

برآورد کشتشهای تقاضای مسافر و بار در راه آهن جمهوری اسلامی ایران*

مرتضی عزتی، دانشیار، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
لطفعلی عاقلی کهنه شهری، استادیار، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
E-mail: ezzati@modares.ac.ir

چکیده

اطلاع از کشتش¹ تقاضا، علاوه بر این که قدرت تصمیم‌گیری و انتخاب عرضه‌کنندگان خدمات را افزایش می‌دهد، می‌تواند قدرت و توان انعطاف عرضه‌کننده (از جمله عرضه‌کننده خدمات ریلی) در مقابل تأمین‌کنندگان مواد اولیه را نیز مشخص کند. اگر سازمان راه آهن از اثر هر یک از عوامل مؤثر بر تقاضای خدمات نهایی ریلی و کشتش آنها اطلاع داشته باشد، زمینه‌های مناسب‌تری را برای تصمیم‌گیری درباره عرضه زیربنا و نیز تعیین قیمت دسترسی، در اختیار خواهد داشت. در این مقاله با مروری بر مطالعات انجام شده در باره کشتشهای تقاضای بار و مسافر در کشورهای مختلف، مدل‌های گوناگونی برای تقاضای حمل و نقل ریلی در ایران تخمین زده شده است. تقاضای بار و مسافر در این مدل‌ها، تابعی از قیمت، قیمت شیوه‌های حمل و نقل جانشین، جمعیت، مقدار تولید (بر اساس ارزش افزوده)، ارزش افزوده بخشی، فاصله و نظیر آنها است. مقادیر کشتش برآوردشده با مطالعات مشابه تا حد زیادی سازگار است و حاکی از بی‌کشتش بودن (نداشتن حساسیت مقدار به قیمت) تقاضای مسافرت با راه آهن به صورت تابعی از کرایه، فاصله، جمعیت و جایگزینی آن با سفر جاده‌ای (با اتوبوس) است. همچنین تقاضای حمل بار با راه آهن به صورت تابعی از فاصله بی‌کشتش است. به عبارت دیگر، با تغییرات فاصله، مقدار تقاضا برای حمل بار تقریباً ثابت است.

واژه‌های کلیدی: کشتش تقاضا، کرایه حمل، راه آهن، بار، مسافر

1. مقدمه

قیمت یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تصمیم‌گیری مصرف‌کنندگان است. تغییر قیمت ممکن است مصرف‌کنندگان را به استفاده از یک محصول خاص و جایگزینی آن با کالاهای دیگر سوق دهد. هرچند تصمیم‌های افراد مختلف در زمینه مصرف با یکدیگر متفاوت هستند، اما الگوی کلی حاکم بر مصرف و تقاضا این است که با افزایش قیمت‌ها - با ثبات سایر شرایط - مقدار تقاضا باید کاهش یابد. بر اساس مبانی اقتصاد خرد و ساختار هزینه‌ای یک بنگاه، قیمت کالا یا خدمت، به هزینه نهایی (حاشیه‌ای)² تولید اشاره دارد که در زمینه حمل و نقل، اعم از هزینه‌های پولی یا هزینه‌های غیربازاری دیگر از جمله زمان سفر است. حساسیت مصرف‌کننده به تغییرات قیمت یا به زبان

2-4 نوع تغییر قیمت

کرایه های حمل و نقل، کیفیت خدمات (سرعت و وسایل نقلیه، فراوانی سفر، پوشش سفرها و راحتی سفر) و قیمت گذاری پارکینگ تاثیر زیادی بر روی سفرها دارند. کشتش ها با افزایش سطح کرایه ها افزایش می یابند.

2-5 جهت تغییر قیمت

اغلب مدل های تقاضای حمل و نقل، کشتش یکسانی را برای افزایش و کاهش قیمت ها به کار می گیرند، اما شواهدی وجود دارند که نشان می دهند این تغییرات نامتقارن هستند. افزایش کرایه ها، موجب کاهش بیشتر تعداد مسافران در مقایسه با کاهش کرایه بر تعداد مسافران می شود.

2-6 دوره زمانی

اثرات قیمتی در بحث سفرهای فردی یا گروهی، به اثرات کوتاه مدت (کمتر از دو سال)، میان مدت (در طول پنج سال) و بلندمدت (بیش از پنج سال) طبقه بندی می شوند. کشتشها (به عنوان حساسیت تقاضا در برابر تغییرات قیمتها)، در طول زمان افزایش می یابند زیرا مصرف کنندگان تغییرات قیمت را در تصمیمات بلندمدت تر کار یا فراغت دخالت می دهند. به طور معمول، کشتش های بلندمدت قیمتی مسافرت دو تا سه برابر کشتشهای کوتاه مدت هستند.

2-7 نوع حمل و نقل

اتوبوس و راه آهن کشتش های متفاوتی دارند زیرا به بازارهای متفاوتی (مصرف کنندگان مختلفی)، خدمات می دهند، گرچه مقدار تفاوت آنها به شرایط معینی بستگی دارد.

