



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه بین‌المللی امام خمینی



IMAM KHOMEINI  
INTERNATIONAL UNIVERSITY

دانشکده فنی و مهندسی

گروه عمران

# تأثیر کاربری زمین بر تولید سفر با کاربرد مدلسازی معادلات ساختاری

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته‌ی مهندسی عمران  
گرایش برنامه‌ریزی حمل‌ونقل

حریر صدرائی

استاد راهنما:

دکتر امیرعباس رصافی

دی ۱۳۹۱

تقدیم بہ پدر و مادر عزیزم

بہ پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمات ایثار و از خودگذشتگی

تقدیم بہ ہمسر مہربانم

بہ پاس عشق سرشار و بی دریغش کہ ہرگز فروکش نمی کند.

## چکیده

تقاضای سفر از پراکنش کاربری‌های عمده از جمله محل کار، مراکز آموزشی، مراکز تفریحی و یا مراکز خدماتی مشتق می‌شود، از این رو نحوه‌ی قرارگیری کاربری‌ها و توزیع فعالیت‌ها در سطح شهر، از عوامل تأثیرگذار بر الگوهای حمل‌ونقل شهری است. به طوری که بخشی از کاهش حجم تقاضا از مجرای اعمال سیاست‌های ساماندهی کاربری زمین، قابل حصول است. در این تحقیق، ارتباط بین تراکم و تنوع کاربری‌ها و نرخ تولید سفر در سطح کلان بررسی شده است. به این منظور اطلاعات مربوط به تولید سفر، کاربری زمین و خصوصیات اجتماعی-اقتصادی ساکنان ۶۳ ناحیه‌ی تحلیل ترافیکی از مناطق ۱۲ و ۱۳ شهر تهران جمع‌آوری و با استفاده از تکنیک آماری مدلسازی معادلات ساختاری تحلیل گردید.

نتایج حاکی از آن است که تولید سفر با متغیرهای اجتماعی-اقتصادی و تراکم و تنوع کاربری‌ها رابطه دارد. ضریب مسیر بین متغیرهای پنهان چگالی و تولید سفر برابر با  $0/26-$  و بین تراکم و تولید سفر برابر با  $0/24-$  برآورد شده است. مفهوم این ضرایب این است که با افزایش چگالی و تنوع کاربری زمین در یک ناحیه، نرخ تولید سفر کاهش می‌یابد. هرچند از نظر تئوری، مورد انتظار است که با افزایش تراکم تعداد سفرهای وسایل نقلیه افزایش یابد، اما با توجه به اینکه با افزایش تراکم، عموماً تنوع کاربری‌های زمین نیز افزایش می‌یابد، به طور کلی نیاز ساکنین به سفرهای خارج از ناحیه کاهش می‌یابد. همچنین تعداد سفرهای وسایل نقلیه، به دلیل کاهش مسافت سفر، کاهش می‌یابد. برخورداری خانوار از شرایط اقتصادی بهتر نیز باعث افزایش حجم سفر است. همچنین از مقایسه‌ی نتایج حاصل از کاربرد مدلسازی معادلات ساختاری با رگرسیون خطی درمی‌یابیم که نتایج تا حدی مشابه بوده، اما روش اول نتایج قابل اعتمادتری ارائه می‌دهد.

