

ارایه یک مدل انتخاب شیوه حمل و نقل بار در پسرکرانه بنادر

(نمونه مورد بندر امام خمینی (ره))

مقاله علمی - پژوهشی

علیرضا ماهپور*، استادیار، دانشکده عمران، آب و محیط‌زیست، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
امیرحسین جشنیان، دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: a_mahpour@sbu.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۲۸ - پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۰۱

صفحه ۸۶-۷۳

چکیده

طراحی شبکه حمل و نقلی ارتباط بین خشکی و دریا و شناسایی عوامل موثر در این ارتباط یک عامل مهم در بهبود عملکرد سیستم حمل و نقلی است. در این بین شناسایی عوامل موثر در انتخاب شیوه حمل و نقلی در پسرکرانه بنادر اهمیت ویژه دارد. در این پژوهش پس از یکپارچه‌سازی داده‌های سازمان بنادر و دریانوردی منطقه ویژه اقتصادی بندر امام خمینی (ره)، راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران (اداره کل راه‌آهن جنوب) و سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای کشور مدل انتخاب مد حمل‌ونقل زمینی و ریلی تولید شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که تمایل انتخاب مد حمل‌ونقل بین ریل و جاده تابع مسافت، وزن حقیقی بار و قیمت کل بار بوده است که مسافت و وزن حقیقی بار اثر مثبت و قیمت کل بار اثر منفی برای انتخاب حالت مد حمل‌ونقل بار غلات از بندر امام خمینی به مقاصد داخل کشور داشته است. اما، به جهت یکپارچه‌سازی داده‌ها تنها ۲۲ مقصدی که بار غلات وارداتی توسط مد حمل‌ونقل ریلی به ایستگاه ریلی مقصد حمل شده برای مقاصد جاده‌ای نیز در نظر گرفته شده است. مقایسه سهم ریل و جاده در مبادلات باری این مقاصد مشترک نشان داده است که سهم ریل ۵۶ درصد و سهم جاده ۴۴ درصد از کل مبادلات غلات بوده در حالیکه با در نظر گرفتن تمامی مقاصد جاده‌ای سهم حمل‌ونقل ریلی ۱۲ درصد و سهم حمل‌ونقل جاده‌ای ۸۸ درصد بوده است این موضوع بیانگر این مهم می‌باشد که اگر تعداد ایستگاه‌های راه‌آهن در مقاصد مختلف افزایش یابد سهم حمل‌ونقل ریلی از مبادلات ریلی باری بندر امام خمینی افزایش پیدا خواهد کرد. بنابراین راهکار پیشنهادی جهت افزایش سهم حمل‌ونقل ریلی در مبادلات باری بندر امام خمینی افزایش تعداد ایستگاه‌ها و افزایش خطوط ریلی خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: بندر امام خمینی (ره)، حمل‌ونقل بار، حمل‌ونقل غلات، انتخاب شیوه

۱- مقدمه

بنادر نقش بسزایی را در زنجیره‌های تأمین کالا در اکثر کشورها دارند؛ بطوریکه بر اساس اطلاعات سالنامه آماری سازمان بنادر و دریانوردی کشور در سال ۱۳۹۹ سهم حمل‌ونقل دریایی در جابجایی کالاها در تجارت بین‌المللی حدوداً ۹۰ درصد می‌باشد. بنابراین، با توجه به اینکه بندر امام خمینی (ره) یکی از مهم‌ترین و بزرگترین پایانه‌های فعال تجاری کشور با بیش از ۸۰ سال سابقه است و بخش بزرگی از مبادلات کالاها را غیرنفتی کشور را انجام می‌دهد و با توجه به برخورداری از امکانات پسرکرانه‌ای مناسب در استان‌های مرکزی و غرب

امروزه، توانایی یک کشور در تجارت جهانی به دسترسی بخش تجارت آن به شبکه‌های حمل‌ونقلی، جابجایی محموله‌های باری در سطح جهانی وابسته است. همچنین، کارایی زنجیره‌های تأمین یک کشور (از بعد هزینه و زمان) به ویژگی‌های مشخصی از اقتصاد داخلی آن کشور که با نام عملکرد لجستیکی معرفی می‌شود، وابسته است. داشتن عملکرد لجستیکی بهتر و تسهیل تجارت به نحو قابل ملاحظه‌ای با شکوفایی تجارت، تنوع صادرات و واردات، جذابیت برای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و رشد اقتصادی مرتبط است.

کشور، نزدیکی به کشورهای همسایه مانند: عراق و ترکیه و همچنین دسترسی آسان به آبهای آزاد از طریق خلیج فارس، راهی مناسب برای واردات و صادرات کالا از/ به کشورهای سراسر دنیا محسوب میگردد، تسهیل حمل و نقل و لجستیک کالا در این بندر و کاهش هزینه‌های حمل و نقل یکی از دغدغه‌های کشور محسوب می‌شود. با تحلیل عوامل موثر بر انتخاب مد حمل و نقل در این کریدور مهم کشور برای کالای اساسی غلات می‌توان به افزایش سهم حمل و نقل ریلی کمک کرد، در ضمن با کاهش موانع موجود ایجاد رضایت بیشتر را برای تجار به وجود آورد. با توجه به اهمیت این موضوع که جمهوری اسلامی ایران به لحاظ قرار گرفتن در موقعیت جغرافیایی بسیار مناسب از مزایای ترانزیتی خوبی بهره‌مند بوده و با گسترش شبکه حمل و نقل و ارتباط مطمئن و کارآمد می‌تواند از این مزایا در راستای افزایش درآمدهای ارزی و ارتقاء موقعیت استراتژیک خود در منطقه به نحو مطلوب استفاده کند. از این رو و با توجه به موقعیت راهبردی و ترانزیتی کشور، می‌توان فرصت‌ها و مزیت‌های زیادی را برای ترانزیت کشور با استفاده از حمل و نقل ریلی بدلیل دارا بودن مزایای مناسب در نظر گرفت. با توجه اینکه در اکثر اسناد بررسی شده، به لزوم توجه به حمل و نقل ریلی و افزایش سهم آن، در حوزه حمل بار تاکید شده است. لیکن در هیچ یک از اسناد مذکور به طور صریح، راهکاری جهت افزایش سهم ریلی ارائه نشده و این موضوع همچنان درحاله‌ای از ابهام است. لذا، در این پژوهش به بررسی ابزارهای قانونی جهت رسیدن به افزایش سهم حمل و نقل ریلی در حوزه حمل بار پرداخته شد.

۲-پیشینه تحقیق

صاحب نظران صنعت حمل و نقل دریایی اهمیت شبکه‌های حمل و نقلی خصوصاً ریلی را با توجه به تحقیقات و مطالعات انجام شده که از اوایل سال ۱۹۴۱ میلادی برای بندر کم کم آشکار می‌شد چنین بیان نموده‌اند؛ که بندر نقش غیرقابل انکاری را در توسعه اقتصادی کشورها ایفاء می‌کنند، نقشی که بواسطه موقعیت بندر بعنوان محل تلاقی خشکی و دریا در مدیریت زنجیره تأمین و همچنین تجارت جهانی و لجستیک روز بروز پررنگ‌تر می‌شود. که این امر جزء از طریق توجه و گسترش روش‌های ارتباطی مناسب بین روش‌های متعدد حمل و نقل امکان پذیر نمی‌باشد [گسگری و همکاران، ۱۳۸۴].

دشوار است. سرمایه‌گذاری برای افزایش خدمات همراه با کاهش قیمت بار و دسترسی بیشتر قطار موثرترین اقدامات برای تشویق تقاضای قطار در جنوب استان بوینس‌آیرس است [Tapia, 2019].

اسدآبادی در مطالعه‌ای در سال ۲۰۲۰، مجموعه‌ای از برنامه‌های بهینه‌سازی تصادفی برای کمک به تعیین استراتژی سرمایه‌گذاری بهینه برای حفاظت از بنادر در برابر سناریوهای خطر بالقوه آینده با تاثیر مستقیم یا غیر مستقیم ارائه داده است. نتایج حاصل از آزمایش‌ها عددی بر روی نمایش یک شبکه بندر جهانی، بینش‌هایی را در مورد دستاوردهای بالقوه اتخاذ یک رویکرد مشارکتی در آماده‌سازی بنادر فردی و شبکه بندر جهانی برای فاجعه فراهم کرده است [Asadabadi, et al., 2020].

وو و همکاران در سال ۲۰۱۴ با استفاده از مدل ایجاد شده، تاثیر پل هنگ‌کنگ - ژوهای - ماکائو که در سال ۲۰۱۴ بوجود آمده است، مورد ارزیابی قرار گرفته است. بر خلاف باور عمومی، مشخص شده است که پل بندر هنگ‌کنگ در جابجایی کالاهای بیشتر حمل‌شده از منطقه PRD غربی کمک نکرده است، زیرا مسیر حمل بار از طریق پل به طور قابل توجهی هزینه کلی بندر هنگ‌کنگ را کاهش نداده است [Wu, et al., 2014].

نوگره و همکاران در سال ۲۰۱۶، در مطالعه‌ای انتخاب بندر و انتخاب حالت حمل کالا را از دیدگاه صادرکنندگان و با استفاده از داده‌های SP جمع‌آوری شده مورد بررسی قرار داده است. جمع‌آوری داده‌ها در ۱۶ شهر در جاوا با استفاده از روش‌های SP انجام شده است و در دو فاز یک بررسی مقدماتی و اصلی انجام شده است. نتایج تخمین با استفاده از مدل لوجیت آشیانه‌ای مختلط نشان داده است که تمامی ویژگی‌های بندر مهم بوده است و علاقه‌های مورد انتظار را دارا است. ضرایب پارامترهای هزینه، زمان، انتشار گازهای گلخانه‌ای علایم منفی را نشان داده است که دلالت بر اثرات منفی بر مطلوبیت گزینه‌های مورد نظر دارد، در حالی که ضرایب قابلیت اطمینان و تماس‌های کشتی اثرات مثبتی را بر مطلوبیت گزینه‌ها نشان داده است [Nugroho, et al., 2016].

بسیاری از محققان سعی کرده‌اند رفتار فرستنده‌های بار را از نظر حمل‌ونقل داخلی بررسی کنند [Mahpour et al.,

میزان عرضه و تقاضای کالای مرتبط با حمل‌ونقل دریایی، گسترش بندر و مسیرهای انتقال کالا به بنادر را ضروری می‌سازد، که این امر خود باعث افزایش تردد کالا و کاهش فضا می‌شود و در نتیجه لزوم نوسازی در بنادر و ساختار دسترسی به پسرانه‌ها احساس می‌شود. امروزه همچنان بیشترین میزان تردد کالا به وسیله حمل‌ونقل دریایی (بیش از ۹۰٪) در دنیا انجام می‌پذیرد و همچنین با توسعه بنادر و قابلیت پهلوگیری کشتی‌های بزرگ حامل کانتینر و کالای فله، حجم قابل توجهی از کالاها به بنادر سرازیر می‌شوند. لذا پاسخگویی مناسب برای تخلیه و بارگیری این حجم بار نیازمند به یک برنامه‌ریزی دقیق و منسجم در خصوص ارزیابی وضعیت زیرساخت‌های کنونی بندر و اندازه‌گیری میزان توسعه مورد نیاز در زیرساخت‌های حمل‌ونقل ترکیبی متصل به بنادر بر اساس ترافیک باری پیش‌روی این بنادر جهت رفع مشکلات فوق و سایر مشکلات احتمالی می‌باشد [صفرزاده و امینی، ۱۳۸۵]. شن و همکاران در سال ۲۰۰۹، مدل‌بندی اقتصادسنجی و پیش‌بینی تقاضای بار در انگلستان را مورد مطالعه و بررسی قرار داده‌اند. این مقاله به توانایی و قابلیت مدل‌های اقتصادسنجی برای جابجایی مجموع تقاضای بار در بخش جاده و ریل در انگلستان پرداخته است. در این تحقیق شش مدل سری زمانی اقتصادسنجی برای تخمین مدل تقاضای مجموع بار در بخش جاده‌ای و ریلی بر اساس داده‌های سری زمانی از سال ۱۹۷۴ تا ۲۰۰۹ در انگلستان صورت پذیرفته است. نتایج این مطالعه حاکی از آن است که تولیدات صنعتی بخش قابل توجهی از مجموع تقاضای حمل‌ونقل جاده‌ای و ریلی را تشکیل می‌دهند، البته بر حسب نوع کالاهای صنعتی متفاوت مجموع تناژ بار جابجا شده توسط جاده و ریل نیز تغییر پیدا خواهند کرد که این امر ناشی از خصوصیات و نیازهای مورد نیاز هر گروه از تولیدات صنعتی است. مقدار واقعی کشش درآمدی نیز در حال تغییر است که ناشی از برآوردهای مدل‌های مختلف بکار برده شده در طراحی بوده است [Shen et al., 2009]. مطالعات اولیه در مورد تفکیک مدها براساس مقایسه هزینه و بدون توجه به عوامل غیر هزینه بوده است [Mahpour et al., 2023]. این رویکرد قالب بود و اکنون برای تحلیل انتخاب حالت بین‌شهری بازار قالب حمل‌ونقل ایالات متحده - صنعت زغال‌سنگ نیز استفاده می‌شود. نتایج مدل تاپیا در سال ۲۰۱۹ نشان داده است که تنها با کاهش قیمت حمل قطار، دستیابی به تغییرات کیفی مهم

مسیریابی بهینه کانتینر از دیدگاه شرکت کشتیرانی پیشنهاد کردند [Xing and Zhong, 2017]. در مطالعه ای که در سال ۱۳۹۲ توسط دانشگاه صنعتی اصفهان برای مرکز تحقیقات راه آهن انجام شد، با تقسیم بندی کلیه کالاهای داخلی کشور در بارنامه های جاده ای و ریلی به گروه های کالایی فولادی، معدنی، کشاورزی، ساختمانی، نفتی و خرده بار مدل های مطلوبیت ریل به جاده ساخته شده است. در این پژوهش کالاهای کانتینری در گروه کالاهای خرده بار قرار گرفته است و به صورت جداگانه مدل سازی نشده است. در این مطالعه با پیش بینی تقاضای کالا در افق های ۱۳۹۸ و ۱۴۰۴ به پیش بینی سهم راه آهن در این افق ها تحت سناریوهای مختلف پرداخته شده است. در این پژوهش مشکلات حمل و نقل ریلی از نگاه صاحبان کالا، شرکت های حمل و نقل ریلی و کارشناسان راه آهن با استفاده از پرسشنامه ها و مصاحبه های جامعی در سطح کشور تهیه گردید [صمیمی و همکاران، ۱۳۹۲]. رتبه بندی مهم ترین موانع توسعه حمل ریلی در این پژوهش از دید مصاحبه شوندگان بر اساس جدول ۱ می باشد.

2024]. این مطالعات از داده های SP برای مدل سازی انتخاب استفاده کرده اند. تعدادی از محققان نیز از داده های (RP) برای مدل سازی پژوهش خود استفاده کردند [e.g. Gatta, and Marcucci, 2016; Larranaga, et al., 2016]. لازم به ذکر است هیچ مطالعه ای با ترکیب داده های SP و RP یافت نشده است. ممکن است تفاوت های زیادی در رقابت سبک حمل و نقل بین کشورهای توسعه یافته به دلایل مختلفی، مانند جغرافیا، مسافت ها، زیرساخت ها، فناوری، کارایی و نوع کالاهای جابجا شده وجود داشته باشد. علاوه بر این، یک عامل محدود کننده مهم، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، کمبود داده های مناسب است که تخمین مدل های با قدرت پیش بینی کافی را دشوار می کند. [e.g. Ravibabu, 2013; Reis, 2014; Talley, et al., 2013, Viljoen and Joubert, 2016].

پان و همکاران در سال ۲۰۱۹ قابلیت اطمینان عملیاتی اپراتورهای کشتیرانی را به عنوان یک عنصر کلیدی در رقابت پذیری آنها ذکر کردند. آنها از ترکیبی از مدل سازی متقارن، نظریه مجموعه های فازی و شبکه های باور برای ارزیابی قابلیت اطمینان استفاده کردند [Pan, et al., 2019]. ژینگ و ژانگ در سال ۲۰۱۷ یک برنامه ریزی اعداد صحیح را برای حل یک

جدول ۱. مهم ترین مشکلات ریلی از نظر مصاحبه شوندگان

رتبه	مشکلات
۱	تعرفه بالای حمل ریلی
۲	زمان طولانی حمل ریلی
۳	مشکلات دسترسی و حمل ترکیبی
۴	امکانات تخلیه و بارگیری

هزار تومان بوده است، در حالی که در همان سال هزینه حمل ریلی در مسیر رفت یک میلیون و دویست هزار تومان و هزینه حمل جاده ای از ایستگاه راه آهن تا درب کارخانه دویست هزار تومان و هزینه حمل کانتینر خالی از کارخانه تا ایستگاه راه آهن دویست هزار تومان و هزینه حمل ریلی کانتینر خالی در مسیر برگشت به بندرعباس دویست و پنجاه هزار تومان و همچنین هزینه جرتقیل در ایستگاه راه آهن اصفهان (ایستگاه مقصد) (در هر بار جابه جایی هفتاد و پنج هزار تومان) حدود صد و پنجاه هزار تومان و در مجموع حدود دو میلیون تومان بوده، که

در این مطالعه مهم ترین مشکلات حمل و نقل ریلی کانتینر در ابتدا تعرفه بالای حمل و نقل ریلی می باشد. به طور نمونه مصاحبه ای که با مسئولان گروه صنعتی انتخاب (به عنوان بزرگ ترین تولید کننده لوازم خانگی در ایران) صورت گرفته است، بیان می کند که هزینه حمل جاده ای یک کانتینر ۴۰ فوتی پس از ترخیص از گمرک بندرعباس تا درب کارخانه ها گروه صنعتی انتخاب در سال ۱۳۹۲ حدود هشتصد هزار تومان و در هزینه برگشت کانتینر خالی حدود پانصد هزار تومان و در مجموع هزینه رفت و برگشت یک کانتینر یک میلیون و سیصد

خطی بین دو متغیر کمی از ضریب همبستگی استفاده خواهد شد. همچنین برای نمایش مدل رابطه بین آن دو نیز از مدل رگرسیونی کمک گرفته می‌شود. در این میان یک الگو برای پیش‌بینی متغیر وابسته (Y) براساس متغیر مستقل (X) ایجاد می‌شود. ولی باید توجه داشت که در مدل ایجاد شده، هر دو متغیر مستقل و وابسته، کمی هستند. همچنین شرط پیوسته بودن این مقادارها نیز در روش رگرسیون نهفته است. ولی ممکن است نیاز باشد رابطه بین یک متغیر مستقل با یک متغیر وابسته با مقادارهای کیفی سنجیده شود. در این حالت روش عادی رگرسیون خطی جوابگو نخواهد بود و باید از روش رگرسیون لجستیک استفاده کرد.

رگرسیون لجستیک یک مدل آماری رگرسیون برای متغیرهای وابسته دوسویی است. این مدل را می‌توان به عنوان مدل خطی تعمیم یافته‌ای که از تابع لجوجیت به عنوان تابع پیوند استفاده می‌کند و خطایش از توزیع چندجمله‌ای پیروی می‌کند، به حساب آورد. منظور از دو سویی بودن، رخ داد یک واقعه تصادفی در دو موقعیت ممکنه است. کاربرد این روش عمدتاً در ابتدای ظهور در مورد کاربردهای پزشکی برای احتمال وقوع یک بیماری مورد استفاده قرار می‌گرفت. لیکن امروزه در تمام زمینه‌های علمی کاربرد وسیعی یافته است [Mahpour et al., 2018].

رگرسیون لجستیک می‌تواند یک مورد خاص از مدل خطی عمومی و رگرسیون خطی دیده شود. مدل رگرسیون لجستیک، بر اساس فرض‌های کاملاً متفاوتی (درباره رابطه متغیرهای وابسته و مستقل) از رگرسیون خطی است. تفاوت مهم این دو مدل در دو ویژگی رگرسیون لجستیک می‌تواند دیده شود. اول توزیع شرطی $y | \vec{x}$ یک توزیع برنولی به جای یک توزیع گوسی است چونکه متغیر وابسته دودویی است. دوم مقادیر پیش‌بینی احتمالاتی است و محدود بین بازه صفر و یک و به کمک تابع توزیع لجستیک بدست می‌آید رگرسیون لجستیک احتمال خروجی پیش‌بینی می‌کند.

بیش از ۵۰٪ بیشتر از هزینه حمل جاده‌ای کانتینر بوده است. صمیمی و همکاران در سال ۱۳۹۲ در این پژوهش تابع مطلوبیت حمل‌ونقل ریلی را با متغیرهای هزینه، وزن، فاصله و دسترسی برای چهار گونه کالا مشترک در حمل‌ونقل ریلی و جاده‌ای ساخته‌اند. در ادامه برای جابه‌جایی کالا از جاده به ریل سناریوهای حذف یارانه گازوئیل، تخفیف در هزینه حمل ریلی و تکمیل خطوط ریلی به صورت ترکیبی با درصدهای متفاوت بررسی گردیده که سناریوی با ۲۵٪ حذف یارانه گازوئیل و ۴۰٪ تخفیف ریلی و تکمیل خطوط ریلی در دست احداث توانسته همزمان کاهش بیشتر آلودگی هوا، تکمیل خطوط ریلی در دست احداث و سود نهایی ۱/۲ برابر مجموع در آمد باری کشور از ریل و جاده را به همراه داشته باشد. این سناریو به عنوان بهترین سناریو و سیاست پیشنهاد گردیده است. در نهایت نتیجه‌گیری حاصله حاکی از سود بالقوه‌ای در تغییر شیوه حمل از جاده به ریل می‌باشد که در مطالعات گسترده‌تر و کاربردهای اجرایی برای گونه‌های دیگر کالا از جمله کانتینر می‌تواند بهبود پیدا کند.

۳- روش تحقیق

رگرسیون لجستیک براساس مطلوبیت گزینه‌ها احتمال انتخاب گزینه‌ها را برآورد می‌کند. مکانیزم این گزینش بر اساس پیشینه‌سازی تابع شانس می‌باشد [Mahpour et al., 2019]. دلایل این انتخاب در بین افراد، نوع سفر و سطح نسبی خدمات و هزینه مرتبط با حالت‌های موجود متفاوت است. بعلاوه، این احتمال وجود دارد هنگامی که تغییرات قابل توجهی در شرایط رخ دهد، مسافران با تغییر از یک حالت به حالت دیگر به درجات مختلفی پاسخ دهند. رفتار انتخاب حالت مسافران را می‌توان با سه دسته عامل توضیح داد: ویژگی‌های حالت‌های موجود، وضعیت اجتماعی و اقتصادی مسافر و ویژگی‌های سفر. این عوامل دسته‌هایی از متغیرهای مستقل هستند که در مدل‌های ریاضی انتخاب حالت گنجانده می‌شوند [Sahebi, et al., 2015]. متغیر وابسته سهم بازار یا درصد مسافرانی است که انتظار می‌رود از هر یک از حالت‌های موجود استفاده کنند. اغلب برای بیان شدت رابطه این مدل به صورت رابطه ۱ و ۲ است:

$$\text{logit}(p) = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_{1,i} + \dots + \beta_k x_{k,i}$$

$$i = 1, \dots, n$$

(۱)

$$p = \Pr(y_i = 1)$$

$$p = \Pr(y_i = 1 | \vec{x}_i; \vec{\beta}) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_{1,i} + \dots + \beta_k x_{k,i}}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_{1,i} + \dots + \beta_k x_{k,i}}} = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_{1,i} + \dots + \beta_k x_{k,i})}} \quad (2)$$

رگرسیون لجستیک را می‌توان توسط تابع لجستیک تعریف کرد. دامنه این تابع اعداد حقیقی هستند و برد این تابع بین صفر و یک می‌باشد [۱۸].

این تابع با

$$\sigma: \mathbb{R} \rightarrow (0,1)$$

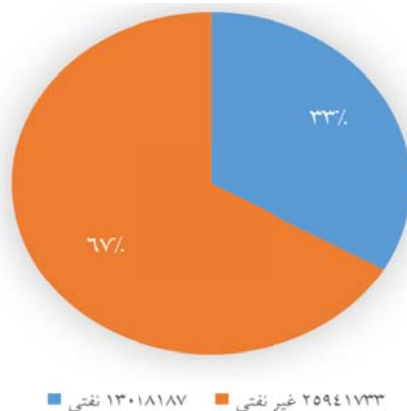
$$\operatorname{argmax}_{\vec{\beta}} \log \Pr(D|\vec{\beta}) = \operatorname{argmin}_{\vec{\beta}} \left(\sum_{i=1}^n y_i \times \log \Pr(y_i = 1|\vec{x}_i; \vec{\beta}) + (1 - y_i) \log \Pr(y_i = 0|\vec{x}_i; \vec{\beta}) \right) \lambda \|\vec{\beta}\|^2 \quad (3)$$

نمایش داده می‌شود و به نحو رابطه ۴ محاسبه می‌شود [۱۸]:

$$\sigma(t) = \frac{e^t}{e^t + 1} = \frac{1}{1 + e^{-t}} \quad (4)$$

با احتساب تابع لجستیک، رگرسیون لجستیک را می‌توان به شکل ۵ بازنویسی کرد [۱۸].

$$\Pr(y_i = 1|\vec{x}_i; \vec{\beta}) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_{1,i} + \dots + \beta_k x_{k,i})}} = \sigma(\beta_0 + \beta_1 x_{1,i} + \dots + \beta_k x_{k,i}) \quad (5)$$



شکل ۱. میزان حجم و درصد بارهای ورودی و خروجی به تفکیک نفتی و غیرنفتی بندر امام خمینی در سال ۱۳۹۹

اسکله فعال به طول ۷ کیلومتر، بزرگ‌ترین بندر فعال ایران است. که بر اساس اطلاعات پورتال سازمان بنادر سالانه حدود سی میلیون تن کالا را پذیرش می‌کند. از این رو از بزرگترین و مهم‌ترین پایانه تجاری دریایی کشور است. این بندر پس از

۴- تجزیه و تحلیل داده‌ها

بندر امام خمینی یکی از بنادر خلیج فارس در خور موسی از توابع استان خوزستان است. این بندر با داشتن ۳۸

بندر شهید رجایی بزرگترین بندر تجاری ایران است که آزادراه و راه آهن سراسری آن را به تهران پیوند می‌دهد. که در جدول ۲ به تحلیل جز به جز آن پرداخته شده است. براساس جدول ۲ مشاهده است که، بیش از ۷۴٪ حجم

کالای غیرنفتی جابجا شده به فله بار اختصاص دارد که این مهم خود بیانگر آن است که یکی از اصلی‌ترین ویژگی‌های بندر امام خمینی(ره) جابجایی فله بار می‌باشد.

۴-۱- تجزیه و تحلیل توصیفی داده‌ها

همانطور که در شکل ۱، مشخص است حجم عمده جابجا شده کالا در بندر امام خمینی(ره)، کالا غیرنفتی می‌باشد

جدول ۲. حجم کالای غیرنفتی جابجا شده بندر امام خمینی(ره)

ردیف	شرح کالا	تناژ	درصد
۱	فله	۱۹۲۱۹۶۶۷	۷۴.۱٪
۲	آهن آلات	۲۲۸۹۳۲۸	۸.۸٪
۳	کانتینر	۱۰۴۳۳۵۸	۴.۰٪
۴	سایر	۳۳۸۹۳۸۰	۱۳.۱٪
۵	جمع	۲۵۹۴۱۷۳۳	۱۰۰.۰٪

فروردین و اردیبهشت به ترتیب بیش‌ترین تناژ بارهای وارداتی غیرنفتی در ۱۲ ماه سال ۱۳۹۹ را به خود اختصاص داده‌اند و واردات بارهای غیرنفتی همواره از صادرات آن‌ها در این بندر بیش‌تر بوده است.

براساس جدول ۳ مشخص شده است، بیش از ۹۴٪ بار وارداتی کالای غیرنفتی بندر امام خمینی(ره) به فله بار اختصاص دارد به عبارت دیگر می‌توان نقش عمده این بندر تجاری را در واردات فله بار دانست. در جدول ۴، عملکرد بارهای غیرنفتی بندر در ۱۲ ماه سال ۱۳۹۹ برای هر ماه مشاهده شده است. مطابق با اطلاعات این جدول ماه‌های دی،

جدول ۳. کالاهای وارداتی غیرنفتی در سال ۱۳۹۹

ردیف	شرح کالا	تناژ	درصد
۱	فله	۱۶۱۷۸۷۲۱	۹۴.۱٪
۲	آهن آلات	۴۶۱۴۱۱	۲.۷٪
۳	کانتینر	۴۲۴۲۵	۰.۲٪
۴	سایر	۵۱۹۳۶۶	۳.۰٪
۵	جمع	۱۷۲۰۱۹۲۳	۱۰۰.۰٪

در سال ۱۳۹۹ به داخل کشور حمل شده است، به غلات وارداتی اختصاص دارد.

براساس جدول ۵، ۸۴.۱٪ معادل ۱,۴۷۶,۰۹۵ تن از بارهای وارداتی که توسط مد حمل و نقل ریلی بندر امام خمینی(ره)

جدول ۴. تناژ بارهای غیر نفتی در ۱۲ ماه سال ۱۳۹۹

ماه	واردات	صادرات
فروردین	۱۷۴۲۱۵۳	۶۲۵۸۹۷
اردیبهشت	۱۶۴۱۰۱۵	۵۷۶۲۹۰
خرداد	۱۲۸۱۵۴۸	۸۶۹۴۸۳
تیر	۱۲۲۵۵۷۹	۶۰۱۵۴۳
مرداد	۱۰۵۰۴۰۴	۵۶۶۴۱۰
شهریور	۱۳۷۴۵۹۵	۷۹۱۶۸۵
مهر	۱۵۷۷۷۵۷	۶۶۵۵۳۰
آبان	۱۱۱۷۰۴۴	۷۵۰۱۸۴
آذر	۱۴۰۵۸۹۴	۶۵۶۷۵۳
دی	۱۸۷۷۱۷۱	۷۷۸۵۶۰
بهمن	۱۳۴۴۵۷۱	۷۵۱۱۸۴
اسفند	۱۵۶۴۱۹۲	۶۳۱۸۷۹

جدول ۵. مبادلات بار وارداتی ریل در سال ۱۳۹۹

ردیف	شرح کالا	تناژ	درصد
۱	غلات	۱۴۷۶۰۹۵	۸۴.۱٪
۲	فلزات	۲۷۹۰۰۷.۵	۱۵.۹٪
۳	جمع	۱۷۵۵۱۰۲	۱۰۰.۰٪

همانطور که در جدول ۶، مشاهده شده است. ۶ گروه داده و در جایگاه‌های بعدی دانه‌های نباتی و روغنی با ۲۹.۶٪ و کالای وارداتی توسط ریل از بندر امام خمینی به مقاصد داخل کشور حمل شده است که از میان این ۶ گروه به ترتیب: ذرت با ۳۴.۱٪ بیشترین حجم تناژ جابجا شده را به خود اختصاص داده و در جایگاه‌های بعدی دانه‌های نباتی و روغنی با ۲۹.۳٪ و گندم با ۲۹.۳٪ در جایگاه سوم بیشترین سهم مد حمل و نقل ریلی را در مبادلات بار وارداتی غیر نفتی بندر امام خمینی (ره) به خود اختصاص داده است.

جدول ۶. غلات وارداتی حمل شده توسط مد حمل و نقل ریلی در سال ۱۳۹۹

ردیف	شرح کالا	تناژ	درصد
۱	دانه‌های روغنی کلزا	۵۳۱۳۶.۲۷	۳.۶٪
۲	دانه‌های نباتی و روغنی	۴۳۶۶۰۵.۲	۲۹.۶٪
۳	ذرت	۵۰۳۱۸۴.۲	۳۴.۱٪
۴	کنجاله سویا تراریخته	۱۴۵۱۰	۱.۰٪
۵	کنجاله سویا و سایر تفاله‌های دانه‌های روغنی	۳۶۱۱۵.۱۹	۲.۴٪
۶	گندم	۴۳۲۵۴۳.۶	۲۹.۳٪
۷	جمع	۱۴۷۶۰۹۴	۱۰۰٪

در تحلیل مدل همانطور که در جدول ۸ نشان داده شده است، مد حمل و نقل جاده ای ۱ و مد حمل و نقل ریلی ۰ در نظر گرفته شده است.

جدول ۸. رمزگذاری متغیرهای وابسته

ارزش اصلی	ارزش داخلی
ریل	۰
جاده	۱

همانطور که در جدول ۹ مشاهده شده است در سطح ۱ آزمون ضرایب همه جانبه مدل دارای ضریب همبستگی ایده آل بوده است.

ستون اول نشان می دهد تحلیل در چه مرحله ای است. ستون دوم و ستون خرد دو مبین مقدار کاهش منهای دو لگاریتم لاکلیهود این مرحله نسبت به مرحله قبل است. هرچه این تغییر بیشتر باشد نقش متغیرهای مستقل مدل در تغییر نسبت احتمالات متغیر وابسته بیشتر است. ستون بعدی درجه آزادی این تغییر را نشان می دهد. درجه آزادی سطر اول معادل تفاضل تعداد ضریب رگرسیون مرحله جاری از مرحله قبلی است. درجه آزادی سطر دوم هم معادل تفاضل تعداد ضریب رگرسیون بلوک جاری از بلوک قبلی است. درجه آزادی سطر سوم معادل تفاضل تعداد ضریب رگرسیون مدل جاری از مدل مرحله صفر است.

ستون بعدی سطح معناداری این تغییر است. سطر اول جدول آزمون کلی ضرایب مدل شامل تغییر خرد دو و درجه آزادی و سطح معناداری این مرحله نسبت به مرحله قبل است. سطر دوم جدول تغییر مذکور این بلوک را نسبت به بلوک قبل نشان می دهد. سطر سوم جدول هم تغییر خرد دو این مدل را نسبت به مدل صفر (مدلی که فقط دارای ثابت است) نشان می دهد. در جدول ۸ مقادیر هر سه سطر یکی است زیرا در مرحله ۱ هر سه آماره مذکور با مرحله صفر مقایسه می شوند.

آزمون خرد دو، آزمونی است که فراوانی های مورد انتظار را با فراوانی های تحقیق مقایسه می کند تا مشخص شود آیا تفاوت معناداری بین این دو فراوانی وجود دارد یا خیر. با توجه به نتایج این آزمون اگر مقدار معناداری آزمون برای گروهی کمتر از ۰,۰۵ به دست آمده باشد، می توان نتیجه گرفت که بین فراوانی های آن گروه تفاوت معناداری وجود دارد. به عبارتی تفاوت بین فراوانی ها از نظر آماری تایید می گردد. درجه آزادی در آمار بیانگر تعداد مقادیری است که در یک محاسبه مرتبط با شاخص یا برآوردگرهای آماری، می توانند آزادانه تغییر کنند. در آمار نیز برآوردگرهای مربوط به پارامترهای جامعه آماری نیز برحسب داده ها بیان می شوند. تعداد مشاهدات یا داده هایی که هنگام برآورد پارامتر می توانند بدون هیچ قید و شرطی، مقدارهای متفاوتی داشته باشند، درجه آزادی خوانده می شوند. باز هم در اینجا تعداد امتیازات مستقل، درجه آزادی خواهند بود. درجه آزادی برای توزیع برآورد واریانس جامعه آماری که براساس یک نمونه n تای حاصل می شود برابر با $n-1$ است. زیرا هنگام محاسبه این برآوردگر، میانگین جامعه آماری باید در ابتدا برآورد شود. این امر باعث می شود که یک قید روی همه مشاهده ها منظور شود. به این معنی که مجموعه آن ها ثابت است. در نتیجه هنگام محاسبه برآوردگر واریانس، همه مقادیر به جز یکی از آن ها می توانند آزادانه تغییر کرده و مقادیر متفاوتی اختیار کنند. به همین علت گاهی درجه آزادی را از تفاضل تعداد برآوردگرهای مورد استفاده و تعداد مشاهدات بدست می آورند.

جدول ۹. آزمون‌های همه جانبه ضرایب مدل

سطح ۱	خی دو	درجه آزادی	معناداری
مرحله	۱۲۵۰,۷۵۶	۳	۰
بلوک	۱۲۵۰,۷۵۶	۳	۰
مدل	۱۲۵۰,۷۵۶	۳	۰

تفسیر نتایج رگرسیون توسط جدولی که به نام خلاصه مدل معروف است، صورت می‌گیرد این جدول ویژگی و آمارها مربوط به برازش مدل رگرسیونی را نشان می‌دهد. ضریب لگاریتم لاکلیهود: در آمار، تابع درست‌نمایی تابعی از پارامترهای مدل آماری است که نقش کلیدی در آمار استنباطی ایفا می‌کند. تابع درست‌نمایی برابر است با احتمال آنکه به ازای مقادیری معین برای تعدادی پارامترهای آماری، نتایج مشاهده شده حاصل شود. همانطور که در جدول ۱۰ مشاهده شده است، این جدول شامل سه ستون می‌باشد که در سطح ۱ ضریب لاکلیهود و سایر ضرایبها دارای ضریب همبستگی ایده‌آل بوده است.

جدول ۱۰. خلاصه مدل

منهای دو لگاریتم لاکلیهود	کاکس و اسنل R ²	نگلکری R ²
۶۴۷,۴۹۴	۰,۰۴۵	۰,۶۶۷

در جدول ۱۱ تمامی داده‌ها با یکدیگر یکپارچه شده و مقدار ضرایب متغیرها در مدل برآورد شده است. طبق جدول مذکور ضریب منفی در شاخص‌ها بیانگر این مهم بوده که تمایل برای حمل بار توسط مد حمل‌ونقل ریلی در آن گروه کمتر از مد حمل‌ونقل جاده‌ای بوده است. بر همین اساس و مطابق جدول ۱۱ مشاهده شده است که هرچه وزن بار افزایش پیدا کرده و مسافت حمل بار از مبدأ بندر امام خمینی به مقاصد مختلف طولانی‌تر باشد، تمایل حمل بارها توسط مد حمل‌ونقل ریلی بیشتر از حمل بار توسط مد حمل‌ونقل جاده‌ای بوده و از طرفی هرچه قیمت کالای جابجا شده افزایش پیدا کرده است تمایل حمل بارها توسط مد حمل‌ونقل جاده‌ای نسبت به مد حمل‌ونقل ریلی بیشتر بوده است.

بخش بعدی برای تفسیر نتایج رگرسیون به جدول ضرایب مدل ارتباط دارد. این جدول شلوغ‌ترین و در عین حال، مهم‌ترین خروجی مدل‌سازی می‌باشد. از آنجایی که یک مدل ساخته شده، در ستون اول جدول ۱۱ اسامی مربوط به متغیرهای مستقل مدل مشاهده شده است. در ستون دوم و سوم، ضریب هر یک از متغیرها به همراه خطای استاندارد (انحراف معیار برآوردگر) دیده می‌شود.

ستون معناداری نیز به آزمون فرض ضرایب پرداخته است. اگر مقدار معناداری کوچکتر از ۰,۰۰۵ باشد، فرض صفر که بیانگر بی‌اثر بودن متغیر در مدل است، رد می‌شود.

جدول ۱۱. جدول ضرایب مدل

متغیرها	ضرایب	خطای استاندارد	آماره والد	درجه آزادی	معناداری	Exp(B)
مسافت - کیلومتر	۰,۰۰۲	۰,۰۰۱	۷,۳۲۹	۱	۰,۰۰۷	۰,۹۹۸
وزن حقیقی بار (تن)	۰,۱۵۸	۰,۰۲۱	۵۴,۷۲۳	۱	۰	۱,۱۷۱
قیمت محموله (log)	-۹,۸۳۸	۲,۵۷۵	۱۴,۵۹۵	۱	۰	۰
ثابت مدل	۸۳,۳۵۳	۲۴,۲۶۲	۱۱,۸۰۳	۱	۰,۰۰۱	۱,۵۹E+۳۶

۵- نتیجه گیری

در مبادلات باری ۲۲ مقصد مشترک نشان داده است که سهم ریل ۵۶ درصد و سهم جاده ۴۴ درصد از کل مبادلات غلات در ۲۲ مقصد بوده در حالیکه با در نظر گرفتن تمامی مقاصد جاده‌ای سهم حمل‌ونقل ریلی ۱۲ درصد و سهم حمل‌ونقل جاده‌ای ۸۸ درصد بوده است این موضوع بیانگر این مهم بوده است که اگر تعداد ایستگاه‌های راه‌آهن در مقاصد مختلف افزایش یابد سهم حمل‌ونقل ریلی از مبادلات ریلی باری بندر امام خمینی افزایش پیدا خواهد کرد. بنابراین یکی از راهکارهای افزایش سهم حمل‌ونقل ریلی از مبادلات باری بندر امام خمینی افزایش تعداد ایستگاه‌ها و افزایش خطوط ریلی خواهد بود. موضوعات زیر در راستای ادامه اهداف آرمانی این تحقیق پیشنهاد می‌گردد:

۱. استفاده از تحلیل عاملی برای بررسی مقایسه تقاضای حمل‌ونقل ریلی
۲. تولید مدل جاذبه در حمل‌ونقل ریلی و مقایسه آن با نتایج مدل لوجیت
۳. طراحی شبکه حمل‌ونقل آبی ریلی کشور
۴. مکان یابی موثر ایستگاه‌ها راه‌آهن بر اساس تقاضای حمل بار

در این پژوهش پس از آن که داده‌های سازمان بنادر و دریانوردی منطقه ویژه اقتصادی بندر امام خمینی (ره)، راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران (اداره کل راه‌آهن جنوب) و سازمان راه‌آهن و حمل‌ونقل جاده‌ای کشور با یکدیگر یکپارچه شد و پس از آماده‌سازی داده‌های اولیه به کمک ابزارهای ریاضی بیان شده در بخش سوم به تحلیل آن‌ها و تولید و مقایسه مدل‌های موجود در انتخاب مد حمل‌ونقل در بخش چهارم پرداخته شده است. نهایتاً این نتیجه دریافت شده است که تمایل انتخاب مد حمل‌ونقل بین ریل و جاده تابع مسافت، وزن حقیقی بار و قیمت کل بار بوده است که مسافت و وزن حقیقی بار اثر مثبت و قیمت کل بار اثر منفی برای انتخاب حالت مد حمل‌ونقل بار غلات از بندر امام خمینی به مقاصد داخل کشور داشته است. در این پژوهش برای تمام داده‌هایی که از سازمان‌های نام برده گرفته شده است. براساس داده‌های غلات وارداتی سال ۱۳۹۹ برای ۲۲ مقصد که بار ریلی حمل شده مدل ساخته شده است و در نتیجه مدل با توجه به برآزش خوبی که داشته است یک مدل قابل اطمینان برای برآورد تحلیل می‌باشد.

لازم به ذکر است تعداد مقاصد جاده‌ای که بار غلات وارداتی در سال ۱۳۹۹ از بندر امام خمینی به آن نقاط حمل شده است ۱۳۵۶ شهر بوده است، اما به جهت یکپارچه‌سازی داده‌ها تنها ۲۲ مقصدی که بار غلات وارداتی توسط مد حمل‌ونقل ریلی به ایستگاه ریلی مقصد حمل شده برای مقاصد جاده‌ای نیز در نظر گرفته شده است. مقایسه سهم ریل و جاده

۶- مراجع

بین المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک، تهران، معاونت و سازمان حمل‌ونقل و ترافیک.

- Nugroho, M. T., Whiteing, A., & de Jong, G. (2016). Port and inland mode choice from the exporters' and forwarders' perspectives: Case study Java, Indonesia. *Research in Transportation Business & Management*. 19, 73-82.

-Asadabadi, A., & Miller-Hooks, E. (2020). Maritime port network resiliency and reliability through co-opetition. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 137, 101916.

-گسگری، ریحانه و عیدانی، مصطفی. و اقبالی، علیرضا (۱۳۸۵). برآورد تابع تقاضای حمل‌ونقل ریلی در ایران.

دو فصلنامه تحقیقات اقتصادی، شماره ۶۹، ۴۸-۴۰.

-صفارزاده، محمود و امینی، امیرعلی. (۱۳۸۵). حمل‌ونقل دریایی. جلد اول، چاپ اول. انتشارات اسرار دانش، تهران، ۶۶۴.

-صمیمی، امیر، رحیمی، احسان و امینی، حمیدرضا (۱۳۹۲). تحلیل ناهمفزون رفتار انتخاب وسیله در جابه‌جایی کالا به وسیله کامیون و قطار مطالعه موردی ایران. سیزدهمین کنفرانس

- Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 61, 100–120.
- Sahebi, S., Mirbaha, B., Mahpour, A. and Noruz Aliaei, M.H., 2015. Predicting pedestrian accidents in rural roads using ordered logit model. *Quarterly Journal of Transportation Engineering*, 6(3), pp.581-592
- Shen, S., Fowkes, T., Whiteing, T., & Johnson, D. (2009). Econometric modelling and forecasting of freight transport demand in Great Britain. In Proceedings of European Transport Conference, 5-7.
- Talley, W. K., (2013). Maritime transport chain choice by carriers, ports and shippers. *International Journal of Production Economics*, 142(2), 311–316.
- Tapia, R. J., dos Santos Senna, L. A., Larranaga, A. M., & Cybis, H. B. B. (2019). Joint mode and port choice for soy production in Buenos Aires province, Argentina. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 121, 100-118.
- Tayarani Yousefabadi, A., Mahpour, A., Farzin, I. and Mohammadian Amiri, A., 2021. The Assessment of the Change in the Share of Public Transportation by Applying Transportation Demand Management Policies. *AUT Journal of Civil Engineering*, 5(2), pp.199-212.
- Viljoen, N.M., Joubert, J.W. (2016). The vulnerability of the global container shipping network to targeted link disruption. *Phys. A Stat. Mech. its Appl.* 462, 396–409.
- Wu, Y., Liu, J., & Peng, C. (2014). Analysis of port and inland transport mode selection. In 2014 11th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM), 1-6. IEEE.
- Xing, J., Zhong, M., (2017). A reactive container rerouting model for container flow recovery in a hub-and-spoke liner shipping network. *Marit. Policy Manag.* 44, 744–760.
- Gatta, V., Marcucci, E. (2016). Behavioural implications of non-linear effects on urban freight transport policies: The case of retailers and transport providers in Rome. *Case Stud. Transp. Policy* 4 (1), 22–28.
- Larranaga, A.M., Arellana, J., Senna, L.A. (2016). Encouraging intermodality: A stated preference analysis of freight mode choice in Rio Grande do Sul. *Transport Res. Part A: Policy Practice*.
- Mahpour, A., Amiri, A.M., Deldar, M., Saffarzadeh, M. and Nazifi, A., 2018. A heuristic method to determine traffic bottlenecks based on ant colony: a case study of Iran. *Case Studies on Transport Policy*, 6(4), pp.716-721.
- Mahpour, A., Asadi, M. and Baghestani, A., 2024. Are supply and demand the main key drivers of airport parking prices? The quantitative study. *Journal of Air Transport Management*, 114, p.102505.
- Mahpour, A., Farzin, I., Baghestani, A., Ashouri, S., Javadi, Z. and Asgari, L., 2023. Modeling the impact of logistic performance, economic features, and demographic factors of countries on the seaborne trade. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 39(2), pp.60-66.
- Mahpour, A.R., Amiri, A. and Ebrahimi, E.S., 2019. Do drivers have a good understanding of distraction by wrap advertisements? Investigating the impact of wrap advertisement on distraction-related driver's accidents. *Advances in transportation studies*, 48.
- Pan, J.-J., Bell, M.G.H., Cheung, K. F., Perera, S., Yu, H. (2019). Connectivity analysis of the global shipping network by eigenvalue decomposition. *Marit. Policy Manag.* 46, 957–966.
- Ravibabu, M. (2013). A nested logit model of mode choice for inland movement of export shipments: A case study of containerised export cargo from India. *Research in Transportation Economics*, 38(1), 91–100.
- Reis, V. (2014). Analysis of mode choice variables in short-distance intermodal freight transport using an agent-based model.

Providing a Model for Port-Hinterland Freight Mode Choice (Case Study: Imam Khomeini Port)

*Alireza Mahpour, Assistant Professor, Faculty of Civil, Water and Environmental
Engineering, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.*

Amirhoein Jashnian, M.Sc., Grad., Islamic Azad University, Terhan, Iran.

E-mail: a_mahpour@sbu.ac.ir

Received: February 2024- Accepted: June 2024

ABSTRACT

The design of the transportation network connecting land and sea and the identification of effective factors in this relationship is an important factor in improving the performance of the transportation system. In the meantime, identifying the effective factors in choosing the mode of transportation in the ports is of particular importance. After integrating the data discrete choice model for choosing land and rail transport modes has been produced. The findings show that the tendency to choose the mode of transportation between rail and road was dependent on the distance, the actual weight of the load and the total price of the load, that the distance and the actual weight of the load had a positive effect and the price of the total load had a negative effect on choosing the mode of transportation of grain from Imam Khomeini Port to It had domestic destinations, but for the purpose of data integration, only 22 destinations where the cargo of imported grain was transported by rail mode to the destination railway station were considered for road destinations. The comparison of the share of rail and road in the cargo exchange of these common destinations has shown that the share of rail was 56% and the share of road was 44% of the total exchange of grain, while considering all road destinations, the share of rail transport was 12% and the share of road transport was 88%. This issue shows the importance that if the number of railway stations in different destinations increases, the share of rail transport from the rail freight exchanges of Imam Khomeini port will increase. Therefore, the suggested solution to increase the share of rail transportation in the cargo exchange of Imam Khomeini Port will be to increase the number of stations and increase the number of rail lines.

Keywords: Mode Choice, Imam Khomeini Port, Freight Transportation, Grain Transportation