

مدل‌سازی جریان تجاری به منظور شبیه‌سازی تقاضای ورود کشتی

به بندر شهید رجایی

زهرا جباری^{*۱}

*نویسنده مسئول

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۱۳

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۲۲

© نشریه صنعت حمل‌ونقل دریایی ۱۳۹۵، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه صنعت حمل‌ونقل دریایی است.

چکیده

در این مقاله، تقاضای ورود کشتی‌های غیرنفتی به بندر شهید رجایی با استفاده از یک دستگاه معادلات، شبیه‌سازی و تأثیر متغیرهای اقتصاد کلان بر تقاضای بندر بررسی شد. جهت بررسی تأثیر شوک ارزی بر تقاضای ورود کشتی و محاسبه کشش تقاضای ورود کشتی به بندر شهید رجایی نسبت به متغیرهای کلان اقتصادی نظیر صادرات غیرنفتی و واردات کالا ناشی از شوک ارزی وارده، تنها به تخمین یک تک‌معادله بسنده نشد بلکه برای بررسی ارتباط تحولات اقتصاد کلان از قبیل تغییر نرخ ارز که خود باعث تغییر در میزان صادرات و واردات می‌شود با تحولات خرد درون سیستم بندر، چندین معادله به روش خودرگرسیون با وقفه گسترده (ARDL) و با استفاده از سری زمانی فصلی از ابتدای سال ۱۳۸۱ تا فصل دوم سال ۱۳۸۹ برآورد شد. این معادلات شامل معادله صادرات غیرنفتی کالا، تقاضای واردات کالا و توابع مربوط به تقاضای ورود کشتی به تفکیک نوع کالا می‌باشد. نتایج نشان داد کشش تقاضای ورود کشتی به بندر نسبت به صادرات و واردات غیرنفتی کالا کوچک‌تر از عدد ۱ است و با در نظر گرفتن هم‌زمان اثر شوک ارزی بر صادرات و واردات، در ابتدا شوک ارزی باعث افزایش تقاضای ورود کشتی به بندر و سپس موجب کاهش آن خواهد شد. تقاضای شبیه‌سازی شده در نتیجه شوک مثبت وارده بر تولید، افزایش خواهد یافت و این تقاضا نسبت به تولید با کشش است. میزان این کشش نسبت به درآمد نفتی نیز مثبت است. بیشترین اثر بر ورود کشتی به بندر شهید رجایی به شوک تولید باز می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: تقاضای ورود کشتی به بندر شهید رجایی، شبیه‌سازی، روش همبستگی با وقفه گسترده، الگوی تصحیح خطا

۱- مقدمه

امروزه برای تحقق برنامه‌های توسعه و رقابت در بازارهای بین‌المللی و منطقه‌ای کیفیت سیستم حمل‌ونقل نقش اساسی دارد. حمل‌ونقل دریایی شاخه‌ای از بخش حمل‌ونقل است که در توسعه تجارت نقش مهمی ایفا می‌کند. مهم‌ترین برتری حمل‌ونقل دریایی نسبت به سایر روش‌های حمل‌ونقل، مقرون‌به‌صرفه بودن آن از نظر اقتصادی است. با گسترش جهانی‌شدن و افزایش حجم مبادلات بازرگانی بین کشورها، اهمیت حمل‌ونقل دریایی کالا توسط کشتی بیش از پیش جلوه‌گر شده است، به گونه‌ای که سهم عمده‌ای از ارزش افزوده بخش حمل‌ونقل متعلق به فعالیت‌های جابه‌جایی کالا از طریق دریا است. (صفرزاده، عزیزآبادی، ۱۳۸۵). بنابراین، بنادر به‌عنوان نقطه انتقال کالا بین خشکی و دریا، اهمیت زیادی در اقتصاد کشورها دارد و توسعه زیرساخت‌های بندری و مدیریت کارآمد آنها برای افزایش حجم تجارت و بهره‌گیری از حمل‌ونقل ارزان بسیار مهم و حیاتی می‌باشد. ایران با داشتن ۳۰۰۰ کیلومتر خط ساحلی و همچنین به لحاظ ارتباط با آب‌های آزاد جهان موقعیت ویژه‌ای در منطقه دارد.

در این تحقیق، بررسی تقاضای ورود کشتی غیرنفتی به بندر شهید رجایی که از نظر ظرفیت عملیاتی بزرگ‌ترین بندر کشور محسوب می‌شود، مورد بررسی قرار گرفت. تقریباً ۶۰ درصد کل صادرات و واردات کشور از طریق این بندر انجام می‌گیرد. این بندر با مساحت ۴۸۰۰ هکتار از ظرفیت پذیرش ۸۸ میلیون تن کالا در سال ۱۳۹۱ برخوردار بوده است. در این پژوهش، مطالعه بر کشتی‌های حامل کالاهای غیرنفتی متمرکز است، به این دلیل که از یک‌سو عملیات تخلیه و بارگیری مواد نفتی با استفاده از خطوط لوله متصل به مخازن نفتی خارج از بندر صورت می‌گیرد بنابراین زیرساخت‌های تجهیزاتی بندر چندان به کار گرفته نمی‌شود و پیچیدگی‌های عملیاتی مربوط به کالای نفتی را ندارد. از سوی دیگر بندر شهید رجایی در زمینه کالاهای غیرنفتی به شدت در حال توسعه است و نزدیک به ۷۰ درصد عملیات تخلیه و بارگیری بندر شهید رجایی مربوط به عملیات کالاهای غیرنفتی است (گزارش عملکرد سازمان بنادر و دریانوردی، سال ۱۳۹۰).

اکثر مطالعاتی که به بررسی جریان تجاری پرداخته‌اند در لایه متغیرهای کلان متوقف شده‌اند و تاکنون به این مسئله پرداخته نشده است که متغیرهای کلان اقتصادی که در نهایت بر صادرات و واردات تأثیر می‌گذارد، چه تأثیری بر تقاضای ورود کشتی به بنادر کشور دارند. شناخت درست ارتباط متغیرهای کلان و جریان عملیاتی بندر، در سطح کلان و در سطح بنادر، جهت برنامه‌ریزی عملیاتی دقیق‌تر و مدیریت کارآمدتر سرمایه‌گذاری‌ها برای برنامه‌ریزان بندری تأثیر اساسی دارد. به این منظور در این مقاله ابتدا ارزش دلاری عرضه صادرات غیرنفتی کالا و تقاضای واردات کالا که متأثر از متغیرهای کلان اقتصادی است، به روش ARDL و با استفاده از داده‌های فصلی سال (۱۳۸۱-۱۳۸۹) برآورد شد. سپس با توجه به شاخص متوسط ارزش هر تن کالای صادراتی و وارداتی میزان تناژ واردات و صادرات کشور تخمین زده شد. دست‌آخر، تابع تقاضای ورود کشتی‌های غیرنفتی به بندر شهید رجایی و تأثیر تناژ واردات و صادرات به تفکیک نوع کالا بررسی شد. مجموعه این معادلات می‌تواند در قالب یک الگوی اقتصادسنجی ارائه شود و به این ترتیب اثر متغیرهای کلان اقتصادی در جریان ورود کشتی به بندر قابل‌ردیابی می‌شود.

تخمین ورود کشتی به بندر شهید رجایی به تفکیک چهار گروه در نظر گرفته شده است که عبارت‌اند از (۱) فله خشک (۲) فله مایع (روغن‌های گیاهی، مواد شیمیایی (۳) کالای عمومی (۰۴) کالای کانتینری. این تقسیم‌بندی در راستای تفاوت در نوع عملیات بندری مربوط به هر یک از این کالاها می‌باشد و تقسیم‌بندی متعارفی در برنامه‌ریزی‌های عملیاتی در بنادر است.

در رابطه با فعالیت‌های بندری، حجم عملیات تخلیه و بارگیری کالا و آمار تردد کشتی‌ها باید پیش‌بینی شود تا هماهنگی بیشتری بین برنامه‌های توسعه و تجهیز بندر و میزان تقاضا ایجاد شود. این حقیقت که تراکم بندر در پی تراکم دریایی می‌تواند باعث رکود مبادلات بازرگانی یا کاهش سرعت رشد اقتصادی شود، عواقب مهمی را در پی دارد، بنابراین ظرفیت بندر باید با یک فاصله مشخص از تقاضای ورود کشتی به آن بندر رشد کند. در غیر این صورت دو نوع هزینه اضافی به وجود می‌آید. اگر ظرفیت‌سازی بسیار بیشتر از تقاضای وارده باشد، بندر با خواب سرمایه مواجه می‌شود. اگر تقاضای وارده به بندر بیش از ظرفیت پذیرش کشتی در بندر باشد، این امر منجر به از دست دادن مشتری، هزینه ناشی از حمل مجدد بار از کانال‌های غیرمستقیم با هزینه تمام‌شده فوق می‌گردد. اگر رابطه‌ای بین ظرفیت بندر و تقاضای تخلیه و بارگیری در بنادر به وجود آید نیاز سیستم به سرمایه‌گذاری و ظرفیت‌سازی نیز مشخص می‌شود و در زمینه فعالیت‌های لجستیکی و تأمین نیازهای داخلی تأخیر ایجاد نمی‌شود. آنچه در مباحث لجستیکی یا مدیریت زنجیره تأمین مهم است این است که کالا در سریع‌ترین زمان، با هزینه کمتر و ایمنی بیشتر به مقصد برسد.

۱-۱ مبانی نظری و ادبیات موضوع

یکی از زیرساخت‌های متأثر از جریان تجاری، زیرساخت حمل‌ونقل است که کاملاً تحت تأثیر نوسانات جریان تجاری در بنادر می‌باشد. با توجه به اینکه مدل تحقیق حاضر به بررسی تقاضای ورود کشتی به بنادر می‌پردازد، ابتدا تقاضای خدمات بندری بررسی می‌شود.

طبق نظریه تقاضا، تقاضای کالا و خدمات تابعی از قیمت کالا و خدمات، قیمت کالا و خدمات جانشین، درآمد و... است. برای کالا یا خدمات عادی مقدار تقاضا همواره با قیمت به‌طور معکوس تغییر می‌کند (فرگوسن، ۱۳۷۶). اگر بندر را به‌عنوان بنگاه عرضه‌کننده خدمات بندری و صاحب کالا را به‌عنوان متقاضی خدمات بندری فرض کنیم، ازجمله عوامل مؤثر بر تقاضای صاحب کالا قیمت خدماتی است که تحت تأثیر تعرفه سایر بنادر رقیب، از سوی بندر به او ارائه می‌شود. این قیمت شامل تعرفه‌ای که بندر از صاحب کالا بابت تخلیه و بارگیری دریافت می‌کند و نیز قیمت خدمات جانشین خدمات آن بندر می‌باشد. بنادر جنوبی کشور به‌عنوان بنگاه‌های عرضه‌کننده خدمات در رقابت با یکدیگر به صورت یک بازار انحصار چندجانبه عمل می‌کنند. در بازارهای انحصار چندجانبه رقابت بین بنگاه‌ها به‌طور عمده می‌تواند گونه‌هایی غیر از رقابت قیمتی را به خود بگیرد.

به‌طور کلی در بازار انحصار چندجانبه، دو نوع رفتار اقتصادی از سوی بنگاه‌ها قابل‌تصور است. (۱) رفتار اقتصادی بنگاه‌ها هماهنگ باشد و با یکدیگر همکاری داشته باشند و (۲) رفتار اقتصادی بنگاه‌ها هماهنگ نباشد. در این نوع بازار بنگاه‌ها می‌توانند دو نوع کالا یا خدمات همگن یا غیرهمگن عرضه کنند. از آنجاکه بنادر کشور زیر نظر مدیریت دولتی یعنی سازمان بنادر می‌باشند رفتاری هماهنگ از خود بروز می‌دهند و خدماتی غیرهمگن ارائه می‌دهند. این همکاری و هماهنگی بین بنگاه‌های اقتصادی به توافق‌های ضمنی بین بنگاه‌ها در حالت‌های مختلف منجر می‌گردد. به عبارتی، همکاری و هماهنگی بین این بنگاه‌ها ناقص است. همکاری بنگاه‌های اقتصادی در این اوضاع می‌تواند شکل توافق بر روی یک قیمت یکسان برای هر نوع از خدمت ارائه‌شده توسط هر بنگاه را بگیرد در حالیکه امکان رقابت‌های غیر قیمتی از نوع افزایش مرغوبیت و کیفیت همواره وجود خواهد داشت. در این گونه بازارها رقابت برای کسب سهم بیشتر از فروش همواره شکل رقابت غیرقیمتی به خود می‌گیرد (جعفر عبادی، ۱۳۷۰). بندر روشی را که برای رقابت غیرقیمتی پیش می‌گیرد بهبود کیفیت ارائه خدمات است. تابع تقاضای ورود کشتی به بندر را با فرض فضای انحصار چندجانبه، می‌توان به صورت $N_i = f(t_i, t_j, s_i, s_j, Q)$ در نظر گرفت که در آن N_i تعداد کشتی واردشده به بندر i است و t_i میزان تعرفه ارائه خدمات بندر i ، s_i شاخص کیفیت خدمات ارائه‌شده در بندر و Q نماد اندازه بازار است.

بلاچ و همکاران، در سال ۲۰۱۳، مدلی را برای بنگاه‌هایی که در بازارهای انحصار چندجانبه فعالیت می‌کنند ارائه و بسط دادند و همانند مطالعه تیموتی، ۱۹۹۲، به این نتیجه رسیدند که تقاضای بنگاه‌ها در چنین بازاری تابعی پیوسته از اندازه بازار است.

مایفنگ لو و توماس گریگالوناس در سال ۲۰۰۲، در مقاله‌ای تحت عنوان مدل شبیه‌سازی حمل‌ونقل چندوجهی برای بنادر کانتینری ساحلی ایالت متحده به شبیه‌سازی تقاضای بندر کانتینری برای ۱۴ بندر کانتینری ایالات‌متحده پرداختند. یکی از فرض‌های تحقیق آنها این بود که فرستنده کالا مسیری را انتخاب می‌کند که هزینه کل حمل‌ونقل از مبدأ تا مقصد را حداقل کند و از طریق انتخاب مسیر، حداقل هزینه تقاضای سالانه بندر پیش‌بینی شد. عواملی چون تغییر مبدأ، سرعت وسایل حمل‌ونقل و قابلیت دسترسی و هزینه‌های مختلف بنادر می‌تواند بر تقاضای خدمات یک بندر مؤثر باشد.

اندرسون و همکاران در سال ۲۰۰۹، در مقاله‌ای با نام «تقاضا برای خدمات ورودی به بندر کانتینری» با استفاده از مدل لجیت آشیانه‌ای چگونگی تأثیر تغییرات در هزینه، زمان کشتیرانی و قابلیت اطمینان خدمات بندری ناشی از تصمیم‌های بندر، تأثیر آیین‌نامه‌های جدید بر انتخاب بندر توسط شرکت حمل‌ونقل و نیز رفاه اقتصادی ناشی از بخش کشتیرانی کانتینری را بررسی کردند.

لیوبولوا و همکاران در سال ۲۰۰۸، در مقاله‌ای با نام «کانتینر و حرکات کشتی در میان بنادر استرالیا» تخمین‌هایی از کشش صادرات کانتینری از مبدأ بندر استرالیا به هر یک از ۱۳ منطقه طرف تجاری استرالیا و کشش واردات کانتینری و غیر کانتینری به مقصد بندر استرالیا را ارائه دادند. در این پژوهش نشان داده شد که صادرات کانتینری و غیر کانتینری به این بندر تابعی از تولید ناخالص داخلی و نرخ ارز می‌باشد و واردات کانتینری و غیر کانتینری به این بندر تابعی از نرخ دلار آمریکا به ازای هر دلار استرالیا و حجم تقاضای نهایی در بنادر استرالیا می‌باشد.

سازمان بنادر و کشتیرانی نیز طی گزارشی که در سال ۱۳۸۴ با «عنوان نقش بنادر ایران در منطقه و جهان در ۱۰ سال آینده» به پیش‌بینی ظرفیت تخلیه و بارگیری بنادر ایران در سناریوی حداقل قابل‌قبول و نسبتاً خوش‌بینانه و خوش‌بینانه می‌پردازد. در این گزارش از مدل جاذبه احتمالی برای پیش‌بینی سهم بار جذب‌شده به بنادر خلیج فارس و دریای عمان به تفکیک نوع کالا پرداخته شده است که در آن تقاضای ورود بار تابعی از جمعیت و تولید ملی کشورها، در نظر گرفته شده است.

۲- روش تحقیق

۲-۱ تدوین مدل

در تحقیق حاضر بر مبنای ادبیات موضوع و مطالعات پیشین یک مدل سیستمی از جریان تجاری و تقاضای ورود کشتی به بندر تدوین شد. معادلات الگو به این صورت است که در آن متغیرها به صورت لگاریتم طبیعی به کار رفته‌اند. تمامی متغیرها به ثابت سال ۱۳۷۶ آورده شده‌اند. سری زمانی مربوط به داده‌ها به طور فصلی و از فصل اول سال ۱۳۸۱ تا فصل دوم سال ۱۳۸۹ می‌باشد و برای رفع نوسانات فصلی کلیه داده‌ها تعدیل فصلی انجام شد و به آخر نماد تمامی متغیرها حروف sa اضافه شد. فرم تبعی معادلات الگو به شرح جدول (۱) است.

جدول (۱): فرم تبعی معادلات الگو

نام معادله	معادله
عرضه صادرات	$X\$nosa=f(gdpkmsa, erfsa*pxsa/pdsa)$
تقاضای واردات	$M\$sa=f(rgdpsa, x\$ogsa, erfsa*cpiwsa/pdsa)$
تقاضای ورود کشتی به بندر شهید رجایی	$Tnjisa=f(ptifisa, tnjmsa, tnjxnosa) \quad i=fkh, fm, co, g$
روابط اتحادی	$Tnjxnosa=txpvsa*x\$nosa \quad Tnjmsa=Tmpvsa*m\sa
نام متغیرها	
	<ul style="list-style-type: none"> • $X\\$nosa$: صادرات غیرنفتی برحسب میلیون دلار • $gdpkmsa$: مجموع ارزش افزوده بخش کشاورزی و صنعت و معدن • $erfsa$: نرخ ارز صادراتی • $pxsa$: شاخص بهای کالای صادراتی • $pdsa$: شاخص بهای کالا و خدمات • $M\\$sa$: تقاضای واردات کالا برحسب میلیون دلار • $x\\$ogsa$: درآمد ارزی حاصل از صادرات نفت و گاز • $Rgdpsa$: تولید ناخالص داخلی برحسب میلیارد ریال • $Tnjmsa$: تناژ واردات کالا • $Tnjxnosa$: تناژ صادرات غیرنفتی کالا • $txpvsa$: معکوس شاخص متوسط ارزش هر تن کالای صادراتی غیرنفتی • $Tmpvsa$: معکوس شاخص توسط ارزش هر تن کالای وارداتی • $cpiwsa$: شاخص بهای کالا و خدمات خارجی

(۱) تقاضای ورود کشتی به بندر به تفکیک نوع کالا تابعی از نسبت شاخص عملکرد بنادر رقیب به شاخص عملکرد بندر شهید رجایی با توجه به نوع کالا و تناژ صادرات غیرنفتی و واردات کل در نظر گرفته شده است. در این قسمت چهار تابع تقاضای ورود کشتی به تفکیک کالا fkh (فله خشک)، g (کالای عمومی)، fm (فله مایع)، co (کانتینر) تخمین زده می‌شود.

$$Nisa=tnjisa/avgtbisa$$

برای رسیدن به تقاضای تعداد ورود کشتی به بندر می‌توان ابتدا تابع تناژ تخلیه و بارگیری در بندر به تفکیک نوع کالا ($tnjfkhsa, tnjgsa, tnjcosa$) را تخمین زد و سپس در مدل شبیه‌سازی، تناژ تخلیه و بارگیری را بر متوسط تناژ تخلیه و بارگیری هر نوع کالای تناژ تخلیه و بارگیری یک کشتی ($avgtbisa$) تقسیم کرد تا بتوان تقاضای تعداد کشتی‌های ورودی به بندر را شبیه‌سازی نمود یا می‌توان به طور مستقیم تابع تقاضای تعداد کشتی‌های ورودی به این بندر را برآورد نمود. در مورد نوع کالای فله مایع به طور مستقیم تعداد کشتی ورودی به بندر ($nfmsa$) تخمین زده شد. با توجه به توضیحاتی که در قسمت مقدمه ذکر شد، تناژ تخلیه و بارگیری بار فله خشک و فله مایع فقط تابعی از تناژ واردات و شاخص عملکرد بندر در نظر گرفته شده است زیرا این بارها عمدتاً وارداتی می‌باشند.

۲-۲ روش برآورد

آمارهای مربوط به سری زمانی متغیرهای صادرات غیرنفتی کالا و واردات کالا، تولید ناخالص داخلی، ارزش افزوده بخش کشاورزی و صنعت و معدن، نرخ ارز رسمی، شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی داخلی، تناژ صادرات غیرنفتی و واردات از سایت بانک مرکزی ایران در قسمت نماگرهای اقتصادی و آمار مربوط به شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی از سایت مرکز آمار ایران استخراج شده است. لازم به ذکر است که تمامی این متغیرها با ثابت سال ۱۳۷۶ تهیه شده‌اند. شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی خارجی از میانگین موزون شاخص بهای کالاها مصرفی کشورهای عضو OECD با کشورهای اندونزی و روسیه و چین

و هند به دست می‌آید. وزن در محاسبه میانگین، درصد تجارت ایران با کشورهای نامبرده در نظر گرفته شد و آمار و داده‌های مربوط به شاخص قیمت کشورهای نامبرده از سایت OECD استخراج شده است. آمار مربوط به تناژ تخلیه و بارگیری به تفکیک نوع کالا و شاخص عملکرد بنادر از سایت سازمان بنادر و دریانوردی و جمهوری اسلامی ایران استخراج شده است.

در این مطالعه با توجه به حجم نمونه مورد مطالعه و به منظور برآوردهای نسبتاً بدون تورش از ضرایب بلندمدت مدل از روش هم‌انباشتگی و روش ARDL استفاده شد. در روش ARDL، پس از تصریح مدل، باید تعداد وقفه‌های بهینه تمامی متغیرها، اعم از درون‌زا و برون‌زا تعیین شود. معمولاً از معیار شوارتز بیزین (SBC) برای تعیین تعداد وقفه‌های بهینه الگو استفاده می‌شود، زیرا این معیار از وقفه‌های کمتری استفاده می‌کند. پس از تصریح شکل بهینه اقتصادسنجی الگو، برآوردی از ضرایب متغیرهای الگو ارائه می‌شود. این ضرایب نشان‌دهنده پویایی مدل در کوتاه‌مدت می‌باشند. در مرحله بعد، وجود یا عدم وجود ارتباط تعادلی بلندمدت بین متغیرهای الگو بررسی می‌شود. در واقع هدف در این مرحله، آزمون این نکته است که آیا رابطه پویای کوتاه‌مدت برآورد شده، به سمت رابطه تعادلی بلندمدت گرایش دارد یا خیر؟ برای این آزمون، از آماره t که در سال ۱۹۹۲ توسط بنرجی، دولادو و مستر، ارائه شده است استفاده می‌شود. در روش ARDL می‌توان مدل تصحیح خطای (ECM) مربوط به الگوی انتخاب‌شده در روش ARDL را برآورد نمود، به این ترتیب که پس از آزمون هم‌انباشتگی بین متغیرها، جمله خطای مربوط به رگرسیون هم‌انباشتگی با یک وقفه زمانی به‌عنوان یک متغیر توضیحی، در کنار تفاضل مرتبه اول سایر متغیرها قرار داده می‌شود، سپس به کمک روش OLS ضرایب برآورد می‌گردد (نوفرستی، ۱۳۷۸). جهت برآورد مدل‌های پویای طراحی‌شده برای تخمین تابع تقاضای ورود کشتی به بندر، با استفاده از روش ARDL از نرم‌افزارهای Eviews و سری‌های زمانی فصلی مربوط به متغیرهای مدل‌ها در بازه زمانی ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹ استفاده شد.

در این قسمت مباحثی در مورد روش ARDL به طور مختصر بیان و پس از بررسی پایایی متغیرها، نتایج تخمین مدل با استفاده از روش ARDL ارائه می‌شود. الگوی ARDL بر اساس رهیافت پویا شکل گرفته و شکل عمومی آن برای حالت دو متغیر به صورت زیر است:

$$Y_T = a_0 + \sum_{j=1}^p a_j y_{t-j} + \sum_{i=1}^q B_i x_{t-i} + v_t \quad (1)$$

در این مدل (۱) متغیر وابسته تابعی از مقادیر سطح و باوقفه متغیر توضیحی و مقادیر باوقفه خودش است. از ویژگی‌های مدل ARDL این است که علاوه بر ارائه برآورد بدون تورش از پارامتر رابطه بلندمدت، به همراه آماره t معتبری از آن، این امکان را فراهم می‌آورد تا آزمون ریشه واحد فرضیه صفر عدم وجود همگرایی نیز انجام شود. برای اینکه الگوی پویا به سمت تعادل بلندمدت گرایش یابد، لازم است که مجموع a_i ها ($i=1 \dots p$) کمتر از یک باشد. نحوه آزمون به این ترتیب است که آماره t را از طریق رابطه (۲) محاسبه و با کمیت بحرانی بنرجی، دولادو و مستر مقایسه می‌شود.

$$T = \sum a_i - 1 / \sum sea_i \quad (2)$$

اگر آماره t محاسبه‌شده از کمیت بحرانی بزرگ‌تر باشد، مدل برآورد شده دارای رابطه تعادلی بلندمدت است. در غیر این صورت متغیرها همگرا نیستند. باور غالب در مورد بسیاری از متغیرهای سری زمانی در اقتصاد این است که پایا نیستند. در استفاده از متغیرهای سری‌های زمانی قبل از هر چیز باید در مورد پایایی متغیرها اطمینان حاصل شود و وضعیت پایایی و یا عدم پایایی آنها روشن شود. در ابتدای برآورد مدل با استفاده از آزمون دیکی فولر، پایایی متغیرها به شرح جدول (۲) مورد بررسی قرار گرفت:

جدول (۲): آزمون دیکی فولر پیشرفته در سطح داده‌ها

نام متغیر	حالت تابع T, C	آماره آزمون	کمیت بحرانی %۵	تفاضل مرتبه اول	حالت تابع T,c	آماره آزمون	کمیت بحرانی %۵	نتیجه
Log (x\$nos)	t,c	-3.211	-3.553	Dlogx\$nos	0,c	-6.233	-2.957	I(1)
Log (gdpkmsa)	T,c	-3.931	-3.553					I(0)
Log (erfsa*pxsa/pdsa)	0,c	-1.466	-2.95421	Dlog (ersa*pxsa/ppisa)	0,c	-4.253	-2.957	I(1)
Log (erfsa*cpiwsa/pdsa)	T,c	-2.125	-3.559	Dlog (ersa*pxsa/pdsa)	0,c	-3.475	-2.957	I(1)
Log (x\$ogsa)	0,c	-1.837	-2.954					I(0)
Log (rgdpdsa)	T,c	-2.628	-3.553	Dlog (rgdpdsa)	0,c	-6.431	-2.960	I(1)
Log (tnjfkasa)	T,c	-6.016	-3.553					I(0)
Log (tnjgsa)	0,c	-5.656	-2.954					I(0)
Log (nfmsa)	T,c	-7.950	-2.960					I(0)
Log (tnjcosa)	T,c	-2.641	-3.574	Dlog (tnjcosa)	0,c	-5.101	-2.966	I(1)
Log (ptifkasa)	t,c	-4.077	-3.553					I(0)
Log (ptifmsa)	T,c	-5.673	-3.553					I(0)
Log (pticosa)	0,c	-8.817	-3.553					I(0)
Log (ptigsa)	0,c	-4.11	-2.954					I(0)
Avgtbfkasa	0,c	-4.534	-2.954					I(0)
Avgtbgasa	0,c	-1.051	-2.954	D (avgtbgasa)	0,c	-6.145	-2.957	I(1)
Log (tnjxnosa)	T,c	-3.029	-3.553	Dlog (tnjxnosa)	0,c	-6.702	-2.957	I(1)
Log (tnjmsa)	T,c	-6.042	-3.553					I(0)

مقایسه آماره آزمون با مقدار بحرانی آماره دیکی فولر تعمیم یافته در جدول (۲) نشان می‌دهد که تمامی متغیرها جمعی از مرتبه یک I(1) یا I(0) بوده، بنابراین استفاده از روش ARDL که در آن باید متغیرها I(0)، I(1) باشند، در همه معادلات بدون ایراد است.

۳-۲- برآورد مدل

برآورد رابطه کوتاه مدت توابع به روش ARDL

- $$\begin{aligned} \text{LOG}(X\$NOSA) = & -3.66136399819 + 0.946279129708 * \text{LOG}(GDPKMSA) \\ & + 0.936013194762 * \text{LOG}(ERFSA * PXSA / PDSA) - \\ & 0.8311997838 * \text{LOG}(PXSA(1) * ERFSA(1) / PDSA(1)) + 0.0340657238555 * @TREND + 0.27675755 * D87Q2 + \\ & 0.293217376149 * D85Q1 \\ R^2 = & 0.96 \quad DW = 1.36 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \text{LOG}(M\$SA) = & 1.6408370559 + 0.258422534336 * \text{LOG}(X\$OGSA) + 0.91870537565 * \text{LOG}(RGDPDSA) \\ & - 0.689062280347 * \text{LOG}(ERFSA * CPIWSA / PDSA) \\ R^2 = & 0.94 \quad DW = 1.6 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \text{LOG}(TNJFKSA) = & 0.730438028431 + 0.0279097148584 * \text{LOG}(PTIFKSA) + \\ & 0.309758721919 * \text{LOG}(PTIFKSA(1)) + 0.617770496736 * \text{LOG}(TNJXNOSA) - \\ & 0.379208649035 * \text{LOG}(TNJXNOSA(1)) + 0.315547175252 * \text{LOG}(TNJMMSA) + 0.301013081247 * \text{LOG}(TNJMMSA(1)) \\ & - 0.381206240359 * D81Q2 \\ R^2 = & 0.95 \quad DW = 2.29 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \text{LOG}(NFMSA) = & -5.67819560893 + 0.220023773548 * \text{LOG}(PTIFMSA) + \\ & 0.145859163108 * \text{LOG}(PTIFMSA(1)) + 0.486111182008 * \text{LOG}(TNJMMSA) + 0.766682942307 * D84Q1 + \\ & 0.626634618123 * D81Q3Q4 \\ R^2 = & 0.73 \quad DW = 2.3 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \text{LOG}(TNJGSA) = & 3.92997751715 + 0.344322775656 * \text{LOG}(PTIGSA) + 0.511535900022 * \text{LOG}(TNJMMSA) + 1.6762789 \\ & 7003 * \text{LOG}(TNJXNOSA) - 1.56289034576 * \text{LOG}(TNJXNOSA(1)) - 0.674164354067 * D84Q4 - \\ & 0.75487341828 * D8889 + 0.475267891038 * D8788 \\ R^2 = & 0.79 \quad DW = 1.75 \end{aligned}$$

$$6) \text{LOG(TNJCOSA)} = -2.42390135292 + 0.68668280841 * \text{LOG(TNJCOSA(1))} \\ + 0.0563377948648 * \text{LOG(PTICOSA)} + 0.172500758127 * \text{LOG(TNIXNOSA)} + \\ 0.0159427668665 * \text{LOG(TNJMSA)} + 0.261195521775 * \text{LOG(TNJMSA(1))} - 0.151524368888 * \text{D87Q4} - \\ 0.115763446379 * \text{D89Q1Q2} - 0.1109134 * \text{D85Q3} + 0.124839659047 * \text{D83Q1Q3} \\ R^2 = 0.99 \quad DW = 1.5$$

به طور مثال با توجه به نتایج الگوی پویایی عرضه صادرات به دست آمده، مقدار آماره $R^2 = 0.97$ که نشان دهنده برازش مدل به خوبی می باشد و در آن متغیرهای توضیحی توانسته اند ۹۶٪ از تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند. آزمون های انجام شده مربوط به جمله خطای الگوی پویای توابع عرضه صادرات، تقاضای واردات، تناژ صادرات و واردات به ازای هر دلار، توابع تقاضای ورود کشتی به تفکیک نوع کالا، نشان از عدم وجود خودهمبستگی، واریانس ناهمسانی و توزیع خطای نرمال است. حال که از اعتبار مدل اطمینان حاصل کردیم باید با انجام آزمون های در زیر بیان می شود فرضیه وجود یا عدم وجود هم جمعی بین متغیرهای الگو را بررسی می کنیم. با توجه به عدم وجود وقفه متغیر وابسته در معادلات عرضه صادرات غیر نفتی، تقاضای واردات کل و توابع تناژ تخلیه و بارگیری فله خشک و کالای عمومی و تعداد کشتی های فله مایع ورودی به بندر فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود هم جمعی رد می شود و رابطه بلندمدت بین متغیرهای الگو وجود دارد. برای تابع تقاضای ورود کشتی کانتینری مقدار آماره t برابر ۴/۸۴- محاسبه شده است. با توجه به کمیت بحرانی ارائه شده توسط بنرجی، دولادو و مستر آماره t به دست آمده برای توابع از لحاظ قدر مطلق از قدر مطلق این کمیت بحرانی بزرگ تر است بنابراین فرضیه صفر رد می شود و رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای الگو وجود دارد. در تمامی توابع مربوط به تناژ تخلیه و بارگیری به تفکیک نوع کالا، ضریب نسبت شاخص عملکرد بنادر رقیب به شاخص عملکرد بندر شهید رجایی مثبت و معنی دار می باشند؛ یعنی هر چه زمان حضور کشتی برای هر نوع کالا اعم از فله خشک و مایع و کالای عمومی و کانتینر به ازای هر تن تخلیه و بارگیری در بنادر رقیب نسبت به بندر شهید رجایی افزایش یابد، تناژ تخلیه و بارگیری فله خشک در بندر شهید رجایی افزایش خواهد یافت. ضریب لگاریتم تناژ واردات کل و صادرات غیر نفتی در کلیه توابع تقاضای ورود کشتی، مثبت و معنی دار می باشد؛ به عبارتی هر چه تناژ وارداتی و تناژ صادراتی افزایش یابد تناژ تخلیه و بارگیری برای هر نوع کالا افزایش خواهد یافت.

حال به الگوی تصحیح خطای کلیه توابع که از نرم افزار ایویوز برای تخمین آن استفاده شده اشاره خواهیم داشت:

$$1) D(\text{LOG}(X\$NOSA)) = 0.0345820502892 + 0.843351688979 * D(\text{LOG}(GDPKMSA)) + 0.884192602914 * D(\text{LOG}(ERFSA \\ *PXSA/PDSA)) + 0.249391123573 * D(\text{D87Q2}) + 0.308078304621 * D(\text{D85Q1}) - 0.808699575222 * \text{ECMX}\$(1) \\ R^2 = 0.59 \quad DW = 1.66$$

$$2) \text{DLM}\$SA = -0.00279075699925 + 0.198069628528 * \text{DLX}\$OGSA + \\ 2.00251426126 * \text{DLRGDPSA} + 0.323405666189 * \text{DLECPA} - \\ 0.970842612189 * \text{ECMM}\$(1) + 0.233498479566 * \text{D83Q3} + 0.17901755897 * \text{D85Q2} \\ R^2 = 0.72 \quad DW = 1.53$$

$$3) D(\text{LOG}(TNJFKSA)) = -0.000532747845875 + \\ 0.00228100371866 * D(\text{LOG}(PTIFKSA)) + 0.673811035705 * D(\text{LOG}(TNIXNOSA)) + 0.298654845881 * D(\text{LOG}(TNJ \\ MSA)) - 0.438161306916 * D(\text{D81Q2}) - 1.09509525405 * \text{ECMFKH}(1) \\ R^2 = 0.82 \quad dw = 2.04$$

$$4) D(\text{LOG}(NFMSA)) = 0.00391525303565 + 0.213280261754 * D(\text{LOG}(PTIFMSA)) + \\ 0.295913263771 * D(\text{LOG}(TNJMSA)) + 0.801011261509 * \text{DD84Q1} + 0.542341799562 * \text{DD81Q3Q4} - \\ 1.02458710649 * \text{ECMFM}(1) \\ R^2 = 0.79 \quad dw = 2.26$$

$$5) D(\text{LOG}(TNJGSA)) = 0.00557264027633 + 0.26316429317 * D(\text{LOG}(PTIGSA)) + 0.356038269573 * D(\text{LOG}(TNJMSA)) \\ + 1.62379882936 * D(\text{LOG}(TNIXNOSA)) - 0.641468757185 * D(\text{D84Q4}) - 0.498892787755 * D(\text{D8889}) + \\ 0.507090621518 * D(\text{D8788}) - 0.856702882698 * \text{ECMG}(1) - 0.483847294479 * \text{D81Q3} \\ R^2 = 0.92 \quad DW = 2.29$$

$$6) D(\text{LOG}(TNJCOSA)) = -0.000769720061658 + \\ 0.0499119600029 * D(\text{LOG}(PTICOSA)) + 0.164978770561 * D(\text{LOG}(TNIXNOSA)) + 0.021497680377 * D(\text{LOG}(TNJM \\ SA)) - 0.143683453524 * D(\text{D87Q4}) - 0.126087569323 * D(\text{D89Q1Q2}) - \\ 0.119515265286 * D(\text{D85Q3}) + 0.124069177408 * D(\text{D83Q1Q3}) - 0.326272799477 * \text{ECMCO1}(1)$$

$$R^2=0.68 \quad dw=1.42$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود ضریب جمله تصحیح خطای تابع پویای کوتاه‌مدت عرضه صادرات غیرنفتی معادل $0/80-$ و معنی‌دار است و این نشان می‌دهد که در هر دوره $0/80$ از عدم تعادل کوتاه‌مدت عرضه صادرات غیرنفتی برای رسیدن به تعادل بلندمدت تعدیل می‌شود. همچنین ضریب جمله خطا برای الگوی تصحیح خطای تقاضای واردات کالا و تناژ تخلیه و بارگیری فله خشک و کالای عمومی و کانتینر به ترتیب $0/97-$ ، $1/09-$ ، $0/85-$ ، $0/32-$ و در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است و مقدار این ضریب برای الگوی تصحیح خطای تقاضای ورود کشتی فله مایع $1/02-$ و در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است.

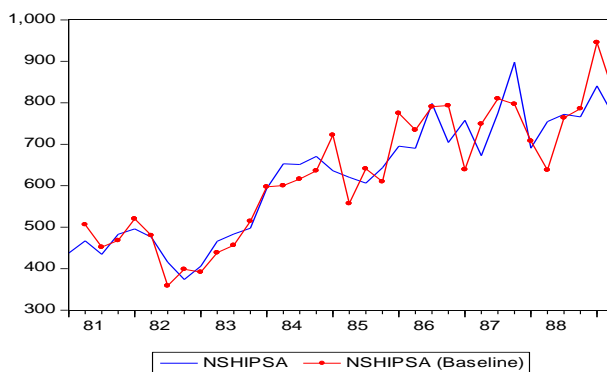
۴-۲- مدل شبیه‌سازی

از شبیه‌سازی تعاریف زیادی شده است. بر اساس تعریف ایکاف^۱ «استفاده از مدل برای کسب تجربه به‌جای واقعیت را شبیه‌سازی می‌گویند. به عبارتی مدل‌ها نمایش سیستم واقعی هستند و شبیه‌سازی تقلید یا بدل واقعیت با استفاده از مدل است»؛ اما شاید گسترده‌ترین تعریف را شانون ارائه داده باشد. بر اساس تعریف شانون^۲ «شبیه‌سازی عبارت است از فرایند طراحی مدل از سیستم واقعی و انجام آزمایش‌هایی با این مدل که با هدف پی بردن به رفتار سیستم یا ارزیابی استراتژی‌های گوناگون برای عملیات سیستم صورت می‌گیرد».

ابتدا معادلات موردنظر به‌طور جداگانه تخمین زده می‌شود سپس معادلات مربوط به جمله تصحیح خطا و الگوی پویای کوتاه‌مدت مربوط به هر یک از توابع عرضه صادرات غیرنفتی و تقاضای واردات و تقاضای ورود کشتی چهار نوع کالا را در قالب یک دستگاه معادلات شبیه‌سازی خواهیم کرد و پس از شبیه‌سازی مدل، ابتدا ارقام حاصل از شبیه‌سازی در مورد متغیرهای مؤثر با ارقام واقعی موجود در طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹ مورد مقایسه قرار می‌گیرد، به این ترتیب امکان آزمون اعتبار سنجی رفتاری که در ادامه به آن اشاره خواهد شد میسر می‌گردد.

۶-۱: مرحله اول شبیه‌سازی و تعیین اعتبار آن (سناریوی صفر یا base line)

در سناریوی صفر متغیرهای وابسته در معادلات الگو (ncosa, ngsa nfmsa, nfkhsa, m\$sa, x\$nos) و در نهایت تقاضای کل کشتی‌های وارده به بندر شهید رجایی (nshipsa) با استفاده از داده‌های موجود شبیه‌سازی می‌شود. اگر روند متغیرها شبیه چیزی باشد که در واقعیت بوده نتیجه می‌گیریم که مدل شبیه‌ساز موجود، دنیای واقعی را به‌خوبی تقلید می‌کند. تعداد کل کشتی‌های وارده به بندر شهید رجایی (nshipsa) از حاصل جمع تعداد کشتی‌های وارده به بندر از نوع فله خشک (nfkhsa) با تعداد کشتی‌ها از نوع فله مایع (nfmsa) با تعداد کشتی‌ها از نوع کالای عمومی (ngsa) با تعداد کشتی‌ها از نوع کانتینر (ncosa) به‌دست خواهد آمد. نتیجه شبیه‌سازی در شکل آمده است.



شکل (۱): فرایند شبیه‌سازی و مشاهده‌شده تقاضای ورود کشتی به بندر شهید رجایی

۳- تجزیه و تحلیل داده‌ها

¹ ackoff
² shannon

صرف نظر از فرایند نموداری، شاخص‌های کمی متعددی برای آزمون نزدیک بودن مقادیر شبیه‌سازی شده با مقادیر مشاهده‌شده، وجود دارد. در میان شاخص‌های متعددی، پرکاربردترین و به طور نسبی کامل‌ترین شاخص ارزیابی میزان نزدیک بودن ارقام شبیه‌سازی شده به مشاهدات واقعی، شاخص تیل است که فرمول محاسبه آن به صورت زیر است:

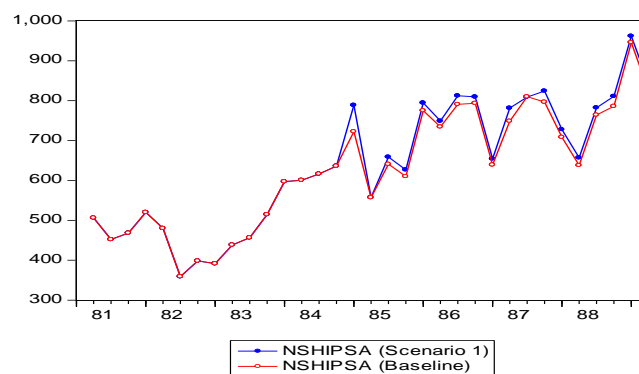
$$u = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (s_t - A_t)^2}{\sum_{i=1}^n A_t^2}}$$

که در آن s نماد مقادیر شبیه‌سازی شده متغیر و A نماد مقدار مشاهده‌شده متغیر است. شاخص u تیل بین صفر تا مثبت بی‌نهایت می‌تواند تغییر یابد و هر چه شاخص u تیل به عدد صفر نزدیک‌تر شود نشانه قدرت پیش‌بینی بیشتر الگو است. عدد این شاخص برای تابع نهایی موردنظر (تابع تقاضای ورود کشتی به بندر شهید رجایی) $0/087$ محاسبه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود شاخص u تیل برای تابع کل تقاضای ورود کشتی به بندر از $0/2$ کوچک‌تر و به صفر نزدیک است. این شاخص در کنار حرکت مقادیر شبیه‌سازی شده در فرایند حرکت متغیرهای مشاهده‌شده نشان‌دهنده معتبر بودن الگوی طراحی شده است.

۱-۳- سناریوی اول

بررسی شوک ۸ درصدی صادرات غیرنفتی بر تقاضای ورود کشتی به بندر

در سال‌های اخیر رشد صادرات غیرنفتی در کشور به طور متوسط ۳۰ درصد در سال بوده است؛ یعنی به طور متوسط رشد فصلی معادل ۸ درصد داشته است. در این قسمت به‌عنوان یک سیاست فرض می‌شود که از سال ۱۳۸۵ شوک ۸ درصدی به صادرات غیرنفتی وارد آید، اثر این سیاست بر متغیر تعداد کشتی‌های وارده به بندر شهید رجایی در بازه زمانی ۱۳۸۵ تا فصل دوم سال ۱۳۸۹ بررسی می‌شود.



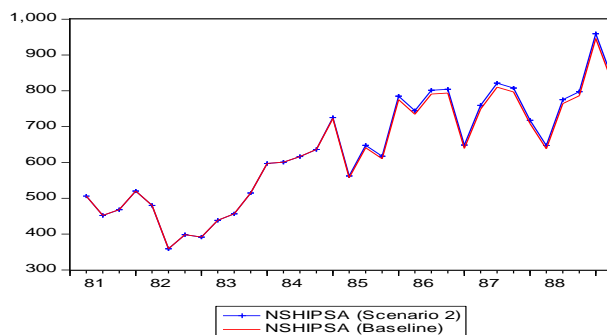
شکل (۲): اثر افزایش ۸٪ صادرات غیرنفتی بر تقاضای ورود کشتی به بندر شهید رجایی

همان‌طور که در شکل ۲ دیده می‌شود سیاست افزایش صادرات غیرنفتی باعث افزایش تقاضای ورود کشتی به بندر شهید رجایی می‌شود و از انتهای سال ۱۳۸۵ تا انتهای فصل دوم ۱۳۸۹ شبیه‌سازی تقاضای ورود کشتی افزایش می‌یابد.

۲-۳- سناریوی دوم

بررسی شوک وارداتی بر تقاضای ورود کشتی به بندر:

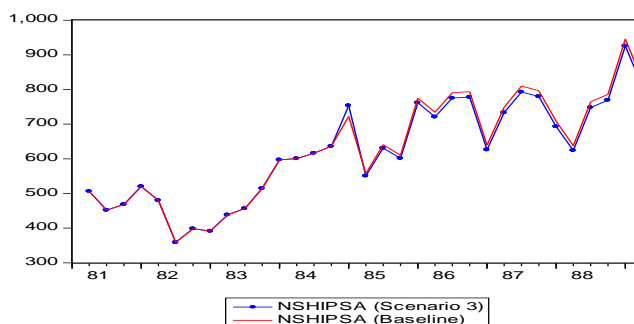
با بررسی رشد واردات کالا در سال‌های اخیر، واردات کالا به‌طور متوسط از متوسط رشد سالانه ۶ درصد برخوردار بوده است یعنی دارای متوسط رشد فصلی ۲ درصد بوده است. در این قسمت فرض می‌شود اگر شوک فصلی ۲ درصدی به واردات کالا از سال ۱۳۸۵ وارد شود، اثر این سیاست بر تعداد کشتی‌های وارده به بندر شهید رجایی در بازه زمانی سال ۱۳۸۵ تا فصل دوم سال ۱۳۸۹ بررسی می‌شود.



شکل (۳): اثر افزایش ۲ درصدی تقاضای واردات کالا بر تقاضای ورود کشتی به بندر شهید رجایی

سیاست افزایش تقاضای واردات باعث افزایش تقاضای ورود کشتی به بندر شهید رجایی خواهد شد. نتیجه محاسبه کشش تقاضای ورود کشتی به بندر شهید رجایی نسبت به عرضه صادرات غیرنفتی و تقاضای واردات کوچکتر از یک شده است. بنابراین فرضیه صفر مبنی بر بزرگتر از یک بودن کشش تقاضای ورود کشتی به بندر رد می‌شود. از آنجایی که صادرات و واردات از کانال متغیرهای کلان اقتصادی نظیر نرخ ارز، تولید ناخالص داخلی و درآمد نفتی بر تقاضای ورود کشتی به بندر مؤثر است در ادامه به بررسی اثر افزایش نرخ ارز، تولید و شوک درآمد نفتی بر تقاضای ورود کشتی پرداخته خواهد شد.

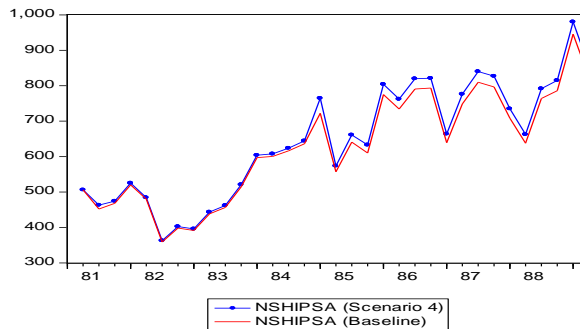
۳-۳- سناریوی سوم



شکل (۴): اثر افزایش ۵ درصدی نرخ ارز بر تابع تقاضای ورود کشتی به بندر شهید رجایی (با در نظر گرفتن هم‌زمان تأثیر نرخ ارز بر عرضه صادرات غیرنفتی و واردات کل)

مشاهده می‌شود با افزایش نرخ ارز، صادرات غیرنفتی افزایش و واردات کل کاهش می‌یابد، اما در ابتدا شدت اثرگذاری افزایش نرخ ارز بر صادرات غیرنفتی بیشتر بوده و باعث افزایش تقاضای ورود کشتی به بندر شده است و سپس اثر شوک ارزی بر کاهش تقاضای واردات بیشتر از اثر این شوک بر افزایش صادرات غیرنفتی است. میزان کشش تقاضای ورود کشتی نسبت به نرخ ارز نیز کوچکتر از یک به دست آمده است و نوسانات جریان‌های تجاری به بندر نسبت تغییرات نرخ ارز ناچیز است.

۳-۳- سناریوی چهارم



شکل (۵): اثر شوک ۴ درصدی بر تولید ناخالص داخلی

از شکل (۴) می‌توان دریافت با ایجاد شوک ۴ درصدی در تولید ناخالص داخلی و به دنبال آن افزایش صادرات و واردات تقاضای ورود کشتی به بندر شهید رجایی نیز افزایش خواهد یافت و تقاضای ورود کشتی به بندر نسبت به تولید ناخالص داخلی با کشش و کمی بیشتر از یک به دست آمده است. همچنین بررسی اثر شوک درآمد نفتی بر تقاضای ورود کشتی به بندر بیانگر اثر مثبت شوک بر تقاضای ورود کشتی و کشش‌پذیری پایین آن نسبت به درآمد نفتی بوده است.

۴- نتیجه‌گیری

در پژوهش کنونی از یک دستگاه معادلات برای شبیه‌سازی تقاضای ورود کشتی به بندر شهید رجایی به‌عنوان بزرگ‌ترین مرکز صادراتی و وارداتی استفاده نموده‌ایم و تأثیر تحولات اقتصاد کلان مورد بررسی قرار گرفت. تمامی معادلات الگو که شامل تابع عرضه صادرات غیرنفتی و تقاضای واردات کل و تابع تقاضای ورود کشتی به تفکیک نوع کالا است، به کمک داده‌های سری زمانی فصلی از سال ۱۳۸۱ تا فصل دوم ۱۳۸۹ و به روش خودرگرسیون با وقفه‌های گسترده (ARDL) در چارچوب روش‌شناسی هم‌جمعی برآورد شده است. پس از برآورد معادلات بلندمدت و آزمون صحت اعتبار آنها و برآورد معادلات تصحیح خطای کوتاه‌مدت و جملات خطای بلندمدت، با همگام کردن معادلات در قالب الگوی شبیه‌سازی به بررسی نتایج حاصل از اثرات شوک صادرات غیرنفتی و واردات کل در سناریوهای مختلف پرداخته شده است. نتایج حاکی از آن است که کشش تقاضای ورود کشتی به بندر شهید رجایی نسبت به عرضه صادرات غیرنفتی و تقاضای واردات کالا کوچک‌تر از یک شده است، بنابراین فرضیه صفر مبنی بر بزرگ‌تر از یک بودن کشش تقاضای ورود کشتی نسبت به صادرات غیرنفتی و واردات کالا رد شده است. با استفاده از شبیه‌سازی الگوی ارائه‌شده و پیش‌بینی تقاضای ورود کشتی به بندر شهید رجایی می‌توان تأثیر سیاست‌گذاری‌ها و تحولات اقتصاد کلان از قبیل تغییرات در نرخ ارز و رشد اقتصادی و درآمدهای نفتی را بر تقاضای خدمات بندری بررسی کرد و متناسب با تقاضای پیش‌بینی‌شده، تجهیزات و امکانات بندر را توسعه داد. با پیش‌بینی انجام‌شده می‌توان از ایجاد زمان انتظار طولانی کشتی‌ها در لنگرگاه جلوگیری کرد و به عملیات تخلیه و بارگیری و فرایند زنجیره عرضه و رساندن کالا به دست مصرف‌کنندگان سرعت بخشید. بنابر این باید از چنین الگویی برای برنامه‌ریزی در سال‌های آینده استفاده کنند. در بحث لجستیک گفته می‌شود که یک سیستم ارائه‌دهنده خدمات بندری باید پیشروانه عمل کند و متناسب با پیش‌بینی آینده ظرفیت‌سازی کند زیرا فرایند زمانی بلندمدت بین نقطه شروع سرمایه‌گذاری و به ثمر رسیدن آن خواهد بود.

مراجع

۱. اسفندیادی، عبدالمجید، طالقانی و منگالی، (۱۳۹۲). شبیه‌سازی و پیش‌بینی صادرات غیرنفتی ایران تا افق ۱۴۰۴. فصلنامه راهبرد اقتصادی، سال دوم، شماره ۴، صفحات ۱۶۶-۱۴۸.
۲. برزگری، زهرا، (۱۳۷۲). برآورد تابع تقاضای واردات کل ایران. رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
۳. دادگر، یدالله و نظری، روح‌الله، (۱۳۸۹). تجزیه و تحلیل تابع تقاضای واردات ایران. فصل‌نامه اقتصاد مقداری، شماره ۱، صفحات ۲۲-۱.
۴. سعیدی پور، رضوان، (۱۳۷۳). بررسی سیاست‌های توسعه صادرات غیرنفتی در ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
۵. صفارزاده، محمود، ابراهیم عزیزآبادی و حمید حمیدی، (۱۳۸۵). حمل‌ونقل دریایی. تهران: انتشارات اسرار دانش.
۶. کیانی، هژبر و حسن وند، داریوش، (۱۳۷۶). بررسی رابطه بلندمدت (تبادل) بین متغیرهای تابع تقاضای واردات با استفاده از روش‌های همگرایی. پژوهشنامه بازرگانی، فصلنامه شماره ۴.

۷. عبادی، جعفر، (۱۳۷۰). اقتصاد خرد. سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها.
۸. فرگوسن، جی.پی.گلد، (۱۳۷۶). نظریه اقتصاد خرد. محمود روزبهان، تهران، مرکز نشر دانشگاهی.
۹. گاور، پراکاش، (۱۳۸۷). برنامه‌ریزی بندری از دیدگاه اقتصادی. یونس غربالی مقدم، تهران: انتشارات اسرار دانش،
۱۰. گزارش سازمان بنادر و دریانوردی، (۱۳۸۴). نقش بنادر ایران در منطقه و جهان در ده سال آینده. ص ۱۰۷-۹۰.
۱۱. نوفرستی، محمد، (۱۳۷۸). ریشه واحد و همجعی در اقتصادسنجی. تهران: خدمات فرهنگی رسا.
12. Bloch, Harry, Curtis Eaton and R. Rothschild, (2013). Does Market Size Matter? A Dynamic Model of Oligopolistic Market Structure, Featuring Costs of Creating and Maintaining a Market Position. Preliminary Draft, pp:1:40
13. Bond, Emariane, (1987). An econometric study of primary commodity exports from developing countries regions to the world. imf staff paper, vol.34, pp:191-227
14. Bresnahan, Timothy F, (1992). Sutton's sunk costs and market structure: price competition, advertising and evolution of concentration. the rand journal of economics, vol 23, pp: 137-152
15. Christopher M. Anderson, James J. Opaluch and Thomas A. Grigalunas, (2009). the demand for import services at us container ports. Maritime Economics & Logistics, vol 11, pp 156-185
16. Hafeez, Rehman. (2007). An econometric estimation of traditional import demand function for Pakistan. Pakistan economic and social review, vol 45, pp: 245-256
17. Lubulwa, G. Bolin, Carmody, T, (2008). Container and ship movements through Australian ports-2007-2008 to 2029-30, preliminary estimates. transport and regional economics, pp 53-69
18. Meifeng Luo and Thomas A. Grigalunas, (2002). A spatial-economic multimodel transportation simulation model for us coastal container ports" maritime economics & logistics, vol 5, pp 1-25
19. Monjazebeh, Mohamadreza, Nasiri, Parichehr, (2013). Estimation of Non-oil Export Function of OPEC Countries, Using Panel Data. international journal of scientific management and development, vol 3, pp: 9-13
20. www.Cbi.ir
21. www.amar.org.ir
22. Shahidrajaeeport.ir/1391