بررسی مدل های توزیع سفر با نگرشی بر مطالعات پیشین

علی صبا[1]
حسین حبیبی متولی[2]
سیدرضا سید علیزاده گنجی[3]

تاریخ دریافت : ۱۳۸۹/۰٤/۱۹
تاریخ پذیرش : ۱۳۸۹/۰۷/۰٦

چکیده

باتوجه به افزایش روزافزون سفر، نیاز به برنامه‌ریزی برای مدیریت منابع موجود و تخصیص منابع جدید در همه بخش‌ها از جمله نزد متولیان بخش حمل و نقل جاده‌ای که بیشترین سهم جابجایی مسافر را در میان سایر بخش‌ها دارا می‌باشند به چشم می‌آید. همچنین به‌دلیل اهمیت پیش‌بینی دقیق مسافران برای مدیریت عرضه امکانات موجود و تخصیص منابع جدید، پیش‌بینی تعداد مسافران از اولویت بالایی برخوردار است. از این‌رو برنامه‌ریزان حمل و نقل و اقتصاد از گذشته به‌دنبال تخمین مدل‌هایی جهت پیش‌بینی سفر جاده‌ای مسافر بوده‌اند. متخصصان علوم مختلف از جمله ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر هر یک به نوعی سعی می‌کنند روشی ساده و مؤثر برای پیش‌بینی هر چه دقیق‌تر تعداد مسافران در بعد ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی ارائه دهند. برآورد تقاضای حمل و نقل یکی از مهم‌ترین موارد برای انجام برنامه‌ریزی، طراحی و مدیریت در زمینه حمل و نقل است. اولین گام در مسیر طراحی حمل و نقل کارا و پویا ارائه یک برنامه‌ریزی جامع مشتمل بر دوره‌های زمانی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت است. بنابراین اهمیت تدوین مدل‌هایی منطبق بر واقعیات جامعه، آشکار می‌گردد. براین اساس در این مقاله سعی شده است تا با مروری بر مطالعات انجام‌شده در زمینه مدل‌های برآورد تقاضا، مدل‌های مختلف موجود در زمینه توزیع سفر مورد آنالیز قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: *مدل توزیع، تقاضای حمل و نقل، جابجایی مسافر، برنامه‌ریزی حمل و نقل*

۱ کارشناس ارشد برنامه ریزی حمل و نقل، Aliiisaba@gmail.com
۲کارشناس ارشد برنامه ریزی حمل و نقل
۳کارشناس ارشد برنامه ریزی حمل و نقل، r.alizadehganji@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

در پایان قرن بیستم، دانشمندان علوم اقتصادی و اجتماعی، حمل و نقل را یکی از اصلی‌ترین شاخص‌های نشان‌دهنده وضعیت اقتصادی و رفاه اجتماعی و میزان پیشرفت و رشد یک جامعه بر می‌شمردند و امروز در ابتدای قرن بیست و یکم شاخص حمل و نقل یک کشور به تنهایی کافیست تا بیانگر وضعیت آن جامعه در تمام موارد از قبیل کشاورزی، صنعت، فقر، فساد، تبعیض‌های اجتماعی و ... به‌حساب آید. جرج بوش رئیس جمهور سابق آمریکا در سخنرانی سالانه خود در سال ۲۰۰۴ از حمل و نقل به عنوان یکی از تاثیرگذارترین عوامل پیشرفت آمریکا نام برده و از برنامه‌ریزی‌های جامع در خصوص تک‌تک اجزای این سیستم مانند سوخت‌های جایگزین و فناوری‌های جدید موتورهای محرک خبر داد. به‌راستی آزادراه‌ها شریان‌های حیاتی هرکشورند که خون تازه‌ای را به تک‌تک سلول‌های حیاتی جامعه می‌رسانند. صحبت از ایجاد رفاه عمومی و مبارزه با فقر و رسیدگی به حال محرومان که عموماً از مرکز حکومت فاصله دارند، بدون داشتن حمل و نقلی پویا و کارآمد طنزی بیش نیست. بدون شبکه ارتباطی ایمن و کارا چه‌گونه می‌توان به مرزنشین ایرانی در یکی از گوشه‌های دورافتاده کشور نوید ایجاد اشتغال و سعادت داد. اولین گام در مسیر حمل و نقلی کارا و پویا ارائه یک برنامه‌ریزی جامع مشتمل بر دوره‌های زمانی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت است. در این بخش اهمیت‌داشتن مدل‌هایی منطبق بر واقعیات جامعه آشکار می‌گردد. در این راستا، باتوجه به اهمیت مدل‌ها دربرنامه‌ریزی حمل و نقل، مروری بر مدل‌های به‌کاررفته موجود در برنامه‌ریزی‌ها مفید بوده و از طرف دیگر نتایج کاربرد مدل‌ها برای آمار واقعی وضع موجود (مرحله پرداخت مدل) و میزان دقت آنها در بازسازی ویژگی‌های موردنظر می‌تواند توانائی و مناسب‌بودن مدل‌ها را بیان نماید. در این تحقیق با مرور بر مطالعات گذشته برآورد تقاضای حمل و نقل مورد بررسی قرارگرفته مدل‌های موجود، مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهند گرفت.

Archive of SID
www.SID.ir

مطالعات صورت‌گرفته در ایران

مطالعات انجام‌شده در کشور تنها به چند مطالعه محدود می‌شود که تقریباً تمامی آنها در رابطه حمل و نقل ریلی و هوایی هستند. به نظر می‌رسد عدم مطالعه درخصوص با حمل و نقل جاده‌ای، دشواری در جمع‌آوری آمار و اطلاعات موردنیاز بوده است.

الف- مطالعه طرح جامع حمل و نقل و ترافیک ایران

این مطالعه به منظور تهیه برنامه‌های هماهنگ، جامع و متناسب با نیازهای درازمدت حمل و نقل کشور جهت توسعه و ایجاد شبکه شاهراه‌های بین‌شهری توسط مهندسان مشاور ستیران-اکوتک انجام گرفته و نتایج آن به شکل گزارش‌های متعدد در سال ۱۳۵۵ منتشر شده است[۱]. آنچه مرتبط با گزارش حاضر است به بخش مسافر و بررسی مدل پیش‌بینی جریان اتومبیل سواری مربوط می‌شود. سال ۱۳۸۱ به‌عنوان سال افق برنامه‌ریزی درنظر گرفته‌شده و سال مبنای آماری در تجزیه و تحلیل مدل‌ها ۱۳۵۴ است[۷]. در این مطالعه، مواردی چون مدل توزیع منطقه‌ای جریان کالا، مدل پیش‌بینی متوسط بار و وسایل‌نقلیه موتوری، مدل پیش‌بینی جریان اتومبیل سواری و مدل تخصیص ترافیک ارائه شده است. باتوجه به موضوع و هدف این گزارش، در ادامه در مورد مدل پیش‌بینی جریان اتومبیل سواری بیشتر بحث می‌شود.

۱- مدل پیش‌بینی جریان اتومبیل سواری

مشاهدات آمار ترافیک در سال مبنا حاکی از این واقعیت است که متوسط عبور و مرور بین‌شهری که از طریق اتومبیل سواری انجام می‌گیرد، ۳۶درصد کل ترافیک بوده و روند آن در آینده روبه فزونی است. آمار مورد نیاز مدل جاذبه از طریق استقرار ۴۰ ایستگاه شمارش و ۱۸ ایستگاه مصاحبه و بر مبنای ۵۱ منطقه ترافیکی در سال۱۳۵۴ فراهم آمده است. شکل مدل جاذبه با فرضیاتی مشابه آنچه در مورد توزیع کالا به آن اشاره رفت به صورت زیراست:[۷]

$$T_{ij} = k \frac{\left(P_i P_j\right)^{\beta}}{d_{ij}^{\ \gamma}} \qquad (۱)$$

Archive of SID
www.SID.ir

که :

T_{ij} : ترافیک بین منطقهi و j ،

P_i: جمعیت منطقه i ،

P_j: جمعیت منطقه j،

d_{ij}: فاصله بین مناطق i و j، و

k,β,γ: ضرایب پرداخت مدل

است. با استفاده از روش روندگرای خطی مرحله‌ای پرداخت مدل انجام گرفته و بهترین نتیجه، زمانی به‌دست می‌آید که جمعیت شهری به‌عنوان متغیر جمعیت درمدل وارد شود.

چنان‌چه منطقه مرکزی کشور را که شامل تهران است به سبب ویژگی‌هایش جدا نمائیم دو مجموعه مدل به شرح زیر حاصل می‌شود:

$$T_{it} = 25/65 \frac{\left(P_i P_j\right)^{0/84}}{d_{it}\, 2/34} \qquad (۲)$$

که :

T_{it}: جریان اتومبیل سواری بین منطقه i و منطقه تهران،

P_i: جمعیت شهری منطقه i (یکصد نفر)،

P_j: جمعیت شهری منطقه تهران (یکصد نفر)، و

d_{it}: فاصله جاده‌ای بین تهران و منطقه i (کیلومتر)

است، اهمیت ضرایب با ۹۵درصد اطمینان تائید شده و ضریب همبستگی بین متغیرها ۰/۸۳ است و :

$$T_{ij} = 334/11 \frac{\left(P_i P_j\right)^{0/49}}{d_{ij}\, 1/70} \qquad (۳)$$

که

T_{ij}: جریان اتومبیل سواری بین منطقه i و j،

P_i: جمعیت شهری منطقه i (یکصد نفر)،

P_j: جمعیت شهری منطقه j (یکصدنفر)، و

Archive of SID
www.SID.ir

d_{ij}: فاصله جاده‌ای بین مناطق i و j (یکصدنفر)

است. ضرایب با ۹۵درصد اطمینان مهم بوده و ضریب همبستگی مدل ۷۷درصد است. مدل‌های جریان بین منطقه‌ای اتومبیل سواری در تعیین حجم مسافر، از جمله فعالیت‌های مربوط به تجزیه و تحلیل تقاضا در مطالعه حمل و نقل، می‌تواند کاربرد داشته باشد.

۲- مطالعه شبکه حمل و نقل حاشیه زاینده‌رود

رشد روزافزون صنایع اساسی ناحیه صنعتی حاشیه زاینده‌رود نظیر گسترش ذوب آهن و ایجاد مجتمع فولاد مبارکه، مشکلات ویژه‌ای را در ارتباط به جابجائی کارکنان آن در آینده به‌وجود می‌آورد. علاوه بر این، موقعیت جغرافیائی اصفهان به‌دلیل قرارگرفتن در مسیر جریان‌های حمل و نقل کشور و ارتباط آن با مبادی ورودی کالا ضرورت آینده‌نگری و برنامه‌ریزی درمورد راه‌های ارتباطی این ناحیه را نمایان می‌سازد. مطالعه شبکه حمل و نقل حاشیه زاینده‌رود اساساً با هدف ارزیابی گزینه‌های موجود حمل و نقل در سطح ناحیه و شناسائی بهترین گزینه پاسخگوی نیازهای آینده شروع شده و طراحی و برنامه‌ریزی سیستم بهینه حمل و نقل کارکنان صنایع عمده ناحیه را موردنظر دارد[۵].

ناحیه مورد مطالعه دارای وسعتی در حدود ۸،۰۰۰ کیلومترمربع بوده و شامل ۱۴منطقه در درون محدوده و ۶منطقه برون‌محدوده‌ای است. سال آماری مبنای مطالعه ۱۳۶۳ بوده و افق ۱۵ساله برنامه‌ریزی درنظر گرفته شده است. در بررسی‌های انجام‌یافته در زمینه حمل و نقل ناحیه، مدل‌ها و دستورحل‌هایی پیشنهاد شده است که در زیر به مدل توزیع مسافر پرداخته می‌شود.

مدل توزیع بین منطقه‌ای جریان مسافر

بررسی میزان تقاضای سفر و شکل توزیع بین منطقه‌ای آن با استفاده از مدل جاذبه (*Gravity Model*) و به‌صورت تابع کاب – داگلاس (*Cobb – Douglass*) پیشنهاد شده است. ساختار ریاضی مدل به شرح زیر است:[۵]

Archive of SID
www.SID.ir

$$T_{ij}=\left(A_0+A_4 D_{2ij}+A_5 DD_{1ij}+A_6 DD_{2ij}\right)\left(P_i P_j\right)^{A_1}\left(E_1+E_2\right)^{A_2} D_{ij}^{A_3} \qquad (۴)$$

که در آن:

T_{ij}: تعداد سفرهای بین منطقه‌های i و j (از i به j و برعکس) درمدت زمان مورد مطالعه،

P_i: جمعیت منطقه i،

P_j: جمعیت منطقه j،

E_i: تعداد شاغلین کارگاه‌های صنعتی بیش از ۵۰ نفر در منطقه i،

E_j: تعداد شاغلین کارگاه‌های صنعتی بیش از ۵۰ نفر در منطقه j،

D_{ij}: فاصله هوائی بین مراکز مناطق i و j،

D_{2ij}، DD_{1ij} و DD_{1ij} متغیرهای کمکی (*Dummy Variables*) مدل بوده که به منظور دخالت‌دادن تأثیر آن گروه از عوامل مؤثر در توزیع سفر که قابل اندازه‌گیری نیستند در مدل وارد شده‌اند. A_0 تا A_6 پارامتر مدل بوده که براساس پرداخت مدل و از طریق روش روندگرای غیرخطی و با استفاده از آمار سال ۱۳۶۳ قابل محاسبه هستند. نتیجه پرداخت مدل به شرح زیر است:

$$A_0 = 0/58171 \times 10^{-5} \qquad A_1 = 0/841358$$

$$A_2 = 0/417169 \qquad A_3 = 1/19091$$

$$A_4 = 0/469140 \times 10^{-4} \qquad A_5 = 0/94159 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = 0/101394 \times 10^{-4}$$

مقدار ضریب تشخیص $R^2=0.82$ است.

علی‌رغم تفاوت وسعت محدوده جغرافیایی، مطالعه فوق با طرح جامع حمل و نقل کشور مدل توزیع به کار گرفته شود. لازم به یادآوری است که مدل مشابهی جهت توزیع سفر بین‌شهری قبلاً گزارش شده است. در هرحال در انجام فعالیت‌های تعیین حجم مسافر و بخش جابجائی مسافر، امکان استفاده از ساختار مدل بالا وجود خواهد داشت[۵].

Archive of SID
www.SID.ir

۳- برآورد تقاضای حمل و نقل جاده‌ای (مطالعه معاونت امور اقتصادی وزارت اقتصاد)

معاونت امور اقتصادی وزارت اقتصاد و دارایی نیز در سال ۱۳۷۴ اقدام به انجام مطالعه‌ای در رابطه با تخمین عرضه و تقاضای حمل و نقل جاده‌ای نموده است. این تحقیق نیز مشابه سایر تحقیق‌های انجام‌شده بر مبنای تئوری‌های اقتصاد خرد و به‌صورت مدل جاذبه برآورد شده است. گام‌های اساسی روند برآورد تقاضای حمل و نقل جاده‌ای بدین صورت بوده که پس از تهیه و بررسی مطالعات انجام‌شده، باتوجه به امکانات و اطلاعات در دسترس و همچنین محدودیت‌های موجود به انتخاب بهترین راه‌حل پرداخته شده است. نوشتن برنامه نرم‌افزاری روش انتخابی و آزمایش آن و به موازات آن منطقه‌بندی کشور باتوجه به خصوصیات لازم برای منطقه‌بندی مناسب، موضوع گام‌های بعدی مطالعه را تشکیل داده است. به دنبال آن به برآورد تقاضای حمل و نقل جاده‌ای در دو زیربخش کالا و مسافر به‌طور جداگانه پرداخته و برای دست‌یابی به نتیجه نهایی، نتایج این دو گام با یکدیگر تلفیق شده است. در این مطالعه از روش فراتر استفاده شده است. نتیجه به‌دست آمده از این مطالعه نشان داده است که بیشترین میزان تقاضا، بین زوج مبدأ- مقصدهای تهران- دماوند و شیراز- مرودشت صورت می‌گیرد[۴].

۴- برآورد کشش‌های تقاضای مسافر و بار در راه آهن جمهوری اسلامی ایران

عزتی و عاقلی در مقاله‌ای، حمل و نقل مسافر در سیستم حمل و نقل ریلی را تابعی از تعداد سفرهای فردی انجام‌شده 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 دانسته و تابعی به‌صورت لگاریتمی و با روش حداقل مربعات معمولی برآورد نموده‌اند. خلاصه نتایج آنها در جدول یک بیان شده است:

Archive of SID
www.SID.ir

جدول یک: نتایج حاصل از مدل تقاضای مسافر عزتی و عاقلی[۹]

نوع کشش (نسبت به)	کشش کوتاه مدت	کشش بلند مدت
کرایه جابجایی با قطار	- ۳۲۸،۰	- ۹۶۲،۰
کرایه جابجایی با اتوبوس	۲۰۲،۰	۵۹۲،۰
فاصله	- ۲۰۵،۰	- ۶۰۱،۰
جمعیت منطقه	۱۸۶،۰	۵۴۵،۰

منبع: محاسبات محقق

براساس این مطالعات، مسافرت با قطار به‌عنوان کالای ضروری معرفی می‌شود. آنها همچنین در همین مقاله، معادله‌ای به همان شیوه برای حمل بار با قطار برآورد نموده‌اند. در این معادله حمل بار با قطار تابعی از فاصله بین مبادی و مقصدهای بارگیری و تخلیه‌بار درنظرگرفته شده است. نتایج مربوطه در جدول دو بیان شده است:

جدول ۲- نتایج حاصل از مدل تقاضای بار عزتی و عاقلی[۹]

نام متغیر	ضریب تخمین زده شده
عرض از مبدأ	۳۱،۴
تناژ بار حمل‌شده از منطقه	۶،۷
فاصله تا مقاصد ریلی دیگر	- ۳۱،۳

منبع: محاسبات محقق

۵- برآورد تقاضای بار و مسافر از طریق راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران

عیدانی در برآورد تقاضای سفر توسط راه‌آهن عوامل مؤثر را تولید ناخالص داخلی و جمعیت درنظر گرفته است و در طول سال‌های مورد مطالعه (۱۳۶۹-۱۳۵۰)، کشش‌های تقاضای سفر را به‌صورت تابعی از دو متغیر مذکور به ترتیب ۱/۱ و ۴۵/۰ برآورد کرده است. وی همچنین در تخمین تقاضای حمل بار توسط راه‌آهن، عوامل مؤثر را شامل تولید ناخالص داخلی و روند زمانی در نظرگرفته و کشش‌های تقاضا را به‌صورت تابعی از تولید ناخالص داخلی و ضریب متغیر رون به ترتیب ۲۱/۰ و ۰۷/۰ به‌دست آورده است.

Archive of SID
www.SID.ir

براساس مطالعات صورت‌گرفته، انگیزه اصلی ناشی از تقاضا برای مسافرت، افزایش مطلوبیت می‌باشد. هرچند در انجام یک مسافرت دلایل متعدد و انگیزه‌های مختلفی می‌تواند دخیل باشد، ولی می‌توان همه آنها را در افزایش رضایت‌مندی جمع نمود[۱۰].

۶- برآورد تابع تقاضای سفر جاده‌ای در مسیرهای موردی

شهبازی به برآورد تابع تقاضای سفر جاده‌ای از مراکز استان‌های کشور به تهران پرداخته و تأثیر متغیرهای اقتصادی- اجتماعی و نیز اثر تغییرات نرخ کرایه در سایر بخش‌های حمل و نقل از قبیل زیربخش ریلی و هوایی را مورد بررسی قرار داده است. دوره زمانی موردنظر سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۷۸ بوده و تخمین الگو با استفاده از داده‌های ترکیبی (مقطعی- سری زمانی) و به روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته (GLS) صورت پذیرفته است بدین‌صورت که یک‌بار از روش چندطریقه‌ای و به‌صورت کاملاً مقید، نیمه‌مقید و الگو بدون محدودیت استفاده کرده و یک‌بار از روش طریقه‌گرا برای تخمین الگو بهره جسته است. ساختار الگوی باموL-کوانت دراین پژوهش مورد استفاده قرارگرفته که شکل تعمیم‌یافته الگوی جاذبه بوده و به‌صورت زیر نشان داده شده است:[۸]

$$V_{kdm}=a_0(P_kP_d)^{a1}(I_kI_d)^{a2}(C_{kdm})^{b1}(C_{kdb})^{b2}\exp(c_1D_1+ c_2D_2+ c3D3+ c4D4+ u1) \quad (۵)$$

که در آن:

V_{kdm}: حجم سفر بین مناطق d و k به روش m ام،

P_k: جمعیت منطقه k،

P_d: جمعیت منطقه d،

I_k: درآمد متوسط در منطقه k،

I_d: درآمد متوسط در منطقه d،

C_{kdm}: هزینه سفر بین d و k به روش mام، و

C_{kdb}: هزینه سفر بین d و k به وسیله روش‌های جانشینی،

D_1، D_2، D_3، D_4 متغیرهای مجازی بین بیانگر تأثیرات فصول مختلف سال می‌باشند.

$u1$: جزء اخلال.

Archive of SID
www.SID.ir

نتایج حاصل از تخمین الگو نشان می‌دهد که تقاضای سفر جاده‌ای نسبت به قیمت بلیط اتوبوس، جمعیت و قیمت بلیط هواپیما کم‌کشش و نسبت به درآمد و قیمت بلیط قطار با کشش می‌باشد. در مدل کشش قیمتی در فاصله زمانی (۹/۴۱ و ۷/۰۷-) کشش جمعیتی در فاصله (۱۱/۸۶ و ۲/۴۴-) و کشش درآمدی در فاصله (۱۴/۹۸ و۱۶/۸۸-) در مسیرهای مختلف، متفاوت بوده است.

۷- طرح آمارگیری مبدأ- مقصد حمل و نقل جاده‌ای کشور سال ۱۳۸۳

این طرح در سال‌های ۱۳۷۴ و ۱۳۸۳ توسط سازمان حمل و نقل و پایانه‌های کشور و با استفاده از اعتبارات مرکز آمار ایران با هدف جمع‌آوری اطلاعات مبدأ- مقصد حمل و نقل جاده‌ای اعم از مشخصات بار، مشخصات مسافر، مشخصات وسیله‌نقلیه و کارکنان وسیله‌نقلیه، و مشخصات سفر، برآورد تعداد کل روزانه سفرها از هر مبدأ معین به هر مقصد معین به تفکیک نوع وسیله در دوره زمانی موردنظر اجرا گردید. اهم نتایج طرح به‌صورت زیر می‌باشد:

- از کل ناوگان باری نمونه شامل وانت و انواع کامیون، ۴۹درصد به صورت خالی و ۵۱درصد حامل کالا بوده است.
- از بین وسایل‌نقلیه باری نمونه حامل کالا (به جزء وانت‌بارها که بدون بارنامه می‌باشند)، ۸۳درصد دارای بارنامه و ۱۷درصد فاقد بارنامه بوده است.
- درصد حمل کالاهای بدون بارنامه، در کامیون با بارگیر ثابت ۲۰درصد و در کامیون با بارگیر غیرثابت ۷درصد می‌باشد.
- از کل وسایل نقلیه باربری نمونه، ۵۶درصد کرایه عمومی، ۴۱درصد شخصی و ۳درصد دولتی- سرویس بوده است.
- وضعیت خودمالکی در وانت‌بارها ۸۴درصد، در کامیون با بارگیر ثابت ۵۶درصد و در در کامیون با بارگیر غیرثابت ۴۹درصد بوده است.
- توزیع درصد وسایل نقلیه باری بدون بارنامه به‌صورت کمپرسی ۴۷درصد، اتاق‌دار معمولی ۱۰درصد، بغل‌دار معمولی ۱۵درصد، تانکر ۱۲درصد و سایر وسایل نقلیه ۱۱درصد بوده است.

Archive of SID
www.SID.ir

- عمده‌ترین کالاهایی که بدون بارنامه حمل شده‌اند عبارتنداز: شن و ماسه، هندوانه، گوجه‌فرنگی، گندم، آجر و اثاثیه‌منزل[۳].
- وضعیت ناوگان باری نمونه به‌تفکیک حامل‌بار و فاقدبار و نوع پلاک در زیر آمده‌است:

جدول سه: وضعیت ناوگان باری نمونه به تفکیک حامل بار و فاقد بار و نوع پلاک[۲]

نوع پلاک	حامل بار	فاقد بار	کل
کرایه عمومی	۶۷۲۶۳	۵۲۸۵۵	۱۲۰۱۱۸
شخصی	۳۸۲۸۹	۵۰۷۱۷	۸۹۰۰۶
دولتی- سرویس	۲۲۴۲	۳۳۵۵	۵۵۹۷
اظهار نشده	۱۱۰	۹۶	۲۰۶
کل	۱۰۷۹۰۴	۱۰۷۰۲۳	۲۱۴۹۲۷

درصد طول عمر وسایل نقلیه باربری نمونه در جدول زیر ارائه شده است:

جدول چهار: درصد طول عمر وسایل نقلیه باربری[۲]

کمتر از ۵ سال	۵ تا ۱۰ سال	۱۰ تا ۱۵ سال	۱۵ تا ۲۰ سال	بیش از ۲۰ سال	نامشخص	کل
۱۷/۹درصد	۱۱/۳درصد	۱۱/۹درصد	۹/۸درصد	۴۷/۸درصد	۱/۳درصد	۱۰۰درصد

از مجموع وسایل نقلیه آمارگیری شده، ۳۴/۲درصد بدون مسافر و ۶۵/۸درصد دارای مسافر بوده است. از میزان وسایل نقلیه دارای مسافر، ۵۶/۲درصد دارای صورت وضعیت و ۴۳/۸درصد بدون صورت وضعیت بود. البته چنان‌چه ناوگان مسافری دارای پلاک عمومی را بررسی نماییم ۶۷درصد دارای صورت وضعیت و ۳۳درصد فاقد صورت وضعیت بوده است.

از کل وسایل نقلیه مسافری نمونه، ۸۴/۲درصد کرایه عمومی، ۱۳/۳درصد شخصی و ۲/۵درصد دولتی- سرویس بوده است.

Archive of SID
www.SID.ir

وضعیت خودمالکی در سواری کرایه ۸۴/۵درصد، در مینی‌بوس ۷۱/۶درصد و در انواع اتوبوس ۴۷/۵درصد بوده است. درصد طول عمر وسایل نقلیه مسافری نمونه در جدول زیر ارائه شده است.

جدول پنج: درصد طول عمر وسایل نقلیه مسافری نمونه [۲]

کمتر از ۵ سال	۵ تا ۱۰ سال	۱۰ تا ۱۵ سال	۱۵ تا ۲۰ سال	بیش از ۲۰ سال	نامشخص	کل
۲۴/۷	۱۲/۹	۱۷	۱۱/۲	۳۳/۳	۹	۱۰۰

وضعیت ناوگان مسافری به تفکیک حامل مسافر و فاقدمسافر به همراه نوع پلاک آنها در جدول زیر ارائه شده است:

جدول شش: وضعیت ناوگان مسافری نمونه به تفکیک حامل مسافر و فاقدمسافر و نوع پلاک [۲]

نوع پلاک	دارای مسافر	بدون مسافر	کل
کرایه عمومی	۶۳۷۷۹	۱۹۲۲۴	۸۳۰۰۳
شخصی	۹۵۱۶	۳۷۵۶	۱۳۲۷۲
دولتی- سرویس	۱۳۲۱	۱۱۲۳	۲۴۴۴
اظهار نشده	۴۳	۶۵	۱۰۸
کل	۷۴۶۵۹	۲۴۱۶۸	۹۸۸۲۷

درصد طول عمر وسیله نقلیه نمونه به تفکیک نوع وسیله نقلیه در جدول زیر ارایه شده است:

جدول هفت: درصد طول عمر وسیله نقلیه نمونه به تفکیک نوع وسیله نقلیه[۲]

طول عمر / نوع وسیله	کمتر از ۵ سال	۵ تا ۱۰ سال	۱۰ تا ۱۵ سال	۱۵ تا ۲۰ سال	بیش از ۲۰ سال	نامشخص	کل
اتوبوس	۳۳/۹	۱۱/۵	۲۲/۶	۱۰/۳	۲۰/۷	۱	۱۰۰
مینی‌بوس	۳/۷	۴/۳	۱۴/۶	۱۷/۸	۵۸/۷	۹	۱۰۰
سواری کرایه	۳۹/۸	۲۶/۲	۱۲/۵	۳/۸	۱۶/۹	۸	۱۰۰
نامشخص	۲۶/۴	۱۳	۱۸/۲	۹/۱	۳۰/۲	۳/۱	۱۰۰

Archive of SID
www.SID.ir

۸- برآورد تقاضای سفر جاده‌ای مسافر از مبدأ تهران به مقصد مراکز استان‌ها: کاربرد الگوی جاذبه

در پژوهشی که توسط مشعوف با هدف شناسایی عوامل مؤثر بر تقاضای سفر جاده‌ای مسافر از مبدأ تهران به مقصد مراکز استان‌ها انجام شد، برآورد تابع تقاضای مزبور مورد بررسی قرار گرفت. برآوردها با استفاده از داده‌های ترکیبی سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۰ و بهره‌جستن از تکنیک حداقل مربعات تعمیم‌یافته، برای دو حالت زیر صورت پذیرفت:[۱]

۱. مسیرهایی که اتوبوس و مینی‌بوس هر دو فعال بوده که شامل استان‌های مازندران، همدان، اصفهان، زنجان، مرکزی، گیلان و سمنان می‌باشد.

۲. مسیرهایی که اتوبوس و قطار هر دو فعال بوده که شامل استان‌های خراسان، آذربایجان شرقی، خوزستان، کرمان، هرمزگان، یزد، اصفهان، مازندران، زنجان و مرکزی می‌باشد.

الگوی مورد استفاده در تحقیق حاضر الگوی جاذبه می‌باشد. نتایج حاصل از برآوردها نشان می‌دهند که ضرایب متغیرهای جمعیت و مسافت از لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنادار بوده و کشش حجم سفر نسبت به متغیرهای مزبور بیش از واحد بوده است. لذا به نظر می‌رسد در شهرهای پرجمعیت سرمایه‌گذاری در این زمینه با بازدهی مناسبی همراه باشد و نیز با بهبود کیفیت و راحتی وسیله‌نقلیه اتوبوس تأثیر منفی مسافت بر حجم سفر کاهش یابد. همچنین براساس برآوردها مشخص گردید که به جز ضریب قیمت بلیط قطار که در سطح پنج درصد از لحاظ آماری معنادار نبوده است، ضرایب قیمت بلیط اتوبوس و کرایه مینی‌بوس برای هر نفر از لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنادار بوده و کشش حجم سفر نسبت به متغیرهای مزبور کمتر از واحد بوده است. همین‌طور براساس برآورد ضریب متغیر درآمد ناخالص داخلی استان‌ها، این متغیر نتوانسته است تأثیر معناداری بر حجم سفر بگذارد.

Archive of SID
www.SID.ir

۹- برآورد تابع تقاضای حمل و نقل جاده‌ای بار و مسافر

در رساله قلی‌زاده به برآورد تابع تقاضای حمل و نقل مسافر و بار در بخش جاده‌ای بااستفاده از روش $ARDL$[1] اقدام گردیده است. مطالعه حاضر نشان می‌دهد که بخش مسافری برخلاف بخش حمل و نقل بار در سیستم حمل و نقل جاده دارای رفتار تعادلی بلندمدت می‌باشد. در این رابطه با استفاده از روش همجمعی و به کمک داده‌های سری زمانی فصلی ۱۳۷۴-۱۳۸۳ تابع تقاضای خدمات مسافری و باری در سیستم حمل و نقل جاده‌ای مورد بررسی قرارگرفته است. نتایج حاکی از آن است که درآمد ناخالص داخلی تأثیر عمده‌ای برروی میزان تقاضای حمل و نقل مسافر و بار در سیستم حمل جاده‌ای دارد. همچنین قیمت گازوییل اثرکاهنده معنی‌داری برروی میزان تقاضای برای خدمات حمل مسافر دارد. برآوردها همچنین نشان می‌دهد که قیمت حامل‌های انرژی اثر معنی‌داری بر حمل و نقل جاده‌ای بار ندارد[۱۱].

در این رابطه برآورد بااستفاده از تکنیک همجمعی صورت گرفته است. متغیرهایی که برای مدل تقاضای حمل‌بار معرفی شده‌اند، به‌صورت جدول زیر می‌باشد.

جدول هشت: متغیرهای تعریف شده برای مدل تقاضای بار[۱۱]

متغیر	توضیح
Q_f	میزان بار جابجا شده در سیستم حمل و نقل جاده‌ای
P_f	کرایه حمل بار جابجاشده
w	دستمزد نیروی‌کار
r	هزینه سرمایه
Y	تولید کل کشور

متغیرهایی که برای مدل تقاضای حمل مسافر معرفی شده‌اند، به‌صورت جدول زیر می‌باشد:

[1] - *Auto-Regressive Distributed Lag*

Archive of SID
www.SID.ir

جدول نه: متغیرهای تعریف‌شده برای مدل تقاضای مسافر[۱۱]

متغیر	توضیح
Q_P	میزان مسافر جابجا شده در سیستم حمل و نقل جاده‌ای
P_P	کرایه حمل مسافر جابجاشده
P_T	کرایه حمل مسافر در سیستم حمل و نقل ریلی
P_G	قیمت واقعی گازوییل
y	درآمد سرانه

تابع تقاضای مسافر به‌صورت زیر به برآورد شده است:

(۶)

$$LQ_p = ۱۰.۸۶ - ۰.۷۰LP_p - ۰.۳۲LP_G + ۱.۰۲Ly + ۰.۰۲۵T$$

t: (۷,۴) (-۲,۹۷) (-۲,۴۴) (۵,۹۳) (۳,۰۶)

تابع تقاضای بار به‌صورت زیر برآورد شده است:

(۷)

$$LQ_f = ۰.۸۴LQ_f(-۱) - ۰.۳۱LP_f - ۰.۴۴LP_f(-۱) - ۰.۱۸Lw + ۰.۴۹LY + ۰.۶۲LY(-۱)$$

t: (۱۴,۹۹) (-۲,۲۲) (-۲,۹۷) (-۲,۸۸) (۸,۶) (۳,۲)

براساس آزمون‌های انجام‌شده مشخص شد که یک رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای الگوی تقاضا برای حمل و نقل مسافر وجود دارد. ولی در رابطه با مدل تقاضای بار جاده‌ای، یک رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای الگوی تقاضا برای حمل و نقل بار وجود ندارد. جدول ده، نوع متغیرها، میزان و جهت اثر هر کدام از آنها را در سیستم حمل و نقل جاده‌ای بار و مسافر را نشان می‌دهد.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ده: متغیرهای تعریف شده در سیستم حمل و نقل جاده ای بار و مسافر[۱۱]

حمل ونقل بار در جاده				حمل و نقل مسافر در جاده			
ردیف	نام متغیر	جهت اثر	میزان اثر(درصد)	ردیف	نام متغیر	جهت اثر	میزان اثر(درصد
۱	میزان تقاضای با یکسال وقفه	+	۰/۸۴	۱	درآمد سرانه	+	۰/۰۲
۲	میزان تولید کل با یکسال وقفه	+	۰/۶۲	۲	قیمت حمل مسافر	–	۰/۷۰
۳	میزان تولید	+	۰/۴۹	۳	قیمت واقعی گازوییل	–	۰/۳۲
۴	قیمت حمل بار با یکسال وقفه	–	۰/۴۴	۴	روند زمانی	+	۰/۰۲
۵	قیمت حمل بار	–	۰/۳۱	۵	قیمت حمل مسافر با قطار	؟	بی اثر
۶	دستمزد نیروی‌کار	–	۰/۱۸				
۷	قیمت گازوییل	؟	بی اثر				
۸	نرخ بهره	؟	بی اثر				

ب- بررسی مدل‌های برآورد تقاضای حمل و نقل در خارج از کشور

تحقیقات متعددی در زمینه حمل و نقل در اقصی نقاط دنیا صورت گرفته که به‌طور خلاصه آن دسته از مدل‌ها که به‌صورت عملیاتی درآمده‌اند (برای اطلاعات واقعی مورد استفاده قرار گرفته‌اند) در زیر آورده شده است:

۱- میشل برلایر (۱۹۹۵)

وی به بررسی نظری دو صورت مهم از الگوهای ریاضی تقاضای حمل و نقل می‌پردازد. گروه اول شامل الگوهای مبدأ- مقصد و گروه دوم شامل الگوی لاجیت می‌باشد. این تحقیق الگوی جاذبه را که از گروه الگوهای مبدأ- مقصد می‌باشد به‌صورت زیر معرفی می‌نماید:[۱۲]

Archive of SID
www.SID.ir

$$_{ij} = ao_i d_j F(c_{ij}) \quad (۸)$$

که در آن t_{ij} تعداد سفرهای صورت‌گرفته از مبدأ i به مقصد j ، o_i کل سفرهای صورت‌گرفته از مبدأ i به مقصدj، c_{ij} هزینه سفر از i به j و a ثابت می‌باشد.

$F(c_{ij})$ تابعی از عوامل بازدارنده از سفر (هزینه سفر) بوده و به‌صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$F(c_{ij}) = e^{bc_{ij}} \quad (۹)$$

$$F(c_{ij}) = C_{ij}^{d} \quad (۱۰)$$

$$F(c_{ij}) = C_{1ij}^{d}\, e^{bc_{2ij}} \quad (۱۱)$$

عواملی که تخمین زده می‌شوند b و d می‌باشند. برلایر در این مبحث چنین نتیجه‌گیری می‌کند که الگوی جاذبه نسبت به سایر الگوهای مبدأ- مقصد از کارایی بیشتری برخوردار می‌باشد.

نکته‌ای که باید در جهت تخمین پارامترها در الگوی جاذبه مورد دقت قرار داد فروض مربوط به سطح خطا و نحوه واردکردن آن در الگو می‌باشد.

۲- تیو پاس (۲۰۰۰)

وی با استفاده از الگوی جاذبه، به بررسی عوامل مؤثر بر تجارت بین کشور استونیا با کشورهای منطقه دریای بالتیک و کشورهای عضو اتحادیه اروپایی می‌پردازد. الگوی جاذبه مورد استفاده در این پژوهش به صورت زیر می‌باشد:[۱۶]

$$X_{ij} = b_o\, Y_i^{b1} Y_j^{b2} N_i^{b3} N_j^{b4} D_{ij}^{b5} P_{ij}^{b6} u_i \quad (۱۲-۲)$$

که درآن:

X_{ij}: ارزش کالای حمل‌شده از مبدأ به مقصد،

Y_i: تولید ناخالص داخلی کشور مبدأ،

Y_j: تولید ناخالص داخلی کشور مقصد،

N_i: جمعیت کشور مبدأ،

N_j: جمعیت کشور مقصد،

Archive of SID
www.SID.ir

D_i: مسافت بین کشور مبدأ و کشور مقصد،

P_{ij}: متغیرهای مجازی نشان‌دهنده اثر ویژگی‌های منطقه‌ای و

u_i: جزء اخلال.

وی با استفاده از داده‌های مقطعی سال ۱۹۹۷ و نیز از روش حداقل مربعات وزنی (WLS) الگوی جاذبه‌ای فوق را برآورد می‌نماید.

نتایج حاصل از برآورد ضرایب نشان می‌دهد که متغیرهای درآمد و جمعیت، تأثیر مثبت و معناداری بر ارزش صادرات این کشور داشته است. همچنین نتایج به‌دست‌آمده از برآورد الگوی جاذبه‌ای مذکور نشان می‌دهند که کشورهایی که عضو اتحادیه اروپایی بوده‌اند تأثیر معناداری بر جریان صادرات کشور استونیا نداشته و استونیا باید روابط تجاری خود را با کشورهای منطقه دریای بالتیک، که تولید ناخالص داخلی آنها از تولید ناخالص داخلی استونیا بیشتر است، توسعه دهد.

الگوی جاذبه جایگاه قابل ملاحظه‌ای در تجزیه تحلیل تقاضای حمل و نقل بار و مسافر داشته و جزئی لاینفک در تحلیل‌های مربوط به موضوع می‌باشد. تحقیقات متعدد دیگری درتأیید کاربرد الگوی جاذبه در حمل و نقل صورت پذیرفته است که از آن جمله می‌توان به مطالعات هنینگ کلد اشاره کرد.

۳- کلد هنینگ (۲۰۰۲)

این پژوهشگر با استفاده از الگوی جاذبه به بررسی تأثیر مرزها بر فعالیت حمل و نقل هوایی مسافر می‌پردازد. داده‌های مورد استفاده از ۱۷شرکت هواپیمایی مربوط به کشور آلمان تهیه شده و روش تخمین OLS می‌باشد. الگوهای مورد استفاده در این تحقیق به شرح زیر می‌باشند:[۱۴]

الگوی اول:

$$T_{ij} = c + b_1 Y_{ij} + b_2 dist_{ij} + b_3 border_{ij} + e_{ij} \qquad (۱۳-۲)$$

متغیرهای یادشده عبارتند از:

T_{ij}: لگاریتم تعداد سفرهای صورت‌گرفته از مبدأ i به مقصد j،

Y_{ij}: لگاریتم حاصل‌ضرب تولید ناخالص داخلی مبدأ i به مقصد j،

Archive of SID
www.SID.ir

$dist_{ij}$: مسافت جغرافیایی مبدأ i به مقصد j،

e_{ij}: جزء اخلال و

$border_{ij}$: متغیر مجازی با ارزش۱ برای پروازهای داخلی و با ارزش ۰ برای پروازهای بین‌المللی.

نتایج این الگو برای تخمین حجم سفر هوایی مسافر از شهرهای هامبورگ، مونیخ و فرانکفورت به مقصدهای داخلی و خارجی نشان می‌دهد که پارامترها از لحاظ آماری معنی‌دار بوده و وجود مرزها باعث کاهش حمل و نقل هوایی مسافر می‌شود.

الگوی دوم:

$$T_{ij}=c+b_1Y_{ij}+b_2dist_{ij}+b_3border_{ij}+d_iDUMH+d_2DUMM+ e_{ij} \quad (۱۴)$$

که در آن :

DUMH: متغیر مجازی با ارزش۱ می‌باشد اگر از طریق فرودگاه هامبورگ پرواز صورت گرفته باشد در غیر این‌صورت با ارزش صفر است.

DUMM: متغیر مجازی با ارزش۱ می‌باشد اگر از طریق فرودگاه مونیخ پرواز صورت گرفته باشد در غیر این‌صورت با ارزش صفر است.

پژوهش این محقق، الگوی مزبور را برای سه حالت پرواز از سه فرودگاه مذکور به همه مقاصد (داخلی و خارجی)، به مقصدهای خارجی و به مقصد کشورهای عضو اتحادیه اروپایی درنظر می‌گیرد. نتیجه تخمین الگو برای سه حالت فوق بیانگر معنی‌دار بودن پارامترها در سطح احتمال ۵درصد بوده و نشان می‌دهد که وجود مرزها منجر به کاهش فعالیت حمل و نقل هوایی مسافر در حدود ۲۲درصد می‌شود. همچنین معنادار بودن متغیرهای مجازی از لحاظ آماری نشان می‌دهد که فرودگاه فرانکفورت نقش بسیار مهمی را در میان سایر فرودگاه‌های کشور آلمان ایفا می‌کند.

پژوهش حاضر به‌عنوان یک نتیجه ضمنی بیان می‌دارد که الگوی جاذبه علاوه برآنکه از قدرت بالایی در پیش‌بینی جریان تجارت و سرمایه برخوردار است، از قدرت بالایی در پیش‌بینی حجم سفر هوایی مسافر نیز برخوردار می‌باشد.

نکته دیگری که در استفاده از الگوی جاذبه باید مورد توجه قرار گیرد تفاوت در دقت تخمینی است که به‌دلیل استفاده از متغیرهایی که به‌عنوان جانشین متغیرهای

Archive of SID
www.SID.ir

اصلی است صورت می‌پذیرد. متغیر جانشین در حالی استفاده می‌شود که دسترسی به داده‌های مربوط به متغیر اصلی امکان پذیر نبوده و یا اینکه داده‌های مربوط به متغیر اصلی، بازگوکننده واقعیت آن متغیر نباشد.

۴- مدل آلکالی

در سال‌های اخیر، مطالعاتی توسط آلکالی در زمینه حجم ترافیک راه‌های هوایی، راه‌آهن و شاه‌راه‌های بین‌گروهی از شهرهای بین‌گروهی از شهرهای کالیفرنیا به‌عمل آمده که توان عامل فاصله را از طریق تجربی تعیین می‌نماید. در حقیقت این مطالعه از آشکارترین نمونه‌های تفسیر لگاریتمی مدل جاذبه است. در این مدل تعداد سفرهای انجام‌شده توسط هر شکل از سفر (سفرهای هوایی، سفر با اتومبیل) تابعی است از میزان جمعیت شهر مبدأ، جمعیت مقصد و فاصله بین دو شهر درحالی‌که مقادیر مربوط به هر مورد یکسان می‌باشد، لیکن عامل برحسب فواصل زمینی و هوایی اندازه‌گیری شده است. نتایج حاصل از تخمین مدل به شرح زیر می‌باشد:[۱۸]

۱. برای سفرهای هوایی؛
۲. برای سفر با اتومبیل؛
۳. بالاخره مدل جمعی که تعداد کل سفرهای انجام‌شده بین هردو شهر را تخمین می‌زند.

نتیجه مهمی که از تخمین معادلات بالا به‌دست آمد، این بود که اصولاً مدل جاذبه برای پیش‌بینی رفتار مسافر بسیار مناسب می‌باشد. نکته قابل توجه مدل نهایی، بالابودن قدرت تشریحی آن است. از آنجاکه هزینه مسافرت با هواپیما بسیار بیشتر از هزینه سفر با اتومبیل است، لذا ارزش پارامترهای ثابت برای سفرهای هوایی بیشتر می‌باشد. نکته قابل توجه دیگر، منفی‌بودن ضریب در تمامی معادلات است، یعنی با افزایش مسافت بین مبدأ و مقصد تعداد سفرهای انجام‌شده کاهش پیدا کرده است.

۵- مدل فیشر

فیشر نیز به مطالعه تجربی تقاضای حمل و نقل پرداخته است. در این مطالعه تابع تقاضای مسافرین ریل در مسیر بوستون- نیویورک برآورد شده است. در این مطالعه فیشر علاوه بر کرایه و زمان سفر توسط این وسیله، کرایه‌های اتوبوس و میزان مالکیت

Archive of SID
www.SID.ir

اتومبیل شخصی را نیز در تابع تقاضا وارد کرده است. وی کشش قیمتی تقاضا برای خدمات ریل را تخمین زد. بعدها این مطالعه توسط جرالد کرفت تکمیل گردید چرا که وی وابستگی تقاضای تمام روش‌های حمل و نقل را موردنظر قرارداد و چنان‌چه از ضرایب پیداست، مسافرین نسبت به تغییر در زمان سفر حساسیت بیشتری از خود نشان می‌دهند تا تغییر در کرایه‌ها[۶].

درحالی‌که نسبت تعداد سفرهای انجام‌شده با اتومبیل نسبت به وسایل‌نقلیه عمومی، نسبت کرایه سفر با اتومبیل به کرایه وسایل‌نقلیه عمومی و نسبت زمان سفر با اتومبیل به زمان وسایل‌نقلیه عمومی می‌باشد، نتیجه اساسی این مدل آن است که حساسیت سفرهای انجام شده با اتومبیل نسبت به زمان سفر بسیار بیشتر از کرایه می‌باشد. لذا افزایش قیمت بنزین، عوارض پارکینگ و .... موجب کاهش تعداد سفرهای انجام‌شده با اتومبیل به میزان مؤثری نخواهد شد.

۶- مدل فام وجیم

فام ولری و جیم لینزلاتا در سال‌های ۱۹۹۱ اثر مسافت را برروی مسافرت با اتوبوس بررسی کرده‌اند. مطالعه آنها توسط اتحادیه حمل و نقل عمومی آمریکا انتشار یافته است. نتایج آنها در جدول یازده خلاصه شده است. کشش‌های محاسبه‌شده در برنامه‌ریزی و مدل‌سازی حمل و نقل در آمریکای شمالی ملاک تصمیم‌گیری قرارگرفته‌اند. این مطالعه سیستم حمل ونقل ۵۲ ایالت آمریکا را در دهه ۱۹۸۰ بررسی نموده است. ضرایب به‌دست‌آمده، آثار کوتاه‌مدت را منعکس می‌کنند و مبتنی بر دوره‌ای هستند که بخش بزرگی از جمعیت متکی به حمل و نقل بوده‌اند و براین‌اساس، آثار بلندمدت تغییرات قیمتی را کمتر از حد واقعی برآورد کرده‌اند[۱۷].

جدول یازده: نتایج حاصل از مدل فام و جیم[۱۷]

شرح	شهرهای بزرگ (بیش از یک میلیون نفر)	شهرهای کوچک (کمتر از یک میلیون نفر)
میانگین تمام ساعات	- ۳۶/۰	- ۴۳/۰
ساعات اوج سفر	- ۱۸/۰	- ۲۷/۰
ساعات غیرازدحام	- ۳۹/۰	- ۴۶/۰
میانگین ساعات غیرازدحام	- ۴۲/۰	
میانگین ساعات اوج سفر	- ۲۳/۰	

Archive of SID
www.SID.ir

۷- مدل دارگی و هانلی

دارگی و هانلی، در سال ۲۰۰۲ آثار تغییرات کرایه اتوبوس را در انگلستان طی چندسال برای به‌دست‌آوردن مقادیر کشش مطالعه نموده‌اند. آنها یک مدل اقتصادسنجی پویا (با تفکیک آثار بلندمدت و کوتاه‌مدت) از مشتریان (متقاضیان) اتوبوس، درآمد سرانه، کرایه اتوبوس‌ها و سطح خدمات را به‌کار برده‌اند و دریافته‌اند که مقدار تقاضا حساسیت نسبتاً کمی به افزایش کرایه‌ها (۰/۴- در کوتاه‌مدت و ۰/۷- در بلندمدت) دارد و همچنین تقاضا در سطوح کرایه بالاتر، به قیمت‌ها حساس‌تر است (یعنی اگر کرایه‌ها بیشتر افزایش یابند یا درصد تغییرات آنها بیشتر باشد، مقدار عددی کشش تقاضا بزرگتر خواهد بود).

آنها نتیجه گرفته‌اند که کشش متقاطع اتوبوس به‌صورت تابعی از هزینه‌های عملیاتی، در کوتاه‌مدت ناچیز است، ولی در بلندمدت به ۰/۳ تا ۰/۴ افزایش می‌یابد و کشش بلندمدت مالکیت خودرو به‌صورت تابعی از کرایه‌های حمل و نقل برابر ۰/۴ است درحالی‌که کشش مصرف خودرو به‌صورت تابعی از کرایه‌های حمل و نقل برابر ۰/۳ است. نتایج برآوردهای دارگی و هانلی در جدول (۱۲) ذکر شده است[۱۳].

جدول دوازده: نتایج حاصل از مدل دارگی و هانلی[۱۳]

نوع کشش	کوتاه مدت	بلند مدت
غیرشهری	۰/۲- تا ۰/۳-	۰/۸- تا ۱-
شهری	۰/۲- تا ۰/۳-	۰/۴- تا ۰/۶-

آنها همچنین در مطالعه دیگری کشش‌های حمل و نقل را در فرانسه و انگلستان بین سال‌های ۱۹۷۵ و ۱۹۹۵ مقایسه کرده‌اند. این مطالعه نشان می‌دهد که تعداد مسافران به موازات درآمد و کرایه بیشتر و نیز با کاهش مسافت پیموده‌شده کاهش می‌یابد. این پژوهشگران دریافته‌اند که کشش‌های حمل و نقل در طول دوره افزایش یافته‌اند. نتایج این مطالعه به‌صورت خلاصه در جدول (۱۳) نشان داده شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول سیزده: نتایج حاصل از مدل دارگی و هانلی[۱۳]

متغیرها		انگلستان		فرانسه	
کشش ها		لگاریتم دوطرفه	نیمه لگاریتمی	لگاریتم دوطرفه	نیمه لگاریتمی
درآمد	کوتاه‌مدت	-۶۷/۰	-۶۹/۰	-۰۵/۰	-۰۴/۰
	بلندمدت	-۹/۰	-۹۵/۰	-۰۹/۰	-۰۷/۰
کرایه	کوتاه‌مدت	-۵۱/۰	-۵۴/۰	-۳۲/۰	-۰۳/۰
	بلندمدت	-۶۹/۰	-۷۵/۰	-۶۱/۰	-۵۹/۰
مسافت پیموده شده	کوتاه‌مدت	-۵۷/۰	-۵۴/۰	-۲۹/۰	-۲۹/۰
	بلندمدت	-۷۷/۰	-۷۴/۰	-۵۷/۰	-۵۷/۰
نرخ رشد سالانه کشش کرایه		۵۹/۱ درصد		۶۶/۰ درصد	

با یک تابع لگاریتمی دوطرفه، مقادیر کشش‌ها، در تمام سطوح کرایه مشابه هستند درحالی‌که با یک تابع نیمه‌لگاریتمی، مقادیر کشش‌ها، با افزایش کرایه‌ها افزایش می‌یابند. مقادیر کشش نیمه‌لگاریتمی مبتنی بر یک تابع نمایی هستند و برای پیش‌بینی آثار کرایه‌هایی که به سمت صفر میل می‌کنند، قابل استفاده هستند، یعنی اگر خدمات حمل و نقل مجانی باشد.

۸- مدل لی و همکاران

لی و همکاران کشش‌های قیمتی تقاضای مسافرت با وسایل‌نقلیه مسافربری را در کره‌جنوبی با استفاده از الگوی ترجیحات آشکارشده تخمین زده‌اند و آثار سیاست‌های فرضی مدیریت تقاضای مسافرت را به‌صورت تابعی از کشش‌ها بررسی کرده‌اند. بنابر محاسبات آنها، کشش تقاضای مسافرت با وسایل‌نقلیه مسافربری به‌صورت تابعی از قیمت سوخت، در دامنه ۰۷۸/۰- تا ۱۷۱/۰- تعیین شده است و نشان می‌دهد که سیاست‌های مربوط به تعیین کرایه، در افزایش سهم روش‌های دیگر ترابری در کشور کره‌جنوبی نسبتاً بی‌اثر است. علاوه براین، واکنش دارندگان خودرو به تغییر در هزینه‌های پارکینگ، بسیار بیشتر از هزینه سوخت است[۱۵].

Archive of SID
www.SID.ir

ج- مقایسه بین مدل‌ها

باتوجه به مطالعات صورت‌گرفته در داخل و خارج کشور مقایسه بین مدل‌های به‌کاررفته برای برآورد تقاضای حمل و نقل امری ضروری جلوه نموده و برای انتخاب مدل در این مقاله شاخص‌هایی تعریف می‌گردد تا با ارزیابی آنها در مدل‌های شرح داده‌شده بهترین مدل برای برآورد تقاضای سفر جاده‌ای در کشور انتخاب گردد.

به همین منظور جداول ۱۴و۱۵جهت مقایسه مدل‌های به‌کاررفته برای برآورد تقاضای حمل و نقل در داخل و خارج کشور تنظیم گردیده تا با استفاده از آنها مدل خود را تعریف نماییم.

جدول ۱۴- مقایسه بین مدل‌های گذشته برآورد تقاضای حمل و نقل در ایران

شاخص / موضوع پژوهش	متغیرهای به‌کار رفته	همبستگی بین متغیرها	حساسیت متغیرهای به‌کار رفته	مدل انتخابی	روش پرداخت مدل	پیچیدگی مدل	درنظر گرفتن سایر بخش‌ها
مطالعه طرح جامع حمل و نقل و ترافیک ایران (مدل پیش‌بینی جریان اتومبیل سواری)	جمعیت، مسافت	۸۳درصد		جاذبه	روندگرای خطی	×	×
مطالعه شبکه حمل و نقل حاشیه زاینده‌رود (مدل توزیع بین منطقه‌ای جریان مسافر)	جمعیت، تعداد شاغلین، فاصله‌هوایی	۸۹درصد		جاذبه کاب- داگلاس	روندگرای غیرخطی	×	×
برآورد کشش‌های تقاضای مسافر و بار در راه آهن جمهوری اسلامی ایران	نرخ کرایه،فاصله، جمعیت		زیاد،زیاد، متوسط	جاذبه لگاریتمی	حداقل مربعات معمولی	×	✓
برآورد تقاضای بار و مسافر از طریق راه آهن جمهوری اسلامی ایران	تولید ناخالص داخلی،جمعیت، قیمت بلیط اتوبوس و هواپیما		کم،زیاد	فراتر		×	×
برآورد تابع تقاضای سفر جاده‌ای در مسیرهای موردی	قیمت بلیط اتوبوس و هواپیما،جمعیت، درآمد،قیمت بلیط قطار		کم،کم،زیاد ،زیاد	بامول- کوانت	حداقل مربعات تعمیم یافته	✓	✓
برآورد تابع تقاضای سفر جاده‌ای مسافر از مبداء تهران به مقصد مراکز استان ها	جمعیت،مسافت، نرخ اتوبوس و میتی بوس، بلیط قطار	بلیط قطار با بقیه متغیرها همبستگی ندارد	زیاد،زیاد، کم،کم	جاذبه	حداقل مربعات تعمیم یافته	×	✓

SID
www.SID.ir

برآورد تابع تقاضای حمل و نقل جاده ای بار و مسافر	درآمدسرانه، قیمت حمل مسافر،قیمت گازوئیل، روند زمانی، قیمت حمل مسافر با قطار		زیاد،زیاد، متوسط،کم، بی اثر	جاذبه تعمیم یافته	همجمعی	×	✓

جدول ۱۵- مقایسه بین مدل‌های گذشته برآورد تقاضای حمل و نقل درخارج از کشور

شاخص / موضوع پژوهش	متغیرهای به‌کار رفته	حساسیت متغیرهای به‌کار رفته	مدل و روش حل	پیچیدگی مدل	درنظر گرفتن سایر شقوق
میشل برلایر	جابجایی سفر، هزینه سفر	متوسط	جاذبه	×	×
تیوپاس	درآمد، جمعیت، تولید ناخالص داخلی	زیاد،زیاد،متوسط	جاذبه – حداقل مربعات وزنی	×	×
کلد هنینگ	تولید ناخالص داخلی، مسافت	زیاد،زیاد	جاذبه	×	×
آلکالی	مسافت، جمعیت	زیاد،زیاد	جاذبه لگاریتمی	✓	✓
فیشر	کرایه، زمان سفر، میزان مالکیت اتومبیل شخصی	کم، زیاد، متوسط	جاذبه	×	✓
فام و جیم	مسافت	زیاد	جاذبه	×	×
دارگی و هانلی	هزینه سفر	در سطوح کرایه بالا حساس می‌باشد	جاذبه- اقتصادسنجی پویا	×	×
لی و همکاران	هزینه سفر، هزینه سوخت، هزینه پارکینگ	زیاد، متوسط، زیاد	جاذبه-الگوی ترجیحات آشکارشده	×	×

تذکر

- در جداول فوق علامت * به معنی وجود ندارد و علامت ✓ به معنی وجود دارد می‌باشد.

www.SID.ir

جمع‌بندی

در این مقاله سعی شده است تا با بررسی و مروری بر مطالعات موجود در زمینه حمل و نقل جاده‌ای، راهبردهای به‌کاررفته به‌منظور مدیریت و برنامه‌ریزی در جهت بهبود سیستم حمل و نقل جاده‌ای مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. باتوجه به مقایسه بین مدل‌های به‌کاررفته در برآورد تقاضای حمل و نقل در بررسی مطالعات پیشین، الگوی جاذبه از جایگاه ویژه‌ای در تجزیه و تحلیل جریان تجارت بین کشورها برخوردار می‌باشد. به‌عبارت دیگر نتایج نشان از برتری مدل جاذبه نسبت به مدل‌های دیگر دارد. این الگو ما را قادر می‌سازد تا با آگاهی از عناصر موثر، فعل و انفعالات فضایی را پیش‌بینی نماییم. الگوی جاذبه می‌تواند به‌عنوان الگوی کاربری زمین یا تقاضای سفر و یا هردو درنظرگرفته شود. به‌منظور بهره‌گیری از مدل جاذبه، اطلاعات ورودی از قبیل جدول تقاضای مبداء - مقصد سال پایه و اطلاعات میزان تولید و میزان جذب هر یک از مناطق در سال برنامه‌ریزی می‌بایست مشخص باشد. اطلاعات خروجی برنامه نیز شامل جدول تقاضای مبداء - مقصد برای سال برنامه‌ریزی می‌باشد. نهایتاً پس از شناخت مدل، اطلاعات ورودی مدل از قبیل ماتریس‌های جابجایی و نقشه GIS منطقه‌بندی کشور توسط نرم‌افزار پردازش‌گر توزیع سفرها مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت.

منابع

[۱] اخوان مشعوف، هاشم. (۱۳۸۴)؛ برآورد تقاضای سفر جاده‌ای مسافر از مبدأ تهران به مقصد مراکز استان‌ها:کاربرد الگوی جاذبه، تهران: پایان‌نامه دانشجویی.

[۲] بی‌نام. (۱۳۸۳)؛ "آمارگیری حمل و نقل جاده‌ای کشور (کالا و مسافر)، تهران: سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای کشور.

[۳] بی‌نام. (۱۳۸۴)؛ "آمارگیری مسافر در تعدادی از ایستگاه‌های منتخب"، تهران: سازمان راهداری و حمل و نقل کشور.

[۴] بی‌نام. (۱۳۷۴)؛ «برآورد تقاضای حمل و نقل جاده‌ای کشور»، تهران: وزارت اموراقتصادی و دارایی.

Archive of SID

www.SID.ir

[۵] پورزاهدی، حسین. ذکایی آشتیانی، هدایت. (۱۳۷۹)؛ "برنامه‌ریزی و طراحی شبکه حمل و نقل منطقه صنعتی حاشیه زاینده‌رود و نواحی اطراف آن، گزارش نهایی" مرکز برنامه‌ریزی سیستم‌ها، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان.

[۶] حکیم‌هاشمی، امیرحسین. (۱۳۷۸)؛ برآورد تقاضای مبدأ مقصد در شبکه جاده‌ای بین‌شهری با استفاده از شمارش ترافیک، تهران: پایان‌نامه دانشجویی.

[۷] ستیران- اکوتک، (۱۳۷۸)؛ مهندسین مشاور"طرح شاهراه‌های ایران". تهران: وزارت راه و ترابری.

[۸] شهبازی، کیومرث. (۱۳۷۸)؛ «برآورد تقاضای سفر جاده‌ای در مسیرهای موردی»، رساله کارشناسی ارشد، تهران: دانشگاه تهران.

[۹] عزتی، مرتضی. عاقلی کهنه شهری، لطفعلی. (پائیز ۸۴)؛ «برآورد کشش‌های تقاضای مسافر و بار در راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران»، پژوهشنامه حمل و نقل، شماره ۳، ص۱۸۱-۱۸۹.

[۱۰] عیدانی، مصطفی. (۱۳۷۱)؛ «برآورد تقاضای مسافر و بار از طریق راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران: دانشگاه تهران.

[۱۱] قلی‌زاده، همت. (۱۳۸۵)؛ برآورد تابع تقاضای حمل و نقل جاده‌ای بار و مسافر، پایان‌نامه دانشجویی.

[12] Bierlaire, Michel. (1995); “Mathematical models for transportation demand analysis”.

[13] Dargay, Joyce, Hanly, Mark. (1999); “Bus fare elasticities”, ESRC Transport Studies Unit, University College London.

[14] Henning, Klodt. (2002); “Bardr Effect in Passenger Air Traffic” ,Kiel Working Paper.no.1142.

[15] Lee, Sungwon, Lee, Yeong Heok and Hyung Park, Jee. (2002); “ Estimating price and service elasticities of urban transportation demand with stated preference technique: a case in Korea.

[16] Pasas, Tiiu. (2000); “The Gravity Model Approach for Modeling International Trade Patterns for Economies Transition”, international advances in economic research, vol6 issue4.

Archive of SID
www.SID.ir

[17] Pham, Larry and Linsalata, Jim. (1991); “Effect of fare change on bus rider ship” American public Transit Association Washington DC.
[18] http://www.hofstra.edu.com, 2010.

Archive of SID

www.SID.ir