**کلمات کلیدی:** کاربری زمین، تولید سفر، مدلسازی معادلات ساختاری، متغیرهای اجتماعی-

اقتصادی

## فهرست مطالب

الف	چکیده
۱	فصل ۱- پیشگفتار
۲	۱- ۱) مقدمه
۳	۲- ۱) تعریف مسئله
۴	۳- ۱) اهمیت موضوع
۵	۴- ۱) فرضیات
۶	۵- ۱) هدف پژوهش
۶	۶- ۱) روش پژوهش
۶	۷- ۱) مراحل پژوهش
۷	۸- ۱) ساختار پایان‌نامه
۹	فصل ۲- مروری بر پیشینه‌ی پژوهش
۱۰	۱- ۲) مقدمه
۱۱	۲- ۲) تولید سفر
۱۲	۳- ۲) رابطه‌ی کاربری زمین و حمل‌ونقل
۱۴	۲- ۳- ۱) کاربری زمین و تولید سفر
۲۱	۴- ۲) مطالعه‌ی رابطه‌ی کاربری زمین و حمل‌ونقل با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری
۲۵	۵- ۲) جمع‌بندی و نتیجه‌گیری
۲۷	فصل ۳- روش‌شناسی پژوهش و معرفی مدل
۲۸	۱- ۳) مقدمه
۲۹	۲- ۳) علت انتخاب روش پژوهش
۲۹	۳- ۳) تشریح کامل روش پژوهش
۳۱	۳- ۳- ۱) اصطلاحات مدل‌سازی معادلات ساختاری
۳۳	۳- ۳- ۲) تاریخچه‌ی مدل‌سازی معادلات ساختاری
۳۵	۳- ۳- ۳) اجزای مدل‌سازی معادلات ساختاری
۳۶	۳- ۳- ۴) رویکرد مدل‌سازی معادلات ساختاری
۳۷	۳- ۳- ۵) فرآیند مدل‌سازی معادلات ساختاری
۴۰	۴- ۳) معرفی مدل
۴۰	۳- ۴- ۱) تعیین متغیرهای پنهان
۴۱	۳- ۴- ۱- ۱) تراکم (چگالی)
۴۲	۳- ۴- ۱- ۲) تنوع

۴۳	..... ۳ - ۴ - ۱ - ۳) متغیرهای اجتماعی - اقتصادی
۴۴	..... ۳ - ۴ - ۲) تعیین متغیرهای مشاهده شده
۴۵	..... ۳ - ۴ - ۲ - ۱) متغیرهای کاربری زمین
۴۷	..... ۳ - ۴ - ۲ - ۲) عوامل کنترلی
۴۹	..... ۳ - ۵) جمع بندی و نتیجه گیری
۵۱	<b>فصل ۴- تشریح محل مطالعه و داده‌ها</b>
۵۲	..... ۴ - ۱) مقدمه
۵۳	..... ۴ - ۲) تشریح کامل محل و موضوع مطالعه
۵۳	..... ۴ - ۲ - ۱) ویژگی های منطقه ۱۲ شهرداری تهران
۵۵	..... ۴ - ۲ - ۲) ویژگی های منطقه ۱۳ شهرداری تهران
۵۹	..... ۴ - ۳) داده‌ها
۶۲	..... ۴ - ۴) جمع بندی و نتیجه گیری
۶۳	<b>فصل ۵- تدوین مدل و تجزیه و تحلیل آن</b>
۶۴	..... ۵ - ۱) مقدمه
۶۵	..... ۵ - ۲) تدوین مدل
۶۷	..... ۵ - ۳) همانندی مدل
۶۸	..... ۵ - ۴) برآورد مدل و ارزیابی نتایج
۷۰	..... ۵ - ۵) اصلاح مدل
۷۱	..... ۵ - ۶) برآورد مدل
۷۴	..... ۵ - ۷) نتایج رگرسیون خطی
۷۶	..... ۵ - ۸) جمع بندی و نتیجه گیری
۷۸	<b>فصل ۶- نتیجه گیری و پیشنهادها</b>
۷۹	..... ۶ - ۱) مقدمه
۸۰	..... ۶ - ۲) نتیجه گیری
۸۲	..... ۶ - ۳) راهکارها
۸۳	..... ۶ - ۴) چشم اندازها و پیشنهادات
۸۴	<b>منابع</b>
۸۷	<b>پیوست‌ها</b>
۸۸	..... پیوست پ-۱- داده‌های خام
۹۲	..... پیوست پ-۲- معرفی نرم افزار
۹۷	..... پیوست پ-۳- خروجی های نرم افزار

## فهرست شکل‌ها

---

- شکل (۱-۳) نمایش ارتباط علی و همبستگی‌ها بین متغیرها..... ۳۳
- شکل (۲-۳) اجزای مدلسازی معادلات ساختاری..... ۳۶
- شکل (۳-۳) نمایش مراحل اساسی اجرای تحلیل SEM..... ۳۷
- شکل (۴-۳) رابطه چگالی شهری و سرانه‌ی سفر..... ۴۱
- شکل (۵-۳) نمودار مسیر مدل..... ۴۵
- شکل (۱-۴) محلات منطقه ۱۲..... ۵۴
- شکل (۲-۴) شبکه دسترسی منطقه ۱۲..... ۵۷
- شکل (۳-۴) منطقه ۱۳..... ۵۸
- شکل (۱-۵) نام‌گذاری پارامترها در مدل..... ۶۶
- شکل (۲-۵) نتایج برآورد مدل در نرم‌افزار ایموس..... ۶۹
- شکل (۳-۵) نتایج برآورد مدل اصلاح شده..... ۷۲

