اقیانوس‌شناسی/ سال دهم/ شماره ۳۷/ بهار ۱۳۹۸/۹/۵۱ـ۴۳
DOI: 10.29252/JOC.2019.10.12801

سنجش اثرگذاری عوامل موثر بر کاهش عملکرد تخلیه و بارگیری نسبت به نرم تخلیه و بارگیری ترمینال فله خشک (مورد کاوی بندر امام خمینی)

حامد شفیع‌آبادی[۱]، همایون یوسفی[۲*]، محمدامین کوه‌بر[۳]، دامون رزمجویی[۴]

۱- کارشناسی ارشد دریانوردی، دانشکده اقتصاد و مدیریت دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، پست الکترونیکی: hamedshafiabadi93@gmail.com

۲- استادیار، گروه مدیریت حمل و نقل دریا، دانشکده اقتصاد و مدیریت دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، پست الکترونیکی: h.yousefi@kmsu.ac.ir

۳- استادیار، گروه مدیریت اقتصاد و بیمه دریایی، دانشکده اقتصاد و مدیریت دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، پست الکترونیکی: aminkuhbor@kmsu.ac.ir

۴- مربی، گروه مدیریت حمل و نقل دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده اقتصاد و مدیریت دریا، پست الکترونیکی: razmjooei@kmsu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۲۹ ** نویسنده مسوول* *تاریخ پذیرش: ۹۷/۸/۱۹*

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، سنجش اثرگذاری عوامل اصلی موثر بر کاهش عملکرد تخلیه و بارگیری نسبت به نرم تخلیه و بارگیری ترمینال فله خشک، بندر امام خمینی است. در این پژوهش از داده‌های واقعی انعکاس‌یافته در آمار تخلیه و بارگیری بندر امام خمینی، مطالعات پیشین و پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر استفاده شد. انجام محاسبات و تجزیه و تحلیل نهایی به منظور واکاوی داده‌ها و بدست آوردن نتایج از روش رگرسیون خطی چندگانه و با بهره‌گیری از نرم‌افزار Stata، نسخه ۱۴ صورت گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که در مدل اول متغیرهای نقص فنی تجهیزات کشتی، تاخیر در جدا سازی و جابجایی تجهیزات خنکار بر متغیر وابسته نرم بارگیری تاثیرگذار بوده و این اثر غیرمستقیم است. همچنین در مدل دوم متغیرهای قرنطینه، نقص فنی تجهیزات کشتی و جابجایی تجهیزات خنکار بر متغیر وابسته نرم تخلیه تاثیرگذار بوده و این اثر غیرمستقیم است. به طور کلی مدل در نظر گرفته شده در پژوهش دارای متغیر قابل حذف نبوده و کلیه متغیرهای مستقل در دو معادله معنی‌دار بودند.

کلمات کلیدی: *ترمینال فله خشک، نرم تخلیه و بارگیری، تأخیرات و توقفات عملیات، اقتصاد سنجی، بندر امام خمینی.*

۱. مقدمه

بنادر در تمامی کشورها به عنوان درگاه‌های تجارت جهانی قلمداد می‌شوند. باتوجه به پدیده جهانی‌سازی و پیشرفت روز افزون سیستم‌های زنجیره توزیع کالا، بنادر هر کشور نقش مهمی را در توان رقابت اقتصادی صنایع و رشد اقتصادی آن کشور ایفا می‌کنند. صاحبان کالا خواستار تسریع عبور کالاهای خود از بنادر و کاهش تعرفه‌ها و کرایه‌های حمل هستند که میزان کارایی بنادر نقش موثری در تحقق این عوامل دارد. بنادر با سطح کارایی بالا، به مشتریان خود خدمات سریع و مطمئن

ارایه می‌کنند که منجر به رضایت و جذب مشتریان و افزایش درآمد و توانایی در ارایه خدمات ارزان‌تر می‌گردد (Noramin و همکاران، ۱۳۹۰). در نتیجه بهینه‌سازی عملیات تخلیه و بارگیری در بنادر به منظور کاهش زمان انتقال کالا از تولید کننده به مصرف کننده مساله‌ای حائز اهمیت است. باتوجه به این رویکرد و همچنین نیاز روز افزون کشورها به توسعه اقتصادی، ضرورت بررسی عملکرد بنادر به عنوان مبادی اصلی صادرات و واردات کالا، جهت بهبود عملکرد بیش از پیش ضرورت دارد (Umang et al., 2011).

فلسفه وجودی بنادر با عملکرد تخلیه و بارگیری کالا معنی پیدا می‌کند و با کیفیت و سرعت در انجام عملیات تخلیه و بارگیری ادامه یافته و به رشد و نمو و بالندگی می‌رسد. بدین معنی که علاوه بر افزایش مستمر کیفیت، استفاده بهینه از زمان و تلاش برای حذف عوامل مختل کننده در عملکرد بندر، کلید موفقیت است. حتی بنادر نسل سوم و چهارم بی‌نیاز از عملیات تخلیه و بارگیری نبوده و نیستند (van Vianen et al., 2014). به عبارتی موضوع اصلی فعالیت بنادر پیشرفته، تخلیه و بارگیری بوده و سایر فعالیت‌ها، جانبی محسوب می‌شوند و آنچه اهمیت دارد تلاش برای افزایش سرعت و به حداقل رساندن موانع سرعت است. طولانی شدن زمان تخلیه و بارگیری شناورها در اسکله‌ها موجب افزایش زمان ارایه خدمات و در نتیجه باعث کاهش جذب ترافیک کالا و نارضایتی صاحبان کالا و شناورها، افزایش هزینه‌های بندری به طور مستقیم و غیرمستقیم، افزایش قیمت تمام شده خدمات و کالا، کاهش توان عملیاتی بندر و راندمان ترمینال‌ها و در نتیجه موجب عدم استفاده کامل از پتانسیل و حصول درآمد کافی می‌گردد (Bugaric and Petrovic, 2007). این مقاله با هدف تعیین عوامل اصلی موثر بر کاهش عملکرد تخلیه و بارگیری کالا در بنادر و سنجش شدت تأثیر عوامل اصلی موثر بر تخلیه و بارگیری نسبت به نرم تخلیه و بارگیری ترمینال فله خشک بندر امام خمینی، در جهت بهبود عملکرد بندر امام خمینی از طریق افزایش راندمان تخلیه و بارگیری ترمینال فله خشک این بندر است.

۲. بررسی وضع موجود و گذشته موضوع

بر اساس آمار منتشر شده گمرک ایران در سال ۱۳۹۶، تجارت بندری در حوزه کانتینری برای کلیه بنادر کشور در حدود ۲/۵ میلیون کانتینر در سال بوده که حجمی در حدود ۴۰ درصد کل تجارت کانتینری است که در سال از خلیج فارس می‌گذرد؛ اما متاسفانه قسمت عمده این کانتینرها به طور غیرمستقیم در بنادر دیگر تخلیه شده و مجددا به سمت ایران روانه می‌شوند. همچنین در زیرساخت‌های تخلیه و بارگیری در دنیا، رتبه ۸۰ ام به کشور ما اختصاص داده شده که پایین‌ترین رتبه نسبت به کل کشورهای همسایه به شمار می‌رود.

در سال ۱۳۹۶ میزان تخلیه و بارگیری در کل بنادر کشور، ۱۴۴ میلیون تن بوده که رشدی حدودا ده درصدی نسبت به سال گذشته از خود نشان می‌دهد. این میزان هرچند افزایش داشته اما به میزان بالای خود در سال ۱۳۸۳ (یعنی ۴۶ میلیون تن در سال) بازنگشته است. همچنین داده‌ها نشان از آن دارند که روند کلی تخلیه کالاهای فله خشک در بندر امام، روند کاهشی محسوسی را در سال‌های اخیر از خود نشان داده‌اند. با این وجود، این مقادیر همواره بیشترین تخلیه و بارگیری را در میان بنادر کشور به خود اختصاص داده‌اند (Iran Ports and Maritime Organization, 1396).

بر اساس داده‌های گزارش شده از سوی سازمان بنادر و دریانوردی بندر امام، این بندر توانسته ۱۳۰۶۳ تن گندم را طی ۲۴ ساعت بارگیری نماید. همچنین، این بندر از توانایی حداکثر عملیات بارگیری ۹۰۷ /تن در دقیقه و ۱۷/۱۴ تن در دقیقه عملیات تخلیه برخوردار است. عملکرد تخلیه و بارگیری کالاهای فله خشک در جدول ۱ آمده است. زمان حضور در بندر و زمان انتظار نوبت کشتی‌های فله در بازه زمانی ۱۳۹۲ به بعد روند افزایشی را طی نموده که نشان از نامطلوبی عملیات دارد.

در واقع در این فرآیند، حالت نامطلوب زمانی است که نرخ عملیات کاهش پیدا می‌کند. به عبارت دیگر بدترین حالت ممکن که بیل اسمیت[1] در شش سیگما تعریف نمود و تغییرات ۵/۱ سیگما در هدف را برای آن بیان کرد، به سمت پایین‌ترین حد ممکن میل می‌کند. بنابراین در حالت بررسی بلندمدت فرآیند تخلیه و بارگیری حد مشخصه بالا به مقدار ۵/۷ سیگما با هدف فاصله دارد. با در نظر گرفتن این رابطه و همچنین تمایل شش سیگما به کاهش هر چه بیشتر تغییرات فرآیند (کاهش انحراف معیار)، مقدار هدف و حد مشخصه پایین و بالای فرآیند انتخاب می‌شود.

[1] Bill Smith

۳. بررسی مبانی نظری و پیشینه علمی موضوع

در ترابری دریایی، تخلیه و بارگیری به یک رشته فعالیت در محدوده‌ی داخلی محوطه‌ی بندر تا انبار کشتی گفته می‌شود. تخلیه و بارگیری از این دیدگاه به سه دسته فعالیت تقسیم می‌شود (Unctad,1993). ۱- عملیات کشتی: این رشته فعالیت بین انبارهای کشتی و اسکله بندر انجام می‌شود، در واقع این فعالیت شامل مواردی است که کالا را از درون انبار کشتی به سطح اسکله منتقل می‌کند. ۲- عملیات اسکله: این مرحله بلافاصله پس از پایان مرحله قبل شروع شده و تا زمان استقرار کالا در محوطه انبار خاتمه می‌یابد؛ در این مرحله تجهیزات بندری بیشترین حجم فعالیت را دارند. ۳- عملیات انبار: با ورود کالا به انبار این مرحله شروع می‌شود. کلیه کالاها بر اساس یک برنامه منظم و بر اساس اصول ایمنی در محل‌های معین و مناسب درون محوطه و انبار قرار می‌گیرند.

Wadhwa (2009) به برنامه‌ریزی عملیات پایانه‌های بارگیری کالاهای فله به وسیله‌ی شبیه‌سازی پرداخته است. هدف این محقق، ارایه کاربرد مدل‌های شبیه‌سازی بندر برای تصمیم گیری در ارتباط با بهبود عملیات بندر و گسترش ظرفیت بندر بیان شده است. همچنین، ظرفیت بندر تابعی از عملکرد بندر به‌واسطه‌ی برقراری رابطه میان شاخص‌های بازدهی و عملیاتی بندر برای ترمینال‌های بارگیری کالاهای فله، محسوب می‌شود. Tongzon (1995) سطح بالای کارایی بنادر را به دلیل توانایی در ارایه خدمات مطمئن و سریع، از عوامل جذابیت آنها برای متصدیان حمل کالا بیان می‌کند. وی همچنین بیان نمود، کارایی بنادر می‌تواند در مدت زمان توقف کشتی در بندر، در کاهش زمان رسوب کالا و کرایه حمل دریافت شده توسط شرکت‌های کشتیرانی تأثیر بسزایی ایجاد نماید. Bugaric و Petrovic (۲۰۰۷) با کمک مدل شبیه‌سازی، توسعه ظرفیت ترمینال فله خشک را دنبال نمودند. نتایج مدل سازی این محققین نشان داد که کار « ماشینی‌کردن تخلیه» با راه‌برد کوتاه موجب کاهش زمان مورد نیاز برای تخلیه کشتی شده و در نتیجه ظرفیت تخلیه سیستم را افزایش می‌دهد. Vianen و همکاران (۲۰۱۴) با کمک مدل شبیه‌سازی، دامنه‌ای را برای ذخیره مورد نیاز پایانه‌های فله خشک تعیین نمودند. نتایج مطالعه این محققین نشان داد که با بهره‌گیری از نتایج به دست آمده می‌توان برای افزایش ظرفیت پایانه‌های فله خشک در دوره‌های زمانی کوتاه مدت و بلندمدت برنامه‌ریزی نمود. برای تعیین پارامترهایی که روی اندازه ذخیره‌سازی مورد نیاز اثر می‌گذارند از روش تحلیلی استفاده شد. نتایج نشان داد که این پارامترها شامل، زمان سرویس‌دهی به کشتی، اندازه‌های کشتی و زمان ذخیره‌سازی مواد فله در ترمینال فله است که در نهایت موجب افزایش ظرفیت ذخیره‌سازی می‌شود. UMANG و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیق خود با بررسی بندر SAQR واقع در امارات متحده عربی که بزرگترین بندر فله در شرق خاورمیانه است، مسائل کلیدی و منابع اختلال در پایانه بندری مورد نظر را شناسایی نمودند. این محققین در پایان یک مدل بهینه‌سازی خطی مختلط برای مشکل تخصیص اسکله برای ترمینال کالای فله خشک ارایه نمودند. Noramin و همکاران (۱۳۹۰) علل اصلی تاخیر در عملیات تخلیه و بارگیری کالاهای فله خشک در بندر امام خمینی را از طریق ارزیابی خطر و محاسبه اعداد اولویت خطر گزارش نمودند. براین اساس، چهار عامل عدم آمادگی صاحبان کالا، تشریفات پاس و قرنطینه، مسایل اداری و مالی و کمبود کامیون به عنوان عوامل مهم ایجاد تأخیر در عملیات تخلیه و بارگیری کالاهای فله خشک بندر امام خمینی شناسایی شدند.

۴. روش و روش‌شناسی بکار برده شده برای موضوع مقاله

باتوجه به اینکه یافته‌های پژوهش می‌تواند جهت بهبود رونق بندر امام خمینی و افزایش عملکرد بندر از طریق افزایش راندمان تخلیه و بارگیری ترمینال کالای فله خشک مفید واقع گردد، تحقیق حاضر از لحاظ هدف جزو تحقیقات کاربردی محسوب می‌گردد و از لحاظ بعد زمانی یک تحقیق گذشته‌نگر به شمار می‌آید. بر اساس نحوه گردآوری داده‌ها، این تحقیق از نوع توصیفی و همبستگی است. برای شناسایی و گردآوری اطلاعات مربوط به عوامل تأثیرگذار بر عملکرد تخلیه و بارگیری بندر و نیز تبیین ادبیات موضوع پژوهش، از روش کتابخانه‌ای و مطالعات اسنادی استفاده گردید. این پژوهش با داده‌های واقعی انعکاس‌یافته در آمار تخلیه و بارگیری بندر امام خمینی سروکار دارد. بنابراین برای فراهم نمودن اطلاعات مربوط به نرم تخلیه و بارگیری ترمینال فله خشک، از آمار و اطلاعات قسمت داده‌ورزی سازمان بنادر و دریانوردی بندر امام خمینی در بازه زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ مشتمل بر ۶۰ مشاهده، استفاده شد. محاسبات و تجزیه و تحلیل نهایی به منظور واکاوی داده‌ها و بدست آوردن

نتایج، از روش رگرسیون با استفاده از نرم‌افزار Stata، نسخه ۱۴ انجام شد.

تحلیل رگرسیونی یا تحلیل واریانسی، فن و روشی آماری برای بررسی و مدل‌سازی ارتباط بین متغیرها است که یکی از پرکاربردترین روش‌های آماری است. در تحقیقاتی که از تحلیل رگرسیون استفاده می‌شود، هدف معمولا پیش‌بینی یک یا چند متغیر ملاک از یک یا چند متغیر پیش‌بینی است. مدل رگرسیون ساده با متغیر وابسته Y و p-1 متغیر مستقل X1,X2,…,Xp-1 به صورت رابطه ۱ تعریف می‌شود (Neter et al., 1996):

$$Y_I = \beta_0 + \beta_1 X_I + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_{p^{-}1} X_{p^{-}1} + \varepsilon_i \quad \text{رابطه ۱}$$

معادله‌ی رگرسیون با تعریف ماتریس متغیرهای توضیحی و بردارهای متغیر پاسخ، پارامترهای مدل و جملات خطا به صورت رابطه ۲ تعریف می‌شود (Neter et al., 1996):

$$Y_{n^*1} = X_{n^*p}\beta_{p^*1} + \varepsilon_{n^*1} \quad \text{رابطه ۲}$$

به کمک روش حداقل مربعات مقادیر بردار β_{p*1} با کمینه کردن رابطه ۳ حاصل می‌شود (Neter et al., 1996):

$$Q = \sum_{I=1}^{n} \left(Y_I - \beta_0 - \beta_1 X_n - \cdots - \beta_{p-1} X_{i*p-1}\right)^2 \quad \text{رابطه ۳}$$

برآورد بردار β_{p*1} را b_{p*1} نشان داده و با توجه به فرم ماتریسی تعریف شده در رابطه ۳، به صورت رابطه ۴ محاسبه می‌شود (Neter et al., 1996):

$$b_{p*1} = (\acute{X}X)^{-1}(\acute{X}X)Y \quad \text{رابطه ۴}$$

ضریب تعیین (R2) در رگرسیون نشان می‌دهد که چند درصد تغییرات متغیر وابسته به وسیله متغیر مستقل تبیین می‌شود. به عبارت دیگر ضریب تعیین نشان‌دهنده این است که چه مقدار از تغییرات متغیر وابسته تحت تاثیر متغیر مستقل مربوطه بوده و مابقی تغییرات متغیر وابسته مربوط به سایر عوامل است. مقدار ضریب تعیین با استفاده از رابطه ۵ محاسبه می‌شود (Neter et al., 1996):

$$R^2 = \frac{(SST-SSE)}{SST} = \frac{SSR}{SST} = 1 - \frac{SSE}{SST} \quad \text{رابطه ۵}$$

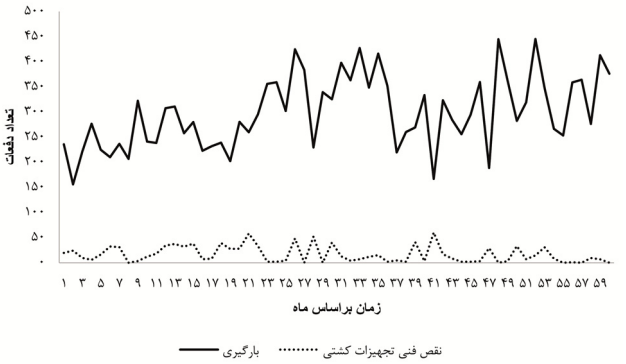
۵. آنالیز و تفسیر

در پژوهش حاضر با استفاده از بررسی پیشینه تحقیقات داخلی و خارجی، عوامل موثر بر عملکرد تخلیه و بارگیری ترمینال‌های کالای فله بنادر به طور خلاصه در جدول ۱ ارایه شده است.

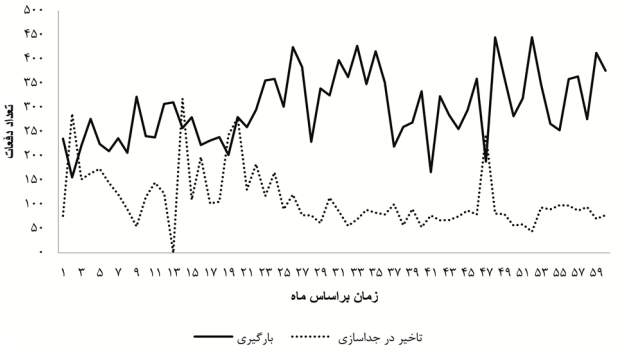
جدول ۱: عوامل تاثیرگذار بر عملکرد تخلیه و بارگیری ترمینال کالای فله بنادر

ردیف	عامل	منبع
۱	قرنطینه	Noramin et al., 1390; Jafari and Saeedi, 1393; Branch, 2012; Bugaric and Petrovic, 2007; Umang et al., 2011.
۲	عدم آمادگی صاحبان کالا	Jafari and Saeedi, 1393; van Vianen et al., 2014; Umang et al., 2011; Pachakis and Kiremidjian, 2003; Mokia and Dinwoodie, 2002
۳	نداشتن فضا دپو (مکان تخلیه)	Bugaric and Petrovic, 2007; Brewer, 1990; Lodewijks et al., 2007
۴	آماده نبودن محموله	Branch, 2012; Ablett et al., 1965; van Vianen et al., 2014
۵	درافت سروی	Ide, 1991; Günther and Kim, 2005
۶	کمبودیا زود رفتن کامیون	Noramin et al., 1390; Jafari and Saeedi, 1393; Bugaric and Petrovic, 2007; Brewer, 1990; Branch, 2012; van Vianen et al., 2014
۷	نقص فنی تجهیزات کشتی	Noramin et al., 1390; Umang, et al., 2011; Mokia and Dinwoodie, 2002
۸	تاخیر در جداسازی	Noramin et al., 1390; Ronen, 1983; Pachakis and Kiremidjian, 2003; Robenek et al., 2014
۹	پاس کشتی	Noramin et al., 1390; Jafari and Saeedi, 1393
۱۰	خرابی تجهیزات استراتژیک	Ide, 1991; Mokia and Dinwoodie, 2002; Robenek et al., 2014
۱۱	زود رفتن گنگ	Noramin et al., 1390; Günther and Kim, 2005; Bugaric and Petrovic, 2007
۱۲	خرابی تجهیزات خنکار	Brewer, 1990; Pachakis and Kiremidjian, 2003; Ronen, 1983
۱۳	کمبود تجهیزات خنکار	Branch, 2012; Ablett et al., 1965
۱۴	جابجائی تجهیزات خنکار	van Vianen et al., 2012; van Vianen et al., 2014; Umang et al., 2011
۱۵	تاخیر صرف غذا خنکار	Noramin et al., 1390; Jafari and Saeedi, 1393
۱۶	شرایط جوی	Noramin et al., 1390; Branch, 2012; Bugaric and Petrovic, 2007; Umang et al., 2011; Robenek et al., 2014; Lodewijks et al., 2007

به منظور الگوسازی نوسانات نرخ تخلیه و بارگیری، از میان عوامل موثر بر عملکرد تخلیه و بارگیری به تحلیل ساختار چهار عامل نقص فنی تجهیزات کشتی، تاخیر در جداسازی، جابجایی تجهیزات خنکار و قرنطینه به طور تصادفی پرداخته شد. روند زمانی داده‌ها، در نمودارهای ۱ تا ۴ که خروجی نرم‌افزار Stata، نسخه ۱۴ هستند، آمده است.

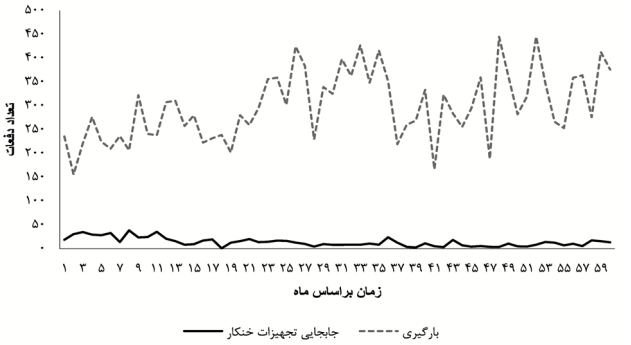


نمودار ۱: روند سری زمانی متغیر نقص فنی تجهیزات کشتی

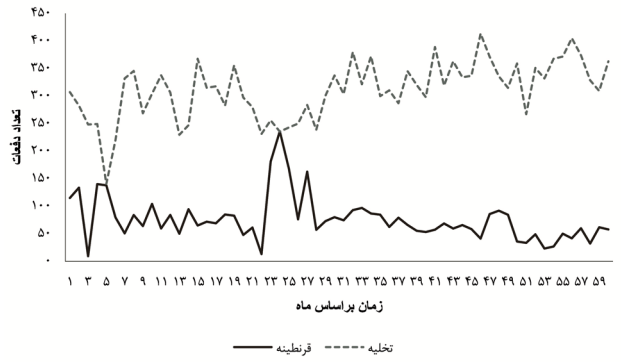


نمودار ۲: روند سری زمانی متغیر تاخیر در جداسازی

بر اساس نمودارهای ۱ و ۲ مقادیر تاخیر در جداسازی از مقادیر نقص فنی تجهیزات کشتی بیشتر بوده و علاوه بر این بیشترین مقدار این دو متغیر به ترتیب برابر با ۶۰ و ۳۱۸,۲۵ بدست آمد. همچنین هر دو متغیر در این بازه زمانی از تنش زیادی برخوردار بودند و در نتیجه در مورد وجود روند صعودی یا نزولی در آنها نمی‌توان بحث نمود. اما متغیر تاخیر در جداسازی در فاصله زمانی ماه‌های ۲۰ و ۵۰ که مقدار آن برابر با ۲۴۴ بود، روند نزولی را تقریبا طی نمود.



نمودار ۳: روند سری زمانی متغیر جابجایی تجهیزات خنکار



نمودار۴: روند سری زمانی متغیر قرنطینه

باتوجه به نمودارهای ۳ و ۴، تغییرات متغیر جابجایی تجهیزات خنکار و قرنطینه از روند ثابتی پیروی نمی‌کند و دارای تنش‌های زیادی در بازه زمانی ۶۰امین ماه است. اما می‌توان گفت متغیر جابجایی تجهیزات خنکار از ماه‌های ۱۶ و ۱۷ به بعد از روند رو به کاهشی نسبت به ۱۵ ماه اول برخوردار است و متغیر قرنطینه از ماه‌های ۲۱ تا ۲۸ روند رو به افزایشی را دنبال می‌کند. همچنین مقادیر متغیر قرنطینه از جابجایی تجهیزات خنکار بیشتر بوده و از تنش بیشتری برخوردار است. مقدار بیشینه این دو متغیر به ترتیب ۳۵ و ۲۳۶ مشاهده شد.

قبل از انجام آزمون‌های اقتصاد سنجی لازم است مانایی متغیرها بررسی شود. یک متغیر سری زمانی وقتی مانا است که میانگین، واریانس و ضریب خود همبستگی آن در طول زمان ثابت باقی بماند (Bazargan Lari, 1391). از آزمون‌های آماری و مشخصا از آزمون ریشه واحد بدین منظور استفاده می‌شود. در این پژوهش برای انجام آزمون ریشه واحد از نرم‌افزار Stata، نسخه ۱۴ استفاده شد.

در این خصوص، به دلیل اینکه سطح معنی‌داری تمامی متغیرها بیشتر از ۰/۰۵ بود، فرضیه صفر در تمامی متغیرهای تحقیق، وابسته و مستقل رد شدند (زیرا ریشه واحد وجود دارد و متغیر مورد نظر نامانا است). در نتیجه تمامی متغیرها مانا یا پایا هستند و ریشه واحد در آنها وجود ندارد و در مدل تحقیق وارد می‌شوند و مانع به وجود آمدن یک رگرسیون کاذب خواهند شد.

رگرسیون خطی برای ۱۵ متغیر مستقل و ۲ متغیر وابسته در دو مرحله برای مدل اول (متغیر وابسته بارگیری و تمامی متغیرهای مستقل دیگر) و مدل دوم (متغیر وابسته تخلیه و تمامی متغیرهای مستقل دیگر) انجام گرفت.

جدول ۲: نتایج آزمون مانایی- دیکی فولر در مطالعه حاضر

متغیر	آماره آزمون	مقادیر بحرانی در ۱٪	مقادیر بحرانی در ۵٪	مقادیر بحرانی در ۱۰٪	مقادیر بحرانی مک کینون z
نرم تخلیه	-۴/۳۰۲	-۳/۵۶۷	-۲/۹۲۳	-۲/۵۹۶	۰/۰۰۰۴
نرم بارگیری	-۵/۴۰۴	-۳/۵۶۷	-۲/۹۲۳	-۲/۵۹۶	۰/۰۰۰۴
قرنطینه	-۵/۲۴۵	-۳/۵۶۷	-۲/۹۲۳	-۲/۵۹۶	۰/۰۰۰۴
عدم آمادگی صاحبان کالا	-۵/۵۸۶	-۳/۵۶۷	-۲/۹۲۳	-۲/۵۹۶	۰/۰۰۰۴
نداشتن فضا دپو (مکان تخلیه)	-۴/۲۲۰	-۳/۵۶۷	-۲/۹۲۳	-۲/۵۹۶	۰/۰۰۰۴
آماده نبودن محموله	-۷/۰۸۱	-۳/۵۶۷	-۲/۹۲۳	-۲/۵۹۶	۰/۰۰۰۰
درافت سروی	-۶/۳۸۵	-۳/۵۶۷	-۲/۹۲۳	-۲/۵۹۶	۰/۰۰۰۰
کمبود یا زود رفتن کامیون	-۶/۲۱۸	-۳/۵۶۷	-۲/۹۲۳	-۲/۵۹۶	۰/۰۰۰۰
نقص فنی تجهیزات کشتی	-۷/۳۲۲	-۳/۵۶۷	-۲/۹۲۳	-۲/۵۹۶	۰/۰۰۰۰
تاخیر در جدا سازی	-۶/۴۲۲	-۳/۵۶۷	-۲/۹۲۳	-۲/۵۹۶	۰/۰۰۰۰
پاس کشتی	-۵/۱۲۶	-۳/۵۶۷	-۲/۹۲۳	-۲/۵۹۶	۰/۰۰۰۰
خرابی تجهیزات راهبردی	-۴/۱۱۵	-۳/۵۶۷	-۲/۹۲۳	-۲/۵۹۶	۰/۰۰۰۰
زود رفتن گنگ	-۳/۳۳۶	-۳/۵۶۷	-۲/۹۲۳	-۲/۵۹۶	۰/۰۱۳۴
خرابی تجهیزات خنکار	۶/۹۴۱	-۳/۵۶۷	-۲/۹۲۳	-۲/۵۹۶	۰/۰۰۰۰
کمبود تجهیزات خنکار	-۵/۹۱۷	-۳/۵۶۷	-۲/۹۲۳	-۲/۵۹۶	۰/۰۰۰۰
جابجائی تجهیزات خنکار	-۳/۷۷۵	-۳/۵۶۷	-۲/۹۲۳	-۲/۵۹۶	۰/۰۰۳۲
تاخیر صرف غذا خنکار	-۷/۴۱۲	-۳/۵۶۷	-۲/۹۲۳	-۲/۵۹۶	۰/۰۰۰۰
شرایط جوی	-۵/۴۹۹	-۳/۵۶۷	-۲/۹۲۳	-۲/۵۹۶	۰/۰۰۰۰

نتایج این تخمین نشان داد، از آنجایی‌که آماره تی برای تمامی متغیرهای مستقل بزرگتر از ۲ نمی‌باشد و علاوه بر آن احتمال قدرمطلق آماره تی کوچکتر از ۰/۰۵ نیست، در نتیجه می‌بایست به دنبال مدلی باشیم که در آن هیچکدام از ضرایب از نظر آماری بی‌معنی و مساوی صفر نیستند. این نیز از طریق حذف متغیرهای مستقلی که رابطه معنی‌داری با متغیر وابسته ندارند انجام گردید. جدول ۲ می‌تواند به عنوان مدل اصلی در الگوی رگرسیونی مدل اول و مدل دوم قابل بررسی باشد. به دلیل اینکه ضریب تعیین مربوط به متغیر وابسته نرم تخلیه برابر ۰/۳۲۵۷ بوده و در جدول ۳ ضریب تعیین مربوط به متغیر وابسته نرم بارگیری ۰/۳۳۲۹ است و همچنین اماره تی استودنت[1] بزرگتر از ۲ است. علاوه بر آن احتمال قدرمطلق اماره تی کوچکتر از ۰/۰۵ می‌باشد.

الگوی رگرسیونی مدل اول:

تاخیر در جدا سازی، نقص فنی تجهیزات کشتی) f = بارگیری (جابجایی تجهیزات خنکار،

[1] Student's t-distribution

جدول ۲: نتایج تخمین رگرسیون خطی متغیرهای مستقل منتخب و متغیر وابسته بارگیری در مطالعه حاضر

مربع میانگین	درجه آزادی	جمع مربع خطاها	منبع	تعداد مشاهدات= ۶۰
۱۳۱,۳۱۶,۷۲۷	۳	۳۳۷۷۲,۲۴۲۳	مدل	F (۳,۵۶)=آماره ۹/۳۱
۲۰۳۰۳۹,۲۷	۵۶	۳۶۲۵,۷۰۱۲۵	جز خطا	F =۰/۰۰۰ احتمال
۳۰۴۳۵۵,۹۹۷	۵۹	۵۱۵۸,۵۷۶۲۳	جمع	ضریب هم بستگی = ۰/۳۳۲۹
				ضریب همبستگی تعدیل یافته = ۰/۲۹۷۲
				ریشه میانگین مربع خطا = ۶۰/۲۱۴

بارگیری	ضریب	انحراف استاندارد	آماره تی	احتمال قدر مطلق آماره t	ضرایب در فاصله اطمینان ۹۵٪	
نقص فنی تجهیزات کشتی	-۱,۲۵۱۸	۰,۴۹۶۲	-۲,۵۲	۰,۰۱۵	-۲,۲۴۵۹	-۰,۲۵۷۶
تاخیر در جدا سازی	-۰,۳۵۰۹	۰,۱۳۷	-۲,۵۵	۰,۰۱۴	-۰,۶۲۶۶	-۰,۰۷۵۳
جابجایی تجهیزات خنکار	-۲,۲۷۳۲	۰,۹۱۹۲	-۲,۴۷	۰,۰۱۶	-۴,۱۱۴۶	-۰,۴۳۱۷
عرض از مبدا	۳۹۰,۴۸۲۷	۱۹,۱۵۴۵	۲۰,۳۹	۰,۰۰۰	۳۵۲,۱۱۱۴	۴۲۸,۸۵۴

الگوی رگرسیونی مدل دوم:

جابجایی تجهیزات خنکار، قرنطینه، نقص فنی) f = تخلیه (تجهیزات کشتی

جدول ۳: نتایج تخمین رگرسیون خطی متغیرهای مستقل منتخب و متغیر وابسته تخلیه در تحقیق حاضر

مربع میانگین	درجه ازادی	جمع مربع خطاها	منبع	تعداد مشاهدات=۶۰
۱۷۶۵۰/۳۰۴	۳	۵۲۹۵۰/۹۱۲	مدل	F(۳,۵۶)=۹/۰۲=آماره
۱۹۵۷/۸۴	۵۶	۱۰۹۶۳۹/۳۲۹	جز خطا	F=۰/۰۰۰۱ احتمال
۲۷۵۵/۷۶۶	۵۹	۱۶۲۵۹۰/۲۶۴۰	جمع	ضریب هم بستگی=۰/۳۲۵۷
				ضریب همبستگی تعدیل یافته= ۰/۲۸۹۵
				ریشه میانگین مربع خطا=۴۴/۲۴۸

تخلیه	ضریب	انحراف استاندارد	اماره تی	احتمال قدر مطلق آماره t	ضرایب در فاصله اطمینان ۹۵ درصد	
قرنطینه نقص فنی	-۰,۴۹۴۰	۰,۱۴۶۵	-۳/۳۷	۰/۰۰۱	-۰,۷۸۷۵	-۲,۰۰۵
تجهیزات کشتی	-۰,۸۷۴۳	۰,۳۵۶۲	-۲/۴۶	۰/۰۱۷	-۱/۵۸۷۶	-۰,۱۶۱۰
جابجایی تجهیزات خنکار	-۲,۰۱۵۸	۰,۶۴۸۵	۰-۳/۱۱	۰/۰۰۳	-۳,۳۱۵۰	-۰,۷۱۶۷
عرض از مبدا	۳۹۱,۳۲۱۲	۱۶,۶۱۶۴	-۲۳/۵۵	۰,۰۰۰	۳۵۸,۰۳۴۴	۴۲۴,۶۰۸

با در نظر گرفتن ثبات سایر عوامل در مدل اول، یک واحد افزایش در متغیر مستقل نقص فنی تجهیزات کشتی، باعث ۱/۲۵۱۸ کاهش در متغیر وابسته بارگیری شده و یک واحد افزایش در متغیر مستقل تاخیر در جداسازی باعث ۰/۳۵۰۹ کاهش در متغیر وابسته بارگیری می‌شود. بعلاوه یک واحد

افزایش در متغیر مستقل جابجایی تجهیزات خنکار باعث ۲/۲۷۳۲ کاهش در متغیر وابسته بارگیری می‌شود. همچنین در مدل دوم با فرض ثبات سایر عوامل، یک واحد افزایش در متغیر مستقل قرنطینه باعث ۰/۴۹۴۰ کاهش در متغیر وابسته تخلیه شده و یک واحد افزایش در متغیر مستقل نقص فنی تجهیزات کشتی باعث ۰/۸۷۴۳ کاهش در متغیر وابسته تخلیه می‌شود. بعلاوه یک واحد افزایش در متغیر مستقل جابجایی تجهیزات خنکار باعث ۲/۰۱۵۸ کاهش در متغیر وابسته تخلیه می‌شود. در نتیجه معادلات مدل اول و دوم به شرح زیر می‌باشند.

مدل اول:

(نقص فنی تجهیزات کشتی ۱/۲۵۱۸-) + ۳۹۰/۴۸۲۷ = بارگیری جابجایی تجهیزات خنکار) + (تاخیر در جداسازی ۰/۳۵۰۹-) + (۲/۲۷۳۲-)

مدل دوم:

نقص ۰/۸۷۳۲-) + (قرنطینه ۰/۴۹۴۰-) + ۳۹۱/۳۲۱۲ = تخلیه (جابجایی تجهیزات خنکار ۲/۰۱۵۸-) + (فنی تجهیزات کشتی

برای پی بردن به مشکل هم‌خطی روش رگرسیون کمکی یا معین مورد استفاده قرار گرفت، که به آزمون vif نیز شناخته می‌شود. آزمون هم‌خطی برای متغیر وابسته تخلیه اجرا شد. خروجی نرم‌افزار در جدول ۴ ارایه شده است.

جدول ۴: نتایج آزمون عامل تورم واریانس برای متغیرهای مستقل و متغیر وابسته تخلیه در مطالعه حاضر

متغیر	عامل تورم واریانس	معکوس عامل تورم واریانس
قرنطینه	۱/۰۷	۰/۹۳۷۷
نقص فنی تجهیزات کشتی	۱/۰۵	۰/۹۵۵۸
جابجائی تجهیزات خنکار	۱/۰۳	۰/۹۶۹۳
میانگین عامل تورم واریانس	۱/۰۵	

ستون معکوس عامل تورم واریانس بیانگر سهمی از متغیر مستقل است که امکان توضیح آن توسط سایر متغیرهای مستقل مقدور نبوده است. طبق جدول ۴، ۹۳ درصد از متغیر قرنطینه، ۹۵ درصد از متغیر نقص فنی تجهیزات کشتی و ۹۶ درصد از متغیر جابجایی تجهیزات خنکار توسط متغیرهای دیگر توضیح داده نشده است. در واقع هرچه مقدار معکوس عامل تورم واریانس کوچکتر باشد احتمال وجود هم‌خطی بیشتر است. همانطور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود تمامی متغیرها دارای معکوس عامل تورم واریانس بالایی هستند. پس مشکل هم‌خطی در رگرسیون مدل اول وجود نخواهد داشت. در ادامه آزمون هم‌خطی برای متغیر وابسته بارگیری اجرا گردید. خروجی نرم‌افزار در جدول ۵ ارایه شده است.

با توجه به جدول ۵، ۸۴ درصد از متغیر نقص فنی تجهیزات کشتی، ۸۶ درصد از متغیر تاخیر در جداسازی و ۹۱ درصد از متغیر جابجایی تجهیزات خنکار توسط متغیرهای دیگر توضیح داده نشده است. همچنین مشکل هم خطی در رگرسیون مدل دوم نیز وجود نخواهد داشت.

اگر مشکل خود همبستگی وجود داشته باشد و از روش رگرسیون ساده برای تخمین ضرایب استفاده شود، ضرایب برآوردی در این حالت هم چنان نااریب و سازگار باقی خواهند ماند ولی کارایی خود را از دست خواهند داد (Bazargan Lari, 1391). در این پژوهش برای انجام آزمون خود همبستگی از آزمون آماره دوربین–واتسون برای هر دو مدل نرم تخلیه و نرم بارگیری استفاده شد. نتایج به دست آمده از انجام آزمون خود همبستگی آماره دوربین–واتسون برای متغیر وابسته نرم تخلیه مطابق زیر است:

آماره دوربن واتسون (۴, ۶۰) = ۲,۰۶۳۰۰۶

چون آماره به دست آمده ۲,۰۶ است و این مقدار بین ۱,۵ و ۲,۵ قرار دارد و به عدد ۲ نزدیک است در نتیجه در مدل خود همبستگی وجود ندارد. برای انجام آزمون خود همبستگی آماره دوربین– واتسون[1] برای متغیر وابسته نرم بارگیری عمل شده است و نتیجه حاصل به شرح زیر است:

آماره دوربن واتسون (۴, ۶۰) = ۱,۴۳۲۶۱۸

چون آماره کمتر از ۱/۵ شده است خود همبستگی مثبت وجود دارد و یکی از راه‌های رفع خود همبستگی این است که، وقفه متغیر وابسته وارد مدل شود و از آزمون آماره اچ دوربین یا دوربین تعمیم یافته استفاده شود. نتایج آزمون آماره اچ دوربین مطابق جدول ۶ است.

چون سطح معنی‌داری بزرگتر از ۰/۰۵ است، فرضیه صفر پذیرفته می‌شود، که در این آزمون فرضیه صفر عدم وجود همبستگی است. با وارد کردن وقفه متغیر وابسته به عنوان متغیر

[1] Durbin–Watson statistic

مستقل در مدل، باعث شده است که مشکل خود همبستگی حل شود.

جدول ۵: نتایج آزمون عامل تورم واریانس برای متغیرهای مستقل و متغیر وابسته بارگیری در مطالعه حاضر

متغیر	عامل تورم واریانس	معکوس عامل تورم واریانس
نقص فنی تجهیزات کشتی	۱/۱۸	۰/۸۴۶۱
تاخیر در جدا سازی	۱/۱۲	۰/۸۶۳۴
جابجائی تجهیزات خنکار	۱/۱۰	۰/۹۱۱۱
میانگین عامل تورم واریانس	۱/۱۳	

جدول ۶: نتایج ازمون دوربین تعمیم یافته در تشخیص خود همبستگی در مطالعه حاضر

lags(p)	Chi2	Df	Prob > Chi2
۱	۱/۵۰۰	۱	۰/۲۲۰۶

برای اینکه مشخص شود چه متغیرهایی در رگرسیون ضروری هستند، یا برای حذف متغیرهای زائد از مدل رگرسیون اقدام شود از آزمون رمزی استفاده شد. در این آزمون، فرض صفر معادل عبارت "مدل دارای متغیرهای قابل حذف نیست" است و فرض مقابل، عبارت " مدل دارای متغیرهای قابل حذف است" می‌باشد. نتایج این آزمون برای مدل اول و دوم تحقیق در جدول ۷ آمده است.

جدول۷: نتایج آزمون رمزی در تشخیص مدل

برای متغیر وابسته تخلیه	برای متغیر وابسته بارگیری
F(۳،۵۳) = ۰،۱۶	F(۳،۵۳) = ۰،۲۱
F = ۰.۹۲۳۷ > سطح معنی‌داری	F ۰/۸۸۹۷ > سطح معنی‌داری

چون مقدار سطح معنی‌داری در هر دو رگرسیون بزرگتر از ۰/۰۵ است در نتیجه فرض صفر پذیرفته می‌شود، و مدل دارای متغیر قابل حذف نیست.

۶. خلاصه و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر باتوجه به بررسی مطالعات پیشین داخلی و خارجی، پانزده عامل اصلی موثر بر کاهش عملکرد تخلیه و بارگیری استخراج شدند. با توجه به نتایج حاصل، سه عامل نقص فنی تجهیزات کشتی، تاخیر در جداسازی و جابجایی تجهیزات خنکار نسبت به نرم بارگیری و سه عامل قرنطینه، نقص فنی تجهیزات کشتی و جابجایی تجهیزات خنکار نسبت به نرم تخلیه اثر غیرمستقیم داشتند. اهم پیشنهادات جهت افزایش نرم تخلیه و بارگیری با توجه به نتایج تحقیق شامل موارد زیر است. انجام شبانه روزی عملیات قرنطینه، سوخت‌رسانی به تجهیزات تخلیه مثل مکنده یا جرثقیل در خارج از زمان عملیات، ایجاد بانک ماشین آلات و تجهیزات و همچنین تجهیزات جانبی تخصصی تا در زمان اوج کار امکان اجاره تجهیز لازم وجود داشته باشد، اطلاع‌رسانی قبلی در مورد زمان ورود کشتی از سوی صاحبان کالا به اداره جهاد کشاورزی، شبکه بهداشت و شبکه دامپزشکی جهت اعزام هرچه سریع‌تر مامور به بندر جهت بازدید از محموله و انبارها.

منابع

Ablett, A.; Geoffrey, E.; Childs, K.; Vernard, A., 1965. Cargo ship design for quick loading and discharge. U.S. Patent, 12(3): 165-211.

Bazargan Lari, AS., 1391. Applied statistics. First volume. First Edition. Shiraz University Press, 62-48PP. (In Persian)

Branch, A., 2012. Elements of port operation and management. UH Press-University of Hawai'i Press, USA. 205-265PP.

Bugaric, U.; Petrovic, D., 2007. Increasing the capacity of terminal for bulk cargo unloading. Simulation Modelling Practice and Theory, 15(10): 1366-1381.

Iran Ports and Maritime Organization, 1396. 60-month dry bulk terminal performance report. Assistant planning and resource development. Retrieved from the database of the Ports and Maritime Organization of Imam Khomeini port, 19-15PP. (In Persian)

Jafari, H.; Saeedi, N., 1393. Identification and ranking of causes of delay in container loading and unloading operations using Topsis method. Journal of Marine Science and Technology, 13(3): 100-91. (In Persian)

Lodewijks, G.; Schott, D.L.; Ottjes, J.A., 2007. Modern dry bulk terminal design. Bulk Solids Handling, 27(6): 364.

Mokia, Z.; Dinwoodie, J., 2002. Spatial aspects of tanker lay-times. Journal of Transport Geography, 10(1): 39-

efficiency, Transportation Research Part A, 29A(3): 245-252.

Umang, N.; Bierlaire, M.; Vacca, I., 2011. The berth allocation problem in bulk ports. In Swiss Transport Research Conference, STRC, Monte Verita/Ascona, Switzerland.

Van Vianen, T.; Ottjes, J.; Lodewijks, G., 2014. Simulation-based determination of the required stockyard size for dry bulk terminals. Simulation Modelling Practice and Theory, 42: 119-128.

Van Vianen, T.A.; Mooijman, D.L. Ottjes, J.A., Lodewijks, G., 2012. Simulation based operation control of dry bulk terminal in proceedings of the 2012, International conference on networking sensing and control (ICNSC 2012), Beijing china, 35: 73-78.

49.

Noramin, S.; Sa'idi, N.; Kazemi Asiabar, A., 1390. Statistical analysis of effective factors on container clearance in Iranian ports. Journal of Oceanography, 2(8): 68-61. (In Persian)

Pachakis, D.; Kiremidjian, A.S., 2003. Ship traffic modeling methodology for ports; Journal of Waterway. Port, Coastal, and Ocean Engineering, 129(5): 193-202.

Robenek, T.; Umang, N.; Bierlaire, M.; Ropke, S., 2014. A branch-and-price algorithm to solve the integrated berth allocation and yard assignment problem in bulk ports. European Journal of Operational Research, 235(2): 399-411.

Ronen, D., 1983. Cargo ships routing and scheduling: Survey of models and problems. European Journal of Operational Research, 12(2): 119-126.

Tongzon, J., 1995. Determinants of port performance and