از نظر کلمنتس [3] به علت اختلاف معنی داری که بین تقاضای سفر با قطار، اتوبوس و سایر شیوه های سفر وجود دارد، کل تقاضای سفر را می توان به صورت تقاضای شکسته در نظر گرفت. در نتیجه، مقادیر کشتشها بستگی به ناحیه یا محدوده شکست در منحنی تقاضا دارد. اگر نظام حمل و نقل ریلی بخواهد مسافران بیشتری را جذب کند و سفر با اتومبیل را کاهش دهد، لازم است کرایه ها تنزل و خدمات بهبود یابند تا مسافران محتاط و حساس به قیمت را جلب کند.

کشتش نسبت به قیمت، کاربردهای بسیاری در برنامه ریزی حمل و نقل دارد و می توان از آنها برای پیش بینی اثرات درآمدی سفر ناشی از تغییرات کرایه یا هزینه سفر با قطار یا دیگر شیوه های سفر، مدل سازی مربوط به پیش بینی اثر تغییر در خدمات حمل و نقل بر حجم ترافیک و وسایل نقلیه و انتشار آلودگی ها، ارزیابی آثار و منافع راهبردهای مدیریت جابه جایی ها، عوارض جاده ای و هزینه های پارکینگ استفاده کرد.

2 عوامل موثر بر کشتشهای تقاضای سفر

لیتمن [2] معتقد است که عوامل مختلفی می توانند نحوه تاثیر قیمت سفر بر تصمیمات مصرفی را بیان کنند. متناسب با چگونگی تعریف کشتشها، نوع کالاها یا خدمات تحت تاثیر، گروه یا طبقه مشتریان، کیفیت جایگزین ها و موارد دیگر، این عوامل متفاوت خواهند بود. لازم است هر یک از این عوامل به اجمال توضیح داده می شوند.

2-1 نوع متقاضی

گروههای جمعیتی معین، شامل مسافران کم درآمد، معلولین، دانش آموزان، دانشجویان و سالخوردگان، به حمل و نقل عمومی وابستگی بیشتری دارند. در اغلب کشورها، افراد متکی به حمل و نقل عمومی، سهم نسبتا کوچکی از کل جمعیت، ولی سهم بزرگی از مصرف کنندگان حمل و نقل را تشکیل می دهند.

2-2 نوع سفر

سفرهای شخصی یا غیر گروهی، نسبت به قیمت باکشتش تر هستند (درصد تغییرات تقاضای این گونه سفرها نسبت به درصد تغییرات کرایه ها بیشتر است). این کشتشها برای سفرهای حمل و نقل در ساعات غیر اوج، 1/8 تا 2 برابر بیش از کشتش های متقاطع در ساعات ازدحام سفر هستند، زیرا سفرهای دوره ازدحام، به طور عمده شامل سفرهای گروهی هستند.

2-3 عوامل جغرافیایی

در شهرهای بزرگ، کشتش های قیمتی سفر نسبت به شهرهای کوچک تر و حومه ای کمتر است، زیرا نسبت بزرگی از مصرف کنندگان در این نقاط شهری، وابسته به حمل و نقل هستند. حمل و نقل سرانه و سفرهای شهری به موازات افزایش اندازه شهر، افزایش ازدحام و ترافیک و بهبود خدمات افزایش می یابد.

3. پیشینه مطالعات

بیشتری در ارتباط با افزایش درآمد واقعی و مالکیت اتومبیل دارند و ارتباطات جدید، جایگزین سفرهای فیزیکی می‌شوند.

مطالعات زیادی در زمینه کشتشهای تقاضای حمل و نقل انجام شده‌اند. در اینجا ابتدا به برخی مطالعات خارجی، سپس مطالعات داخلی می‌پردازیم.

جدول 2. کشتشهای تقاضا در حمل و نقل

(نتایج مطالعه گودوین) [13]

نامشخص	بلند مدت	کوتاه مدت	دوره متغیر
-	-0/55	-0/28	تقاضای اتوبوس به صورت تابعی از کرایه آن
-	-1/08	-0/65	تقاضای راه آهن به صورت تابعی از کرایه آن
0/34	-	-	حمل و نقل عمومی به صورت تابعی از قیمت بنزین
0/3 تا 0/1	-	-	مالکیت خودرو به صورت تابعی از هزینه های حمل و نقل عمومی
-0/53	-0/71	-0/27	مصرف بنزین به صورت تابعی از قیمت بنزین
-	-0/33	-0/16	سطوح ترافیک به صورت تابعی از قیمت بنزین

1-3 مطالعات خارجی

از جمله این مطالعات به موارد زیر می‌توان اشاره کرد: در مورد کشتش‌های کرایه اتوبوس، یک قاعده سرانگشتی موسوم به قاعده سیمپسون - کورتین⁵ درمباحث حمل و نقل وجود دارد که می‌گوید: به ازای هر 3 درصد افزایش در کرایه حمل و نقل، تعداد مسافران حدود یک درصد کاهش می‌یابد. جدول (1) مقادیر کشتش کرایه اتوبوس را که توسط اتحادیه حمل و نقل عمومی آمریکا⁶ انتشار یافته است نشان می‌دهد. این کشتش‌ها که در برنامه‌ریزی ومدل‌سازی حمل و نقل در آمریکای شمالی ملاک قرار گرفته‌اند، حاصل مطالعه بر روی اثرات کوتاه مدت تغییرات کرایه در 52 نظام حمل و نقل آمریکا (منتسب به 52 ایالت آمریکا)، در طول دهه 1980 هستند. این ضرایب، آثار کوتاه مدت را منعکس می‌کنند و مبتنی بر دوره‌ای هستند که بخش بزرگی از جمعیت متکی به حمل و نقل بوده‌اند و بر این اساس، اثرات بلندمدت تغییرات قیمتی را کمتر از حد واقعی برآورد می‌کنند.

