

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

۳۴۰۶۷



مؤسسه عالی پژوهش در برنامه ریزی و توسعه

۳۰ / ۱۲ / ۱۳۷۹

پایان نامه:

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
رشته مهندسی سیستم‌های اقتصادی - اجتماعی
گرایش برنامه ریزی حمل و نقل

موضوع:

ساخت و پرداخت مدل‌های توزیع سفر برای شهر مشهد

استاد راهنما:

دکتر حسین پورزاهدی ۸۹۸ !

استادان مشاور:

دکتر هدایت ذکایی آشتیانی - دکتر محمد کرمانشاه

نگارش:

سپهر - ابوالقاسم نواب زاده شفیعی

سال تحصیلی:

۱۳۷۵-۷۶

۳۴۰۶۷

بسمه تعالی

موسسه عالی پژوهش در برنامه ریزی و توسعه

ارزشیابی پایان نامه تحصیلی آقای سپهر ابوالقاسم نواب زاده
شفیعی

دفاع نهایی پایان نامه آقای سپهر ابوالقاسم نواب زاده
شفیعی دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سیستمهای
اقتصادی - اجتماعی با عنوان:

"ساخت و پرداخت مدل‌های توزیع سفر
برای شهر مشهد"

در تاریخ ۷۵/۱۱/۱۴ انجام و با درجه عالی نمره ۱۸ مورد
تصویب قرار گرفت.

امضاء هیأت داوران:

۱- استاد راهنما: آقای دکتر حسین پورزاهدی

۲- استاد مشاور: آقای دکتر هدایت نکایی آشتیانی

۳- استاد مشاور: آقای دکتر محمد کرمانشاه

۴- معاون آموزشی: آقای دکتر غلامعلی فرجادی

تشکر و سپاس

در تمامی مراحل انجام این پایان نامه از راهنمایی های جناب آقای دکتر حسین پورزاهدی، استاد راهنما، و آقایان دکتر هدایت ذکایی آشتیانی و دکتر محمد کرمانشاه، استادان مشاور، بهره مند گشته ام که بدون آن راهنمایی ها انجام این کار میسر نبود. در اینجا مراتب تشکر و سپاس خود را نسبت به این اساتید گرامی ابراز می دارم.

همچنین برای نگارش این پایان نامه از اطلاعات موجود در مرکز مطالعات و تحقیقات حمل و نقل دانشگاه صنعتی شریف (ممتحن) استفاده شده است. برخورد لازم می دانم که از جناب آقای دکتر نادر طباطبایی رئیس محترم و کلیه کارشناسان و کارکنان گرامی این مرکز سپاسگزاری کنم.

کلیه مراحل تایپ و چاپ کامپیوتری این پایان نامه توسط سرکار خانم مریم عبیدی انجام شده است. بدینوسیله از زحمات ایشان قدردانی می نمایم.

سخن آخر این که خانواده عزیزم همواره راهنما و مشوق اصلی من برای تحصیل بوده اند و خود را از هر نظر مدیون آنان می دانم.

چکیده

با رشد جمعیت شهرها و افزایش چشمگیر تعداد سفرهای روزانه، برنامه ریزی برای حمل و نقل اهمیت شایانی می یابد. زیرا تنها در سایه یک برنامه مشخص و دقیق می توان اقدامات لازم را برای بهبود وضعیت حمل و نقل و کاستن از آثار منفی آن انجام داد.

