

برآورد کثش‌های 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 کثش^۱ 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 کثش 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 کثش‌های 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 کثش برآورد شده با مطالعات مشابه تا حد زیادی سازگار است و حاکی از بی‌کثش 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 بی‌کثش است. به عبارت دیگر، با تغییرات فاصله، مقدار تقاضا برای حمل بار تقریباً ثابت است.

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

۱. مقدمه

قیمت یا به زبان تخصصی‌تر، درصد تغییر در مصرف ناشی از یک درصد تغییر در قیمت، در صورت ثبات سایر شرایط، کثش نامیده می‌شود. متناسب با مقدار واکنش تقاضا در برابر قیمت‌های خود کالا و قیمت سایر کالاها، تقاضای باکثش، کم‌کثش، بی‌کثش، باکثش واحد و کثش متقاطع^۳ مطرح می‌شود [۱].

در بحث تقاضای سفر با توجه به تعدد و تنوع شیوه‌های سفر، علاوه بر کثش خود قیمتی^۴، بایستی کثش متقاطع نیز مورد نظر باشد. به عنوان مثال در کشورمان، سفر با قطار می‌تواند جایگزین سفر با اتوبوس باشد، اما کاهش کرایه اتوبوس و کاهش عوارض جاده‌ای می‌تواند منجر به افزایش سفر با اتوبوس شود.

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)^۲ 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

۲-۴ 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. کشش ها با افزایش سطح کرایه ها افزایش می یابند.

۲-۵ جهت تغییر قیمت

اغلب مدل های تقاضای حمل و نقل، کشش 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.

۲-۶ 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. کششها (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، کشش های بلندمدت قیمتی مسافرت دو تا سه برابر کششهای کوتاه مدت هستند.

۲-۷ نوع حمل و نقل

اتوبوس و راه آهن کشش 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 کششها 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.

کشش 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.

۲. عوامل موثر بر کششهای 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 کششها، 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.

۲-۱ 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 نسبتاً کوچکی از کل جمعیت، ولی سهم بزرگی از مصرف کنندگان حمل و نقل را تشکیل می دهند.

۲-۲ نوع سفر

سفرهای شخصی یا غیر گروهی، نسبت به قیمت باکشش تر هستند (درصد تغییرات تقاضای این گونه سفرها نسبت به درصد تغییرات کرایه ها بیشتر است). این کششها برای سفرهای حمل و نقل در ساعات غیر اوج، ۱/۸ تا ۲ برابر بیش از کشش های متقاطع در ساعات ازدحام سفر هستند، زیرا سفرهای دوره ازدحام، به طور عمده شامل سفرهای گروهی هستند.

۲-۳ عوامل جغرافیایی

در شهرهای بزرگ، کشش 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.

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

جدول ۲. کشتش‌های تقاضا در حمل و نقل

(نتایج مطالعه گودوین) [13]

نامشخص	بلند مدت	کوتاه مدت	دوره / متغیر
-	-۰/۵۵	-۰/۲۸	تقاضای اتوبوس به صورت تابعی از کرایه آن
-	-۱/۰۸	-۰/۶۵	تقاضای راه آهن به صورت تابعی از کرایه آن
۰/۳۴	-	-	حمل و نقل عمومی به صورت تابعی از قیمت بنزین
۰/۳ تا ۰/۱	-	-	مالکیت خودرو به صورت تابعی از هزینه های حمل و نقل عمومی
-۰/۵۳	-۰/۷۱	-۰/۲۷	مصرف بنزین به صورت تابعی از قیمت بنزین
-	-۰/۳۳	-۰/۱۶	سطوح ترافیک به صورت تابعی از قیمت بنزین

دارگی و هانلی^۶، 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 (۰/۴- در کوتاه مدت و ۰/۷- در بلندمدت) در مقایسه با کاهش کرایه‌ها (۰/۳- در کوتاه مدت و ۰/۶- در بلندمدت) دارد^۷ 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 ۰/۳ تا ۰/۴ افزایش می‌یابد و کشتش بلندمدت مالکیت خودرو به صورت تابعی از کرایه حمل و نقل برابر ۰/۴ است در حالی که کشتش مصرف خودرو به صورت تابعی از کرایه‌های حمل و نقل برابر ۰/۳ است.

۳. پیشینه مطالعات

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

۱-۳ مطالعات خارجی

از جمله این مطالعات به موارد زیر می‌توان اشاره کرد: در مورد کشتش‌های کرایه اتوبوس، یک قاعده سرانگشتی موسوم به قاعده سیمپسون - کورتین^۸ درمباحث حمل و نقل وجود دارد که می‌گوید: به ازای هر ۳ درصد افزایش در کرایه حمل و نقل، تعداد مسافران حدود یک درصد کاهش می‌یابد. جدول (۱) مقادیر کشتش کرایه اتوبوس را که توسط اتحادیه حمل و نقل عمومی آمریکا^۹ 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 ۵۲ نظام حمل و نقل آمریکا (منتسب به ۵۲ ایالت آمریکا)، در طول دهه ۱۹۸۰ 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 ۱. 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 ۱ میلیون نفر)	
-۰/۴۳	-۰/۳۶	میانگین تمام ساعات
-۰/۲۷	-۰/۱۸	ساعات اوج سفر
-۰/۴۶	-۰/۳۹	ساعات غیر ازدحام
-۰/۴۲		میانگین ساعات غیر ازدحام
-۰/۲۳		میانگین ساعات اوج سفر

گودوین [5]، پس از مروری مفصل بر مطالعات بین‌المللی، مقادیر میانگین کشتش‌های قیمتی حمل و نقل را به صورت جدول (۲) ارائه کرده است. وی خاطر نشان می‌کند که آثار قیمتی، در طول زمان افزایش می‌یابند، زیرا در بلندمدت، مصرف‌کنندگان گزینه‌های

جدول ۳. کششهای قیمتی تقاضای اتوبوس

(نتایج مطالعه دارگی و هانلی) [6]

نوع کشش	کوتاه مدت	بلندمدت
غیر شهری	-۰/۲ تا -۰/۳	-۰/۸ تا -۱
شهری	-۰/۲ تا -۰/۳	-۰/۴ تا -۰/۶

گیلین [8]، برآوردهای مربوط به کششهای کرایه را برای گروههای مختلف مصرف کننده و انواع سفرها، خلاصه کرده و نشان داده است که عوامل متعدد، چگونگی بر کششهای قیمتی حمل و نقل مؤثرند. جدول (۵) نشان می دهد که مالکان خودروها، نسبت به افرادی که وابسته به حمل و نقل هستند (با کشش نسبت به کرایه معادل -۰/۱)، کشش بیشتری دارند (-۰/۴۱). سفرهای کاری از سفرهای به منظور خرید از حساسیت کمتری برخوردارند.

جدول ۵. کششهای کرایه در گروههای مختلف مصرف کننده (نتایج

مطالعه گیلین) [8]

عامل	کشش
کرایه های سراسری حمل و نقل	-۰/۳۳ تا -۰/۲۲
سوارشدگان زیر ۱۶ سال	-۰/۳۲
سوارشدگان بین ۱۷ تا ۶۴ سال	-۰/۲۲
سوارشدگان بالاتر از ۶۴ سال	-۰/۱۴
افراد با دریافتی زیر ۵۰۰۰ دلار	-۰/۱۹
افراد با دریافتی بیش از ۱۵۰۰۰ دلار	-۰/۲۸
مالکان خودرو	-۰/۴۱
افراد بدون خودرو	-۰/۱
سفرهای کاری	-۰/۱۹ تا -۰/۱
سفرهای به منظور خرید	-۰/۴۹ تا -۰/۳۲
سفرهای غیرازدحام	-۰/۸۴ تا -۰/۱۱
سفرهای اوج	-۰/۳۲ تا -۰/۰۴
سفرهای کمتر از یک مایل	-۰/۵۵
سفرهای بیش از ۳ مایل	-۰/۲۹

لوک و هیورن [9]، کششهای تقاضای مسافرت در استرالیا را با مروری بر مطالعات ملی و بین المللی متعدد خلاصه کرده اند. جدول ۶ نتایج این بررسی را نشان می دهد.

جدول ۶. کششهای تقاضای مسافرت در استرالیا

(نتایج مطالعه لوک و هیورن) [9]

متغیر	دوره	کوتاه مدت	بلند مدت
تقاضای اتوبوس و کرایه	-۰/۲۹		
تقاضای ریلی و کرایه	-۰/۳۵		
تقاضای کرایه جاده ای و نسبت هزینه جاده ای به ریلی	-۰/۳۹	-۰/۵۸	
مصرف بنزین و قیمت بنزین	-۰/۱۲		
سطح مسافرت و قیمت بنزین	-۰/۱۰		

دارگی و همکاران [7]، در مطالعه دیگری کششهای حمل و نقل را در فرانسه و انگلستان بین سالهای ۱۹۷۵ و ۱۹۹۵ مقایسه کرده اند. این مطالعه نشان می دهد که تعداد مسافران به موازات درآمد و کرایه بیشتر و نیز با کاهش مسافت پیموده شده کاهش می یابد. این پژوهشگران، دریافته اند که کششهای حمل و نقل در طول دوره افزایش یافته اند. جدول (۴) این یافته ها را خلاصه کرده است.

جدول ۴. کششهای حمل و نقل در انگلستان و فرانسه

(نتایج مطالعه دارگی و همکاران) [7]

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

با یک تابع لگاریتمی دو طرفه^۸، مقادیر کششها، در تمام سطوح کرایه مشابه هستند در حالی که با یک تابع نیمه لگاریتمی^۹، مقادیر کششها، با افزایش کرایه ها افزایش می یابند. مقادیر کشش نیمه لگاریتمی، مبتنی بر یک تابع نمایی هستند و برای پیش بینی اثرات کرایه هایی که به سمت صفر میل می کنند، 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 اغراق آمیز می شود. به ازای تغییرات نوعی کرایه ها، بین ۱۰ تا ۳۰ درصد، توابع لگاریتمی دو طرفه و نیمه لگاریتمی، نتایج یکسانی به بار می آورند.

عیدانی [۱۳]، در برآورد تقاضای سفر توسط راه آهن عوامل موثر را تولید ناخالص داخلی و جمعیت در نظر گرفته و در طول سالهای مورد مطالعه (۱۳۶۹-۱۳۵۰)، کسشهای تقاضای سفر را به صورت تابعی از دو متغیر اخیر به ترتیب ۱/۱ و ۰/۴۵ 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 کسشهای تقاضا را به صورت تابعی از تولید ناخالص داخلی و ضریب متغیر روند به ترتیب ۰/۲۱ و ۰/۰۷ به دست آورده است.

کلباسی انارکی [۱۴]، 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، کسشهای زیر را به دست آورده است:

جدول ۷. کسشهای تعداد سفرهای شهری

در مناطق بیست گانه تهران [۱۴]

سفر با تاکسی	سفر با اتوبوس	کل سفرها	
۰/۷۶	۰/۷۱	۰/۷۱	جمعیت شاغل در هر منطقه
۱/۰۹	۱/۰۴	۱/۰۴	تعداد مشاغل در هر منطقه
-۰/۴۹	-۱/۰۴	-۱/۳۵	میانگین زمان سفر

۴. تخمین مدل تقاضا و کسشهای 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.

لی و همکاران [۱۰]، کسشهای قیمتی تقاضای مسافرت با وسایل نقلیه مسافری را در کره جنوبی با استفاده از "الگوی ترجیحات بیان شده"^{۱۰}، تخمین زده‌اند و اثرات سیاستهای فرضی مدیریت تقاضای مسافرت را به صورت تابعی از کسشها بررسی کرده‌اند. بنا بر محاسبات آنها، کسش تقاضای مسافرت با وسایل نقلیه مسافری به صورت تابعی از قیمت سوخت، در دامنه ۰/۰۷۸- تا ۰/۱۷۱- تعیین شده است و نشان می‌دهد که سیاستهای مربوط به تعیین کرایه، در افزایش سهم روشهای دیگر ترابری در کره جنوبی، نسبتا بی تاثیر است. علاوه بر این، واکنش دارندگان خودرو به تغییر در هزینه های پارکینگ، بسیار بیشتر از هزینه سوخت برآورد شده است.

۳-۲ 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 [۱۱]، بر مبنای آمار مقطعی سال ۱۳۷۰ و آمار تلفیقی سالهای ۱۳۶۷ تا ۱۳۷۰ 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 تصریح^{۱۱} تقاضای سفر هوایی در نظر گرفته است، ضرایب کسش تقاضای سفر به صورت تابعی از درآمد، جمعیت و مسافت را به ترتیب ۰/۵۴ و ۰/۱۲ و ۰/۶۵- محاسبه کرده است.

دامیار [۱۲]، در تخمین تابع تقاضای حمل و نقل جاده ای کالا از استان هرمزگان بر مبنای آمار سال ۱۳۷۵ 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، کسش تقاضای حمل و نقل جاده ای را نسبت به جمعیت، ارزش مواد اولیه وارداتی و مسافت به ترتیب ۰/۵۷ و ۰/۴۸ و ۰/۶۶- به دست آورده است.

تعیین F، حاکی از برازش خوب مدل هستند. اما نکته قابل توجه در مدل فوق این است که هرچند آماره درین واتسون (D.W.) نزدیک به عدد ۲ درآمده و احتمال وجود نداشتن خودهمبستگی را تقویت می کند، اما نمی توان به آن اعتماد کرد زیرا مدل به صورت خودرگرسیون^{۱۵} و با فرض الگوی انتظارات تطبیقی^{۱۶} تخمین زده شده است، لذا در این مقاله از آزمون ضریب لاگرانژ^{۱۷} (LM) که توسط بروش-گودفری [16,15] در سال ۱۹۷۸ 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)^{۱۸} مختلف این جملات به صورت زیر برازش می شود:

(۲)

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

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 Eviews^{۱۹} مقدار nR^2 را محاسبه می کند که با مقدار $\chi^2(\rho)$ از جدول مربوطه قابل مقایسه است. حال اگر $nR^2 < \chi^2(\rho)$ باشد خودهمبستگی وجود ندارد. nR^2 محاسبه شده در مدل اصلی، با تعداد ۲ و ۵ وقفه در سطح اطمینان ۹۹ درصد به ترتیب ۵/۶۴ و ۸/۱۹ بوده است، در حالی که مقادیر $\chi^2(2)$ و $\chi^2(5)$ جدول به ترتیب ۹/۲۱ و ۱۵/۰۸ 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 (۸) این کششها را نشان می دهد.

جدول ۸. کششهای تقاضای سفر با قطار در ایران

کشش	کشش کوتاه مدت	نوع کشش (نسبت به)
بلندمدت		
-۰.۹۶۲	-۰.۳۲۸	کرایه جابه جایی با قطار
۰.۵۹۲	۰.۲۰۲	کرایه جابجایی با اتوبوس
-۰.۶۰۱	-۰.۲۰۵	فاصله
۰.۵۴۵	۰.۱۸۶	جمعیت منطقه

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

(۱)

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

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 ۱۳۸۰-۱۳۷۶^{۱۲} به وسیله روش حداقل مربعات معمولی^{۱۳} (OLS) به صورت زیر است:

نام متغیر	ضریب تخمین زده شده	آماره t
عرض از مبدأ C_1	۶/۰۰۱	۳/۱۲
$L_n Pas_{t-1}$	۰/۶۵۹	۷/۶۲
$\ln Pra_t$	-۰/۳۲۸	-۱/۵۲
$\ln Pbu_t$	۰/۲۰۲	۱/۷۸
$\ln Dis_t$	-۰/۲۰۵	-۱/۴۶
$\ln POP_t$	۰/۱۸۶	۱/۹

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

بر اساس جدول فوق، آماره t (حاصل تقسیم ضریب برآورد شده بر انحراف معیار آن) رانشان می دهند. مطابق نتایج به دست آمده، ضرایب اغلب متغیرها در سطح اطمینان ۹۵ درصد و ضریب متغیر فاصله در سطح ۸۰ درصد معنی دار بوده^{۱۴} و آماره های ضریب

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 ۵ و ۲ وقفه به ترتیب ۱۱/۹۴ و ۸/۷۶ درآمده که از $\chi^2(2)$ و $\chi^2(5)$ جدول χ^2 در سطح اطمینان ۹۹ درصد کوچکتر و بیانگر نداشتن خودهمبستگی در مدل فوق است.

ضریب کشش بعد مسافت برای تقاضای حمل بار نیز ۰/۴۶۹- است، یعنی به ازای هر یک درصد کاهش مسافت ۰/۴۶۹ درصد بر تقاضای حمل بار با قطار افزوده می شود. این ضریب از نظر آماری 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 کشش است (کوچکتر از یک و برابر ۰/۶۵۳ 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.

۶. 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.

ضرایب کشش برآورد شده نشان می دهد کشش تقاضای مسافر بر حسب کرایه قطار ۰/۳۲۸- است و کشش تقاضا بر حسب فاصله نیز ۰/۲۰۵- است که از لحاظ سیاستگذاری اهمیت کمتری از

بر این اساس در بخش مسافری، تقاضای حمل و نقل از طریق راه آهن برای عوامل یاد شده کم کشش است. با توجه به این که کشش قیمتی تقاضای سفر با قطار بین صفر و ۱- قرار دارد، سفر با قطار کالایی ضروری محسوب می شود [۱۷]. 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 ۰/۳۲۸ 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 ۰/۱۸۶ درصد و ۰/۲۰۲ 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.

۵. تخمین مدل تقاضا و کششهای 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 در روش 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 مناسب^{۲۰} 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 ۱۳۸۰-۱۳۷۶ با کمک روش حداقل مربعات معمولی به صورت زیر است:

نام متغیر	ضریب تخمین زده شده	آماره t
عرض از مبدأ C_1	۵/۵۳	۴/۳۱
$LnTonage_{t-1}$	۰/۶۵۳	۷/۶
$LnDis_t$	۰/۴۶۹	-۳/۳۱

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

- 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
- قیمت دارد. کشش کرایه اتوبوس نیز ۰/۲۰۲ و کم است. همچنین کشش جمعیت نیز کم و برابر ۰/۱۸۶ 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 (تطبیق دادن خود با شرایط)، بر تقاضای سفر با راه آهن و یا حمل بار با خطوط ریلی است.

۷. مراجع

۱. مهرگان، نادر (۱۳۸۲). "اقتصاد خرد". همدان، انتشارات خواجه رشید، چاپ اول.
 ۲. Litman, Todd (2004). "Transit price elasticities and cross-elasticities". Victoria Transport Policy Institute, In: www.vtpi.org
 ۳. Clements, Harry (1997) "A new way to predict transit demand". *Journal of Mass Transit.*, July/Aug., pp.49-52.
 ۴. Pham, Larry and Linsalata, Jim (1991) "Effects of fare changes on bus rider ship", American Public Transit Association (Washington DC; In: www.apta.com).
 ۵. Goodwin, Phil (1992) "Review of new demand elasticities with special reference to
۱۱. حسینی، رضا (۱۳۷۳) "تخمین تابع تقاضای سفر هوایی در ایران و بررسی عوامل موثر بر آن"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
 ۱۲. دامیار، هوشنگ (۱۳۷۷) "تخمین تابع تقاضای حمل و نقل جاده‌ای استان هرمزگان"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
 ۱۳. عیدانی، مصطفی (۱۳۷۱) "برآورد تقاضای بار و مسافر از طریق راه آهن جمهوری اسلامی ایران"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
 ۱۴. کلباسی انارکی، ناهید (۱۳۶۸) "تقاضای حمل و نقل شهری تهران"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.

Australian Economic Papers, Vol17, pp.334-355.

۹- 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

۱۲- داده‌های این تحقیق از گزارش‌های آماری سالیانه راه آهن ج.ا.ا. استخراج شده است.

13- Ordinary Least Squares

۱۴- 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

۱۶- 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

۱۹- این نرم افزار، نسخه جدید بسته سریهای زمانی (TSP7) و تحت Windows می‌باشد که قابلیت‌های آماری و اقتصادسنجی زیادی دارد.

20- Adaptive Expectations

15. Breusch, T.S. (1978) "Testing for autocorrelation in dynamic linear models",

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.

۱۷. پژویان، جمشید (۱۳۷۸) "اقتصاد خرد"، تهران، انتشارات دانشگاه پیام نور، چاپ هشتم.

پانویس‌ها

۱- Elasticity: این اصطلاح، در علم اقتصاد برای بیان درصد تغییرات یک متغیر در برابر درصد تغییرات متغیر 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)

۷- 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.

۸- در این توابع، تمام متغیرهای مستق و وابسته به صورت لگاریتمی بیان می‌شوند.

Estimating the Demand Elasticities of Passenger and Cargo in I.R.I. Railways

M. Ezzati, Department of Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
L. Agheli Kohnehshahri, Department of Economics, Tarbiat Modares University,
Tehran, Iran
E-mail: ezzati@modares.ac.ir

ABSTRACT

Informing of demand elasticity not only increases the decision-making and selection power of service providers but also addresses the ability of supplier flexibility (including rail service supplier) vis-à-vis material providers. If Railway organization has information on the effect of main factors in the final rail service demand and their elasticities, it will have proper contexts of decision-making about infrastructure and access pricing. In this paper, it is tried to review the studies on passenger and cargo demand elasticities in different countries and estimate various models for rail transport demand. In these models, passenger and cargo demand are functions of price (fare), the price of alternative mode of transport, population, production volume and sectoral value-added and so on. The estimated elasticity values are compatible with similar studies to high extent. They indicate inelastic (non-sensitivity of quantity to price) rail travel demand with respect to fare, distance and population and substitutability with bus travel. Also, the demand for cargo transit by train is inelastic to distance. In other words, the demanded quantity of cargo is almost constant with relative to distance.

Keywords: Demand elasticity, fare, railway, cargo, passenger