برآورد تابع تقاضای حمل و نقل هوایی مسافر در پروازهای داخلی یکسر تهران

سید محمدعلی کفایی*، استادیار، دانشکدهٔ علوم اقتصادی و سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
سمانه کبیری‌راد، دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد، دانشکدهٔ علوم اقتصادی و سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

E-mail:m-kafaie@sbu.ac.ir
دریافت: ۱۳۸۹/۱۰/۳۰- پذیرش: ۱۳۹۰/۰۵/۰۵

چکیده

گسترش حمل و نقل به عنوان یک بخش زیربنایی، با فراهم‌آوردن دسترسی بیشتر یا آسان‌تر به نهاده‌ها، منابع مالی و دیگر امکانات موجود در سایر مناطق، موجب توسعه اقتصادی شده و خود نیز از بهبود فن‌آوری و توسعه، متأثر می‌گردد. در راستای شناسایی عوامل مؤثر بر میزان تقاضای سفرهای هوایی (به عنوان یکی از زیربخش‌های مهم حمل و نقل مسافر)، یک الگوی جاذبه حمل و نقل با استفاده از روش داده‌های تابلویی ۲۱ زوج استان یکسر تهران بین سال‌های ۸۵-۷۹ برآورد می‌شود. پس از بررسی، عواملی چون نرخ واقعی بلیت هواپیما، نرخ واقعی بلیت اتوبوس، درآمد سرانه واقعی، جمعیت و مسافت در الگو لحاظ و همه عوامل به‌جز نرخ بلیت اتوبوس در سطح ۹۵ درصد، معنی‌دار شدند. یافته‌ها نشان می‌دهند که سفر هوایی، کالایی نرمال، تقاضا نسبت به قیمت و مسافت، بی‌کشش و نسبت به جمعیت، باکشش است.

طبقه‌بندی JEL: D12, R41

واژه‌های کلیدی: تقاضای حمل و نقل هوایی، مسافر، مدل جاذبه، کشش، داده‌های تابلویی

۱- مقدمه

بخش حمل و نقل یکی از بخش‌های مهم اقتصادی هر کشور محسوب می‌شود. اهمیت این بخش از فعالیت‌های اقتصادی بر کسی پوشیده نیست و توسعه اقتصادی بدون ایجاد تسهیلات زیربنایی میسر نمی‌باشد. در واقع برای رسیدن به رشد و شکوفایی اقتصاد هر کشور، وجود یک نظام حمل و نقل هوایی گسترده با کارایی مناسب، از نیازهای اولیه است تا بتوان ارتباط بین مراکز صنعتی، بازرگانی و نیز علمی- تحقیقاتی را در داخل و خارج با سرعت کافی فراهم کرد. در ایران گسترش شهرنشینی در دهه‌های اخیر، احساس نیاز و لزوم افزایش روابط اقتصادی، تجاری و فرهنگی میان مناطق مختلف کشور، افزایش سرعت تحولات در سراسر جهان و بحث استفاده بهینه از زمان بر اهمیت زیربخش هوایی افزوده است. به علت ناهمواری‌های طبیعی فراوان، توسعه راه‌های زمینی کشور نیازمند سرمایه‌گذاری‌های هنگفت است و بنابراین اهمیت حمل و نقل هوایی در سطح کشور و گسترش آن بیشتر آشکار می‌گردد. با توجه به رشد و پیشرفت فناوری در شیوه‌های مختلف حمل و نقل و گسترش روزافزون آن، مطالعه و بررسی هر یک از زیربخش‌های حمل و نقل و اندیشیدن تمهیداتی برای استفاده بهینه از منابع موجود ضروری به نظر می‌رسد.

چگونگی تعیین قیمت در هر فعالیت از جمله حمل و نقل هوایی، نقش زیادی در توسعه تقاضای آن ایفا می‌نماید. در ایران کرایه حمل و نقل هوایی از سوی شورای عالی هواپیمایی کشوری تعیین می‌گردد. با توجه به هزینه‌های سنگین تعمیر و نگهداری ناوگان هوایی به‌ویژه به‌دلیل تحریم‌های موجود، شرکت‌های

* نویسنده مسئول

هواپیمایی ادعا می‌کنند که بدون یارانه و یا افزایش نرخ کرایه قادر به ادامه حیات نیستند؛ به‌ویژه که براساس اهداف و سیاست‌های کلی راهبردی بخش حمل و نقل در طرح جامع، دولت باید بستر مناسب حقوقی و قانونی را برای خصوصی‌سازی و جلب مشارکت‌های سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی فراهم و نیز اقداماتی برای آزادسازی، حذف انحصارات و کاهش تصدی خود اعمال و بخش خصوصی را تقویت نماید. اما با توجه به شرایط موجود و زیان‌دهی اغلب شرکت‌های هواپیمایی بر اساس ترازنامه آنها، امکان تحقق خصوصی‌سازی و جلب سرمایه‌گذاری در این بخش وجود ندارد و حتی شرکت‌هایی همچون آسمان که به سازمان بازنشستگی کشور واگذار شده در حقیقت تنها می‌تواند با کمک دولت و از طریق دریافت یارانه سوخت و وام‌های کلان که بر حجم آنها به‌طور مداوم افزوده می‌شود، به فعالیت خود ادامه دهد. منظور از فعالیت‌های حمل و نقل هوایی به طور عمده جابه‌جایی مسافر است؛ زیرا حمل و نقل کالا به‌وسیله هواپیما، درصد ناچیزی از کل حمل کالایی کشور را تشکیل می‌دهد. محدودیت ظرفیت و گران بودن حمل کالا از راه هوایی علت اصلی سهم اندک آن است؛ لذا تنها در جابه‌جایی کالاهای گران قیمت و کم حجم از هواپیما استفاده می‌شود.

هدف از انجام این پژوهش، برآورد تابع تقاضای حمل و نقل هوایی و تعیین عوامل مؤثر بر آن در نظر گرفته شده است. نتایج به‌دست آمده از برآورد این تابع، اطلاعات مفیدی را در رابطه با میزان تأثیرگذاری عوامل مختلف بر مقدار تقاضا، فراهم می‌آورد که از آن می‌توان برای ارایه راهکارها و سیاست‌های مناسب بهره گرفت. برای برآورد تابع تقاضای سفرهای هوایی، از یک مدل جاذبه[1] به شکل لگاریتمی خطی، برای ۲۱ زوج استان یکسر تهران، در دوره زمانی ۸۵-۱۳۷۹ و روش داده‌های تابلویی استفاده می‌شود و تأثیرگذاری عواملی همچون قیمت واقعی بلیت هواپیما، درآمد سرانه واقعی، جمعیت، مسافت و قیمت واقعی وسایل حمل و نقل جانشین مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این مدل، ضرایب برآوردی، کشش‌های متغیرها هستند. در بخش ادبیات موضوع به نحوه اثرگذاری این متغیرها بیشتر پرداخته خواهد شد. علاوه بر برآورد تابع تقاضای حمل و نقل هوایی مسافر و تعیین رابطه میان متغیرهای توضیحی و وابسته مدل، دو فرضیه مورد بررسی این پژوهش قرار دارند:

۱- اندازه کشش قیمتی تقاضا در ایران کوچکتر از یک است.

۲- اندازه کشش درآمدی تقاضا در ایران بزرگتر از یک است.

۲- ادبیات موضوع

تابع تقاضا بازتاب و نمایانگر احتیاجات حمل و نقلی استفاده‌کنندگان از این سیستم می‌باشد. بنابراین، تقاضای حمل و نقل، مبنای مهمی را برای ارزیابی برنامه‌ریزی‌های این بخش و طراحی تجهیزات مورد نیاز آن فراهم می‌آورد. نداشتن درک صحیح از تقاضای حمل و نقل، ممکن است منجر به گمراهی و اقدامات نادرست برنامه‌ریزان و از بین رفتن تلاش دست‌اندرکاران و عدم تطابق سیستم حمل و نقل با تقاضای پیش‌رو و بنابراین، تلف شدن منابع کمیاب گردد.

تابع تقاضای حمل و نقل رابطه‌ای را میان سفر و متغیرهای توضیح‌دهنده یا عوامل مؤثر بر آن نمایش می‌دهد. نظریه تقاضای حمل و نقل به‌طور گسترده از نظریه اقتصادی انتخاب و رفتار مصرف‌کننده نشأت می‌گیرد. به‌طورکلی جابه‌جایی افراد و کالاها برای تأمین اهداف مختلفی انجام و جابه‌جایی از دو نیاز افراد جامعه برگرفته می‌شود: ۱ – نیاز افراد به سفر به مناطق دیگر برای انجام فعالیت‌هایی همچون کسب و کار، خرید، دیدار آشنایان، آموزش و ... ۲ – نیاز به حمل کالاها برای دسترسی مصرف‌کنندگان و استفاده در فعالیت‌های مختلف خانگی یا صنعتی و .... انسان برای رسیدن به اهدافی همچون رفت و آمد به محل کار، فروشگاه‌های کوچک و بزرگ عرضه‌کننده کالاها و یا بهره‌مندی از خدمات گوناگون آموزشی، بهداشتی، تحصیلی و تفریحی سفر می‌کند. یک عامل مهم تأثیرگذار بر تعداد سفرها، نوع فعالیت‌های انجام شده در مقصد، میزان رضایت‌مندی و دست‌یابی به هدف سفر می‌باشد. هزینه رسیدن به مقصد نیز یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر سفر است. ویژگی شیوه‌های مختلف و ممکن حمل و نقل و خصوصیات وسایل در دسترس افراد نیز به میزان زیادی بر انتخاب مسیر و وسیله جابه‌جایی اثر می‌گذارد. علاوه بر این، برای تعیین یا برآورد تعداد کل سفرها از شهری به شهری دیگر باید به جمعیت مبدأ و مقصد، یعنی تعداد تقاضاکنندگان بالقوه سفر و ویژگی‌های دیگر این شهرها همچون درآمد نیز توجه داشت. بنابراین، درک روابط تأثیرگذار و انجام پیش‌بینی بسیار پیچیده خواهد بود.

۲-۱- بررسی دیدگاه‌های کلان و خرد در تحلیل تقاضای حمل و نقل

به‌طورکلی تحلیل‌های تقاضای سفر از دو دیدگاه کلان و خرد قابل بررسی هستند (Trani and Teodorovic, 2003)[۲].

۲-۱-۱- دیدگاه اقتصاد کلان

این تحلیل‌ها برای بررسی روند تاریخی ترافیک و تعیین عوامل مؤثر بر آن در سطح کل کشور، با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی- اجتماعی انجام می‌شوند. ساختار کلی مدل‌های کلان تقاضای سفر هوایی براساس نظریه رفتار مصرف‌کننده شکل گرفته و به صورت زیر برآورد می‌شوند:

$$T=f(V_d \text{ و } V_s) \quad (۱)$$

که در آن:

T حجم کل ترافیک در سطح کشور، V_d نماینده مجموعه‌ای از متغیرهای اقتصادی- اجتماعی، توصیف‌کننده عوامل ایجادکننده سفر، همچون درآمد و جمعیت کل کشور و V_s متغیرها و در واقع ویژگی‌های خدمات عرضه‌شده به متقاضیان و اثرگذار بر تصمیم‌های آنان در تعیین میزان تقاضا هستند. این عوامل شامل خصوصیات وسیله نقلیه، از نظر میزان تأمین آسایش مسافر در طول سفر و هزینه سفر شامل قیمت بلیت هواپیما و هزینه‌های دسترسی به فرودگاه و انتقال از فرودگاه به مقصد نهایی می‌شود؛ همچنین هزینه عوارض فرودگاهی و سایر مالیات‌ها و غیره که علاوه بر قیمت بلیت بر مسافر تحمیل می‌گردد؛ سرعت هواپیما که طبق استانداردهای بین‌المللی تعیین می‌شود؛ تأخیرهای زمانی سفر که از مطلوبیت خدمات می‌کاهد و کیفیت ارایه خدمات فرودگاهی که بر انتخاب بین شیوه‌ها تأثیرگذار است.

۲-۱-۲- دیدگاه اقتصاد خرد

تحلیل در سطح مدل‌های خرد تقاضای سفر بین دو شهر، به جریان دقیق ترافیک مبدأ- مقصد، عوامل مؤثر بر آنها و خصوصیات وسیله نقلیه سرویس‌دهنده بین آنها می‌پردازد و با اندازه‌گیری‌های طبقه‌بندی شده دقیقی از فعالیت‌های حمل و نقل سر و کار دارد. ساختار کلی این مدل‌ها به شکل رابطه ۲ می‌باشد.

$$T_{ij}=T(V_{di},V_{dj},V_{sij}) \quad (۲)$$

که در آن:

T_{ij} حجم ترافیک بین شهرهای i و j، V_{di} خصوصیات اقتصادی- اجتماعی ایجادکننده سفر در شهر مبدأ، V_{dj} خصوصیات اقتصادی- اجتماعی جذب‌کننده سفر به شهر مقصد و V_{sij} خصوصیات وسیله نقلیه بین مبدأ و مقصد می‌باشد.

مدل‌های خرد در سه سطح بررسی می‌شوند:

۱- مدل جمعی[۳]، تقاضای تمامی زوج شهرها را به‌طور همزمان برآورد می‌نماید و با در نظر گرفتن ویژگی‌های تمامی زوج شهرها رابطه مشترک میان آنها را برآورد می‌کند.

۲- مدل تفکیکی[۴]، تقاضای هر زوج شهر معین را به‌طور جداگانه برآورد می‌کند.

۳- مدل چندگونه[۵]، زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که مسافت‌ها کوتاه بوده و یا تقاضای وسایل مختلف حمل و نقل به نحوی به یکدیگر وابسته باشند و معمولاً برای تقاضای سفرهای درون‌شهری استفاده می‌شود.

یکی از کاربردی‌ترین مدل‌های برآورد تابع تقاضای حمل و نقل که توسط بسیاری از پژوهشگران مورد استفاده قرار گرفته، مدلی برگرفته از قانون جاذبه نیوتن[۶] است. مدل جاذبه نیوتن که در فیزیک تعریف شده، نیروی جاذبه بین دو جسم را که در فاصله معینی از یکدیگر قرار گرفته‌اند، با استفاده از رابطه ۳ اندازه‌گیری می‌کند (Morlok, 1978)[۷].

$$F_{ij} = \delta \frac{M_i.M_j}{d_{ij}^2} \quad (۳)$$

که در آن:

F_{ij} نیروی جاذبه بین دو جسم با جرم‌های M_i و M_j، d_{ij} فاصله بین مرکزهای ثقل این دو جسم و δ نیز ضریب تناسب ثابت است. اقتصاددانان براساس این قانون مدلی را برای تقاضای سفر میان دو منطقه تبیین نموده‌اند که در شکل‌های ابتدایی آن به‌صورت رابطه ٤ و دقیقاً مطابق با قانون جاذبه نیوتن در فیزیک می‌باشد:

$$T_{ij} = a \frac{M_i.M_j}{d_{ij}^2} \quad (٤)$$

که در آن:

T_{ij} تعداد مسافر جابه‌جا شده از شهر i به شهر j، M_i و M_j به‌ترتیب جمعیت شهرهای i و j، D_{ij} مسافت بین دو شهر و a ضریب تناسب ثابت است. در حقیقت جمعیت شهرها عامل ایجاد سفر در مبدأ و جذب سفر در مقصد و فاصله دو شهر به عنوان عامل بازدارنده سفر می‌باشند، به این مفهوم که هرچه

مسافت بین شهرها افزایش یابد، از تمایل افراد برای سفر به آنها کاسته می‌شود.

از اوایل قرن۲۰ بسیاری از اندیشمندان به‌دنبال تعیین رابطه‌ای بودند که جریان حرکت و جابه‌جایی‌های مسافران، کالاها و خدمات را در میان شهرها و مناطق مختلف تبیین نمایند. بر این اساس مطالعات تجربی بسیاری انجام و به عوامل مختلف اثرگذار توجه شد. از اولین اقتصاددانانی که به‌دنبال تبیین رابطه ارتباطات میان مردم شهرهای مختلف بوده و میزان روابط تجاری و جابه‌جایی‌های افراد را مورد بررسی قرار دادند، ویلیام ریلی (Reilly, 1931)[۸] می‌باشد. وی پس از بررسی‌های انجام گرفته در رابطه با شهرهای مختلف، به این نتیجه دست یافت که هر چه فاصله شهرها بیشتر باشد، به‌طورکلی سفرها و ارتباطات میان افراد و خرید و فروش‌های روزانه مردم کمتر خواهد بود. علاوه بر این، ریلی مشاهده کرد که مردم شهرهایی که حجم جمعیت آنها نزدیک به یکدیگر است، ارتباط بیشتری با یکدیگر دارند و هر چه اختلاف تعداد جمعیت شهرها بیشتر باشد، جابه‌جایی‌های صورت‌گرفته کمتر است. با بررسی اطلاعات جمع‌آوری‌شده از شهرهای مختلف، مشاهده شد که با افزایش جمعیت، میزان جابه‌جایی‌ها به‌طور متناسب افزایش یافته و با افزایش فاصله شهرها میزان ارتباطات به همان نسبت کاهش می‌یابد. وجود این‌گونه ارتباط میان عوامل مؤثر بر حرکت و میزان جابه‌جایی‌ها، محققان را به شکلی از معادله به صورت حاصل‌ضرب عوامل مؤثر هدایت کرد. قبلاً، از این مدل بدون توجه به مبنای آن در حوزه اقتصاد و اغلب بر پایه موفقیت‌های تجربی فراوانش استفاده می‌شد. به همین علت پس از مدتی اقتصاددانان به توجیه نظری مدل جاذبه مبادرت ورزیدند. اندیشمندان اقتصادی به نام‌های تینبرگن[۹]، پوهنن[۱۰]، لاین‌من[۱۱] و دیردورف[۱۲] به مطالعه دقیق جریان جابه‌جایی‌های میان منطقه‌ای بر اساس مدل جاذبه پرداختند. در اینجا به استخراج مدل بر اساس نظریه رفتار مصرف‌کننده پرداخته می‌شود. فرض می‌شود که مصرف‌کنندگان تابع مطلوبیتی مطابق رابطه ۵ داشته باشند:

$$U = u(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}) \quad j=1,2,\dots,n \qquad (۵)$$

که در آن:

x_{ij} نشان‌دهنده تعداد سفرهای انجام شده از سوی فرد i به شهر j است. علاوه براین، فرض می‌شود که سفرها از یکدیگر مستقل هستند و هزینه نهایی هر سفر برابر با c_{ij} و کل هزینه سفرهای انجام شده به‌صورت رابطه ٦ است:

$$C = \sum_j c_{ij}x_{ij} \qquad (٦)$$

اگر فرض شود که مصرف‌کنندگان کلیه درآمد خود را خرج می‌کنند، پس می‌توان برای به‌دست آوردن تابع تقاضا، تابع مطلوبیت را با محدودیت بودجه مصرف‌کننده یعنی $C=Y$ به حداکثر رساند. طبق اصل بیشنه‌سازی مطلوبیت، هر فرد x_i را چنان انتخاب می‌کند که مطلوبیت نهایی سفر اضافی با هزینه نهایی سفر اضافی برابر باشد.

$$\frac{\partial U}{\partial x_{ij}} = \frac{\partial C}{\partial x_{ij}} \qquad (۷)$$

معمولاً فرض می‌شود که تابع مطلوبیت، دارای ضریب کشش ثابت و به شکل رابطه ۸ است:

$$U = \sum_j a_j x_j^{\rho} \quad (\text{پارامتر تابع } \rho) \quad 0 < \rho \leq 1 \qquad (۸)$$

پس از جایگذاری مطلوبیت نهایی حاصل از رابطه ۸ در رابطه ۷، تابع تقاضا به شکل مدل جاذبه به‌دست می‌آید:

$$x_i = B_i c_{ij}^{-\gamma} \qquad (۹)$$

تابع تقاضای جمعی مجموعه‌ای از افراد، به صورت تابعی از تقاضاهای فردی به مقصد j تعریف می‌گردد و معادله تقاضا به شکل معادله ۱۱ در خواهد آمد.

$$T_{ij} = A_i x_j \qquad (۱۰)$$

$$T_{ij} = A_i B_j c_{ij}^{-\gamma} \qquad (۱۱)$$

که در آن:

A_i تابعی از ویژگی‌های مجموعه افراد و شامل عوامل مختلف تأثیرگذار بر تقاضای جمعی از جمله درآمد و جمعیت می‌باشد. c_{ij} نیز که هزینه نهایی سفر را نشان می‌دهد، در حقیقت نماینده عواملی است که به عنوان عوامل بازدارنده سفر محسوب می‌شوند. معمولاً در توابع تقاضای حمل و نقل، عامل مسافت را به‌عنوان نمادی از عوامل بازدارنده در انتخاب مقصد سفر، علاوه بر قیمت تعریف می‌نمایند. معادله ۱۱ در تقاضای حمل و نقل به قانون جاذبه نیوتن نسبت داده می‌شود. به‌تدریج با بسط این مدل، مدل تعمیم‌یافته توسط ریچارد کوانت[۱۳] بررسی و به‌صورت رابطه ۱۲ بیان شد که در آن عوامل مختلف تأثیرگذار بر تولید و جذب سفر و بازدارندگی از آن وارد مدل شده‌اند.

$$T_{ij} = \alpha_0 M_i^{\alpha 1}.M_j^{\alpha 2}.Y_i^{\alpha 3}.Y_j^{\alpha 4}.V_i^{\alpha 5}.V_j^{\alpha 6}.H_{ij}^{\alpha 7}.C_{ij}^{\alpha 8}.S_{ij}^{\alpha 9} \qquad (۱۲)$$

در این رابطه T_{ij} تعداد مسافر جابه‌جا شده بین دو شهر i و j، M_i و M_j به‌ترتیب جمعیت شهرهای i و j، Y_i و Y_j به‌ترتیب درآمدهای سرانه شهرهای i و j، V_i و V_j نیز نمایانگر ویژگی‌های شهرهای i و j، همچون نرخ اشتغال نیروی کار در صنعت و معدن، H_{ij} مدت زمان سفر، C_{ij} نماد هزینه‌های سفر و S_{ij} برخی ویژگی‌های رفاهی سفر همچون راحتی وسیله نقلیه می‌باشند. علاوه براین می‌توان عوامل دیگری را نیز بر اساس ویژگی‌های دو شهر مبدأ و مقصد وارد مدل کرد.

۳- پیشینه تحقیق

در ایران به دلیل عدم دسترسی به اطلاعات و عدم انتشار اطلاعات تفصیلی درباره پروازها و اطلاعات جزیی استانی، مطالعات اندکی در زمینه تخمین تابع تقاضا صورت گرفته که نتایج آنها نیز خیلی قابل اتکا نیستند. در زیر به خلاصه‌ای از مطالعات انجام شده در ایران و خارج از کشور اشاره می‌گردد:

۳-۱- مدل برآورد شده در مقاله صفارزاده و قربانی

صفارزاده و قربانی در سال ۱۳۸٤ با استفاده از روش رگرسیون حداقل مربعات و با تبدیل لگاریتمی روی متغیرهای اقتصادی- اجتماعی مؤثر بر تقاضای سفر هوایی، در چهار مدل مختلف تابع تقاضای زوج‌شهری را با به‌کارگیری داده‌های مقطعی سال ۷۵ تخمین زدند.

این چهار مدل به شرح زیر می‌باشند:

۱ – برای تمامی زوج‌شهرها ۲ – با همگون‌سازی زوج‌شهرها توسط متغیر مجازی برای دو شهر تهران و مشهد ۳– با همگون‌سازی زوج‌شهرها بر حسب مسافت و ٤– با همگون‌سازی زوج‌شهرهای تفکیک شده برحسب شهرهای با مبدأ و مقصد چهار شهر بزرگ تهران، مشهد، اصفهان و شیراز. در این تحقیق از تبدیل لگاریتمی مدل اولیه برای برآورد ضرایب، استفاده شده است که به‌صورت زیر می‌باشد:

$$T_{ij} = \alpha_0 {P_{ij}}^{\alpha_1} {E_{ij}}^{\alpha_2} {Q_{ij}}^{\alpha_3} {M_{ij}}^{\alpha_4} {I_{ij}}^{\alpha_5} F^{\alpha_6} D^{\alpha_7} C^{\alpha_8} T^{\alpha_9} \left(\frac{CA}{CR}\right)^{\alpha_{10}} \left(\frac{TA}{TR}\right)^{\alpha_{11}} \quad (۱۳)$$

در این رابطه Tij مجموع سفرهای رفت و برگشت بین مبدأ و مقصد، P مجموع جمعیت ساکن شهری مبدأ و مقصد، E مهاجرین ساکن شهری، Q شاغلین حقوق بگیر شهری، M تعداد کارگاه‌های صنعتی بالای ۵۰ نفر در مبدأ و مقصد، I درآمد سرانه سالیانه خانوار شهری، F فرکانس (فراوانی) پرواز شهری سالانه، D مسافت زمینی بین دو شهر، C هزینه سفر هوایی، T زمان سفر هوایی، CA/CR نسبت هزینه سفر هوایی به جاده‌ای و TA/TR نسبت زمان سفر هوایی به زمان سفر جاده‌ای می‌باشد.

پژوهشگران این مطالعه، تنها مدل چهارم را از میان ٤ مدل اولیه مناسب تشخیص داده‌اند. در معادلات برآوردی این مدل، اغلب متغیرهای توضیحی تعریف شده بی‌معنی هستند. در همه معادلات برآورد شده متغیر جمعیت بی‌کشش و فرکانس پرواز کشش نزدیک به واحد دارد.

۳-۲- مدل برآورد شده توسط ورلگر[۱٤] بر اساس مدل جاذبه

بنا به نیاز هیئت هوانوردی آمریکا[۱۵] مطالعه‌ای توسط ورلگر در سال ۱۹۷۲ انجام شد. در این مطالعه از هر دو دیدگاه خرد و کلان به برآورد تابع پرداخته شده است. در دیدگاه خرد با استفاده از داده‌های مقطعی تابع تقاضای سفر هوایی براساس مدل جاذبه برای ٤٤۱ زوج‌شهر در آمریکا تخمین زده شده است. مدل مورد برآورد اولیه به شکل رابطه ۱٤ می‌باشد.

$$T_{ij} = a P_{ij}^{\beta} M_{ij}^{\gamma} C_{ij}^{\delta} D_{ij}^{\theta} (ET)_{ij}^{\mu} \quad (۱٤)$$

در رابطه فوق، Tij تعداد مسافر جابه‌جا شده میان شهرهای i و j، a ضریب ثابت، Pij قیمت بلیت هواپیما بین این دو شهر، Mij حاصل‌ضرب درآمد کل شهر i در j، Cij تعداد تماس‌های تلفنی بین دو شهر i و j، Dij فاصله دو شهر i و j و ETij زمان سپری شده برای پرواز از شهر i به j می‌باشد. معادله برآورد شده نهایی تابع تقاضای سفر هوایی به صورت رابطه ۱۵ می‌باشد:

$$T_{ij} = 8.92 P_{ij}^{-0.92} M_{ij}^{0.14} C_{ij}^{0.52} D_{ij}^{-0.32} (ET)_{ij}^{-0.4} \quad (۱۵)$$

توان‌های معادله فوق کشش متغیرها بوده و تقاضا نسبت به تمامی متغیرهای مدل بی‌کشش می‌باشد. در این تابع، قیمت بلیت هواپیما، درآمد، فاصله، زمان پرواز و تماس‌های تلفنی همه بامعنی بوده و تغییرات مقدار تقاضا را تبیین می‌نمایند. در دیدگاه

کلان با استفاده از داده‌های سری زمانی رابطه ۱۶ مورد برآورد قرار گرفته است که در آن RPM کل درآمد مسافر کیلومتر جابه‌جا شده، Y درآمد قابل تصرف سرانه کشور و AR متوسط درآمد هر مسافر کیلومتر یا در حقیقت قیمت متوسط بلیت هواپیما می‌باشد.

$$\mathrm{RPM_t} = aY_t^{\beta}(AR_t)^{\eta} \qquad (16)$$

در رابطه برآورد شده نهایی، ضریب قیمت بی‌معنی بوده و کشش درآمدی ۲/۳۷ به‌دست آمده است. محقق معادله ۱۶ را برای انجام پیش‌بینی در سطح کل کشور و برنامه‌ریزی برای ساخت فرودگاه و نیازهای آتی کشور مناسب دانسته و به جزئیات جریان سفر میان مبدأ و مقصد نپرداخته است.

۳-۳- مدل برآورد شده توسط دایره اقتصاد حمل و نقل استرالیا براساس مدل جاذبه

در سال ۱۹۸۶ بخشی از مطالعه‌ای که انجام گرفته توسط دایره اقتصاد حمل و نقل استرالیا، به تخمین تابع تقاضای حمل و نقل هوایی برای دو دسته زوج‌شهرهای با مسافت کمتر از ۴۰۰ کیلومتر و بالاتر از آن براساس مدل جاذبه اختصاص یافته است. به دلیل تشابه شکل تابع تقاضای این مقاله (براساس مدل جاذبه)، با مقاله‌های پیشین، تنها به نتایج حاصل از برآورد بسنده شده است. در این مطالعه مسیرهای یکسر سیدنی[16] مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج برآورد مدل با استفاده از داده‌های فصلی و تلفیق شده (مقطعی و سری زمانی) در جدول ۱ نشان داده شده است.

در مدل برآورد شده، چون تنها مسیرهای یکسر سیدنی (مبدأ) بررسی شده‌اند، تنها درآمد واقعی و جمعیت مقصد وارد معادلات شده‌اند و متغیرهای درآمد و جمعیت سیدنی از برآورد حذف شده‌اند. با توجه به نتایج حاصل، پژوهشگران این‌گونه نتیجه گرفته‌اند که مسافران به‌طورکلی نسبت به تغییرات کرایه حمل و نقل هوایی در استرالیا، چه در مسافت‌های طولانی و چه در مسافت‌های کوتاه، حساس هستند. همچنین، مسافران در سفرهای با مسافت کوتاه به قیمت وسایل نقلیه جانشین حساس‌تر بوده و رقابت بین وسایل حمل و نقل در مسیرهای کوتاه بیشتر است.

۴-۳- مدل برآورد شده شرکت مشاوره اینتر ویستاس براساس مدل جاذبه[17]

شرکت مشاوره اینتر ویستاس در سال ۲۰۰۷ به پیشنهاد سازمان هواپیمایی کشوری بین‌المللی[18] جهت اتخاذ سیاست‌های مناسب در راستای آزادسازی قیمت، وضع عوارض فرودگاهی، مالیات و برنامه‌های جلوگیری از انتشار آلودگی، با استفاده از سه روش حداقل مربعات، حداقل مربعات دو مرحله‌ای[19] (تنها برای ایالات متحده[20]) و خودبازگشتی با وقفه‌های توزیع‌شده[21] به تخمین کشش قیمتی تقاضا برای مسیرهای مختلف پروازی در سراسر جهان در دوره ۲۰۰۵-۱۹۹۴ پرداخته است.

در این مقاله حدود ۱۹۰ کشور جهان که ایران در میان آنها نیست، به ۹ بخش از لحاظ جغرافیایی تقسیم شده‌اند و از طریق تلفیق[22] داده‌های کشورهای هر بخش طی دوره زمانی مذکور مدل‌ها برآورد شده‌اند. در مشخص‌نمایی نهایی مدل، متغیرهای متوسط کرایه واقعی، میانگین هندسی درآمد واقعی شهرهای مبدأ و مقصد، مسافت، متغیر مجازی برای هر فصل و متغیر مجازی برای هر مسیر پروازی وارد مدل شده‌اند. مدل برآورد شده برای ایالات متحده در زیر نمایش داده شده است:

(17)

$$Ln(Traffic) = Constant + a_1\, ln(AverageFare) + a_2\, ln(GeometricCityIncomePerCapita) + a_3\, ln(GeometricCityPopulation) + a_4\, ln(RouteDistance) + \sum_{i=5}^{m-1} \alpha_i \times (TimePeriodDummies) + \sum_{j=m}^{n} \alpha_i \times (RouteDummies)$$

جدول ۱. نتایج برآورد تابع تقاضا توسط دایره اقتصاد حمل و نقل استرالیا

متغیرها / مسافت	کرایه واقعی	درآمد واقعی	جمعیت	کرایه واقعی وسایل نقلیه جانشین	متغیر مجازی فصل بهار	متغیر مجازی فصل پاییز	متغیر مجازی فصل زمستان	ضریب ثابت	R^2
کمتراز ۴۰۰ km	-۱/۰۷	۰/۰۴	۰/۶۳	۰/۶۹	-۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۷۶	٪۸۴
بالاتراز ۴۰۰ km	-۱/۱۳	۰/۹	۰/۵۷	۰/۳۰	-۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۰۲	-۲/۰۴	٪۹۷

براساس نتایج حاصل، در کوتاه‌مدت تقاضا نسبت به تغییرات قیمت بی‌کشش بوده و افزایش در مالیات‌ها و عوارض فرودگاهی مقدار تقاضا را به میزان اندکی دچار تغییر می‌کند. بنابراین، نمی‌توان انتظار داشت که در کوتاه‌مدت تعداد سفرها و در نتیجه انتشار آلودگی در هوا با وضع مالیات کاهش یابد. اما در بلندمدت تقاضا نسبت به تغییرات قیمت حساس‌تر بوده و باکشش است. بنابراین، می‌توان امیدوار بود که این برنامه‌ها در بلندمدت از تعداد سفرها و میزان انتشار آلودگی بکاهد.

همان‌طور که پیش از این بیان شد، تعداد مطالعاتی که در ایران برای تخمین تابع تقاضای سفر هوایی انجام گرفته، بسیار اندک و مشابه یکدیگرند. تقریباً همگی آنها از داده‌های مقطعی استفاده کرده‌اند و اغلب متغیرها در این مدل‌ها معنی‌دار نبوده‌اند. نتایج کلی این مطالعات به شرح زیر می‌باشد:

۱-اکثر مدل‌های برآورد شده داخلی قدرت توضیح‌دهندگی مناسبی نداشته و در همه آنها متغیر قیمت که اساسی‌ترین متغیر مدل‌های تقاضا محسوب می‌شود، بی‌معنی بوده است. از آنجا که قیمت نسبت مستقیمی با مسافت دارد در برخی مطالعات از کشش مسافت به‌جای کشش قیمتی تقاضا بهره‌گرفته شده و بی‌کشش بودن تقاضا نسبت به مسافت به بی کشش بودن تقاضا نسبت به قیمت تعمیم داده شده است.

۲-در اغلب مطالعات داخلی، تقاضا نسبت به جمعیت باکشش بوده و بیشتر تغییرات تقاضای سفرهای هوایی به عامل جمعیت نسبت داده شده است.

۳-در مطالعات مختلف حساسیت تقاضا به تغییرات درآمد، متفاوت بوده است. کشش درآمدی در برخی مطالعات بیش از واحد و در برخی کمتر از واحد برآورد شده است. نکته‌ای را که از بررسی و مقایسه مطالعات انجام شده داخلی می‌توان نتیجه گرفت، این است که با گذشت زمان از حساسیت تقاضا نسبت به درآمد کاسته شده و سفر هوایی از خدمتی لوکس به خدمتی نرمال تبدیل شده است.

در مطالعات خارجی باید به این نکته توجه شود که شکل توابع تقاضا و عوامل مؤثر بر آن در هر کشور با توجه به شرایط اقتصادی- اجتماعی حاکم، ممکن است متفاوت باشد. به‌طورکلی در مطالعات خارجی که تنها تعدادی از آنها در این مقاله ذکر شدند، این نتایج حاصل می‌شود:

۱- در اغلب موارد تقاضا نسبت به جمعیت باکشش می‌باشد.

۲- در اغلب این مطالعات، تقاضا نسبت به درآمد بی‌کشش بوده و سفر هوایی خدمتی نرمال محسوب می‌شود.

۳- کشش قیمتی به دلیل هم‌خطی با مسافت در برخی مطالعات بی‌معنی بوده و از کشش مسافت به عنوان نماینده‌ای از کشش قیمتی نام برده شده است.

٤- متغیرهای دیگری علاوه بر درآمد، جمعیت و قیمت بلیت هواپیما همچون نسبت زمان سفر هوایی به زمان سفر با قطار، شاغلین در صنایع و معادن، تعداد حقوق‌بگیران هر شهر، تعداد افراد تحصیل‌کرده در هر شهر و ...در برخی از مطالعات وارد شده که هیچ کدام قدرت توضیح‌دهندگی نداشته و همگی از مدل‌ها حذف شده‌اند.

٤- ارایه و برآورد مدل

رابطه ۱۸ مبین مدل جاذبه‌ای است که برای برآورد تابع حمل و نقل هوایی مسافر در پروازهای داخلی یکسر تهران برگزیده شد.

$$T_{ij} = a_o . P_{Aij}^{a_1} . P_{Bij}^{a_2} . Y_{ij}^{a_3} . P_{ij}^{a_4} . D_{ij}^{a_5} . EXP(U_{ij}) \qquad (۱۸)$$

که در آن:

P_{Aij} کرایه واقعی حمل و نقل هوایی بین دو استان i و j، P_{Bij} کرایه واقعی حمل و نقل جاده‌ای بین دو استان i و j، Y_{ij} درآمد سرانه واقعی زوج‌استان مبدأ و مقصد، P_{ij} جمعیت زوج استان مبدأ و مقصد و D_{ij} مسافت میان مرکزهای دو استان مبدأ و مقصد می‌باشند. برای برآورد ضرایب مدل از نرم‌افزار ای‌ویوز و شکل لگاریتمی تابع یعنی رابطه ۱۹ استفاده شده است.

$$\ln (T_{ij}) = \ln(a_0) = a_1 \ln(P_{Aij}) + a_2 \ln(P_{Bij}) + a_3 \ln(Y_{ij}) + a_4 \ln(P_{ij}) + a_5 \ln(D_{ij}) + U_{ij} \qquad (۱۹)$$

در الگوی تجربی مدل جاذبه تمامی متغیرها به‌شکل حاصل‌ضرب وارد مدل می‌شوند و برای هر یک نیز توان متفاوتی در نظرگرفته می‌شود. در واقع این توان‌ها، مبین اهمیت متغیر متناظر است که به ضرایب مدل بدل شده و مبین کشش متغیرها هستند.

متغیرهای توضیحی مدل به شرح زیر می باشند:

T_{ij}، مجموع تعداد مسافران جابه‌جا شده بین مبدأ و مقصد و در حقیقت نشان‌دهنده مجموع تعداد کل سفرهای انجام شده از استان تهران به استان‌های مقصد و بالعکس است.

P_{Aij}، قیمت بلیت سفر هوایی و مهم‌ترین عامل مؤثر بر تقاضای آن می‌باشد. قیمت یا هزینه سفر با هواپیما به‌طور مستقیم بر تصمیم‌های مصرف‌کننده در مورد انتخاب از بین شیوه‌های مختلف حمل و نقل همچون هوایی، ریلی و جاده‌ای تأثیر می‌گذارد. با ثبات سایر شرایط، هر چه کرایه وسیله نقلیه مورد نظر کمتر باشد، تمایل افراد به استفاده از آن شیوه خاص بیشتر می‌گردد. کرایه وسایل نقلیه معمولاً شامل مالیات‌ها و عوارض مختلفی می‌باشد که توسط دولت و شهرداری‌ها اخذ می‌شود. بنابراین، تغییر در میزان مالیات، عوارض شهرداری و فرودگاهی و دیگر هزینه‌هایی که قیمت را تحت تأثیر قرار می‌دهند، می‌توانند حتی در صورت ثابت بودن نرخ پایه بلیت هواپیما، بر میزان تقاضای آن اثر گذارند. به همین دلیل می‌توان با به‌دست آوردن اطلاعات درباره حساسیت افراد نسبت به کرایه، راهکارهایی را نیز در مورد سیاست‌های مالیاتی دولت ارایه کرد.

علاوه بر قیمت بلیت یا نرخ کرایه وسیله حمل و نقل، هزینه‌های دیگری نیز همچون هزینه سفر از منزل به پایانه‌های مسافربری از جمله فرودگاه و از فرودگاه مقصد به مقصد نهایی، بر مسافران تحمیل می‌شود که بر تصمیم‌های افراد تأثیر می‌گذارند. به دلیل عدم دسترسی به این‌گونه اطلاعات برای مسافران، امکان وارد کردن هزینه‌های مازاد بر بلیت هواپیما در مدل وجود ندارد و تنها قیمت بلیت در مدل وارد شده است که انتظار می‌رود اثری منفی بر تعداد سفر داشته باشد. چون قیمت بلیت رفت با قیمت برگشت (به‌جز در مواقع استثنایی)، برابر است، کرایه واقعی حمل و نقل هوایی یا به بیان دیگر، قیمت واقعی بلیت یکسره هواپیما در مدل استفاده شده است. برای محاسبه این متغیر، قیمت جاری بلیت یکسره هر مسیر پروازی بر میانگین شاخص قیمت مصرف‌کننده مبدأ و مقصد تقسیم شده است. در تعدادی از سال‌های مورد بررسی و در برخی استان‌ها، دو یا چند فرودگاه به مسافران سرویس می‌دهند. به همین دلیل برای به‌دست آوردن یک قیمت بلیت واحد و یکپارچه برای هر استان، باید از قیمت‌های بلیت پروازهای تهران به مقصدِ دو یا چند فرودگاه هر استان، میانگین گرفته شود. وزن‌دهی در این میانگین‌گیری، براساس تعداد مسافران جابه‌جا شده میان فرودگاه مهرآباد و فرودگاه‌های استان مقصد صورت گرفته است[۲۳]. واحد کرایه هواپیما برحسب ریال و کرایه واقعی برمبنای قیمت‌های ثابت سال ۸۳ محاسبه شده است.

P_{Bij} ، نماد کرایه واقعی یکسره اتوبوس به‌عنوان نماینده کرایه وسایل‌نقلیه جانشین جاده‌ای می‌باشد که از تقسیم کرایه اسمی بر میانگین شاخص‌های قیمت مصرف‌کننده مبدأ و مقصد به‌دست می‌آید. کرایه وسایل نقلیه رقیب نیز می‌تواند تصمیم‌های افراد را دچار تغییر سازد. بدون در نظر گرفتن تأثیر وسایل نقلیه رقیب، برآورد ضریب کرایه حمل و نقل هوایی با اریب همراه خواهد بود. در مطالعه حاضر کرایه حمل و نقل جاده‌ای به‌عنوان وسیله نقلیه جانشین در مدل وارد شده است.

P_{ij}، جمعیت، یکی از عوامل مهم مؤثر بر تغییرات میزان تقاضای مجموعه‌ای از افراد است. به‌طور معمول هر چه جمعیت بیشتر باشد، ارتباط اقتصادی- اجتماعی و جابه‌جایی، در میان مردم و مراکز تجاری، صنعتی و کشاورزی نیز بیشتر خواهد بود. در بسیاری از مواقع تنها به دلیل افزایش جمعیت حتی بدون تغییر در سایر امکانات و جاذبه‌های تفریحی، تجاری و صنعتی مبدأ و مقصد، مقدار تقاضای سفر افزایش می‌یابد. جمعیت در طی زمان در حال افزایش است و علاوه بر این، استان‌های مختلف کشور نیز جمعیت یکسانی ندارند. بنابراین، بدون در نظرگرفتن عامل جمعیت ممکن است اختلاف عمده‌ای که در تعداد مسافر جابه‌جا شده آنها وجود دارد، به عوامل دیگری نسبت داده شود و اریب عمده‌ای در برآورد ضرایب حاصل گردد. بنابراین، یکی از عواملی که باید در مشخص‌نمایی مدل مد نظر قرار گیرد، عامل جمعیت است.

بدیهی است که در هر زوج‌شهر می‌باید به هر دو جمعیت مبدأ و هم جمعیت مقصد توجه داشت، اما وارد نمودن هر دو متغیر جمعیت در مطالعه حاضر موجب بروز هم‌خطی در برآورد مدل شد، به همین دلیل هر دو متغیر وارد مدل نشدند. در حقیقت چون مفهوم بروز هم‌خطی آن است که دو متغیر جمعیت مبدأ و جمعیت مقصد تأثیرگذاری و توضیح‌دهندگی مشابهی برای تغییرات متغیر وابسته دارند، بنابراین، ورود تنها یکی از این متغیرها برای به‌دست آوردن اثرگذاری و کشش جمعیتی کفایت می‌کند. اما مناسب‌تر است که به‌جای انتخاب یکی از این دو

متغیر، ترکیبی از این دو را وارد مدل کرد تا تأثیر هر دو جمعیت مبدأ و مقصد بر متغیر وابسته لحاظ شوند. معمولاً در مدل‌های جاذبه برای ترکیب جمعیت‌های مبدأ و مقصد از میانگین هندسی دو متغیر استفاده می‌شود.

Y_{ij} یا درآمد، میزان استطاعت افراد را برای خرید کالاها و خدمات نشان می‌دهد. مقدار تقاضا برای اغلب کالاها و خدمات از جمله حمل و نقل، با افزایش درآمد بیشتر می‌شود. به بیان دیگر، خدمات حمل و نقل، خدماتی نرمال هستند. یعنی هر چه وضعیت اقتصادی مردم در استان‌های کشور، بهتر و کسب و کار رونق بیشتری داشته باشد، سفرهای تفریحی، آموزشی و تجاری افراد نیز بیشتر خواهد بود. در این پژوهش با توجه به اینکه به جریان سفر بین مبدأ و مقصد، در سطح استانی پرداخته شده است و همچنین اطلاعات تولید ناخالص داخلی هر استان، جزئی‌ترین اطلاعات در دسترس می‌باشد، از این شاخص به عنوان عامل درآمدی مؤثر بر تقاضای سفر استفاده شده است. داده‌های تولید ناخالص داخلی هر استان از طریق روش ارزش افزوده بخش‌های هر استان محاسبه و توسط مرکز آمار ایران منتشر می‌شود. وارد کردن مجزای ارزش‌افزوده استان تهران و سایر استان‌های کشور موجب بروز هم‌خطی شده و ضریب آنها بی‌معنی می‌شود. برای رفع این مشکل همانند عامل جمعیت، از میانگین هندسی این دو متغیر استفاده شده است. ارزش افزوده سرانه واقعی هر استان بر حسب میلیون ریال و بر مبنای قیمت‌های ثابت سال ۸۳ محاسبه شده است.

D_{ij}، مسافت در سفرهای بین‌شهری و انتخاب مقصد تأثیر بسزایی دارد. در بحث حمل و نقل، فاصله بین دو منطقه به عنوان عامل بازدارنده سفر مطرح می‌گردد. معمولاً افراد به سفرهای با فاصله کوتاه‌تر رغبت بیشتری نشان می‌دهند و اگر یک هدف معین در دو مقصد با فاصله متفاوت از مبدأ تأمین گردد، مقصدی انتخاب می‌شود که نزدیک‌تر بوده و زمان سفر را کوتاه‌تر می‌نماید. این نکته به‌طورکلی برای همه انواع سفرها صدق می‌کند. از طرف دیگر در انتخاب یک شیوه خاص حمل و نقل در سفرهای بین‌شهری، به عوامل دیگری هم توجه می‌شود. به‌طور معمول انتظار بر این است که هر چه زمان سفر طولانی‌تر باشد، هزینه سفر با همه انواع شیوه‌های مختلف حمل و نقل نیز بالاتر باشد. از سویی دیگر شیوه‌های حمل و نقلی که به‌دلیل بالاتر بودن سرعت، مدت زمان سفر را تقلیل می‌دهند، هزینه بیشتری دریافت می‌کنند. هزینه و زمان سفر، هر دو از عوامل بازدارنده سفر محسوب می‌شوند. این نکته در بررسی‌های صورت گرفته در ایران و مقایسه نسبت هزینه سفرهای با مسافت کوتاه و بلند با نسبت زمان این سفرها نیز مشاهده می‌شود. به این ترتیب مشخص شد که هر چه فاصله بین مبدأ و مقصد بیشتر می‌شود، رشد اختلاف زمانی میان سفر از دو طریق هواپیما و اتوبوس، از اختلاف هزینه این دو شیوه سریع‌تر می‌شود. به این مفهوم که با افزایش فاصله بین مبدأ و مقصد، کاهش مدت زمان سفر با هواپیما نسبت به اتوبوس چندین برابر افزایش هزینه سفر با هواپیما نسبت به اتوبوس خواهد بود. بنابراین، کاملاً منطقی است که افراد در سفرهای با مسافت طولانی، شیوه حمل و نقل هوایی را به شیوه جاده‌ای ترجیح دهند؛ زیرا هرچه مسافت طولانی‌تر باشد، سفر با اتوبوس (یا حتی خودروی شخصی) سخت‌تر، رانندگی و خستگی مسافر در طول سفر بیشتر، امکان تصادفات جاده‌ای و خرابی وسیله نقلیه بیشتر و آسایش در طول سفر کمتر خواهد بود. بنابراین، از آنجا که در سفرهای با مسافت طولانی، استفاده از هواپیما به‌دلیل سرعت بالاتر، کوتاه‌تر شدن مدت زمان سفر و در نتیجه کمتر شدن خستگی ناشی از آن، به‌رغم افزایش در هزینه مسافر، بر سایر شیوه‌ها اولویت داده می‌شود، انتظار می‌رود که عامل مسافت با تعداد مسافران جابه‌جا شده با هواپیما رابطه مثبت داشته باشد. در این پژوهش مسافت بین مرکز استان‌ها و در حقیقت فاصله هوایی فرودگاه‌های مبدأ و مقصد (برحسب کیلومتر) وارد مدل شده است.