برای اینکه بتوان چنین برنامه ریزی ای را صورت داد، باید امکان پیش بینی وضعیت سیستم حمل و نقل برای آینده وجود داشته باشد. ساخت مدل های ریاضی این توانایی را به برنامه ریزان حمل و نقل می دهد. با استفاده از مدلهای مختلف در زمینه عرضه و تقاضای حمل و نقل می توان اطلاعات لازم را برای آینده بدست آورد. یک نوع از مدلهایی که در برآورد تقاضای سفر ساخته شده و مورد استفاده قرار می گیرد، مدل توزیع سفر می باشد. با استفاده از این مدل می توان پیش بینی کرد که در سال افق برنامه ریزی، از هر نقطه مبدا سفر، چند سفر با هدف سفر معین به نقاط مقصد سفر انجام خواهد شد. در این پایان نامه مدل های توزیع سفر با هدف سفرهای مختلف برای شهر مشهد مقدس ساخته و پرداخت شده است. برای ساخت این مدل ها رویکرد انتخاب و مدلهای با ساختار لوجیت چند جمله ای به کار گرفته شده و برای پرداخت آنها نیز از روش برآورد درستنمایی بیشینه استفاده شده است.

فهرست

شماره صفحه

عنوان

فصل ۱: مدل‌های توزیع سفر

- ۱- پیشگفتار ۱

فصل ۲: مروری بر تئوریهای توزیع سفر

- ۱- پیشگفتار ۴
- ۲- جایگاه توزیع سفر در تحلیل تقاضای سفر ۴
- ۳- تحلیل توزیع سفر ۵
- ۴- رویکردهای مدلسازی توزیع سفر ۶
- ۴-۱- مدل‌های تقاضای مبدا-مقصد ۶
- ۴-۲- مدل‌های فیزیکی اندرکنش فضایی ۷
- ۴-۳- مدل‌های انتخاب ۷
- ۵- اصطلاحات و علائم اختصاری ۸
- ۶- ویژگیهای اساسی مدل‌های توزیع سفر ۱۱
- ۷- ساختار عمومی مدل‌های توزیع سفر ۱۲
- ۸- بررسی انواع رویکردهای مدلسازی توزیع سفر ۱۳
- ۸-۱- مدل‌های تقاضا مبدا-مقصد ۱۳
- ۸-۲- مدل‌های فیزیکی اندرکنش فضایی ۱۶
- ۸-۲-۱- مدل‌های جاذبه ۱۷
- ۸-۲-۲- مدل‌های آنتروپی بیشینه ۱۸
- ۸-۳- مدل‌های انتخاب ۲۰
- ۸-۳-۱- مدل پروبیت ۲۴
- ۸-۳-۲- مدل لوجیت ۲۷
- ۸-۳-۳- برخی از ویژگیهای مدل لوجیت ۲۸

فصل ۳: مروری بر روشهای برآورد

- ۱- پیشگفتار ۳۰
- ۲- مدلهای تقاضای سفر ۳۰
- ۳- مدل جاذبه ۳۲
- ۴- مدل انتخاب ۳۴

فصل ۴: مطالعه موردی شهر مشهد

- ۱- پیشگفتار ۳۸
- ۲- اطلاعات موجود ۴۲
- ۳- پرداخت مدلهای توزیع سفر برای شهر مشهد ۴۴
 - ۳-۱- مقدمه ۴۴
 - ۳-۲- هدف سفر کار ۴۶
 - ۳-۳- هدف سفر تحمیل ۵۱
 - ۳-۴- هدف سفر خرید ۵۳
 - ۳-۵- هدف سفر مراجعه به ادارات و موارد پزشکی ۵۷
 - ۳-۶- هدف سفر دیدار نزدیکان و تفریح ۵۹
 - ۳-۷- هدف سفر زیارت ۶۲
- ۴- ارزیابی مدلهای پرداخت شده توزیع سفر برای شهر مشهد ۶۵
 - ۴-۱- مدلهای توزیع با هدف سفر کار ۶۵
 - ۴-۱-۱- تفسیر متغیرها و پارامترها ۶۹
 - ۴-۲- مدلهای توزیع با هدف تحمیل ۷۲
 - ۴-۲-۱- تفسیر متغیرها و پارامترها ۷۳
 - ۴-۳- مدلهای توزیع سفر با هدف خرید ۷۷
 - ۴-۳-۱- تفسیر متغیرها و پارامترها ۸۲

۴-۴- مدلهای توزیع سفر با هدف مراجعه به ادارات و	
۸۲ موارد پزشکی	۸۲
۴-۴-۱- تفسیر متغیرها و پارامترها	۸۶
۴-۵- مدلهای توزیع سفر با هدف دیدار نزدیکان و تفریح	۸۶
۴-۵-۱- تفسیر متغیرها و پارامترها	۸۸
۴-۶- مدلهای توزیع سفر با هدف زیارت	۸۸
۴-۶-۱- تفسیر متغیرها و پارامترها	۹۱
۵- حل مساله با محدودیت	۹۴
۵-۱- هدف سفر کار	۹۷
۵-۲- هدف سفر تحصیل	۹۷
۵-۳- هدف سفر خرید	۹۸
۵-۴- هدف سفر مراجعه به ادارات و موارد پزشکی	۹۸
۵-۵- هدف سفر دیدار نزدیکان و تفریح	۹۹
۵-۶- هدف سفر زیارت	۱۰۰
۶- مقایسه مدلهای برآورد شده با مدلهای برآورد شده در	
شهر اصفهان	۱۰۰

فصل ۵: خلاصه و نتیجه گیری

۱- خلاصه مطالب	۱۰۴
۲- نتیجه گیری	۱۰۵
۳- پیشنهادهایی برای ادامه مطالعه	۱۰۶
منابع	۱۰۸

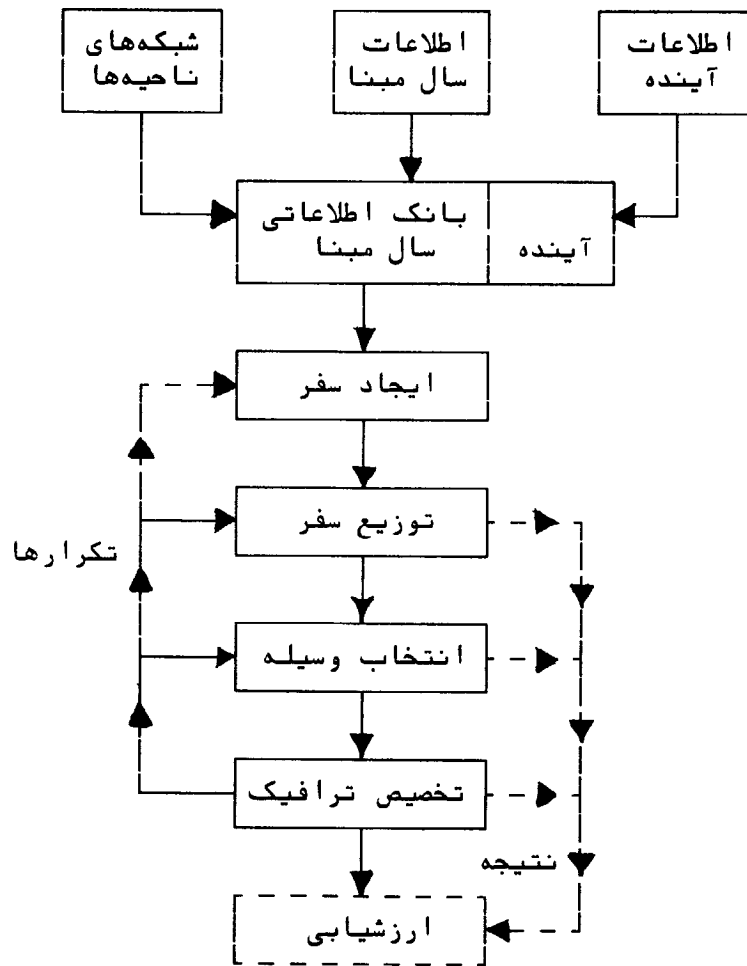
فصل ۱

مدلهای توزیع سفر

۱- پیشگفتار

با توسعه شهرها و افزایش جمعیت نیازهای ساکنین شهرها برای دسترسی به کالاها و خدمات و امکانات مختلف روز به روز افزایش می‌یابد. در هر شهر با اندازه متوسط روزانه میلیونها سفر از ناحیه‌های محل سکونت یا نواحی دیگر به سوی مقدهای مختلف حرکت در جریان است. این سفرها به دلایل یا هدفهای مختلفی صورت می‌گیرد، بعضی افراد به قصد حضور در محل کار، عده‌ای دیگر برای رفتن به مراکز خرید، بعضی برای رفتن به محل تحصیل و ... علت انجام چنین سفرهایی این است که منابع، خدمات یا مطلوبیتها در محلهایی واقع شده‌اند که متقاضیان آنها در آنجا حضور ندارند، و برای رسیدن به آنها ناگزیر از انجام سفر می‌باشند. به همین دلیل گفته می‌شود که تقاضا برای حمل و نقل تقاضایی مشتق یافته است. یعنی انجام سفر به خودی خود مورد نظر نیست، بلکه برای رسیدن به هدفهایی دیگر صورت می‌گیرد. (مگر در مواردی که شخص مایل به گردش در خیابانهاست.)

برای برنامه‌ریزی در زمینه حمل و نقل نیاز به آگاهی از تقاضای سفر است. یک روش برآورد تقاضای سفر روش چهار مرحله‌ای است. شکل (۱-۱) یک چنین روندی را نشان می‌دهد [۵]. در این روش ابتدا مدلی برای ایجاد سفر ساخته می‌شود. مدلی که تعداد سفرهای تولید شده از هر ناحیه را پیش‌بینی می‌کند. سپس مدلی برای توزیع سفر ساخته می‌گردد. این مدل تعداد سفرهای تولید شده از هر ناحیه را بین نواحی مختلف توزیع می‌کند. تا اینجا ماتریسی بدست می‌آید که نشان‌دهنده تعداد سفرهای از هر ناحیه



شکل (۱-۱). مدل چهار مرحله‌ای یا مدل کلاسیک حمل و نقل

به هر ناحیه دیگر است. این ماتریس به ماتریس مبدا-مقصد یا ماتریس سفر موسوم است. پس از آن مدلهای انتخاب وسیله ساخته می‌شود. یعنی مدلهایی که برآورد می‌کند افرادی که از یک ناحیه به ناحیه دیگری سفر می‌کنند چه وسایلی را انتخاب می‌نمایند، یا به چه نسبتی از وسایل مختلف استفاده می‌کنند. به عبارت دیگر، ماتریس مبدا-مقصد برای هر وسیله نقلیه مشخص بدست می‌آید. و سرانجام مدلهای تخمینی ترافیک ساخته می‌شوند. مدلهایی که تعداد سفرهای بین هر دو نقطه مشخص را که با وسیله‌ای معین انجام می‌گردد به مسیرهای مختلف در شبکه خیابانی تخمینی می‌دهد. باید توجه داشت که ساختار و متغیرهای بکار رفته در این چهار نوع مدل سازگار باشند.

در تحقیق حاضر، به مطالعه توزیع سفر در شهر مشهد پرداخته شده و مدلهای توزیع سفر برای هدفهای مختلف ساخته و مورد بررسی قرار گرفته‌اند. فصل بعد مروری بر تئوریها موجود در زمینه مدلسازی توزیع سفر دارد.

فصل ۲

مروری بر تئوریهای توزیع سفر

۱- پیشگفتار

تحلیل توزیع سفر^۱، سفرهای بین مبداها و مقمدها را بررسی می‌کند. هر چند که بحث توزیع سفر معمولاً در مورد سفرهایی که مسافری در درون یک شهر انجام می‌دهند مطرح می‌شود، ولی در مورد سفرهای بین شهری، حمل و نقل کالا، و سایر حالت‌هایی که در آن باید از بین چند مقصد یکی را برگزید نیز قابل طرح است. با وجود این، اغلب پیشرفته‌ها و توسعه مبحث تحلیل توزیع سفر در مطالعات تقاضای حمل و نقل مسافران یک شهر بدست آمده است. البته از نتایج این مطالعات می‌توان در مورد سفرهای بین شهری و سایر موارد مشابه نیز استفاده نمود.

در این فصل به بیان هدفها، مفاهیم و تعاریف تحلیل توزیع سفر پرداخته و تئوری ساختار بعضی از مدل‌های متداول و با اهمیت توزیع سفر شرح داده می‌شود [۱].

۲- جایگاه توزیع سفر در تحلیل تقاضای سفر

همچنانکه در فصل قبل بیان شد، در مدل کلاسیک حمل و نقل، توزیع سفر گامی است که معمولاً باید پس از ایجاد سفر و قبل از انتخاب وسیله نقلیه برداشت. هدف از این گام تعیین مقصد سفرهای تولید شده در

ناحیه‌های مختلف است. اهمیت توزیع سفر در این است که ابعاد فضایی تقاضای سفر را مشخص می‌نماید. یعنی، تعیین می‌کند که از هر ناحیه معین به هر ناحیه دیگر، بدون در نظر گرفتن شبکه خیابانی موجود، تقاضا برای سفر چقدر است.

مدلهای بسیاری در این زمینه وجود دارند که بعضاً "از پشتیبانی تئوری قوی‌ای برخوردار نبوده و در مطالعات و برنامه‌ریزی حمل و نقل نقش چندانی ندارند. همچنین بسیاری از مدل‌های توزیع سفر کنونی با یکدیگر مرتبط هستند و هر چند که بر مبنای فرض‌های رفتاری مختلفی ساخته شده‌اند، ولی نتایج آنها تفاوت چندانی ندارد [۱]."

۳- تحلیل توزیع سفر

مسأله توزیع سفر از این جا ناشی می‌شود که معمولاً "در یک شهر مسافران برای هدف سفرهای مختلف تعدادی مقصد در برابر خود دارند، که باید از آن میان یکی را انتخاب نمایند. اگر مسافران مثلاً "نزدیکترین یا بزرگترین ناحیه را برای هدف مورد نظر خود انتخاب می‌کردند، در این صورت فرآیند توزیع سفر کاملاً "روشن و به مدل‌های پیچیده نیازی نبود. و با محاسباتی ساده حجم ترافیک بین هر دو ناحیه معین برآورد می‌شد، اما در مطالعات حمل و نقل شهری روشن شده است که توزیع سفر از چنین قواعد ساده‌ای پیروی نمی‌کند و نیازمند تحلیل ویژه‌ای می‌باشد. همه مسافران معمولاً "نزدیکترین مقصد را انتخاب نمی‌کنند و حتی مسافرانی که نوعاً "یکسان هستند نیز انتخاب یکسانی ندارند. هدف از تحلیل توزیع حمل و نقل تعیین عوامل مؤثر در این فرآیند و یافتن متغیرهای عرضه و تقاضایی است که به گونه‌ای سازگار روند توزیع سفر را توضیح دهد.

دو نوع فرآیند توزیع سفر در مناطق شهری قابل طرح است: یکی فرآیند دراز مدت نظیر سفرهای خانه-به-کار، و دیگری فرآیند کوتاه مدت مانند سفرهای با هدف خرید است. اولی فرآیندی پایدار است که

تنها در دراز مدت، در صورت تغییر محل سکونت یا محل شغل، تغییر می‌نماید. دومی فرآیندی است که در مقایسه با فرآیند اول، طبیعی‌تر و تمادفی دارد و یک مسافر ممکن است که روزانه مقصد سفر خود را برای یک هدف خاص تغییر دهد. بنابراین بیشتر به سلیقه مسافر و خصوصیات مقصدهای مختلف در هر زمان بستگی دارد. بنابراین برای هر یک از این نوع فرآیندها، ساختارهای رفتاری خاصی باید در نظر گرفته شود. استفاده از یک مدل برای سفرهایی با هدفهای مختلف می‌تواند نادرست باشد، و ممکن است برای هرهدف سفر متغیرها و حتی ساختارهای مختلفی لازم باشد [1].

۴- رویکردهای مدل‌سازی توزیع سفر

بر مبنای نگرشهای مختلف و رویکردهای 1 بنیادین مدل‌سازی، می‌توان مدل‌های توزیع سفر را به سه دسته طبقه‌بندی نمود که در بخش (۸) به بررسی آنها پرداخته خواهد شد و در زیر بطور اجمالی توضیح داده می‌شوند:

۴-۱- مدل‌های تقاضای مبدأ-مقصد 2

در این مدل‌ها، با استفاده از یک مدل تقاضای سفر که مبتنی بر اصل به حداکثر رساندن مطلوبیت می‌باشد، تعداد سفرهای بین یک مبدأ و یک مقصد خاص بدست می‌آید. این مدل تقاضا معمولاً "به صورت حاصلضرب متغیرهای اقتصادی-اجتماعی³ و متغیرهای عرضه سیستم حمل و نقل می‌باشد، این مدل‌ها حجم جریان تقاضای مبدأ-مقصد را بدست می‌آورد. به علاوه، بر خلاف سایر رویکردها، در این رویکرد اجباری برای مشخص نمودن تعداد

1- Approach

2- Origin - Destination Demand Models

3- Socioeconomic

مبداءها و مقصد وجود ندارد. مدل‌های توزیع سفر موسوم به مدل‌های مطلوبیت و مدل‌های تولید-توزیع به این طبقه از مدل‌ها تعلق دارند. یک شکل کلی چنین مدل‌هایی را می‌توان به صورت $T_{ij} = \alpha_0 X_1^{\alpha_1} \dots X_n^{\alpha_n}$ نوشت که در آن سفرهای تولید شده در i به مقصد j ، X_i ها متغیرهای مدل و α_i ها پارامترهای مدل می‌باشند.

۲-۴- مدل‌های فیزیکی اندرکنش فضایی^۱

این مدل‌ها بر مبنای اصل به حداکثر رساندن مطلوبیت استوار نیستند، بلکه بر فرضیهایی که به اندرکنش فضایی توجه دارند مبتنی می‌باشند. اغلب این مدل‌ها بر اساس مشابهت با دستگاه‌های فیزیکی الهام گرفته شده‌اند. بیشتر مدل‌های اولیه توزیع سفر جزء این طبقه از مدل‌ها بوده، که در مشابهت با قانون جاذبه عمومی بدست آمده‌اند. همچنین مدل‌هایی از مفهوم احتمال آماری و آنتروپی استفاده کرده، و مدل‌های دیگری نیز اساساً کارشان بر توزیع بهینه تقاضا روی یک شبکه می‌باشد، مساله حمل و نقل هیچکاک، جزء این طبقه از مدل‌ها هستند. یک نمونه از مدل‌های فیزیکی اندرکنش فضایی را می‌توان به صورت $T_{ij} = A_i B_j O_i D_j f(C_{ij})$ نوشت که در آن حجم سفرهای از ناحیه i به ناحیه j ، O_i تولید سفر ناحیه i ، D_j جذب سفر ناحیه j ، $f(C_{ij})$ تابع بازدارندگی برای سفر، و A_i و B_j دو دسته از پارامترهای مدل هستند.

۳-۴- مدل‌های انتخاب^۲

در این مدل‌ها به توزیع سفر به صورت فرآیند انتخاب مقصد نگریسته می‌شود. مسافری که در یک مبداء خاص قرار گرفته با تعدادی از مقصدها روبروست که هدف سفر او را برآورده می‌سازند. انتخاب مقصد بر مبنای