دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی عمران

بازنگری مدل انتخاب طریقه سفر ساکنان شهر اصفهان با وارد کردن پارامتر هزینه سفر

پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران – راه و ترابری

سید فرزاد قریشی

استاد راهنما

دکتر سید نادر شتاب بوشهری

۱۳۹۰

به نام خدا

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی عمران

بازنگری مدل انتخاب طریقه سفر ساکنان شهر اصفهان با وارد کردن پارامتر هزینه سفر

پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران – راه و ترابری

سید فرزاد قریشی

استاد راهنما

دکتر سید نادر شتاب بوشهری

۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده عمران

پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی عمران – راه و ترابری آقای سید فرزاد قریشی

تحت عنوان

بازنگری مدل انتخاب طریقه سفر ساکنان شهر اصفهان با وارد کردن پارامتر هزینه سفر

در تاریخ ۹۰/۱۲/۱۰ توسط کمیته‌ی تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- استاد راهنمای پایان‌نامه	دکتر سید نادر شتاب بوشهری
۲- استاد داور	دکتر سید مهدی ابطحی
۳- استاد داور	دکتر میقات حبیبیان
سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده	دکتر عبدالرضا کبیری

بر خود لازم می‌دانم که از توجه و راهنمایی‌های ارزنده استاد گرانقدر،
جناب آقای دکتر سید نادر شتاب بوشهری تشکر نمایم.

کلیه‌ی حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان‌نامه (رساله) متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است.

تقدیم به:

پدری مهربان

مادری دلسوز

و همسری صبور

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست مطالب ..... هشت

چکیده ۱

فصل اول: مقدمه

۱-۱ مقدمه ای بر مدل سازی ۲

۱-۲ مدلسازی در حمل ونقل ۵

۱-۳ مراحل ارزیابی طرحهای ترافیکی ٦

۱-۳-۱ گام اول: سازماندهی و تعریف هدف ٦

۱-۳-۲ گام دوم: تهیه فهرست داشته های سال پایه ٦

۱-۳-۳ گام سوم: تحلیل مدل ۷

۱-۳-٤ گام چهارم: پیش بینی سفر ۹

۱-۳-۵ گام پنجم: ارزیابی شبکه ۹

۱-٤ اهداف و ساختار پایان نامه ۱۰

فصل دوم: مطالعات انجام شده

۲-۱ مقدمه ۱۱

۲-۲ عوامل تاثیرگذار بر انتخاب طریقه سفر ۱۱

۲-۳ مدل های تفکیک سفر انتها سفر ۱۳

۲-٤ مدل های تفکیک سفر مبادله ای سفر ۱۳

۲-۵ مدل های تحلیلی ۱٦

۲-۵-۱ مدل های همزمان توزیع و طریقه سفر ۱٦

۲-۵-۲ مدل های چندگانه تفکیک سفر ۱۷

۲-٦ مدل های مستقیم تقاضا ۱۸

۲-۷ مدل های انتخاب گسسته ۲۰

۲-۸ چارچوب نظری مدل های گسسته ۲۰

۲-۹ مطالعات در زمینه ارائه مدل هایی جهت برآورد هزینه سفر ۲۲

۲-۱۰ مدل پیشین در نظر گرفته شده برای شهر اصفهان ۲۲

فصل سوم: برآورد و ساخت مدل

۳-۱ مقدمه ۲٤

۳-۲ مراحل کار ۲٤

۳-۳ دسته بندی مدل انتخاب طریقه سفر ۲۵

۳-۳-۱ هدف سفر ۲۵

۳-۳-۲ زمان انجام سفر ۲٦

۳-۳-۳ انواع طریقه های سفر ۲۹
۳-٤ پارامترهای مدل ۲۹
۳-٤-۱ زمان سفر ۲۹
۳-٤-۲ هزینه سفر ۳۰
۳-٤-۳ مالکیت خودروی شخصی ۳٦
۳-٤-٤ فاصله سفر ۳٦
۳-٤-٥ ارزش زمان سفر ۳۷
۳-٥ ساختار اولیه توابع مطلوبیت طریقه های مختلف سفر ۳۸
فصل چهارم: ارائه و تحلیل نتایج
٤-۱ مقدمه ٤۱
٤-۲ پرداخت و تحلیل مدل با استفاده از تابع لوجیت ٤۱
٤-۲-۱ سفر کاری ٤۲
٤-۲-۲ سفر خرید ٤۷
٤-۲-۳ سفر تحصیلی ٥۲
٤-۲-٤ سفر تفریحی ٥۷
٤-۲-٥ سفرکارشخصی ٦۳
٤-۲-٦ سفر هیچ سرخانه ٦۸
فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادها
٥-۱ جمع بندی ۷٤
٥-۲ پیشنهادها ۷٥
مراجع ۸٥

چکیده

فرآیند سنتی پیش‌بینی سفر در ارزیابی طرح های حمل و نقلی، داری یک ساختارعمومی است که یکی از قسمت های این ساختار مدل های انتخاب طریقه سفر می‌باشد. این مدل باید نسبت به سیاست های مختلف اعمال شده، حساس باشد. در حال حاضرمدل انتخاب طریقه سفر موجود برای شهر اصفهان براساس پارامترهای زمان سفر و مالکیت وسیله نقلیه برآورد شده است و نبود پارامترهای تاثیرگذاری مانند هزینه سفر باعث کاهش دقت مدل‌ها شده است.

در گذشته به دلیل ارزان بودن قیمت حاملهای سوخت عامل هزینه سفر از ارزش چندانی در مدل های انتخاب طریقه سفر برخوردار نبود امادر سالهای اخیر با توجه به سیاستهای دولت در جهت هدفمندسازی یارانه ها و در ضمن آن آزادسازی قیمت حاملهای سوخت و با توجه به تأثیرپذیری مطلوبی‌ت طری‌قه های مختلف حمل ونقل از قیمت حاملهای سوخت نیاز به در نظرگرفتن پارامتر هزینه سفر به عنوان یک عامل تاثیرگذار در انتخاب طریقه سفر از سوی مسافران ضروری به نظر می رسد. در پایان نامه حاضر، مدل های پیشین انتخاب طریقه سفر شهر اصفهان با اضافه کردن پارامترهای هزینه سفر و شاخص ارزش زمان سفر بازنگری شده‌اند. ابتدا مدلی جهت برآورد هزینه سفر با تاکسی ساخته شد و با استفاده از اطلاعات تاکسیرانی شهر اصفهان ضرایب مدل برآورد شد. در ادامه با در نظر گرفتن قیمت بنزین و شلوغی مسیر مدلی جهت محاسبه هزینه سفر با سواری شخصی برآورد شد. از نتایج مدل های فوق در ساختار مدل های مطلوبیت طریقه های مختلف سفر استفاده گردید. مدل های مطلوبیت برای طریقه های سفر سواری شخصی، تاکسی، اتوبوس، موتور و دوچرخه ساخته و پرداخت شد. ساختار مدل های مطلوبیت در اهداف سفر مختلف ابتدا ثابت در نظر گرفته شد و براساس هدف سفرهای مختلف ساختار مدل های مطلوبیت در مرحله پرداخت اصلاح شد. در پایان با استفاده از آمار و اطلاعات گردآوری شده در فاز اول مطالعات جامع حمل و نقل کلان شهر اصفهان مدل های مطلوبیت پرداخت گردید. نتیجه این پژوهش، برطرف شدن نقیصه موجود در مدل های انتخاب طریقه سفر شهر اصفهان می‌باشد که نسبت به هزینه سفر حساس نبودند. همچنین این مدل ها می تواند به سیاست گذاران جهت قیمت گذاری مناسب طریقه های مختلف سفر کمک کند.

