برآورد تابع تقاضای سفر جاده‌ای در مسیرهای موردی

حمید ابریشمی ـ کیومرث شهبازی*

از آن‌جا که مطالعات علمی همگام با قیمت بخش حمل‌ونقل در اقتصاد ایران رشد نیافته است، انجام کارهای تحقیقی کاربردی به هدف دستیابی به صنعت حمل‌ونقل کارآمد، می‌تواند از طریق ارائه راهنمایی‌های ارزنده، تصمیم‌های برنامه‌ریزان و فعالان این بخش را بهبود بخشد. به این منظور، مقاله حاضر هدف خود را برآورد تابع تقاضای سفر جاده‌ای (بین شهری) از مراکز استان‌ها به مقصد تهران قرار داده است و تأثیر متغیرهای اقتصادی ـ اجتماعی و تغییرات نرخ حمل‌ونقل ریلی و هوایی مسافر را بر این تقاضا بررسی می‌کند. با انتخاب روش تحلیل خرد و مدل تعمیم یافته بامول ـ کوانت برای تقاضای سفر جاده‌ای و با استفاده از داده‌های فصلی این مدل برای دو حالت مجزا (چند طریقه‌ای و طریقه‌گرا) برآورد می‌شود. در هردو حالت متغیرهای توضیحی با درصدی بالا تغییرات تقاضای سفر جاده‌ای را توضیح می‌دهد. نتایج برآورد بیانگر آن است که کشش‌های متغیرهای توضیحی در مسیرهای گوناگون با یکدیگر متفاوت‌اند و بر این اساس به‌طور مشخص پیشنهادهایی همانند اعمال تبعیض قیمت در مسیرهای مختلف ارائه می‌شود.

۱. مقدمه

حمل‌ونقل جاده‌ای یکی از متداول‌ترین روش‌های جابه‌جایی محسوب می‌شود و از حوزه فعالیت وسیع‌تری نسبت به سایر رشته‌های حمل‌ونقل برخوردار است. این شیوه از حمل‌ونقل جدا از ایفای نقش مستقیم در حمل‌ونقل کشور، مکمل دیگر شیوه‌های حمل‌ونقل نیز است. تصمیم‌گیری در مورد مسائل حمل‌ونقل مانند سایر بخش‌های اقتصادی نیازمند شناخت عوامل تأثیرگذار براین بخش است. با توجه به این که تقاضای حمل‌ونقل یکی از عوامل تعیین‌کنندهٔ این بخش است، شناخت تابع تقاضای حمل‌ونقل و عناصر تشکیل دهندهٔ آن می‌تواند در برنامه‌ریزی مسائل حمل‌ونقل کشور نقش مؤثری ایفاکند و به‌عنوان یک عامل مهم در

* به ترتیب دکترای اقتصاد و عضو هیأت علمی دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران، و کارشناس ارشد اقتصاد.

شکل‌گیری تصمیمات نهایی مطرح باشد. با نگاهی به آمار حمل‌ونقل مسافر در سال‌های گذشته در می‌یابیم که حدود ۹۲ درصد مسافران بین شهری از طریق بخش حمل‌ونقل جاده‌ای و ۸ درصد مابقی به‌وسیلهٔ سایر بخش‌های حمل‌ونقل (ریلی و هوایی) جابه‌جا شده‌اند. به‌رغم نقش بالای طرف تقاضای حمل‌ونقل در شکل‌گیری تصمیمات این بخش، متأسفانه در ایران کارهای علمی و کاربردی مفیدی در زمینهٔ شناخت طرف تقاضای این بخش صورت نگرفته است و بخش حمل‌ونقل جاده‌ای مسافر با وجود دارا بودن بیشترین سهم در جابه‌جایی مسافران کشور، نسبت به دیگر زیر بخش‌های حمل‌ونقل (ریلی و هوایی) کمتر مورد توجه واقع شده است. هدف این مقاله برآورد تابع تقاضای سفر جاده‌ای برای مراکز استان‌ها (از مبدأ مراکز استان‌ها به مقصد تهران)، و بررسی تأثیر متغیرهای اقتصادی و اجتماعی و اثر تغییرات نرخ کرایه در سایر بخش‌های حمل‌ونقل (ریلی و هوایی) برتابع تقاضای برآورد شده است. نتایج این مقاله می‌تواند در زمینه‌های کمک به امر قیمت‌گذاری، شناخت بازار، شناخت عکس‌العمل مصرف‌کنندگان این نوع خدمت در قبال تغییرات متغیرهای اقتصادی و اجتماعی شکل‌دهندهٔ تابع تقاضای حمل‌ونقل، پیش‌بینی تقاضا به‌منظور تخصیص بهینهٔ خدمات حمل‌ونقل و متعادل ساختن عرضه و تقاضای این نوع خدمت مفید باشد.

۲. مطالعات انجام شدهٔ قبلی

الف) مطالعات انجام شده در خارج کشور

اولین مطالعه در زمینهٔ برآورد تابع تقاضای حمل‌ونقل جاده‌ای را جرالد کرافت در ۱۹۶۳ با به‌کار بردن داده‌های مقطعی سال ۱۹۶۰ انجام داده است. در این مطالعه کشش سفر با اتوبوس نسبت به نرخ بلیت قطار منفی بوده و کشش سفر با قطار نسبت به نرخ بلیت اتوبوس ۲/۳ تخمین‌زده شده است. این مطالعه را بعداً باموول و کوانت توسعه داده‌اند.

همچنین آلکالی (۱۹۶۷) براساس مدل جاذبه از مبدأ لوس‌آنجلس به مقصد برخی شهرهای بزرگ با استفاده از روش رگرسیون و به‌کارگیری یک فاصله میانگین در هر مسیر مدل زیر را برای سفرهای جاده‌ای تخمین‌زده است.[۱]

$$LogI_{ij} = -۰/۳۰۳۳ + ۰/۹۸۱۸ LogP_i + ۱/۰۳۰۸ \, Log\, P_j - ۲/۲۵۶۲۳ Log\, d_{ij} \qquad R^2 = ۰/۹۱۶$$

ب) مطالعات انجام شده در داخل کشور

به‌رغم متداول نبودن این‌گونه بررسی‌ها درایران، در سال‌های گذشته ازدو مورد مطالعه که در آن‌ها مدل‌های جاذبه برای برآورد جابه‌جایی مسافر بین منطقه‌ای به‌کار رفته است، می‌توان نام برد.

---

۱. علی محمودی، اقتصاد حمل‌ونقل، مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، تهران، ۱۳۶۲، ص ۵۴.

مطالعهٔ اول که در ۱۳۵۴ انجام شده است، جریان حرکت اتومبیل سواری بین ۵۱ منطقه ترافیکی در کل کشور را به‌صورت مدل جاذبه زیر نشان داده است:

$$T_{ijt} = K\frac{(P_i P_j)^{B}}{d^{\gamma}_{ij}}$$

که در آن:

T_{ij} : حجم ترافیک بین منطقهٔ i و منطقه j

P_i: جمعیت منطقهٔ i، P_j: جمعیت منطقه j

d_{ij}: فاصله بین مناطق i، j،

γ، β و k : ضرایب پرداخت مدل

نتایج مدل برای دو حالت به صورت زیر گزارش شده است:

۱. مدل برآورد تقاضای ترافیک بین تهران و سایر مناطق

$$T_{ijt} = ۲۵/۶۵\frac{(P_i P_j)^{۰/۸۴}}{d_{ij}^{۲/۳۴}}$$

۲. مدل برآورد تقاضای ترافیک بین مناطق غیر از تحولات

$$T_{ijt} = ۳۳۴/۱۱\frac{(P_i P_j)^{۰/۴۹}}{d_{ij}^{۱/۷۰}}$$

پرداخت مدل‌ها از روشی روندگرای خطی گام به گام صورت گرفته و مدل‌ها از توان توصیفی نسبتاً بالایی برخوردارند.

مورد دوم مطالعهٔ شبکه حمل‌ونقل حاشیه زاینده رود است که درآن مدل جاذبه‌ای به‌صورت تابع کاب - داگلاس به‌منظور برآورد جابه‌جایی جاذبه‌ای بین ۲۰ منطقه ترافیکی پیشنهاد شده است. مدل از متغیرهای کمکی برای نشان دادن تأثیر آن گروه از عوامل که در توزیع سفر قابل اندازه‌گیری نیستند، استفاده کرده است. ساختار ریاضی مدل به‌صورت زیر است:

$$T_{ij} = (A_o + A_4\, D2_{ij} + A_5\, DDl_{ij} + A_6\, DD2_{ij})\ (P_i P_j)^{A_1}\ (E_i + E_j)^{A_2}\ D_{ij}^{A3}$$

که در آن:

T_{ijt}: تعداد سفرهای بین منطقه‌های i و j

P_i و P_j: جمعیت مناطق i و j

E_i و E_j: تعداد شاغلین کارگاه‌های صنعتی بیش از ۵۰ نفر در مناطق i و j

D_{ij}: فاصله بین مراکز i و j

D_{1ij}، D_{2ij} و DD_{2ij}: متغیرهای کمکی

این مدل از طریق روش روندگرایی غیرخطی و با استفاده از آمار سال ۱۳۶۳ پرداخت شده است. نتیجهٔ نهایی به‌صورت زیر است:

$$T_{ij}=(۰/۵۸۹۱۷۱\times۱۰^{-۵}+۰/۴۶۹۱۴۰\times۱۰^{-۴}D_{2ij}+۰/۹۴۱۵۹\times۱۰^{-۵}DD_{1ij}$$

$$+۰/۱۰۱۱۳۹۴\times۱۰^{-۴}DD_{2ij})(P_iP_j)^{۰/۸۴۱۳۵۸}(E_i+E_j)^{۰/۴۱۷۱۶۹}(D_{ij})^{-۱/۱۹۰۹۱}$$

$$R^۲ = \%۸۹/۳۷$$

دو مدل بالا به‌رغم تفاوت‌هایی که از نظر گسترهٔ جغرافیایی محدوده مورد مطالعه و سال مبنای آماری دارند دارای شباهت‌هایی نیز هستند. به‌عنوان مثال، عامل جمعیت در مناطق مبدأ و مقصد شکل حاصل‌ضرب به‌صورت یک متغیر در مدل‌ها ظاهر شده است.

این نتایج که برمبنای پرداخت مدل‌های متعدد حاصل شده است، با نتایج به‌دست آمده از مطالعات دیگرگشور که قبلاً به آن اشاره شده سازگاری دارد همچنین نمای متغیر فاصله بین مناطق در مدل‌ها در محدوده بین ۲/۳۴- تا ۱/۱۹- در نوسان است که مقادیر قابل قبولی را نشان می‌دهد.

۳. نقش حمل‌ونقل جاده‌ای در اقتصاد کشور

ایجاد سیستم حمل‌ونقل کارآمد در توسعهٔ اقتصادی - اجتماعی جایگاه ویژه‌ای دارد، زیرا علاوه بر آن‌که بخش حمل‌ونقل از بخش‌های مهم و زیربنایی محسوب می‌شود، تأثیر به‌سزایی در دیگر فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی دارد[۱]، امروزه صنعت حمل‌ونقل در پیشبرد اهداف کشورها نقش عمده‌ای داشته است. این نقش در کشورهایی که کاربرد صحیح سیستم‌های پیشرفته و جدید را دخالت داده‌اند به بالاترین حد ممکن ارتقا یافته است. جنبه‌های اقتصادی تأثیرات حمل‌ونقل فراوان است و از برجسته‌ترین

---

۱. بررسی‌های بازرگانی، شمارهٔ ۱۱۲ (آذر۷۵)، ص ۱۲.

آن‌ها می‌توان به اثر حمل‌ونقل بر تقسیم کار، دامنه سودآوری، بهای تمام شده کالاها و خدمات، پیدایش صرفه‌جویی‌های مقیاس بزرگ، گسترش رقابت اقتصادی، بهای خرده فروشی کالاها، پیدایش قطب‌های صنعتی و مانند آن‌ها اشاره کرد.[۱] به قول روستو، جهش اقتصادی کشورهایی چون امریکا، فرانسه، آلمان، کانادا وروسیه به دلیل حمل‌ونقل بوده است و به گفته هانتر انقلاب صنعتی اروپا به دلیل تحولاتی بود که در تکنولوژی حمل‌ونقل اتفاق افتاده بود و به روایت لرد لوگارد توسعهٔ افریقا در یک لغت خلاصه می‌شود، «حمل‌ونقل»،[۲] در مجموعه حمل‌ونقل نیز، حمل‌ونقل جاده‌ای نسبت به دیگر موارد از اهمیت بیشتری برخوردار است و برنامه‌ریزی دقیق برای فعالیت کارآمد این بخش در تمام جنبه‌ها، تأثیرات اقتصادی مهمی در بردارد. در حال حاضر حجمی حدود ۹۰ درصد از حمل‌ونقل ایران از طریق حمل‌ونقل جاده‌ای صورت می‌پذیرد که این امر اهمیت آن را در اقتصاد کشور اثبات می‌کند.[۳]

براساس داده‌های آماری سال ۱۳۷۷، ارزش افزوده بخش حمل‌ونقل ۱۲۰۱/۸ میلیارد ریال است که نزدیک به ۷/۸ درصد تولید ناخالص داخلی کشور را تشکیل می‌دهد. همچنین ارزش افزوده زیربخش حمل‌ونقل جاده‌ای نزدیک به ۸۰ درصد از کل بخش حمل‌ونقل است. حمل‌ونقل جاده‌ای با ارزش افزوده‌ای معادل ۹۵۷/۱ میلیارد ریال ۶/۲ درصد تولید ناخالص داخلی کشور را به خود اختصاص داده است. در دورهٔ ۱۳۷۷ - ۱۳۷۰ زیربخش حمل‌ونقل جاده‌ای همواره بیشترین سهم ارزش افزوده بخش حمل‌ونقل را به‌خود اختصاص داده است که بیشترین میزان آن در ۱۳۷۰ و برابر با ۸۹ درصد بوده است که پس از آن سیر نزولی داشته و از ۱۳۷۵ دوباره روند رو به رشدی را آغاز کرده و در سال ۱۳۷۷ به ۸۰ درصد رسیده است.[۴] اشتغال در بخش حمل‌ونقل کشور از ۸۷۳ هزار نفر در ۱۳۷۵ به ۹۱۳ هزار نفر در ۱۳۷۹ رسیده است. این ارقام نشان می‌دهند که حدود شش درصد از شاغلان کشور در این بخش به فعالیت مشغول‌اند.[۵]

---

۱. عبدالحسین ساسان، "اقتصاد جابجاگری و پژوهشی در راه‌های استان اصفهان"، انتشارات واحد فوق برنامه بخش فرهنگی دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی، اسفندماه ۶۴، صص ۲۹-۲۶.

۲. سازمان حمل‌ونقل و پایانه‌های کشور، "حمل‌ونقل در یک نگاه"، ۱۳۷۶، ص ۱.

۳. دبیرخانه، ستاد برنامه، سند برنامه: برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی (۱۳۷۹ - ۱۳۸۳): پیوست شماره (۲) لایحه برنامه (جلد دوم)،انتشارات سازمان برنامه و بودجه، چاپ اول، ۱۳۷۸، ص ۲۳۶.

۴. بانک مرکزی، اداره حساب‌های اقتصادی.

۵. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، گزارش اقتصادی سال ۱۳۷۷، ص ۲۶۱.

۴. جایگاه هر یک از بخش‌های حمل‌ونقل در حمل مسافر

با نگاهی به گذشته حمل‌ونقل در ایران درمی‌یابیم که حمل‌ونقل جاده‌ای مسافر یکی از مهم‌ترین بخش‌های حمل‌ونقل مسافر بوده و جابه‌جایی درصد بالایی از مسافران کشور به عهدهٔ این بخش است. بررسی مسافران جابه‌جاشده در هر یک از بخش‌های حمل‌ونقل در دوره ۷۷-۱۳۷۰ نشان می‌دهد که طی این دوره هفت ساله به‌طور متوسط ۹۰/۱۵ درصد مسافران به وسیلهٔ بخش حمل‌ونقل جاده‌ای جابه‌جا شده‌اند. بخش‌های حمل‌ونقل ریلی، هوایی و آبی به ترتیب با ۵/۳۷ درصد، ۴/۳۳ درصد و ۰/۱۵ درصد سهم در جابه‌جایی مسافران، در رده‌های بعدی قرار دارند. در دورهٔ مورد بررسی جابه‌جائی مسافران در هریک از بخش‌های جاده‌ای، ریلی، هوایی و آبی به‌طور متوسط سالانه ۱۴/۶۸ درصد، ۲/۱۵ درصد، ۶/۴۷ درصد و ۱۳/۶۴ درصد رشد یافته است. در مجموع جابه‌جایی مسافران بوسیلهٔ زیربخش‌های مختلف حمل‌ونقل در این دورهٔ هشت ساله، سالانه ۱۰/۷۳ درصد رشد یافته است.[۱] ناوگان مسافری عمومی جاده‌ای در ۱۳۶۹ برابر ۴۷۴۷۳ و در ۱۳۷۶ برابر ۵۹۵۰۸ دستگاه بوده است. به این ترتیب در ۱۳۶۹ برای هر ۵۶ نفر یک صندلی و در ۱۳۷۶ به ازای هر ۵۳ نفر یک صندلی عرضه شده است. ضمن این‌که در ۱۳۷۶ بیش از نیمی از ناوگان مسافری جاده‌ای بیش از ۱۵ سال داشته‌اند.[۲]

شرکت‌های حمل‌ونقل مسافر در جاده‌های کشور در ۱۳۶۹ برابر ۷۰۴ شرکت و در ۱۳۷۶ برابر ۱۸۷۶ شرکت و عموماً غیردولتی بوده‌اند.

۵. سهم انواع وسایط نقلیه جاده‌ای از حمل‌ونقل مسافر

طبق آمار سال ۱۳۷۷ حدود ۹۶/۳۴ درصد مسافران به‌وسیلهٔ حمل‌ونقل زمینی جابه‌جا شده‌اند، ۹۲/۲۴ درصداین نسبت به‌وسیلهٔ حمل‌ونقل جاده‌ای و ۴/۱ درصد آن به‌وسیلهٔ حمل‌ونقل ریلی جابه‌جا شده‌اند.از ۹۲/۲۴ درصد حمل‌ونقل جاده‌ای نیز، ۴۸/۵۹ درصد مسافران به‌وسیلهٔ اتوبوس، ۴۸/۹۱ درصد به‌وسیلهٔ مینی‌بوس، ۲/۵ درصد به‌وسیلهٔ سواری حمل شده‌اند. به‌عبارت دیگر، می‌توان گفت که سهم اتوبوس و مینی‌بوس از حمل‌ونقل مسافر مساوی بوده و عمدهٔ مسافرت‌ها با اتوبوس و مینی‌بوس صورت گرفته است.[۳]

---

۱. مرکز آمار ایران، سالنامه آماری سال‌های ۱۳۷۷ - ۱۳۷۰.

۲. دبیرخانه ستاد برنامه، سند برنامه: برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی (۱۳۷۹ - ۱۳۸۳)، پیوست شماره (۲) لایحه برنامه (جلد دوم)، انتشارات سازمان برنامه و بودجه، چاپ اول، ۱۳۷۸، ص ۲۳۶.

۳. سازمان حمل‌ونقل و پایانه‌های کشور، سالنامه آماری حمل‌ونقل جاده‌ای ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷، و مرکز آمار ایران، سالنامه آماری کشور، ۱۳۷۵.

۶. تقاضا برای حمل‌ونقل

تولید و توزیع مهم‌ترین واکنش‌های اقتصادی هستند که لزوم تقاضا برای حمل‌ونقل را آشکار می‌سازند. تأمین چنین تقاضایی، شبکه‌های حمل‌ونقل، و همچنین خطوط اصلی نقل‌وانتقالات موردنیاز بین مکان‌های عرضه‌وتقاضا را به‌وجود می‌آورد امّا تقاضا برای حمل‌ونقل اصولاً از عرضهٔ خدمات حمل‌ونقل جدا نیست.

حمل‌ونقل فعالیتی است مشتق وکمتر تقاضای بی‌واسطه برای آن وجود دارد. نیاز به حمل‌ونقل عمومی، خدمات حمل‌ونقل جاده‌ای و هوایی در نوع خود مشتق از سایر فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی است.[۱] تقاضا برای حمل‌ونقل در بخش بار برپایه تقاضای نهایی کالای حمل شده و دربخش مسافر برپایهٔ ترجیحات و ویژگی‌های اقتصادی مسافرانی که نیازمند حرکت از جایی‌به‌جایی دیگرند، استوار شده است. بنابراین، هرگونه تغییرات ساختاری در اقتصاد و پایه‌های اقتصادی ارتباطات، می‌تواند منجر به انتقال تقاضا برای حمل‌ونقل گردد.[۲] می‌توان تابع تقاضای حمل‌ونقل را همانند تابع تقاضای سایر کالاها و خدمات تعریف کرد. پس می‌توان گفت تقاضای حمل‌ونقل عبارت است از مقادیر مختلفی از خدمات حمل‌ونقل که مصرف‌کنندگان در قیمت‌های مختلف مایل و قادر به خرید آن هستند، به شرط آن‌که سایر عوامل ثابت بماند و تغییر نکنند. میزان خدمات حمل‌ونقلی که مصرف‌کنندگان حاضرند از بازار خریداری کنند به چندین عامل بستگی دارد، از جمله سلیقهٔ افراد، شمار مصرف‌کنندگان، قیمت خدمات حمل‌ونقل، درآمد مصرف‌کنندگان و جز آن.

به‌طورکلی فرم ریاضی تابع تقاضای حمل‌ونقل را می‌توان به شکل زیر بیان کرد:

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

$$X = f\,(P_x\,,\ T,\ C,\ I,\ P_n\,,\ R,\ H)$$

که در آن X مقدار مورد نیاز، P_x قیمت خدمات حمل‌ونقل از نوع مورد بررسی، T سلیقه و ترجیحات مصرف‌کنندگان، C تعداد مصرف‌کنندگان، I میزان و چگونگی توزیع قدرت خرید (درآمد) مابین مصرف‌کنندگان، P_n قیمت خدمات وابسته، R حدود کالاها و خدمات در دسترس مصرف‌کنندگان، و H سایر

---

۱. علی محمودی، اقتصاد حمل‌ونقل، مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، خرداد ۷۶، صص ۶۳ - ۶۱.

2. J. Keneafsey, *Transportation Economic Analysis*, Lexington Books, USA, 1975.

عوامل است.[۱]

۷. اهمیت و هدف تابع تقاضای سفربین شهری

تقاضا برای سفربین شهرها به متغیرها و مشخصه‌های اقتصادی - اجتماعی مسافران، سطح خدمات و تکنولوژی سیستم حمل‌ونقل بستگی دارد. هدف از سفر بین شهری می‌تواند تجارت، توزیع یا انجام‌کارهای شخصی باشد. سفرهای تجاری دارای هدفی هستند که به‌کار مسافر مربوط می‌شود، سفر به سمینارهای تجاری، مراکز شرکت‌ها و مانند آن‌ها اهداف مشترکی هستند که در گروه سفرهای تجاری دسته‌بندی می‌شوند. سفرهای تفریحی اغلب به تعطیلات افراد مربوط می‌شوند، اگرچه می‌توانند به سایر کارهای تفریحی فرد همچون رخدادهای ورزشی و جز آن نیز مربوط شوند. سفر برای کارهای شخصی نیز اغلب به‌منظور دیدار دوستان، اقوام و غیره صورت می‌پذیرد.

تمایز بین این سه نوع سفر در تجزیه و تحلیل تقاضای بین شهری دارای اهمیت بسیار زیادی است. حداقل، تمایز بین سفرهای تجاری و غیرتجاری ضروری است، زیرا ویژگی‌های این دو نوع سفر باهم کاملاً متفاوت‌اند. اغلب انتظار می‌رود که سفرهای تجاری نسبت به هزینهٔ سفر بی‌کشش باشند و در عوض این نوع از سفرها کشش بالایی نسبت به زمان سفر، راحتی و برنامه زمانی سفر داشته باشند در مقابل، انتظار می‌رود که سفرهای تفریحی دارای کشش هزینه‌ای بالا، کشش مدت زمانی و راحتی پایینی باشند. کشش هزینه‌ای در سفر برای کارهای شخصی بالاتر از کشش هزینه‌ای در سفرهای تفریحی است، چون هزینهٔ تفریحی تنها مشتمل برهزینه بلیت نیست و در مقایسه با کل هزینهٔ سفر، هزینهٔ حمل‌ونقل سهم کمی دارد و افراد واکنش کمتری به تغییرات آن نشان می‌دهند. درحالی‌که در سفر برای کارهای شخصی اغلب مواقع کل هزینهٔ سفر، همان هزینهٔ حمل‌ونقل است. از طرف دیگر، در سفر تفریحی اگر افزایش هزینه بلیت صورت پذیرد افراد می‌توانند مقصدهای دیگری را انتخاب کنند و با این روش نسبت به افزایش هزینه بلیت واکنش نشان دهند. در حالی‌که در سفر کارهای شخصی، مقصد قابل تغییر نیست و افراد نمی‌توانند با عوض کردن مقصد نسبت به افزایش هزینهٔ بلیت واکنش نشان دهند که این مورد اثری متفاوت از استدلال قبلی به جا خواهد گذاشت، و این‌که اثر نهایی چگونه خواهد بود، بستگی به قدرت انتخاب مقصدهای مختلف و جانشین دارد و این‌که کدام یک از موارد و استدلال‌ها برای ترکیب دو نوع سفر (سفر تفریحی و سفر برای کارهای شخصی) در

---

۱. فیروز فلاحی، "برآورد تابع تقاضای سفر هوایی در مسیرهای موردی با استفاده از Pooling Data"، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران. اسفند ۱۳۷۸،صص ۲۷-۲۶.

یک گروه غیرتجاری مناسب‌تر است.[1]

۸. روش‌های بررسی و آنالیز تقاضای سفر بین شهری

به‌طور کلی تحلیل تقاضای سفر بین شهری به یکی از روش‌های چند طریقه‌ای و طریقه گرا صورت می‌گیرد که در ادامه به بیان این دو مدل پرداخته می‌شود.

الف) مدل‌های چند طریقه‌ای برآورد تقاضای سفر بین شهری

برآورد تقاضای سفر بین منطقه‌ای زمانی که فاصله بین مناطق کوتاه است یا زمانی که تقاضای طرق مختلف حمل‌ونقل به نحوی به یکدیگر وابسته‌اند، به‌وسیلهٔ مدل‌های چند طریقه‌ای صورت می‌گیرد. در این حالت ساختار مدل به گونه‌ای است که میزان جابه‌جایی بین دو منطقه به‌وسیلهٔ طریقه حمل‌ونقل مورد نظر به‌صورت تابعی از ویژگی‌های اجتماعی - اقتصادی مناطق، خصوصیات آن طریقهٔ حرکت و صفات سایر طرق رقیب تعریف می‌شود. ساختار کلی مدل‌های چند طریقه‌ای به‌شکل جاذبه‌ای یا مشابه آن است. در این مدل‌ها حجم جابه‌جایی بین دو منطقه متناسب است با شکلی از حاصل‌ضرب متغیرهای تقاضای آن مناطق و متغیرهای عرضهٔ سیستم حمل‌ونقل بین آن‌ها، ساختار ریاضی مدل به‌صورت زیر است :

$$T_{ij}^{m} = f(D_i\ ,\ D_j\ ,\ S_m\ ,\ S_k) \qquad \text{به ازای } K \neq m$$

که در آن T_{ij}^{m} میزان جابه‌جایی بین منطقه i و j به روش m و بردارهای D و S به ترتیب متغیرهای تقاضا و عرضه‌اند. بردارهای متفاوت S_m و S_k به منظور ارزیابی اختلاف ویژگی‌های روش انتخاب شده باروش جانشین وارد مدل شده‌اند. در کاربرد مدل‌های چند طریقه‌ای معمولاً ساختاری ساده شامل یک یا دو متغیر عرضه مورد استفاده قرار می‌گیرد. افزایش تعداد متغیرهای عرضهٔ روش‌های مختلف حمل‌ونقل بین مناطق به سبب برخورداری از همبستگی‌های چندگانه موجب بروز مشکلاتی در تخمین پارامترهای مدل می‌شود. متداول‌ترین شکل کاربردی مدل بالا که در مطالعات تقاضای سفر بین شهری با فاصله‌ای کوتاه به‌کار رفته مدلی است که در آن فرض می‌شود تقاضای سفربا روش مورد نظر تنها با یک طریقه دیگرکه نوعاً بهترین ویژگی را دارد، همبستگی دارد.[2]

---

1. Adib Kanafani, *Transportation Demand Analysis*, McGraw - Hill, USA, 1983.

۲. مؤسسه عالی پژوهش دربرنامه ریزی و توسعه، مدل‌سازی در حمل‌ونقل، اسفند ۱۳۷۱، صص ۷-۶.

ب) مدل‌های طریقه‌گرای برآورد تقاضای سفر بین شهری

روش طریقه‌گرای تقاضای سفربین شهری برمبنای این فرض که تقاضای سفر با روش‌های مختلف از یکدیگر مستقل‌است و می‌توان آن‌ها را با مدل‌های طریقه ویژه به‌صورت جداگانه مورد بررسی قرارداد، استواراست. این روش معمولاً برای تحلیل سفرهای بافاصله بلند به‌کار می‌رود و متناسب با شرایطی است که رقابت چندانی بین طرق گوناگون وجود نداشته باشد. به عنوان مثال، تقاضای سفر هوایی را به سبب ویژگی‌های خاص این طریقه، معمولاً مستقل از سایر طرق بررسی می‌کنند.

ساختار مدل‌های طریقه‌گرا جاذبه‌ای است و تقاضای سفربین دو منطقه تابعی از شکل حاصل ضربیِ متغیرهای اقتصادی و اجتماعی و عرضه حمل‌ونقل‌اند. برای پرداخت مدل‌هااز آمار جابه‌جایی مقطع زمانی استفاده می‌شود. انتخاب متغیرهای اقتصادی - اجتماعی و عرضهٔ حمل‌ونقل از سادگی خاصی برخوردار است و نیاز به پیچیدگی مدل طریقه‌ای نیست .

به‌طورکلی روش تحلیل تقاضا در حمل‌ونقل بین شهری به دو دسته تحلیل در سطح مدل‌های کلان و تحلیل در سطح مدل‌های خرد تقاضا تقسیم می‌شود. دستهٔ اول تحلیل (مدل‌های کلان) برای پیش بینی روند تاریخی ترافیک و تصویری کلی از روند تغییرات سفر بین شهری مورد استفاده قرار می‌گیرند و بنابراین با معیارهای کلی ترافیک و متغیرهای اقتصادی - اجتماعی در سطح جمعی سروکار دارند. دستهٔ دوم تحلیل در سطح مدل‌های خرد، به‌جریان ترافیک مبدأ- مقصد بر می‌گردد و با حجم زیادی از فعالیت‌های ترافیک زوج شهر در ارتباط است. در قسمت بعدی به بررسی این دو دسته از مدل‌ها می‌پردازیم.

۹. شیوه‌های تجزیه و تحلیل تقاضا

بخش عمده آنالیز تقاضای حمل‌ونقل جاده‌ای را می‌توان به دو گروه طبقه‌بندی کرد:

تجزیه و تحلیل کلان

این‌گونه تجزیه و تحلیل تقاضا برای پیش‌بینی سطح فعالیت کل سیستم حمل‌ونقل به‌کار می‌رود. این شیوه با اندازه‌های کل سیستم سر وکار دارد و با مبدأ و مقصد معین کاری ندارد. داده‌های مورد استفاده در این شیوه داده‌های سالانه یا فصلی است و داده‌های روزانه یا هفتگی در این شیوه کاربردی ندارد. این شیوه همفزون است و لذا در آن نمی‌توان به ویژگی‌های یک مسیر خاص یا ویژگی‌های گروه خاصی از مسافران پرداخت و در نتیجه تنها از اندازهٔ کلی فعالیت‌های اقتصادی - اجتماعی و خدمات نوع خاصی از حمل‌ونقل در مدل‌های کلان استفاده می‌شود. کاربردهایی از مدل‌های کلان براون و اتکین (۱۹۶۸)، یانگ (۱۹۷۵)، لیو

(۱۹۷۱)، اوریل (۱۹۷۵)، کنفانی (۱۹۸۳)، آتف گوبریال (۱۹۹۲) و دیگران بسط داده‌اند.

ساختارکلی مدل کلان اقتصادی سفر بین شهری براساس تئوری تقاضای اقتصاد و براساس تئوری رفتار مصرف‌کننده است. برای ساخت این مدل از متغیرهای اقتصادی - اجتماعی و متغیرهای عرضهٔ سیستم حمل‌ونقل از نوع مربوط استفاده می‌شود. فرم کلی مدل‌های کلان به‌صورت زیر است.

$$T = T(D, S)$$

در رابطهٔ فوق T حجم ترافیک و D بخشی از فعالیت‌های اقتصادی - اجتماعی و S بخشی از متغیرهای عرضهٔ سیستم حمل‌ونقل است.[۱]

بردار D که شامل متغیرهای اقتصادی - اجتماعی است، شامل یکسری متغیرها است که اندازه و سطح فعالیت‌های اقتصادی - اجتماعی را که موجب ایجاد سفر می‌شوند، نشان می‌دهد:

تجزیه و تحلیل خرد

بخشی از تحلیل خرد تقاضای سفر بین شهری به جریان‌های خاص مبدأ - مقصد مرتبط می‌شود. این جریان‌ها شامل حجم فعالیت ترافیکی بین زوج شهرها، عوامل مؤثر بر آن‌ها، وسیلهٔ نقلیه سرویس دهندهٔ بین آن‌ها، خصوصیات آن‌ها و غیره است. ساختارکلی مدل در حیطهٔ مدل‌های خرد تقاضای سفر بین دو شهر از ایجاد متغیرهای اقتصادی - اجتماعی دو شهر و مشخصات سطح سرویس سیستم حمل‌ونقل بین آن‌ها اتخاذ و به‌صورت مدل زیر عنوان می‌شود:

$$T_{ij} = T(D_i, D_j, S_{ij})$$

در رابطهٔ فوق T_{ij} حجم ترافیک بین شهرهای i و j، D خصوصیات اقتصادی - اجتماعی شهرمبدأ یا مقصد و S_{ij} بخشی از خصوصیات عرضهٔ سیستم حمل‌ونقل است. خصوصیات اقتصادی - اجتماعی شهرهای مبدأ ـ مقصد شامل جمعیت آن‌ها، اشتغال، درآمد، درصد خانوارها، درصد تحصیل‌کرده‌ها و ازاین قبیل می‌شود. از متغیرهای طرف عرضهٔ سیستم حمل‌ونقل با یک روش خاص (S_{ij}) می‌توان به هزینهٔ سفر،

---

۱. رضا، حسینی، "تخمین تابع تقاضای سفر هوایی در ایران و بررسی عوامل مؤثر بر آن"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، خرداد ۱۳۷۳، صص ۴۲-۴۱.

زمان سفر، مسافت، فراوانی سرویس‌ها و... اشاره کرد.[۱]

ساختار عمومی اغلب مدل‌های زوج شهری از نوع جاذبه‌ای است. مدل جاذبه‌ای نسخه بدل قانون نیوتن است. قانون نیوتن می‌گوید "دو جرم در جهان بر یکدیگر نیروی جاذبه‌ای وارد می‌کنند که مقدار آن نیرو با حاصل‌ضرب جرم‌شان رابطهٔ مستقیم و با مجذور فاصله‌شان از یکدیگر رابطه معکوس دارد"، یعنی :

$$F_{ij} = K \frac{M_i M_j}{d_{ij}^{۲}}$$

که M نشانگر جرم جسم، d مسافت بین دو جسم i و j، و K ضریب ثابت است. به همین دلیل در مدل جاذبه سفر نیز فرض می‌شود که سفر بین دو شهر مستقیماً متناسب با جمعیت آن‌ها و به‌طور معکوس متناسب با مجذور مسافت بین آن‌ها است یعنی اگر p را در این حالت تعداد جمعیت منطقه مورد نظر بدانیم، خواهیم داشت:

$$T_{ij} = K \frac{P_i P_j}{d_{ij}^{۲}}$$

که در این رابطه، T_{ij} حجم ترافیک بین دو شهر را نشان می‌دهد.

در بعضی از مدل‌های تقاضای سفر، مدل جاذبه‌ای به‌صورت نمایی به کار برده می‌شود، چون در این حالت توان مربوط به هر کدام از مناطق نشان می‌دهد که جمعیت شهرهای i و j تأثیرات القایی متفاوتی بر حجم ترافیک مسیر دارند و به‌عبارت دیگر وزن شهر بزرگ‌تر بیشتر است، که به‌عبارت جبری خواهیم داشت:

$$T_{ij} = K \frac{P_i^{\alpha_i} P_j^{\alpha_i}}{d_{ij}^{۲}}$$

بر همین اساس (مدل‌های جاذبه‌ای نیوتن)، مدل‌های تعمیم یافته‌تری را ریچارد کوانت ارائه کرده است. در مدل وی، متغیرهای بیشتری از جمله درآمد، اشتغال نیروی کار، هزینهٔ سفر، زمان سفر و مانند آن‌ها نیز وارد شده‌اند. مدلی که وی ارائه کرده به شکل زیر است:

$$T_{ij} = P_i^{\alpha_۱} . P_j^{\alpha_۲} . Y_i^{\alpha_۳} . Y_j^{\alpha_۴} . V_i^{\alpha_۵} . V_j^{\alpha_۶} . H_i^{\alpha_۷} . C_i^{\alpha_۸} . S_{ij}^{\alpha_۹}$$

در مدل فوق T_{ij}، P_i و P_j همان تعاریف قبلی را دارند و متغیر Y نشانگر درآمد، V نشانگر برخی مشخصات شهر نوعیِ مورد مطالعه همانند اشتغال نیروی کار در کارخانجات و معادن، C و H متغیرهای هزینه و مدت

---

۱. همان، صص ۵۱ - ۵۰.

زمان سفر بین دو نقطه i و j، و S_{ij} نشانگر تسهیلات طرف عرضه سیستم حمل‌ونقل است.

۱۰. عوامل مؤثر بر تقاضای سفر جاده‌ای جمعیت

جمعیت

یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در تولید و حتی جذب سفر در یک منطقه، جمعیت منطقه است. با توجه به این‌که در ایران سرشماری‌ها هر ده سال یک‌بار صورت می‌گیرد، لذا به این منظور از برآورد آمار مربوط به جمعیت شهرهای مورد بررسی استفاده می‌کنیم. اساس برآورد جمعیت، استفاده از رشد جمعیت به‌دست آمده از سرشماری‌ها و درون یابی و برون یابی برمبنای سری‌های زمانی از مشاهدات است. به عبارت دیگر، در سری‌های ریاضی منحنی‌هایی برای داده‌های مشاهده شده برارزش می‌شود و ازطریق درون‌یابی یا برون‌یابی می‌توان کار پیش‌بینی را انجام داد. در هر مدل ریاضی باید بیش از هر چیز، کیفیت پیش بینی مدل مورد توجه قرارگیرد. به‌عبارت دیگر، دقت آن به‌عنوان یک ابزار پیش‌بینی مورد توجه بوده که با شیوه‌های معمول آماری به آسانی قابل آزمون هستند. در این منحنی‌ها که برای برآورد حجم جمعیت کل به‌کار می‌رود، زمان به‌عنوان متغیر مستقل مطرح است و فرض بر این است که رشد جمعیت در طول زمان طبق الگوی تعیین شده حرکت می‌کند. مدل ریاضی به‌کار رفته در برآورد جمعیت مراکز استان‌های کشور اکثراً از نوع خطی، نمایی و چند جمله‌ای بوده است.

درآمد متوسط خانوار

بر طبق تئوری تقاضا، درآمد متغیری اساسی در هر تابع تقاضا است چون قدرت خرید مصرف‌کنندگان و عادت‌های آن‌ها را نشان می‌دهد. آمار مربوط به درآمد، از آمارگیری‌های بودجه خانوار شهری توسط مرکز آمار ایران جمع آوری شده‌اند که نشان‌دهندهٔ درآمد یک خانوار پنج نفره (متوسط) در هرکدام از شهرهای مورد بررسی است. به‌دلیل عدم وجود آمار درآمد خانوار در شهرستان‌های مورد نظر، درآمد خانوار شهری استان‌ها به‌عنوان متغیر جانشین درآمد شهرهای مورد بررسی در نظرگرفته شده است. این آمار با استفاده از شاخص قیمت مصرف‌کننده مناطق شهری *(CPI)* تورم‌زدایی می‌شود (۱۰۰ = ۱۳۷۶).

هزینهٔ سفر بین مناطق مختلف به وسیله انواع وسائط نقلیه جاده‌ای

حمل‌ونقل جاده‌ای مسافر به‌وسیله وسائط نقلیه، اتوبوس، مینی‌بوس و سواری، صورت می‌گیرد. بررسی آمار مسافران جابه‌جا شده به وسیلهٔ وسائط نقلیه مختلف در دورهٔ ۷۸-۱۳۷۴ نشان می‌دهد که در مسیرهای

مورد بررسی به‌طور متوسط بیش از ۹۵ درصد مسافران به‌وسیلهٔ اتوبوس جابه‌جا شده‌اند و سهم مینی‌بوس و سواری از نقل و انتقال مسافر ناچیز است. بنابراین، در برآورد مدل از نرخ بلیت اتوبوس به‌عنوان جانشین هزینهٔ سفر جاده‌ای بین مناطق مختلف استفاده شده است. قیمت بلیت انواع اتوبوس در دورهٔ مورد نظر با مراجعه به اداره‌کل خدمات غیردولتی سازمان بازرسی و نظارت بر قیمت و توزیع کالا و خدمات جمع‌آوری شده است. هزینهٔ مسافرت با اتوبوس متوسط وزنی قیمت بلیت انواع اتوبوس است و با استفاده از شاخص بهای حمل و نقل و ارتباطات مناطق شهری تعدیل شده است (۱۰۰=۱۳۷۶).

قیمت بلیت هواپیما و قطار

آمار و اطلاعات مربوط به قیمت بلیت هواپیما و قطار با مراجعه مستقیم به اداره‌کل خدمات غیردولتی سازمان بازرسی و نظارت بر قیمت و توزیع کالا و خدمات جمع آوری شده است. قیمت بلیت قطاری که در این مقاله از آن استفاده شده است، متوسط قیمت بلیت انواع قطار است. این آمار با استفاده از شاخص بهای حمل‌ونقل و ارتباطات مناطق شهری تعدیل شده است (۱۰۰=۱۳۷۶).

۱۱. ساختارمدل پیشنهادی سفر جاده‌ای

ساختارکلی مدل های تقاضای زوج شهری از نوع جاذبه ای است. مدلی که در این مقاله استفاده خواهیم کرد، تعمیم یافته مدل بامول - کوانت است که به‌صورت زیر بیان می‌شود :

$$V_{kdm} = \varphi_{\cdot}(P_k\, P_d)^{\varphi_1} (I_k\, I_d)^{\varphi_2} (C_{kdm})^{\theta_1} (C_{kdb})^{\theta_2} (t_{kdm})^{\theta_3} (t_{kdb})^{\theta_4}$$

که درآن V_{kdm} حجم سفر بین مناطق d و k به روش mام، I_k و I_d درآمد متوسط در مناطق d و k، p_k و p_d، جمعیت مناطق d و k، C_{kdm} هزینهٔ سفر بین d و k به روش m، C_{kdb} هزینهٔ سفر بین d و k به‌وسیلهٔ روش‌های جانشینی، t_{kdm} زمان هزینهٔ سفر بین d و k به روش m، و t_{kdb} زمان سفر بین d و k به‌وسیلهٔ روش‌های جانشین است.

با توجه به این‌که در ایران کرایه انواع وسائط نقلیه حمل‌ونقل مسافر به صورت نفر - کیلومتر تعیین می‌شود و با زمان سفر بین دو نقطه رابطه مستقیم دارد، لذا t_{kdm} و t_{kdb} در مدل موجب بروز همخطی کامل در مدل خواهد شد، به همین دلیل زمان سفر بین دو نقطه از مدل یاد شده حذف می‌گردد.

با توجه به فصلی بودن سری زمانی مورد استفاده در برآورد تابع تقاضا متغیرهای کمکی $D1$ و $D2$ و

$D۳$ و $D۴$ که بیانگر فصول چهارگانه‌اند، به این مدل اضافه می‌شود. مقدار این متغیرها برای مسیرهای مختلف به‌شرح زیر است:

فصل تابستان $D = \begin{cases} ۱ & \\ ۰ & \text{در غیراین‌صورت} \end{cases}$ ۲

فصل بهار $D = \begin{cases} ۱ & \\ ۰ & \text{در غیراین‌صورت} \end{cases}$ ۱

فصل زمستان $D = \begin{cases} ۱ & \\ ۰ & \text{در غیراین‌صورت} \end{cases}$ ۴

فصل پاییز $D = \begin{cases} ۱ & \\ ۰ & \text{در غیراین‌صورت} \end{cases}$ ۳

با توجه به مطالب گفته شده، مدل نهایی به‌شکل زیر نتیجه می‌شود:

$$V_{kdm} = \varphi_{۰}.(P_k P_d)^{\varphi_۱}(I_k I_d)^{\varphi_۲}(C_{kdm})^{\theta_۱}(C_{kdb})^{\theta_۲}.exp(\alpha_۱ D_۱ + \alpha_۲ D_۲ + \alpha_۳ D_۳ + \alpha_۴ D_۴ + U_t)$$

که در آن U_t جزء اخلال و $m = \begin{cases} ۱ & \text{جاده‌ای} \\ ۲ & \text{ریلی} \\ ۳ & \text{هوایی} \end{cases}$ است.

با توجه به این‌که مدل یاد شده غیرخطی است، برای برآوردش باید آن را به‌صورت خطی تبدیل کنیم، پس از طرفین معادله فوق لگاریتم می‌گیریم تا به‌صورت خطی درآید که خواهیم داشت:

$$Ln\, V_{kdm} = Ln\varphi_{۰} + \varphi_۱ Ln(P_k P_d) + \varphi_۲ Ln(I_k I_d) + \theta_۱ Ln(C_{kdm}) + \theta_۲ Ln(C_{kdb})$$

$$+\alpha_۱ D_۱ + \alpha_۲ D_۲ + \alpha_۳ D_۳ + \alpha_۴ D_۴ + U_t$$

بنابراین مدل نهایی که در این فصل ازآن استفاده خواهد شد عبارت است از:

$$LV_{kd} = Ln\varphi_{۰} + \varphi_۱ Ln_۱ PoP_{kd} + \varphi_۲ LR_{۲kd} + \theta_۱ LP_{kd} + \theta_۲ LPT_{kd} + \theta_۳ LPA_{kd}$$

$$+\alpha_۱ D_۱ + \alpha_۲ D_۲ + \alpha_۳ D_۳ + \alpha_۴ D_۴ + U_t$$

که LV_{kd} بیانگر لگاریتم حجم سفر جاده‌ای در هر مسیر، $L1POP_{kd}$ لگاریتم حاصلضرب جمعیت نقاط k و d، $LR2_{kd}$ لگاریتم حاصل ضرب درآمد مسیر k و d، LP_{kd} لگاریتم قیمت اتوبوس مسیر k و d، LPT_{kd} , LPA_{kd} به ترتیب لگاریتم قیمت بلیت قطار و هواپیما در مسیر k و d، و $D1$ و $D2$ و $D3$ و $D4$ متغیرهای مجازی برای چهار فصل و U_t جزء اخلال است.

$\varphi 1$ و $\varphi 2$ و $\theta 1$ و $\theta 2$ و $\theta 3$ به‌ترتیب بیانگر کشش جمعیتی، کشش درآمدی، کشش قیمت بلیت اتوبوس، کشش متقاطع نسبت به تغییرات قیمت بلیت قطار و کشش متقاطع بلیت هواپیما در مسیرهای مورد بررسی است.

$$\varphi_1 = \frac{dLV_{kd}}{dL1POP_{kd}} \quad , \quad \varphi_2 = \frac{dLV_{kd}}{dLR2_{kd}} \quad , \quad \theta_1 = \frac{dLV_{kd}}{dLP_{kd}}$$

$$\theta_2 = \frac{dLV_{kd}}{dLPT_{kd}} \quad , \quad \theta_3 \frac{dLV_{kd}}{dLPA_{kd}} =$$

۱۲. شیوهٔ برآورد مدل

در این قسمت اطلاعات و آمار گردآوری شده برای هر کدام از متغیرها در مسیرهای مختلف را طبق چارچوبی که در پی می‌آید، مرتب کرده‌ایم و برای نشان دادن هر کدام از آنها از علامت (؟) در آخر متغیر استفاده خواهیم کرد تا نشان دهیم که این اطلاعات مربوط به داده‌های مرتب شده مسیرهای مختلف است. برای مثال، در مورد درآمد و جمعیت به شکل زیر عمل می‌شود:

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

R ?	POP ?
RGHOM - ۱۳۷۴ :۱	POP GHOM - ۱۳۷۴ :۱
RGHOM - ۱۳۷۴ :۲	POP GHOM - ۱۳۷۴ :۲
RGHOM - ۱۳۷۸ :۴	POP GHOM - ۱۳۷۸ :۴
RGHAZ - ۱۳۷۴ :۱	POP GHAZ - ۱۳۷۴ :۱
RGHAZ - ۱۳۷۴ :۲	POP GHAZ - ۱۳۷۴ :۲
RGHAZ - ۱۳۷۴ :۴	POP GHAZ - ۱۳۷۸ :۴
RBOO - ۱۳۷۴ :۱	POP BOO - ۱۳۷۴ :۱
RBOO - ۱۳۷۴ :۲	POP BOO - ۱۳۷۴ :۲
RBOO - ۱۳۷۸ :۱۴	POP BOO - ۱۳۷۴ :۱۴

در برآورد تابع تقاضای سفر جاده‌ای در مسیرهای مورد بررسی از این متغیرهای مرتب شده استفاده کرده‌ایم و با اعمال قیودی خاص گام‌به‌گام به برآورد مدل دست زده‌ایم با توجه به این‌که در بعضی از مسیرها خط آهن یا هواپیما و یا هر دو آن‌ها وجود ندارد، در برآورد این مسیرها حذف خواهد شد.

همچنین، غیر از متغیرهایی که در تخمین مدل‌ها در نظر گرفته شده‌اند، متغیرهای کیفی دیگری نیز وجود دارند که اندازه‌گیری کمّی آن‌ها ناممکن است یا اندازه‌گیری آن‌ها خالی از اشکال نیست (مانند سلیقهٔ مصرف‌کنندگان و ویژگی‌های کیفی مناطق مختلف در برآورد مدل). به همین دلیل، از مدل حذف شده‌اند و بدیهی است که این متغیرها اثر خود را در پسماند مدل مورد بررسی نشان خواهند داد و در نتیجه واریانس در مسیرهای مختلف متفاوت از هم است و واریانس ناهمسانی بین گروهی بروز خواهد کرد. برای از بین بردن این مشکل از روش حداقل مربعات وزنی *(GLS)* استفاده کرده‌ایم که باعث می‌شود به مسیرهای مختلف وزن‌های متفاوتی در برآورد داده شود و مشکل ناهمسانی واریانس برطرف گردد.

۱۳. تخمین مدل براساس روش حداقل مربعات تعمیم یافته *(GLS)* مدل چند طریقه‌ای

در این روش ابتدا با وضع قیود مختلف در مورد ضرایب (کشش‌ها)، مدل کاملاً مقید را برآورد کرده و سپس در مراحل بعدی با برداشتن تک‌تک قیود، در نهایت به مدل غیرمقید که همان مدل با ضرایب تصادفی است، دست یافته‌ایم.[1]

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مدل شمارهٔ ۱

الف) تخمین مدل چند طریقه‌ای

در این مدل فرض شده است که کشش‌های مختلف در مسیرهای مختلف متفاوت اند. دراین حالت کشش‌های قیمتی محاسبه شده در همهٔ مسیرها غیر از مسیر یزد ـ تهران معنادار است و علامت آن در مسیرهای ساری، اهواز و کرمان به مقصد تهران برخلاف انتظار قبلی است. کشش قیمتی در فاصله ۸/۸۸ - تا ۳/۴۱ متغیر است. کشش جمعیتی در فاصله ۸/۰۴ ـ تا ۱۲/۰۸ متغیر است و در همهٔ مسیرها غیر از مسیر تبریز - تهران و یزد ـ تهران معنادار است. همچنین، علامت این نوع کشش در مسیرهای اصفهان و مشهد به تهران برخلاف

---

۱. در این حالت قطار و هواپیما به عنوان جانشین وسائط حمل‌ونقل جاده‌ای مسافر مطرح شده است که طبق نتایج این مقاله باید تابع تقاضای حمل‌ونقل جاده‌ای مستقل از حمل‌ونقل هوایی تجزیه و تحلیل شود.

انتظار قبلی است. کشش درآمدی در فاصله ۱۴/۴۶ - و ۱۸/۴۴ قرار دارد و فقط در مسیرهای ساری و کرمان به تهران دارای علامت منفی است. این نوع کشش از مبدأ اصفهان، اهواز و یزد به مقصد تهران از لحاظ آماری معنادار نیست. کشش متقاطع نسبت به تغییرات قیمت بلیت قطار در دامنهٔ ۱۵/۵۵ - تا ۷/۹۵ بوده و از مبدأ ساری، اصفهان و یزد به مقصد تهران از نظر آماری معنادار نیست و غیر از مسیرهای اصفهان و مشهد در همهٔ مسیرها برخلاف علامت انتظاری است. به‌عبارت دیگر، این نوع کشش فقط در مسیر مشهد به تهران از لحاظ آماری معنادار است و علامت انتظاری را داراست.

کشش متقاطع تقاضا نسبت به تغییرات بلیت هواپیما نیز در فاصلهٔ ۳/۰۵- و ۰/۵۳، متغیر است. این نوع کشش هر چندکه در مسیر بندرعباس ـ تهران دارای علامت انتظاری است ولی از لحاظ آماری معنادار نیست. در سایر مسیرها به‌رغم این‌که این نوع کشش از لحاظ آماری معنادار است ولی هیچ‌کدام از آن‌ها علامت انتظاری قبلی را ندارند.

مدل ۱: متغیر وابسته: لگاریتم حجم تقاضای سفر جاده‌ای بین زوج شهرها

متغیر توضیحی	مسیر	ضریب	آماره t
لگاریتم قیمت بلیت اتوبوس	ساری - تهران	۲/۶۳	۲/۹۴
لگاریتم قیمت بلیت اتوبوس	اصفهان - تهران	-۲/۳۸	-۱/۰۷
لگاریتم قیمت بلیت اتوبوس	تبریز - تهران	-۴/۸۳	-۴/۲۹
لگاریتم قیمت بلیت اتوبوس	مشهد - تهران	-۸/۸۸	-۱/۹۳
لگاریتم قیمت بلیت اتوبوس	اهواز - تهران	۳/۴۲	۳/۰۱
لگاریتم قیمت بلیت اتوبوس	کرمان - تهران	۳/۱۹	۸/۱۹
لگاریتم قیمت بلیت اتوبوس	بندرعباس - تهران	-۳/۷۲	-۵/۳۶
لگاریتم قیمت بلیت اتوبوس	یزد - تهران	-۱/۴۱	-۰/۷۳
لگاریتم جمعیت	ساری - تهران	۶/۰۴	۴/۰۳
لگاریتم جمعیت	اصفهان - تهران	-۱/۸	-۱/۱۱
لگاریتم جمعیت	تبریز - تهران	۰/۰۴	۰/۰۴
لگاریتم جمعیت	مشهد - تهران	-۴/۰۲	-۱/۷۲
لگاریتم جمعیت	اهواز - تهران	۵/۴۱	۳/۳۵
لگاریتم جمعیت	کرمان - تهران	۲/۹۷	۸/۲۰
لگاریتم جمعیت	بندرعباس - تهران	۰/۸۳	۱/۰۹
لگاریتم جمعیت	یزد - تهران	۰/۴۲	۰/۳۰
لگاریتم درآمد	ساری - تهران	-۷/۲۳	-۲/۳۳

ادامه مدل ۲

متغیر توضیحی	مسیر	ضریب	آماره t
لگاریتم درآمد	اصفهان - تهران	۱/۱۷	۰/۸۴
لگاریتم درآمد	تبریز - تهران	۳/۷۱	۵/۹۸
لگاریتم درآمد	مشهد - تهران	۹/۲۲	۲/۱۰
لگاریتم درآمد	اهواز - تهران	۰/۱۱	۰/۷۱
لگاریتم درآمد	کرمان - تهران	-۳/۳۶	-۶/۴۹
لگاریتم درآمد	بندرعباس - تهران	۳/۱۱	۵/۷۰
لگاریتم درآمد	یزد - تهران	۱/۱۲	۰/۸۷
لگاریتم قیمت بلیت قطار	ساری - تهران	-۱/۰۹	-۰/۱۶
لگاریتم قیمت بلیت قطار	اصفهان - تهران	۵/۲۹	۰/۹۹
لگاریتم قیمت بلیت قطار	تبریز - تهران	-۵/۵۸	-۲/۳۰
لگاریتم قیمت بلیت قطار	مشهد - تهران	۷/۹۵	۱/۷۳
لگاریتم قیمت بلیت قطار	اهواز - تهران	-۱۵/۵۵	-۲/۸۵
لگاریتم قیمت بلیت قطار	کرمان - تهران	-۴/۶۴	-۴/۲۱
لگاریتم قیمت بلیت قطار	بندرعباس - تهران	-۳/۴۱	-۱/۴۹
لگاریتم قیمت بلیت قطار	یزد - تهران	-۱/۱۷	-۰/۳۳
لگاریتم قیمت بلیت هواپیما	ساری - تهران	-۲/۲۴	-۲/۰۸
لگاریتم قیمت بلیت هواپیما	اصفهان - تهران	-۰/۰۷	-۰/۰۶
لگاریتم قیمت بلیت هواپیما	تبریز - تهران	-۱/۴۳	-۲/۹۳
لگاریتم قیمت بلیت هواپیما	مشهد - تهران	-۱/۰۵	-۱/۴۹
لگاریتم قیمت بلیت هواپیما	اهواز - تهران	-۳/۰۵	-۲/۹۰
لگاریتم قیمت بلیت هواپیما	کرمان - تهران	-۰/۳۷	-۱/۶۰
لگاریتم قیمت بلیت هواپیما	بندرعباس - تهران	-۰/۵۳	۱/۰۲
لگاریتم قیمت بلیت هواپیما	یزد - تهران	-۱/۲۶	-۱/۴۶
F = ۲۷۲۱	$D.W$ = ۱/۵۲	$\bar{R}^2$ = ۰/۹۹۸	

ب) آزمون برابری کشش‌ها در مسیرهای مختلف

برای این‌که بدانیم کشش‌های قیمتی، متقاطع، جمعیتی و درآمدی در مسیرهای مختلف با هم برابرند یا نه، از آزمون والد استفاده می‌کنیم. این آزمون نشان می‌دهد که آماره‌های F و x^2 برابرند است با:

$$F = ۶/۹۹،\ x^2 = ۲۴۴/۸۷$$

این آماره‌ها نشان می‌دهند که فرضیهٔ صفر مبنی بر یکسان بودن کشش‌های مختلف در مسیرهای متفاوت رد می‌شود. به‌عبارت دیگر، کشش‌های مختلف در مسیرهای متفاوت از لحاظ آماری با همدیگر اختلاف

معناداری دارند.

۱۴. مدل‌های طریقه‌گرا

با توجه به این‌که در هشت مسیر مورد بررسی حمل‌ونقل ریلی و هوایی فعال‌اند، واردکردن قطار و هواپیما به عنوان جانشین وسایط نقلیه حمل‌ونقل جاده‌ای موجب خواهد شد مسیرهایی که در آن‌ها حداقل یکی از دو بخش یاد شده فعال نیست، حذف شود و تابع تقاضایی برای آن‌ها برآورد نشود، به طوری‌که در مدل‌های تخمین‌زده شده قبلی ما تنها برای هشت مسیر تابع تقاضا تخمین‌زدیم و سایر مسیرها حذف شدند. برای برطرف‌کردن این مشکل و به‌منظور تخمین تابع تقاضا برای مسیرها (از مراکز استان‌ها به تهران) وباتوجه به مطالب بحث شده در مبحث قبلی (مدل‌های طریقه‌گرا)، در این قسمت فرض می‌شود که تقاضا برای سفرهای جاده‌ای تابعی از قیمت بلیت اتوبوس، جمعیت شهرهای مبدأ و مقصد و درآمد شهرهای مبدأ و مقصد است.[1] در این‌جا نیز همانند مبحث قبلی با وضع قیود مختلف در مورد ضرایب (کشش‌ها)، مدل کاملاً مقید را برآورد کرده‌ایم و سپس در مراحل بعدی با برداشتن تک‌تک قیود، در نهایت به مدل غیرمقید که همان مدل با ضرایب تصادفی است دست یافته‌ایم.

مدل شمارهٔ ۲

الف) تخمین مدل طریقه‌گرا

در این مدل فرض شده است که کشش‌های قیمتی، جمعیتی و درآمدی در مسیرهای مختلف با هم یکسان نیستند. این مدل، مدلی با ضرایب تصادفی است. کشش قیمتی محاسبه شده در دامنهٔ ۷/۰۷- تا ۹/۴۱ متغیر بوده و نشان می‌دهد که در بعضی مسیرها تقاضا برای سفر جاده‌ای رابطه مستقیمی با قیمت بلیت اتوبوس داشته است. کشش قیمتی در هشت مسیر از لحاظ آماری معنادار نبوده و علامت آن در ۱۱ مسیر برخلاف تئوری تقاضا بوده است. به‌طور کلی فقط در هشت مسیر کشش قیمتی مشکلی نداشته و از لحاظ تئوری و آماری رد نمی‌شود.

کشش جمعیتی در دامنهٔ ۴/۸۶- و ۱۱/۱۶ متغیر بوده است. کشش جمعیتی محاسبه شده در ده مسیر از لحاظ علامت طبق انتظار قبلی بوده و از لحاظ آماری نیز معنادار است.

کشش درآمدی در دامنهٔ ۱۶/۸۸- و ۱۴/۹۸ قرار دارد. کشش درآمدی به‌دست آمده بیانگر آن است که خدمات حمل‌ونقل جاده‌ای در بعضی از مسیرها به‌عنوان خدمات لوکس، در برخی از مسیرها ضروری و در

---

۱. در این مدل برای پیداکردن کشش قیمتی از قیمت بلیت اتوبوس استفاده شده است. در حالی‌که باید از فاصله بین زوج شهرها به‌عنوان یک متغیرتوضیحی در برآورد مدل استفاده می‌شد، از طرف دیگر، چون قیمت بلیت‌ها در ایران بر مبنای نفر-کیلومتر محاسبه می‌شود، در صورت استفاده از فاصله بین زوج شهرها با همخطی کامل مواجه بوده‌ایم. بنابراین به لحاظ اهمیت تخمین کشش‌های قیمتی در این مطلب مجبور به کنارگذاشتن فاصله زوج شهرها به‌عنوان یک متغیر توضیحی شده‌ایم.

برخی دیگر به‌عنوان خدمات پست مطرح است. کشش درآمدی محاسبه شده در هفت مسیر از لحاظ آماری رد می‌شود.

مدل ۲: متغیر وابسته: لگاریتم حجم تقاضای سفر جاده‌ای در کل مسیرها

متغیر توضیحی	مسیر	ضریب	آماره t
لگاریتم قیمت اتوبوس	قم - تهران	۱/۳۶	۰/۶۹
لگاریتم قیمت اتوبوس	قزوین - تهران	-۰/۳۳	-۱/۸۴
لگاریتم قیمت اتوبوس	ساری - تهران	۱/۹۷	۲/۷
لگاریتم قیمت اتوبوس	اصفهان - تهران	-۱/۳	-۰/۷
لگاریتم قیمت اتوبوس	تبریز - تهران	-۶/۳۲	-۶/۱۵
لگاریتم قیمت اتوبوس	مشهد - تهران	-۰/۷۱	-۰/۲۷
لگاریتم قیمت اتوبوس	اهواز - تهران	۰/۱۲	۰/۱۶
لگاریتم قیمت اتوبوس	شیراز - تهران	۵/۲۴	۹/۸۲
لگاریتم قیمت اتوبوس	کرمان - تهران	۲/۷۲	۴/۹۴
لگاریتم قیمت اتوبوس	اراک - تهران	-۱/۳۸	-۲/۱۲
لگاریتم قیمت اتوبوس	رشت - تهران	-۰/۱۲	-۰/۴۸
لگاریتم قیمت اتوبوس	بندرعباس - تهران	-۴/۵۲	-۶/۵۲
لگاریتم قیمت اتوبوس	زنجان - تهران	-۰/۳۲	-۰/۴۰
لگاریتم قیمت اتوبوس	کرمان - تهران	۰/۹۲	۱/۲۷
لگاریتم قیمت اتوبوس	سنندج - تهران	۱/۴۰	۱/۲۷
لگاریتم قیمت اتوبوس	همدان - تهران	-۳/۲۵	-۲/۱۳
لگاریتم قیمت اتوبوس	شهرکرد - تهران	۹/۴۱	۳/۴۳
لگاریتم قیمت اتوبوس	خرم آباد - تهران	-۳/۸۹	-۲/۳۲
لگاریتم قیمت اتوبوس	ایلام - تهران	۱/۵۴	۳/۳۵
لگاریتم قیمت اتوبوس	یاسوج - تهران	۲/۱۶	۳/۱۱
لگاریتم قیمت اتوبوس	سمنان - تهران	۰/۵۵	۰/۳۹
لگاریتم قیمت اتوبوس	اردبیل - تهران	-۴/۶۴	-۲/۸۲

ادامه مدل ۲

متغیر توضیحی	مسیر	ضریب	آماره t
لگاریتم قیمت اتوبوس	یزد - تهران	-۱/۲۶	-۰/۷۲
لگاریتم قیمت اتوبوس	بوشهر - تهران	-۷/۰۷	-۱/۷۲
لگاریتم جمعیت	قم - تهران	-۲/۴۴	-۰/۳۶
لگاریتم جمعیت	قزوین - تهران	۰/۵۳	۰/۹۷
لگاریتم جمعیت	ساری - تهران	۵/۹۳	۳/۸۷
لگاریتم جمعیت	اصفهان - تهران	-۰/۲۶	-۰/۳۵
لگاریتم جمعیت	تبریز - تهران	-۱/۷۶	-۴/۰۴
لگاریتم جمعیت	مشهد - تهران	۰/۱۰	۰/۱۳
لگاریتم جمعیت	اهواز - تهران	۰/۳۷	۱/۵۸
لگاریتم جمعیت	شیراز - تهران	۱/۶۴	۹/۷۸
لگاریتم جمعیت	کرمان - تهران	۱/۶۴	۷/۰۴
لگاریتم جمعیت	اراک - تهران	-۱/۹۲	-۲/۱۵
لگاریتم جمعیت	رشت - تهران	۱/۲۵	۲/۵۲
لگاریتم جمعیت	بندرعباس - تهران	-۰/۱۲	-۰/۶۳
لگاریتم جمعیت	زنجان - تهران	-۱/۸۴	-۱/۲۵
لگاریتم جمعیت	کرمان - تهران	۰/۸۶	۳/۰۵
لگاریتم جمعیت	سنندج - تهران	۱/۲۵	۲/۷۷
لگاریتم جمعیت	همدان - تهران	-۲/۴۳	-۲/۴۳
لگاریتم جمعیت	شهرکرد - تهران	۵/۱۱	۴/۱۳
لگاریتم جمعیت	خرم آباد - تهران	-۱/۰۳	-۱/۹۲
لگاریتم جمعیت	ایلام - تهران	۱/۲۸	۵/۶۷
لگاریتم جمعیت	یاسوج - تهران	۱/۷۴	۴/۱۳
لگاریتم جمعیت	سمنان - تهران	۰/۳۰	۰/۱۴
لگاریتم جمعیت	اردبیل - تهران	-۱/۴۰	-۲/۱۷

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

ادامه مدل ۲

متغیر توضیحی	مسیر	ضریب	آماره t
لگاریتم جمعیت	یزد - تهران	۰/۲۰	۰/۲۵
لگاریتم جمعیت	بوشهر - تهران	-۱/۷۰	-۱/۱۲
لگاریتم درآمد	قم - تهران	۳/۵۷	۰/۳۶
لگاریتم درآمد	قزوین - تهران	-۰/۰۱	-۰/۰۱
لگاریتم درآمد	ساری - تهران	-۸/۴۴	-۳/۶۲
لگاریتم درآمد	اصفهان - تهران	۰/۹۴	۰/۸۳
لگاریتم درآمد	تبریز - تهران	۳/۶۵	۵/۵۶
لگاریتم درآمد	مشهد - تهران	۰/۹۷	۰/۳۵
لگاریتم درآمد	اهواز - تهران	-۰/۰۵	-۰/۲۸
لگاریتم درآمد	شیراز - تهران	-۵/۱۳	-۹/۰۱
لگاریتم درآمد	کرمان - تهران	-۳/۸۱	-۵/۳۷
لگاریتم درآمد	اراک - تهران	۳/۸۱	۲/۶۰
لگاریتم درآمد	رشت - تهران	-۱/۱۵	-۱/۵۵
لگاریتم درآمد	بندرعباس - تهران	۳/۴۶	۵/۴۹
لگاریتم درآمد	زنجان - تهران	۳/۲۸	۱/۴۲
لگاریتم درآمد	کرمان - تهران	-۰/۶۵	-۱/۴۷
لگاریتم درآمد	سنندج - تهران	-۱/۱۱	-۱/۷۱
لگاریتم درآمد	همدان - تهران	۵/۲۳	۲/۶۶
لگاریتم درآمد	شهرکرد - تهران	-۶/۶۵	-۳/۷۳
لگاریتم درآمد	خرم آباد - تهران	۲/۲۶	۲/۵۲
لگاریتم درآمد	ایلام - تهران	-۱/۲۰	-۳/۹
لگاریتم درآمد	یاسوج - تهران	-۱/۸۰	-۳/۵۸
لگاریتم درآمد	سمنان - تهران	-۰/۰۹	-۰/۰۲
لگاریتم درآمد	اردبیل - تهران	۲/۸۳	۲/۸۳

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

ادامه مدل ۲

متغیر توضیحی	مسیر	ضریب	آماره t
لگاریتم درآمد	یزد - تهران	۰/۵۱	۰/۴۴
لگاریتم درآمد	بوشهر - تهران	۷/۴۹	۱/۷۴

ب) آزمون برابری کشش‌ها

در این حالت نیز همانند بخش قبلی از آزمون والد استفاده و فرضیه برابری کشش‌های قیمتی، جمعیتی و درآمدی را در مسیرهای مختلف آزمون کرده‌ایم. طبق آزمون والد آماره‌های F و x^2 برابرند با:

$$F=۹/۲۷x^2 =۶۳۹/۹۳$$

لذا در این قسمت نیز فرضیه صفر مبنی بر یکسان بودن کشش‌های مختلف در مسیرهای متفاوت رد می‌شود و نتیجه می‌گیریم کشش‌های قیمتی، درآمدی و جمعیتی در مسیرهای مختلف باهم اختلاف معناداری دارند.

۱۵. خلاصه، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

به‌طور کلی دو روش برای تحلیل تقاضای سفر بین شهری در مطالعات گذشته به‌کار رفته است. روش اول چند طریقه‌ای است که با فرض وابسته بودن تقاضای سفر طرق مختلف حمل‌ونقل به یکدیگر، آن‌ها را به‌طور همزمان بررسی می‌کند. در روش دوم که تقاضای هر طریقه جابه‌جایی را جداگانه مورد مطالعه قرار می‌دهد (طریقه گرا) بر مبنای استقلال طرق مختلف حمل‌ونقل عمل می‌کند. ساختار عمومی اغلب مدل‌های زوج شهری از نوع جاذبه‌ای است که در این مقاله نیز از مدل تعمیم یافته آن که توسط بامول - کوانت ارائه گردیده، استفاده شده است. در این مقاله با استفاده از داده‌های فصلی دورهٔ ۷۸ - ۱۳۷۴ و از مبدأ مراکز استان‌ها به تهران در دو حالت مجزا (چند طریقه‌ای و طریقه‌گرا) تابع تقاضای حمل‌ونقل جاده‌ای مسافر برآورد شده است. در حالت اول بخش‌های حمل‌ونقل ریلی و هوایی به‌عنوان جانشین بخش حمل‌ونقل جاده‌ای فرض شده و با فرض قیدهایی در مورد کشش‌ها گام به گام به برآورد مدل اقدام شده است. آزمون یکسان بودن کشش‌های مختلف در این حالت رد شده و بیانگر آن است که کشش‌های مختلف در مسیرهای متفاوت با همدیگر فرق دارند. نتایج تخمین مدل با کشش‌های غیریکسان نشان می‌دهد که کشش‌های قیمتی محاسبه شده در دامنهٔ ۸/۸۸- تا ۳/۴۱ قرار داشته و کشش قیمتی در بعضی از مسیرها مثبت بوده است. به‌عبارت دیگر، تقاضا برای سفر جاده‌ای علاوه بر این‌که در اغلب مسیرها با کشش است، بلکه در بعضی از مسیرها نیز نسبت به تغییرات قیمت بلیت اتوبوس عکس‌العمل مثبت نشان داده است. کشش‌های جمعیتی برای

مسیرهای اصفهان ـ تهران و مشهد ـ تهران منفی بوده است و برای سایر مسیرها در فاصله ۰/۰۶ تا ۱۲/۰۸ قرار دارد. علت منفی‌بودن کشش جمعیتی مسافرت‌های غیرمستقیم به شهرستان‌های مذکور و سپس مسافرت به مقصد تهران است، در حالی‌که ما فرض کرده بودیم که مسافرانی که اقدام به مسافرت در بین زوج شهرها می‌کنند ساکن یکی از شهرهای مبدأ یا مقصد هستند. کشش درآمدی در فاصله ۱۴/۴۶- و ۱۸/۴۴ متغیر بوده و نشان می‌دهد که در برخی از مسیرها تقاضا برای سفر جاده‌ای به تغییرات درآمد عکس‌العمل مثبت و در دیگر مسیرها عکس‌العمل منفی نشان می‌دهد. کشش‌های متقاطع محاسبه شده نسبت به قیمت بلیت قطار و هواپیما به‌ترتیب در فاصله ۷/۹۵ و ۱۵/۵۵- ، ۰/۵۲ و ۳/۰۵- قراردارد و نشان می‌دهد که برخلاف انتظار قبلی در اغلب مسیرها قطار و هواپیما به‌عنوان مکمل حمل‌ونقل جاده‌ای عمل کرده است. در این روش همهٔ مسیرهایی که حداقل یکی از بخش های ریلی و هوایی در آن‌ها فعال نبوده است از مدل حذف شده‌اند.

در مدل برآورد شدهٔ طریقه گرا نیز همانند حالت اول تخمین مدل با فرض قیود مختلف در مورد کشش‌ها و برداشتن این قیود به طریق مرحله به مرحله صورت گرفته است. در این روش نیز همانند حالت اول برابری کشش‌های قیمتی، جمعیتی و درآمدی در مسیرهای مختلف رد شده است و نتایج مدل نهایی نشان می دهد که کشش قیمتی، در محدودهٔ ۷/۰۷- تا ۹/۴۱ بوده و در اکثر مسیرها باکشش است. با توجه به کشش قیمتی در برخی از استان‌ها به‌رغم افزایش نرخ بلیت اتوبوس تقاضا برای سفرهای جاده‌ای افزایش یافته است. کشش جمعیتی در محدوده ۲/۴۴- تا ۱۱/۸۶ واقع شده است و تحلیل منفی بودن کشش جمعیتی در حالت قبلی در این حالت نیز صادق است. کشش درآمدی در فاصله ۱۶/۸۸- تا ۱۴/۹۸ برآورد شده است و نشان می‌دهد در برخی از مسیرها افزایش درآمد بر تقاضای سفر جاده‌ای تأثیر مثبت و در برخی دیگر تأثیر منفی دارد. در هر دو حالت مدل‌های تخمین‌زده شده دارای R^2 بالایی هستند، بطوریکه در هر دو حالت اول و دوم متغیرهایی توضیحی ۹۹/۹ درصد تغییرات تقاضای سفر جاده‌ای را بیان می‌کنند. لذا باتوجه به مطالب یاد شده، به‌طور مشخص پیشنهادهای زیر مطرح می‌شود.

۱. سازمان حمل‌ونقل و پایانه‌های کشور تبعیض قیمت در مسیرهای مختلف را اجراکند، چون قیمت بلیت عرضه این نوع خدمات را در مسیرهای باکشش قیمتی پایین (کم‌کشش) وکشش مثبت بالا می‌برد و از این طریق موجبات افزایش درآمد ارائه‌کنندگان این نوع خدمت را فراهم می‌آورد و آن‌ها را به توسعه و تجهیز و ارائه باکیفیت این خدمات تشویق می‌کند.

در مسیرهای باکشش قیمتی بالا اهرم‌هایی مانند اعطای وام و مانند آن به عرضه‌کنندگان این نوع خدمت، در جهت حمایت از طرف عرضه مؤثر خواهد بود.

۲. توجه به کشش‌های قیمتی، جمعیتی و درآمدی برای متعادل ساختن عرضه خدمات حمل‌ونقل

جاده‌ای مسافر ضروری به‌نظر می‌رسد و رشد عرضه خدمات حمل‌ونقل باید با برآیند سه عامل یاد شده متناسب باشد.

مآخذ

الف) فارسی

بررسی‌های بازرگانی، شمارهٔ ۱۱۲، آذر ۱۳۷۵.

پیندیک، رابرت و دانیل روبینفیلد، الگوهای اقتصادسنجی و پیش‌بینی‌های اقتصادی، ترجمه و تألیف محمد امین کیانیان، انتشارات سمت، زمستان ۱۳۷۰.

حسینی، رضا، "تخمین تابع تقاضای سفر هوایی در ایران و بررسی عوامل مؤثر بر آن "، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، خرداد ۱۳۷۳.

ساسان، عبدالحسین،"اقتصاد جابه‌جاگری و پژوهشی در راه‌های استان اصفهان"، انتشارات واحد فوق برنامه بخش فرهنگی دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی، اسفند ۱۳۶۴.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، سند برنامه: برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی (۱۳۷۹ - ۱۳۸۳): پیوست شماره (۲) لایحه برنامه (جلددوم). انتشارات سازمان برنامه و بودجه، چاپ اول، ۱۳۷۸.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، گزارش اقتصادی سال‌های مختلف.

سازمان برنامه و بودجه ، " طرح مطالعه جامع حمل‌ونقل کشور: نقش حمل‌ونقل در اقتصاد "، تیرماه ۱۳۶۷.

سازمان برنامه و بودجه،" طرح مطالعه جامع حمل‌ونقل کشور، آمارگیری حمل‌ونقل جاده‌ای کشور (کالا ومسافر)"، ۱۳۶۷.

سازمان حمل‌ونقل و پایانه‌های کشور،"سالنامه آماری حمل‌ونقل جاده‌ای"، شماره‌های مختلف .

سازمان حمل‌ونقل و پایانه‌های کشور،"حمل‌ونقل در یک نگاه"، شماره‌های مختلف .

سازمان هواپیمایی کشوری،"سالنامه آماری حمل‌ونقل هوایی کشور"، شماره‌های مختلف .

صنعت حمل‌ونقل، شماره‌های فروردین، اردیبهشت و تیر ۱۳۶۲.

عیدانی، مصطفی،"برآورد تابع تقاضای بار و مسافر از طریق راه آهن جمهوری اسلامی ایران "، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران، ۱۳۷۲.

فلاحی، فیروز،"برآورد تابع تقاضای سفر هوایی در مسیرهای موردی با استفاده از "*Pooling Data*"،

پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران، ۱۳۷۸.

کرمانشاه، محمد،"خلاصه مقالات دومین سمینار بررسی مسایل حمل‌ونقل کشور"، دانشگاه تربیت مدرس، آبان ۱۳۶۹.

گجراتی، دامودار، مبانی اقتصادسنجی، ترجمهٔ حمید ابریشمی، جلد اول و دوم، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، بهار ۱۳۷۸.

محمودی، علی، اقتصاد حمل‌ونقل، مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، تهران، ۱۳۷۶.

محمودی، علی، جغرافیای حمل‌ونقل، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ۱۳۶۲.

مؤسسه عالی پژوهش در برنامه‌ریزی و توسعه، مدل‌سازی در حمل‌ونقل، اسفند ۷۱.

مرکز آمار ایران،"جمعیت شهرهای ایران ۷۵ - ۱۳۳۵"، آبان ۱۳۷۹.

مرکز آمار ایران، سالنامه آماری استان‌های کشور، شماره‌های مختلف.

مرکز آمار ایران،"سرشماری عمومی نفوس و مسکن"، ۱۳۵۵، ۱۳۶۵، ۱۳۷۵.

مرکز آمار ایران،"نتایج آمارگیری از هزینه و درآمد خانوار شهری"، ۱۳۷۴ تا ۱۳۷۸.

نورالهی، طه و حمیدرضا خلخالی،"برآورد جمعیت ایران با استفاده از روش‌های ریاضی و جمعیتی"، فصلنامه علمی ـ پژوهشی جمعیت، سال هشتم، شماره ۲۹ و ۳۰، پاییز و زمستان ۱۳۷۸.

والیس. کنت. اف، اقتصادسنجی کاربردی، ترجمهٔ حمید ابریشمی، انتشارات سمت، تهران ۱۳۷۳.

وزارت راه و ترابری، سالنامه آماری وزارت راه و ترابری، اسفند ۱۳۵۴.

ب) انگلیسی

Andrikopoulos, Andreas, A. Brox and A. James,"Canadian Inter - city Passenger Transportation: A Simultaneous Equation Approach", *International Journal of Transport Economics*, 17(3), October 1990. pp. 311-328.

Lave, Lester B., The Demand for Intercity Passenger Transportation,"*Journal of Regional Sicence*; 12(1), April 1972, pp.71-84.

Morrison, Steven A., Clifford Winston and Keeler, Theodore E.,(ed)., Research in Transportation Economics. A Research Annual Series, Vol. 2, Greenwich, Conn., and London: JAI Press, 1985, pp. 213-237.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی