

بررسی عوامل موثر بر جابجایی مسافر در شبکه حمل و نقل ریلی در ایران

آزاده محرابیان^۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۲۶

چکیده

بخش حمل و نقل در اقتصاد هر کشور اهمیت خاص خود را دارد که با گسترده‌گی فعالیت‌های اقتصادی و افزایش تولید ملی نیاز به توسعه و بهبود شبکه‌های حمل و نقل به‌خوبی احساس می‌شود. بر این اساس هدف از این مطالعه بررسی عوامل موثر بر جابجایی مسافر در ایران و پیش‌بینی تعداد مسافر جابه‌جا شده توسط حمل و نقل ریلی است. این کار تحقیقی برگرفته از مطالعه چن در سال ۲۰۰۷ میلادی است. متغیرهای مورد استفاده در این تحقیق، تعداد مسافر جابجا شده توسط حمل و نقل ریلی، تولید ناخالص داخلی، جمعیت، سرانه مالکیت اتومبیل، تعداد واگن‌های مسافربری، تعرفه جابجایی مسافر با اتوبوس و طول خطوط اصلی راه آهن می‌باشند. مطالعه مورد نظر به‌صورت فصلی طی سال‌های ۸۹-۱۳۷۷ برای سیستم حمل و نقل ریلی در ایران صورت گرفته است. مدل مورد نظر نیز به‌روش خودرگرسیون برداری برآورد شده است. نتایج نشان داده‌اند که به‌ترتیب درآمد مسافری، تعداد واگن مسافری، طول خطوط اصلی و جمعیت بیشترین تأثیر را بر جابجایی مسافر داشته و سرانه مالکیت اتومبیل، قیمت بلیط قطار و قیمت بلیط اتوبوس نیز به‌ترتیب کمترین تأثیر را بر حجم جابجایی مسافر داشته‌اند. همچنین نتایج حاصل از پیش‌بینی نیز حاکی از افزایش میزان مسافر جابجا شده در شبکه حمل و نقل ریلی به‌خصوص در سال‌های پایانی برنامه پنجم توسعه است.

واژگان کلیدی: شبکه ریلی، هم‌انباشتگی، تحرک، مدل خودرگرسیون برداری

طبقه‌بندی JEL: R42

۱. دکتری اقتصاد، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، دانشکده اقتصاد و حسابداری (نویسنده مسئول)

E.Mail: azi.mehrabian@iauctb.ac.ir & azimehrabian@yahoo.com

۱. مقدمه

صنعت حمل و نقل به عنوان یکی از زیرمجموعه‌های مهم ارتباطات از بخش‌های مهم اقتصاد هر جامعه محسوب می‌شود. این صنعت فرآیند توسعه را تحت تاثیر قرار داده و در این جریان خود نیز دچار تحول م شود. اگر صنعت حمل و نقل از مکانیزم اجرایی صحیحی برخوردار باشد می‌تواند به عنوان عاملی مؤثر در توسعه تجارت، تثبیت قیمت‌ها، توسعه منابع کمیاب، افزایش رقابت، توزیع مناسب و بهینه نیروی کار و گسترش و توسعه صنعت گردشگری ظاهر شود. یکی از بخش‌های اصلی حمل و نقل در سیستم زمینی و ریلی جابجایی مسافر می‌باشد. حمل و نقل ریلی کشور با دارا بودن قابلیت‌های بالا و داشتن ظرفیت مناسب و توان بالقوه در زمینه جابجایی مسافر، می‌تواند به عنوان شیوه مناسب و ایمن در زمینه حمل و نقل مسافر مطرح گردد. بر این اساس هدف از این تحقیق بررسی عوامل مؤثر بر جابجایی مسافر در سیستم حمل و نقل ریلی در کشور است. فرضیاتی که در این مطالعه به آن‌ها پرداخته می‌شود به شرح ذیل می‌باشند:

- تولید ناخالص داخلی بر حجم مسافر جابجا شده تاثیر مثبتی دارد.
 - رابطه جمعیت و میزان جابجایی مسافر در شبکه ریلی مستقیم است.
 - بین میزان مسافر جابجا شده و طول خطوط اصلی راه آهن رابطه مستقیمی وجود دارد.
- که در این تحقیق با استفاده از روش‌های مناسب اقتصادسنجی فرضیات فوق بررسی می‌شوند.

۲. مفهوم حمل و نقل و اهمیت آن در اقتصاد

حمل در لغت به معنی بار برداشتن و نقل به معنی جابجا کردن است. هر تولیدکننده‌ای حمل و نقل را اساس و مبنای جابجایی مواد خام و کالای تولید شده خود می‌داند (بیضایی، ۱۳۸۲). در علم اقتصاد، مجموعه خدماتی که در انتقال و جابجایی کالا و انسان از یک نقطه به نقطه‌ای دیگر انجام می‌گیرد، بخشی از جریان تولید محسوب می‌شود. زیرا اصولاً هزینه حمل و نقل کالا به هزینه‌های اولیه تولید کالا اضافه می‌شود و به همین دلیل قیمت کالاها را تحت تاثیر قرار خواهد داد.

حمل و نقل و توسعه اقتصادی آن باعث می‌شود تا مکان‌های مختلفی که برای تولیدکننده دارای مزیت نسبی است تعیین و زمینه تولید انبوه به وجود آید. زیرا با توسعه حمل و نقل هزینه تولید تولیدکننده در بلندمدت کاهش یافته و سود او افزایش می‌یابد. از طرفی دیگر این مسئله به نوبه خود باعث افزایش بهره‌وری منابع اقتصادی می‌شود. به همین دلیل است که در بلندمدت گسترش و توسعه حمل و نقل منجر به افزایش رشد اقتصادی در هر کشور خواهد شد.

۳. بررسی عوامل مؤثر بر جابجایی مسافر

عوامل مؤثر بر جابجایی مسافر را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد (بامول و کوانت، ۱۹۷۲):
 (۱) عوامل جذب و تولید: منظور عواملی هستند که منجر به افزایش جابجایی مسافر در بلندمدت می‌شود. این عوامل به شرح زیر مطرح می‌شوند:

الف) جمعیت: جمعیت یکی از مهمترین عوامل مؤثر در تولید و جذب سفر می‌باشد که به لحاظ نظری رابطه مثبت با حجم سفر دارد. از شاخص مهم تولید و جذب سفر در یک منطقه می‌توان به چگونگی پراکندگی جمعیت در مناطق مختلف، بافت جمعیت و بعد خانوار اشاره کرد.

ب) درآمد: درآمد یکی دیگر از متغیرهای مؤثر بر جابجایی مسافر است. در الگوهای تقاضای حمل و نقل، درآمد نه تنها نشان‌گر قدرت خرید مسافر است بلکه سطح فعالیت‌های اقتصادی که باعث ایجاد سفر می‌شوند را نیز نشان می‌دهد.

ج) اشتغال: یکی دیگر از عوامل مؤثر بر تولید و جذب سفر اشتغال است. با افزایش اشتغال از یک طرف تعداد سفرهای کاری افزایش می‌یابد و از طرف دیگر درآمد افراد زیاد شده و در نتیجه انگیزه برای سفر زیاد می‌شود. لذا در کل می‌توان نتیجه گرفت که افزایش اشتغال منجر به افزایش تعداد مسافر خواهد شد که این مسئله بر حجم جابجایی مسافر در بلندمدت اثر خواهد گذاشت.

د) کیفیت ارائه خدمات: تامین آسایش، ارائه خدمات با تجهیزات ایمنی و جلب اعتماد مشتریان تاثیر مهمی بر افزایش سطح جابجایی مسافر دارد.

۲- عوامل بازدارنده از سفر: منظور عواملی هستند که منجر به کاهش جابجایی مسافر در بلندمدت می‌شوند. این عوامل به شرح زیر هستند:

الف) قیمت خدمات حمل‌ونقل: در میان بسیاری از عوامل تاثیرگذار بر جابجایی مسافر قیمت، یک عامل مهم و معنی‌دار به‌شمار می‌رود. همانند هر تابع تقاضای متعارف، قیمت خدمات حمل‌ونقل رابطه عکس با تقاضای آن خدمات دارد. بنابراین اگر هدف مسافر حداکثر نمودن رضامندی با توجه به درآمد محدودش باشد، همزمان با افزایش بهای حمل‌ونقل ریلی لزوماً باید سفرهای خود را کاهش دهد. همچنین قیمت انواع دیگر سیستم‌های حمل‌ونقل، می‌تواند بر تقاضای حمل‌ونقل ریلی اثرگذار باشد. چرا که در بسیاری از موارد روش‌های دیگر حمل‌ونقل مسافر می‌تواند جایگزین این سیستم حمل‌ونقل شود.

ب) مسافت بین مبدا و مقصد: در اقتصاد حمل‌ونقل، مسافت بین مبدا و مقصد جزء هزینه‌های سفر محسوب گشته و تاثیر منفی بر حجم سفر می‌گذارد.

پ) مدت زمان سفر: در ادبیات حمل‌ونقل، کاهش زمان سفر برابر با کاهش هزینه‌های فرصت حمل‌ونقل می‌باشد. این متغیر در مدل وارد می‌شود تا اثرات هزینه زمانی و هزینه پولی (مالی) را از یکدیگر تفکیک نماید. لذا به‌عنوان عاملی موثر بر جابجایی مسافر محسوب می‌شود.

۴. بررسی تئوریک عوامل موثر بر حمل‌ونقل

در این بخش از مطالعه، برآورد تابع تقاضای حمل‌ونقل مسافری به لحاظ تئوریک اقتصادی مورد بررسی قرار می‌گیرد (ویکی، ۲۰۱۰). فرض کنید در یک فضای دو کالایی، مصرف‌کننده کالای حمل‌ونقل (q_t^T)، را به‌همراه سایر کالاها (q_t^O) (به‌عنوان نماینده سایر کالاها و خدمات) مصرف کند. هدف نهایی مصرف‌کنندگان در بازار حداکثر نمودن مطلوبیت با توجه به‌فید بودجه است که به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{Max: } u = u(q_t^T, q_t^O) \quad (1)$$

$$\text{S.t: } y_t = p_t^T \cdot q_t^T + p_t^O \cdot q_t^O$$

برای حل مسئله بهینه‌سازی فوق از تابع لاگرانژ به‌صورت زیر استفاده می‌شود:

$$L = u(q_t^T, q_t^O) + (y_t - p_t^T \cdot q_t^T + p_t^O \cdot q_t^O) \quad (2)$$

شرایط لازم برای بهینه‌سازی تابع فوق به‌صورت زیر می‌باشد:

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial q_t^T} = u_1 - \lambda p_t^T = 0 \rightarrow u_1 = \lambda_0 p_t^T \\ \frac{\partial L}{\partial q_t^O} = u_2 - \lambda p_t^O = 0 \rightarrow u_2 = \lambda_0 p_t^O \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} = y_t - p_t^T \cdot q_t^T - p_t^O \cdot q_t^O \end{cases} \quad (3)$$

از حل دستگاه معادلات فوق تابع تقاضای حمل و نقل به صورت زیر استخراج می‌شود:

$$q_t^T = f(y_t, p_t^T, p_t^O) \quad (4)$$

این تابع فرم عمومی تابع تقاضای حمل و نقل مسافر است که در آن q_t^T تعداد مسافران جابجا شده توسط ناوگان عمومی حمل و نقل ریلی، p_t^T کرایه متوسط حمل مسافر توسط سیستم حمل و نقل ریلی، p_t^O قیمت سایر کالاها و y_t درآمد متقاضیان خدمات حمل و نقل ریلی می‌باشد. البته با توجه به مطالعات متعدد صورت گرفته در این زمینه مجموعه‌ای از عوامل دیگر اقتصادی-اجتماعی نظیر جمعیت، اندازه شبکه و ... وجود دارند که بر تقاضای حمل و نقل مسافر اثر می‌گذارند.

بر اساس مبانی نظری ضریب y_t به لحاظ علامتی مثبت، p_t^T منفی و p_t^O بستگی به ارتباط کالای q_t^O و q_t^T دارد. بدین معنی که اگر q_t^O به عنوان کالای جانشین (شیوه‌های مختلف حمل و نقل) مطرح باشد علامت p_t^O مثبت و اگر q_t^O به عنوان کالای مکمل مطرح باشد (مثل حامل‌های انرژی از قبیل بنزین و گازوئیل) علامت p_t^O منفی خواهد بود. از آنجا که هدف از برآورد تابع تقاضا، تجزیه و تحلیل کشش‌های قیمتی، درآمدی و متقاطع است مناسب‌تر است که تابع تقاضا به صورت لگاریتمی برآورد گردد. بنابراین اگر شکل اولیه تابع تقاضا به صورت کاب داگلاس باشد:

$$Q_t^T = \beta_0 (y_t)^{\beta_1} (p_t^T)^{\beta_2} (p_t^O)^{\beta_3} \quad (5)$$

باید قبل از برآورد آن را به صورت خطی زیر تبدیل نمود تا هم به راحتی قابل برآورد باشد و هم بتوان مقادیر کشش‌های درآمدی و قیمتی را به سادگی از روی آن تعیین نمود. لذا با گرفتن لگاریتم از رابطه فوق می‌توان آن را به رابطه خطی زیر تبدیل کرد:

$$\ln q_t^T = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln y_t + \beta_2 \ln p_t^T + \beta_3 \ln p_t^O + u_t \quad (6)$$

در این تحقیق به منظور بررسی عوامل موثر بر جابجایی مسافر در کنار عوامل موثر از سمت تقاضا عوامل موثر بر سمت عرضه نیز به معادله فوق افزوده می‌شوند.

۵. پیشینه تحقیق

در این بخش مجموعه مطالعاتی که در ارتباط با تقاضای مسافر و عوامل موثر بر آن در سیستم‌های مختلف حمل‌ونقل صورت گرفته بررسی می‌شوند. ابتدا مطالعات صورت گرفته در جهان به صورت زیر مطرح می‌شوند.

آلکالی تابع تقاضای سفر را بر اساس مدل جاذبه از مبدا لوس آنجلس به مقصد برخی شهرهای بزرگ برآورد نموده است (آلکالی، ۱۹۶۷). وی به منظور برآورد رابطه فوق از روش رگرسیونی استفاده نموده و این تابع را در بخش‌های هوایی و جاده‌ای تخمین زده است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهند که تمایل افراد برای سفرهای هوایی بسیار بیشتر از جاده‌ای می‌باشد. به علاوه فاصله بین مبدا تا مقصد بر تقاضای مسافر در بخش هوایی و جاده‌ای اثرگذار نیست. بیشتر مسافران بدون توجه به مسافت حمل‌ونقل هوایی را بر جاده‌ای ترجیح می‌دهند.

لاو مدل تقاضای کلانی را با استفاده از داده‌های سری زمانی برای کل سفرهای هوایی داخلی آمریکا بر حسب مسافر- مایل تخمین زده است (لاو، ۱۹۷۲). وی نتیجه گرفت که رشد جمعیت بیشترین اثر را بر حجم مسافرهای هوایی در آمریکا می‌گذارد. از طرفی دیگر تاثیر قیمت بلیط هواپیما بر تقاضای مسافر بیشتر از تاثیر درآمد مسافر است.

کانافانی، در مطالعه‌ای دیگر با تفکیک سفرهای تجاری و غیرتجاری بر اساس فرضیات تعدیل جزئی و درآمد دائمی مدل تقاضای سفر برای سفرهای غیرتجاری در ایالت آمریکا را تخمین زده است (کانافانی، ۱۹۷۵). وی هدف از تفکیک سفرها به دو گروه تجاری و غیرتجاری را وجود اختلاف در واکنش‌های این دو گروه به تغییرات در ویژگی‌های سیستم حمل‌ونقل هوایی همچون قیمت بلیط، مدت زمان پرواز و ... دانسته است. وی مدل خود را برای دوره ۷۴-۱۹۶۷ تخمین زده و به این نتیجه رسیده است که قیمت بلیط هواپیما از عوامل موثر بر تقاضای سفرهای غیرتجاری در ایالت متحده است و بین این دو متغیر رابطه منفی و معنادار برقرار است.

ون جین مطالعه‌ای در ارتباط با عوامل موثر بر تقاضای مسافر در کل سیستم حمل‌ونقل در تایوان انجام داد (ون جین، ۲۰۰۳). وی به این نتیجه رسید که کشش قیمتی تقاضا در حمل‌ونقل ریلی و جاده‌ای کمتر از یک ولی در حمل‌ونقل هوایی بیشتر از یک می‌باشد. که

این مسئله به دلیل بالاتر بودن قیمت بلیط هواپیما در مقایسه با دو نوع سیستم حمل و نقل دیگر است.

چنین نیز با استفاده از مدل‌های پویا به برآورد تابع تقاضای مبدأ- مقصدی مسافر در ۴۶ ایستگاه ریلی بریتانیا پرداخت (چن، ۲۰۰۷). وی در این مدل کرایه حمل و نقل مسافر، تعداد کارکنان ایستگاه مرکزی لندن و سرانه ارزش افزوده حمل و نقل را به عنوان متغیرهای مستقل در مدل در نظر گرفته و تاثیر آن‌ها را بر تقاضای حمل و نقل مسافر در بخش ریلی بررسی نمود. وی به این نتیجه رسید که در بین متغیرهای مورد بررسی تعداد کارکنان ایستگاه بیشترین اثر را بر تقاضای مسافر به جای می‌گذارد.

جفری و هیون مطالعه‌ای در ارتباط با تابع تقاضای مسافر در سیستم حمل و نقل ریلی در کشور مکزیک انجام دادند (جفری و هیون، ۲۰۱۱). آن‌ها در این مطالعه مجموعه‌ای از عوامل موثر بر تقاضای ریلی را در نظر گرفته و در انتها به این نتیجه رسیدند که کشش قیمتی تقاضا در این سیستم حمل و نقل کمتر از یک می‌باشد. یعنی حساسیت مسافران در این نوع حمل و نقل نسبت به قیمت بلیط قطار در مکزیک کم است.

مطالعه‌ای در ارتباط با استخراج تابع تقاضای مسافر در سیستم حمل و نقل ریلی توسط گروهی از کارشناسان موسسه حمل و نقل ریلی در آمریکا در سال ۲۰۱۲ صورت گرفت (موسسه راه آهن، ۲۰۱۲). در این مطالعه مجموعه‌ای از متغیرهای موثر بر تقاضای مسافر در حمل و نقل ریلی معرفی شدند. در این بین می‌توان به درآمد افراد، قیمت بلیط قطار، طول خطوط ریلی و میزان مسافت اشاره نمود. آن‌ها به این نتیجه دست یافتند که درآمد افراد تاثیر خیلی زیادی بر تقاضای آن‌ها در سیستم حمل و نقل ریلی ندارد. همچنین کشش قیمتی تقاضا در این سیستم حمل و نقل در آمریکا کمتر از یک است.

در این بخش مجموعه مطالعات صورت گرفته در ایران مورد بررسی قرار می‌گیرند. قربانی به بررسی عوامل موثر بر تقاضای مسافر در بخش ریلی کشور پرداخته است (قربانی، ۱۳۷۸). وی از الگوی بامول - کوانت که تعمیم یافته الگوی جاذبه می‌باشد استفاده نموده است. این الگو برای ۵ محور اصلی کشور طی دوره زمانی ۸۰ - ۱۳۷۴ و به صورت فصلی به روش داده‌های تابلویی تخمین زده شده است. نتایج نشان داده است که تقاضای مسافر در فصول مختلف سال متفاوت است. در برخی از فصول تقاضا افزایش و در برخی دیگر کاهش

یافته است. علاوه بر این، نتایج حاکی از آن است که تقاضای مسافر در بخش ریلی نسبت به قیمت کم کشش بوده است.

شهبازی تابع تقاضای مسافر را در بخش حمل و نقل جاده‌ای برآورد نموده است (شهبازی، ۱۳۷۸). وی از مدل تعمیم‌یافته بامول و کوانت استفاده نموده و تقاضای مسافر را از مبدا مراکز استان‌ها به تهران به صورت فصلی طی دوره ۷۸-۱۳۷۴ به روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته برآورد نموده است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داده است که کشش قیمتی تقاضای مسافر در تمامی مسیرها کوچکتر از یک بوده ولی میزان این کشش در مسیرهای مختلف با یکدیگر تفاوت دارد.

عزتی و عاقلی در مطالعه خود تاثیر عوامل موثر بر تقاضای مسافر را در سیستم حمل و نقل ریلی مورد بررسی قرار دادند (عزتی و عاقلی، ۱۳۸۴). آن‌ها تقاضای مسافر را تابعی از تعداد سفرهای فردی انجام شده از منطقه، کرایه متوسط هر نفر - کیلومتر با قطار، کرایه متوسط هر نفر - کیلومتر با اتوبوس، متوسط فاصله منطقه تا مقاصد ریلی دیگر و جمعیت در نظر گرفته و مدل خود را به روش حداقل مربعات معمولی برآورد نمودند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داده است که در نمونه مورد بررسی مسافرت با قطار کالای ضروری است.

۶. بررسی عوامل موثر بر جابجایی مسافر در شبکه ریلی در ایران

در این بخش از مطالعه عوامل موثر بر جابجایی مسافر در شبکه ریلی در ایران به صورت تجربی بررسی می‌شود.

بر اساس مباحث نظری، میزان مسافر جابجا شده تابعی از عواملی مانند قیمت سیستم‌های حمل و نقل، جمعیت منطقه و عوامل جاذب و دافع دیگر است. مطالعات متعددی در این زمینه صورت گرفته ولی مدل مورد استفاده در این تحقیق برگرفته از کار چن در سال ۲۰۰۷ میلادی است که در مقایسه با سایر مطالعات کامل‌تر است و مهمترین عوامل موثر بر جابجایی مسافر را در نظر می‌گیرد و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$DN = F(CR, POP, GDP, RL, VN, MN, CB)$$

که در آن DN تعداد مسافر جابجا شده در سیستم حمل و نقل ریلی، CR قیمت بلیط قطار، POP جمعیت کل کشور، GDP تولید ناخالص داخلی، RL طول خطوط اصلی ریلی،

VN تعداد واگن مسافری، MN سرانه مالکیت اتومبیل و CB قیمت بلیط اتوبوس می‌باشد. در برآورد این مدل از لگاریتم متغیرها استفاده شده است بدین دلیل که در چنین مدل‌هایی ضرایب متغیرها به صورت کشش تقاضا تفسیر می‌شوند و این پارامتر اقتصادی نقش مهمی در تعبیر و تفسیر توابع تقاضا در اقتصاد دارد.

جامعه آماری در این تحقیق کلیه محورهای حمل و نقل ریلی در ایران است و حجم نمونه تعداد مسافر جابجا شده در سیستم حمل و نقل ریلی در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۷۷ است که به صورت فصلی در نظر گرفته شده است.

در ابتدا قبل از برآورد مدل ایستایی متغیرها از روش دیکی فولر گسترش یافته^۱ بررسی شده است. نتایج نشان داد که کلیه متغیرها در سطح ایستا نبوده ولی پس از یک بار تفاضل گیری ایستا می‌شوند. بنابراین کلیه متغیرهای انتخابی، انباشته از درجه یک بوده یا به عبارتی I(1) هستند.

سپس عوامل موثر بر میزان جابجایی مسافر در سیستم حمل و نقل ریلی به روش حداقل مربعات معمولی^۲ (OLS) برآورد شده و نتایج آن به صورت زیر ارائه شده است:

$$LDN = 0.67 - 0/02LCR + 0/26LPOP + 0/52LGDP + 0/32LRL + 0/33LVN + 0/01LMN + 0/03 LCB - 0/95MA(1)$$

(۲) (۳,۳۵) (۲,۳۹) (۲,۸) (۵,۱۵) (۳,۸۶) (-۳۹,۱)

(-۱,۳۳) (۳,۶)

$$R^2=0.96 \qquad \bar{R}^2=0.95 \qquad D.W=1.84$$

اعداد داخل پرانتز در مدل فوق آماره t را نشان می‌دهد. این آماره حاکی از معنادار بودن کلیه ضرایب به لحاظ آماری در سطح معناداری ۹۵ درصد هستند. همان‌طور که مشاهده می‌شود ضریب تعیین و ضریب تعیین تعدیل یافته نیز در مدل فوق به ترتیب ۹۶ و ۹۵ درصد است که نشان از برازش خوب معادله رگرسیونی است. همچنین مشکل خود همبستگی در مدل رگرسیونی از روش میانگین متحرک رفع شده است.

نتایج حاصل از برآورد نشان داده است که قیمت بلیط قطار اثر منفی بر میزان جابجایی مسافر در سیستم حمل و نقل ریلی به جا می‌گذارد. ولی سایر متغیرهای مورد بررسی اثر

1. Augmented Dickey Fuller
2. Ordinary Least Squares

مثبت بر آن خواهند گذاشت. تاثیر هر یک از این متغیرها بر میزان جابجایی مسافر به صورت جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

بلیط قطار اثر منفی بر میزان جابجایی مسافر در سیستم حمل‌ونقل ریلی می‌گذارد. اگر قیمت بلیط قطار به میزان یک درصد افزایش یابد میزان مسافر جابجا شده با توجه به ثابت در نظر گرفتن سایر شرایط ۰/۰۲ درصد کاهش پیدا می‌کند. این ضریب، کشش قیمتی تقاضای مسافر را نشان می‌دهد که مطابق انتظار به لحاظ تئوریک منفی بوده و مقدارش به صورت قدر مطلق از یک کوچک‌تر است. بنابراین حمل‌ونقل مسافر در شبکه ریلی جزء کالاهای است که نسبت به قیمت کم‌کشش است یعنی مسافری نسبت به قیمت بلیط قطار حساسیت بالایی از خود نشان نمی‌دهند.

جمعیت یکی دیگر از متغیرهای موثر بر میزان جابجایی مسافر در شبکه حمل‌ونقل ریلی است. اگر میزان جمعیت در کشور به میزان یک درصد افزایش یابد میزان مسافر جابجا شده در سیستم حمل‌ونقل ریلی با توجه به ثابت در نظر گرفتن سایر شرایط ۰/۲۶ درصد افزایش می‌یابد. بر این اساس فرضیه تحقیق مبنی بر وجود رابطه مستقیم بین جمعیت و میزان مسافر جابجا شده تایید می‌شود.

کشش درآمدی برای قطار در نمونه مورد بررسی مثبت و پائین است. یعنی قطار یک کالای معمولی یا نرمال ولی از نوع ضروری است. پائین بودن این ضریب نشان می‌دهد که اگر تولید ناخالص داخلی به میزان یک درصد افزایش پیدا کند به شرط ثابت بودن سایر شرایط میزان مسافر جابجا شده در حمل‌ونقل ریلی به طور متوسط به میزان ۰/۵۲ درصد زیاد می‌شود. پس فرضیه تاثیر مثبت تولید ناخالص داخلی بر میزان مسافر جابجا شده تایید می‌شود.

تعداد واگن و طول خطوط اصلی پس از درآمد به ترتیب بیشترین تاثیر را بر حجم جابجایی مسافر داشته که این مسئله حاکی از آن است که باید خدمات ارائه شده برای مشتریان را هم از جنبه کمی و هم از جنبه کیفی بهبود بخشید. رقم ۰/۳۲ به عنوان ضریب طول خطوط اصلی نشان می‌دهد که اگر طول این خطوط یک درصد افزایش یابد به شرط ثابت بودن سایر شرایط میزان مسافر جابجا شده به طور متوسط ۰/۳۲ درصد زیاد می‌شود. قابل ذکر است که فرضیه سوم یعنی وجود رابطه مثبت و مستقیم بین طول خطوط ریلی و میزان

مسافر جابجا شده تایید می‌شود. همچنین ضریب تعداد واگن مسافری نیز بیان گر آن است که اگر تعداد واگن‌ها یک درصد بیشتر شود به شرط ثابت بودن سایر شرایط میزان مسافر جابجا شده به طور متوسط $0/33$ درصد زیاد می‌شود.

سرانه مالکیت اتومبیل نیز متغیری دیگر است که در این مدل وارد شده است. ضریب این متغیر $0/01$ برآورد شده و نشان می‌دهد که اگر مالکیت اتومبیل یک درصد بیشتر شود به شرط ثابت بودن سایر شرایط میزان مسافر جابجا شده توسط قطار به طور متوسط حدود $0/01$ درصد زیاد می‌شود. لازم به ذکر است که تاثیر این ضریب بر میزان مسافر جابجا شده توسط سیستم حمل و نقل ریلی کمتر از سایر متغیرهای مورد بررسی است. همچنین ممکن است، انتظار بر این باشد که علامت این ضریب منفی باشد زیرا هر چه مالکیت اتومبیل بیشتر شود و تعداد افراد بیشتری اتومبیل خریداری نمایند آن‌ها هنگام سفر از اتومبیل‌های شخصی خود استفاده نمایند و آن را جانشین مسافرت با قطار نمایند. ولی از آن جا که در ایران اکثر خطوط اصلی راه آهن و پر تردد مسیرهای طولانی را طی می‌کنند که به لحاظ زمانی بسیار طول می‌کشند (مانند مسیرهای تهران - شیراز - مشهد - اهواز) لذا مسافران اتومبیل شخصی خود را جانشین قطار نمی‌کنند و این متغیر به عنوان کالای جانشین قطار محسوب نمی‌شوند.

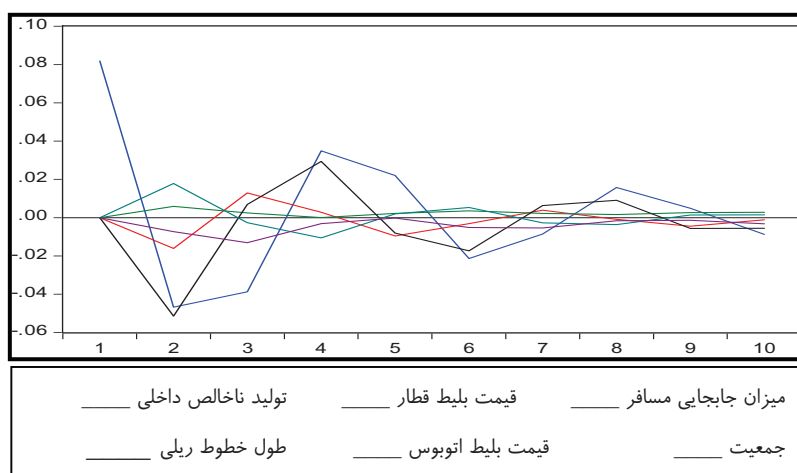
با توجه به آن که اتوبوس یکی از متغیرهای جانشین قطار مطرح می‌شود لذا تاثیر تغییر قیمت بلیط اتوبوس بر میزان جابجایی مسافری قطار بررسی می‌شود. نتایج حاکی از آن است که اگر بهای بلیط اتوبوس به میزان یک درصد افزایش یابد به شرط ثابت بودن سایر شرایط میزان مسافری قطار به میزان $0/03$ درصد افزایش می‌یابد. یعنی به دلیل افزایش بلیط اتوبوس مسافری سفر با قطار را جانشین اتوبوس خواهند نمود. زیرا قطار در مقایسه با اتوبوس برای مسافران امنیت بیشتری دارد و خدمات بهتری هم در آن عرضه می‌شود.

به طور کلی می‌توان گفت که درآمد، تعداد واگن مسافری، طول خطوط اصلی و جمعیت به ترتیب بیشترین تاثیر را بر میزان جابجایی مسافر داشته و سرانه مالکیت اتومبیل، قیمت بلیط قطار و قیمت بلیط اتوبوس نیز به ترتیب کمترین تاثیر را بر جابجایی مسافر داشته‌اند. با توجه به روش انگل گرنجر پدیده وجود رگرسیون جعلی مورد بررسی قرار گرفت. پسماندهای این معادله رگرسیونی برآورد شده و از طریق آزمون ریشه واحد دیکی فولر

تعمیم یافته مشاهده شد که انباشته از درجه صفر است. لذا می توان نتیجه گرفت که مدل برآوردی منجر به پدیده رگرسیون جعلی نشده است.

۷. شوک ها و تجزیه واریانس خطای پیش بینی

در این بخش از مطالعه با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری (VAR) توابع عکس العمل آنی^۱ و تجزیه واریانس^۲ مسافریین قطار برآورد می شود. لازم به ذکر است که طول وقفه بهینه در این مدل با توجه به معیارهای آکایکه و شوارتز یک در نظر گرفته شده است. توابع عکس العمل آنی نشان می دهد که اگر شوکی به اندازه یک انحراف معیار بر هر یک از متغیرهای درونزای مدل وارد شود، چه اثری بر مقادیر جاری و آینده آن متغیر و سایر متغیرهای دیگر دارد (Econometric, Jonston, 1998). یا به عبارتی دیگر تابع عکس العمل آنی، واکنش متغیرها به شوک وارد شده بر سیستم را مورد بررسی قرار داده، زمان بندی شوک ها و مدت زمان استهلاك یا به تعادل رسیدن آنها را معلوم می کند. عکس العمل تعداد مسافریین قطار نسبت به یک انحراف معیار شوک وارد شده بر هر یک از متغیرهای درونزای مدل، طی ده دوره آینده در نمودار ۱ به نمایش گذاشته شده است. روی محور افقی زمان به صورت دوره و روی محور عمودی درصد تغییرات قرار گرفته است. نمودار ۱. توابع عکس العمل آنی



1. Impulse Response
2. Variance Decomposition

همان‌طور که در نمودار فوق مشاهده می‌شود شوک‌های وارد بر جمعیت (POP) و طول خطوط اصلی راه آهن (RL) هر دو اثری مثبت بر رشد تعداد مسافر می‌گذارند که در این بین شوک وارد بر طول خطوط اصلی راه آهن بیشترین اثر را بر رشد تعداد مسافر در دوره‌های آتی به‌جای خواهد گذاشت. همچنین شوک‌های وارد بر بهای بلیط قطار (CR)، تولید ناخالص داخلی (GDP) و بهای بلیط اتوبوس (CB) هر سه اثری منفی بر رشد تعداد مسافر می‌گذارند که در این بین شوک وارد بر تولید ناخالص داخلی بیشترین اثر و شوک وارد بر بهای بلیط اتوبوس کمترین اثر را بر رشد تعداد مسافر خواهد گذاشت. تجزیه واریانس نیز این امکان را می‌دهد که سهم هر متغیر در مقابل شوک وارد شده بر متغیرهای دیگر تعیین شده و اثر هر متغیر بر نوسانات متغیر دیگر در طول زمان بررسی شود. به‌عبارت دیگر تجزیه واریانس به ما نشان می‌دهد که چند درصد واریانس خطای پیش‌بینی به‌وسیله خود متغیر و چند درصد ناشی از سایر متغیرهاست. نتایج حاصل از تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی در جدول ۱ منعکس شده است.

جدول ۱. واریانس خطای پیش‌بینی متغیرها

دوره	انحراف معیار	میزان جابجایی مسافر	قیمت بلیط قطار	جمعیت	تولید ناخالص داخلی	طول خطوط ریلی	قیمت بلیط اتوبوس
۱	۰,۰۸	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	۰,۱۱	۷۲,۹۱	۲,۱۰	۰,۲۹	۲۱,۶۵	۲,۶۱	۰,۴۴
۳	۰,۱۲	۷۳,۷۴	۳,۰۰	۰,۳۰	۱۹,۰۷	۲,۳۱	۱,۵۹
۴	۰,۱۳	۷۱,۲۳	۲,۶۴	۰,۲۶	۲۱,۷۶	۲,۶۸	۱,۴۳
۵	۰,۱۳	۷۱,۳۶	۳,۰۸	۰,۲۸	۲۱,۳۰	۲,۶۰	۱,۳۸
۶	۰,۱۳	۷۰,۵۹	۲,۹۹	۰,۳۴	۲۱,۹۸	۲,۶۴	۱,۴۶
۷	۰,۱۳	۷۰,۳۳	۳,۰۵	۰,۳۶	۲۲,۰۰	۲,۶۵	۱,۶۱
۸	۰,۱۴	۷۰,۳۵	۲,۹۹	۰,۳۷	۲۲,۰۳	۲,۶۷	۱,۵۹
۹	۰,۱۴	۷۰,۱۵	۳,۰۸	۰,۴۰	۲۲,۰۹	۲,۶۷	۱,۵۹
۱۰	۰,۱۴	۷۰,۰۷	۳,۰۷	۰,۴۵	۲۲,۱۱	۲,۶۶	۱,۶۴

ماخذ: یافته‌های محقق

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد که در کوتاه مدت، میان‌مدت و بلندمدت صرف‌نظر از خود متغیر وابسته رشد تولید ناخالص داخلی بیشترین سهم را در نوسانات

رشد تعداد مسافر داشته است و پس از آن به ترتیب رشد جمعیت و رشد بهای بلیط اتوبوس کمترین سهم را در نوسانات تعداد مسافرین قطار در ده دوره آینده به خود اختصاص داده‌اند. در ارتباط با قیمت بلیط قطار و طول خطوط ریلی نیز باید گفت که در کوتاه‌مدت طول خطوط ریلی بیشترین در صد تغییرات تعداد مسافر قطار را توجیه می‌کند ولی در میان‌مدت و بلندمدت بهای بلیط قطار بیشترین سهم تغییرات تعداد مسافرین قطار را به خود اختصاص داده است.

۸. پیش‌بینی تقاضا برای سفر در شبکه ریلی کشور

هدف از این بخش مطالعه پیش‌بینی میزان جابجایی مسافر در دو سال آینده در شبکه ریلی کشور است. این پیش‌بینی به صورت فصلی بر اساس مدل خودرگرسیون برداری صورت گرفته و نتایج آن در جدول زیر ارائه شده است:

جدول ۲. پیش‌بینی میزان جابجایی مسافر در شبکه ریلی کشور (بر حسب هزار نفر)

سال	فصل اول	فصل دوم	فصل سوم	فصل چهارم
۱۳۹۲	-	-	-	۸۱۰۲٫۵
۱۳۹۳	۸۲۰۰٫۷	۸۲۹۸٫۸	۹۳۹۷	۸۴۹۵٫۳
۱۳۹۴	۸۵۷۰٫۳	۸۶۲۰٫۲	۸۶۹۷٫۴	۸۹۹۳٫۸

ماخذ: یافته‌های محقق

همان‌طور که در جدول فوق مشاهده می‌شود میزان جابجایی مسافر در شبکه حمل‌ونقل ریلی کشور از رشد نسبتاً ثابتی برخوردار است. با توجه به پیش‌بینی‌های محاسبه شده میزان مسافر جابجا شده از ۷ میلیون و چهار صد هزار مسافر در فروردین ماه سال ۱۳۹۱ به تقریباً نه میلیون مسافر در اسفند ماه سال ۱۳۹۴ خواهد رسید.

۹. نتیجه‌گیری

اطلاع از میزان جابجایی مسافر در سیستم حمل‌ونقل، یکی از مهم‌ترین اطلاعات مورد نیاز برای هر برنامه‌ریزی، طراحی و مدیریت در زمینه حمل‌ونقل است. هرگونه برنامه‌ریزی بدون داشتن برآوردی صحیح و قابل قبول از میزان تقاضا ممکن است دچار تزلزل و احیاناً تصمیم‌گیری‌های نادرست شود که در بلندمدت پیامدهای منفی در زمینه‌های اقتصادی-

اجتماعی به بار می‌آورد. با توجه به اهمیت موضوع هدف از این تحقیق بررسی عوامل موثر بر جابجایی مسافر در شبکه حمل و نقل ریلی و پیش‌بینی میزان مسافر جابجا شده در آینده است. این مطالعه برای اقتصاد ایران در سیستم حمل و نقل ریلی کشور صورت گرفته که به صورت فصلی طی دوره ۱۳۸۹-۱۳۷۷ برآورد شده است. ابتدا آزمون ریشه واحد برای تک تک متغیرها صورت گرفته و نتایج حاکی از آن بوده که کلیه متغیرها با یک بار تفاضل‌گیری ایستا شده‌اند. سپس عوامل موثر بر میزان جابه‌جایی مسافر به روش حداقل مربعات برآورد شده و نتایج نشان داده است که به ترتیب درآمد، تعداد واگن مسافری، طول خطوط اصلی و جمعیت بیشترین تاثیر را بر میزان جابه‌جایی مسافر داشته و سرانه مالکیت اتومبیل، قیمت بلیط قطار و قیمت بلیط اتوبوس نیز به ترتیب کمترین تاثیر را بر میزان جابه‌جایی مسافر داشته‌اند. سپس به منظور پیش‌بینی مسافر در دوره‌های آتی ابتدا از مدل خودرگرسیون برداری استفاده شده است. نتایج حاصل از توابع عکس‌العمل آنی نشان داده است که شوک‌های وارد بر جمعیت و طول خطوط اصلی راه آهن هر دو اثری مثبت بر رشد تعداد مسافر می‌گذارند که در این بین شوک وارد بر طول خطوط اصلی راه آهن بیشترین اثر را بر رشد تعداد مسافر در دوره‌های آتی به‌جای خواهد گذاشت. همچنین شوک‌های وارد بر بهای بلیط قطار، تولید ناخالص داخلی و بهای بلیط اتوبوس هر سه اثری منفی بر رشد تعداد مسافر می‌گذارند که در این بین نیز شوک وارد بر تولید ناخالص داخلی بیشترین اثر و شوک وارد بر بهای بلیط اتوبوس کمترین اثر را بر رشد تعداد مسافر خواهد گذاشت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نیز نشان داده است که در کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت صرف‌نظر از خود متغیر وابسته رشد تولید ناخالص داخلی بیشترین سهم را در نوسانات رشد تعداد مسافر داشته است و پس از آن به ترتیب رشد جمعیت و رشد بهای بلیط اتوبوس کمترین سهم را در نوسانات تعداد مسافرین قطار در ده دوره آینده به خود اختصاص داده‌اند. در ارتباط با قیمت بلیط قطار و طول خطوط ریلی نیز باید گفت که در کوتاه‌مدت طول خطوط ریلی بیشترین در صد تغییرات تعداد مسافر قطار را توجیه می‌کند ولی در میان‌مدت و بلندمدت بهای بلیط قطار بیشترین سهم تغییرات تعداد مسافرین قطار را به خود اختصاص داده است.

در انتها نیز با توجه به مقادیر گذشته خود متغیر و مدل‌های مورد بررسی پیش‌بینی میزان مسافر جابجا شده در سیستم حمل‌ونقل ریلی کشور صورت گرفته و نتایج حاکی از افزایش میزان مسافر در سال‌های آتی و به‌خصوص در انتهای برنامه پنجم توسعه اقتصادی کشور می‌باشد. یکی از دلایل جایگزین کردن این سیستم حمل‌ونقل به‌جای سایر سیستم‌ها مزیت‌های نسبی موجود در سیستم حمل‌ونقل ریلی و دیگری افزایش قیمت بنزین است که گرایش به استفاده از این شیوه حمل‌ونقل در آینده را افزایش می‌دهد. از این رو با سرمایه‌گذاری در این بخش و استفاده از سیستم مدرن و مجهز به فناوری روز و همچنین توسعه ناوگان مسافری، می‌توان سهم بخش ریلی را در جابجایی مسافر افزایش داد. همچنین دولت می‌تواند از طریق پوشش ریسک سرمایه‌گذاری و همچنین تامین منابع مالی مورد نیاز برای بخش خصوصی، ایجاد انگیزه کند تا از مشارکت این بخش در جهت احداث و بهره‌برداری از خطوط جدید کشور و بهبود و گسترش فناوری‌های اطلاعات، اصلاح روش‌ها و مکانیزه کردن سیستم‌ها، بهره لازم را ببرد.

منابع

- بیضائی، ابراهیم (۱۳۸۲)، "اصول کاربردی اقتصاد حمل و نقل" سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه ها، ص. ۵۴-۵۹.
- شهبازی، کیومرث (۱۳۷۸)، "برآورد تابع تقاضای سفر جادهای در مسیرهای موردی"، رساله کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.
- عزتی، احمد و حسین عاقلی (۱۳۸۴)، "برآورد کشش های تقاضای مسافر و بار در راه آهن جمهوری اسلامی ایران" فصلنامه حمل و نقل، شماره ۳، تابستان، ص. ۲۰-۲۸.
- قربانی، عادل (۱۳۷۸)، "برآورد تابع تقاضای سفر در زیر بخش ریلی کشور"، رساله کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.
- Alcaly, R. (1967), "Traffic prediction using multivariate nonparametric regression", Journal of Transportation Engineering, Vol. 129, NO. 2, pp. 161-168.
- Chen, Na. (2007) "Modeling demand for rail transport with dynamic econometric approaches", International Review of Business Research Papers, Vol. 3, No. 2, pp. 85-96.
- Jeffrey, M., Heaven, H. (2011) "Commuter rail transit price elasticity of demand an assessment for the New Mexico rail runner" UNM, Bureau of Business Research and Economic, pp. 38- 49.
- Kanafani, Adib (1975), "Transportation demand analysis", Mc Grow Hill, USA.
- Lave, Lester, B. (1972) "The demand for intercity passenger transportation", Journal of Regional-Science, Vol. 12, No. 1, April, pp. 71-84.
- Quandt, R., Baumol, w. (1966) "The abstract model: theory and measurement", Journal of Regional Science, Vol. 6, PP.83-101.
- Transport Analyzing Guidance Institute (TAG), (2012), "Rail passenger demand forecasting methodology in draft", America, Ch 3, 15, 4.
- Wen, J. (2003), "A passengers choice model of train service with elastic demand", Journal of The Eastern Asia Society for Transportation Study, Vol. 5, October, pp. 48-65.
- Wiki, B, (2010), "Rail demand drivers for passengers and freight", Journal of Regional-Scie