کلمات‌کلیدی: ۱- پیش‌بینی سفر ۲-برنامه ریزی حمل‌ونقل ۳-مدل های انتخاب طریقه سفر ٤-هزینه سفر

فصل اول
مقدمه

۱-۱ مقدمه ای بر مدل سازی

مهندسی، روش و حرفه کاربرد علوم فنی می‌باشد که با استفاده از قوانین طبیعت و منابع فیزیکی و در فضای شبه واقعی و با انجام محاسبات لازم به ساخت و طراحی مواد، ساختارها، ماشین‌ها، ابزار، سیستم‌ها و یا پردازش و اتخاذ تصمیمات می‌پردازد. این تصمیمات معمولاً براساس بررسی کمی و کیفی انتخاب‌های مختلف اتخاذ می‌شوند. با در نظر گرفتن این موضوع جهت روبروشدن با مسائل مهندسی، ابتدا توصیفی کیفی از پدیده واقعی مورد بررسی ارائه می‌دهیم. این توصیف به معنی تعیین عوامل مؤثر بر پدیده مورد بررسی و تأثیرات و پیامدهای آن می‌باشد. پس از مشخص شدن آن، مدل ریاضی مورد نظر را می سازیم. هدف از ساخت مدل، افزایش شناخت تصمیم گیران از عواقب کارهایشان و دادن امکانات بیشتر برای قضاوت کردن است. براین اساس مدل ریاضی به صورت رابطه ۱ – ۱ قابل نمایش است.

$$y = y\,(x;q) \qquad (۱-۱)$$

در این رابطه y بردار متغیرهای خروجی، x بردار متغیرهای ورودی و θ مجموعه پارامترهای مدل است. با فرض اینکه مجموعه مشاهدات مناسبی از رفتار سیستم موجود باشد، تابع مدل با روش سعی و خطا قابل تعیین است.

هنگامی که مدل پرداخت شد، به این معنی که کلیه ضرایب موجود در آن با دقت مطلوب بدست آمد، می‌توان از آن برای پیش بینی رفتار سیستم استفاده کرد. به این عمل، تعمیم[1] مدل گفته می‌شود.[۱] با توجه به اینکه معمولاً انتخاب‌های متعددی برای تابع وجود دارد، موضوع تعیین تابع مدل، تا حد زیادی به قضاوت تحلیل‌گر و مشاهدات انجام شده بستگی دارد.[۱] نکته قابل توجه آن است که براساس مقدمات ریاضی، بی‌نهایت منحنی می‌تواند از تعداد محدودی نقطه داده شده عبور کند. تنها شرط صحت این گزاره، عدم محدودیت در تعداد متغیرهای موجود در تابع منحنی‌هاست.

از نظر شیوه ساخت، مدل‌ها به سه دسته تقسیم می‌شوند[۱]:

مدل های جعبه سفید[۲]:

در این رویکرد، تابع مدل براساس یک سلسله مفاهیم نظری که سعی در توصیف پدیده مورد مشاهده دارند، تعیین می‌گردد. مدل توصیف جریان اتومبیل‌ها در یک بزرگراه، از این دسته مدل هاست. عموماً در این مدل‌ها همه ضرایب و پارامترهای موجود دارای تفسیر و معنی واقعی هستند.

مدل های جعبه سیاه[۳]:

در این رویکرد، تابع مدل بر اساس مسائل عملی تعیین می‌گردد. معمولاً هنگامی که نظریه جامعی برای توصیف رضایت بخش پدیده موجود نیست، از این شیوه استفاده می‌شود. تفسیر پارامترهای تابع مدل در این رویکرد عموماً مشکل است. شبکه های عصبی مصنوعی[٤] در این دسته قرار می‌گیرند.

مدل های جعبه خاکستری[٥]:

هر ترکیبی از دو رویکرد پیش گفته، مدل جعبه خاکستری نامیده می‌شود. عموماً در مواردی که تئوری‌های نظری موجود، تا حدی از عهده توصیف پدیده برمی‌آیند، این رویکرد برگزیده می‌شود. از نمونه های کاربرد این رویکرد، مسائلی است که به نوعی به تصمیمات انسانی مربوط می‌شوند مانند مدل های انتخابی اقتصادسنجی و بویژه مدل های تصادفی مطلوبیت.

---

[۱] Generalization

[۲] White box

[۳] Black box

[٤] Artificial Neural

[٥] Gray box

وقتی نوع تابع مدل سازی مشخص شد، پرداخت (کالیبراسیون) پارامترها بـه منظـور بـاز تولیـد بهینـه شـرایط مشاهده شده (مجموعه داده ها)، انجام می‌شود. فرض کنیم m تعداد مشاهدات در نمـونه موجود و x_j و y_j به ترتیب j امین ورودی و خروجی مشاهده شده باشند. همچنـین فـرض کنـیم S مجمـــوعه مشاهــدات در دسـترس (مجموعـه داده‌ها) باشد در نتیجه S مطابق با رابطه ۱-۲ می‌باشد.

$$S = \{(x_j, y_j), j = 1,...,m\} \qquad (۲-۱)$$

تابع کالیبراسیون را با نماد $k\ (q;S)$ به عنوان اندیسی برای اندازه‌گیری میزان بازتولید داده‌های نمونـه توسـط مجموعه پارامترهای فعلی موجود در مدل، تعریف می‌کنیم. (مطابق با رابطه ۱-۳) مجموعه پارامترهـایی کـه بهتـرین مقدار k را بدست دهند، مناسب ترین مجموعه پارامترها برای مدل خواهند بود. در مواردی کـه بتـوان از روش‌هـای آماری مانند حداکثر درستنمایی[۶] یا حداقل مجموع مربعات استفاده کرد، مقادیر بدست آمده برای پارامترها، تقریبی آماری از مقادیر واقعی آنهاخواهد بود. اگر θ مجموعه پارامترهای مـدل و $d\ (.)$ فاصـله خروجـی‌هـای تولیـد شـده از خروجی‌های مطلوب باشد، خواهیم داشت:

$$k(q;S) = \sum_j d(y_j, y\ (x_j;q)) \qquad (۳-۱)$$

باید توجه داشت که حتی در شرایطی که مدل با پارامترهای متناظر با مقـدار بهینـه κ پرداخـت شـده اسـت، امکان دارد عملکرد مدل از دقت کافی برخوردار نباشد.این مسأله ممکن است به این دلیل باشد کـه تحلیلگـر اساسـاً تابع مناسبی را برای پرداخت انتخاب نکرده است و یا اشتباهات آماری در داده های جمع آوری شده وجـود داشـته است. براین اساس لازم است قبل از این که مدل برای پیش بینی مورد استفاده واقـع شـود،کارایی آن مـورد ارزیـابی قرار گیرد. به این مرحله، اعتبار سنجی[۷] مدل گفتـه مـی شـود. گذشـته از سـازگاری مـدل بـا فـروض اولیـه، کیفیـت تقریب[۸] و قوت[۹] مدل در این گام مورد بررسی قرار می‌گیرند. کیفیت تقریب نشان دهنده توانـایی مـدل در نمایانـدن

---

[۶] Maximum Likelihood

[۷] Validation

[۸] Quality of approximation

[۹] Robustness

رفتار سیستم واقعی است. قوت مدل بیانگر پایداری مدل در هنگام تغییرات جزیی در داده‌های پرداخت یا ورودی‌های مدل است.[۱] اقدام دیگری که معمولاً به لحاظ هزینه بالا از آن صرفنظر می‌شود، استفاده از دو مجموعه کاملاً متفاوت مشاهدات برای اعتبار سنجی مدل است. پس از این که اعتبار مدل تایید شد، می‌توان آن را با مدل های معتبر دیگر مورد مقایسه قرار داد. این مقایسه ها معمولاً از جنبه کارایی، سرعت محاسبه و حافظه کامپیوتری مورد نیاز مدل انجام می‌شود.

۲-۱ مدلسازی در حمل ونقل

ریشه مشکلات ترافیکی کلانشهرها عمدتاً نزدیک شدن تعداد خودروهای تردد کننده، به ظرفیت شبکه خیابانی شهرهاست. حاصل این مطلب ایجاد ازدحام در خیابان‌ها می‌باشد که علاوه بر تاثیرگذاری منفی بر کلیه فعالیت های شهری و پیامد های زیان بار اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی، باعث پیچیده شدن مسائل پیش روی سیاست‌گذاران شهری و در نتیجه افزایش مشکلات در سیاست‌گذاری مناسب می‌گردد. مطالعات جامع حمل‌ونقل در کلان شهرها با ایجاد امکان مدل سازی راهکارهای مختلف و بررسی نتایج اعمال راهبردها قبل از عملی شدن آنها، مهم ترین عامل کمک‌کننده به سیاست‌گذاران برای تدوین راهکارهای ترافیکی مناسب می‌باشد. مدلسازی ترافیک بر مجموعه‌ای از الزامات استوار است. مهم‌ترین این الزامات عبارتند از: شمارش پذیر بودن، پایدار بودن، قابل پیش بینی بودن رفتارهای ترافیکی و وابستگی مستقیم تقاضای ترافیکی به چگونگی کاربری زمین. برخی دیگر از ویژگی های لازم برای مدل های برآورد تقاضای حمل ونقل عبارتند از[۲] :

- **سادگی**: مدل مناسب در عین جوابهای مناسب ساده بوده و از اطلاعات کمی استفاده نماید.
- **حساسیت**: مدل باید نسبت به سیاست های حمل ونقلی حساس باشد تا برای پیش بینی پیامدهای اعمال سیاست های آتی مفید واقع شود.
- **واقع بینی**: مدل باید بتواند بین رفتار و انتخاب های افراد و ویژگی‌های شبکه ترافیکی ارتباط درست و منطقی برقرار کند.
- **انعطاف پذیری**: در تحلیل سیاستهای مختلف قابل استفاده باشد.
- **قابلیت انتقال** : مدل باید بدون نیاز به باز تخمین، قابلیت کاربرد در مناطق مختلف را داشته باشد.
- **کارایی**: مدل باید حداکثر دقت پیش بینی به ازای واحد پول هزینه شده برای جمع‌آوری داده‌های سازنده را داشته باشد.

۳-۱ مراحل ارزیابی طرحهای ترافیکی

مراحل ارزیابی طرح‌های ترافیکی شامل مراحل زیراست که غالباً به ترتیب ارائه شده در زیر انجام می‌شوند:

۱-۳-۱ گام اول: سازماندهی و تعریف هدف

در رویکرد سنتی هدف عمده از مطالعات حمل ونقل در مناطق شهری ارزیابی گزینه‌های مختلف ساخت راه (اعم از بزرگراه های شهری و خیابان) برای افزایش ظرفیت شبکه حمل ونقل است. سایر اهداف مورد نظر نیز غالباً معطوف به ویژگی های کارکردی شبکه از قبیل افزایش ایمنی، کاهش زمان سفر، کاهش هزینه های کارکردی مانند مصرف سوخت و استهلاک خودرو و افزایش کارآیی و تحرک وسایل نقلیه می باشد. از حدود ۳۰ سال پیش تا کنون مسائل مربوط به محیط زیست و بهینه سازی شبکه حمل ونقل همگانی نیز به فهرست اهداف حمل ونقل اضافه شده است.

ناحیه بندی منطقه مورد مطالعه و نحوه توزیع جمعیت و ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی از طرحی به طرح دیگر فرق می‌کنند. همچنین نوع مطالعه در کشورها و مناطق مختلف متفاوت است. مطالعات ممکن است بلند مدت یا کوتاه مدت و ضربتی باشد. ممکن است هدف از یک طرح پیشنهاد تسهیلات حمل ونقل از قبیل پارکینگ، پایانه و خطوط حمل ونقل همگانی باشد و ممکن است هدف از طرح پیشنهاد مسیر بهینه یک بزرگراه جدید و رمپ‌های متصل به آن باشد. این تفاوت ها به همراه تفاوت هایی در نیروی انسانی مجری طرح و عوامل دیگر لزوم سازماندهی و هدف‌گذاری دقیق اولیه را گوشزد می‌کند.

۲-۳-۱ گام دوم: تهیه فهرست داشته های سال پایه

این مرحله به دلیل نیاز به جمع آوری اطلاعاتی که در حالت عادی گردآوری نمی‌شود، معمولاً پرهزینه‌ترین قسمت کار است. داشته های سال پایه در چهار گروه دسته بندی می‌شوند:

- الگوی سفر

اطلاعات مربوط به جابجایی ها در این مرحله گردآوری می‌شود. این اطلاعات برای سفرهای داخل ناحیه، سفرهای عبوری، سفرهای خارج به داخل و داخل به خارج جمع آوری می‌شوند.

- تسهیلات حمل ونقلی

در این گروه، شبکه موجود با خیابان‌ها و تقاطع‌ها و گره‌ها مشخص می‌شود. مرز ناحیه مورد مطالعه و نواحی مجزای درون مرز مشخص می‌شوند. تعیین مرز نواحی قدم بسیار مهمی است زیرا در عین این که نواحی باید از نظر ویژگی های اقتصادی - اجتماعی متفاوت باشند، تعداد نواحی پیچیدگی مساله را تعیین می‌کند و انتخاب نادرست ناحیه‌ها باعث از بین رفتن اطلاعات و تحلیل نادرست می‌گردد. تعداد نواحی معمولاً بین ۱۰ تا ۱۰۰۰ و مساحت آنها بین مساحت چند واحد ساختمانی و چند کیلومتر مربع متغیر می‌باشد. در مرحله بعد، اطلاعات مربوط به شبکه موجود جمع آوری می‌گردد. این اطلاعات شامل جریان ترافیک، سرعت، تأخیر یا زمان سفر، طول کمانها، ظرفیت کمانها، و کیفیت خدمات رسانی شبکه حمل ونقل همگانی می باشد. این اطلاعات از طریق سیستم های کنترل ترافیک و یا از طریق سرشماری بدست می‌آیند.

- جمعیت و فعالیت اقتصادی

این اطلاعات به همراه اطلاعات مربوط به کاربری زمین، رابطه بین جابجایی کالا و افراد را با توزیع و شدت کاربری زمین نشان می‌دهد. اطلاعاتی که عموماً در این قسمت جمع آوری می‌شوند عبارتند از: الگوی تاریخی جمعیت (توزیع گذشته، مهاجرت، تراکم و روند رشد)، روند اشتغال و اشتغال فعلی، فعالیت های اقتصادی (مانند الگوی سرمایه گذاری در تولید کالا ها و خدمات) و امکانات مربوط به حمل‌ونقل (ساختار کلی منابع حمل‌ونقلی محلی)

- کاربری زمین

در این قسمت اطلاعاتی مانند روند رشد و الگوی شهر نشینی، محدودیت های فیزیکی توسعه مناطق، مساحت زمین های خالی و مسکونی، موقعیت مراکز عمده تولید سفر، مناطق مختلف اجتماعی و مرزهای آنها گردآوری می‌شود.

۱-۳-۳ گام سوم: تحلیل مدل

هدف این مرحله بدست آوردن رابطه بین عوامل اندازه‌گیری شده در گام دوم و پرداخت این روابط برای سال پایه می‌باشد. روابط مورد نظر از طریق اجرای مراحل زیر بدست می‌آیند. قبل از شروع الگوریتم لازم است منطقه مورد مطالعه به نواحی مناسب افراز شود. ناحیه بندی مناسب به طریقه ای است که ساکنان هر ناحیه از نظرشرایط اقتصادی اجتماعی مشابه بوده و مرز نواحی بر مرزهای مشخص ترافیکی مانند خیابان ها منطبق باشند.

- **مرحله اول**: **تولید سفر**[۱۰]

در این مرحله مدل هایی برای تعیین تعداد سفرهای آغاز شده و پایان یافته در هریک از نواحی مورد استفاده قرار می‌گیرند. میزان تولید و جذب سفر مربوط به هر ناحیه، تابعی از ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی، موقعیت و کاربری زمین در ناحیه مورد نظر بوده و نتایج مدل‌ها شامل دسته بندی هایی بر اساس اهداف گوناگون سفر مانند کار، تفریح، خرید و غیره می‌باشند.[۱]

- **مرحله دوم**: **توزیع سفر**[۱۱]

در این مرحله مدل های توصیف کننده میزان سفرهای انجام شده از نواحی مبدأ به نواحی مقصد، پرداخت می‌شوند. این فرمول ها عموماً توابعی از میزان تولید و جذب سفر نواحی (که در مرحله اول بدست آمده است) و هزینه سفر بین نواحی مختلف می‌باشند.[۱] از جمله این مدل ها می‌توان به مدل های ضریب رشد شامل ضریب ثابت، ضریب متوسط و مدل های تحلیلی شامل مدل جاذبه و مدل های فرصت میانی و ...اشاره نمود.

- **مرحله سوم**: **تفکیک سفر**[۱۲]

نتیجه‌ای که در این قسمت بدست می‌آید مشخص می‌کند که نسبت سهم هر یک از طریقه های سفر از سفر های انجام شده بین یک مبدأ و مقصد ناحیه ای چه مقدار است. در ابتدا طریقه های مختلف سفر در دو دسته عمده شامل اتومبیل شخصی و وسایل همگانی دسته بندی می‌شوند. مدل های پخش بین طریقه ها به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند[۳]. مدل های انتهایی سفر[13] و مدل های مبادله ای سفر[14]. در مدل های انتهایی سفر، تعیین سهم هر یک از طریقه ها بعد از مرحله توزیع سفر انجام می‌گیرد در حالیکه در مدل های مبادله‌ای، پخش‌طریقه ها بعد از مرحله توزیع سفر انجام می‌شود. روال ترتیبی ما براساس مدل انتهایی مطرح می شود. یکی از مزایای روش انتهایی این است که بین توزیع طریقه ها در نواحی مختلف تمایز قائل می‌شود در حالیکه در مدل مبادله ای توزیع طریقه‌ها در سفرهای بین هر جفت مبدأ و مقصد یکسان است.[۳]

---

۱۰ Trip generation

[۱۱] Trip distribution

[۱۲] Modal split

[۱۳] End trip models

[۱٤] Trip interchange models

- مرحله چهارم: تخصیص ترافیک[15]

در این مرحله سفرهای مبدأ – مقصد ناحیه ای به مسیرهای مختلف تخصیص می‌یابد تا حجم ترافیک و زمان سفر در قسمت های مختلف شبکه معلوم گردد. قاعده کلی برای انجام تخصیص این است که مسافرین سعی می کنند هزینه عمومی خود شامل هزینه مالی و زمانی را حداقل کنند[۲].

توجه به این نکته ضروری است که اگر چه هزینه کلی[16] غالباً عامل اصلی تعیین کننده مسیر می‌باشد، عوامل زیادی بر تعیین مسیر مؤثر هستند که از جمله آنها می‌توان به منظره، تعداد چراغ های راهنمایی و ایمنی مسیر اشاره کرد[۲].

۱-۳-٤ گام چهارم: پیش بینی سفر

ابتدا بر اساس اطلاعات جمع آوری شده در گام اول و تحلیل زمانی، کاربری زمین در آینده، توزیع جمعیت و عواملی از این دست برای سال هدف پیش بینی می‌گردد. سپس از مدل های پرداخت شده در گام سوم برای پیش بینی جریان حمل ونقل در کمانهای شبکه آینده استفاده می‌شود.

۱-۳-۵ گام پنجم: ارزیابی شبکه

در این مرحله منافع و هزینه های شبکه های مختلف پیشنهاد شده مورد مقایسه و ارزیابی قرار می‌گیرند تا ملاکی برای ارزیابی اقتصادی طرح‌های پیشنهادی برای آینده بدست آید و گزینه‌های برتر انتخاب شوند. طرح های پیشنهادی ممکن است در بازه‌ای، از تعریض تعداد کمی خیابان و چهار راه تا احداث چندین بزرگراه در نواحی مهم شهر متفاوت باشند.

برای بدست آوردن نتایج سازگار لازم است بعضی از مراحل طراحی تکرار شوند. به عنوان مثال هزینه سفر بدست آمده در گام چهارم بر توزیع سفر و حتی بر کاربری زمین و تولید سفر تاثیرگذار است. این ناهماهنگی، با اجرای همزمان برخی از گام ها نیز قابل کاهش دادن است.

قسمت عمده ای از فعالیت های جاری در یک شهر مربوط به جابجایی افراد و کالاها از مبادی به مقاصد می‌باشد. براین اساس اهمیت وجود یک شبکه ترافیکی روان و کارآمد برای پویایی اقتصاد و سطح مطلوب زندگی شهروندان کاملاً روشن است. امروزه افزایش جابجایی شهروندان خود باعث ایجاد مسائل جدیدی گردیده است که

---

[15] Traffic assignment

[16] Generalized Cost

افزایش آلودگی‌های زیست محیطی، افزایش نرخ تصادف ، نیاز به گسترش شبکه حمل ونقل و تأثیرات آن بر زندگی افراد از جمله این مسائل هستند. در مطالعات مربوط به طراحی ترافیک، اصلاح شبکه موجود با درنظرگرفتن موارد فوق و همچنین ایجاد امکان حرکت برای همه طریقه های سفر ارزیابی می‌شود.

۱-٤ اهداف و ساختار پایان نامه

درسالهای اخیر و پس از اجرای قانون هدفمندی یارانه‌ها و آزاد سازی قیمت حاملهای سوخت، در انتخاب طریقه سفر از سوی مردم تغییراتی ایجاد شد و نقش عامل هزینه سفر در انتخاب طریقه سفر پراهمیت تر از گذشته گردید. هدف از انجام پژوهش حاضر، بازنگری مدل های انتخاب طریقه سفر پیشین ساخته شده برای شهر اصفهان می‌باشد.در مطالعات پیشین دو پارامتر زمان سفر و مالکیت وسیله جزء عوامل تاثیرگذار بر انتخاب طریقه سفر در نظر گرفته شده بود، که در این تحقیق پارامتر هزینه سفر و شاخصی با عنوان ارزش زمان سفر به عوامل فوق افزوده خواهد شد. در ادامه نیز با اصلاح ساختار مدل های مطلوبیت براساس هدف و طریقه سفر مدل های مطلوبیت جدید ارائه می‌شوند.

در فصل دوم این پایان نامه مروری بر سوابق موضوع ارائه خواهدشد و مدل های موجود شهر اصفهان برای انتخاب طریقه سفر مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در فصل سوم مدل های انتخاب طریقه سفر برای شهر اصفهان با در نظر گرفتن پارامترهای ذکر شده ساخته می‌شود و همچنین نحوه محاسبه مدل های هزینه سفر آورده می‌شود و براساس اطلاعات آماری جامعی که در بانک اطلاعات سفرهای اصفهان موجود است مدل های یاد شده پرداخت می‌گردد. در این فصل چگونگی پیاده سازی مدل انتخاب طریقه سفر برای پیش بینی وضعیت ترافیکی آینده شهر اصفهان بیان می‌شود. در فصل چهارم نتایج بدست آمده ارائه و تحلیل می‌گردد و نتایج بر مقادیر واقعی برازش می‌شود و به صورت جدول و نمودار ارائه می‌گردد. و سرانجام در فصل پنجم ضمن جمع بندی و نتیجه گیری، پیشنهادهایی برای طرح های آینده ارائه می‌گردد.