاده از سيستم پشتيباني برنامه‌ريزي (what-if) نمونه موردی: شهر دورود، پايان‌نامه کارشناسي ارشد، استاد راهنما: دکتر علي عسگري، دانشگاه تربيت مدرس، دانشکده هنر.

رصافي، اميرعباس (۱۳۹۰)، تحليل تقاضاي سفر شهري به روش فعاليت - مبنا (نمونه موردی منطقه سه شهرداری تهران)، مهندسي حمل‌ونقل، سال سوم، شماره دوم، زمستان ۹۰.

وجود محلات تازه احداث شده و جمعيت کم است. با توجه به سؤالات و فرضيات ارائه شده در زمينه تحقيق و همچنين با استفاده از مدل مورداستفاده در جهت رسيدن به هدف اين پژوهش که تعيين نواحي توليدکننده سفر است می‌توان به اين نتيجه رسيد که مسئله وجود تفاوت در بين نواحي مختلف و سطح برخورداري هر ناحيه می‌تواند در توليد سفرهاي شهري نقش مثبتي داشته باشد. نتيجه‌اي که در ناحيه ۳ و نواحي ۵ و ۶ شاهد آن هستيم.

### ۵- پيشنهاها

- لزوم يکپارچه نگري در برنامه‌ريزي کاربري زمين و حمل‌ونقل و همسو نگريستن آن‌ها همانند تجارب موفق کشورهاي مختلف در اين زمينه؛

- مکان‌يابي کاربري‌ها بر اساس دسترسي‌هاي حمل‌ونقل و توسعه مختلط کاربري‌ها در مقياس ناحيه، - لزوم جانمايي کاربري‌ها و توزيع خدمات متناسب با سلسله‌مراتب تقسيمات کالبدی که موجب کاهش مراجع ساکنين به نواحي ديگر و همچنين کاهش تراکم و حجم سفرها شود.

- بررسي رفتار و الگوي سفر سازي هر يک از انواع کاربري‌هاي شهري.

- افزايش دسترسي در ظرفيت راه‌هاي شهري تأثير تعيين‌کننده‌اي دارد. که ممکن است مهم‌ترين عامل در به وجود آمدن مشکلات ترافیکی کاهش ظرفيت شبکه



مهندسين مشاور آمود راه (۱۳۹۱)، مطالعات طرح جامع حمل‌ونقل و ترافیک شهر سندج.

Brauninger, Michael, and et al., (2012), Achieving sustainability in urban transport in developing and transition countries, on behalf of the Federal Environment Agency Germany, publisher: federal environment agency.

<http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4239.pdf>

Gachanja, James Njiraini., (2010), "towards integrated land use and transport modeling: Evaluating accuracy of the four step transport model. The case of Istanbul, turkey, Master's Thesis in ITC, Netherland.

Gomes, M, Teixeira, A(2002), priorities assignment for information systems based on TODIM multi-criteria method, informing science inSITE – where parallels intersect, June 2002.

Gomes, Luiz Flavio Autran Monteiro and et al., (2009), Multi-criteria analysis of natural gas destination in Brazil: An application of the TODIM method Mathematical and Computer Modelling, Volume 50, Issue 1, Pages 92-100. [doi:10.1016/j.mcm.2009.02.013](https://doi.org/10.1016/j.mcm.2009.02.013).

Gomes, L, Moshkovich, M(2010), an integrated multi-criteria decision – making approach to real estate evaluation: case of the TODIM method, pesquisa operacional, 2011 Brazilian operational research society 3-20, online version issan 1678- 5142, [www.scielo.br/pope](http://www.scielo.br/pope).

Gomes, Luiz Flavio Autran Monteiro and et al., (2012), Behavioral multi-criteria decision analysis: further elaborations on the todim method, Foundations of Computing and Decision Sciences. Volume 37, Issue 1, Pages 3–8. DOI: [10.2478/v10209-011-0001-1](https://doi.org/10.2478/v10209-011-0001-1).

رضویان، محمدتقی (۱۳۸۱)، برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، انتشارات منشی.

سلطانی، علی (۱۳۹۰)، توسعه معابر درون‌شهری؛ راه‌حل یا تشدید مشکل تراکم ترافیک، فصلنامه علمی – ترویجی راهور، سال هشتم، شماره ۱۶، صفحات ۳۵ تا ۴۸.

سلطانی، علی (۱۳۹۱)، تولید سفرهای درون‌شهری و تأثیرپذیری از تنوع کاربری زمین (نمونه موردی چهار محدوده مسکونی در شهر شیراز)، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال سوم، شماره ۱۲، بهار ۹۱.

شیرزادی بابکان، علی (۱۳۹۰)، مدل‌سازی تقاضای سفر با استفاده از بلوک‌های آماری (مطالعه موردی شهر تهران)، مجله برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره پانزدهم، شماره ۱.

غفاری، سید رامین (۱۳۸۹)، ارزیابی سازگاری کاربری اراضی شهری با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چند معیاره فازی، مجله مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال اول، شماره ۳.

مقدم، معصومه (۱۳۸۸)، ارزیابی تغییرات کاربری اراضی در برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهری با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی (نمونه موردی شهر زنجان)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: ابوالفضل مشکینی، دانشگاه زنجان.

Quang ,Nguyen Ngoc., (2007),” integration of land-use transport in Hanoi: can we relieve traffic congestion by relocating some major land use?, Master's Thesis in ITC, Netherland .

Pereira, Javier and et al.,(2013), Robustness analysis in a TODIM-based multi-criteria evaluation model of rental properties, Technological and Economic Development of Economy, vol19(1):176-190. DOI:10.3846/20294913.2014.880753

Rangel ,Luís Alberto Duncan and et al.,(2009), Decision theory with multiple criteria: an application of ELECTRE IV and TODIM to SEBRAE/RJ, vol.29 no.3 Rio de Janeiro Sept./Dec. 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-74382009000300007>.