## فهرست جدول‌ها

---

- جدول (۳ - ۱) متغیرهای تعریف شده برای مدل اولیه ..... ۴۹
- جدول (۴ - ۱) تحلیل یک طرفه آماری متغیرهای مشاهده شده ..... ۶۰
- جدول (۴ - ۲) ضرایب همبستگی بین متغیرهای تولید سفر و سایر متغیرها ..... ۶۱
- جدول (۵ - ۱) معادلات ساختاری و اندازه‌گیری برای مدل ..... ۶۷
- جدول (۵ - ۲) شاخص‌های برازندگی در مدل اولیه ..... ۷۰
- جدول (۵ - ۳) شاخص‌های برازندگی در مدل اصلاح شده ..... ۷۱



# فصل ۱

## پیشگفتار

## ۱ - ۱) مقدمه

اولین مرحله از مراحل مدل‌سازی تقاضای سفر، ایجاد (تولید و جذب) سفر می‌باشد. روش متداول در این گام، اثر دادن پارامترهای مؤثر بر ایجاد سفر با استفاده از مدل رگرسیون است. این مدل صرفاً شامل متغیرهای آشکار می‌باشد، اما مدل‌سازی معادلات ساختاری شامل هر دو نوع متغیرهای آشکار و پنهان می‌شود. در این پایان‌نامه، تأثیر کاربری زمین بر تولید سفر در قالب متغیرهای آشکار و پنهان با کاربرد روش جامع آماری مدل‌سازی معادلات ساختاری مطالعه و نتایج حاصل از آن با نتایج رگرسیون خطی مقایسه می‌شود. در این فصل، به شرح مختصر موضوع پژوهش و اهمیت آن با اشاره‌ای کوتاه به روش و مراحل تحقیق پرداخته می‌شود. هر یک از این موارد به تفصیل در سایر فصول پایان‌نامه مورد بحث و بررسی قرار خواهند گرفت.

## ۱ - ۲) تعریف مسئله

در مرحله‌ی ایجاد سفر و با استفاده از مدل رگرسیون، عموماً یک متغیر آشکار وابسته و منفرد (تعداد سفر تولید یا جذب شده) به وسیله یک یا تعداد بیشتری از متغیرهای آشکار مستقل پیش‌بینی می‌شود. اما مدل‌سازی معادلات ساختاری<sup>۱</sup> (SEM) شامل هر دو نوع متغیرهای آشکار و پنهان (چه وابسته و چه مستقل) می‌شود. با استفاده از این روش، می‌توان اثر متغیرهای پنهان را نیز بر ایجاد سفر بررسی نمود. در این پژوهش، اثر فرم شهری و کاربری زمین در قالب متغیرهای پنهان و آشکار با کاربرد روش مدل‌سازی معادلات ساختاری بر تولید سفر مورد بررسی قرار می‌گیرد و با نتایج حاصل از مدل رگرسیون مقایسه می‌شود.

مدل‌سازی معادلات ساختاری یک تکنیک آماری چندمتغیره است که از سال ۱۹۸۰ در مدل‌سازی رفتار و تعداد سفر مورد استفاده قرار گرفت و استفاده از آن به سرعت با اقبال روبرو شد. هر چند تحقیقات اولیه در خصوص استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری از حوزه‌های مطالعاتی علوم انسانی مانند روانشناسی، جامعه‌شناسی و مشابه آن آغاز شده است، ولی در بخش حمل‌ونقل و یا گرایش مالکیت خودرو و تقاضای سفر، نیز مطالعات نسبتاً قابل توجهی در دو دهه‌ی اخیر انجام پذیرفته است.

در سال ۱۹۹۲ یک مدل دینامیک بر اساس معادلات ساختاری برای انتخاب نوع سوخت و میزان جابجایی ارائه شد. در سال ۱۹۹۸ زمان سفر، کیلومتر سفر و مالکیت خودرو به صورت همزمان مدل و در سال ۲۰۰۱ مدل‌سازی معادلات ساختاری برای بررسی رفتار سفر مورد استفاده قرار گرفت. در این تحقیق نیز از این روش به منظور بررسی اثرات متغیرهای کاربری زمین بر تولید سفر در مناطق ۱۲ و ۱۳ تهران استفاده شده است.

در مورد بررسی اثر کاربری زمین بر تولید سفر، مسأله‌ی مهم چگونگی شفاف‌سازی روابط پیچیده بین متغیرهاست. از آنجایی که روش‌های رگرسیون به اندازه‌ی کافی این روابط پیچیده را شفاف‌سازی نمی‌کنند، روش مدل‌سازی معادلات ساختاری بکار گرفته می‌شود.

---

<sup>۱</sup> Structural Equation Modeling

در سال ۲۰۰۶ برای تحلیل رابطه‌ی پیچیده‌ی بین کاربری زمین و رفتار سفر در پرتغال از مدل‌سازی معادلات ساختاری استفاده شد. در سال ۲۰۰۸ مطالعه‌ای انجام شد که بیان کرد تا آن زمان روابط بین محیط شهری و رفتار سفر از طریق چندین رویکرد متفاوت مورد بررسی قرار گرفته است. یکی از این رویکردها مدل‌سازی معادلات ساختاری بود. نویسندگان در این تحقیق، روش‌های مختلف را با بررسی ۳۸ مطالعه‌ی تجربی، ارزیابی نمودند. در همه‌ی مطالعات تأثیر متغیرهای محیط شهری بر رفتار سفر واضح است. اما نویسندگان در نهایت توصیه می‌کنند که بهترین روش برای مطالعه‌ی این روابط استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری است. مجدداً در سال ۲۰۰۹ رابطه‌ی بین رفتار سفر و الگوهای کاربری زمین با استفاده از چارچوب مدل‌سازی معادلات ساختاری مدل شد که از مدل‌های قبلی کامل‌تر بود. همچنین در مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۹ ارتباط بین فرم شهری و تقاضای سفر در سطح کلان در تایپه- تایوان بررسی شد. در سال ۲۰۱۲ نیز بار دیگر روابط بین رفتار سفر و الگوهای کاربری زمین با استفاده از چارچوب مدل‌سازی معادلات ساختاری ارزیابی شد. مدل ارائه شده در این مقاله، مشابه با مدل‌های پیشنهادی در مطالعات انجام شده در سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۰۹ بود.

### ۱ - ۳) اهمیت موضوع

تحلیل مطالعات صورت گرفته در زمینه‌ی تأثیرات کاربری زمین بر رفتار سفر در سایر کشورها نشان داده است که عامل کاربری زمین همراه با ویژگی‌های اجتماعی- اقتصادی در توضیح و تبیین تغییرات در رفتارهای ترافیکی مؤثر است. از این رو بررسی و تفسیر این اثرات در ایران نیز مفید و در جهت بهبود سیاست‌گذاری‌های ترافیکی و کاربری زمین خواهد بود.

مسئله‌ی بررسی نتایج اثرات کاربری زمین بر تولید سفر برای برنامه‌ریزان شهری به دلیل انعکاس بازتاب‌های ترافیکی ناشی از برنامه‌ریزی کاربری می‌تواند حائز اهمیت باشد. این مقوله بخصوص با بحث‌های اخیر در مدیریت شهری کشور ما، مبنی بر تلفیق برنامه‌ریزی کاربری و برنامه‌ریزی

ترافیکی اهمیت می‌یابد. بطوریکه می‌توان بخشی از کاهش حجم تقاضا را از مجرای اعمال سیاست‌های ساماندهی کاربری زمین، پیگیری نمود.

همچنین در مدل‌سازی متداول تولید سفر، متغیر آشکار تعداد سفر تولید شده به وسیله یک یا تعداد بیشتری از متغیرهای آشکار مستقل پیش‌بینی می‌شود. اما با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری اثر متغیرهای پنهان که هر یک توسط یک یا چند متغیر آشکار تعریف می‌شوند، بر تولید سفر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

## ۱ - ۴) فرضیات

هرچند از نظر تئوری، مورد انتظار است که با افزایش تراکم تعداد سفرهای وسایل نقلیه افزایش یابد، اما با توجه به اینکه با افزایش تراکم، عموماً تنوع کاربری‌های زمین نیز افزایش می‌یابد، به طور کلی نیاز ساکنین به سفرهای خارج از ناحیه کاهش می‌یابد. در نتیجه تعداد سفرهای وسایل نقلیه (که حجم عمده‌ی سفرها را به خود اختصاص می‌دهند) به دلیل کاهش مسافت سفر، کاهش می‌یابد.

از این رو با معرفی متغیرهای چگالی و تنوع به عنوان متغیرهای پنهان برای ویژگی‌های کاربری زمین در این مطالعه، انتظار داریم که با افزایش چگالی و تنوع کاربری زمین، سرانه‌ی سفر کاهش یابد. پس می‌توان فرضیه‌های اولیه‌ی مطالعه را به صورت زیر بیان کرد:

- چگالی بر تولید سفر اثر دارد.
- تنوع کاربری زمین بر تولید سفر اثر دارد.
- متغیرهای اجتماعی - اقتصادی بر تولید سفر مؤثر هستند.

## ۱ - ۵) هدف پژوهش

هدف از این تحقیق بررسی تأثیر کاربری زمین بر تولید سفر و در قالب متغیرهای پنهان با کاربرد روش جامع آماری مدلسازی معادلات ساختاری و با استفاده از یکی از نرم‌افزارهای متداول در این زمینه (ایموس) است. انتظار داریم که بتوانیم با کاربرد این تکنیک قوی نشان دهیم که متغیرهای کاربری زمین همراه با ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی در توضیح و تبیین تغییرات در رفتارهای ترافیکی مؤثر است. همچنین با مقایسه‌ی نتایج حاصل از کاربرد مدلسازی معادلات ساختاری با رگرسیون خطی درمی‌یابیم که نتایج تا حدی مشابه بوده، اما مدلسازی معادلات ساختاری نتایج قابل اعتمادتری ارائه می‌دهد.

## ۱ - ۶) روش پژوهش

همانطور که گفته شد، تکنیک آماری مورد استفاده در این مطالعه مدلسازی معادلات ساختاری است که یک تکنیک تحلیل چندمتغیری بسیار کلی و قوی از خانواده رگرسیون چندمتغیری است که به محقق پیشنهاد می‌دهد مجموعه‌ای از معادلات رگرسیون را به طور همزمان مورد آزمون قرار دهد. مدلسازی معادلات ساختاری یک رویکرد آماری جامع برای آزمون فرضیه‌هایی درباره‌ی روابط بین متغیرها است. از این روش آماری برای تجزیه و تحلیل اثرات متغیرهای کاربری زمین بر تولید سفر در مناطق ۱۲ و ۱۳ شهر تهران و با کاربرد نرم‌افزار ایموس استفاده می‌شود.

## ۱ - ۷) مراحل پژوهش

به طور کلی می‌توان مراحل کلی انجام تحقیق را به صورت زیر ارائه کرد:

- جمع‌آوری اطلاعات و مروری بر ادبیات در زمینه‌ی تولید سفر، رابطه‌ی متقابل حمل و نقل و کاربری زمین و استفاده از مدلسازی معادلات ساختاری در این زمینه

- تشریح کامل روش آماری مدلسازی معادلات ساختاری و معرفی مدل ارائه شده در این مطالعه
- تشریح کامل محل مطالعه‌ی موردی و داده‌های مورد استفاده در مدل
- تدوین و برآورد مدل، تحلیل نتایج و اصلاح آن (در صورت نیاز) با استفاده از نرم‌افزار
- مقایسه‌ی نتایج مدلسازی معادلات ساختاری با مدل رگرسیون خطی
- نتیجه‌گیری و پیشنهادات نهایی

## ۱ - ۸) ساختار پایان‌نامه

در فصل ۱، به شرح مختصر موضوع پژوهش و اهمیت آن با اشاره‌ای کوتاه به روش و مراحل تحقیق پرداخته می‌شود. هر یک از این موارد به تفصیل در سایر فصول پایان‌نامه مورد بحث و بررسی قرار خواهند گرفت.

یافته‌های پژوهش‌های دیگر محققان در خارج و داخل ایران در فصل ۲ بررسی و طبقه‌بندی می‌شود. بطوری که در ابتدا مطالعاتی که به بررسی رابطه‌ی بین کاربری زمین و حمل‌ونقل (و منحصراً تولید سفر) پرداخته مورد بحث قرار می‌گیرد و بعد مطالعاتی که به این منظور از روش مدلسازی معادلات ساختاری استفاده کرده‌اند، از نظر گذراننده می‌شوند.

در بخش اول فصل ۳، به علت انتخاب تکنیک مدلسازی معادلات ساختاری، تشریح کامل اصطلاحات و اجزا و مراحل آن پرداخته خواهد شد. در بخش دوم فصل، به معرفی مدل مورد استفاده در این مطالعه می‌پردازیم و متغیرهای استفاده شده در این مدل را، یک به یک تعریف می‌کنیم.

محل مطالعه‌ی موردی این پژوهش که شامل مناطق ۱۲ و ۱۳ شهر تهران می‌شود، در بخش اول فصل ۴ تشریح می‌شود. در بخش دوم نیز داده‌های مربوط به ۱۴ متغیر مشاهده‌شده مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. این بخش شامل تحلیل یک طرفه و دو طرفه‌ی آماری متغیرها است.

در فصل ۵ گام‌های تدوین مدل، همانندی مدل، برآورد پارامترها، ارزیابی نتایج و اصلاح مدل از تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری با استفاده از نرم‌افزار ایموس انجام و مورد بحث قرار می‌گیرد.

در نهایت خلاصه‌ای از یافته‌ها و دستاوردها و راهکارهای حاصل از این پژوهش در فصل ۶ ارائه می‌شود. همچنین در انتها پیشنهادات و افق‌های پیش‌رو در ادامه و بهبود روند این تحقیق مطرح می‌شود.



## **فصل ۲**

# **مروری بر پیشینه‌ی پژوهش**

## ۲ - ۱) مقدمه

فرآیند متداول پیش‌بینی ایجاد سفر فقط دربرگیرنده‌ی متغیرهای اجتماعی - اقتصادی بوده و به متغیرهای مکانی کمتر توجه می‌کند. اما امروزه، این موضوع که ایجاد سفر تابعی از قابلیت دسترسی یک مکان به خدمات شهری است، تقریباً پذیرفته شده است و مطالعات بسیاری در این زمینه صورت گرفته است. در این فصل، یافته‌های پژوهش‌های دیگر محققان در خارج و داخل ایران بررسی و طبقه‌بندی می‌شود. بطوری که در ابتدا مطالعاتی که به بررسی رابطه‌ی بین کاربری زمین و حمل‌ونقل (و منحصراً تولید سفر) پرداخته مورد بحث قرار می‌گیرد و بعد مطالعاتی که به این منظور از روش مدلسازی معادلات ساختاری استفاده کرده‌اند، از نظر گذراننده می‌شوند. اگرچه نتایج مطالعات صورت گرفته در بسیاری موارد متفاوت است، اما اغلب آن‌ها رابطه‌ی متقابل بین متغیرهای کاربری زمین و رفتار سفر را تأیید می‌کنند.

## ۲ - ۲) تولید سفر

مرحله ایجاد سفر<sup>۱</sup> به عنوان اولین و یکی از مهم‌ترین مراحل چهارگانه‌ی پیش‌بینی تقاضای سفر است که هدف از آن برآورد تعداد کل سفرهای تولیدی از یک مبدأ (تولید سفر<sup>۲</sup>) و سفرهای جذب شده به یک مقصد (جذب سفر<sup>۳</sup>) است. با توجه به حجم وسیع اطلاعات لازم در مدل‌سازی ایجاد سفر، در طی سالیان متمادی، محققین تلاش نموده‌اند که مدل‌های جدید و کاراتری برای ارزیابی تولید سفر ارائه نمایند. هدف از توسعه‌ی مدل ایجاد سفر، تعریف یک رابطه‌ی تابعی بین سفر، کاربری زمین و خصوصیات اجتماعی - اقتصادی ناحیه‌هایی است که می‌توانند مبدأ یا مقصد سفر باشند.

فرآیند سنتی پیش‌بینی ایجاد سفر (مدل چهارگانه) دربرگیرنده‌ی متغیرهای اجتماعی - اقتصادی بوده و به متغیرهای مکانی کمتر توجه می‌کند. اما امروزه، این موضوع که ایجاد سفر تابعی از قابلیت دسترسی یک مکان به خدمات شهری است، تقریباً پذیرفته شده است و در برخی از مطالعات تجربی نیز بر آن صحنه گذاشته شده است.

در مدل‌های متداول تولید سفر، تعداد سفرهای تولیدشده در یک واحد جغرافیایی، مانند یک منطقه‌ی ترافیکی، به ویژگی‌های آن واحد یا ویژگی‌های خانوارها در آن واحد مرتبط است. متغیرهای کاربری زمین، که ویژگی‌های واحد جغرافیایی را در این مدل‌ها ارائه می‌دهد، معمولاً بوسیله‌ی برخی معیارها مانند جمعیت منطقه‌ای، چگالی سکونت و اشتغال یا تعداد واحدهای مسکونی در منطقه مشخص می‌شود. بعد خانوار و مالکیت خودرو به‌عنوان مؤثرترین ویژگی‌های خانوار در مدل‌های متداول تولید سفر شناخته شده‌اند. این مدل‌های منطقه‌ای تولید سفر، به دلیل طبیعت کلان‌شان و دیگر محدودیت‌ها مورد انتقاد قرار گرفته‌اند. به منظور کم کردن نقایص مدل‌های تولید سفر منطقه‌ای، مدل‌های خرد در طول دو دهه‌ی اخیر توسعه یافتند.

---

<sup>1</sup> Trip Generation

<sup>2</sup> Trip Production

<sup>3</sup> Trip Attraction

تأثیرات کاربری زمین بر حمل و نقل در سطح خرد با استفاده از متدولوژی‌های مناسب، مدل می‌شود. رویکردهای تولید سفر در مقیاس خرد، تعداد سفرهای یک فرد یا خانوار را به‌عنوان تابعی از ویژگی‌های فرد یا خانوار بررسی می‌کند. متغیرهایی مانند جنسیت، سن، بعد خانوار، مالکیت خودرو و درآمد در این مطالعات تفسیر شده‌اند. هم‌چنین متغیری مانند تعداد شاغلین در یک خانوار در مدل‌های تولید سفر مورد استفاده قرار می‌گیرد. فقط در تعداد کمی از نمونه‌ها، متغیرهای کاربری زمین در تحلیل تولید سفر خانوار مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

بطور خلاصه، ارزیابی تأثیرات ویژگی‌های کاربری زمین و ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی خانوار بر رفتار سفر، لزوم مطالعات بیشتر را نشان می‌دهد. از این رو، جستجو و بررسی گسترده و جامع در تأثیرات پارامترهای کاربری زمین و اجتماعی-اقتصادی بر شاخص‌های الگوی سفر، یک پایه‌ی اساسی برای روش‌های پیش‌بینی تقاضای آینده فراهم می‌کند [۱].

## ۲ - ۳) رابطه‌ی کاربری زمین و حمل و نقل

نحوه‌ی استفاده زمین را بر اساس سلسله مراتب انواع فعالیت‌های شهری و طرح‌های جامع و تفصیلی، کاربری زمین می‌گویند که شامل انواع مسکونی، تجاری، اداری، آموزشی، صنعتی و غیره می‌شود. کاربری زمین و حمل و نقل را می‌توان دو بخش کاملاً مرتبط با یکدیگر دانست که تغییر در یکی از آن‌ها، در دیگری نیز بازتاب‌هایی ایجاد می‌کند و افزایش کارآمدی در یک بخش مستلزم اصلاح در دیگری است [۲]. به طوری که تغییر در کاربری زمین منجر به افزایش ترافیک و در پی آن سبب الزام اقدامات در جهت بهبود وضعیت ترافیک می‌شود. اقدامات اصلاحی برای بهبود در وضعیت حمل و نقل، غالباً منجر به افزایش ارزش زمین‌های اطراف شبکه‌ی راه می‌شود. با بالا رفتن ارزش یک زمین خاص، نوع کاربری متناسب با میزان ارزش زمین نیز تغییر خواهد کرد.

در دو دهه‌ی گذشته مطالعات بسیاری در زمینه‌ی ارتباط کاربری زمین و حمل و نقل ارائه شده است مانند برون‌ستون<sup>۱</sup> (۲۰۰۸)، بادو<sup>۱</sup> و میلر<sup>۲</sup> (۲۰۰۰)، هندی<sup>۳</sup> (۲۰۰۵)، اوینگ و دیگران<sup>۴</sup>

---

<sup>۱</sup> Brownstone