

بررسی کشش قیمتی تقاضای نفت کوره و نفت گاز در بخش حمل و نقل دریایی جهان

مریم کشاورزیان

استادیار مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، Maryam3110@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۳/۲۸

چکیده

از دیرباز راههای آبی با صرفه‌ترین راه انتقال کالا می‌باشد به همین دلیل حمل و نقل دریایی نسبت به سایر شیوه‌های جابه‌جایی به خصوص در مورد محموله‌های سنگین از مزیت بالایی برخوردار است. در این مقاله تقاضای دو نوع سوخت رایج مورد استفاده در کشتی‌های تجاری و مسافرتی (نفت کوره با انکر کشتی و نفت‌گاز) در کل دنیا بررسی می‌شود. با توجه به ماهیت و بازار متفاوت این دو نوع سوخت، از دو معادله جدا برای تخمین استفاده می‌شود.

نتایج نشان می‌دهد که مقدار تقاضای نفت کوره و نفت گاز با حجم تجارت دریایی رابطه مثبت و معنی‌داری دارند. بر اساس مشاهدات نیز تغییرات اقتصادی منجر به تغییر در میزان تجارت و تقاضای سوخت دریایی می‌گردد. هر یک از این فرآورده‌ها با قیمت‌های واقعیشان رابطه منفی و معنی‌داری دارند.

طبقه‌بندی JEL: b23, Q43

کلیدواژه‌ها: حمل و نقل دریایی، مصرف نفت کوره و نفت‌گاز، تجارت دریایی، تولید ناخالص داخلی، مدل‌های رگرسیون به ظاهر نامرتب

۱- مقدمه

تراز تجاری مثبت و یا متوازن، محرك اصلی رشد اقتصادی است و یک رابطه دو جانبه بین آنها وجود دارد. به این معنی که علاوه بر نقش تجارت در تحرک اقتصادی، رشد اقتصادی نیز خود باعث توسعه تجارت می‌شود. بدیهی است که بدون وسایل حمل و نقل، تجارت صورت نمی‌گیرد و داشتن یک حمل و نقل بین‌المللی مناسب با هزینه معقول، عنصری ضروری جهت رشد و توسعه است. حمل و نقل دریایی مهم‌ترین شکل حمل و نقل بین‌المللی است که در توسعه تجارت خارجی نقش مهمی ایفا می‌کند. این روش به واسطه داشتن برخورداری از مزایایی مانند هزینه پایین حمل کالا، پرداخت وجه در مقابل اسناد معتبر و سرعت عمل در حمل حجم بالایی از کالا، از مناسب‌ترین روش‌های حمل و نقل محسوب می‌شود. با وجود بالا بودن سهم هزینه سوخت در هزینه جاری در برخی از کشتی‌ها، حتی در قیمت‌های بالای سوخت، حمل و نقل دریایی در مسافت‌های طولانی با صرفه‌ترین نوع حمل و نقل می‌باشد.

واقعیت این است که به جز تجارت بیان کشورهای مجاور در اروپای غربی و در امریکای شمالی که مرز زمینی دارند، حمل و نقل دریایی اساس حمل و نقل کالا را در دنیا تشکیل می‌دهد. اهمیت نقش حمل و نقل دریایی در تجارت جهانی را می‌توان با تکیه بر این واقعیت که بیش از ۹۰ درصد حمل و نقل دنیای صنعتی از طریق دریا صورت می‌گیرد، درک نمود (مزرعتی، ۲۰۱۱). این میزان به لحاظ وزن حدوداً ۱۰ میلیارد تن در سال ۲۰۱۶ از انواع کالا بود که تقریباً ۳۰ درصد آن را کالاهای نفتی و ۴۰ درصد آن را کالاهای خشک و فله و بقیه را کالاهای غیر فله تشکیل می‌داد. به نظر می‌رسد که ارائه خدمات کارآمد در حمل و نقل دریایی از پارامترهای لازم و تأثیرگذار در انجام تجارت موفق بین‌المللی است. بررسی روند توسعه تجارت نمایان‌گر توسعه همزمان چنین حمل و نقلی است. حمل و نقل کارآمد به‌طور یقین باعث افزایش تجارت بین‌المللی خواهد شد. پارامترهای مؤثر بر چنین حمل و نقلی متأثر از مقررات و ضوابط حاکم بر حمل و نقل و همچنین حاکم بر خدمات جانبی (که به نحوی بر هزینه‌های حمل و نقل اثرگذار خواهد بود) می‌باشد. بنابراین حمل و نقل را می‌توان به عنوان ابزار اصلی توسعه تجارت بین‌المللی و تأمین نیازهای گوناگون فعالان اقتصادی معرفی نمود. با توجه به اهمیت حمل و نقل دریایی که در فوق به آن اشاره شد، نوآوری‌های فراوانی در زمینه شناورها و دسترسی به تجهیزات بنادر از قبیل تغییر در اندازه، سرعت و تخصصی نمودن کشتی‌ها، اتوماسیون و طراحی کشتی صورت گرفته است.

مقاله حاضر به تفکیک به بررسی تقاضای دو نوع سوخت رایج مورد استفاده در کشتی‌ها تجاری و مسافرتی، اعم از نفت کوره و نفت‌گاز می‌پردازد. با توجه به تفاوت نوع تقاضای هر یک از این سوخت‌ها از جهت مصرف، ماهیت و بازار، متغیرهای تأثیرگذار بر هرکدام از آن‌ها را بررسی و سپس به تخمین تابع تقاضای آن‌ها خواهیم پرداخت. از وجوده تمایز این تحقیق با سایر مطالعات می‌توان به تفکیک سوخت‌ها جهت تخمین (بهدلایل فوق) و نیز تفکیک جهان به دو منطقه سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (OECD)^۱ و غیر OECD (بهدلیل تفاوت این دو بازار در تقاضا و مصرف) اشاره نمود. به این منظور در ابتدا مبانی نظری مطرح در زمینه حمل و نقل دریایی را در سه بخش بررسی حجم تجارت و مصرف سوخت بانکر دریایی در جهان و عوامل مؤثر بر هزینه جاری و عملیاتی سوخت کشتی مورد مطالعه قرار خواهیم داد. پس از آن مطالعات انجام شده در این زمینه مطرح و مدل و روش برآورد مدل بیان می‌گردد و سپس نتایج تخمین ارائه خواهد شد.

۲- پیشینه تحقیق

آژانس بین‌المللی انرژی (IEA) مدلی با عنوان WEM (مدل انرژی جهانی)^۲ و همچنین اداره اطلاعات انرژی آمریکا (EIA) مدلی به نام WEPS (سیستم حمایت انرژی جهانی)^۳ برای تخمین تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل دریایی معرفی کرده‌اند. اوپک نیز مدل OWEM (مدل انرژی جهانی اوپک)^۴ را برای تخمین تقاضای انرژی جهان مطرح نموده است.

در بررسی تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل بار و مسافر در مدل WEPS متعلق به EIA، تقاضای بار در تمام شکل‌های حمل نقل تابعی از متغیرهای اقتصادی می‌باشد. این مدل که یک مدل جامع است، کل مصرف سوخت بانکر در جهان را نیز تابع متغیرهای اقتصادی می‌داند. مدل OPEC تقاضای سوخت بانکر را به صورت منطقه‌ای بررسی می‌نماید و آن را به عنوان تابعی از GDP واقعی منطقه‌ای و متغیری که شاخصی از قیمت سوخت می‌باشد و روند زمانی (که این متغیر تغییرات ساختاری و تکنولوژی را در نظر می‌گیرد) در نظر می‌گیرد.

1. The Organisation for Economic Co-operation and Development

2. World energy model

3. World energy protection system

4. OPEC World energy model

IEA مقادیر سوخت تحویل داده شده به تمام کشتی‌های بین‌المللی (تقسیم‌بندی محلی / بین‌المللی بر اساس بندر مبدأ یا مقصد است می‌باشد، نه بر اساس پرچم و ملیت کشتی) چه در دریا، چه دریاچه و راه‌های آبی و آب‌های ساحلی با هر ملیت را با عنوان مصرف سوخت بانکر دریایی ارائه می‌نماید. این روش به اطلاعات زیادی در مورد ناوگان حمل و نقل دریایی از لحاظ دسته‌بندی و جزئیات تکنیکی در مورد موتورهای کشتی در طول سفر، محموله حمل شده و زمان توقف و ... نیاز دارد. این روش با چالش‌های بزرگی از جمله وجود پیش‌فرض‌های زیاد روبرو می‌باشد.

وجود اختلاف فاحش میان نتایج به دست آمده توسط مراجع مختلف به نوبه خود منجر به ایجاد ناامنی به‌ویژه در زمینه ارزیابی اثرات سیاستی بر بخش حمل و نقل دریایی^۱، صنعت پالایشگاهی و بازار سوخت می‌شود. مهم‌ترین دلیل اختلاف اطلاعات و داده‌ها ممکن است به قوانین زیستمحیطی بین‌المللی باز گردد که بر صنعت پالایشی اثر گذاشته و در آینده لازم الاجرا خواهد بود. بنابراین با توجه به اثر قوانین جدید و سیاست‌ها بر روی صنعت پالایشی و بازار، تخمین‌های بیش از حد و کمتر از حد از داده‌های مصرف سوخت بانکر ارائه می‌شود.

مدل‌های دیگری نیز در ادبیات موضوع بهمنظور تخمین تقاضای سوخت بانکر دریایی استفاده می‌گردد. به عنوان مثال در روش bottom-up^۲ (که توسط وزارت انرژی آمریکا-EIA استفاده می‌گردد) تقاضای سوخت بانکر دریایی از طریق ویژگی‌های کشتی‌ها مانند ظرفیت، سایز و کارایی موتور، سرعت و زمان طی شده در میان سایر عوامل به دست می‌آید. ایراد این روش لزوم وجود اطلاعات بسیار زیاد می‌باشد. استفاده از متداول‌تر bottom-up و ترکیب اطلاعات در مورد تعداد کشتی‌ها، مصرف موتور، مسافت طی شده و این امکان را به دست می‌دهد تا بتوان مصرف سوخت توسط کشتی‌ها را در سال خاصی محاسبه نمود. این روش به دلیل نیاز به اطلاعات زیاد و هزینه‌بر بودن مناسب و بهترین انتخاب نمی‌باشد.

البته این مدل این امکان را فراهم می‌آورد که بهبود کارایی سوخت را به صورت تدریجی با فرض ورود کشتی‌های کاراتر به ناوگان کشتیرانی در آینده بررسی نمود. زمانی که سوخت کشتی در کل دنیا پیش‌بینی می‌شود، می‌توان آن را بر اساس مدل

۱. (IMT) International Marine Transportation مسئول حمل و نقل بین‌المللی محموله‌ها می‌باشد.

۲. پایین به بالا

اقتصادسنجی کمکی تجارت منطقه‌ای و سایر اطلاعات کمکی مانند سال پایه فروش سوخت منطقه‌ای، مجزا کرد و در سطح منطقه‌ای آن را داشت. بنابراین سوخت منطقه‌ای تابعی از روند فروش سوخت در طی زمان، پیش‌بینی تقاضا برای سوخت در کل دنیا و تجارت منطقه‌ای می‌باشد.

انسی^۱ (۲۰۰۹) متداول‌ترین مشابهی را برای تخمین تقاضای سوخت کشتی منطقه‌ای استفاده کرده و تخمین‌های مدل او توسط سازمان بین‌المللی دریایی^۲ (IMO) در بررسی اهداف مختلف از قبیل تحلیل انتشار آلاینده‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. این مدل شامل سه بخش می‌باشد. در بخش اول متوسط بار حمل شده، متوسط نظری (غیرعملی) مصرف روزانه سوخت و ضریب بار موتور و متوسط مصرف روزانه سوخت بر حسب تن برای موتورهای اصلی در دریا و موتورهای کمکی در بنادر بر اساس طبقه‌بندی کشتی تخمین زده می‌شود. در بخش دوم کل روزهایی که کشتی‌ها در دریا و بدرها می‌باشند بر اساس طبقه‌بندی کشتی تخمین زده می‌شود و در بخش آخر برای تخمین کل تقاضای سوخت بر اساس طبقه‌بندی کشتی، متوسط مصرف روزانه سوخت در دریا و بنادرها را در تعداد روزهایی که کشتی در دریا و بنادر می‌باشد ضرب می‌نماید.

۳- مبانی نظری

در این بخش حجم تجارت و مصرف سوخت دریایی در جهان بررسی و پس از آن عوامل مؤثر بر هزینه‌های جاری و عملیاتی سوخت کشتی معرفی می‌شود.

تجارت دریایی

بدون وجود بخش حمل و نقل دریایی، واردات و صادرات کالا که پایه تجارت مدرن جهانی است، امکان پذیر نمی‌باشد. بر اساس گزارش^۳ UNCTAD حدود ۸۰ درصد کل تجارت جهان از نظر وزن و ۷۰ درصد از لحاظ ارزش تجارت در سال ۲۰۱۷ توسط حمل و نقل دریایی انجام شده است^۴.

در قرن اخیر صنعت حمل و نقل دریایی در زمینه میزان حمل و نقل کالا، سیاست‌گذاری و تکنولوژی توسعه چشمگیری داشته است، به‌طوری که طی چهار دهه اخیر حجم تجارت حمل و نقل دریایی چهار برابر شده است.

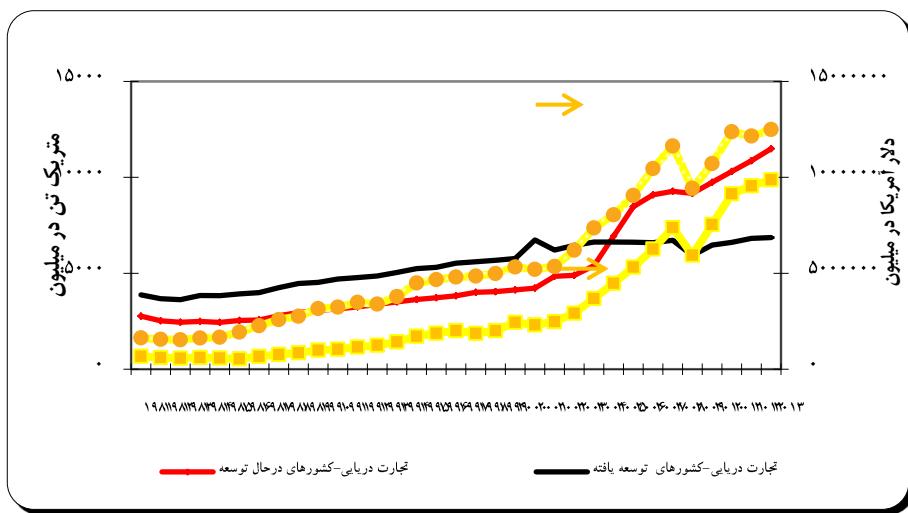
1. Ensys

2. International Maritime Organization

3. United Nations Conference on Trade and Development

4. REVIEW OF MARITIME TRANSPORT,2017

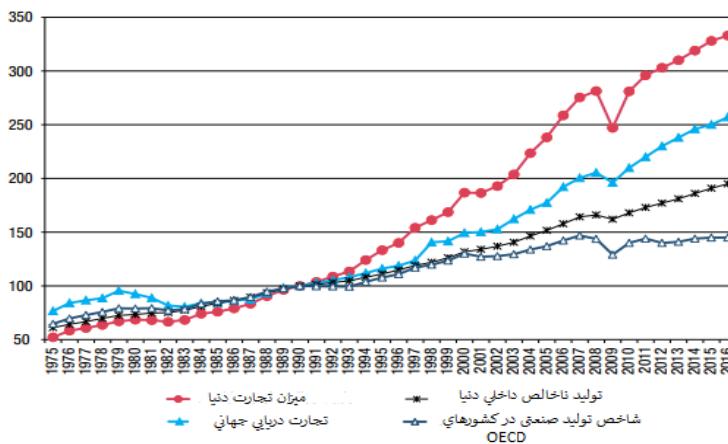
نمودار ۱ میزان تجارت دریایی را طی سال‌های ۱۹۸۱ تا ۲۰۱۳ نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته روند تجارت دریایی صعودی بوده و از سال ۲۰۰۱ این روند در کشورهای در حال توسعه با شدت بیشتری افزایش یافته است. به طریقی که با وجود میزان کم تجارت دریایی در کشورهای در حال توسعه تا سال ۲۰۰۴ پس از آن شاهد پیشی گرفتن این میزان از کشورهای توسعه یافته می‌باشیم.



نمودار ۱. روند تجارت دریایی و صادرات برای کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته

منبع: داده‌های جمع آوری شده از ۲۰۱۴، UNCTAD

تجارت دریایی بین‌المللی شدیداً به رشد GDP وابسته است. رکورد اقتصاد جهان در سال ۲۰۰۸، تجارت دریایی رشدی ۳.۶ درصدی را تجربه نمود که در مقایسه با سال ۲۰۰۷ (۴.۵ درصد)، رفتاری هم جهت با نوسانات از خود نشان می‌دهد. همان‌طور که در نمودار شماره ۲ مشاهده می‌گردد GDP، تقاضای نفت در بخش حمل و نقل دریایی و تقاضا برای حمل و نقل دریایی دارای روندی مشابه هستند و نوسانات GDP منجر به نوسان دو متغیر دیگر می‌شود.



نمودار ۲. تقاضای نفت در بخش سوخت بانکر، GDP و ترافیک تجارت دریایی بین‌المللی

منبع: UNCTAD, 2017

(محاسبات شاخص بر اساس تولید ناخالص داخلی و میزان تجارت به دلار و تجارت دریایی بحسب متريک تن است)

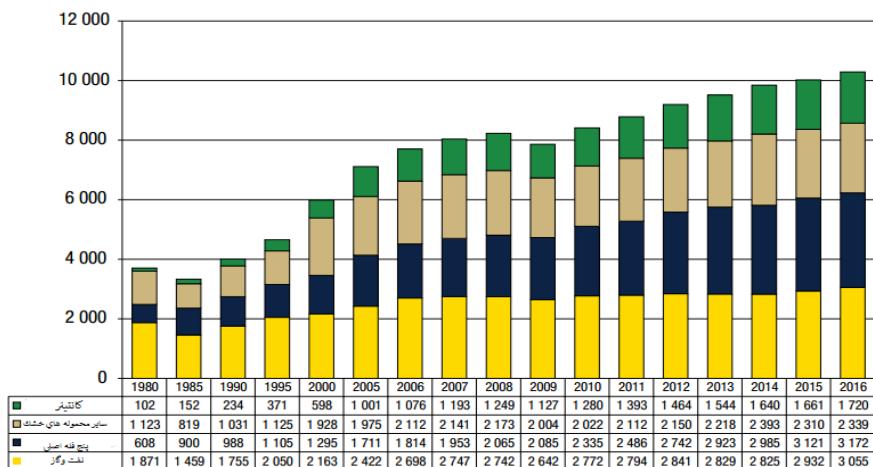
آمار UNCTAD نشان می‌دهد که بین سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۳، GDP، حدود ۱/۷۳ و تجارت دریایی بین‌المللی ۱/۷ برابر از لحاظ میزان و ۱/۸ برابر از لحاظ مایل شده است. تقاضای نفت نیز در این بخش ۱/۴۲ برابر شد. دلیل رشد کمتر تقاضای نفت در این بخش رشد GDP و تقاضای تجارت دریایی، بهبود کارایی در این بخش (مانند بهبود طراحی کشتی) بوده است.

با افزایش اهمیت تجارت بین‌المللی در کشورهای جهان، اهمیت کشتیرانی بین‌المللی نیز افزایش خواهد یافت. بنابراین اهمیت کشتیرانی در اقتصاد ملی به درجه وابستگی تجارت بین‌المللی کشور به حمل و نقل دریایی مرتبط می‌باشد. به منظور اندازه‌گیری مناسب این وابستگی می‌باشد ارزش محموله‌های بین‌المللی یک کشور را که از طریق دریا منتقل شده بر تولید ناخالص ملی GDP آن کشور تقسیم نماییم. چنین عاملی وابستگی دریایی یا^۱ MDF نامیده می‌شود که روش اندازه‌گیری آن به شرح ذیل است:

$$\text{MDF} = \frac{\text{تجارت انجام شده از طریق دریا}}{\text{GDP}} * 100\%$$

1. Maritime Dependence Factor

به طور کلی سطح MDF متأثر از چهار عامل: تفاوت در نوع اقتصاد، اندازه اقتصاد، سطح اقتصاد، گونه‌های جایگزین حمل و نقل و موقعیت جغرافیایی هر کشور است. به دلیل مقرن به صرفه بودن این نوع حمل و نقل، محموله‌های مختلف مانند نفت خام، فرآورده‌های نفتی، زغال سنگ، آهن، سنگ معدن، فسفات، سنگ آلومینیوم، حبوبات و سایر محموله‌ها مانند محصولات نهایی، خودرو و ... به روش حمل و نقل دریایی، منتقل می‌گردند. نمودار شماره ۳ نشان دهنده روند حمل و نقل دریایی برای محموله‌های مختلف طی سال‌های ۱۹۸۰ الی ۲۰۱۶ می‌باشد. محموله‌های انرژی (نفت، فرآورده و ذغال سنگ) بالاترین سهم در محموله‌های حمل شده در کل دنیا را به خود اختصاص داده‌اند.



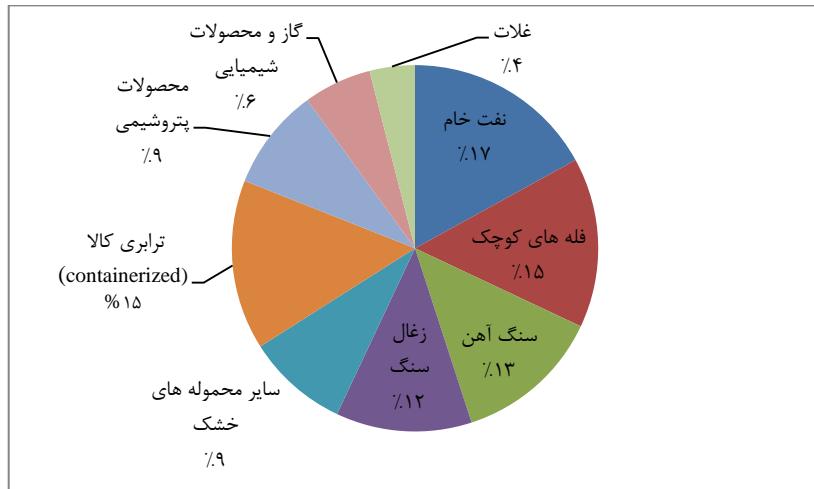
نمودار ۳. تجارت دریایی بین‌المللی (میلیون تن)

منبع: UNCTAD, 2017

پنج فله اصلی عبارتند از: زغال سنگ، سنگ آهن، غلات و بوکسیت / آلومینا / سنگ فسفات

نمودار ۴ سهم هر یک از محموله‌های حمل شده کل دنیا را در سال ۲۰۱۴ نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌گردد نفت خام با ۱۷ درصد بیشترین سهم را دارد. پس از آن حمل و نقل با کانتینر^۱ و فله‌های کوچک^۲ در مرتبه دوم قرار دارند.

1. Containerized
2. Minor bulks

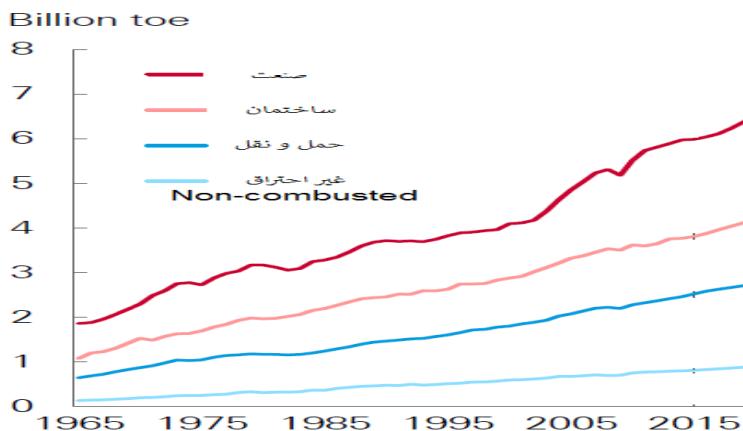


نمودار ۴. ساختار تجارت بین‌المللی جهان در سال ۲۰۱۴

منبع: UNCTAD, 2017

صرف سوخت بانکر دریایی

طبق آمار آژانس بین‌المللی انرژی، حدود ۵۰ درصد کل تقاضای نفت خام مربوط به بخش حمل و نقل است. با وجود اینکه سهم سوخت بانکر کشتی در مصرف نفت خام بخش حمل و نقل از کل زیاد نیست ولی این سهم سریعاً در حال رشد است. نمودار ۵ به مقایسه روند مصرف نهایی انرژی در فاصله زمانی ۱۹۴۹ الی ۲۰۱۴ در بخش‌های مختلف اقتصادی اعم از صنعت، خانگی، حمل و نقل و تجاری می‌پردازد. همان‌طور که مشاهده می‌شود نرخ رشد پایدار در تقاضای سوخت بانکر کشتی تا سال ۲۰۰۷ نشان داده شده است. اگرچه نرخ رشد تقاضای این سوخت پس از ۲۰۰۸ به دلیل بحران اقتصادی دنیا و نیز قیمت بالای نفت خام تا سال ۲۰۱۴ کم شده است.



نمودار ۵. مقایسه مصرف نهایی انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی ۱۹۶۵-۲۰۱۶

منبع: BP Energy Outlook, 2017

شدت انرژی در بخش حمل و نقل دریایی توسط متغیرهای اقتصادی و تکنیکی زیادی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. قوانین زیستمحیطی و محدودیت‌های انتشار CO₂ باعث می‌شود که بخش‌های عملیاتی (بهره‌برداری) و تکنولوژیکی تشویق شوند تا برای بهبود کارایی تلاش نمایند. همچنین تحولات این بخش متأثر از قیمت سوخت و حجم تجارت است.

بهبود کارایی در بخش حمل و نقل دریایی عمدتاً به کشتی (طراحی بدنه و موتور) وابسته است. موتورهای جدید در مقایسه با نسل قدیم کارآتر هستند. به طور کلی بهبود کارایی در بخش حمل و نقل دریایی شامل بهبود در طراحی بدنه کشتی، عملکرد کشتی، عملکرد سفر دریایی، بازیافت حرارتی و طراحی موتور می‌شود.

شدت انرژی در کشتی‌های مختلف با توجه به سایز کشتی و سرعت آن در دریا در کنار سایر عوامل متفاوت است. از آنجا که تانکرهای نفتکش بزرگ هستند و محموله‌های انبوه و غلیظی را حمل می‌کنند، کاراترین کشتی‌ها می‌باشند. کشتی‌های کانتینربر^۱ بالاترین میانگین شدت سوخت را دارند که ۳.۶ برابر بیشتر از تانکرهای نفتی می‌باشد.

1. Container ship

هزینه‌های جاری و عملیاتی سوخت

سوخت مورد استفاده در کشتی‌های تجاری^۱ براساس استانداردهای مختلفی رده‌بندی می‌گردد. به طور کلی دو نوع سوخت عمده مورد استفاده کشتی‌های تجاری می‌باشند که عبارتند از نفت کوره و نفت گاز. نفت کوره بیش از ۹۰ درصد و نفت گاز کمتر از ۱۰ درصد سوخت مورد نیاز کشتی‌ها را تأمین می‌کند. سوخت‌های دریایی مورد استفاده در کشتی‌ها در چهار طبقه خاص قرار می‌گیرند IFO180 marine diesel oil (intermediate fuel oil) IFO380 (intermediate fuel oil) MGO (Marine gasoil) و MDO (MDO).

برآوردها نشان می‌دهد هزینه سوخت کشتی‌ها ۳۰ الی ۴۵ درصد کل هزینه‌های جاری آن را تشکیل می‌دهد و این عدد بسته به نوع کشتی و خدمات آن متفاوت می‌باشد.^۲ بالاترین و پایین‌ترین سهم به ترتیب متعلق به کشتی‌های کانتینربر^۳ و کشتی‌های خودروبر و مسافربر^۴ می‌باشد.

با توجه به اثر قیمت سوخت و سیاست‌های زیست‌محیطی بر روی هزینه‌های عملیاتی حامل‌ها، صاحبان کشتی اقداماتی تعديلی برای صرفه‌جویی در مصرف سوخت انجام داده‌اند که عبارتند از:

- (۱) بهبود مصرف با به کارگیری مجدد کشتی،
- (۲) ادغام چندین حمل‌کننده مختلف،

(۳) خدمت‌رسانی به مناطق بیشتر با کشتی‌های کمتر از طریق یکی کردن مسیرها،
(۴) کاهش مصرف سوخت از طریق تعديل سرعت در برنامه حرکتی در صورت امکان و
(۵) کاهش مقاومت از طریق نظارت بهتر به وضعیت بدنه و پروانه کشتی.

تنظیم سرعت کشتی در صورت امکان به صرفه‌جویی در مصرف سوخت کمک زیادی خواهد کرد، البته در برخی موارد کاهش سرعت حمل و نقل به دلیل مقدار کالا و ورود به موقع کالا به بازار موردنظر امکان‌پذیر نمی‌باشد و نمی‌توان سرعت کشتی را تنظیم نمود. به عنوان مثال سوخت بانکر مورد استفاده برای کشتی با سرعت ۱۸ گره دریایی، 33 mt/day می‌باشد. اگر سرعت کشتی ۱۵ گره دریایی کاهش یابد مصرف

۱. از دیدگاه‌های مختلف می‌توان کشتی‌های تجاری را طبقه‌بندی نمود. طبقه‌بندی موردنظر این تحقیق عبارتند از: کشتی‌های کانتینربر، کشتی‌های فله بر، کشتی‌های حمل کالای متفرقه و کشتی‌های تانکر.

2. World shipping council,2015
3. Container vessels
4. Car and passenger ferries

سوخت بانکر 25 mt/day می‌گردد یعنی حدود ۲۵ درصد کاهش در مصرف سوخت می‌باشد^۱. در صورت نیاز صنعت به استفاده از سوخت تمیزتر و سبکتر و کاهش مصرف سوخت‌های سنگین و ارزان‌تر و با سولفور بالا هزینه عملیاتی افزایش می‌یابد و به تبع آن سهم هزینه‌های سوخت در کل هزینه‌های عملیاتی کشتی افزایش نیز بیشتر خواهد شد.

۴- روش‌شناسی تحقیق

با توجه به این که نفت کوره و نفت‌گاز کشتی سهم عمدہ‌ای در تقاضای فراورده‌های نفتی در بخش حمل و نقل دریایی را به خود اختصاص می‌دهد، در نتیجه به‌منظور بررسی تقاضای این دو نوع سوخت رایج مورد استفاده در کشتی‌ها اعم از تجاری و مسافربری می‌باشد بر اساس نوع تقاضای هر یک از این سوخت‌ها، متغیرهای تأثیرگذار بر هر کدام از آن‌ها را بررسی نموده و سپس به تخمین تقاضای این سوخت‌ها مبادرت نمود. از آنجا که این دو نوع سوخت از جهت مصرف، ماهیت و بازار تفاوت‌های عمدہ‌ای دارند، برای تخمین هر یک از این فراورده‌ها می‌باشد از دو معادله جدا استفاده نمود، در نتیجه به دلیل ماهیت متفاوت تقاضای این دو سوخت در تخمین این دو معادله، متغیرها و تصریح مدل متفاوت می‌باشد.

برخلاف مدل‌های ساده‌ای که تقاضای سوخت کشتی فقط تابع GDP و قیمت واقعی سوخت می‌باشد، در این مدل شدت انرژی و نیز تغییر در بهره‌وری سوخت که در آینده رخ خواهد داد به مدل وارد می‌شود. ورود متغیرهایی مانند تجارت دریایی (بر حسب تن - مایل) نیز به تخمین دقیق‌تر کمک خواهد نمود.

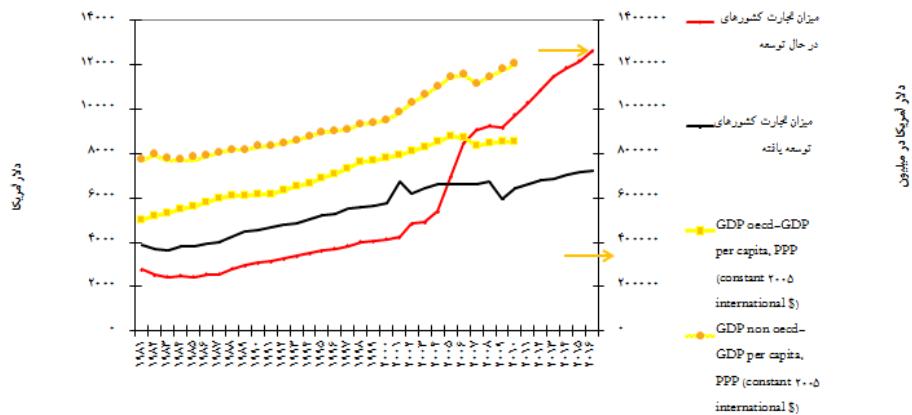
در گام اول به‌منظور تخمین مصرف سوخت بانکر کشتی می‌باشد متغیرهای تأثیرگذار بر مصرف این سوخت را بررسی نمود. این متغیرها شامل حمل و نقل دریایی، تجارت جهانی (صادرات یا واردات جهانی)، قیمت نفت خام و قیمت‌های سوخت بانکر کشتی و GDP دنیا می‌باشد.

بالا بودن ضریب همبستگی تجارت دریایی و صادرات (که به عنوان معیار تجارت جهانی است)، صادرات و GDP واقعی و تقاضای سوخت بانکر و تجارت دریایی مؤید این نکته می‌باشد که در طی دوره رونق اقتصادی، تجارت دریایی افزایش یافته و به تبع آن

1. Platt's, 2010. cleaning up bunker fuels; but at what cost, platt's special report, january 2010.

صرف سوخت بانکر کشتی و سوخت نفت‌گاز کشتی نیز افزایش می‌یابد.^۱ (مزرعتی،

(۲۰۱۱)



نمودار ۶. میزان تجارت دریایی و GDP برای کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته ۱۹۸۱-۲۰۱۲

منبع: داده‌های IMF

به منظور تخمین صرف سوخت بانکر کشتی مراحل تخمین به شکل ذیل خواهد

بود:

$$lf = a + b * lpf + c * lst + d * lf_{t-1} + e$$

صرف نفت کوره بانکر کشتی (F)^۲ تابعی از قیمت واقعی نفت کوره سنگین (HSFO)^۳ در بازار غرب اروپا (PF) (دلار در هر تن)، حجم تجارت جهانی دریایی (ST) (میلیون تن در مایل محمله حمل شده) و نیز مقدار تأثیری متغیر وابسته که پویایی بلندمدت مدل را نشان می‌دهد، می‌باشد. این مدل امکان نشان دادن اثر کشش قیمتی سوخت را بر روی تقاضای آن در طول زمان حرکت به سمت سوخت‌های سبک و پاکیزه را به دست می‌دهد.

تقاضای سوخت نفت‌گاز کشتی (M) تابعی است از قیمت واقعی نفت‌گاز کشتی (PM) (که در این مدل در بازار غرب اروپا مشخص می‌گردد) و تجارت دریایی (S).

۱. قیمت سوخت بانکر (bunker fuel) از میانگین وزنی قیمت سوخت کوره با سولفور بالا و سوخت دیزل کشتی

۲. بر حسب 1000 boe/day

۳. قیمت اسمی سوخت توسط شاخص تعديل کننده کالاهای و خدماتی صادراتی OECD (سال پایه ۲۰۰۵) واقعی می‌گردد

متغیر تجارت دریایی که بر حسب تن- مایل اندازه‌گیری می‌شود و خود تابعی از ارزش واقعی تجارت جهانی (X) به دلار می‌باشد و متغیر وابسته که به شکل تأخیری در معادله درج می‌شود و پویایی بلندمدت را نشان می‌دهد.

$$Im_t = a + b * lpm_t + c * ls + d * lm_{t-1} + e$$

متغیر تجارت دریایی که بر حسب تن- مایل اندازه‌گیری می‌شود خود تابعی از ارزش واقعی تجارت جهانی (X) به دلار می‌باشد. کل میزان صادرات (واردات) توسط شاخص تعديل کننده کالاهای و خدمات صادراتی کشورهای OECD (سال پایه ۲۰۰۵) تعديل می‌گردد. این معادله شامل متغیر روند (T) نیز می‌باشد که افزایش طبیعی تقاضا برای حمل و نقل دریایی در طول زمان را نشان می‌دهد.

$$ls_t = a + b * lx_t + c * T + d * LS_{t-1} + E$$

معادله بعدی ارتباط تجارت جهانی با تولید ناخالص واقعی داخلی دنیا یا به اصطلاح (G)WGP را نشان می‌دهد.

$$lx_t = a + b * LG + d * LX_{t-1} + E$$

دو معادله آخر، معادلات کمکی می‌باشد که ارتباط بین قیمت‌های سوخت بانکر کشتی را با قیمت نفت خام سبد مرجع اوپک را نشان می‌دهد.

$$LPF = a + b * LPOIL + E$$

$$LPM = a + b * LPOIL + d * LPM_{t-1} + E$$

LPM لگاریتم قیمت واقعی نفت‌گاز کشتی و LPF^۱ لگاریتم قیمت نفت کوره بانکر کشتی را نشان می‌دهد. تمام مدل‌ها توسط روش پانل دیتای پویا برای سال‌های ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۶ تخمین زده شده است. نماد L به معنی لگاریتم می‌باشد. تمام معادلات به صورت Log-Linear هستند و ضرایب به صورت کشش تفسیر می‌شوند.

۵- مراحل تخمین

همان‌طور که در روش‌شناسی مدل توضیح داده شد، به منظور تخمین تقاضای سوخت کشتی اعم از نفت کوره و نفت‌گاز برای دو منطقه Non OECD و OECD می‌بایست از چهار معادله کمکی استفاده نمود. به همین دلیل ۶ معادله مورد استفاده در این مدل به شکل سیستم معادلات تخمین خواهند خورد.

۱. قیمت واقعی HSFO (نفت کوره با گوگرد بالا) در بازار غرب اروپا که به دلار در هر تن می‌باشد.

$$\left\{ \begin{array}{l} lf = a + b * lpf + c * lst + d * lf_{t-1} + e \\ lm = a + b * lpm + c * ls + d * lm_{t-1} + e \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} lf = a + b * lpf + c * lst + d * lf_{t-1} + e \\ lm = a + b * lpm + c * ls + d * lm_{t-1} + e \end{array} \right. \quad (2)$$

معادلات کمکی ارتباط آن با دو معادله اصلی به شرح ذیل می‌باشد:

همان‌طور که مشاهده می‌شود در معادله اول تقاضای نفت کوره در کشتی تابع

قیمت آن pf و st تجارت دریایی و مقدار تأخیری تقاضای نفت کوره کشتی می‌باشد. به

همین منظور قیمت نفت کوره در این معادله از معادله ذیل به دست می‌آید:

$$LPF = a + b * LPOIL + E \quad (3)$$

که در آن قیمت نفت کوره تابع قیمت نفت خام می‌باشد. از طرف دیگر تقاضای نفت

کوره در کشتی تابع تجارت دریایی نیز می‌باشد که خود این متغیر از معادله ذیل

تخمین زده می‌شود.

$$LS = a + b * LX + c * T + d * LS_{t-1} + E \quad (4)$$

که در آن تجارت دریایی، تابع تجارت جهانی، متغیر روند و مقدار تأخیری تجارت

دریایی می‌باشد.

به عبارت دیگر به منظور تخمین تقاضای نفت کوره در کشتی می‌بایست ابتدا قیمت

آن بر اساس قیمت نفت خام به دست آید. همزمان مقدار تجارت دریایی بر اساس مقدار

تجارت جهانی متغیر روند و مقدار تأخیری تجارت دریایی حاصل گردد. معادله بعدی

ارتباط تجارت جهانی با تولید ناخالص واقعی داخلی را ایجاد می‌کند. به منظور تخمین

تجارت جهانی که مورد استفاده برای تخمین تجارت دریایی می‌باشد، می‌بایست معادله

ذیل تخمین زده شود.

$$LX = a + b * LG + d * LX_{t-1} + E \quad (5)$$

که در آن تجارت جهانی تابع تولید ناخالص واقعی داخلی و مقدار تأخیری خود

می‌باشد. همان‌طور که در معادله ۱ مشاهده می‌شود تقاضای نفت‌گاز مصرفی کشتی‌ها

تابع قیمت آن و تجارت دریایی و مقدار تأخیری تقاضای نفت‌گاز می‌باشد. مقدار تجارت

دریایی توسط معادلاتی که در فوق به آن اشاره شد به دست می‌آید و قیمت واقعی

سوخت نفت‌گاز کشتی از معادله ذیل حاصل می‌شود.

$$LPM = a + b * LPOIL + d * LPM_{t-1} + E \quad (6)$$

که در این معادله قیمت واقعی سوخت نفت‌گاز کشتی تابع قیمت نفت خام و زمان تاخیر خود آن می‌باشد. همان‌طور که در معادلات فوق مشاهده می‌شود اکثر معادلات به شکل پویا ظاهر می‌گردد. از طرف دیگر به غیر از معادله‌های ۶ و ۳، سایر معادلات برای دو دسته کشورهای Non OECD و OECD تخمین زده می‌شود به همین دلیل روش تخمین ۶ معادله فوق سیستم معادلات به روش پانل دیتای پویا می‌باشد.

به مدلی پویا یا دینامیک گفته می‌شود که متغیر وابسته با وقفه در سمت راست قرار گیرد (مانند معادلات فوق). در رگرسیون کلاسیک اگر در این شرایط جمله خطای نیز ناهمبسته باشد، تخمین OLS اریب‌دار اما سازگار است و اگر جمله خطای خود همبسته باشد تخمین زن OLS، هم اریب‌دار و هم ناسازگار است و باید سراغ روش‌های IV و MM رفت.^۱

به منظور شروع تخمین ابتدا با توجه به آزمون لیمر مشخص می‌گردد بین دو روش پانل دیتا یا پول دیتا یک را می‌بایست انتخاب نمود. همان‌طور که در جداول پیوست ۱ مشاهده می‌گردد، براساس آزمون لیمر مدل مورد بررسی این مقاله پانل دیتا خواهد بود. گام دوم تخمین معادلات به روش سیستم معادلات پانل دیتای پویا می‌باشد. در بخش تخمین معادلات به روش پانل دیتا، آزمون هاسمن ماهیت اثرات تصادفی یا ثابت معادلات را مشخص می‌نماید. بر اساس آزمون هاسمن در تمامی معادلات اثرات تصادفی می‌باشند. از آنجا که سیستم معادلات ذیل همزمان بوده و متغیرهایی مانند تجارت دریایی، قیمت واقعی نفت کوره، صادرات و قیمت واقعی نفت‌گاز به صورت درون‌زا در مدل تعیین می‌گردند و نیز درون‌زا بودن متغیرها که هر کدام در دنیای

۱. پانل دیتای پویا (DPD) آرلانو و بوند (۱۹۹۱) بر اساس این مفهوم است که رویکرد متغیر ساختاری (IV) تمام اطلاعات که در نمونه موجود می‌باشد را استخراج نمی‌نماید. با این تفاسیر روش GMM تخمین‌های کاراتری را در مدل‌های DPD خواهد داد. در حقیقت تخمین زن آرلانو و بوند بسط یافته‌ی مدل تخمین زن اندرسون و هیسانومی باشد. البته در مطالعات بعدی مانند آرلانو و باور (۱۹۹۵) و بلوندل و بوند (۱۹۹۸) نقاط ضعف این تخمین زن (آرلانو و بوند) را در تخمین DPD نشان داند. آن‌ها نشان دادند که متغیر تاخیری که در سطح به عنوان ابزار استفاده می‌گردد یک ابزار ضعیف برای متغیرهای با یک تفاضل می‌باشد به خصوص که اگر آن متغیرها به گام تصادفی تزدیک باشد. در این تخمین زن اصلاحی همان‌طور که مقدار تأخیری متغیر در سطح وجود دارد مقدار تأخیری تفاضلی متغیر نیز وجود دارد. تخمین زن اصلی (اولی) GMM تفاضلی نامیده می‌شود و در حالی که تخمین زن توسعه یافته (دومی) را GMM سیستمی می‌نامند. این مدل شامل یک مجموعه‌ای از محدودیتها بر روی شرایط ابتدایی تولید و ایجاد \mathbf{Y} (متغیر وابسته) می‌باشد.

واقعی توجیهات محکمی از لحاظ نظریات اقتصادی دارد، منجر به ارتباط جملات اخلال با یکدیگر می‌شود و در نتیجه انجام روش رگرسیون‌های به ظاهر نامرتب(SUR)^۱ بر روی جملات اخلال هر معادله این امکان را ایجاد می‌کند که از اطلاعات موجود در هر معادله در معادله دیگر نیز استفاده شود.

$$\left\{ \begin{array}{l} lf = a + b * lpf + c * lst + d * lf_{t-1} + e \\ lm = a + b * lpm + c * ls + d * lm_{t-1} + e \\ LPF = a + b * LPOIL + E \\ LS = a + b * LX + c * T + d * LS_{t-1} + E \\ LX = a + b * LG + d * LX_{t-1} + E \\ LPM = a + b * LPOIL + d * LPM_{t-1} + E \end{array} \right. \quad (1)$$

$$(2)$$

$$(3)$$

$$(4)$$

$$(5)$$

$$(6)$$

۶- تفسیر نتایج

در معادله اول مصرف نفت کوره برای دو منطقه OECD و NON در بخش حمل و نقل دریایی تابع قیمت این سوخت و تجارت دریایی و مقدار تأخیری مصرف نفت کوره می‌باشد.

$$LTCF_OECD = -0.008 + PER_EFFECT + 0.011 - 0.21 * LRPHSFO_OECD$$

$$+ 0.21 * LSEAT_OECD + 0.14 * LTCF_OECD(-1)$$

$$LTCF_NON = -0.008 + PER_EFFECT + 0.011 -$$

$$- 0.0125545274956 * LRPHSFO_NON + 0.21 * LSEAT_NON +$$

$$0.14 * LTCF_NON(-1)$$

همان‌طور که مشاهده می‌گردد ضریب قیمت نفت کوره منفی و معنی‌دار بوده که بر اساس تئوری علامت ضریب موردنظر، قابل قبول و مورد انتظار می‌باشد. ضریب تجارت دریایی مثبت و معنی‌دار بوده که از نظر واقعیت‌های موجود اقتصادی نیز افزایش حجم تجارت دریایی سبب افزایش تقاضای سوخت (نفت کوره) می‌گردد. از لحاظ آماری ضریب میزان تأخیری مصرف نفت کوره در معادله معنادار نمی‌باشد. این بدان معناست که مصرف نفت کوره در یک دوره از دوره قبل خود تأثیر نمی‌پذیرد.

1. Seemingly unrelated regressions

دلیل این امر نگرانی‌های مربوط به افزایش سطح آلودگی ناوگان حمل و نقل دریایی می‌باشد که منجر به وضع دو مجموعه مقررات جدید با برنامه زمان‌بندی مخصوص به خود گردیده است. اولین مجموعه، با عنوان مناطق کنترل انتشار گازهای گلخانه‌ای (ECAs)^۱ در برخی از مناطق ساحلی اجرای شده است. در برنامه ECA کشته‌ها باید از سوختی استفاده نمایند که گوگرد محدودی داشته باشد. با افزایش مناطق تحت پوشش این برنامه، همزمان با افزایش سختگیری‌های مربوط به استاندارهای گوگرد، شاهد توسعه دو برابری ECA در دنیا هستیم. در ادامه سازمان دریایی بین‌المللی (IMO)^۲ محدودیت‌های گوگرد را برای سوخت‌های کشتی در خارج از مناطق کنترل انتشار گازهای گلخانه مطرح نمود. قوانین جدید که از ابتدای ژانویه سال ۲۰۱۵ اجرای شد، استانداردهای سوخت را در ECA به میزان حداقل ۱۰٪ درصد گوگرد در سوخت کشتی‌ها تعیین کرد. که با اجرای کامل این محدودیت در سال ۲۰۱۵، حدود ۲۴۰ هزار بشکه نفت گاز، جایگزین نفت کوره گردید. بر اساس مقررات وضع شده توسط IMO انتظار می‌رود تا سال ۲۰۲۰ محدودیت گوگرد تا ۵٪ درصد در آبهای بین‌المللی غیر ECA و ۱۰٪ درصد برای آبهای ECA اعمال گردد. این تحولات در بخش حمل و نقل دریایی منجر شده که شاهد جایگزینی سایر سوخت‌های مورد استفاده در این بخش (نفت‌گاز، LNG) با نفت کوره باشیم.

همان‌طور که مشاهده می‌گردد مصرف نفت کوره در حمل و نقل دریایی بیشترین تأثیر را از حجم تجارت دریایی می‌پذیرد. نکته مهم تأثیر بسیار اندک قیمت نفت کوره بر مصرف این فرآورده می‌باشد. به عبارت دیگر پایین بودن کشش قیمتی نفت کوره در این معادلات نشان دهنده تأثیر بسیار اندک قیمت نفت کوره بر مصرف این فرآورده می‌باشد.

معادله دوم نشان می‌دهد که مصرف نفت‌گاز کشتی تابع قیمت این سوخت، حجم تجارت دریایی و مقدار تأخیری مصرف نفت‌گاز می‌باشد. تمامی ضرایب از لحاظ آماری معنادار می‌باشند. ضریب قیمت واقعی نفت کوره منفی بوده که نشان می‌دهد با افزایش قیمت این سوخت تقاضای آن کاهش می‌یابد. ضریب تجارت دریایی مثبت و معنی‌دار بوده که این مسئله دلالت بر این نکته دارد که افزایش حجم تجارت دریایی باعث

1. Emission Control Areas
2. International Maritime Organisation

افزایش تقاضا برای نفت گاز دارد. در انتهای مصرف نفت گاز در یک دوره متأثر از مصرف این سوخت در دوره قبل می‌باشد. بیشترین تأثیر به ترتیب مربوط به مقدار دوره گذشته مصرف نفت گاز، حجم تجارت دریایی و قیمت این سوخت می‌باشد. کوچک بودن ضریب قیمت نفت کوره و نفت گاز در معادلات مصرف حاکی از پایین بودن کشش قیمتی نفت کوره و نفت گاز مصرفی در بخش حمل و نقل دریایی می‌باشد.

$$\text{LTCD_OECD} = -0.0012 + \text{PER_EFFECT} + 0.89 - 0.01 * \text{LRPMARIN_OECD} + 0.15 * \text{LSEAT_OECD} + 0.82 * \text{LTCD_OECD}(-1)$$

$$\text{LTCD_NON} = 0.0012 + \text{PER_EFFECT} + 0.89 - 0.01 * \text{LRPMARIN_NON} + 0.15 * \text{LSEAT_NON} + 0.82 * \text{LTCD_NON}(-1)$$

در دو معادله فوق (مصرف نفت گاز و نفت کوره) کشش قیمتی تقاضای پایین می‌باشد. که نشان دهنده این واقعیت است که این نوع از سوخت‌ها به طور اجتناب‌ناپذیری برای حمل و نقل دریایی و موتورهای کمکی به خصوص در طول زمانی که در بندر لنگرگیری پهلو می‌گیرند، نیاز بوده و مورد استفاده قرار می‌گیرد. (هرچند فشارهای قانونی در جهت کاهش مصرف نفت کوره و جایگزینی آن با نفت گاز به دلیل موانع فنی و اختلاف قیمتی با سوخت‌های جایگزین منجر به جایگزینی کامل نفت گاز با نفت کوره نشده است). همانند نفت کوره کشتی، سوخت نفت گاز از میزان تجارت دریایی متأثر می‌شود.

در معادله ذیل تقاضا برای تجارت دریایی تابع صادرات، تجارت دریایی دوره قبل و متغیر روند می‌باشد. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد تمامی ضرایب روند از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشند. مقادیر ضرایب نشان می‌دهد که بیشترین تغییرات حجم تجارت دریایی توسط مقدار دوره گذشته آن و پس از آن میزان صادرات توجیه می‌شود.

$$\text{LRSEAT_OECD} = -0.23 + \text{PER_EFFECT} - 4.19 + 0.75 * \text{LREXPORT_OECD} + 0.17 * \text{LRSEAT_OECD}(-1) - 0.029 * \text{TREND_OECD}$$

$$\text{LRSEAT_NON} = 0.23 + \text{PER_EFFECT} - 4.19 + 0.75 * \text{LREXPORT_NON} + 0.17 * \text{LRSEAT_NON}(-1) - 0.029 * \text{TREND_NON}$$

از طرف دیگر در معادله ذیل صادرات تابع تولید ناخالص داخلی، صادرات دوره قبل و متغیر روند می‌باشد که ضرایب این متغیرها در این معادله به غیر از متغیر روند از لحاظ

آماری معنادار بوده است. در معادله صادرات بیشترین تأثیر به ترتیب مربوط به مقدار دوره گذشته آن و تولید ناخالص داخلی می‌باشد.

$$\text{LREXPORT_OECD} = -0.67 + \text{PER_EFFECT} - 31.53 + 1.107*$$

$$\text{LGDPCON_OECD} + 0.84 * \text{LREXPORT_OECD}(-1) - 0.02 * \text{TREND_OECD}$$

$$\text{LREXPORT_NON} = 0.67 + \text{PER_EFFECT} - 31.53 + 1.107 * \text{LGDPCON_NON}$$

$$+ 0.84 * \text{LREXPORT_NON}(-1) - 0.02 * \text{TREND_NON}$$

در معادله ذیل قیمت واقعی نفت کوره تابع قیمت نفت خام می‌باشد که ضریب آن از لحاظ آماری معنادار می‌باشد. همان‌طور که مشاهده می‌گردد ۸۸ درصد تغییرات قیمت نفت کوره توسط تغییرات قیمت خام توجه می‌شود.

$$\text{RPHSFO_OECD} = 1.366 + \text{PER_EFFECT} - 1.4 + 0.85 * \text{RPOIL_OECD}$$

$$\text{RPHSFO_NON} = -1.366 + \text{PER_EFFECT} - 1.4 + 0.85 * \text{RPOIL_NON}$$

همان‌طور که مشاهده می‌گردد در معادله ذیل قیمت سوخت نفت‌گاز، تابع قیمت آن در یک دوره قبل و قیمت نفت خام می‌باشد. تمامی ضرایب از لحاظ آماری معنادار بوده و بیشترین تأثیر را قیمت نفت خام بر قیمت نفت‌گاز داشته است.

$$\text{LRPMARIN_OECD} = 0.0019 + \text{PER_EFFECT} + 0.26 + 0.00049 * \text{RPOIL_OEC}$$

$$D + 0.75 * \text{LRPMARIN_OECD}(-1)$$

$$\text{LRPMARIN_NON} = -0.0019 + \text{PER_EFFECT} + 0.26$$

$$+ 0.00049 * \text{RPOIL_NON} + 0.75 * \text{LRPMARIN_NON}(-1)$$

۷- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که در معادله تقاضای نفت کوره، ضریب قیمت واقعی نفت کوره منفی و معنی‌دار، ضریب تجارت دریایی مثبت و معنی‌دار و ضریب مصرف نفت کوره دوره قبل بی‌معنی می‌باشد. معادله مصرف نفت‌گاز در صنعت دریانوردی تابع قیمت این سوخت، حجم تجارت دریایی و مقدار تأخیری مصرف نفت‌گاز می‌باشد. تمامی ضرایب از لحاظ آماری معنادار بوده است. ضریب قیمت واقعی نفت کوره منفی بوده که نشان می‌دهد با افزایش قیمت این سوخت تقاضای آن کاهش می‌یابد. ضریب تجارت دریایی مثبت و معنی‌دار است. کوچک بودن ضریب قیمت نفت

کوره و نفت گاز در معادلات مصرف حاکی از پایین بودن کشش قیمتی نفت کوره و نفت گاز مصرفی در بخش حمل و نقل دریایی می‌باشد.

اگرچه قیمت سوخت عنصر اصلی هزینه جاری می‌باشد و هر افزایش در قیمت سوخت باعث افزایش قابل توجهی از هزینه‌های جاری کشتی می‌شود، ولی در سطح کلی، تقاضای سوخت نسبت به قیمت پرکشش نمی‌باشد، دلیل این مسئله هم این است که حمل و نقل دریایی در تمامی موارد مقرر به صرفه‌ترین شکل حمل و نقل بار می‌باشد و نیز در جابجایی برخی از کالاهای تنها گزینه این نوع حمل و نقل می‌باشد. پایین بودن کشش قیمتی نفت کوره و نفت گاز مصرفی در بخش حمل و نقل دریایی به این بدین معنی است تغییرات قیمت در تقاضای این سوخت‌ها اثر کمی دارد.

بالا بودن کشش تجارت جهانی در معادله صادرات و درآمد جهانی نشان دهنده ارتباط قوی بین این دو متغیر می‌باشد. مشاهدات نیز این نکته را تأیید می‌نماید که در صورت تغییرات اقتصادی دنیا و روپوشدن آن با رکود یا رونق، تحولات مهمی را در تقاضا برای تجارت و به تبع آن تقاضای سوخت دریایی مشاهده می‌نماییم.

به دلیل نگرانی‌های مربوط به افزایش سطح آلودگی ناوگان حمل و نقل دریایی، قوانینی جهت کاهش مصرف سوخت نفت کوره در این بخش توسط سازمان دریایی بین‌المللی (IMO) وضع گردیده که بر اساس آن تا سال ۲۰۲۰ شاهد جایگزینی سوخت نفت کوره با سولفور بالای مورد استفاده در این بخش با نفت گاز با کیفیت بالا و گوگرد پایین می‌باشد. اغلب تحلیل‌های نشان می‌دهد که سوخت مورد استفاده کشتی‌ها در کوتاه‌مدت بعد از وضع قوانین IMO سوخت مشابه MGO و میان تقطیرهای مشابه نفت گاز (البته با محتوی سولفور بیشتر) می‌باشد.

منابع

امرایی، بهروز (۱۳۹۱). سیری در تحولات حمل و نقل دریایی، تهران، اسرار دانش محمود صفارزاده ابراهیم عزیزآبادی حمید حمیدی محمد علی شهبا (۱۳۸۸). حمل و نقل دریایی، تهران، اسرار دانش

Bazari, Z. and Reynolds, G., 2005 Sustainable energy in marine transportation, IMarEST Conference , sustainable shipping, London 1-2 february 2005.

IEA. Energy balance of OECD Countries, Paris , France, 2007-2013.

- IEA. Energy balance of NON-OECD Countries, Paris , France, 2007-2013
- Energy Prices and Taxes. IEA Statistics. Paris,France, 2007-2013.
- EnSys, 2009. Recent EnSys Studies & Their Implications, for OWEM/Downstream Analyses. <http://ensysenergy.com>
- Fearnleys, 2009. Data Bank.URL <http://www.fearnleys.com>
- Global Trade and Fuels Assessment—Additional ECA Modeling Scenarios. Assessment and Standards Division Office of Transportation and Air Quality U.S. Environmental Protection Agency Prepared for EPA by RTI International and EnSys Energy & Systems Inc. May 2009
- IMO,2010.International Shipping and World Trade Facts and Figures. Maritime knowledge Center.URL <http://imo.org>
- Mohammad Mazraati, OPEC Energy Review, 2011Challenges and prospects of international marine bunker fuels demand, organization of the petroleum exporting countries.
- Luo, M., Fan, L., & Liu, L. (2009). An econometric analysis for container shipping market. *Maritime Policy & Management: The flagship journal of international shipping and port research*, 36(6), 507-523.
- OPEC,2010.World Oil Outlook. Organization of Petroleum Export Company, Vienna,2010.
- OPEC,2013.World Oil Outlook. Organization of Petroleum Export Company, Vienna, 2013.
- Reece,M.,2004. Reporting of International Marine Bunkers in the Joint IEA/UNCE/Eurosatat Questionnaire. Workshope on emissions of greenhouse gases from aviation and navigation, Copenhangen, 17-18 May 2004.
- RECORD FUEL PRICES PLACE STRESS ON OCEAN SHIPPING, 2015, world shipping council.
- UNCTAD, 2009 Review of Maritime Transport 2009. United Nations Publication, United Nations, New York and Geneva.
- U.S. Energy Information Administration / Monthly Energy Review January 2016.

Analysis of Fuel Oil and Diesel Demand Price Elasticity in the Global Maritime Sector

Maryam Keshavarzian

Professor assistant.IIES. Maryam3110@yahoo.com

Received: 2018/01/07 Accepted: 2018/06/19

Abstract

Maritime transport has a major cost advantage in the transport of bulky and heavy cargo due to its low per tonne cost. This paper assesses the demand for the two types of fuel that are used in cargo and passenger ships (bunker fuel oil and gas oil –diesel) in the world. We first estimate the total demand for maritime transport and then proceed to calculate the associated demand for fuel demand. Given the differential market characteristics of the two fuel types, we use two different equations to estimate the demand for them.

The results show that both fuel oil and diesel demand are positively correlated with the volume of maritime traffic in a significant manner. Our observations indicate that the changes in overall economic conditions affect the volume of international trade and resultant demand for fuels used in maritime transport. We also see that the demand for each of the two fuels, namely fuel oil and diesel are negatively correlated with their respective real prices in a significant manner.

JEL Classification: b23, Q43

Keywords: maritime transport, fuel oil and diesel consumption, maritime trade, GDP, seemingly unrelated regression models.