بررسی سطح سرویس و ضریب همبستگی شیوه های حمل و نقل زمینی شبکه حمل و نقل پسکرانه ای بندر امام خمینی (ره) با استفاده از الگوهای مهندسی ترافیک

بهرام شمالی پور[1]*، ناصر سعیدی[2]، عامر کعبی[3]، حمید رضا حلافی[2]، اصغر رشنودی[2]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد حمل و نقل دریایی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
۲. گروه اقتصاد و مدیریت، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
۳. گروه علوم پایه، دانشکده مهندسی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

چکیده

دسترسی بنادر به شبکه حمل و نقل ترکیبی و زیر ساخت های حمل و نقل مناسب در پسکرانه ها، نقش بسزائی را در تسهیل و تسریع عملیات بنادر ایفا می نماید. لذا هدف از این پژوهش بررسی سطح سرویس هر یک ازشیوه های حمل و نقل جاده ای و ریلی مربوط به شبکه حمل و نقل پسکرانه ای بندر امام خمینی (ره) در بازه زمانی بیست ساله ۱۳۹۱ تا ۱۴۱۱ می باشد، همچنین در ادامه نیز با استفاده از نرم افزار SPSS اقدام به محاسبه ضرایب همبستگی کامل و جزئی میان هر یک از شیوه های حمل و نقل دریایی، جاده ای و ریلی این بندر شده است. نتایج حاصل از این پژوهش بیانگر سهم بسیار پائین ناوگان ریلی (حداکثر ۵ درصد) در ورود و خروج بارها به این بندر و همچنین عدم رقابت پذیری آن با بخش جاده ای و در نتیجه عدم تشکیل یک زنجیره لجستیکی کارا در بندر امام خمینی (ره) می باشد، که برون رفت از این مسئله نیازمند تمرکز ویژه دولت و تلاش در جهت مشارکت بخش خصوصی در زمینه سرمایه گذاری در روساخت و زیرساخت های بخش ریلی بندر می باشد.

واژگان کلیدی: پسکرانه ها، شیوه های حمل و نقل، ضریب همبستگی

* نویسنده مسوول، پست الکترونیک: bahram.shomalipour@yahoo.com

۱. مقدمه

حمل و نقل پسکرانه ای در شبکه بیرونی متصل به بنادر نقش بسزایی را در ترخیص بموقع کالاها از بنادر و ایجاد محورهای مواصلاتی حیاتی جهت تسریع دسترسی به بنادر و تکمیل کردن زنجیره لجستیکی در چرخه حمل و نقل ایفا می نماید. این در حالیست که در ایران بنا به ضعف در سیستم حمل و نقل مناسب در شبکه پسکرانه های بیرون از بنادر یا در واقع همان عدم وجود زنجیره لجستیک مناسب در بخش برونی بنادر با مشکلات عدیده ای روبرو می باشیم. بطوریکه مطابق تحقیقات صورت پذیرفته در بخش درون و یا برون بندری این امر سبب بروز مشکلاتی از قبیل ایجاد صف های طولانی کامیون ها در درب های ورودی و خروجی و همچنین بر روی اسکله های بندر گردیده است (نور امین، ۱۳۸۹)؛ (رئیسی، ۱۳۹۱). همچنین مطابق نتایج تحقیق صورت پذیرفته، ضعف در سیستم حمل و نقل زمینی کشور (جاده ای و ریلی) به عنوان سومین عامل موثر بر زمان بالای ۲۰ الی ۲۳ روزه رسوب کانتینرها و سایر کالاها در بنادر کشور در قیاس با میانگین آمارهای جهانی ۳ الی ۴ روزه سخن به میان آورده شده است (کاظمی آسیابر، ۱۳۸۹). در حقیقت تا کنون تمامی بررسی و مطالعات صورت پذیرفته محدود و معطوف به افزایش کارایی عملیاتی در شبکه داخلی بنادر بوده است و به پسکرانه ها و توسعه حمل و نقل ترکیبی در شبکه بیرون از بنادر به عنوان عامل اصلی مواصلات، به صورت تخصصی نگریسته نشده است. این درحالیست که با توجه به رویکرد دولت در ضمینه تخصصی کردن بنادر و تبدیل بنادر به بنادر نسل سوم، بویژه تمرکز شدید دولت بر بندر امام خمینی به عنوان بندر اصلی و تخصصی بار فله و غلات کشور، اهمیت حمل و نقل ترکیبی در بیرون از محدوده بنادر و توسعه آن در پسکرانه ها را در راستای کاهش مشکلات ترافیکی این بندر و ارتقاء کارایی آن بیش از پیش نمایان می سازد (طرح جامع حمل و نقل کشور، ۱۳۸۷). لذا تمرکز این پژوهش بر روی بندر امام خمینی به صورت یک مطالعه مجزا می باشد که محدوده جغرافیایی آن در بخش جاده ای محدود به شروع از دروازه های ورود و خروج کامیون های بندر تا پلیس راه جمعاً به طول ۱۰ کیلومتر به عنوان اولین محل انباشتگی پیش رو و محل توزیع شدن بارها در سطح جاده های کشور می باشد. در بخش ریلی نیز نیز محدوده جغرافیایی طرح از خطوط ریلی محوطه شانتینگ یارد در درون بندر آغاز میشود و تا ایستگاه راه آهن اهواز به عنوان اولین محل انباشتگی در بخش ریلی ادامه دارد که به ترتیب با شماره های ۳ و ۴ در شکل شماره ۱ مشخص شده اند. به طور دقیق تر در این پژوهش تلاش شده است تا با توجه به ترافیک باری بیست ساله پیش بینی شده برای هر یک از بخش های حمل و نقل جاده ای و ریلی این بندر به سوالاتی نظیر آنکه آیا شیوه های رایج حمل و نقل جهت ورود و خروج بار به بندر امام خمینی به صورت کارا فعالیت می نمایند یا خیر، هر کدام از شیوه های حمل و نقل جاده ای و ریلی چه سهمی را از ورود و خروج بار به بندر امام خمینی دارا می باشند، آیا زیر ساخت های موجود در بخش های جاده ای و ریلی جوابگوی مناسب ترافیک باری بیست سال آینده این بندر خواهند بود و همچنین چه راهکارهایی را می توان جهت رفع موانع پیش روی حمل و نقل ریلی این بندر و افزایش سهم آن در جابجایی بار پیشنهاد داد، پاسخ داده شود. لذا در این پژوهش جهت پاسخگویی به سوالات مطرح شده و دستیابی به یک وضعیت شفاف از نحوه عملکرد و کارایی شبکه های حمل و نقل در پسکرانه های بیرون از مجتمع بندری امام خمینی، تلاش شده تا بر اساس پژوهش پیشین صورت پذیرفته که در آن ترافیک باری بیست ساله بندر امام خمینی که با استفاده از نرم افزار Eviews مورد پیش بینی قرار گرفته شده است و سهم هر یک از بخش های حمل و نقل جاده ای و ریلی در جابجایی میزان بارهای پیش بینی شده مشخص گردیده شده است، ضمن بررسی توابع تقاضای بار استخراج شده برای هر یک از بخش های

جاده ای و ریلی، بر اساس تناژ بار پیش بینی شده در جدول شماره ۱ برای بخش حمل و نقل جاده ای، با استفاده از الگوهای مهندسی ترافیک سطح سرویس مسیر آزاد راه مورد بررسی در محدوده پلیس راه سربندر تا درب های ورود و خروج کامیون های بندر که در شکل شماره ۱ نیز با عدد ۳ مشخص شده است در طول مدت پیش بینی ترافیک بار بیست ساله صورت گردد. در انتها نیز اقدام به محاسبه ضریب همبستگی میان شیوه های حمل و نقل دریایی، جاده ای و ریلی نیز گردیده شده است که مقادیر بدست آمده بیان کننده وجود و یا عدم وجود رابطه خطی معنی دار میان هر یک از شیوه های حمل و نقل نامبرده و شدت درجه همبستگی میان آنها می باشد.

۲- مطالعه ادبیات موضوع تحقیق

Ducruet و Van Der Horst در سال ۲۰۰۸ در مقاله ای تحت عنوان یکپارچه سازی حمل و نقل در بنادر اروپایی به اندازه گیری و نقش واسطه گران در بخش حمل و نقل پرداخته اند که بواسطه آن می توان درجه درجه یکپارچگی میان بخش های مختلف از قبیل فعالیت های بندری، زنجیره لجستیک، انبارداری، حمل و نقل جاده ای، دریایی، رودخانه ای، ریلی و حمل و نقل هوایی را در محدوده بنگاه های حمل و نقل و بنادر را مشخص نمود. Zhang در سال ۲۰۰۸ در مرکز مطالعات حمل و نقل کشور کانادا طی مطالعه ای به بررسی و آزمون رابطه میان وضعیت دسترسی های پسکرانه ای و رقابت میان بنادر پرداخته است. Litman در سال ۲۰۱۱ در موسسه سیاستگذاری حمل و نقل ویکتوریا، طی پژوهشی به بررسی اندازه گیری شاخص های دسترسی، جابجایی و ترافیک حمل و نقل جاده ای پرداخته است. وی در این پژوهش از سه شاخص فوق برای اندازه گیری عملکرد سیستم حمل و نقل و بحث در خصوص اثرات آن بر روی تصمیم گیری و برنامه ریزی می پردازد. LI و همکاران نیز در سال ۲۰۰۴ در پژوهشی تحت عنوان بهبود بخشیدن ایستگاه راه آهن باری مرسوم برای حمل و نقل درون وجهی به این نتیجه دست یافتند که ایجاد نوع جدیدی از ایستگاه های راه آهن برای جابجایی کانتینرها در کنار ایستگاه های موجود راه آهن زاپن می تواند نقش موثری در توسعه شبکه حمل و نقل درون وجهی آنها داشته باشد که مطابق آن بارها می بایست از تمام جاده ها به شبکه حمل و نقل درون وجهی منتقل یابند. دبیرخانه کمیسیون برنامه ریزی زیرساخت های کشور هند نیز در سال ۲۰۱۱ اقدام به انتشار گزارشی تحت عنوان اتصال جاده و ریل به بنادر اصلی این کشور نموده است. در این گزارش آنها اقدام به تخمین ترافیک بار بنادر آن کشور برای سالهای ۲۰۱۳ و ۲۰۱۴ نموده اند، در ادامه بر اساس ترافیک باری پیش بینی شده برای بنادر اصلی کشور برای هر کدام ابتدا به بررسی ظرفیت شبکه زیرساخت های جاده ای و ریلی آنها و سپس میزان توسعه مورد نیاز آنها و حجم سرمایه مورد نیاز برای ساخت شبکه های جاده ای و ریلی جدید این بنادر پرداخته اند. Sjafruddin و همکاران نیز در سال ۲۰۱۰ اقدام به تهیه پژوهشی تحت عنوان سیاست ارزیابی شبکه حمل و نقل چند وجهی با مطالعه موردی حمل و نقل بار بین جزایر در اندونزی نموده اند. هدف نهایی مدل این پژوهش بهینه سازی سیستم بواسطه تشخیص ترکیب بین شبکه ها و جابجایی ها به گونه ای که هزینه کل حمل و نقل را مینیمم کند. در خصوص مطالعات مربوط به ایران نیز باورصاد احمدی در سال ۱۹۹۷ برای نخستین بار پتانسیل (ظرفیت) بنادر و حمل و نقل جاده ای و راه آهن ایران را در حد فاصل بنادر و مبادی مرزی جنوب و شمال کشور برای ارائه خدمات ترانزیتی به تقاضای بار هشت کشور آسیای میانه و قفقاز، بعلاوه تجارت داخلی و خارجی ایران با بررسی دوره زمانی ۱۳۵۷-۱۳۷۲ و مدلسازی پیش بینی سناریویی تا سال ۱۳۸۵ مورد مطالعه قرار داده است. شرکت مهندسین مشاور آمودراه نیز در سال ۱۳۸۹ طرح پژوهشی را تحت عنوان شناسایی اجزای مهم و راهکارهای توسعه پسکرانه بندر شهید رجایی با تاکید بر مهندسی حمل و نقل و ترافیک انجام داده اند.

شرکت مهندسین مشاور توسعه راه آهن ایران (مترا) نیز در سال ۱۳۸۹ طرح تحقیقاتی را تحت عنوان مطالعه مهندسی ارزش خطوط ریلی داخلی بندر امام خمینی (ره) برای اداره کل بنادر و دریانوردی استان خوزستان انجام داده اند.

۲. مواد و روش کار

جهت پاسخگویی به سوالات و اهداف مشخص شده در بخش مقدمه پژوهش، نخست تلاش گردیده تا ضمن بررسی پژوهش پیشین صورت پذیرفته در خصوص پیش بینی ترافیک باری بیست ساله بندر امام خمینی با استفاده از نرم افزار Eviews و تعیین سهم هر یک از بخش های حمل و نقل زمینی در جابجایی این میزان بارها به معرفی متغیرها و فاکتورهای تاثیرگذار بر توابع تقاضای استخراج شده برای هر یک از بخش های حمل و نقل جاده ای و ریلی پرداخته شود. در ادامه نیز با استفاده از بکارگیری الگوهای مهندسی ترافیک و بر اساس ترافیک بار پیش بینی شده برای دوره بیست ساله ۱۳۹۱ تا ۱۴۱۱ بندر امام خمینی در هر یک از بخش های حمل و نقل دریایی، جاده ای و ریلی اقدام به بررسی ظرفیت زیر ساخت های موجود این بندر در بخش های جاده ای و ریلی جهت توانایی انطباق و پاسخگویی آنها به میزان تناژ بار پیش بینی شده در دوره مورد مطالعه پژوهش گردیده شده است تا ضمن بررسی کارایی آنها مشخص شود که در صورت نیاز هر یک از بخش های جاده ای و ریلی که محدوده جغرافیایی آنها در شکل شماره ۱ به ترتیب با اعداد ۳ و ۴ مشخص شده است به چه میزان باید رشد و توسعه یابند. برای این کار سطح سرویس حاکم بر شبکه آزاد راه بندر امام خمینی در طی بیست سال آینده و همچنین حداکثر ظرفیت این آزاد راه در ساعت پیک ترافیک محاسبه شده است تا بررسی شود که آیا با توجه به تناژ بار پیش رو و حجم ترافیک کامیون های عبوری نیاز به عریض تر کردن آزاد راه نامبرده شده و یا ساخت آزاد راه جدیدی در طول بیست سال آینده می باشد یا خیر که برای این محاسبات نیاز به اثر دادن پارامترهای موثر موجود بر تعیین سطح سرویس آزاد راه از قبیل نوع مسیر جاده، سرعت مجاز مسیر، ظرفیت قابل حمل هر کامیون، تعداد کامیون ها، حریم شانه خاکی جاده، فاصله موانع کنار جاده و سایر عوامل دیگر (Highway Capacity Manual, 2000) می باشد. همچنین با توجه به پیش بینی تناژ بار صورت گرفته برای بخش حمل و نقل ریلی متصل به بندر و تلاش در جهت دسترسی به اهداف بیست ساله کشور در خصوص دستیابی به حداقل سهم ۳۰ درصدی ناوگان ریلی در جابجایی بار کشور (طرح جامع حمل و نقل کشور، ۱۳۸۷)، تلاش شده تا با در نظر گرفتن تمامی عوامل موثر و محدویت های موجود از قبیل تک خطه بودن مسیر خطوط ریلی، فرسودگی شدید خطوط ریلی موجود در بخش درون و برون بندری، قدیمی بود ناوگان ریلی کشور، توانایی کشش لکوموتیوها، محدودیت ظرفیت حمل در تن- محور و سایر پارامترهای موثر (خدایی، ۱۳۸۵)، تلاش شده تا راهکارهای لازم جهت بهبود وضعیت موجود از طریق جذب و مشارکت بیشتر بخش خصوصی بواسطه سرمایه گذاری در زیرساخت های مورد نیاز فراهم شود. در ادامه نیز ضریب همبستگی میان هر یک از این بخش های حمل و نقل که بیان کننده وجود و یا عدم وجود رابطه خطی معنی دار میان هر یک از شیوه های حمل و نقل نامبرده و شدت درجه همبستگی میان آنها می باشد مورد اندازه گیری قرار گرفته شده است. با توجه به آنکه نوع متغیرها در تعیین روش آزمون همبستگی بسار مهم می باشند، همچنین با توجه به اینکه داده ها از نوع فاصله ای- نسبی می باشند لذا در این پژوهش از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاد ه شده است (طورانی، ۱۳۸۸). با توجه به برازش های صورت گرفته توسط نرم افزارهای SPSS، Lisrel و Eviews مشاهده گردید که نرم افزار SPSS بهترین نتیجه را بدست آورده است لذا از نتایج خروجی آن استفاده شده است.

شکل۱. نقشه مسیر حد فاصل پلیس راه سربندر تا بندر امام خمینی (ره)

۳-۱- تناژ بار پیش بینی شده و توابع تقاضای بخش های جاده ای و ریلی

بر اساس مطالعه صورت گرفته پس از انجام آزمونهای مختلف توسط نرم افزار Eviews، نهایتاً توابع زیر به عنوان توابع تقاضای بخش های حمل و نقل جاده ای و ریلی استخراج گردیده شده اند.

$$KTBG = f(TBDGHN, TBDN, KTBR, TK, TW, INF, EXCH, POP) \quad (1)$$

$$KTBR = f(TBDGHN, TBDN, KTBG, TK, TW, INF, EXCH, POP) \quad (2)$$

که در تابع تقاضای اول متغیر وابسته $KTBG$ بیانگر کل تناژ بار بخش جاده ای بندر امام خمینی می باشد و سایر متغیرهای مستقل مدل به ترتیب بیانگر تناژ بار دریایی غیر نفتی بندر، تناژ بار دریایی نفتی بندر، کل تناژ بار ریلی بندر، تعدا کامیون های ورودی و خروجی به بندر، تعداد واگن های ورودی و خروجی به بندر، نرخ تورم داخلی کشور که به جای شاخص قیمت های بخش حمل و نقل بکار برده شده است، نرخ ارز که بیانگر نسبت ارزش پول ملی به پول خارجی می باشد و در نهایت متغیر جمعیت کشور می باشد. در تابع تقاضای دوم تفاوت در آنست که این بار متغیر $KTBR$ که بیانگر کل تناژ بار بخش ریلی بندر می باشد در نقش متغیر وابسته ظاهر شده است.

۳-۲- محدوده جغرافیایی پژوهش و مشخصات فیزیکی زیرساخت ها

محدوده جغرافیایی پژوهش در بخش جاده ای محدود به بررسی فاصله آزاد راه بندر امام خمینی حد فاصل پلیس راه سربندر- اهواز تا درب ورودی کامیون های بندر جمعاً به طول ده کیلومتر میباشد که در شکل شماره ۱ به ترتیب با اعداد ۶،۲،۱ مشخص شده اند، چرا که همانطور که در شکل شماره ۱ مشخص است از محدوده پلیس راه به بعد بارها برحسب مقصدهای خود مسیرهای مختلفی را طی خواهند نمود که امکان بررسی هر یک از این جاده ها به دلیل نبود اطلاعات دقیق، میسر نیست. در خصوص بخش ریلی نیز محدوده جغرافیایی پژوهش از خطوط ریلی محوطه شانتینگ یارد درون بندر که در شکل شماره ۱ با عدد

۴ مشخص شده است آغاز میشود و تا اولین محل انباشتگی بعدی که همان ایستگاه راه آهن اهواز میباشد ادامه دارد زیرا از اهواز به بعد به علت آنکه هر یک از قطارها بر حسب مقصد بارهایشان طول مسیرهای مختلفی را طی می نمایند لذا محدوده این بررسی تا ایستگاه راه آهن اهواز محدود شده که در شکل شماره ۱ نیز با عدد ۹ مشخص شده است.

جدول ۱. مقدار پیش بینی تقاضای تناژ بار ریلی و جاده ای از بخش دریایی(شمالی پور، ۱۳۹۱)

سال	سهم بخش جاده ای	سهم بخش ریلی	دریایی
۱۳۹۱	۳۳۷۲۷۵۴۰	۱۳۰۲۸۶۳	۳۵۰۳۰۴۰۳
۱۳۹۲	۳۴۲۶۸۵۲۹	۱۳۲۲۴۰۶	۳۵۵۹۰۹۳۵
۱۳۹۳	۳۴۸۱۹۰۳۵	۱۳۴۲۲۴۲	۳۶۱۶۱۲۷۶
۱۳۹۴	۳۵۳۷۹۲۳۳	۱۳۶۲۳۷۵	۳۶۷۴۱۵۹۹
۱۳۹۵	۳۵۹۴۹۲۶۶	۱۳۸۲۸۱۱	۳۷۳۳۲۰۷۷
۱۳۹۶	۳۶۵۲۹۳۳۵	۱۴۰۳۵۵۳	۳۷۹۳۲۸۸۸
۱۳۹۷	۳۷۱۱۹۶۰۷	۱۴۲۴۶۰۶	۳۸۵۴۴۲۱۴
۱۳۹۸	۳۷۷۲۰۲۶۲	۱۴۴۵۹۷۶	۳۹۱۶۶۲۳۷
۱۳۹۹	۳۸۳۳۱۴۸۱	۱۴۶۷۶۶۵	۳۹۷۹۹۱۴۷
۱۴۰۰	۳۸۹۵۳۴۵۱	۱۴۸۹۶۸۰	۴۰۴۴۳۱۳۲
۱۴۰۱	۳۹۵۸۶۳۶۱	۱۵۱۲۰۲۵	۴۱۰۹۸۳۸۶
۱۴۰۲	۴۰۲۳۰۴۰۲	۱۵۳۴۷۰۶	۴۱۷۶۵۱۰۸
۱۴۰۳	۴۰۸۸۵۷۷۱	۱۵۵۷۷۲۶	۴۲۴۴۳۴۹۸
۱۴۰۴	۴۱۵۵۲۶۶۷	۱۵۸۱۰۹۲	۴۳۱۳۳۷۵۹
۱۴۰۵	۴۲۲۳۱۲۹۱	۱۶۰۴۸۰۹	۴۳۸۳۶۱۰۰
۱۴۰۶	۴۲۹۲۱۸۵۱	۱۶۲۸۸۸۱	۴۴۵۵۰۷۳۱
۱۴۰۷	۴۳۶۲۴۵۵۵	۱۶۵۳۳۱۴	۴۵۲۷۷۸۶۹
۱۴۰۸	۴۴۳۳۹۶۱۸	۱۶۷۸۱۱۴	۴۶۰۱۷۷۳۲
۱۴۰۹	۴۵۰۶۷۲۵۷	۱۷۰۳۲۸۵	۴۶۷۷۰۵۴۲
۱۴۱۰	۴۵۸۰۷۶۹۲	۱۷۲۸۸۳۵	۴۷۵۳۶۵۲۷
۱۴۱۱	۴۶۵۶۱۱۴۹	۱۷۵۴۷۶۷	۴۸۳۱۵۹۱۶

لازم به ذکر است در خصوص بخش جاده ای محدوده جغرافیایی آزاد راه مورد مطالعه در این پژوهش که حد فاصل بندر امام تا پلیس راه سربندر- اهواز می باشد دارای دو باند رفت و برگشت و هر باند متشکل از سه لاین می باشد، که طول این آزاد راه از محل پلیس راه تا دروازه ورودی بندر به طول حدوداً ۱۰ کیلومتر است، همچنین عرض هر باند آن ۱۳,۵ متر و عرض هر لاین برابر با ۳,۶۵ متر می باشد که در مجموع عرض آن ۴۲,۶۰ متر و عرض حریم آن ۱۲۰ متر است (شمالی پور، ۱۳۹۱). محوطه شانتینگ یارد بندر امام خمینی نیز در امتداد خور زنگی و شمال غرب ایستگاه فعلی بندر با طراحی مناسب برای قبول و اعزام مستقیم قطارها از ایستگاه سربندر و ایستگاه فعلی بندر امام و همچنین مانور، تفکیک، واگذاری، جمع آوری و تشکیل و تنظیم قطارها با دو ماهیچه خطوط قبول و اعزام با ۱۰ خط ۱۲۶۰ تا ۱۳۴۰ متری، جمعاً به طول ۱۳ کیلومتر برای پذیرش و اعزام قطارهای ۶۰۰۰ تنی و دو ماهیچه خطوط مانور، تفکیک، تجمع، تنظیم قطار و توقف واگن‌های منتظر واگذاری با ۱۵ خط ۴۹۰ تا ۵۸۰ متری، جمعاً به طول ۷/۸ کیلومتر احداث شده و هم اکنون در دست بهسازی و تعمیرات می‌باشد و با احداث دو خط قوسی

اتصالی در محل پل روگذر بندر، شانتینگ یارد را به خطوط سراسری کشور متصل می‌سازد. ظرفیت سالانه شانتینگ یارد با وضعیت فعلی با مجموع طول بیش از ۲۰ کیلومتر و توانایی قبول و اعزام روزانه ۲۵۰ واگن، ۴ میلیون تن در سال می‌باشد (سازمان بنادر و دریانوردی استان خوزستان،۱۳۸۹).

۳-۳- بررسی سطح سرویس آزاد راه[1]

به طور کلی ظرفیت یک راه، حداکثر تعداد افراد و یا وسایل نقلیه ای است که می توانند با کیفیت معین و قابل قبول از یک نقطه یا مقطع یکنواختی از یک خط، در طی مدت زمان معینی و با شرایط ترافیکی، کنترلی و متداول آن راه، از آن عبور کنند. در این میان نیز شاخص سطح سرویس، یک وسیله سنجش کیفی است که شرایط عملی ترافیک و درک این شرایط را توسط رانندگان توصیف می کند. همچنین از سطح سرویس، برای ارزیابی و تعیین میزان تراکم تسهیلات راه ها استفاده می شود. سطح سرویس به عواملی همچون سرعت، زمان سفر، آزادی مانور، نوع مسیر جاده، حریم شانه خاکی جاده، فاصله موانع کنار جاده، ایمنی جاده و سایر عوامل بستگی دارد که اساساً بر اساس تابع اصلی زیر محاسبه می شود (Capacity Manual, 2000 Highway)؛ (عربانی، ۱۳۹۰). سطوح سرویس به شش دسته از A تا F، طبقه بندی می شوند به طوری که سطح سرویس A، بیانگر بهترین شرایط و سطح سرویس F، نشاندهنده بدترین شرایط ترافیکی است که بیانگر بیشترین جریان ترافیکی است که می توان در یک سطح سرویس دلخواه به دست آورد، در صورتی که شرایط مطلوبی که در بالا ذکر شده برای جاده مهیا شود. اگر شرایط مطلوب فقط با وجود ماشین های سواری مشخص شود آنگاه MSF معرف تعداد ماشین های سواری به ازای یک ساعت که از یک باند می گذرند (pcphpl)[2] است. حداکثر تردد سرویس برای سطح سرویس های مختلف آزاد راه ها و برای سرعت طراحی ۸۰، ۹۵ و ۱۱۰ کیلومتر در ساعت، در جدول شماره ۲ داده شده است. همچنین در این جدول مقدار سرعت عملی برای هر سطح سرویس و بیشترین نسبت حجم ترافیک به ظرفیت (V/C) که با مقدار حداکثر تردد سرویس رابطه مستقیم دارد، درج شده است (عربانی، ۱۳۹۰). با توجه به مطالب گفته شده، یکی از اساسی ترین روابط تعیین حداکثر تردد سرویس، می تواند به صورت معادله شماره ۳ بیان شود:

(3)

در این معادله MSF_i، حد اکثر تردد سرویس به ازای یک باند برای سطح سرویس دلخواه i، تحت شرایط مطلوب و در واحدPcphpl (اتومبیل مسافری در یک ساعت و در یک خط) است، $\left(\frac{V}{C}\right)i$ بیشترین نسبت حجم ترافیک به ظرفیت تحت شرایط سطح سرویس دلخواه i، است. Cj برای سرعت های طراحی ۹۵ و ۱۱۰ کیلومتر در ساعت برابر با Pcphpl ۲۰۰۰ و برای سرعت طراحی ۸۰ کیلومتر در ساعت برابر Pcphpl ۱۹۰۰ است. توجه شود که مقدار Cj برابر حداکثر تردد سرویس در سطح سرویس E، طبق جدول شماره ۲ است. زیرا در این سطح سرویس نسبت حجم به ظرفیت، برابر یک است.

۴- نتایج

برای تعیین سطح سرویس مسیر آزاد راه مورد مطالعه و نوع کاربری آن کاملاً مشخص است که قرار نیست صرفاً ماشین های سواری در این آزاد راه تردد نمایند، بلکه بخش اعظمی از این ظرفیت ترافیکی توسط ماشین های سنگین و بخش اندک دیگری نیز توسط اتوبوس ها اشغال می شود.

[1]Highway Service level
[2] Passenger cars per hour per lane

جدول ۲. مقادیرحداکثرتردد سرویس و سرعت در سطوح سرویس مختلف برای آزادراه ها (عربانی، ۱۳۹۰)

سطح سرویس	سرعت طراحی ۱۱۰ km/h			سرعت طراحی ۹۵ km/h			سرعت طراحی ۸۰ km/h		
	سرعت (km/h)	ظرفیت/حجم (v/c)	حداکثر تردد (pcphpl)	سرعت (km/h)	ظرفیت/حجم (v/c)	حداکثر تردد (pcphpl)	سرعت (km/h)	ظرفیت/حجم (v/c)	حداکثر تردد (pcphpl)
A	≥۹۶	۰,۳۵	۷۰۰	—	—	—	—	—	—
B	≥۹۱	۰,۵۴	۱۱۰۰	≥۸۰	۰,۴۹	۱۰۰۰	—	—	—
C	≥۸۶	۰,۷۷	۱۵۵۰	≥۷۵	۰,۶۹	۱۴۰۰	≥۶۹	۰,۶۷	۱۳۰۰
D	≥۷۴	۰,۹۳	۱۸۵۰	≥۶۷	۰,۸۴	۱۷۰۰	≥۶۴	۰,۸۳	۱۶۰۰
E	≥۴۸	۱	۲۰۰۰	≥۴۸	۱	۲۰۰۰	≥۴۵	۱	۱۹۰۰
F		<۴۸			<۴۸			<۴۵	

در ادامه نیز از آنجایی که هدف این بخش از پژوهش بررسی سطح سرویس ترافیک عبوری در محدوده آزاد راه تحت بررسی که عمدتاً نیز توسط ماشین های سنگین ورودی یا خروجی از/ به بندر مورد عبور و مرور قرار می گیرد، می باشد لذا اگر مطابق با فروض زیر درصد ترافیک کامیون های عبوری در محدوده مورد بررسی طرح بالغ بر ۸۵ درصد در نظر گرفته شود، آنگاه بررسی سطح سرویس جاده بر حسب ترافیک مختلط ماشین های عبوری به صورت زیر خواهد بود:

اگر در صد ماشین های مختلط عبوری از آزاد راه مورد نظر به صورت زیر باشد:

الف- اگر ۱۴ درصد از ماشین های عبوری را سواری ها تشکیل بدهند.

ب- اگر ۸۵ درصد از ماشین های عبوری را کامیون ها تشکیل بدهند.

ج- اگر تنها ۱ درصد از ماشین های عبوری را اتوبوس ها تشکیل بدهند.

ابتدا برای تعیین فاکتور تصحیح ماشین های سنگین (F_{HV}) از معادله شماره ۴ استفاده می شود:

$$F_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_B(E_B - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

آنگاه بر اساس معادله شماره ۴ خواهیم داشت:

در این معادله مقادیر P،درصد ماشین های سنگین در جریان ترافیک و E، با اندیس های مختلف فاکتورهای معادل هستند که از جدول شماره ۳، تعیین می شوند. اندیس t برای کامیون، B برای اتوبوس و R برای وسایط نقلیه تفریحی یدک دار به کار می رود (عربانی، ۱۳۹۰). لذا از اینرو بر اساس معادله شماره ۴ خواهیم داشت:

$$F_{HV} = \frac{1}{1 + 0.84(1.7 - 1) + 0.01(1.5 - 1) + 0} \cong 0.62$$

به عبارت دیگر ۳۸٪ کاهش در ظرفیت جاده را نسبت به شرایط مطلوب که هیچ ماشین سنگینی در جریان ترافیک نیست، خواهیم داشت. حال در ادامه می خواهیم بررسی نمائیم که بر اساس تخمین حجم تردد کامیون های عبوری در هر ساعت از محدوده آزاد راه مورد مطالعه بر اساس جدول شماره ۱، نسبت ترافیک به ظرفیت جاده چه مقدار بوده و عملاً چه سطح سرویسی در طول مسیر آزاد راه حاکم خواهد بود. برای این کار ابتدا می بایست تعداد کل کامیون های عبوری در هر ساعت در یک جهت از مسیر را بدست آورده و سپس از آنجایی که کلیه محاسبات تحلیل ظرفیت راه ها بر اساس نرخ تردد ماشین های سواری صورت می پذیرد این میزان را بر اساس ضریب تبدیل ۱,۷ آورده شده در جدول شماره ۳، تبدیل به تعداد ماشین سواری معادل نمائیم و در ادامه بر حسب حجم ترافیک در دوره پرتراکم ترین زمان ۱۵ دقیقه ای محاسبات را انجام داده و بر اساس نسبت حجم ترافیک به ظرفیت بدست آمده، سطح سرویس متناسب با آن را از روی جدول شماره ۲ مشخص نمود. همچنین جهت انجام محاسبات در این

تحقیق فرض شده است که کلیه رانندگان از نوع همیشگی و آشنا به جاده هستند (شمالی پور، ۱۳۹۱).

مفروضات بکار رفته در این بخش عبارتند از:

۱- عرض هر باند مطابق با نقشه آزاد راه برابر با ۳,۶۵ متر می باشد.

۲- موانع کناری یا میانی در محدوده آزاد راه مطابق با نقشه با رعایت حداقل فاصله ۱,۸ متر احداث شده اند.

۳- بر اساس نقشه آزاد راه سرعت طراحی مسیر برابر با ۱۱۰ کیلومتر بر ساعت می باشد.

۴- مطابق با نقشه تعداد باندهای هر لاین ۳ عدد می باشد.

۵- نوع ترکیب رانندگان از نوع رانندگان همیشی و آشنا به مسیر انتخاب شده است ($F_p = 1$).

۶- زمان تردد کامیون ها و عملیات آنها ۱۲ ماه در سال و ۲۶ روز در ماه به صورت تجربی تخمین زده شده اند.

۷- زمان مفید عملیات عبور و مرور کامیون ها در محدوده مسیر آزاد راه مورد مطالعه ۸ ساعت در روز و به صورت تجربی بر اساس مشاهده میدانی صورت پذیرفته، تخمین زده شده است.

۸- متوسط وزن قابل حمل توسط هر کامیون ۲۰ تن در نظر گرفته شده است.

۹- مشخصات آزاد راه مورد مطالعه از میان دشت، تپه ماهور و کوهستان از نوع دشت در نظر گرفته شده است.

در جدول شماره ۱ نیز سهم هر یک از مدهای حمل و نقل دریایی، جاده ای و ریلی از میزان تناژ بار جابجایی در تخمین برنامه بیست ساله بندر امام خمینی (ره) آورده شده است. لازم به ذکر است که تناژ بار بخش دریایی از مجموع تناژ بار بخش جاده ای و ریلی بدست می آید.

جدول ۳. ضریب تصحیح ظرفیت برای وسایل نقلیه سنگین در آزاد راه ها (عربانی، ۱۳۹۰)

ضریب F_{HW}	نوع عوارض منطقه		
	دشت	تپه ماهور	کوهستان
برای کامیون ها E_T	۱,۷	۴	۸
برای اتوبوس ها E_B	۱,۵	۳	۵
برای وسایل نقلیه تفریحی (یدک دار) E_R	۱,۶	۳	۴

۴-۱- تعیین سطح سرویس آزاد راه بندر برای سال های ۱۳۹۱ تا ۱۴۱۱

با توجه به جدول شماره ۱، به ترتیب میزان تناژ باری که در سالهای ۱۳۹۱ و ۱۴۱۱ می بایست از طریق حمل و نقل جاده ای برای ورود و خروج کالا به/ از بندر امام خمینی (ره) صورت پذیرد برابر با ۳۳۷۲۷۵۴۰ تن و ۴۶۵۶۱۱۴۹ تن پیش بینی شده اند، که با توجه به مفروضات فوق الذکر به ترتیب نیاز به تردد ۶۷۵ و ۹۳۳ کامیون در ساعت و در یک جهت از مسیر برای جابجایی این میزان بار می باشد، که این میزان کامیون با استفاده از ضریب تصحیح ۱,۷ تبدیل کامیون به سواری مطابق جدول شماره ۳، به ترتیب معادل با ۱۱۴۸ و ۱۵۸۶ دستگاه ماشین سواری در ساعت خواهند بود. حال اگر با توجه به عبور و مرور سایر ماشین های سواری و اتوبوس های محاسبه نشده در مسیر فوق، از ضریب افزایش ۱,۳ (مترا، ۱۳۸۹)، برای محاسبه حجم ترافیک در دوره پرتراکم ترین ۱۵ دقیقه ای استفاده نمائیم آنگاه حجم ترافیک در دوره پرتراکم ترین ۱۵ دقیقه ای به ترتیب برابر با ۳۷۳ و ۵۱۶ ماشین سواری می باشد. لذا با توجه به مفروضات فوق و بر اساس معادلات شماره ۴،۳ و ۵ برای تعیین سطح سرویس در سال ۱۳۹۱ خواهیم داشت (Highway Capacity Manual, 2000):

$$V/C = \frac{SF}{C_j \times N \times F_W \times F_{HV} \times F_P} \quad (5)$$

مقدار SF برابر است با:

$$SF = V_{15} \times 4 = 373 \times 4 = 1492 \text{ وسیله/ساعت}$$

برای سرعت طراحی ۱۱۰ کیلومتر بر ساعت مقدار ظرفیت C_j =2000 pc/ph/pl است، سایر پارامترها مطابق با فروض بالا به صورت زیر خواهند بود:

$$N = 3, \quad F_p = 1, \quad F_{HV} = 0.62$$

در نتیجه:

$$V/C = \frac{1492}{2000 \times 3 \times 1 \times 0.62 \times 1} = 0.4$$

لذا با توجه به مقدار V/C از جدول شماره ۲ سطح سرویس B بدست می آید، چرا که بیشترین مقدار V/C برای سطح سرویس A برابر ۰,۳۵ و برای سطح سرویس B برابر ۰,۵۴ است.

همچنین برای تعیین سطح سرویس آزاد راه در سال ۱۴۱۱ به صورت زیر عمل می نمائیم.

مقدار SF برابر است با:

$$SF = V_{15} \times 4 = 516 \times 4 = 1900 \text{ وسیله/ساعت}$$

برای سرعت طراحی ۱۱۰ کیلومتر بر ساعت مقدار ظرفیت C_j =2000 pc/ph/pl است، سایر پارامترها مطابق با فروض بالا به صورت زیر هستند:

$$N = 3, \quad F_p = 1, \quad F_{HV} = 0.62$$

در نتیجه:

$$V/C = \frac{1900}{2000 \times 3 \times 1 \times 0.62 \times 1} = 0.55$$

لذا با توجه به مقدار V/C از جدول شماره ۲ سطح سرویس C بدست می آید، چرا که بیشترین مقدار V/C برای سطح سرویس B برابر ۰,۵۴ و برای سطح سرویس C برابر ۰,۷۷ است.

۴-۲- بررسی حداکثر ظرفیت آزاد راه بندر در ساعت پیک ترافیک

در این بخش از تحلیل می خواهیم بررسی نمائیم که چه تعداد کامیون در سال ۱۴۱۱ می توانند در ساعت پیک افزوده شوند تا این آزاد راه به ظرفیت نهایی خود برسد. برای این کار باید بیشترین تردد سرویسی که آزاد راه مورد نظر می تواند از خود عبور دهد محاسبه شود. مطابق با جدول شماره ۲ ظرفیت کامل یک جاده در سطح سرویس E، اتفاق می افتد و بیشترین نسبت حجم ترافیک به ظرفیت برای سطح سرویس E برابر یک است. بر این اساس خواهیم داشت (Highway Capacity Manual, 2000):

$$V/C = 1$$

در نتیجه:

$$SF_E = (V/C)_E \times C_j \times N \times F_W \times F_H \times F_P \quad (6)$$

$$SF_E = 1 \times 2000 \times 3 \times 1 \times 0.62 \times 1$$

$$SF_E = 3720 \text{ سواری/ساعت}$$

در ادامه باید یاد آور شد که تردد سرویس بر اساس بیشترین حجم ترافیک ۱۵ دقیقه ای در ساعت پیک استوار است، لذا برای تعیین تعداد ماشین های سواری که می توانند در ساعت پیک اضافه شوند، تردد سرویس باید به حجم ترافیک ساعتی معادل تبدیل شود.

همچنین می دانیم که:

$$PHF = \frac{V}{V_{15} \times 4}$$

لذا با توجه به اینکه در سال ۱۴۱۱ بر حسب ماشین سواری، V_{15} = 516 و V = 1586 سواری/ساعت است،

$$PHF = \frac{1586}{516 \times 4} = 0.768$$

لذا مقدار حداکثر حجم ترافیک ساعتی که در سطح سرویس E، می تواند از جاده عبور نماید برابر است با:

$$V = 3720 \times 0.768 = 2856 \text{ سواری/ساعت}$$

در اینجا فرض می شود که درصد عبوری ماشین های سنگین و ضریب افزایش ۱,۳ (مترا، ۱۳۸۹) و پیک حجم ترافیک ثابت باقی می مانند، این بدین معناست که ۱۲۷۰ ماشین سواری (۱۵۸۶-۲۸۵۶) دیگر هم نیز می تواند در ساعت پیک قبل از آنکه آزاد راه به ظرفیت نهایی خود برسد، اضافه شود. که این میزان سواری بر حسب ضریب تصحیح ظرفیت ۱,۷ آورده شده در جدول شماره ۳ معادل با ۷۴۷ کامیون دیگر در ساعت خواهد بود. که با احتساب فروض بالا باید ۳۷۲۹۰۲۴۰ تن کالای دیگر به تناژ بار سال ۱۴۱۱ اضافه شود تا جاده به بیشترین حجم تردد سرویس خود برسد و اگر بیشتر از این میزان گردد دیگر سطح

تردد عبوری در این مسیر بیش از ظرفیت آزاد راه مورد نظر خواهد بود که این امر سبب بروز اخلال در عبور و مرور جاده ای و به بروز مشکلات ترافیکی جدی در این مسیر خواهد انجامید.

۴-۳- بررسی ضریب همبستگی میان شیوه های حمل و نقل

ضریب همبستگی ابزاری آماری برای تعیین نوع و درجه رابطهٔ یک متغیر کمی با متغیر کمی دیگر است. ضریب همبستگی، یکی از معیارهای مورد استفاده در تعیین همبستگی دو متغیر است. ضریب همبستگی شدت رابطه و همچنین نوع رابطه (مستقیم یا معکوس) را نشان می‌دهد. این ضریب بین ۱ تا ۱- است و در عدم وجود رابطه بین دو متغیر، برابر صفر است.در این بخش از پژوهش هدف محاسبه ضرایب همبستگی کامل و جزئی میان هر یک از شیوه های حمل و نقل دریایی، جاده ای و ریلی بر اساس داده های سری زمانی ماهانه از سال ۱۳۸۵ تا ۱۱۳۹۰ می باشد که نتایج استخراجی با استفاده از نرم افزار SPSSبه صورت زیر بدست آمده اند. در اینجا متغیرهای KTBD، KTBG و KTBR به ترتیب بیانگر میزان کل تناژ بار صادراتی و وارداتی دریایی نفتی و غیر نفتی از طریق بندر امام خمینی، میزان کل تناژ بار ورودی و خروجی به بندر امام خمینی توسط بخش جاده ای و میزان کل تناژ بار ورودی و خروجی به بندر امام خمینی توسط بخش ریلی می باشند.

جدول ۴- محاسبه ضریب همبستگی کامل پیرسون میان شیوه های حمل و نقل دریایی، جاده ای و ریلی

Correlations

		ktbg	ktbd	ktbr
ktbg	Pearson Correlation	1	.986**	-.339**
	Sig. (2-tailed)		.000	.004
	N	72	72	72
ktbd	Pearson Correlation	.986**	1	-.175
	Sig. (2-tailed)	.000		.140
	N	72	72	72
ktbr	Pearson Correlation	-.339**	-.175	1
	Sig. (2-tailed)	.004	.140	
	N	72	72	72

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

بر اساس جدول شماره ۴ با توجه به سطح معنی داری و کمتر بودن آن از ۰،۰۵ در میان متغیرهای حمل و نقل دریایی و جاده ای و همچنین میان متغیرهای حمل و نقل جاده ای و ریلی، لذا فرض وجود ارتباط معنی دار بین متغیرهای مذکور پذیرفته می شود (گجراتی، ۱۳۸۹). همانطور که مشاهده می شود مقدار ضریب همبستگی میان دو بخش حمل و نقل دریایی و جاده ای برابر با مثبت ۰،۹۸۶ است و این بدان معناست که یک ارتباط خطی مستقیم و تقریباً شدت کامل میان بخش های حمل و نقل دریایی و جاده ای برقرار می باشد (درخشان، ۱۳۸۵)، یعنی با افزایش تناژ بار بخش دریایی، تناژ بار بخش جاده ای نیز تقریباً به همان میزان افزایش پیدا می کند که علت اصلی این میزان ضریب همبستگی بسیار بالا میان این دو بخش، سهم بیش از ۹۵ درصدی بخش جاده ای در جابجایی بارهای حاصله از بخش دریایی می باشد. از طرفی دیگر همانطور که مشاهده می شود مقدار ضریب همبستگی میان دو بخش جاده ای و ریلی برابر با ۰،۳۳۹- است و منفی می باشد، این بدان معناست که یک ارتباط خطی معکوس و شدت ناقص میان بخش های حمل و نقل جاده ای و ریلی برقرار می باشد (درخشان، ۱۳۸۵)، که کوچک بودن این میزان بیانگر یک جانشینی ناقص میان این دو بخش می باشد یعنی افزایش در تناژ بار یکی از آنها، کاهش

در بخش دیگری را در پی دارد. همچنین با توجه به سطح معنی داری میان دو بخش حمل و نقل دریایی و ریلی و بیشتر بودن آن از ۰،۰۵ فرض وجود ارتباط معنی دار میان این دو بخش پذیرفته نمی شود (درخشان، ۱۳۸۵). علت اصلی این امر نیز سیر نامنظم روند جابجایی بار توسط ناوگان ریلی در این بندر می باشد، که علی رغم افزایش تناژ بار دریایی کاهش سهم ریلی در جابجایی بارها در مدت سالهای اخیر به علت مسائل و مشکلاتی چون افول بهره وری در این بخش بنا به قدیمی بودن زیر ساخت ها و لذا کاهش رغبت تجار به جابجایی بار خود توسط این ناوگان می باشد.

جدول ۵. محاسبه ضریب همبستگی جزئی میان شیوه های حمل و نقل دریایی، جاده ای و ریلی

Partial Correlations					
Control Variables			ktbd	ktbg	ktbr
ktbr	ktbd	Correlation	1.000	1.000	-
		Significance (2-tailed)		.000	-
		df	72	72	-
	ktbg	Correlation	1.000	1.000	-
		Significance (2-tailed)	.000		-
		df	72	72	-
ktbg	ktbd	Correlation	1.000	-	1.000
		Significance (2-tailed)	.000	-	
		df	72	-	72
	ktbr	Correlation	1.000	-	1.000
		Significance (2-tailed)		-	.000
		df	72	-	72
ktbd	ktbg	Correlation	-	1.000	-1.000
		Significance (2-tailed)	-		.000
		df	-	72	72
	Ktbr	Correlation	-	-1.000	1.000
		Significance (2-tailed)	-	.000	
		df	-	72	72

حال بر اساس جدول شماره ۵ و محاسبه ضرایب همبستگی جزئی، با توجه به سطح معنی داری و کمتر بودن آن از ۰،۰۵ در میان متغیرهای حمل و نقل دریایی و جاده ای، حمل و نقل دریایی و ریلی و همچنین میان متغیرهای حمل و نقل جاده ای و ریلی، لذا فرض وجود ارتباط معنی دار میان متغیرهای مذکور پذیرفته می شود (طورانی، ۱۳۸۸). همانطور که مشاهده می شود مقدار ضریب همبستگی جزئی میان دو بخش حمل و نقل دریایی و جاده ای برابر با مثبت ۱ است و این بدان معناست که در صورت ثابت نگاه داشتن بخش حمل و نقل ریلی، یک ارتباط خطی مستقیم و شدت کامل میان این دو بخش برقرار می باشد (طورانی، ۱۳۸۸). به عبارتی دیگر هر میزان افزایش در تناژ بار حمل و نقل دریایی باعث افزایش همان میزان تناژ بار در بخش حمل و نقل جاده ای می شود. همچنین همانطور که مشاهده می شود میزان ضریب همبستگی جزئی میان متغیرهای حمل و نقل دریایی و ریلی با ثابت در نظر گرفتن بخش حمل و نقل جاده ای برابر با مثبت ۱ بدست آمده است. این بدان معناست که یک ارتباط خطی مستقیم و شدت کامل میان دو بخش دریایی و ریلی برقرار می باشد (طورانی، ۱۳۸۸). به عبارتی دیگر با ثابت فرض کردن بخش جاده ای، هر میزان افزایش در تناژ بار حمل و نقل دریایی باعث افزایش همان میزان تناژ بار در بخش حمل و نقل ریلی می شود. اما این مسئله در حالی است که با توجه به شرایط کنونی ناوگان حمل و نقل ریلی بندر امام خمینی (ره)، این ناوگان به تنهایی پاسخگوی افزایش میزان تناژ بار به وجود آمده در بخش دریایی برای ظرفیت سالانه بیش از ۴ میلیون تن کالا نخواهد بود (سازمان بنادر و دریانوردی، ۱۳۸۹)، چرا که با توجه به مواردی از قبیل فرسوده بودن ناوگان ریلی قدیمی

این بندر، تک خطه بودن محورهای مواصلاتی آن به خطوط سراسری کشور، بهره وری پائین ناوگان ریلی موجود و سایر موارد حداکثر ظرفیت جابجایی ریلی بار در این بندر ۴ میلیون تن کالا در سال می باشد. در ادامه میزان ضریب همبستگی جزئی میان متغیرهای حمل و نقل جاده ای و ریلی با ثابت در نظر گرفتن بخش حمل و نقل دریایی برابر با منفی ۱ بدست آمده است، این بدان معناست که یک ارتباط خطی معکوس و شدت کامل میان دو بخش جاده ای و ریلی برقرار می باشد (طورانی، ۱۳۸۸). به عبارت دیگر در صورت ثابت نگاه داشتن بخش حمل و نقل دریایی، هر میزان افزایش در سهم تناژ بار حمل و نقل جاده ای باعث کاهش به همان میزان در سهم تناژ بار بخش حمل و نقل ریلی می گردد و این در حالیست که به علت زیر ساخت های بسیار فرسوده و لذا بهره وری بسیار پائین ناوگان ریلی این بندر، بخش حمل و نقل ریلی آن توانایی رقابت با ناوگان حمل و جاده ای این بندر را نداشته و با توجه به محدودیت زیرساخت های موجود سالانه حداکثر توانایی ورود و خروج ۴ میلیون تن کالا به بندر امام خمینی را دارا می باشد (سازمان بنادر و دریانوردی، ۱۳۸۹).

۴. بحث

بر اساس ظرفیت های ترافیکی یک آزاد راه در هریک از سطوح سرویس A، B، C، D، E، F بر اساس محاسبات صورت گرفته در بخش نتایج می توان بیان داشت در سالهای اخیر با توجه به نرخ تردد کامیون های عبوری در محدوده آزاد راه مورد مطالعه، سطح سرویس حاکم بر جاده مورد نظر تا قبل از حدود سال ۱۳۷۹ ابتدا سطح سرویس A بوده و پس از آن به تدریج به سطح سرویس B به علت افزایش تعداد کامیون های عبوری در نتیجه افزایش تناژ تخلیه و بارگیری ناشی از صادرات و واردات در بندر نزدیک شده است. بر اساس تناژ بار پیش بینی شده بخش جاده ای در جدول شماره ۱ نیز عملاً سطح سرویس حاکم بر مسیر مورد نظر در سال ۱۳۹۱ سطح سرویس B می باشد که این سطح سرویس نیز تا سال ۱۴۱۰ در جریان ترافیک عبور و مروری کامیون ها حکم فرما خواهد بود. همچنین بر اساس جدول شماره ۱ و فرمول شماره ۵، در سال ۱۴۱۱ سطح سرویس مسیر مورد نظر به سطح سرویس C کاهش پیدا می کند. به علاوه در بررسی حداکثر ظرفیت تردد آزاد راه مورد بررسی در بخش ۴-۲، نتیجه حاصله نشان داد که این آزاد راه جهت رسیدن به حداکثر ظرفیت تردد سرویس خود (یعنی سطح سرویس E) توانایی پذیرش عبور حداکثر ۷۴۷ کامیون دیگر را در زمان پیک خود در سال ۱۴۱۱ خواهد داشت که در ادامه تحلیل های صورت گرفته در همان بخش مشخص شد که بر اساس مفروضات صورت پذیرفته این آزاد راه در حالت حداکثر ظرفیت خود توانایی پذیرش عبور و مرور سالانه حداکثر ۸۳۸۵۱۳۸۹ تن کالا را خواهد داشت. اما مسئله اساسی آنست که افزایش ترافیک بخش جاده ای و بخصوص در زمینه افزایش تعداد کامیون ها، از طرفی هم باعث کاهش سطح سرویس جاده از سطح A به B تا کنون و پس از آن به سطح سرویس C در آینده منجر خواهد شد و این امر باعث افزایش نسبت حجم به ظرفیت جاده از کمتر از ۰,۳۵ به ۰,۴ و سپس به ۰,۵۵ خواهد شد، که این امر مطابق با جدول شماره ۲ به کاهش سرعت حرکت وسایل نقلیه از ۱۱۰ کیلومتر در سطح سرویس A به پائین تر از ۹۶ کیلومتر بر ساعت در سطح سرویس B و همچنین سرعت کمتر از ۹۱ کیلومتر بر ساعت در سطح سرویس C خواهد انجامید (عربانی، ۱۳۹۰). مسئله مهم دیگری که در این میان وجود دارد آنست که افزایش ترافیک کامیون های عبوری در این مسیر باعث بالا رفتن استهلاک جاده این مسیر و در نتیجه بالا رفتن هزینه های تعمیر و نگهداری آن خواهد شد (فکری، ۱۳۹۰). از سوئی دیگر رویکرد بیشتر به حمل و نقل جاده ای از طرفی هم باعث شدت بخشیدن به مسائل و مشکلاتی از قبیل ایجاد صف های طولانی کامیون ها در درب های ورودی و خروجی و همچنین بر روی اسکله های بندر (رئیسی، ۱۳۹۰)، بالا رفتن

زمان رسوب کانتینر و سایر کالاها و پر ماندن انبار های بنادر (کاظمی آسیابر، ۱۳۸۹) و یا سایر مشکلات وابسته دیگر به علت ناتوانی در خروج به موقع آن ها از بندر خواهد شد، از طرفی دیگر نیز باعث عقب ماندگی و ناکار آمدی بیشتر ناوگان ریلی این بندر می شود که همه اینها به ایجاد یک زنجیره لجستیکی ناکار آمد در این بندر منجر خواهد شد که نتیجه نهایی آن چیزی جز بالا رفتن سهم هزینه های حمل و نقل در زنجیره تامین و در نتیجه بالاتر رفتن قیمت نهایی محصولات نخواهد بود (حسن زاده، ۱۳۹۰). متاسفانه بنا به پژوهش صورت گرفته به وضوح مشاهده می شود که بخش حمل و نقل ریلی در ورود و خروج کالاها به/ از بندر امام خمینی (ره) علی رغم تمامی مزیت های ذاتی ناوگان ریلی منجمله مصرف سوخت کمتر، هزینه های نگهداری کمتر و طول عمر بیشتر در زیر ساخت ها و همچنین آلاینده های زیست محیطی به مراتب کمتر از حمل و نقل جاده ای که سبب گشته تا از آن به عنوان حمل و نقل سبز یاد کنند (بهبهانی و ابطحی، ۱۳۸۳)، با این وجود به دلیل فرسودگی شدید ناوگان ریلی و تجهیزات آن چه در بخش درون بندری و چه در بخش برون بندری عملاً سهم بسیار ناچیزی را در جابجایی بارها در بندر امام خمینی داشته است، بطوریکه در بهترین شرایط حداکثر سهم حمل و نقل ریلی در شبکه حمل و نقل ترکیبی در این بندر تنها ۵ درصد بوده است (شمالی پور، ۱۳۹۱)، این در حالی است که رشد و توسعه بنادر وابسته به رشد و توسعه هماهنگ در تمام شبکه های حمل و نقلی آنها چه در بخش درون و چه در بخش برون بندر می باشد. از اینرو فقدان یک سیتم هماهنگ و کارا در شبکه های حمل و نقل در پسکرانه های بیرونی متصل به بندر امام خمینی این بندر را در سال های پیش رو با مشکلات بسیار عدیده ای همچون ترافیک سنگین کامیون ها در محورهای مواصلاتی به بندر و بویژه در محدوده آزاد راه مورد مطالعه و همچنین سایر مشکلات فوق الذکر مواجه خواهد ساخت. لذا این امر سبب می شود که هدف اصلی بندر که همان کاهش هزینه های حمل در زنجیره تامین و در نتیجه کاهش قیمت تمام شده یک کالا است، محقق نگردد. اما با توجه به رویکرد ویژه دولت در سند برنامه چهارم توسعه در خصوص تخصیص حداقل سهم ۳۰ درصدی از حمل و نقل بار به ناوگان ریلی کشور و همچنین با توجه به مزیت های بسیار زیاد این بخش در مقایسه با شبکه حمل و نقل جاده ای و مهمتر از همه به عنوان بخش اصلی شبکه حمل و نقل ترکیبی و توسعه ترانزیت لازم است که منابع مالی لازم توسط بخش دولتی و خصوصی جهت بهسازی و نوسازی خطوط ریلی این بندر چه در بخش درون بندری و چه خطوط برون بندری جذب گردد و بیش از این سبب عقب ماندگی تر ناوگان ریلی و ناکارآمدی چرخه حمل و نقل ترکیبی در این بندر نشوند.

منابع

نور امین، ا. ۱۳۸۹. کاهش زمان توقف کامیون ها در ترمینال کانتینری بندر شهید رجایی با استفاده از تئوری تصمیم گیری سلسله مراتبی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار.

کاظمی آسیابر، ع. ۱۳۸۹. بررسی عوامل موثر بر رسوب کانتینر در بنادر با مدل تصمیم گیری AHP Fuzzy، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار.

رئیسی، ف.۱۳۹۰. کاهش صف انتظار کامیون ها در اسکله کالاهای فله خشک بندر امام خمینی (ره) با استفاده از تئوری صف، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر.

شمالی پور، ب. ۱۳۹۱. تخمین ترافیک باری بیست ساله و بررسی سطح سرویس هر یک از مدهای حمل و نقل در بندر امام خمینی (ره)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر.

شرکت مهندسین مشاور توسعه راه آهن ایران (مترا). ۱۳۸۹. مطالعه مهندسی ارزش خطوط ریلی داخلی بندر امام خمینی (ره)، اداره کل بنادر و دریانوردی

استان خوزستان، انتشارات اندیشگاه مهندسی و ارزش، صفحه۱۸۰-۳۲.

عربانی، م. ۱۳۹۰. مهندسی ترافیک، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه گیلان، صفحه: ۱۰۰- ۸۷.

بهبهانی، ح.و ابطحی، م. ۱۳۸۳. اصول مهندسی راه آهن، چاپ اول،انتشارات موسسه دانش پژوهان برین، صفحه ۷– ۹.

شرکت مهندسین مشاور آمودراه. ۱۳۸۹. شناسایی اجزای مهم و راهکارهای توسعه پسکرانه بندر شهید رجایی با تاکید بر مهندسی حمل و نقل و ترافیک، اداره کل بنادر و دریانوردی استان هرمزگان، بندر شهید رجایی.

گجراتی، د. ۱۳۸۹. مبانی اقتصاد سنجی، جلد اول، چاپ هشتم، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه: ۱۱۰ - ۱۰۰.

خدایی، ع. ۱۳۸۵. مهندسی و برنامه ریزی ترابری، چاپ اول، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، صفحه: ۷۹ - ۷۴.

طورانی، م. ۱۳۸۸. آمار و احتمال، چاپ اول، انتشارات زیتون سبز، صفحه: ۳۹۴ – ۳۸۵.

درخشان، م. ۱۳۸۵. اقتصاد سنجی: تک معادلات با فروض کلاسیک، جلد اول، چاپ دوم، انتشارات سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها (سمت)، صفحه: ۵۵۰ – ۵۰۰.

حسن زاده، م. ۱۳۹۱. حمل و نقل چند وجهی ابزار توسعه پایدار تجارت، نخستین همایش نقش حمل و نقل چند وجهی در تجارت ملی و بین الملل، تهران، صفحه: ۱۱- ۷.

شرکت طرح نو اندیشان، ۱۳۸۷. طرح جامع مطالعات حمل و نقل کشور، فاز چهارم بخش دریایی، صفحه: ۱۸- ۱۲.

Transportation Research Board. 2000.Highway Capacity Manual.Transportation Research Board Press, United States, p 1134.

Li, G. Muto, M. Tamura, K and Shibata, M. 2004. Improvement of the Conventional Railway Freight Station for Intermodal Transport, Railway Technical Research Institute, Japan.

Bhawan, Y. 2011. Road Rail Connectivity of Major Ports, Published by The Secretariat for the Committee on Infrastructure, India.

Bavarsad Ahmadi, P. 1997. Iran's Potentioal As a Landbridge for Former USSR Republics: a Scenario Approach, PhD Thesis, University of Plymouth, England.

Sjafruddin, A. Al Rasyid S. LUBIS, H and Frazila, R.B. 2010. Policy Evaluation of Multimodal Transportation Network, The Case of Inter-island Freight Transportation in Indonesia, Institut Technology Bandung (ITB), Asian Transport Studies Journal, Vol 1, p 18-32.

Ducruet, C and Van Der Horst, M. 2009. Transport Integration at European Ports: Measuring the Role and Position of Intermediaries, Journal of EJTIR, Volume 9, pp 121-142.

Zhang, A. 2008. The Impact of Hinterland Access Conditions on Rivalry Between Ports, International Transport Forum, OECD, Canada.

Litman, T. 2011, Measuring Transportation Traffic, Mobility and Accessibility, Victoria Transport Policy Institute. Published in Institute of Transportation Engineers Journal, Vol. 73, PP 28-32.