جدول 1. کشتشهای قیمتی تقاضای سفر با اتوبوس (گزارش

اتحادیه حمل و نقل عمومی آمریکا) [4]

شهرهای کوچک (کمتر از یک میلیون نفر)	شهرهای بزرگ (بیش از 1 میلیون نفر)	
-0/43	-0/36	میانگین تمام ساعات
-0/27	-0/18	ساعات اوج سفر
-0/46	-0/39	ساعات غیر ازدحام
-0/42		میانگین ساعات غیر ازدحام
-0/23		میانگین ساعات اوج سفر

دارگی و هانلی⁶، اثرات تغییرات کرایه اتوبوسها را در انگلستان طی چند سال برای به دست آوردن مقادیر کشتش مطالعه کرده‌اند. آنها یک مدل اقتصادسنجی پویا (با تفکیک اثرات کوتاه مدت و بلندمدت) از مشتریان (متقاضیان) اتوبوس، درآمد سرانه، کرایه اتوبوسها و سطح خدمات را به کار برده‌اند و دریافته‌اند که مقدار تقاضا حساسیت نسبتا کمی به افزایش کرایه‌ها (0/4- در کوتاه مدت و 0/7- در بلندمدت) در مقایسه با کاهش کرایه‌ها (0/3- در کوتاه مدت و 0/6- در بلندمدت) دارد⁷ 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 کشتش تقاضا بزرگتر خواهد بود).

آنها نتیجه گرفته‌اند که کشتش متقاطع تقاضای اتوبوس به صورت تابعی از هزینه‌های عملیاتی، در کوتاه مدت ناچیز است، ولی در بلندمدت به 0/3 تا 0/4 افزایش می‌یابد و کشتش بلندمدت مالکیت خودرو به صورت تابعی از کرایه حمل و نقل برابر 0/4 است در حالی که کشتش مصرف خودرو به صورت تابعی از کرایه‌های حمل و نقل برابر 0/3 است.

گودوین [5]، پس از مروری مفصل بر مطالعات بین‌المللی، مقادیر میانگین کشتشهای قیمتی حمل و نقل را به صورت جدول (2) ارائه کرده است. وی خاطر نشان می‌کند که آثار قیمتی، در طول زمان افزایش می‌یابند، زیرا در بلندمدت، مصرف‌کنندگان گزینه‌های

توابع لگاریتمی دوطرفه و نیمه لگاریتمی، نتایج یکسانی به بار می‌آورند.

گیلن [8]، برآوردهای مربوط به کششهای کرایه را برای گروههای مختلف مصرف‌کننده و انواع سفرها، خلاصه کرده و نشان داده است که عوامل متعدد، چگونه بر کششهای قیمتی حمل و نقل مؤثرند. جدول (5) نشان می‌دهد که مالکان خودروها، نسبت به افرادی که وابسته به حمل و نقل هستند (با کشش نسبت به کرایه معادل $-0/1$)، کشش بیشتری دارند ($-0/41$). سفرهای کاری از سفرهای به منظور خرید از حساسیت کمتری برخوردارند.

جدول 5. کششهای کرایه در گروههای مختلف مصرف‌کننده

(نتایج مطالعه گیلن) [8]

عامل	کشش
کرایه های سراسری حمل و نقل	-0/33 تا -0/22
سوارشدگان زیر 16 سال	-0/32
سوارشدگان بین 17 تا 64 سال	-0/22
سوارشدگان بالاتر از 64 سال	-0/14
افراد با دریافتی زیر 5000 دلار	-0/19
افراد با دریافتی بیش از 15000 دلار	-0/28
مالکان خودرو	-0/41
افراد بدون خودرو	-0/1
سفرهای کاری	-0/19 تا -0/1
سفرهای به منظور خرید	-0/49 تا -0/32
سفرهای غیرازدحام	-0/84 تا -0/11
سفرهای اوج	-0/32 تا -0/04
سفرهای کمتر از یک مایل	-0/55
سفرهای بیش از 3 مایل	-0/29

لوک و هپورن [9]، کششهای تقاضای مسافرت در استرالیا را با مروری بر مطالعات ملی و بین‌المللی متعدد خلاصه کرده‌اند. جدول 6 نتایج این بررسی را نشان می‌دهد.

جدول 6. کششهای تقاضای مسافرت در استرالیا

(نتایج مطالعه لوک و هپورن) [9]

متغیر	دوره	کوتاه مدت	بلند مدت
تقاضای اتوبوس و کرایه		-0/29	
تقاضای ریلی و کرایه		-0/35	
تقاضای کرایه جاده ای و نسبت هزینه جاده ای به ریلی		-0/39	-0/58

جدول 3. کششهای قیمتی تقاضای اتوبوس

(نتایج مطالعه دارگی و هانلی) [6]

نوع کشش	کوتاه مدت	بلندمدت
غیر شهری	-0/2 تا -0/3	-0/8 تا -1
شهری	-0/2 تا -0/3	-0/4 تا -0/6

دارگی و همکاران [7]، در مطالعه دیگری کششهای حمل و نقل را در فرانسه و انگلستان بین سالهای 1975 و 1995 مقایسه کرده‌اند.

این مطالعه نشان می‌دهد که تعداد مسافران به موازات درآمد و کرایه بیشتر و نیز با کاهش مسافت پیموده شده کاهش می‌یابد. این پژوهشگران، دریافته‌اند که کششهای حمل و نقل در طول دوره افزایش یافته‌اند. جدول (4) این یافته‌ها را خلاصه کرده است.

جدول 4. کششهای حمل و نقل در انگلستان و فرانسه

(نتایج مطالعه دارگی و همکاران) [7]

کششها	متغیرها	انگلستان		فرانسه	
		لگاریتمی دوطرفه	نیمه لگاریتمی	لگاریتمی دوطرفه	نیمه لگاریتمی
درآمد	کوتاه مدت	-0/67	-0/69	-0/05	-0/04
	بلندمدت	-0/9	-0/95	-0/09	-0/07
کرایه	کوتاه مدت	-0/51	-0/54	-0/32	-0/03
	بلندمدت	-0/69	-0/75	-0/61	-0/59
مسافت پیموده شده	کوتاه مدت	0/57	0/54	0/29	0/29
	بلندمدت	0/77	0/74	0/57	0/57
نرخ رشد سالانه کشش کرایه		1/59 درصد		0/66 درصد	

با یک تابع لگاریتمی دوطرفه⁸، مقادیر کششها، در تمام سطوح کرایه مشابه هستند در حالی که با یک تابع نیمه لگاریتمی⁹، مقادیر کششها، با افزایش کرایه‌ها افزایش می‌یابند. مقادیر کشش نیمه لگاریتمی، مبتنی بر یک تابع نمایی هستند و برای پیش بینی اثرات کرایه‌هایی که به سمت صفر میل می‌کنند، قابل استفاده هستند، یعنی اگر خدمات حمل و نقل، مجانی باشد.

ولی این نوع توابع، در سطوح کرایه بسیار زیاد، مناسب نیستند زیرا در این مورد فرم نیمه لگاریتمی، منجر به مقادیر کشش اغراق‌آمیز می‌شود. به ازای تغییرات نوعی کرایه‌ها، بین 10 تا 30 درصد،

وارداتی و مسافت به ترتیب 0/57 و 0/48 و 0/66- به دست آورده است.

عیدانی [13]، در برآورد تقاضای سفر توسط راه آهن عوامل موثر را تولید ناخالص داخلی و جمعیت در نظر گرفته و در طول سالهای مورد مطالعه (1369-1350)، کشتشهای تقاضای سفر را به صورت تابعی از دو متغیر اخیر به ترتیب 1/1 و 0/45 برآورد کرده است. وی همچنین در تخمین تقاضای حمل بار توسط راه آهن عوامل موثر را شامل تولید ناخالص داخلی و روند زمانی در نظر گرفته و کشتشهای تقاضا را به صورت تابعی از تولید ناخالص داخلی و ضریب متغیر روند به ترتیب 0/21 و 0/07 به دست آورده است.

کلباسی انارکی [14]، در تخمین تقاضای حمل و نقل شهری تهران به مدل‌های جاذبه متوسل شده و تعداد سفرهای شهری را در مناطق بیست گانه تهران به جمعیت شاغل در هر منطقه، تعداد مشاغل موجود در هر منطقه و میانگین زمان سفر ارتباط داده است. وی برای کل سفرها، سفرهای با اتوبوس و سفر با تاکسی، کشتشهای زیر را به دست آورده است:

جدول 7. کشتشهای تعداد سفرهای شهری

در مناطق بیست گانه تهران [14]

کل سفرها	سفر با اتوبوس	سفر با تاکسی	
0/71	0/71	0/76	جمعیت شاغل در هر منطقه
1/04	1/04	1/09	تعداد مشاغل در هر منطقه
-1/35	-1/04	-0/49	میانگین زمان سفر

4. تخمین مدل تقاضا و کشتشهای تقاضای سفر با راه آهن

بر اساس مباحث نظری، تقاضای مسافرت تابعی از عواملی مانند فاصله، کرایه شیوه حمل و نقل، جانشین، جمعیت منطقه و عوامل جاذب و دافع دیگر است. در این خصوص، باید به یاد داشت که این تقاضا از نوع تقاضای بالفعل و تحقق یافته است و نمی‌تواند بخش اعظم تقاضای بالقوه را توضیح دهد اما، می‌تواند دورنمایی از اثر متغیرهای مستقل را بر تقاضای مسافرت ریلی ارائه دهد.

مصرف بنزین و قیمت بنزین	-0/12
سطح مسافرت و قیمت بنزین	-0/10

لی و همکاران [10]، کشتشهای قیمتی تقاضای مسافرت با وسایل نقلیه مسافری را در کره جنوبی با استفاده از "الگوی ترجیحات بیان شده"¹⁰، تخمین زده‌اند و اثرات سیاستهای فرضی مدیریت تقاضای مسافرت را به صورت تابعی از کشتشها بررسی کرده‌اند. بنا بر محاسبات آنها، کشتش تقاضای مسافرت با وسایل نقلیه مسافری به صورت تابعی از قیمت سوخت، در دامنه 0/078- تا 0/171- تعیین شده است و نشان می‌دهد که سیاستهای مربوط به تعیین کرایه، در افزایش سهم روشهای دیگر ترابری در کره جنوبی، نسبتاً بی‌تاثیر است. علاوه بر این، واکنش دارندگان خودرو به تغییر در هزینه های پارکینگ، بسیار بیشتر از هزینه سوخت برآورد شده است.

3-2 مطالعات داخلی

در داخل کشور نیز پژوهشهای مختلفی در زمینه تقاضای سفر یا به طور کلی تقاضای حمل و نقل انجام شده است که در زیر به طور خلاصه بیان می‌شوند:

حسینی [11]، بر مبنای آمار مقطعی سال 1370 و آمار تلفیقی سالهای 1367 تا 1370 با تبدیل لگاریتمی بر روی داده‌ها، تابع تقاضای سفر هوایی را تخمین زده است. وی عواملی از قبیل جمعیت شهری و درآمد سرانه شهری را به عنوان عوامل مولد سفر، تعداد مشاغل کارگاههای صنعتی را به عنوان عامل جذب سفر و هزینه سفر را به عنوان عامل دفع (بازدارنده) سفر شناسایی کرده است و در بین مدل‌های مختلفی که برای تصریح¹¹ تقاضای سفر هوایی در نظر گرفته است، ضرایب کشتش تقاضای سفر به صورت تابعی از درآمد، جمعیت و مسافت را به ترتیب 0/54 و 0/12 و 0/65- محاسبه کرده است.

دامیار [12]، در تخمین تابع تقاضای حمل و نقل جاده ای کالا از استان هرمزگان بر مبنای آمار سال 1375 و با تبدیل لگاریتمی بر روی داده‌ها، از مدل جاذبه استفاده کرده و عواملی از قبیل جمعیت، ارزش مواد اولیه و وارداتی مورد نیاز کارگاههای صنعتی، تولید ناخالص داخلی استانها را به عنوان عوامل جذب بار و فاصله استانها از استان هرمزگان را به عنوان عامل بازدارنده تقاضای بار تعریف کرده و برای کل بارهای صنعتی و کشاورزی، کشتش تقاضای حمل و نقل جاده ای را نسبت به جمعیت، ارزش مواد اولیه

در مدل فوق این است که هرچند آماره دربین واتسون (D.W.) نزدیک به عدد 2 درآمده و احتمال وجود نداشتن خودهمبستگی را تقویت می کند، اما نمی توان به آن اعتماد کرد زیرا مدل به صورت خودرگرسیون¹⁵ و با فرض الگوی انتظارات تطبیقی¹⁶ تخمین زده شده است، لذا در این مقاله از آزمون ضریب لاگرانژ¹⁷ (LM) که توسط بروش-گودفری [16,15] در سال 1978 پیشنهاد شده، استفاده شده است. در این آزمون، پس از انجام رگرسیون OLS، جملات باقیمانده (پسماند) آن روی تمام متغیرهای مستقل و وقفه های (تاخیرات)¹⁸ مختلف این جملات به صورت زیر برازش می شود:

(2)

$$e_t = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \lambda_1 e_{t-1} + \lambda_2 e_{t-2} + \dots$$

که x ها و e ها به ترتیب متغیرهای مستقل و جملات پسماند را نشان می دهند. اگر تعداد وقفه های (تاخیرات) رگرسیون فوق، ρ باشد، آزمون مذکور به آماره ای منجر می شود که توزیع χ^2 دارد:

$$nR^2 \approx \chi^2(\rho)$$

نرم افزار Eviews¹⁹ مقدار nR^2 را محاسبه می کند که با مقدار $\chi^2(\rho)$ از جدول مربوطه قابل مقایسه است. حال اگر $nR^2 \pi \chi^2(\rho)$ باشد خودهمبستگی وجود ندارد. nR^2 محاسبه شده در مدل اصلی، با تعداد 2 و 5 وقفه در سطح اطمینان 99 درصد به ترتیب 5/64 و 8/19 بوده است، در حالی که مقادیر $\chi^2(2)$ و $\chi^2(5)$ جدول به ترتیب 9/21 و 15/08 به دست آمده اند، به این ترتیب وجود خودهمبستگی تایید نمی شود. بر اساس ضرایب به دست آمده می توان مقادیر کشش کوتاه مدت و بلندمدت تقاضای سفر با قطار را نسبت به هر یک از متغیرهای مستقل تعیین کرد. جدول (8) این کششها را نشان می دهد.

جدول 8. کششهای تقاضای سفر با قطار در ایران

کشش	کشش کوتاه مدت	نوع کشش (نسبت به)
-0.962	-0.328	کرایه جابه جایی با قطار
0.592	0.202	کرایه جابجایی با اتوبوس
-0.601	-0.205	فاصله
0.545	0.186	جمعیت منطقه

مدل تقاضای سفر با راه آهن در ایران را به صورت زیر تخمین می زنیم:

(1)

$$\ln NPas_t = C_1 + C_2 \ln NPas_{t-1} + C_3 \ln Pra_t + C_4 \ln Pbu_t + C_5 \ln Dis_t + C_6 \ln POP_t$$

که در آن:

Ln = علامت لگاریتم نپری،

t = نماد زمان (سالهای مورد بررسی)،

NPas = تعداد سفرهای فردی انجام شده از منطقه،

C_1 تا C_6 = ضرایب ثابت،

Pra = کرایه متوسط هر نفر - کیلومتر سفر با قطار از منطقه،

Pbu = کرایه متوسط هر نفر - کیلومتر سفر با اتوبوس از منطقه،

Dis = متوسط فاصله منطقه تا مقاصد ریلی دیگر، و

Pop = جمعیت منطقه مبدا است.

مناطق دارای خطوط راه آهن در ایران، بر حسب مبدأ حرکت، شامل مناطق جنوب، لرستان، اراک، تهران، شمال، شمال شرق، خراسان، شمال غرب، آذربایجان، اصفهان، جنوب شرق و هرمزگان هستند.

نتایج تخمین مدل بر اساس داده های ماهیانه در فاصله سالهای 1376-1380¹² به وسیله روش حداقل مربعات معمولی¹³ (OLS) به صورت زیر است:

آماره t	ضریب تخمین زده شده	نام متغیر
3/12	6/001	عرض از مبدأ C_1
7/62	0/659	$L_n Pas_{t-1}$
-1/52	-0/328	$L_n Pra_t$
1/78	0/202	$L_n Pbu_t$
-1/46	-0/205	$L_n Dis_t$
1/9	0/186	$L_n Pop_t$

$$N = 60 \quad \hat{R}^2 = 0.72 \quad F = 29.7 \quad D.W = 1.55$$

بر اساس جدول فوق، آماره t (حاصل تقسیم ضریب برآورد شده بر انحراف معیار آن) را نشان می دهند. مطابق نتایج به دست آمده، ضرایب اغلب متغیرها در سطح اطمینان 95 درصد و ضریب متغیر فاصله در سطح 80 درصد معنی دار بوده¹⁴ و آماره های ضریب تعیین و F، حاکی از برازش خوب مدل هستند. اما نکته قابل توجه

$$N = 60 \quad \hat{R}^2 = 0.63 \quad F = 50 \quad D.W = 1.65$$

که در آن:

Ln = علامت لگاریتم نپری،

$Tonage$ = تناژ بار حمل شده از منطقه، و

Dis = فاصله تا مقاصد ریلی دیگر است.

در اینجا نیز، آماره در بین - واتسون محاسبه شده قابل اتکا نیست

و با کمک آزمون ضریب لاگرانژ، مقدار nR^2 در اینجا با 2 و 5

وقفه به ترتیب 8/76 و 11/94 درآمده که از $\chi^2(2)$ و $\chi^2(5)$

جدول χ^2 در سطح اطمینان 99 درصد کوچکتر و بیانگر نداشتن

خودهمبستگی در مدل فوق است.

ضریب کشتی بعد مسافت برای تقاضای حمل بار نیز 0/469-

است، یعنی به ازای هر یک درصد کاهش مسافت 0/469 درصد

بر تقاضای حمل بار با قطار افزوده می شود. این ضریب از نظر

آماره معنی دار است، یعنی فاصله، تاثیر منفی و معنی داری بر

تقاضای حمل بار با قطار دارد و تقاضای حمل بار با قطار نسبت

به فاصله بی کشتی است (کوچکتر از یک و برابر 0/653 است)

و ضریب معنی دار تناژ با وقفه (ضریب متغیر $LnTonage_{t-1}$ ،

سلطه ساز و کار انتظارات مناسب بر شیوه حمل بار با قطار را تایید

می کند.

بر این اساس در بخش مسافری، تقاضای حمل و نقل از طریق راه آهن برای عوامل یاد شده کم کشتی است. با توجه به این که کشتی قیمتی تقاضای سفر با قطار بین صفر و 1- قرار دارد، سفر با قطار کلاسی ضروری محسوب می شود [17]. در این جا مهم ترین عامل سیاستگذاری، کرایه یا قیمت بلیط مسافری و پس از آن فاصله است، به نحوی که یک درصد افزایش قیمت بلیط مسافری - با ثبات سایر شرایط - موجب کاهش 0/328 درصدی در تقاضای سفر با قطار می شود. همچنین با افزایش فاصله (طول مسیر)، مسافران به دنبال روشهای جایگزین می روند.

در مدل فوق عوامل قیمت بلیط اتوبوس و جمعیت از عوامل اثرگذار دیگرند، به طوری که با افزایش اندازه جمعیت و نیز افزایش کرایه اتوبوسها، هر کدام به میزان یک درصد، به ترتیب 0/186 درصد و 0/202 درصد بر میزان تقاضای سفر با قطار افزوده می شود و مطابق انتظار، سفر با قطار یا با اتوبوس جانشین یکدیگر محسوب می شوند. نتایج مدل با دیگر مطالعات خارجی و داخلی در مورد تقاضای سفر با راه آهن سازگاری دارد و آنها را تایید می کند.

5. تخمین مدل تقاضا و کشتیهای تقاضای حمل

بار با راه آهن

بر اساس مباحث نظری، تقاضای حمل بار به طور کلی تابعی از وضعیت اقتصادی منطقه، کرایه حمل بار، کرایه درروش جایگزین، مسافت (فاصله) و عوامل جاذب و دافع دیگر است. اما در برآورد مدل، متغیرهای مؤثر، فاصله بین مبادی و مقصدهای بارگیری و تخلیه بار و تداوم حمل بار با قطار است که مورد اخیر از طریق یک الگوی انتظارات مناسب²⁰ در مدل گنجانده شده است و سایر متغیرها تاثیر معنی داری بر تقاضای حمل بار نداشته اند. مدل برآورد شده بر اساس داده های ماهیانه در فاصله سالهای 1380-1376 با کمک روش حداقل مربعات معمولی به صورت زیر است:

6. نتیجه گیری

بر اساس آنچه بیان شد، تقاضای نقل و انتقال مسافر از طریق

راه آهن تابعی منفی از کرایه و بعد مسافت است. همچنین تغییرات

قیمت بلیط (کرایه) سفر با اتوبوس به عنوان اصلی ترین جایگزین

قطار اثر مثبت بر مقدار تقاضای سفر با قطار دارد. جمعیت منطقه

مبدأ نیز این اثر را دارد. بر این اساس می توان گفت که اگر کرایه

قطار افزایش یابد انتظار می رود که تقاضای سفر کاهش یابد.

همچنین با افزایش کرایه سفر با اتوبوس (بین شهری)، تقاضای

سفر با قطار افزایش می یابد. دو نکته قابل توجه که به ساختار

مناطق باز می گردد، یکی جمعیت و دیگری فاصله با سایر مراکز

جمعیتی است که بر اساس نتایج تابع تقاضای تخمین زده شده،

اگر جمعیت منطقه بیشتر باشد تقاضای سفر با قطار به صورت

مؤثری افزایش می یابد. همچنین تقاضای سفر با قطار برای مناطق

دور از مراکز جمعیتی بیشتر از مناطق نزدیک به مراکز جمعیتی

دیگر است.

نام متغیر	ضریب تخمین زده شده	آماره t
عرض از مبدأ C_1	5/53	4/31
$LnTonage_{t-1}$	0/653	7/6
$LnDis_t$	0/469	-3/31

- American Public Transit Association (Washington DC; In: www.apta.com).
5. Goodwin, Phil (1992) "Review of new demand elasticities with special reference to short and long run effects of price changes", Journal of Transport Economics, Vol. 26, No. 2, pp.155-171.
 6. Dargay, Joyce and Hanly, Mark (1999) "Bus fare elasticities", ESRC Transport Studies Unit, University College London. In: www.ucl.ac.uk.
 7. Dargay, Joyce, Hanly, Mark, Bresson, G. M. Boulahbal, M., J.L. Madre, J.L. and Pirotte, A. (2002) "The main determinants of the demand for public transit: A comparative analysis of Great Britain and France", ESRC Transport Studies Unit, University College London, In: www.ucl.ac.uk.
 8. Gillen, David (1994) "Peak pricing strategies" Transportation, Utilities, and Telecommunications: Lessons for Road Pricing. Curbing Gridlock. pp. 115-151, TRB. In: www.trb.org.
 9. Luk, James and Hepburn, Stephen (1993) "New Review of Australian travel demand elasticities" Australian Road Research Board. In: www.arrb.org.au.
 10. Lee, Sungwon, Lee, Yeong Heok and Hyung Park, Jee (2002) "Estimating price and service elasticity of urban transportation demand with stated preference technique: a case in Korea. In: www.koti.re.kr/project/coop.nsf/.../urban. df
- ضرایب کشش برآورد شده نشان می‌دهد کشش تقاضای مسافر بر حسب کرایه قطار 0/328- است و کشش تقاضا بر حسب فاصله نیز 0/205- است که از لحاظ سیاستگذاری اهمیت کمتری از قیمت دارد. کشش کرایه اتوبوس نیز 0/202 و کم است. همچنین کشش جمعیت نیز کم و برابر 0/186 است. ضرایب مذکور از نظر آماری در سطح اطمینان قابل توجهی معنی دار هستند.
- برای تقاضای بار مهم‌ترین عامل موثر، بعد مسافت است. برای مسافت‌های نزدیک‌تر، تقاضای سفر بیشتر است (این نکته که بارهای به مقاصد طولانی‌تر، بیشتر با قطار حمل می‌شوند درست است اما مطابق نظریه‌های اقتصاد حمل و نقل، عامل مسافت یا دوری مسیر، به طور کلی، عاملی منفی در برابر جابه‌جایی‌ها تلقی می‌شود و مدل ما نیز چنین پاسخ داده است). در این زمینه نکته قابل توجه این است که تقاضای حمل بار از طریق راه‌آهن به طور مؤثر تابعی از کرایه حمل آن و کرایه حمل بار با کامیون (جاده‌ای) نبوده‌اند.
- به عبارت دقیق‌تر صرفنظر از کرایه حمل بار با راه آهن یا وسایط نقلیه جاده‌ای، تقاضا همیشه برای حمل بار وجود دارد و متاثر از قیمت نیست، هر چند این دو شیوه ترابری، جایگزین نزدیک یکدیگر محسوب می‌شوند.
- مقایسه نتایج این مقاله با مطالعات داخلی و خارجی حاکی از تاثیر متغیرهای اصلی، شامل قیمت (کرایه حمل بار یا مسافر)، مسافت، جمعیت و نیز عادت کردن به یک سبک مسافرت خاص (تطبيق دادن خود با شرایط)، بر تقاضای سفر با راه آهن و یا حمل بار با خطوط ریلی است.

7. مراجع

1. مهرگان، نادر (1382). "اقتصاد خرد". همدان، انتشارات خواجه رشید، چاپ اول.
2. Litman, Todd (2004). "Transit price elasticities and cross-elasticities". Victoria Transport Policy Institute, In: www.vtpi.org
3. Clements, Harry (1997) "A new way to predict transit demand". Journal of Mass Transit. , July/Aug., pp.49-52.
4. Pham, Larry and Linsalata, Jim (1991) "Effects of fare changes on bus rider ship",
11. حسینی، رضا (1373) "تخمین تابع تقاضای سفر هوایی در ایران و بررسی عوامل موثر بر آن"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
12. دامیار، هوشنگ (1377) "تخمین تابع تقاضای حمل و نقل جاده ای استان هرمزگان"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

13. عیدانی، مصطفی (1371) "برآورد تقاضای بار و مسافر از طریق راه آهن جمهوری اسلامی ایران"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
14. کلباسی انارکی، ناهید (1368) "تقاضای حمل و نقل شهری تهران"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
15. Breusch, T.S. (1978) "Testing for autocorrelation in dynamic linear models", Australian Economic Papers, Vol 17, pp. 334-355.
- 9- در این توابع ممکن است متغیر وابسته یا متغیرهای مستقل به صورت لگاریتمی باشند ولی همه آنها به صورت لگاریتمی نیستند.
- 10- Stated Preference Model (SPM)
11- Specification
- 12- داده‌های این تحقیق از گزارشهای آماری سالیانه راه آهن ج. ا. ا. استخراج شده است.
- 13- Ordinary Least Squares
- 14- در باره متغیر فاصله به یک نکته اساسی باید توجه کرد: فاصله بیان شده بر حسب بعد مسافت بین دو منطقه ریلی است به عنوان مثال سفر با اتوبوس یا خودرو بین تهران تا قم سریع‌تر از سفر با قطار صورت می‌گیرد و همچنین فاصله اندیمشک با اهواز و...، لذا ضریب متغیر فاصله منفی درآمده است.
- 15- Auto-Regressive
- 16- در مدل انتظارات تطبیقی، عوامل اقتصادی بر اساس عملکردهای گذشته، رفتار خود را شکل داده و خود را با شرایط جدید سازگار می‌کنند.
- 17- Lagrange Multiplier
18- Lags
- 19- این نرم افزار، نسخه جدید بسته سریهای زمانی (TSP7) و تحت Windows می‌باشد که قابلیت‌های آماری و اقتصادسنجی زیادی دارد.
- 20- Adaptive Expectations
16. Godfrey, L.G. (1978) "Testing against general autoregressive and moving average error models when the regressors include lagged dependent variables", Econometrica, Vol 46, pp. 1293-1302.
17. پژویان، جمشید (1378) "اقتصاد خرد"، تهران، انتشارات دانشگاه پیام نور، چاپ هشتم.
- پانویس‌ها:**
- 1- Elasticity: این اصطلاح، در علم اقتصاد برای بیان درصد تغییرات یک متغیر در برابر درصد تغییرات دیگر به کار می‌رود. برای مثال، کشش تقاضا، درصد تغییرات مقدار تقاضا در قبال درصد تغییرات قیمت را نشان می‌دهد.
- 2- Marginal Cost
3- Cross Elasticity
4- Own Price Elasticity
5- Simpson – Curtin
6- American Public Transport Association (APTA)
- 7- در واقع علایم ارقام مذکور درست است. چون در شرایط کاهش کرایه ها، مقدار تقاضا (مطابق قانون تقاضا) افزایش می‌یابد و لذا علامت کشش منفی خواهد بود. بر عکس، با افزایش کرایه ها، از میزان تقاضا کاسته می‌شود و باز علامت کشش، منفی است.
- 8- در این توابع، تمام متغیرهای مستقل و وابسته به صورت لگاریتمی بیان می‌شوند.