علاوه بر متغیرهای تشریح شده در بالا، عوامل دیگری نیز در تقاضای سفر هوایی مؤثر هستند. از جمله این عوامل میزان سوانح هوایی، تعداد تصادفات جاده‌ای و کیفیت خدمات حمل و نقل ارایه شده می‌باشد. از آنجا که دسترسی به این اطلاعات به تفکیک استانی دشوار بوده و شاخص مناسب و داده‌های قابل اتکایی نیز برای در نظرگرفتن کیفیت خدمات وجود ندارد، این متغیرها وارد مدل نهایی تقاضای سفر هوایی نشدند. علاوه بر این، متغیرهای دیگری همچون اشتغال به دلیل همبستگی با درآمدهای استانی، اگر مدل را به بیماری هم‌خطی دچار نکند، به

قدرت توضیح‌دهندگی مدل نیز اضافه نکرده و تنها از درجه آزادی آن می‌کاهد.

٤-١- بررسی پایایی متغیرها

قبل از برآورد مدل باید پایایی متغیرها مورد بررسی قرار گیرند. در این مطالعه از آزمون لوین و لین استفاده و نتایج در جدول ۲ آورده شده است. معلوم شد که همه متغیرها پایا هستند. شکل لگاریتمی متغیرهای مدل کمک بسیاری به پایایی آنها کرده است.

٤-٢- مشخص نمایی مدل

برای انتخاب از میان سه شکل رگرسیون تلفیقی[٢٤]، اثر ثابت و اثر تصادفی یکبار مدل با تلفیق داده‌ها و فرض ثابت و یکسان بودن تمامی ضرایب در میان همه گروه‌ها و بار دیگر با فرض یکسانی ضرایب شیب میان گروه‌ها ولی عرض از مبدأهای متفاوت و ناهمگن برآورد شد. مدل اول مدل مقید و مدل دوم مدل نامقید می‌باشد.

چون مقدار آماره F آزمون چاو (یعنی ٦/٨٦) از مقدار بحرانی مبنی بر توزیع F با ۲۰ درجه آزادی صورت و ۹۸ درجه آزادی مخرج در سطح اطمینان ۹۵ درصد (یعنی ١/٦٦) بزرگ‌تر می‌باشد، پس فرض H_0 مبنی بر عدم تفاوت معنی‌دار دو مدل مقید و نامقید رد می‌شود؛ به این مفهوم که اختلاف زیادی بین مدل تلفیق شده و اثرات ثابت وجود دارد و مدل اثرات ثابت توضیح‌دهندگی بیشتری داشته و نباید تفاوت‌های فردی نادیده گرفته شود. حال با پذیرش وجود ناهمگنی میان گروه‌ها، با استفاده از آزمون هاسمن[٢٥] به انتخاب یکی از دو مدل اثر ثابت و اثر تصادفی پرداخته می‌شود.

٤-٣- آزمون هاسمن

در مطالعه حاضر از یکسو تنها ۲۱ زوج استان از میان کلیه مسیرهای پروازی داخلی ایران مورد بررسی قرار می‌گیرد، بنابراین، مدل اثر تصادفی مناسب است؛ زیرا نمونه‌ای از یک جامعه است و نتایج حاصل به کل جامعه تعمیم داده می‌شود. از سویی دیگر تعداد داده‌های مورد استفاده اندک و اطلاعات قبل از سال ۷۹ به‌دلیل عدم اطمینان به صحت آنها از مطالعه کنار گذاشته شده است. بنابراین، برای حفظ درجه آزادی و قابلیت اعتماد به برآوردهای ضرایب می‌بایست مدل اثر تصادفی برآورد گردد، آزمون هاسمن هم کمک بسیاری به اطمینان‌بخشی نسبت به انتخاب مدل می‌نماید.

آزمون هاسمن در واقع بررسی می‌کند که آیا میان متغیرهای توضیحی مدل و اثرات فردی همبستگی وجود دارد یا خیر. فرض H_0 بر عدم همبستگی میان متغیرهای توضیحی مدل و اثرات فردی دلالت داشته و فرض H_1 بر همبستگی آنها و در حقیقت بر انتخاب مدل اثر ثابت دلالت می‌کند. مقدار آماره آزمون هاسمن با توزیع چی‌دو با ۵ درجه آزادی، ۱/۵۳ و مقدار بحرانی در سطح اطمینان ۹۵ درصد، ۱۱/۰۷ است، بنابراین، مدل اثر تصادفی رد نمی‌شود و الگوی مقاله به روش اثر تصادفی برآورد گردید.

جدول ۲. وضعیت پایایی متغیرهای مدل برآورد شده تقاضا

نام متغیر	نوع متغیرهای آزمون	مقدار آماره آزمون	وضعیت فرض H_0 مبنی بر ناپایایی	وضعیت پایایی
$Ln(T_{ij})$	اثرات فردی و روند	-٣٦/٧٨	رد فرض H_0	پایا در سطح
$ln(Y_{ij})$	اثرات فردی و روند	-١٦/٢٢	رد فرض H_0	پایا در سطح
$ln(P_{ij})$	اثرات فردی و روند	-٣٩/٠٩	رد فرض H_0	پایا در سطح
$ln(PA_{ij})$	اثرات فردی	-٩/٢٦	رد فرض H_0	پایا در سطح
$ln(PB_{ij})$	اثرات فردی	-٨٩/٧٦	رد فرض H_0	پایا در سطح

٤-٤- برآورد تابع

طول دوره مورد بررسی در این مطالعه کوتاه می‌باشد و به‌طور نسبی تعداد گروه‌های مورد بررسی بیشتر از طول زمان است. به بیان دیگر داده‌های تابلویی در این پژوهش بیشتر به داده‌های مقطعی شباهت دارد تا به داده‌های سری زمانی. در این صورت امکان بررسی خودهمبستگی در ٦ دوره زمانی نتایج مناسبی را دربر نداشته و تنها احتمال بروز واریانس ناهمسانی وجود خواهد داشت. در مدل اثر تصادفی روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته مورد استفاده قرار می‌گیرد که به رفع واریانس ناهمسانی نیز کمک می‌کند. برای برآورد تابع با استفاده از روش حداقل مربعات از روش وایت پریود[٢٦] جهت رفع هرگونه همبستگی زمانی استفاده و تابع تقاضا به صورت زیر درآمد:

$$\ln(T_{ij}) = -٥٩/٧٠ - ٠/١١ \ln(PA_{ij}) + ٠/٥٤ \ln(PB_{ij}) + ٠/٨٤ \ln(Y_{ij}) + ٣/٦٥ \ln(P_{ij}) + ١/٣٥ \ln(Dis) \quad (٢٠)$$

آماره: t ١/٩٦ ٣/٩٣ ٣/٣٧ ٠/٧٨ -١/٨١ -٤/٤٣

S: ١٣/٤٩ ٠/٠٦ ٠/٦٩ ٠/٢٥ ٠/٩٣ ٠/٦٩

ضریب تعیین مدل ٦٦ درصد می‌باشد. با توجه به شکل لگاریتمی مدل جاذبه، ضرایب برآورد شده کشش متغیرها را نشان می‌دهند. برای آزمون معنی‌داری ضرایب برآورد شده، آماره t با سطح اطمینان ٩٥ درصد مورد استفاده قرار گرفته است.

در معادله ٢٠ مقادیر درج شده در زیر ضرایب ، آماره t و در زیر آن انحراف معیار می‌باشد. لازم به ذکر است مقدار بحرانی t برای آزمون ضرایب عرض از مبدأ، درآمد و مسافت بحرانی ١/٩٦(-/+) و برای قیمت‌های بلیت اتوبوس و هواپیما و جمعیت که آزمون‌های یک‌طرفه هستند، ١/٦٤٥- می‌باشد.

با توجه به نتایج حاصل، عرض از مبدأ و ضرایب متغیرهای توضیحی به‌جز قیمت حمل و نقل جاده‌ای در سطح اطمینان ٩٥ درصد معنی‌دار هستند. آزمون t نشان می‌دهد که کرایه اتوبوس، به دلیل هم‌خطی و همبستگی با کرایه هواپیما، معنی‌دار نیست، بنابراین، معادله زیر به عنوان تابع تقاضای نهایی سفرهای هوایی در داخل کشور براساس مدل جاذبه حاصل می‌شود:

$$T_{ij} = \frac{(Y_{ij})^{0.84}(P_{ij})^{3.65}(Dis)^{1.35}}{e^{59.7}P_{Aij}{}^{0.11}} \quad (٢١)$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود، درآمد سرانه واقعی، جمعیت، مسافت و قیمت واقعی بلیت هواپیما بر تقاضای سفر هوایی مؤثر می‌باشند[٢٧].

٤-٥- تفسیر ضرایب

- کشش قیمتی تقاضا، ٠/١١- است. بنابراین، براساس معادله برآوردی، تقاضا نسبت به قیمت بلیت هواپیما بی‌کشش می‌باشد؛ یعنی در صورت ثبات سایر شرایط، یک درصد افزایش در کرایه هواپیما، تقاضای سفر هوایی را به‌طور متوسط، بسیار کمتر از یک درصد کاهش می‌دهد. البته باید به این نکته توجه داشت که بخش عمده‌ای از مسافران هوایی کارکنان دولت هستند که نسبت به پرداخت کرایه حساسیت چندانی ندارند. متأسفانه اطلاعات ترکیب مسافران شخصی، بخش خصوصی و کارکنان دولت موجود نبوده و امکان تفکیک اثرات قیمتی آنها بر تقاضا امکان‌پذیر نمی‌باشد. بنابراین نمی‌توان به‌صورت قطعی در رابطه با کشش قیمتی تقاضای سفر هوایی اظهار نظر نمود. با این حال، براساس نظر کارشناسان سازمان هواپیمایی کشوری، بخش عمده‌ای از پروازهای داخلی مربوط به بخش دولتی بوده و ممکن است تأثیر زیادی در بی کشش کردن کل تقاضای سفرهای هوایی داشته باشد، هر چند که بخش خصوصی نسبت به کرایه سفر هوایی حساسیت چشمگیری داشته باشند.
- کشش درآمدی به‌دست آمده ٠/٨٤ می‌باشد که عددی مثبت و کوچکتر از یک و نمایانگر نرمال بودن خدمات هوایی است. در نتیجه یک درصد افزایش در درآمد مردم در صورت ثبات سایر شرایط، به‌طور متوسط موجب افزایش ٠/٨٤ درصد استفاده از خدمات هوایی و سفرهای برون‌شهری می‌شود.
- کشش جمعیتی تقاضا ٣/٦٥ می‌باشد. پس، هر چه جمعیت افزایش یابد، مقدار تقاضای سفر هوایی نیز بیشتر می‌شود و اینکه با ثبات سایر شرایط، یک درصد افزایش در جمعیت موجب می‌گردد که به‌طور متوسط بیش از سه درصد بر تقاضای سفر افزوده شود.
- کشش مسافتی تقاضا ١/٣٥ است که نشانگر افزایش بیشتر تقاضای سفر هوایی در سفرهای با مسافت طولانی‌تر است؛ چون معمولاً این سفرها خسته‌کننده بوده و مردم برای

آسایش بیشتر ترجیح می‌دهند به‌جای استفاده از وسایل حمل و نقل جاده‌ای، از هواپیما استفاده کنند. با ثبات سایر شرایط، یک درصد افزایش در طول مسافت سفر، مسافران را بیش از یک درصد ترغیب به استفاده از هواپیما کرده و تقاضا را بیشتر از یک درصد افزایش می‌دهد.

۵- بررسی فرضیه‌های پژوهش

در این مطالعه دو فرضیه مورد آزمون قرار گرفت: ۱- اندازه کشش درآمدی تقاضای سفر هوایی داخلی در ایران بیشتر از یک است. ۲- اندازه کشش قیمتی تقاضای سفر هوایی داخلی در ایران کمتر از یک است. یافته‌ها حاکی از رد فرضیه اول و عدم رد فرضیه دوم است.

براساس اطلاعات مرکز آمار ایران، در سال‌های اخیر درآمد واقعی سرانه مردم کشور افزایش یافته و در نتیجه قدرت خرید آنها زیادتر شده است. سفر نیز از جمله کالاهایی است که در سبد کالاها و خدمات مصرفی سالانه خانوار قرار دارد؛ با توجه به توضیحات بخش قبل نمی‌توان با صراحت ادعا کرد که سفر هوایی نرمال می‌باشد اما به هر ترتیب یافته‌های ما نشان از رد فرضیه مطروحه در این مقاله را دارد.

نتیجه دوم که با یافته قبلی نیز هماهنگی دارد، کم‌کشش بودن تقاضا نسبت به قیمت است. کشش قیمتی تقاضای سفر هوایی کمتر از واحد بوده و در نتیجه افزایش قیمت بلیت هواپیما با استدلال افزایش هزینه‌های تعمیر و نگهداری هواپیما و افزایش هزینه خدمات فرودگاهی و یا هر عنوان دیگر، تعداد مسافران را به میزان بسیار اندکی کاهش می‌دهد. پس یا این شرکت‌ها سودده شده و یا حداقل از زیان‌دهی آنها کاسته می‌شود. در این صورت شرکت‌های هواپیمایی نیز می‌توانند از سود خود برای افزایش سطح کیفیت خدمات و افزایش ناوگان مسافربری خود بهره‌گرفته و بر عرضه خدمات خود بیافزایند. علاوه بر این، شرکت‌های هواپیمایی می‌توانند بدون نگرانی از کاهش قابل ملاحظه‌ای در تقاضا و در نتیجه در درآمد کل خود، مبادرت به ارایه سطوح مختلف کیفیت با قیمت‌های متفاوت بلیت کرده و از پرواز هواپیما با ظرفیت‌های خالی قابل توجه در برخی مسیرها جلوگیری به‌عمل آوردند. اخیراً سازمان هواپیمایی کشوری به امر خصوصی‌سازی توجه بسیار کرده و درصدد است که تمامی شرکت‌های هواپیمایی را خصوصی نماید. (البته براساس مواد مندرج در برنامه توسعه چهارم، ۵۱ درصد از سهم شرکت هواپیمایی هما در اختیار دولت باقی خواهد ماند.) گرچه به دلیل تحریم‌های موجود، هزینه‌های سوخت و تعمیر و نگهداری هواپیما بالاست، اما برای اظهار نظر در رابطه با علت زیان‌دهی شرکت‌های هواپیمایی، عوامل دیگری نیز همچون کارامدی این شرکت‌ها، بحث مدیریت و مهارت نیروی انسانی موجود نیز باید مدنظر قرار گیرند تا به‌واقع مشخص گردد که آیا علت زیان‌دهی، نحوه تعیین قیمت است یا خیر. این امر نیازمند تحقیقات وسیع و دسترسی به اطلاعات صحیح و جامع از کلیه شرکت‌های هواپیمایی است.

اگرچه کشش قیمتی محاسبه شده نشان از حساسیت اندک مشتریان نسبت به تغییرات قیمت بلیت دارد، اما تنها می‌توان بیان کرد که در شرایط موجود و فرض پایداری این شرایط در آینده، افزایش قیمت بلیت به هر دلیل، مقدار تقاضا را به میزان قابل‌توجهی کاهش نخواهد داد و سازمان هواپیمایی کشوری می‌تواند با انجام تحقیقات و مشورت با کارشناسان خبره در امر حمل و نقل هوایی، مبادرت به تعیین درجه‌بندی پروازها با قیمت‌های متفاوت کرده و برای ارایه خدمات باکیفیت بالاتر تلاش بیشتری نماید.

۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

حمل و نقل یکی از بخش‌های مهم و زیربنایی کشور می‌باشد که نقش عمده‌ای در توسعه همه‌جانبه کشور دارد. جابه‌جایی مسافر در سراسر کشور، برآورد نیازهای آموزشی، بهداشتی، پزشکی مردم، فراهم آوردن امکان مسافرت و تفریح در نقاط خوش آب و هوا از یک سو و حمل و انتقال کالا از شهری به شهر دیگر، فراهم آوردن نیروی کار مورد نیاز صنایع و کارگاه‌های صنعتی و تجاری، انتقال مواد اولیه مورد نیاز فعالیت‌های کشاورزی و کارخانه‌ها و ... از سویی دیگر، تنها از طریق حمل و نقل کالا و مسافر و ایجاد زیرساخت‌های مناسب جاده‌ای، ریلی و هوایی میسر است.

یکی از زیربخش‌های حمل و نقل که امروزه نقش مهمی در جابه‌جایی مسافران بر عهده دارد، زیربخش حمل و نقل هوایی است. ارایه‌کنندگان خدمات حمل و نقل هوایی با مشکلات

فراوان مالی مواجه هستند. هزینه‌های فراوان تعمیر و نگهداری ناوگان فرسوده و قیمت بالای سوخت هواپیما، حاشیه سود شرکت‌های هواپیمایی را کاهش داده و براساس صورت‌های مالی منتشر شده، بدون دریافت یارانه سوخت اغلب شرکت‌های بزرگ همچون هما و آسمان، زیان‌ده هستند. این امر موجب شده است که شرکت‌ها به فکر افزایش کیفیت خدمات خود نبوده و سرویس‌دهی نامناسبی داشته باشند. قیمت‌های کنونی و زیان‌دهی موجب شده است که در سال‌های اخیر سرمایه‌گذاری‌های کمتری صورت گرفته و خصوصی‌سازی تقریباً متوقف شود. شرکت‌های دولتی نیز تنها با کمک‌های دولت به فعالیت خود ادامه می‌دهند.

براساس اطلاعات مندرج در سالنامه آماری سازمان هواپیمایی کشوری، ضریب اشتغال سالانه هواپیما در پروازهای داخلی حدود ۸۰ درصد می‌باشد. در بسیاری از کشورها برای تکمیل ظرفیت هواپیما هنگام پرواز، درجات مختلفی از لحاظ سطح کیفیت خدمات ارایه می‌شود که سطح قیمت آنها نیز با یکدیگر متفاوت می‌باشد. در ایران این‌گونه طبقه‌بندی وجود ندارد و سطح کیفیت تمامی پروازها، حداقل در داخل کشور، تقریباً در حد متوسط و مشابه یکدیگر است. با حاشیه سود اندک نمی‌توان انتظاری بیش از حد توان شرکت‌های هواپیمایی داشت.

هدف از انجام این پژوهش برآورد تابع تقاضای حمل و نقل هوایی مسافر در پروازهای داخلی و تعیین عوامل مؤثر بر آن طی سال‌های ۸۵-۷۹ بوده و همان‌طور که در معادله مشاهده می‌شود درآمد سرانه واقعی، جمعیت، مسافت و قیمت واقعی بلیت هواپیما بر تقاضای سفر هوایی مؤثر می‌باشند.

با توجه به نتایج تحقیق، توصیه‌ای که می‌توان به شرکت‌های هواپیمایی ارایه کرد، این است که آنها می‌توانند بدون نگرانی از کاهش قابل ملاحظه‌ای در مقدار تقاضا با افزایش‌های مناسب در قیمت بلیت، بر درآمدهای خود و سودآوری شرکت بیافزایند. علاوه بر این، این شرکت‌ها می‌توانند به ارایه خدمات در سطوح مختلف کیفیت با قیمت‌های متفاوت بلیت مبادرت کرده و از پرواز کردن هواپیما با ظرفیت‌های خالی قابل‌توجه در برخی مسیرها جلوگیری نمایند. سازمان هواپیمایی کشوری می‌تواند با انجام تحقیقات و مشورت با کارشناسان خبره در امر حمل و نقل هوایی مبادرت به تعیین درجه‌بندی پروازها با قیمت‌های متفاوت کرده و در ارایه باکیفیت‌تر خدمات تلاش بیشتری نماید.

متأسفانه به دلیل نبود اطلاعات تفصیلی مورد نیاز برای مشخص نمودن ترکیب مسافران، نتیجه‌گیری درباره کشش قیمتی و درآمدی تقاضا و میزان حساسیت مسافران نسبت به تغییرات قیمت دشوار می‌باشد؛ زیرا تعداد زیادی از مسافران پروازها که نسبت آنها نیز دقیقاً مشخص نیست، کارمندان سازمان‌ها و وزارتخانه‌های دولتی هستند و هزینه سفر آنها توسط دولت پرداخت می‌گردد. بنابراین واضح است که این مسافران به تغییرات قیمت بلیت حساس نبوده و نتیجه‌گیری در مورد حساسیت سایر مسافران بخش خصوصی را دشوار می‌سازد. بنابراین، نمی‌توان در رابطه با تغییر یا تبعیض قیمت، سیاست کاملاً معینی را پیشنهاد نمود. آنچه مسلم است، محقق تنها می‌تواند براساس نتایج مدل به تبیین کشش بپردازد و جداسازی کشش این دو دسته از مسافران، نیاز به تحقیق و جمع‌آوری اطلاعات تفکیکی سال‌های آتی با هماهنگی مسئولین دارد که خارج از حیطه این مقاله می‌باشد.

۷- پی‌نوشت‌ها

1. Gravity Model
2. A.Trani and D.Teodorovic, 2003, pp.3-5
3. Aggregate Model
4. Disaggregate Model
5. Multi-Mode Model
6. Newtonian Law of Gravity
7. Edward K. Morlok, 1978, P.432
8. William Reilly, 1931
9. Tinbergen
10. Poyhonen
11. Linnemann
12. Deardoorf
13. Richard Quandt, 1970, P.14
14. Philip K. Verleger, 1972, pp. 437-457
15. U.S. Civil Aeronautics Board
16. Sydney
17. InterVISTAS Consulting Inc. 2007, pp.1-49
18. International Air Transport Association (IATA)
19. 2SLS

۲۰. به علت همبستگی برخی متغیرهای توضیحی با جملات اختلال برای مورد ایالات متحده آمریکا، از متغیر ابزاری مسافت به‌جای قیمت استفاده شده است و کشش مسافت به‌جای کشش قیمت در نظر گرفته شده است.

۲۱. به دلیل تعدیلات کُند عرضه در برخی کشورها، مدل خودبازگشتی با وقفه توزیع شده (ARDL) نیز علاوه بر حداقل مربعات مورد برآورد قرارگرفته است.

22. Pooling data

۲۳. هر چند که به‌طور معمول فرودگاه مرکز استان به بیش از ۹۵ درصد مسافران و دیگر فرودگاه‌های استان به کمتر از ۵ درصد آنان خدمات پروازی ارایه می‌کنند.

24. Pooled Regression

۲۵. آزمون معتبری برای کمک به انتخاب از بین دو مدل اثر ثابت و تصادفی وجود دارد که به‌طور گسترده‌ای توسط محققان مورد پذیرش و استفاده قرار می‌گیرد. این آزمون که به نام طراح آن در سال ۱۹۷۸ به آزمون هاسمن شهرت یافته در واقع دو برآوردکننده β_0 و β_1 را برای برآورد پارامتر β (ضریب متغیر توضیحی) در دو روش مختلف اثر ثابت و اثر تصادفی با یکدیگر مقایسه می‌کند. هاسمن فرض می‌کند که تحت شرایط عدم همبستگی اثرات فردی با متغیرهای توضیحی، هر دو روش حداقل مربعات معمولی و حداقل مربعات تعمیم‌یافته سازگار بوده، اما حداقل مربعات معمولی ناکارامد است در حالی که تحت شرایط همبستگی حداقل مربعات معمولی سازگار و حداقل مربعات تعمیم‌یافته ناسازگار خواهد بود. یعنی تحت H0 هر دو برآوردکننده سازگار اما $\hat{\beta}_0$ ناکارامد است و تحت H1، $\hat{\beta}_0$ سازگار و کارا درحالی که $\hat{\beta}_1$ ناسازگار است. در حقیقت برای انتخاب از میان این دو روش باید اطمینان حاصل کرد که متغیرهای توضیحی با اثرات فردی همبستگی دارند یا خیر. بنابراین، H0 فرض می‌کند که مدل اثرات تصادفی سازگار و کارا و H1 فرض می‌کند که اثرات تصادفی ناسازگار است. آماره آزمون هاسمن به شکل رابطه زیر می‌باشد:

$$H = (\hat{\beta}^{FE} - \hat{\beta}^{RE})'\left[var(\hat{\beta}^{FE}) - var(\hat{\beta}^{RE})\right]^{-1}(\hat{\beta}^{FE} - \hat{\beta}^{RE}) \sim \chi^2(k)$$

اگر آماره بزرگ باشد اختلاف دو برآوردکننده قابل توجه است و فرض صفر رد شده و از مدل اثر ثابت استفاده می‌شود. در صورتی که آماره کوچک باشد مدل اثر تصادفی بسیار مناسب‌تر خواهد بود.

26. White Period

۲۷. در این پژوهش حذف متغیرهای بی‌معنی، به‌دلیل تأثیرگذاری ناچیز و نیز بی‌تأثیری حذف آنها بر ضریب سایر متغیرها (در حد یک صدم تغییر) انجام شده است.

۸- مراجع

- سازمان هواپیمایی کشوری؛ مرکز مطالعات و اطلاع‌رسانی، "سال‌نامه آماری"، (۸۷-۷۹).
- مرکز آمار ایران؛ معاونت مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، "سال‌نامه آماری"، (۸۷-۷۵).
- وزارت راه و ترابری؛ سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای، "سال‌نامه آماری"، (۸۷-۷۹).

- Alam, M. J. and Dewan Masud Karim; (1998),"Air travel demand model for domestic air transportation in bangladesh", Journal Of Civil Engineering, The Institution of Engineers, Bangladesh, Vol. CE 26, No. 1, 1998.
- Deardoorf (http://www.sciencedirect.com).
- InterVISTAS Consulting Inc.
- (2007), "Estimating air travel demand elasticities", Strategic Transportation and tourism Solution. (http://www.iata.org).
- Morlok, E. K. ; (1978), "Introduction to transportation engineering and planning", International Student Edition, McGraw-Hill Kogakusha, LTD.
- Poyhonen (http://books.google.com).
- Quandt, R. E.; (1970), "Some perspectives on gravity models", in Studies in travel demand, Vol. 1.
- William Reilly, 1931, (http://geography.about.com).
- Trani, A. and D. Teodorovic; (2003), "Demand in Air Transportation Systems", Department of Civil and Environmental Engineering.
- (http://128.173.204.63/courses).
- Verleger, Ph. K. ; (1986), "Models of the Demand for Air Transportation", The Bell Journal of Economics and Management Science,Vol. 3, No. 2, pp. 437-457.

Estimation of Domestic Air Travel Demand Function in Iran

M. A. Kafaie, Assistant Professor, School of Economics and Political Science, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

S. Kabiri Rad, M.Sc. Grad., School of Economics and Political Science, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

E-mail:m-kafaie@sbu.ac.ir

ABSTRACT

Expansion of transportation as an infrastructural sector is influenced by the improvement of technology, growth and development. This expansion leads to further economic development by providing improved, increased and easier access to the inputs and financial resources of other zones. For identification of factors affecting the quantity of demand for air travel, which is one of the most important subsectors of passenger transportation, a gravity type model is created using panel data, consisting of 21 of Tehran's one-head province-pairs during 1379-85. Real air fares, real bus fares, real per capita income, population and distance are considered as the effective factors in the model. The findings indicate that all of these are significant at the 95% confidence level, except real bus fares. Air travel is classed as normal goods, and demand is inelastic with respect to real air fares and distance, and elastic with respect to population.

JEL Classification: D12, R41

Keywords: Air Transportation Demand, Passenger, Gravity Model, Elasticity, Panel Data

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی