

## اثر مؤلفه‌های مؤثر بر عملکرد بنادر با استفاده از مدل رگرسیون

صادق جمشیدی<sup>۱\*</sup>، پرویز باورصاد<sup>۲</sup>

۱- کارشناسی ارشد مدیریت، مدیریت حمل و نقل دریایی بین قاره‌ای، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، پست الکترونیکی: sadegh\_j70@yahoo.com

۲- استادیار، هیئت علمی گروه مدیریت حمل و نقل دریایی بین قاره‌ای، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، پست الکترونیکی: pbavarsad@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۷/۲/۳۰

\* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۶/۷/۲۹

### چکیده

هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر مؤلفه‌های مؤثر بر عملکرد بنادر است. برای جمع‌آوری داده‌ها از روش پیمایشی، مطالعه میدانی و مصاحبه با مدیران و کارشناسان فعال در حوزه بندری استفاده گردید. به منظور اجرای تحقیق، ابتدا عوامل تأثیرگذار بر عملکرد بنادر شناسایی شدند و سپس با بررسی همبستگی بین این متغیرها، مؤلفه‌های اصلی جهت ورود داده‌ها به مدل رگرسیون تعیین گردیدند. نتایج نشان داد که متغیرهای نوع و تعداد شناورهای ورودی، متوسط ساعات (حضور، انتظار و سرویس)، سرمایه‌گذاری، تجهیزات و امکانات بندری بیشترین اثر را بر عملکرد بندر دارند. بنابراین، لازم است دست اندرکاران بندری بیش از پیش روی این متغیرها تمرکز کنند تا بتوانند در راستای بهبود و افزایش عملکرد بنادر گام بردارند.

کلمات کلیدی: عملکرد، بندر، تعیین مؤلفه‌های اصلی، مدل رگرسیون.

### ۱. مقدمه

عوامل بیرونی شناسایی شده‌اند. در نهایت، اثر هر یک از این مؤلفه‌ها بر عملکرد بندر بوشهر به عنوان مطالعه موردی، بررسی گردید. همچنین، با توجه به این‌که کشور ایران در مسیر کریدورهای بین‌المللی قرار دارد و بخش عمده‌ای از ترانزیت کالا از طریق راه‌های آبی صورت می‌گیرد، اصلاح ساختار بنادر می‌تواند نقش مهمی در روند رشد و توسعه اقتصاد کشور داشته باشد. از این رو، مطالعه حاضر می‌تواند با ارائه راهکارها و ایده‌های کاربردی در مسیر دست یافتن به این هدف، مفید واقع شود.

### ۲. بررسی وضع موجود و گذشته

حمل و نقل دریایی نقشی غیرقابل جایگزینی در تجارت خارجی به ویژه فراقاره‌ای کشورها دارد و به عنوان ایمن‌ترین و

بندر محل تلاقی مدیریت‌های مختلف است؛ لذا، به ساماندهی نظام مدیریتی برای افزایش بهره‌وری نیاز دارد. بر اساس آمارهای جهانی، حدود ۹۰ درصد از فعالیت‌های واردات و صادرات کشورها و به‌طور کلی فعالیت‌های تخلیه و بارگیری و حجم جابجایی در فرآیند تجارت جهانی به وسیله دریا و بنادر صورت می‌گیرد. بنابراین، از این نظر می‌توان گفت بندر یک نقش حیاتی و اساسی در این فرآیند دارد (قادری و همکاران، ۱۳۹۰). این مطالعه، به بررسی اثر مؤلفه‌های مؤثر بر عملکرد بنادر به عنوان هدف اصلی خود می‌پردازد. به منظور دست یافتن به این هدف، پس از بیان مبانی نظری با مرور مطالعات گذشته در این زمینه، مؤلفه‌های مؤثر بر عملکرد بندر در قالب دو دسته عوامل درونی و

رقم برای ظرفیت اسمی بنادر حدود ۱۲ درصد است که وضعیت مطلوب‌تری را نشان می‌دهد و کشور توانسته رقابت-پذیری خود را در منطقه حفظ نماید. علی‌رغم کاهش در عملیات تخلیه و بارگیری بنادر که از سال ۱۳۹۰ اثرات خود را نشان داده است، صادرات غیرنفتی از بنادر به متوسط سالانه ۴۰/۶ میلیون تن افزایش یافته است. همچنین، شاخص‌های عملیاتی در بعد سرویس‌دهی به کشتی‌های غیرنفتی و زمان انتظار کشتی‌های غیرنفتی افزایش نشان می‌دهد. این افزایش ناشی از کندی عملیات به دلیل عدم فشار تقاضا و نامناسب بودن و فرسوده بودن تجهیزات بندری برای تخلیه و بارگیری انواع کالاها می‌باشد که لازم است با نوسازی و تجهیز بنادر برطرف گردد. به همین ترتیب، واردات غیرنفتی از بنادر در این مدت به متوسط ۳۷/۱ میلیون تن کاهش یافته که افت ۱۸ درصدی را نسبت به گذشته نشان می‌دهد. ترانزیت غیرنفتی از بنادر نیز بیش از ۴ برابر شده که به رقم ۵ میلیون تن در سال افزایش یافته است.

بندر بوشهر به عنوان مطالعه موردی، دارای ۱۲۷ هکتار مساحت کل بندر، ۱۵ پست اسکله به طول ۲۲۴۲ متر با کاربری‌های صادرات، رو-رو، نفتی و فرآورده‌های نفتی، عمومی و کانتینری، ۲۸،۷ هزار مترمربع انبار سقف‌دار با پذیرش کالا به ظرفیت ۸،۲ میلیون تن و امکاناتی از قبیل انبار سردخانه-ای و تجهیزات کانتینری شامل گتری کرین<sup>۲</sup>، ریچ استاکر<sup>۳</sup>، تاپ لیفت<sup>۴</sup> و... است. همچنین با داشتن مزایایی مانند کوتاه بودن مسیرهای دریایی در زمینه ترانشیت بین بنادر، قرار گرفتن در مسیر کرویدور شمال-جنوب، داشتن بیشترین مرز مشترک با نوار ساحلی خلیج فارس به طول ۹۳۷ کیلومتر در بین استان‌های جنوبی و کوتاه بودن مسیرهای دریایی در زمینه ترانشیت بین بنادر نقش مهمی در حمل کالای تجاری دارد. از قابلیت‌های آن نیز می‌توان به امکان توسعه اراضی و محوطه‌های بندری در مجتمع بندری نگین، امکان دسترسی سریع به بازارهای داخلی و بین‌المللی، وجود صنایع کشتی‌سازی و فراساحلی و امکان سرویس‌دهی به شناورها، و... اشاره کرد که بیانگر پتانسیل بسیار بالای این بندر است.

با صرفه‌ترین شیوه حمل و نقل انبوه کالا نسبت به سایر شیوه‌های حمل و نقل، از جایگاهی کلیدی در رشد و توسعه اقتصادی کشورها برخوردار است. بعد از دهه ۱۹۸۰ و ظهور فرآیند جهانی شدن، عملکرد بنادر نیز متحول شد. به طوری که بنادر امروزی علی‌رغم بنادر سنتی که محموله‌های خشک و خرد جابجا می‌کنند، محل جابجایی محموله‌های استاندارد و کانتینری، تبادل فناوری/ دانش و انجام فعالیت‌های لجستیکی<sup>۱</sup> شده‌اند. به طوری که بنادر را می‌توان از لحاظ جایگاه در دو دسته بنادر طبیعی و بنادر مصنوعی (حاصل حفاری) تقسیم‌بندی نمود. از لحاظ عملکردی نیز می‌توان بنادر را شامل بنادر شهری (ترکیبی برای تخلیه کالا و مسافر) و بنادر تخصصی (شامل بنادر نظامی، ماهیگیری و تفریحی) دانست (افرادی و خواجه علی، ۱۳۹۳؛ به نقل از U.S. Army, 2012).

بنادر تجاری ایران از نظر مدیریت تابع سازمان بنادر و دریانوردی هستند و به سه دسته بنادر مناطق ویژه (بنادر شهید رجایی، امام خمینی(ره)، امیرآباد، بوشهر، آستارا و نوشهر)، بنادر مناطق آزاد (بنادر انزلی، آبادان و خرمشهر) و بنادر مناطق عادی (بنادر چابهار، شهید باهنر، شهید حقانی، لنگه، قشم، جاسک، گناوه، فریدون کنار و نکا) تقسیم می‌شوند. از جمله مزیت‌های مهم جغرافیایی کشور در حوزه دریایی، می‌توان به مواردی چون؛ دارا بودن حدود ۳۰۰۰ کیلومتر خطوط ساحلی، قرار گرفتن بنادر ایران در یکی از مهمترین و راهبردی‌ترین مناطق تجاری- اقتصادی جهان، واقع شدن در مسیر تجاری آسیا-اروپا، همجواری با بزرگترین مخازن نفت و مهمترین مسیر تردد کشتی‌های نفتکش جهان اشاره نمود.

طبق گزارش سازمان بنادر و دریانوردی (۱۳۹۵)، سرمایه‌گذاری بخش غیردولتی در بنادر با جهشی چشمگیر مواجه بوده به طوری که ۶۷٪ سرمایه‌گذاری‌های انجام شده طی ۳۰ ماه اخیر اتفاق افتاده است. به عبارتی میزان سرمایه‌گذاری بخش غیردولتی در بنادر کشور حدود سه برابر شده است. در خصوص توسعه زیرساخت‌های بنادر و ایجاد ظرفیت تخلیه و بارگیری کالا و مسافر دریایی با وجود فشارهای جهانی موجود بر حمل و نقل دریایی کشور و به دلیل عدم تحویل تجهیزات مهم مربوطه ناشی از اعمال فشارهای موجود، آهنگ توسعه به خصوص در بخش ظرفیت‌سازی کانتینری کند بوده است. این

<sup>2</sup> Gantry crane

<sup>3</sup> Reach stackers

<sup>4</sup> Top lift

<sup>1</sup> Logistic

### ۳. بررسی مبانی نظری و پیشینه علمی

بنادر تجاری هند انجام گردید، گزارش نمودند که از جمله ابزارهای خصوصی‌سازی در بنادر، سرمایه‌گذاری است و مشارکت بخش خصوصی به منظور تسهیل در اجرای طرح‌های توسعه‌ای و شیوه‌های مدیریت را بهتر دانستند. همچنین، بر افزایش زمینه رقابت با برقراری شرایط جهت سرمایه‌گذاری‌های مشترک بین بنادر بزرگ و شرکت‌های خارجی تأکید نمودند. کیانی‌مقدم و همکاران (۱۳۹۲) نیز در مطالعه‌ای، کارایی نسبی بنادر عمده ایران در سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ را با استفاده از روش DEA ارزیابی نمودند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد در سال ۱۳۸۸، ۳۶٪ و در هر یک از سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰، ۲۷٪ بنادر کارا بودند. در نهایت، بنادر مجازی به عنوان الگوهایی برای بنادر ناکارا پیشنهاد شدند که بنادر ناکارا در صورت رسیدن به شرایط بنادر مجازی متناظر با خود، کارا می‌گردند.

### ۴. روش‌شناسی و روش‌های مورد استفاده در تحقیق

تحقیق حاضر از نظر هدف، کاربردی است و از نظر ماهیت، توصیفی می‌باشد و بر اساس روش نیز تحقیقی پیمایشی به‌شمار می‌آید. در این پژوهش، ابتدا، داده‌های مطالعه در قالب دو دسته عوامل درونی و عوامل بیرونی به عنوان مجموعه متغیرهای مستقل جمع‌آوری شدند. ابزارهای مورد استفاده در پژوهش شامل؛ مطالعه و مصاحبه میدانی و رودررو با مدیران و کارشناسان فعال در حوزه بندری، مشاهده مستقیم در محیط، مطالعه اسناد و مدارک (کتابخانه‌ای/ اسناد سازمانی)، جستجو در پایگاه‌های اینترنتی هستند. لازم به ذکر است، داده‌های مربوط به عوامل درونی مؤثر بر عملکرد بندر از اداره بندر بوشهر- واحد آمار و انفورماتیک- و اطلاعات و آمار در گزارش عملکرد سالانه سازمان بنادر و دریانوردی فراهم گردید. داده‌های مربوط به عوامل بیرونی نیز از پایگاه‌های بانک مرکزی، مرکز آمار و سازمان ملی بهره‌وری کشور جهت ورود به مطالعه و انجام تحلیل‌های لازم گردآوری گردیدند.

برای اجرای تحقیق، از تحلیل رگرسیون به منظور بررسی اثر عوامل شناسایی شده بر عملکرد بندر استفاده شد. در رگرسیون رابطه ریاضی و تحلیل آن برآورد می‌گردد، به طوری که به کمک آن بتوان کمیت یک متغیر مجهول را با استفاده از متغیر یا متغیرهای معلوم، تعیین نمود. به عبارت دیگر، مقدار متغیر وابسته به کمک مقدار متغیر مستقل برآورد می‌گردد (مؤمنی و فعال

بنادر نقش مهمی در زنجیره تدارکات و بهره‌وری و همچنین، در افزایش صادرات و رقابت در بازارهای بین‌المللی دارند. بنابراین، به منظور حفظ موقعیت رقابتی در بازار، کشورها باید روی عوامل مؤثر بر عملکرد و بهره‌وری بنادر خود مطالعه و تمرکز کنند (Gonzalez and Trujillo, 2008). افزایش نرخ بهره‌وری بنادر مرزی، نیازمند هماهنگی کارآمد و بازبودن دروازه‌های بنادر و بارگیری هستند. همچنین، سرعت بارگیری محموله، توانایی بنادر برای انطباق با تغییرات فن‌آوری، سازگاری عامل سرمایه انسانی با تغییرات جدید در فناوری‌های دریایی و بنادر در این زمینه مؤثر هستند (Ruiz Estrada et al., 2017). در این بخش از مطالعه، عوامل مؤثر بر عملکرد بنادر در قالب دو دسته کلی عوامل درونی و عوامل بیرونی به شرح جدول ۱ مشاهده می‌شود که با استفاده از مطالعات میدانی و کتابخانه‌ای شناسایی شده و به تأیید اساتید و کارشناسان حوزه مورد مطالعه رسیده است.

از دیگر متغیرهای مطالعه، متغیر عملکرد بندر به عنوان متغیر وابسته است. در این مبحث، عملکرد بندر در دو بخش قابل بررسی است؛ ۱- عملکرد عملیاتی<sup>۱</sup> که شاخص‌های عملیاتی عملکرد مستقیماً به فعالیت‌ها و تجهیزات بندر مرتبط می‌شوند. شاخص‌های عملیاتی، مواردی مانند کیفیت خدمات ارائه شده به مشتریان، مالکین کشتی‌ها، صادرکنندگان و غیره و همچنین، سطح چابکی کسب و کار در یک دوره زمانی را اندازه‌گیری می‌کنند. ۲- عملکرد مالی<sup>۲</sup> که شاخص‌های مالی عملکرد شامل درآمد عملیاتی، هزینه‌های عملیاتی، نسبت سود خالص، درآمد غیرعملیاتی و غیره هستند (UNCTAD, 1976). قابل ذکر است؛ از آنجا که دسترسی به اطلاعات مالی مشکل و در پاره‌ای موارد امکان پذیر نیست، در این مطالعه، عمدتاً تأکید بر عملکرد در قالب عملکرد عملیاتی (تناژی) مدنظر است. محققان در مطالعه‌ای ضمن اندازه‌گیری کارایی بندر به بررسی اثر عوامل مؤثر بر رقابت بندر با استفاده از مدل رگرسیون خطی پرداخته‌اند. نتایج حاصل نشان می‌دهد، سرمایه‌گذاری و مشارکت بخش خصوصی در صنعت بندر می‌تواند باعث بهبود کارایی عملیات بندر و افزایش رقابت‌پذیری آنها گردد (Tongzon and Heng, 2005). در پژوهش دیگری که توسط Pradhan و Panigrahi (۲۰۱۲) در

<sup>۱</sup> Operational performance

<sup>۲</sup> Financial performance

قیومی، ۱۳۹۶). همچنین، آزمون مورد استفاده برای بررسی همبستگی، آزمون پیرسون است که با هدف بررسی روابط بین متغیرهای ذیل هر یک از عوامل درونی و عوامل بیرونی جهت تعیین مؤلفه‌های اصلی مدل استفاده می‌شود

جدول ۱: عوامل و متغیرهای مؤثر بر عملکرد بندر (منبع: یافته‌های پژوهش)

منبع	متغیرها	عوامل مؤثر بر عملکرد بندر (متغیرهای مستقل)	گروه‌های عوامل درونی	گروه عوامل بیرونی	سرمایه‌گذاری
Bassan, 2012; Hakk et al, 1999	گروه شناورهای ورودی (کانتینری، جنرال کارگو، فله‌بر)				
Bassan, 2012; Ducruet et al., 2014; Soner, 2008	گروه متوسط ساعات (متوسط ساعات حضور، انتظار و سرویس شناورها)				
Bassan, 2012; Okeudo, 2013; CHU et al., 2013; Soner, 2008	گروه ساخت و تجهیزات بندر (شامل تعداد پرسنل، تعداد اسکله، طول اسکله، مساحت انبار، مساحت محوطه، تعداد تجهیزات بندری و تعداد تجهیزات دریایی)				
Rigot, 2012	شامل نرخ ارز، جمعیت، درآمد ملی، تولید ناخالص داخلی، شاخص بهره‌وری نیروی کار و شاخص بهره‌وری سرمایه در بخش حمل و نقل				
Ntow-Kummi, 2012; De Langen and Heij, 2013; Tongzon and Heng, 2005; Panigrahi and Pradhan, 2012; Galvão et al., 2013	میزان سرمایه‌گذاری بخش غیردولتی				

## ۵. آنالیز و تفسیر داده‌ها

ابتدا، به منظور صحت گذاشتن بر اهمیت متغیر «سرمایه‌گذاری بخش غیردولتی» به عنوان یک متغیر مستقل مؤثر بر عملکرد، به بررسی و مقایسه عملکرد بندر بوشهر قبل و بعد از سال خصوصی‌سازی با در نظر گرفتن سال ۸۲ به عنوان سال پایه بر چهار شاخص عملکرد غیرنفتی بندر شامل صادرات، واردات، ترانزیت و کابوتاژ، پرداخته شد. با توجه به این که تعداد داده‌ها در هر مشخصه قبل و بعد از خصوصی‌سازی کم است، لذا نمی‌توان از آزمون‌های پارامتری مانند آزمون تی‌استیودنت<sup>۲</sup>، برای مقایسه میانگین هر مشخصه استفاده نمود. بنابراین، از آزمون ناپارامتری معادل آن، یعنی آزمون ویلکاکسون<sup>۳</sup> استفاده شد. در فرآیند انجام این آزمون و برای هر یک از متغیرهای مورد نظر، فرضیه آماری به صورت رابطه ۲ تعریف می‌شود.

$$\begin{cases} H_0 : \mu_d = 0 \\ H_1 : \mu_d \neq 0 \end{cases} \quad \text{رابطه ۲}$$

در این رابطه  $H_0$  نشان‌دهنده این است که تفاوت معنی‌داری بین متغیر قبل از خصوصی‌سازی و همان متغیر بعد از خصوصی‌سازی وجود ندارد. و  $H_1$  نشان‌دهنده این است که تفاوت معنی‌داری بین متغیر قبل از خصوصی‌سازی و همان متغیر بعد از خصوصی‌سازی وجود دارد.

برای تعیین مؤلفه‌های اصلی مدل؛ پس از بررسی همبستگی متغیرها و انجام آزمون بارتلت<sup>۱</sup>، مقادیر ویژه و بردارهای ویژه مربوطه محاسبه می‌شوند. به‌طورکلی؛ روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی، ابعاد همه مشاهدات را بر اساس شاخص‌های ترکیبی و دسته‌بندی مشاهدات مشابه کاهش می‌دهد. کاربرد عمده این روش عبارت است از کاهش تعداد متغیرها و یافتن ساختار ارتباطی بین متغیرها که در حقیقت همان دسته‌بندی متغیرها است (محدث، ۱۳۸۹). با استفاده از این روش، ترکیباتی از تعدادی متغیر اولیه  $x_1, x_2, \dots, x_n$  برای ایجاد مؤلفه اصلی و مستقل به صورت  $F_1, F_2, \dots, F_n$  ایجاد می‌شود. هر مؤلفه اصلی می‌تواند با رابطه‌ای به صورت رابطه ۱ مشخص شود.

$$F_n = w_{11}x_1 + w_{12}x_2 + \dots + w_{1f}x_f \quad \text{رابطه ۱}$$

که در این رابطه،  $F_n$  معرف مؤلفه مورد نظر،  $w_{ij}$  ضریب متغیرهای اولیه و  $X_i$  نیز متغیر اولیه است. ضرایب  $w_{ij}$  طوری تخمین زده می‌شوند که اولین مؤلفه، حداکثر واریانس را در نظر گرفته و دومین مؤلفه حداکثر واریانس در نظر گرفته نشده توسط اولین مؤلفه را پیش‌بینی کرده و این روند ادامه می‌یابد تا آخرین مؤلفه، تمامی واریانس‌های موردنظر را در برگیرد (Johnson and Wichern, 1982).

<sup>2</sup> T-Student  
<sup>3</sup> Wilcoxon

<sup>1</sup> Bartlett

زیاد است، با تعیین مؤلفه‌های اصلی مدل، می‌توان تعداد متغیرهای مستقل در مدل را نیز کم کرد. از این رو؛ ابتدا، به بررسی ماتریس همبستگی متغیرها پرداخته شده، سپس، با استفاده از آزمون بارتلت، فرض استقلال متغیرها بررسی می‌شوند و در صورت رد فرض مستقل بودن آنها، با تعیین بردار مقادیر ویژه و ماتریس بردارهای ویژه، مؤلفه‌های اصلی متغیرهای مورد بررسی تعیین می‌گردند. در صورت مستقل بودن هر یک از متغیرهای مستقل، نیز آن متغیر وارد مدل رگرسیون می‌شود. برای بررسی همبستگی بین متغیرها، متغیرهای مستقل پژوهش به چهار گروه در ذیل عوامل دورنی و بیرونی به شرح جدول ۱ تقسیم شده و همبستگی بین هر کدام از این گروه‌ها، به طور جداگانه محاسبه می‌گردند. در گروه شناورهای ورودی، بر اساس آزمون همبستگی، یک ارتباط قوی بین متغیرها وجود دارد. از طرفی، از آنجا که مقدار  $p$ -value یا همان  $\text{sig}$  آزمون بارتلت کمتر از  $0,05$  است و فرض استقلال بین متغیرها رد می‌شود؛ بنابراین، می‌توان با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اساسی با کاهش تعداد متغیرها، یک شاخص ترکیبی ارائه نمود، که برای این منظور ابتدا باید مقدار و بردارهای ویژه محاسبه شوند. مقادیر ویژه<sup>۱</sup> و بردارهای ویژه<sup>۲</sup> برای اطلاعات مربوط به انواع شناورها در جدول ۲ نشان داده شده‌اند.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، مقدار ویژه‌ی اولین مؤلفه بزرگتر از یک می‌باشد و حدود  $71\%$  پراکندگی مجموع داده‌ها توسط مؤلفه اول بازگو می‌شود. به عبارت دیگر، تمامی معیارها نشان‌دهنده این هستند که انتخاب مؤلفه اول کافی است. بنابراین، در بخش انواع شناورها، می‌توان از متغیر جدید  $F1$  بر اساس رابطه ۳ که به صورت زیر تعریف می‌شود، استفاده نمود که در آن  $X_1$ ،  $X_2$ ،  $X_3$  به ترتیب نشان‌دهنده شناورهای کانتینری، جنرال کارگو و فله‌بر است.

$$F1 = 0.71X_1 + 0.61X_2 - 0.36X_3 \quad \text{رابطه ۳}$$

در گروه متوسط ساعات، با استناد به وجود همبستگی بین متغیرها، با استفاده از آزمون بارتلت، فرض استقلال متغیرها مورد سنجش قرار می‌گیرد و از آنجا که مقدار  $p$ -value برابر با  $0,02$  و کمتر از  $0,05$  است؛ فرض صفر یعنی، استقلال بین متوسط

همچنین، در هر مورد، آماره آزمون با  $W$  یا همان  $Z$  و اندازه آزمون با  $p$ -value یا  $\text{sig}$  نشان داده شده است. بر این اساس، در مواردی که مقدار  $p$ -value کمتر از  $5\%$  ( $0,05$ ) است، فرض صفر ( $H_0$ ) رد می‌شود و در نتیجه فرض برابری میانگین قبل و بعد از خصوصی‌سازی در صفت مورد بررسی رد خواهد شد. به عبارت دیگر، می‌توان نتیجه گرفت که خصوصی‌سازی و «سرمایه‌گذاری بخش غیردولتی» بر میانگین شاخص مورد نظر تأثیرگذار است. بدین منظور، آزمون ویلکاکسون برای هر یک از متغیرهای صادرات و واردات به ترتیب نشان می‌دهد که مقدار  $p$ -value برای صادرات برابر با  $0,001$  و برای واردات برابر با  $0,002$  است. از آنجا که هر یک از این مقادیر کمتر از  $0,05$  هستند، بنابراین، فرض  $H_0$  رد می‌شود و می‌توان نتیجه گرفت که تفاوت معنی‌داری در مقدار میانگین صادرات و واردات در سال‌های قبل و بعد از خصوصی‌سازی وجود دارد. به عبارت دیگر، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی می‌تواند یکی از دلایل افزایش صادرات و واردات باشد. در مورد میزان کالاهای ترانزیتی و کابوتاژ نیز بر اساس آزمون ویلکاکسون، فرض افزایش میزان هر یک پس از خصوصی‌سازی رد می‌شود که به ترتیب، مقدار  $p$ -value برای میزان کالاهای ترانزیتی برابر با  $0,42$  و برای میزان کابوتاژ برابر با  $0,25$  یعنی بیشتر از  $0,05$  است. به عبارت دیگر، خصوصی‌سازی تأثیر معنی‌داری بر میزان کالاهای ترانزیتی و کابوتاژ نداشته است. در ادامه، با در نظر گرفتن این موضوع که عوامل تأثیرگذار بر میزان عملکرد بنادر به دو دسته عوامل درونی و عوامل بیرونی تقسیم می‌شوند، تأثیر این عوامل بر میزان عملکرد بندر بوشهر به عنوان نمونه بررسی شده‌اند. با توجه به آنکه برخی از عوامل مورد مطالعه ممکن است ارتباط مستقیم با هم داشته باشند، بنابراین، ابتدا با استفاده از روش تعیین مؤلفه‌های اصلی، به نهایی کردن عوامل تأثیرگذار بر عملکرد بندر پرداخته و پس از آن، با استناد به نتایج بدست آمده و بکارگیری مدل رگرسیونی پسر، مدل مناسب به داده‌ها برازش داده می‌شود.

#### ۵-۱ تعیین مؤلفه‌های اصلی

در این بخش، روابط بین متغیرهای مستقل مورد بررسی قرار می‌گیرند. در صورتی‌که بین دو یا چند متغیر مستقل، ارتباط معنی‌داری وجود داشته باشد، استفاده همزمان از آنها اشتباه خواهد بود. همچنین، با توجه به این که تعداد متغیرهای مستقل

<sup>1</sup> Eigen values

<sup>2</sup> Eigen vectors

$(x_3)$ ، مساحت انبار  $(x_4)$ ، مساحت محوطه  $(x_5)$ ، تعداد تجهیزات بندری  $(x_6)$  و تعداد تجهیزات دریایی  $(x_7)$ .

رابطه ۵

$$F_3 = -0.36X_1 - 0.41X_2 - 0.41X_3 - 0.41X_4 - 0.26X_5 - 0.4X_6 - 0.38X_7$$

در گروه عوامل بیرونی، ماتریس همبستگی مربوط، نشان‌دهنده همبستگی زیاد بین عوامل با بیشترین همبستگی بین تولید ناخالص داخلی و درآمد ملی با مقدار ۰٫۹۷ است. بنابراین، از آنجاکه بین متغیرهای خارجی همبستگی وجود دارد، آزمون بارتلت برای این متغیرها انجام می‌شود که فرض استقلال بین عوامل مورد بررسی را رد می‌کند. بر اساس بردار مقادیر ویژه نیز مشاهده می‌شود که ۸۲٪ تغییرات متغیرها توسط بردار اول پوشش داده می‌شود. لذا، می‌توان با حذف سایر بردارهای بدست آمده و ایجاد یک متغیر جدید به جای استفاده از شش متغیر، تنها از یک متغیر استفاده نمود. تغییر جدید ساخته شده بر اساس عوامل بیرونی به صورت رابطه ۶ خواهد بود که در آن  $X_1$ ها به ترتیب نرخ ارز  $(x_1)$ ، جمعیت  $(x_2)$ ، درآمد ملی  $(x_3)$ ، تولید ناخالص داخلی  $(x_4)$ ، شاخص بهره‌وری نیروی کار  $(x_5)$  و شاخص بهره‌وری سرمایه  $(x_6)$  هستند.

رابطه ۶

$$F_4 = -0.33X_1 - 0.45X_2 - 0.40X_3 - 0.43X_4 - 0.11X_5 + 0.40X_6$$

پس از تعیین مؤلفه‌های اصلی، در مرحله بعد برای برازش مدل رگرسیون متغیرهای جدید وارد مدل رگرسیون گردید. علاوه بر این چهار متغیر، از آنجایی که سرمایه‌گذاری (i) یک عامل مهم و اثرگذار بر عملکرد بندر است، متغیر سرمایه‌گذاری به عنوان یک متغیر مستقل در نظر گرفته شد. از طرفی، اثر متقابل سرمایه‌گذاری در برابر متغیرهای جدید بدست آمده نیز در نظر گرفته می‌شود و وارد مدل رگرسیون می‌شود.

#### ۵-۲ برازش مدل رگرسیون

همان‌طور که مشاهده می‌شود، پس از تعیین مؤلفه‌های اصلی، تعداد متغیرهای مستقل به چهار متغیر مستقل کاهش یافت. برای بررسی تأثیر هر یک از این متغیرها بر عملکرد بندر، از رگرسیون

ساعات حضور، سرویس و انتظار رد می‌شود. از این رو، می‌توان از روش تعیین مؤلفه‌های اصلی، برای کاهش بعد داده‌ها استفاده نمود. بردارهای ویژه و مقادیر ویژه ماتریس همبستگی مربوط به این متغیرها، در جدول ۳ مشاهده می‌شود.

جدول ۲: مقادیر ویژه و بردارهای ویژه برای انواع شناورها

مقادیر ویژه		
۰٫۱۶	۰٫۵۸	۱٫۸۳
بردارهای ویژه		
-۰٫۷۱	۰٫۰۰	۰٫۷۱
۰٫۶۱	۰٫۵۱	۰٫۶۱
-۰٫۳۶	۰٫۸۶	-۰٫۳۶

جدول ۳: بردارهای ویژه و مقادیر ویژه برای متوسط ساعات حضور، انتظار و سرویس شناورها

مقادیر ویژه		
۰٫۰۰	۰٫۳۷	۲٫۶۲
بردارهای ویژه		
-۰٫۷۳	۰٫۳۰	۰٫۶۰
۰٫۰۸	-۰٫۸۴	۰٫۵۲
۰٫۶۷	۰٫۴۴	۰٫۵۹

لذا، با توجه به بردارهای ویژه در جدول ۳ مشاهده می‌شود که دو بردار اول، بیش از ۸۵ درصد تغییرات را پوشش می‌دهند. بنابراین؛ مؤلفه‌های اصلی، با حذف بردارهای دوم و سوم به صورت رابطه ۴ بدست می‌آیند. که در این رابطه  $X_1$ ،  $X_2$ ،  $X_3$  به ترتیب متوسط ساعات حضور، انتظار و سرویس هستند.

رابطه ۴  $F_2 = 0.60X_1 + 0.52X_2 + 0.59X_3$

در گروه ساخت و تجهیزات بندر، نتایج بیانگر وجود همبستگی مثبت بین تمامی متغیرهای مورد بررسی در این بخش است. آزمون بارتلت نیز نشان می‌دهد که با مقدار p-value کمتر از ۰٫۰۵، فرض صفر و در نتیجه استقلال بین عوامل در نظر گرفته شده رد می‌شود. بنابراین، استفاده مستقیم همه عوامل یاد شده در مدل، می‌تواند باعث اشتباه در مدل شود. لذا، مانند قبل، برای تعیین مؤلفه‌های اصلی، بردار مقادیر ویژه برای ماتریس همبستگی ساخت و تجهیزات بندر با استفاده از نرم‌افزار R، نسخه ۳٫۵٫۱ محاسبه می‌گردد که با استناد به آن، ۸۲ درصد تغییرات را بردار اول پوشش می‌دهد. بنابراین، با حذف سایر مؤلفه‌ها، متغیر جدید به صورت رابطه ۵ معرفی می‌شود که در آن  $X_1$ ها به ترتیب عبارتند از؛ تعداد پرسنل  $(x_1)$ ، تعداد اسکله  $(x_2)$ ، طول اسکله

رابطه ۹

$$y = 1.02 \times 10^6 + 79i + 10400F_1 - 5630F_2 - 2.89F_3 + 1.01F_4 + 0.04i:F_1 + 0.02i:F_2 + 0.004i:F_3$$

با تکرار این روند، پس از طی چندین مرحله برازش مدل رگرسیون و حذف آن دسته از متغیرهایی که P-value متناظر هر یک از آنها بزرگتر از سطح مورد نظر یعنی ۰,۰۵ می‌باشد، در نهایت مدل پیشنهادی در گام آخر به صورت رابطه ۱۰ خواهد بود.

رابطه ۱۰

$$y = 3.165 \times 10^5 + 27i + 9565F_1 - 2849F_2 - 4.43F_3 - 1.64 F_4 : i$$

جدول ۵: جدول ANOVA نهایی مربوط به رگرسیون

متغیر	F جزئی	p-value
I	۱۱۸۰,۹	۰,۰۰۰۰۰۰۰۹
F1	۱۹۹,۸۶	۰,۰۰۰۰۰۰۰۶
F2	۵,۵۹	۰,۰۰۳
F3	۴,۷۵	۰,۰۰۴۷
F1:i	۵,۱۸	۰,۰۰۳۹

با توجه به جدول ۵ از آنجایی که تمامی متغیرهای باقی‌مانده، دارای مقدار p-value بزرگتر از ۰,۰۵ هستند و حضور آنها در مدل تأیید می‌شود، در نتیجه مدل فوق، نهایی بوده و مناسب‌ترین مدل رگرسیونی برازش داده شده برای متغیرهای مورد نظر است. از میان آماره‌های مدل نهایی، مقدار ضریب تعیین<sup>۲</sup> برابر ۰,۹۸ است که نشان می‌دهد، درصد زیادی از تغییرات داده‌ها، بوسیله مدل نهایی پوشش داده می‌شوند. همچنین مدل نهایی دارای بیشترین مقدار ضریب تعیین، تعدیل شده است که نشان‌دهنده بهتر بودن مدل نهایی نسبت به سایر مدل‌های بررسی شده است. علاوه بر این، براساس نتایج حاصل از رگرسیون پسر، سرمایه-گذاری تأثیر معنی‌داری بر میزان عملکرد بندر دارد. تأثیر عوامل بیرونی بر میزان عملکرد بندر نیز رد می‌شود.

تعداد شناورها و تجهیزات بندری تأثیر معنی‌داری بر میزان عملکرد بندر دارند. با افزایش ساعات حضور در بندر، میزان عملکرد بندر کاهش می‌یابد. با بازنویسی متغیرهای F1، F2 و F3 می‌توان مدل نهایی را بر اساس متغیرهای اولیه نمایش داد. با

<sup>2</sup> R-squared

پسر<sup>۱</sup> استفاده شد. در این روش، با در نظر گرفتن تمامی متغیرهای مستقل، مدل رگرسیونی برازش گردید. سپس آماره F جزئی برای هر متغیر در الگو محاسبه شد. با توجه به کوچکترین مقدار F جزئی، در صورتی که مقدار آن از مقدار بحرانی تعیین شده کوچکتر باشد، متغیر مورد نظر از مدل حذف گردید و مجدداً مدل برازش شد. این مراحل در ادامه به تفکیک آمده است. الگوی رگرسیون طبق رابطه ۷ برازش گردید.

رابطه ۷

$$y \sim i + F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + i:F_1 + i:F_2 + i:F_3 + i:F_4$$

در این صورت، مدل برازش داده شده به صورت رابطه ۸ مشاهده گردید.

رابطه ۸

$$y = 5.07 \times 10^5 + 174i + 7371F_1 - 5990F_2 - 7.7F_3 - 0.56F_4 + 0.39i:F_1 - 0.03i:F_2 + 0.001i:F_3 + 0.0008i:F_4$$

سپس، برای بررسی مدل برازش داده شده فوق که آیا نهایی است یا خیر، جدول ANOVA به صورت جدول ۴ بدست آمد.

جدول ۴: جدول ANOVA مربوط به رگرسیون

متغیر	F جزئی	p-value
I	۹۴۵,۵	۰,۰۰۰۰۴
F1	۱۶۰,۰۱	۰,۰۰۱۰
F2	۴,۴۷	۰,۰۰۷
F3	۰,۲۸	۰,۰۶۱
F4	۱,۵۵	۰,۰۲۵
i:F1	۱,۸۸	۰,۰۲۱
i:F2	۰,۳۵	۰,۰۵۷
i:F3	۱,۲۱	۰,۰۲۱
i:F4	۰,۳۴	۰,۰۵۷

با توجه به جدول ANOVA، مشاهده شد که F جزئی مربوط به متغیر i:F4 کمترین مقدار را بین F ها دارد و P-value متناظر آن نیز برابر با ۰,۵۷ است که این مقدار بیشتر از سطح مورد نظر یعنی ۰,۰۵ است. در نتیجه متغیر i:F4 (اثر متقابل سرمایه‌گذاری (i) و عوامل بیرونی (F4)) از مدل حذف می‌گردد و مجدداً مدل جدید برازش داده می‌شود. در این صورت، مدل برازش داده شده به صورت رابطه ۹ خواهد بود.

<sup>1</sup> Backward

نماید، می‌توان  $f1$  جدید را محاسبه کرد و با وارد کردن آن در مدل نهایی، میزان تغییر عملکرد بندر را مشخص نمود. بنابراین، بر اساس نتایج می‌توان گفت، بندر بوشهر لازم است به منظور بهبود عملکرد خود در زمینه جذب کشتی‌ها با توجه به مدل نهایی ارائه شده در این پژوهش و اینکه زیرساخت‌ها و امکانات کانتینری نیز در این بندر فراهم است، بیشتر بر جذب کشتی‌های کانتینری تمرکز کند. از سوی دیگر، با برنامه‌ریزی دقیق؛ زمان حضور، انتظار و سرویس شناورها را کاهش دهد تا ضمن ارائه سریع خدمات به کشتی‌های حاضر، در راستای جذب هر چه بیشتر کشتی‌ها به بندر اقدام نماید. از این رو، متولیان امر باید تلاش کنند تا بر عواملی که باعث افزایش و بهبود عملکرد می‌شوند، بیش از پیش برنامه‌ریزی و تمرکز کنند.

در این میان، اثر عامل سرمایه‌گذاری بر افزایش عملکرد بندر از اهمیت بالایی برخوردار است. چنانکه Galvão و همکاران (۲۰۱۳) تغییرات قابل توجه نهادی و اقتصادی سیستم بندری برزیل را از سال ۱۹۹۰ به بعد مطالعه و بررسی نمودند. این محققین به این نتیجه رسیدند که با وجود افزایش عملکرد بندر برزیل و روند رشد تجارت خارجی، همچنان به منظور بهبود زیرساخت‌ها، به مشارکت بیش از پیش بخش خصوصی و افزایش روند سرمایه‌گذاری‌های بخش خصوصی نیاز است. لذا، در فرآیند تحلیل و برازش مدل رگرسیونی، سرمایه‌گذاری به عنوان یک متغیر مستقل اثرگذار بر عملکرد به‌طور مجزا مورد سنجش قرار گرفته و اثر آن نیز به تأیید می‌رسد. البته ابتدا عملکرد بندر بوشهر قبل و بعد از خصوصی‌سازی بر چهار شاخص عملکرد غیرنفتی بندر شامل صادرات، واردات، ترانزیت و کابوتاژ، به دلیل اهمیت متغیر «سرمایه‌گذاری بخش غیردولتی» به عنوان یک متغیر مستقل مؤثر بر عملکرد مقایسه و بررسی شد. لذا، لازم است، دست اندرکاران با توجه به نقش انکارناپذیر میزان سرمایه‌گذاری‌ها در امور بندری، جهت جذب سرمایه‌های بخش خصوصی به سمت فعالیت‌های بندری، نهایت تلاش خود را مبذول دارند. این سرمایه‌ها می‌توانند شامل سرمایه‌های داخلی و خارجی باشند. بسیاری از سرمایه‌گذاران خارجی نیز در صورت وجود حمایت‌ها و سیاست‌های مناسب دولتی، مشتاق به انجام سرمایه‌گذاری در کشور دیگر هستند. بنابراین، این هنر و سیاست‌های خاص متصدیان بندری را می‌تواند که به منظور جذب این سرمایه‌ها در حوزه بندری، به‌طور مناسب برنامه‌ریزی و اقدام نمایند.

استفاده از مدل بدست آمده، در صورتی‌که داده‌های مربوط به میزان سرمایه‌گذاری، نیروی کار و امکانات و تجهیزات بندر، تعداد شناورها و ساعات حضور، انتظار و سرویس در اختیار باشد، می‌توان میزان عملکرد بندر را برآورد نمود. برای مثال، با فرض این که ۱۰۰,۰۰۰ واحد سرمایه‌گذاری در بندر انجام شود، و سایر مؤلفه‌ها برابر با حداکثر مقدار ثبت شده آنها در سال‌های گذشته باشند، با استفاده از مدل برازش داده شده، انتظار می‌رود که میزان عملکرد بندر برابر ۳,۸۷۳,۴۸۵ واحد باشد.

## ۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مطالعه به منظور بررسی اثر مؤلفه‌های مؤثر بر عملکرد بندر، ابتدا این مؤلفه‌ها در قالب دو دسته عوامل درونی و عوامل بیرونی به عنوان متغیرهای مستقل مدل، با استناد به مطالعات موجود و نیز بر اساس کاوش‌های میدانی و نظرات کارشناسان شناسایی شدند. انجام آزمون همبستگی بین متغیرهای مستقل نیز ارتباط معنی‌دار میان آن‌ها را نشان داد. بنابراین، مؤلفه‌های اصلی مدل، تعیین گردیدند. سپس، اثر این عوامل بر عملکرد بندر بوشهر به عنوان مطالعه موردی، با استفاده از مدل رگرسیون پسرورد سنجش قرار گرفتند. لذا، مناسب‌ترین مدل برازش داده شد و مشخص گردید کدام یک از متغیرها تأثیر معنی‌داری بر عملکرد بندر دارند و میزان این اثرگذاری به چه میزان است. با توجه به مدل نهایی برازش داده شده، مشاهده گردید که متغیرهای سرمایه‌گذاری (i)، شناورهای ورودی ( $f1$ )، متوسط ساعات حضور، انتظار و سرویس ( $f2$ )، ساخت و تجهیزات بندر ( $f3$ ) و همچنین اثر متقابل سرمایه‌گذاری و کشتی‌های ورودی ( $F1:i$ ) بیشترین اثر را بر عملکرد بندر دارند و میزان اثرگذاری هر عامل بر عملکرد مشخص است. ضریب تعیین مدل نهایی ۹۸٪ مشاهده گردید که نشان می‌دهد ۹۸٪ تغییرات عملکرد بندر، توسط مدل پیشنهادی پوشش داده می‌شوند.

از این رو، می‌توان برای آینده پیش‌بینی‌های مختلفی انجام داد. به طور مثال، اگر میزان عملکرد،  $\pi$  واحد افزایش داده شود، می‌توان محاسبه کرد که هر یک از متغیرها، به چه میزان می‌بایست تغییر یابند و یا اگر میزان تغییر هر یک از متغیرها وجود داشته باشد، می‌توان گفت عملکرد چه تغییری می‌کند. برای مثال، با فرض اینکه تعداد شناور کانتینری ورودی به بندر  $\pi$  واحد تغییر



- Galvão, C.B.; Robles, L.T.; Guerise, L.C., 2013. The Brazilian seaport system: A post-1990 institutional and economic review; *Research in Transportation Business & Management*, 8: 17-29.
- Gonzalez, M.M.; Trujillo, L., 2008. Reforms and infrastructure efficiency in Spain's container ports. *Transportation Research Part A*, 42: 243-257.
- Hakk, K.; Yusuf, Z.; Mustafa, K., 1999. Assessment of port performance: Application on port of Izmir. Strategic approaches for maritime industries in Poland and Turkey, eds: Mustafa Ergün, Janusz Zurek. Dokuz Eylul Publications: Izmir.
- Johnson, R.A.; Wichern, D.W., 1982. Applied multivariate statistical analysis, 3rd Ed. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, SA, 590.
- Ntow-Kummi, S., 2012. Challenges in measuring port performance Ghana's experience. UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development). Ad Hoc Expert Meeting on Assessing Port Performance. www.unctad.org, (12 December 2012).
- Okeudo, G.N., 2013. Measurement of efficiency level in Nigerian seaport after reform policy implementation. Case study of Onne and Rivers Seaport, Nigeria; *IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)*, 12: 46-55.
- Panigrahi, J.K.; Pradhan, A., 2012. Competitive maritime policies and strategic dimensions for commercial seaports in India. *Ocean & Coastal Management*, 62: 54-67.
- Rigot, O.L., 2012. The effect of container terminal concessions on port performance. Master thesis. Erasmus university rotterdam erasmus school of economics. 85p.
- Ruiz Estrada, M.A.; Salarzadeh, H.; Chin, A.T.H., 2017. Measuring ports efficiency under the application of PEP-Model. *Procedia Computer Science*, 104: 205-212.
- Soner, E., 2008. Performance measurements of container
- افرادى، ك.؛ خواجه على، ر.، ۱۳۹۳. تعريف چارچوب طراحي و برنامه ريزى بندر- شهرهاى ساحلى با توجه به راهبردى پدافند غيرعامل. نشریه اقتصادشناسی، سال پنجم، شماره ۲۰، صفحات ۱۳۹-۱۴۳.
- سازمان بنادر و دریانوردی کشور، ۱۳۹۵. گزارش عملکرد ۳۰ ماهه (اردیبهشت ۹۵). معاونت برنامه ریزی و توسعه منابع. برگرفته از پایگاه سازمان، www.pmo.ir.
- قادرى، س.؛ شهرکى، م.؛ بخشى زاده، ع.، ۱۳۹۰. تأثیر خصوصى سازی بر بنادر با مطالعه موردی بندر چابهار. همایش ملی خصوصى سازی در ایران. سمنان. چهارم خرداد ۹۰، ۹ صفحه.
- کیانی مقدم، م.؛ جعفرزاده کنارى، م.؛ بخشى زاده، ع.، ۱۳۹۲. ارزیابى کارایی نسبی بنادر ایران با تکنیک تحلیل پوششى داده ها. نشریه اقتصادشناسی، سال چهارم، شماره ۱۳، صفحات ۸۳-۷۳.
- محدث، ف.، ۱۳۸۹. روش تحلیل مؤلفه هاى اساسى و بررسى عوامل (مطالعه موردی: استخراج شاخص قیمت دارایی ها و بررسى اثر آن بر تورم). مجموعه پژوهش هاى اقتصادى بانک مرکزى، صفحات ۱-۵۶.
- مؤمنى، م.؛ فعال قیومى، ع.، ۱۳۹۶. تحلیل هاى آماری با استفاده از SPSS. چاپ یازدهم. تهران، انتشارات گنج شایگان، ۲۹۷ صفحه.
- Bassan, Y., 2012. Assessing port performance: Port performance indicators. UNCTAD. Ad Hoc Expert Meeting on Assessing Port Performance. www.unctad.org, (12 December 2012).
- Chu, L.; Fwa, T.F.; Nishijima, H., 2013. Container port operational Performance assessment- a rational approach based on internet website port data. Proceedings of the 10th conference of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Taipei, Taiwan, 9-12 September 2013.
- De Langen, P.W.; Heij, Ch., 2013. Performance effects of the corporatisation of Port of Rotterdam Authority. Econometric Institute, Erasmus University Rotterdam. Report EI 2013-06.
- Ducruet, C.; Itoh, H.; Merk, O., 2014. Time Efficiency at World Container Ports. Discussion Paper 2014, OECD/ITF 2014. 32p.

- UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development), 1976. Port Performance Indicators, Td/B/C.4/131/Supp.1/Rev.1, New York, Us. Marlow, Peter B. and Casaca, C. Measuring Lean Ports Performance, International Journal Of Transport Management, 1(2003): 189-202 pp.
- terminal operations. Dokuz Eylül Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. Cilt 10, Sayı: 1.
- Tongzon, J.; Heng, W., 2005. Port privatization, efficiency and competitiveness: Some empirical evidence from container ports (terminals). Transportation Research Part A: Policy and Practice, 39(5): 405-424.