لجستیک دریایی سبز: جستجوی راه‌حل‌های برد- برد

مقاله پژوهشی

کسری پورکرمانی*، استادیار، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: pourkermani@kmsu.ac.ir

دریافت: ۹۹/۰۴/۲۸- پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۰۵
صفحه۹۲-۷۹

چکیده

وقتی حرف از تدارکات دریایی سبز می‌زنیم، منظورمان برآورده شدن توأمان عملکرد زیست‌محیطی مطمئنِ زنجیرهٔ تأمین در بخش تدارکات و ترابری دریایی و نیز رعایت ضوابط سنّتی در حوزهٔ اقتصاد است. در مطالعهٔ حاضر، کانون توجّه زیست‌محیطی بر انتشار آلودگی‌های ناشی از کشتی‌رانی و دریانوردی است. دستیابی به چنین هدفی، در گرو ایجاد چندین و چند تعادل پایدار است. معمولاً در این مسیر راه‌حل‌های برد- برد مورد جستجو قرار می‌گیرند؛ اما برآورده شدن این‌گونه راهکارها، احتمالاً سخت‌تر از آن چیزی است که در نگاه نخست به چشم می‌آید. در اینجا به‌طور خلاصه به چالش‌های پیش روی لجستیک دریایی سبز می‌پردازیم و مثال‌هایی را نیز در رابطه با انتشار گازهای گلخانه‌ای۱ و غیرگلخانه‌ای بیان می‌کنیم. کاهش سرعت کشتی منوط بر اجرای آن در سطح استراتژیک (طراحی) است. یعنی از طریق کاهش تأسیسات تأمین انرژی کشتی، تأثیراتی روی ایمنی خواهد گذاشت؛ چرا که این کاهش با حداقل قدرت مطمئنِ مورد نیاز کشتی در شرایط آب و هوایی نامساعد مغایرت دارد. انتشار آلودگی کشتی کندتر بسیار کمتر از انتشار آلودگی کشتی سریع‌تر است. اگر بخواهیم به‌وسیلهٔ کاهش سرعت، هزینه‌های سوخت (و جلوگیری از توسیع انتشار) را کاهش دهیم، می‌توانیم این کار را در دو مرحلهٔ ساده انجام دهیم.

واژگان کلیدی: لجستیک دریایی سبز، لجستیک ترابری سبز، لجستیک دریایی پایدار، حمل‌ونقل سبز

۱- مقدمه

اغلب تحلیل‌ها در مسائل لجستیک ترابری دریایی تا به امروز برحسب مقرون‌به‌صرفه بودن، اقتصادی بودن یا دیگر معیارهای بهینه‌سازی بوده است که از نگاه ارائه دهنده توسط حمل‌کننده، مؤسسهٔ ترابری یا مصرف‌کنندهٔ نهایی تدارکات انجام شده‌اند. در چنین تحلیل‌هایی یا مسائل و موضوعات زیست‌محیطی نادیده گرفته شده‌اند یا به مواردی توجه شده که در اولویت نبوده‌اند و به‌لحاظ اهمیت، در مراتب ثانوی قرار دارند. لجستیک دریایی سبز بر آن است تا با تجزیه‌وتحلیل روابط جایگزین و تعادل‌های پایدار و نیز تشریح راه‌حل‌های برد- برد، جنبهٔ زیست‌محیطی را نیز وارد این ماجرا کند. بدین منظور معیارهای مربوط به انتفاع شخصی کاربر نهایی، جایشان را به معیارهایی خواهند داد که بیشتر از دریچهٔ اجتماعی به این موضوع نگاه می‌کنند (Psaraftis, 2016). واژهٔ «سبز»[۲] تعاریف متعددی می‌تواند داشته باشد. این تعریف از بابت اقدامات و روش‌های بعدی برای رسیدن به هدفی که مدنظر است، خیلی مهم و حساس است. به‌عنوان، مثال اگر منظورمان از واژهٔ سبز به معنای به حداقل رساندن انتشار ناشی از حمل‌ونقل دریایی باشد و سپس به دنبال اعمال تدابیر فنی برای رسیدن به این هدف باشیم، یک نتیجهٔ متصور این است که عملیات حمل‌ونقل و کشتی‌رانی از این جهت غیرسودآور بوده و اثرات جانبی ناخوشایند متعددی را به بار خواهد آورد (Luo, 2013). از اثرات ناخوشایند می‌توان به جابه‌جایی محموله‌ها با وسایل و روش‌های دیگر، کاهش تجارت، بسته شدن راه‌ها، عوض شدن جایگاه و مناطق تولید یا حتی تعطیلی تولید و... اشاره کرد. بدیهی است که اگر حجم تجارت با روندی نزولی از A به B برسد، همواره می‌توان انتشار آلودگی‌ها از A به B را کاهش داد. در حالت شدیدی که حجم تجارت به‌واسطهٔ نفع نبردن کاروَر از اشتغال به تجارت، از A به

B رسیده و در همین سطح متوقف شده است، انتشار آلودگی‌ها با روندی نزولی به صفر خواهد رسید؛ اما این نتیجه، نتیجهٔ خوشایندی قلمداد نمی‌شود.

پس، اوضاع از آن چیزی که در نگاه نخست به‌نظر می‌آمد پیچیده‌تر خواهد بود. در واقع سبز کردن زنجیرهٔ تأمین تدارکات دریایی، مستلزم انواع و اقسام تعادل‌های پایدار است. اگر در این بین، راه‌حل مطلوبی به‌دست آمد باید مورد تجزیه‌وتحلیل و ارزیابی قرار گیرد. یکی از بایدهای مهم در مسیر طولانی حرکت به‌سمت یک سیستم جهانی حمل‌ونقل دریایی پایدار، داشتن اطلاعات مستدل و دقیق از تعادل‌های میان اهداف اقتصادی و زیست‌محیطی و عواملی است که ممکن است آن‌ها را تحت‌الشعاع قرار دهد(Lai, Tao, Wang, & Zou, 2019).

بنا بر گفته‌های بالا، تعریف کاربردی از عبارت لجستیک دریایی سبز را به‌صورت ذیل بیان می‌کنیم:

- لجستیک دریایی سبز تلاشی است به‌سمت یک عملکرد زیست‌محیطی مطمئن در قلمروی زنجیرهٔ تأمین ترابری دریایی که در عین حال، پایبند به ضوابط و معیارهای سنتی عملکرد اقتصادی نیز است(Yu, Golpîra, & Khan, 2018).

در تعریف بالا اغلب معیارهای اجتماعی، چه به خودی خود و چه به‌عنوان بخشی از معیارهای اقتصادی را می‌توان دید. بی‌تردید هر یک از این معیارها از نگاه هر یک از گروه‌های ذی‌نفع، ارزش و جایگاه خاص خود را دارد؛ مثلاً از دید یک مدیر بخش خصوصی، معیارهای اقتصادی ارزش بیشتری دارد یا برای یک سازمان زیست‌محیطی، معیارهای محیط‌زیستی مهم‌تر تلقی می‌شوند. برای دیگران نیز اولویت شاید معیارهای اجتماعی باشد. معیارها هر چه که باشد، رسیدن به هدف بالا چیزی است که به آن سناریوی برد- برد می‌گوییم.

هر چند همان طور که خواهیم دید، شاید نتوان همیشه به یک نتیجهٔ برد- برد دست یافت. بیشتر اوقات، حالت مشابه این نتیجه با لغت «پایدار»[3] نشان داده می‌شود و عبارت «لجستیک دریایی پایدار»[4] غالباً به یک سامانهٔ حمل‌ونقل دریایی اطلاق می‌شود که هر سه عملکرد اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی را یک‌جا در کنار هم دارد. عمدهٔ منظور ما از عبارت $acceptable\ environmental\ performance$ در تعریف گفته شده و از منظر مطالعهٔ حاضر، سطح قابل قبول انتشار آلودگی‌ها است. علت این امر در این است که در سالیان اخیر توجه به انتشار آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی (انتشار انسان‌زاد)، هم از دیدگاه جهانی و هم از دیدگاه منطقه‌ای افزایش یافته است(Chiou, Chan, Lettice, & Chung, 2011). بی‌شک در این بین، بیشتر توجه‌ها از دید تغییرات اقلیمی، معطوف به انتشار «گاز دی‌اکسید کربن»[5] و دیگر گازهای گلخانه‌ای بوده است. جامعهٔ جهانی نیز اهداف بلندپروازانه‌ای برای تخفیف این اثرات برنامه‌ریزی کرده است. انتشار گازهای دیگری همچون «اکسیدهای گوگرد»[6] «اکسیدهای نیتروژن»[7] و بقیهٔ موارد نیز مهم است. دلیل توضیح گفته شدهٔ ما این است که غیر از انتشار گازهایی که نام بردیم، مطمئناً ویژگی‌های زیست‌محیطی دیگری نیز در ارتباط با حمل‌ونقل دریایی مطرح است که امکان دارد باعث ایجاد اثرات ناخوشایند و نامطلوب شود. از آن جمله می‌توان به سروصدا، مواد و ترکیبات خطرناک، آلودگی نفتی، آب موازنه، گردوغبار، پسماندها، زباله و نمونه‌هایی از این دست اشاره کرد(Di Vaio & Varriale, 2018). افزون بر همهٔ این‌ها، تعریف ذکر شده دلالت بر این دارد که برای ارزیابی ابعاد و جنبه‌های مختلف عملکرد سامانهٔ (سیستم) تدارکاتی مورد بحث، یک سری ضوابط و معیارهای معین و مشخص در کار است. از این معیارها عمدتاً با عنوان «شاخص‌های کلیدی عملکرد»[8] نام برده می‌شود. انتخاب KPI مناسب و با ارزش، مرحلهٔ مهمی است و امکان دارد دشوارتر از آن چیزی باشد که در ابتدا به‌نظر می‌رسید. همان طور که بعداً می‌بینیم، این دشواری‌ها عوامل گوناگونی دارند(Kusrini & Primadasa, 2018). با توجه به نکات بالا، هدف مطالعهٔ حاضر ارائهٔ گفتمانی کوتاه در خصوص موضوعات مهم لجستیک دریایی سبز و بیان مثال‌هایی در ارتباط با این حیطه است. لازم است روشن کنیم که در این مقاله به دلیل محدودیت‌ها ، فقط به موارد معدودی از سرفصل‌های این حوزه می‌پردازیم و برای کسب اطلاعات بیشتر باید به مقالات دیگر رجوع کنید. در کتابِ جدید نوشتهٔ همین مؤلف[9] به چشم‌انداز گسترده‌تری از لجستیک ترابری سبز اشاره شده است که از کشتی‌رانی به‌عنوان یکی از شیوه‌های حمل‌ونقل جهانی نام می‌برد. ترتیب بقیهٔ قسمت‌های مقاله بدین شرح است: بخش ۲. چالش‌های اصلی لجستیک دریایی سبز؛ بخش ۳. برد- برد و اصل بالا پریدن با فشار به پایین؛ بخش ٤. اقدامات مبتنی بر لجستیک برای حمل و نقل دریایی سبز؛ بخش ۵. نتیجه‌گیری.

۲- چالش‌های اصلی لجستیک دریایی سبز

در مسیر لجستیک دریایی سبز، چالش‌های مهمی قرار گرفته است. در زیر به چند نمونه از آن‌ها اشاره می‌کنیم:

۲-۱- اهداف زیست‌محیطی بلند پروازانه

گزارش جامع و دقیق اتحادیهٔ اروپا (۲۰۱۱) در رابطه با مسئلهٔ حمل‌ونقل، هدف سطح بالایی را برای خود ترسیم کرده است. این هدف عبارت است از کاهش حداقل ٦٠درصدی انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از حمل‌ونقل و ترابری در سال ۲۰۵۰ نسبت به سال ۱۹۹۰(Montenegro & Fahl, 2017). از جمله اهداف سطح پایین مرتبط با پایداری حمل‌ونقل می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- به نصف رساندن استفاده از خودروهای سوخت سنتی در سامانهٔ حمل‌ونقل شهری تا سال ۲۰۳۰، همچنین جمع کردن این خودروها از شهرها تا سال ۲۰۵۰؛
- نهادینه شدن سامانهٔ لجستیک شهری عاری از دی‌اکسید کربن در مراکز شهری بزرگ تا سال ۲۰۳۰؛
- جایگزین کردن ۳۰درصد ترابری‌های جاده‌ای بالای ۳۰۰ کیلومتر با روش‌های دیگر همچون حمل‌ونقل ریلی یا آبی تا سال ۲۰۳۰؛ با جایگزین شدن خطوط ترابری کارآمد و سبز، این عدد تا سال ۲۰۵۰ باید به بیش از ۵۰درصد برسد. برای برآورده شدن این هدف، باید زیرساخت مناسب نیز آماده شود؛
- کاهش ٤٠درصدی (در صورت امکان تا ۵۰درصد) انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از سوخت کشتی‌ها در اتحادیهٔ اروپا تا سال ۲۰۵۰؛
- افزایش مصرف سوخت‌های پایدار کم‌کربن به ٤٠درصد در حمل‌ونقل هوایی تا سال ۲۰۵۰؛
- حرکت به‌سمت اجرای تمام‌وکمال اصول *جبران پولی کاربر* یا *جبران پولی آلوده‌کننده* و نیز مشارکت بخش خصوصی در جهت زدودن افکار و اندیشه‌های نادرستی همچون یارانه‌های مضر، درآمدزایی و تضمین تأمین مالیِ سرمایه‌گذاری‌های آتی در حوزهٔ حمل‌ونقل(Montenegro & Fahl, 2017).

چالش‌هایی که در بخش‌های دیگر این دنیای مدرن و توسعه‌یافته (آمریکای شمالی، ژاپن و استرالیا) دیده می‌شود، دقیقاً به‌مانند همین چالش‌ها است؛ شاید حتی در اقتصادهای رو به توسعهٔ آسیا، آمریکای جنوبی و آفریقا نمود بیشتری داشته باشد. بسیاری از جوامع قاره‌هایی که نام بردیم به این فرضیهٔ بنیادی به دیدهٔ تردید می‌نگرند که آن‌ها هم باید دربارهٔ محیط زیست، همان دستورالعمل‌هایی را پیاده کنند که در اقتصادهای توسعه‌یافته اجرا می‌شود؛ چرا که ممکن است این کار جلوی رشد و توسعهٔ اقتصادی آن‌ها را بگیرد. نهادهای جهانی و بین‌المللی نظیر «کنفرانس تغییرات اقلیمی سازمان ملل متحد»[۱۰] همواره محل تعاطی افکار و اندیشه‌هایی پیرامون اصل معروف «مسئولیت‌های مشترک اما متمایز»[۱۱] هستند که کشورهای در حال توسعه در چنین موقعیتی به آن متوسل می‌شوند(Craig, 2017). در رابطه با موضوع حمل‌ونقل دریایی، صحنهٔ کلی برای همه به یک اندازه چالش‌برانگیز است. کنفرانس تغییرات اقلیمی سازمان ملل متحد در آغاز سال ۱۹۹۷ در کیوتو، سازمانی به نام «سازمان بین‌المللی دریایی»[۱۲] را به کار گماشت. این سازمان که وظیفهٔ تخصصی آن تأمین ایمنی و امنیت حمل‌ونقل و جلوگیری از آلوده‌شدن دریاها توسط کشتی‌ها است، از سوی سازمان ملل به‌عنوان نهاد ناظر بر آلودگی‌های هوایی ناشی از فعالیت‌های دریایی تشکیل شد؛ اما روی‌هم‌رفته، پیشرفت در این جبهه سرعت کندی داشته است(Bodansky, 2018). در سال ۲۰۰۸، «کمیتهٔ حفاظت از محیط زیست دریا»[۱۳] و سازمان بین‌المللی دریایی اصلاحاتی را در ششمین پیوست از مقررات *MARPOL* به تصویب رساند که با موضوع انتشار اکسیدهای گوگرد و اکسیدهای نیتروژن سروکار داشت؛ اما به‌رغم بحث‌های بسیار زیاد در خصوص گازهای گلخانه‌ای ناشی از کشتی‌رانی، هنوز کاهش دی‌اکسید کربن و گازهای گلخانه‌ای در محدودهٔ هدف‌گذاری کنفرانس تغییرات اقلیمی سازمان ملل متحد راجع‌به کاهش جهانی انتشار قرار نگرفته است (Čampara, Hasanspahić, & Vujičić, 2018). در واقع تا همین اواخر، کشتی‌رانی فقط شکلی از حمل‌ونقل بود که مقرراتی دربارهٔ پخش گازهای گلخانه‌ای آن وضع نشده بود. عصر بی‌قانونی گازهای گلخانه‌ای ناشی از کشتی‌رانی، در جولای ۲۰۱۱، زمانی که کمیتهٔ حفاظت از محیط زیست دریا شاخصی از طرح کارآمدی انرژی (*EEDI*) را برای کشتی‌های جدید تصویب کرد رسماً به پایان رسید. *EEDI* نوعی الگوی سنجش با هدف تعیین میزان دی‌اکسید کربن خروجی کشتی تجاری نسبت به عملیات ترابری‌اش است. تصویب *EEDI* اولین مرحلهٔ حرکت سازمان بین‌المللی دریایی در راستای کاهش انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از کشتی‌رانی و

دریانوردی بود. $EEDI$ انتشار دی‌اکسید کربن را در سطح طراحی کشتی و عملیات ترابری آن با هم مقایسه می‌کند و این نسبت را روبه‌روی شرط مقرر شده از طرف سازمان بین‌المللی دریایی قرار می‌دهد (در واقع با آن می‌سنجد).

$EEDI$ یک کشتی جدید با $EEDI$ای مقایسه می‌شود که اصطلاحاً بدان خط مرجع گفته می‌شود: $EEDI$ مرجع به‌صورت زیر بیان می‌شود (رابطهٔ ۱):

$$EEDI(reference\ line) = aDWT^{-c} \qquad (۱)$$

در رابطهٔ فوق، DWT وزن خالص کشتی است. a و c نیز ضرایب مثبت تعریف‌شده بر حسب حالت رگرسیونی دیتابیس ناوگان جهانی در هر دسته از کشتی‌های بزرگ است. در هر کشتی جدید، مقدار به‌دست آمده برای $EEDI$ باید مساوی یا کوچک‌تر از مقدار $EEDI$ مورد نیاز (رابطهٔ ۲) باشد:

$$Attained\ EEDI \leqq Required\ EEDI\ = (1 - X/100)\ aDWT^{-c} \qquad (۲)$$

در رابطهٔ مزبور، X ضریب کاهش تعیین‌شده برای $EEDI$ مورد نیاز نسبت به $EEDI$ مرجع[۱۴] است (Psaraftis, 2016, 2019). سازمان بین‌المللی دریای افزون بر گازهای گلخانه‌ای، بر انتشار آلاینده‌های هوایی خارج‌شده از اگزوز کشتی‌ها نظیر گازهای اکسید نیتروژن و اکسید گوگرد نیز نظارت دارد. این مقررات در پیوست ششم پروتکل $MARPOL$ آمده است که افزون بر این مقررات، از مناطق جغرافیایی خاص در اروپا و آمریکای شمالی نام می‌برد که الزامات سخت‌گیرانه‌تری در آن به‌عنوان «نواحی کنترل انتشار»[۱۵] اجرا می‌شود. در یک ECA می‌توان قوانینی برای سطح انتشار گازهای اکسید نیتروژن، اکسید گوگرد و PM یا هر سه نوعِ این انتشار و پخش‌ها قائل شد که از کشتی‌ها صادر می‌شود (از اصطلاح $SECA$ برای میزان انتشار گاز اکسید گوگرد در یک ECA استفاده می‌شود.) آخرین نسخهٔ چاپ شدهٔ ششمین پیوست $MARPOL$ مربوط به اکتبر ۲۰۰۸ است(Chettri, 2019). مقررات اصلی قیدشده در این چاپ دربارهٔ سطح انتشار گاز اکسید گوگرد عبارت است از:

- کاهش میزان جهانی گوگرد در سوخت و رساندن آن به ۳/۵درصد (از ٤/۵درصد) بر حسب جرم که از اول ژانویهٔ ۲۰۱۲ لازم‌الاجراست؛ از یکم ژانویه ۲۰۲۰ باید به ۰/۵درصد برسد، منوط به اینکه بازنگری تا سال ۲۰۱۸ تمام شود. (اگر در بازنگری مشخص شود که سوختی با مشخصهٔ گوگرد زیر ۰/۵درصد برای کلیهٔ ناوگان ترابری جهان در سال ۲۰۲۰ به‌اندازهٔ کافی در دسترس نیست، می‌توان آن را تا یکم ژانویه ۲۰۲۵ به تعویق انداخت)؛
- آغاز کاهش حدود گوگرد سوخت در $SECA$ها به ۱درصد (از ۱/۵درصد) از یکم جولای ۲۰۱۰ و کاهش مجدد و رساندن به ۰/۱درصد که از یکم ژانویهٔ ۲۰۱۵ نافذ و لازم‌الاجراست؛
- امکان استفاده از تجهیزات کاهندهٔ مناسب به‌عنوان راهکاری در پاسخ به الزامات تعویض سوخت؛ با توجه به اینکه اکی‌والان‌های انتشاری اکسید گوگرد سوخت‌های مختلف، دائماً صورت‌برداری می‌شوند(Chettri, 2019).

در اروپا تا نوامبر ۲۰۱۲، یعنی زمان تصویب دستور $Directive\ 2012/33/EU$ خبری از این مقررات در قانون نبود. این دستور هم‌ردیف مقررات سازمان بین‌المللی دریایی است که به‌موجب آن تمام سرزمین‌های ساحلی اتحادیهٔ اروپا مکلف می‌شوند از اول ژانویهٔ ۲۰۲۰ از سوختی با حد گوگرد ۰/۵درصد استفاده کنند؛ هر چند قرار بود شروع جهانی این کار از سال ۲۰۲۵ باشد. مضافاً اینکه پیشنهاد سازمان بین‌المللی دریایی در رابطه با رعایت حد ۰/۱درصد $SECA$ توسط کشتی‌های مسافری در خارج از قلمروی آن، از سال ۲۰۲۰ به بعد مورد تصویب قرار نگرفت؛ بلکه قرار شد در تمام ناوگان حمل‌ونقل اتحادیهٔ اروپا همان حد ۱/۵درصد را تا سال ۲۰۲۰ به ۰/۵درصد برسانند. این حد ۰/۱درصد که باید از اول ژانویهٔ ۲۰۱۵ در قلمروی $SECA$ها به اجرا در آید، فقط با نصب اسکرابرهای گران‌قیمت روی اگزوز، مصرف LNG یا گازوئیل دریایی امکان‌پذیر است که در حال حاضر حدوداً تنی ۳۰۰ دلار گران‌تر از سوخت‌های سنگینِ با گوگرد ۱٪ در می‌آید. تصور می‌شود اجرای چنین قانونی، عواقب ناخوشایندی بر بنادر و کشتی‌رانی در $SECA$ها و همین طور بر صنایعی داشته باشد که به خدمات آن‌ها وابسته است(Gritsenko, 2018).

۲-۲- قابلیت اندازه‌گیری یا سنجش‌پذیری

دومین چالش که در واقع چالشی است که زیاد بدان اشاره نشده، قابلیت اندازه‌گیری است. برای کاهش انتشار ناشی از حمل‌ونقل دریایی، سؤال ساده‌ای مطرح می‌شود و آن اینکه آیا این امکان هست که بتوان به‌صورت حداقلی این انتشار را با

اطمینان نسبی اندازه‌گیری کرد؟ روشن است که برای کاهش هر چیزی، اول باید بتوانیم آن را اندازه کنیم؛ اما این نیز واضح است که انتشار ناشی از منابع مختلف را نمی‌توان به‌صورت مستقیم اندازه‌گیری کرد و فقط می‌شود مقادیر تخمینی آن‌ها را برآورد کرد. حتی اندازه‌گیری سطح انتشار قبلی با روش‌های خاصی انجام می‌گیرد که بیشتر آن‌ها مستلزم تکنیک‌های مدل‌سازی و فرضیات متعدد در خصوص ورودی‌های مدل همانند مصارف سوخت و سرعت وسایط نقلیه، مشخصه‌های فعالیت ناوگان ترابری، نرخ‌های سوخت و مواردی از این دست است. این تخمین‌ها بسته به روشی که مورد استفاده قرار می‌گیرد، دستخوش تغییرات معنی‌داری می‌شوند. سومین مطالعهٔ گازهای گلخانه‌ای[۱۶] حاوی برآوردهای به‌روز انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از حمل‌ونقل بین‌المللی در فاصلهٔ سال‌های ۲۰۰۷ (سالی که دومین مطالعهٔ گازهای گلخانه‌ای شروع شد) تا ۲۰۱۲ است. سطح این انتشار بنا بر تخمین‌های آماری سال ۲۰۱۲ به روش «پایین به بالا» برابر با ۷۹۶ میلیون تن برآورد شد که نسبت به رقم ۸۸۵ میلیون تن سال ۲۰۰۷ (آمار به‌روز شده)، کاهش داشته است. به عبارتی، ۲/۲درصد از کل انتشار دی‌اکسید کربن جهانی کاهش یافته است. بر اساس برآوردهای صورت گرفته، دی‌اکسید کربن تولید شده از کلیهٔ ناوگان‌های ترابری با سیری نزولی از ۱۱۰۰ میلیون تن در سال ۲۰۰۷ به ۹۴۰ میلیون تن در سال ۲۰۱۲ رسیده بود. قسمت اعظم این کاهش به بخارزایی یا دودزایی کُند متأثر از شرایط رکود بعد از سال ۲۰۰۸ در بازار ربط داده می‌شد (Fagerholt & Psaraftis, 2015).

تحقیق سازمان بین‌المللی دریایی در رابطه با «اقدامات بازار محور»[۱۷] برای گازهای گلخانه‌ای شامل دَه پیشنهاد جداگانه از سوی هیئت‌های نمایندگی مختلف در سال ۲۰۱۰ بود. پس از بحث و گفت‌وگوهای طولانی، این کار در ماه مِی سال ۲۰۱۳ و به‌دنبال درگیری اعضای جوامع توسعه‌یافته و در حال توسعه در کمیتهٔ ٦٥ حفاظت از محیط زیست دریا به حالت تعلیق درآمد. یک ماه بعد، کمیسیون اروپا پیشنهادش دربارهٔ مقررات نظارت، گزارش‌گری و راستی‌آزمایی انتشار گاز دی‌اکسید کربن را ارائه کرد؛ پیشنهادی که به طرح *MRV* لقب گرفت. این طرح گام نخست حرکت به‌سوی تعیین چشم‌انداز برای کاهش گازهای گلخانه‌ای و اجرای تدابیر دیگر در این راستا، از جمله طرح اقدامات بازار محور بود(Shi, 2016).

هدف فوری طرح *MRV*، تنظیم اطلاعات صحیح و دقیق در رابطه با میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن کشتی‌های بزرگ بنادر اتحادیهٔ اروپا و نیز ایجاد انگیزه در جهت بهبود بهره‌وری انرژی از طریق آگاه‌سازی عمومی این اطلاعات است. بدین منظور سازمان بین‌المللی دریایی، پایه و مبنایی را برای استانداردهای بهره‌وری و اقدامات بازار محور احتمالی آتی تعریف کرده است. در عین حال این کمیسیون سعی دارد به یکی از موانع بازاری شناخته شده از سوی بخش صنعت، یعنی کمبود اطلاعات معتبر در خصوص بهره‌وری سوخت کشتی‌ها رسیدگی کند که در مسیر اجرای اقدامات کاهندهٔ مقرون‌به‌صرفه بودن است. هدف دیگر ورود به سیستم *MRV*، خرید زمان بیشتر به‌منظور بحث و گفت‌وگو دربارهٔ اهداف کاهش انتشار و اقدامات مربوط به آن، به‌ویژه از منظر جهانی در سازمان بین‌المللی دریایی است.

سیستم *MRV* پیشنهادی، در مورد کشتی‌های بالای 5000 *GRT* بدون در نظرگرفتن پرچم به‌کار می‌رود و شامل سفرهای دریایی داخل اتحادیهٔ اروپا، یعنی وارد شده (از آخرین بندر خارج از اتحادیهٔ اروپا تا اولین بندر داخل اتحادیهٔ اروپا) و خارج شده (از بندری در اتحادیهٔ اروپا به بندر بعدی که خارج از اتحادیهٔ اروپا باشد) می‌شود. این سیستم فقط با مسئلهٔ انتشار گاز دی‌اکسید کربن سروکار دارد(Boviatsis & Tselentis, 2019).

پس از آماده‌سازی طرح نظارت بر انتشار توسط شرکت کشتی‌رانی و تأیید آن از سوی مقام بازبینی‌کنندهٔ ذی‌صلاح، شرکت اقدام به گردآوری اطلاعات ذیل این مقررات در رابطه با مصرف سوخت، مسافت پیموده شده، زمان سپری شده در دریا و محمولهٔ حمل شده توسط هر کشتی در هر سفر می‌کند. با یکی از روش‌های زیر می‌توان مقدار واقعی مصرف سوخت در هر سفر دریایی را محاسبه کرد. البته به شرط اینکه روش انتخابی، از پیش در طرح نظارتی دیده شده باشد و وقتی یک‌بار انتخاب شد، همواره از همان روش استفاده شود.

- از روی یادداشت‌های سوخت‌گیری و ارزیابی‌های دوره‌ای مخازن سوخت؛
- رصد کردن مخزن سوخت کشتی از روی صفحهٔ کنترل؛
- جریان‌سنج‌ها و فرآیندهای احتراقی قابل اجرا؛
- اندازه‌گیری مستقیم انتشار.

بر اساس این پارامترها، تعدادی از شاخص‌های انتشار/بهره‌وری انرژی، محاسبه شده و سال‌به‌سال گزارش می‌شوند. گزارش‌های سالانه پس از تأیید ارزیاب‌ها و بازبین‌های صادرکنندهٔ اسناد انطباق که باید در کشتی‌های مشمول این سیستم و روی صفحهٔ کنترل (عرشه) نگه داشته شوند، به کمیسیون و کشور صاحب پرچم تحویل داده می‌شوند. انطباق، توسط کشور صاحب پرچم و سیستم نظارتی کشوری که بندر در آن واقع است کنترل می‌شود. در صورت انطباق نداشتن،

جریمه‌هایی پیش‌بینی شده است؛ مثلاً در موارد خاص اخراج کشتی؛ یعنی غدغن کردن ورودش به بنادر اتحادیهٔ اروپا تا زمانی که مشکل انطباقش حل‌وفصل شود. عملکرد کشتی‌های مشمول این مقررات از نظر بهره‌وری انرژی، هر ساله توسط سازمان بین‌المللی دریایی در اختیار عموم قرار می‌گیرد.

برابر با عرف مرسوم، انتقاداتی از هر دو جهت به این طرح وارد شده است. انجمن‌های زیست‌محیطی استثنائاً این طرح پیشنهادی را طرح سستی می‌دانند؛ در حالی که مالکان شرکت‌های کشتی‌رانی این طور می‌گویند که این طرح تحمیل کنندهٔ تعهدهای غیرضروری است و گاهی اجرای آن‌ها برای صنعتی که از پیش هم زیر بار مسئولیت‌های اجرایی بیش از حد قرر داشت، ناممکن است.

۲-۳- تعداد طرفین ذی‌نفع

چالش سوم این حیطه، تعداد طرفین یا گروه‌های ذی‌نفع است. این گروه‌ها (موارد نام‌برده لیست کامل آن‌ها نیست) معمولاً عبارت‌اند از: کُمپانی‌های کشتی‌رانی، کارخانجات کشتی‌سازی، مسئولان انبار و پایانه، سایر مدیران بخش‌های زیرساخت، تولیدکنندگان تجهیزات، صاحبان بار (مؤسسات ترابری)، سازمان‌های غیردولتی،[۱۸] سازمان‌های زیست‌محیطی، اجتماعات سازمان‌دهی، مقامات دولتی و سیاست‌مداران، صنایع غیر (مثل تعمیرگاه‌ها و صنایع بازیافت)، سازمان‌های تحقیق و توسعه[۱۹] و دانشگاه‌ها. امکان دارد هر یک از این گروه‌ها اهداف و برنامه‌هایی داشته باشند که خیلی از مواقع با اهداف و برنامه‌های ذی‌نفعان دیگر در تعارض باشد. به‌همین خاطر، دستیابی به راه‌حل‌هایی که نظر همهٔ طرف‌ها را تأمین کند کار دشواری است و چه بسا گاهی اوقات، مسائل و موضوعات سیاسی بر این راهکارها سایه اندازد. تصویب شاخص $EEDI$ در رابطه با انتشار گاز دی‌اکسید کربن دریا در سال ۲۰۱۱، از دیدگاه‌های کاملاً متفاوت جوامع صنعتی با کشورهای در حال توسعه پرده برداشت و راه‌حلی که به‌دست آورد با اتفاق‌نظر همهٔ طرف‌ها نبود (Psaraftis, 2016).

۳- برد- برد و اصل بالا پریدن با فشار به پایین

برد- برد شامل مجموعه‌ای از جملات دل‌پذیر و خوشایند است؛ اما مشکل شایع این است که شاید دستیابی به راه‌حل‌های برد- برد همیشه کار ساده‌ای نباشد. اصل بالا پریدن با فشار به پایین، بیشتر اوقات چنین می‌گوید: اگر دکمهٔ خاصی را بفشارید، حداقل یک دکمه در محلی دیگر بالا می‌پرد. یک مثال ساده و ابتدایی در این رابطه، کاهش سرعت در حمل‌ونقل دریایی است: کندتر شدن سرعت ناوگان جهانی موجب انتشار کمتر آلودگی‌ها، کاهش هزینه‌های سوخت و محافظت از کشتی‌هایی می‌شود که بیش از حد ظرفیت بار زده‌اند. این قضیه در حالت رکود بازار، مثل وضعیتی که این روزها شاهد آن هستیم، مهم تلقی می‌شود. این وضعیت مثل شکار سه پرنده‌ای است که روی یک سنگ هستند؛ بنابراین خیلی خوب به‌نظر می‌رسد. این در واقع یک پیشنهاد سه سر بُرد است؛ ولی آیا واقعاً همین طور است؟

در جواب باید گفت که بستگی دارد. کاهش سرعت کشتی‌ها تأثیرات دیگری هم به جا خواهد گذاشت که امکان دارد تأثیرات مطلوب و خوشایندی نباشند. به‌عنوان مثال، یکی دیگر از این تأثیرات این است که معمولاً هزینه‌های جاری محمولهٔ در حال حمل افزایش می‌یابد. علت این افزایش هزینه، تأخیر ورود محمولهٔ باری است. بهای تمام شدهٔ جاری کالا، درصدی از ارزش محموله است؛ پس اگر کالاهای واقعاً باارزشی داشته باشیم، ترابری آن‌ها با سرعت کمتر هزینه‌های گزافی به‌دنبال خواهد داشت. یکی دیگر از اثرات بالا پریدن با فشار به پایین این است که وقتی در کوتاه‌مدت به‌واسطهٔ سرعت‌های کمتر، عرضهٔ کلی حمل‌ونقل کاهش پیدا می‌کند، نرخ حمل‌ونقل بالا خواهد رفت. زمانی که سرعت به کمترین حد خود می‌رسد، نرخ‌ها به همان نسبت کاهش نخواهد یافت. این، احتمالاً به بازار کمک خواهد کرد؛ ولی مؤسسات ترابری این مخارج را پرداخت خواهند کرد. در بحث‌های مربوط به سیاست‌های دریای سبز، به‌ندرت به این واقعیت اشاره شده است. اینکه نرخ به چه میزان افزایش پیدا کند به روند خاص ماجرا بر می‌گردد (Psaraftis, 2016).

از جمله نگرانی‌های دیگری که دربارهٔ اثر بالا پریدن با فشار به پایین مطرح می‌شود این است که شاید کاهش سرعت کشتی‌ها، سایر شیوه‌های حمل‌ونقل را تحت‌الشعاع قرار دهد، تا جایی که این روش‌ها جایگزین حمل‌ونقل آبی شوند. چنین وضعیتی را در بسیاری از مقصدهایی می‌بینیم که در قارهٔ اروپا قرار می‌گیرند. البته این قضیه شاید دربارهٔ آمریکای شمالی هم صدق کند، مشروط بر آن که روش‌های ترابری ساحلی به قصد سبک کردن بار ترافیکی بزرگ‌راه‌ها در نظر گرفته شده باشند. در صورتی که کشتی‌ها مجبور شوند آهسته‌تر حرکت کنند، امکان دارد مسافران ترجیح دهند از مسیرهای خشکی- عمدتاً جاده‌ها-

استفاده کنند. همین موضوع می‌تواند کل تولید گازهای گلخانه‌ای را بالا ببرد. بی‌تردید ترابری‌های جاده‌ای از منظر انتشار گازهای گلخانه‌ای بر حسب تن- کیلومتر وضعیت وخیم‌تری نسبت به حمل‌ونقل‌های دریایی ایجاد می‌کنند(Psaraftis, 2016).

آخرین نکته از حیث ترتیب و نه اهمیت این است که کاهش سرعت کشتی منوط بر اجرای آن در سطح استراتژیک (طراحی) است. یعنی از طریق کاهش تأسیسات تأمین انرژی کشتی، تأثیراتی روی ایمنی خواهد گذاشت؛ چرا که این کاهش با حداقل قدرت مطمئنِ مورد نیاز کشتی در شرایط آب و هوایی نامساعد مغایرت دارد. در حال حاضر سازمان بین‌المللی دریایی به‌شدت روی این مسئله در چارچوب $EEDI$ بحث دارد؛ چون رعایت EEDI و حداقل توان مطمئن، لزوماً با یکدیگر سازگار نیستند. در واقع این مسئله را می‌توان در نامعادلهٔ (۱) مبحث ۲,۱ دید. بنا به این نامعادله، باید حدی برای سقف سرعت و به تبع آن تأسیساتی که انرژی متناسب برای آن سرعت را تأمین می‌کند، وضع کرد. این یک بحث فوق‌العاده فنی بوده و داوران هنوز هم درگیر حل‌وفصل این چالش هستند. برخی از محافل صنعتی از این دغدغه می‌گویند که خیلی سخت است که یک کشتی بتواند در آن واحد هم تابع EEDI باشد و هم حداقل توان مطمئن و کافی را رعایت کند؛ مشکلی که در سالیان پیش رو حاد و حادتر خواهد شد. جای هیچ شکی نیست که برای دستیابی به اصولی سازگار با محیط زیست، به رویکردی همه‌جانبه نیاز است. رویکردی که به جای پرداختن جداگانه به تک‌تک مؤلفه‌های زنجیرهٔ تأمین، کل این زنجیره را زیر نظر قرار داده و آن را به‌نحو احسن طراحی کند. در غیر این صورت، احتمال می‌رود که راه‌حل‌ها چه از بابت هزینه‌ها و چه از بابت مسائل زیست‌محیطی از حالت بهینه فاصله بگیرند.

مثال دیگری که در روش‌های دیگر حمل‌ونقل به ذهن می‌آید، اصرار به استفادهٔ گسترده از انرژی الکتریکی در ترابرهای کف‌رو (وسایل حمل‌ونقل در مسیرهای صاف و کفی) است؛ مواردی همچون خودروهای سواری و مسافربرها، اتوبوس‌ها، لوکوموتیوهای راه‌آهن یا حتی کامیون‌ها و دوچرخه‌ها. برآورده شدن هدف اتحادیهٔ اروپا، یعنی دستیابی به لجستیک شهری عاری از گاز دی‌اکسید کربن در مراکز شهری بزرگ تا سال ۲۰۳۰ بی‌بروبَرگرد منوط به کاربرد موفق فناوری‌های الکتریکی در وسایل نقلیهٔ شهری است. اما فرض بنیادینی که معمولاً جای خالی آن در بحث‌های عمومی احساس می‌شود این است که انرژی اضافهٔ لازم برای تأمین توان این ترابرهای الکتریکی باید انتشار کمتری نسبت به ترابرهای قدیمی با سوخت سنتی داشته باشد. این حالت به شرطی محقَق می‌شود که تولید این انرژی از منابع هسته‌ای، آبی یا خورشیدی باشد؛ اما اگر منبع تأمین آن از کارخانهٔ زغال‌سنگ یا کارخانه‌ای باشد که با سوخت‌های فسیلی سروکار دارد، الزاماً انتشار کمتری نخواهیم داشت.

همین قضیه در کشتی‌رانی، در خصوص کولد آیرونینگ صادق است. منظور از این اصطلاح تأمین انرژی الکتریکی یا همان برق برای یک کشتی از طریق اتصال به سیستم تأمین برق بندر جهت خاموش کردن موتورهای کمکی کشتی در بندر است. این ایده نخست از بنادر لُس‌آنجِلس و لانگ‌بیچ (آمریکا، کالیفرنیا) پا گرفت و احتمال می‌رود که در آینده، در بسیاری از بنادر سطح جهان حالت قانونی پیدا کند. منطق نهفتهٔ پشت این کار به حداقل رساندن انتشار آلودگی‌ها در بنادر است؛ اما باز هم این سؤال پیش می‌آید که تولید برق اضافه در ساحل چقدر آلودگی‌زایی داشته و اینکه آیا این میزان آلودگی کمتر از انتشار کاهش یافته در اثر خاموش کردن موتورهای کمکی کشتی در بندر است. برای مثال، اگر قرار باشد برق بیشتر به‌وسیلهٔ کارخانهٔ زغال‌سنگ تولید شود، تغذیهٔ کشتی با مولّد خشکی در چنین شرایطی ایدهٔ خوبی نیست(Psaraftis, 2016).

٤- اقدامات مبتنی بر لجستیک برای حمل و نقل دریایی سبز

در این بخش سعی داریم با ارجاع خواننده به مقالات دیگر و به‌منظور کسب اطلاعات بیشتر، پاره‌ای از اصول و مبانی را تعریف کنیم. اساساً معمول بوده که برای کاهش انتشار دریایی (گازهای گلخانه‌ای و سایر موارد)، طیف اقدامات را به سه دستهٔ مهم تقسیم کنند:

- نخست اقدامات تکنولوژیکی؛ مثل استفاده از موتورهای کارآمدتر (صرفه‌جویی در انرژی)، طرح‌ها و بدنه‌های مؤثرتر در کشتی‌ها، پروانه‌هایی با بازدهی بالاتر، سوخت‌های پاک‌تر (با محتوای کمتر کربن، LNG)، سوخت‌های جایگزین (پیل‌های سوختی، بیوسوخت و...)، دستگاه‌هایی (اسکرابرها و...) برای جلوگیری از انتشار آلودگی‌های اگزوز، دستگاه‌های احیاءکنندهٔ انرژی (سیستم‌های بازیافت حرارت اگزوز و...)، تغذیهٔ کشتی با مولّد خشکی در بنادر،

بادبان‌های مختلف و مواردی از این دست. عمدهٔ اقدامات فنی، تحت‌الشعاع $EEDI$ قرار دارد که شاخصی از طراحی کشتی است.

- دوم اقدامات مبتنی بر لجستیک (تاکتیکی و عملیاتی)؛ نظیر بهینه‌سازی سرعت، بهینه‌سازی مسیریابی بر حسب آب‌وهوا، استقرار و مدیریت بهینهٔ ناوگان، طراحی شبکه، مدیریت مؤثر زنجیرهٔ تأمین و سایر مواردی که امکان دارد بر عملیات لجستیکی تأثیر بگذارند.
- سوم، ما چیزی داریم به اسم اقدامات مبتنی بر بازار یا $MBMs$؛ از آن جمله می‌توان به «طرح‌های تجاری انتشار گازهای گلخانه‌ای»،[۲۰] احتمال مالیات بستن بر سوخت و انواع و اقسام طرح‌های دیگر اشاره کرد.

لازم به توضیح است که دسته‌بندی بالا از جهتی ساختهٔ دست انسان‌ها است. در واقع اقدامات بازار محور می‌تواند در کوتاه‌مدت اقدامات لجستیک‌محور و در بلندمدت اقدامات تکنولوژیک‌محور را به تکاپو بیندازد. مثلاً اگر قیمت سوخت به‌خاطر مالیاتی که بر آن بسته می‌شود بالا رود، ممکن است راهکار صاحب کشتی برای کوتاه‌مدت این باشد که سرعت حرکت کشتی را پایین بیاورد؛ اما هدفش برای درازمدت ساخت یا خریداری کشتی‌ای با بهره‌وری انرژی بهتر باشد. باید به این موضوع نیز اشاره کنیم که در بیشتر متون لجستیک دریایی، معیارهای زیست‌محیطی‌ای همچون کاهش انتشار به‌ندرت به چشم می‌آیند؛ بلکه عمدهٔ این مطالعات با معیارهای اقتصادی سنتی نظیر کاهش هزینه‌ها سروکار داشته‌اند. این معیارها را می‌توان در مقالات و نوشته‌هایی با موضوع زمان‌بندی و مسیریابی کشتی‌ها، استقرار ناوگان، حجم و ترکیب ناوگان، طراحی شبکه، صف‌بندی در بنادر، انتقال کالا، مسیریابی اقلیمی و مدیریت پایانه مشاهده کرد. گاهی اوقات از روی همین معیارهای اقتصادی، می‌شود مستقیماً معیارهای زیست‌محیطی را برنامه‌ریزی کرد؛ مثلاً اگر معیار ما *هزینهٔ سوخت* باشد؛ چون سوخت نسبت مستقیمی با انتشار دارد. وقتی هدف را این قرار می‌دهیم تا قیمت سوخت به حداقل رسانده شود، طبیعتاً میزان انتشار هم به حداقل خواهد رسید که بدین ترتیب به یک راه‌حل برد- برد می‌رسیم. با همهٔ این اوصاف شاید در اهداف دیگر چنین رابطهٔ مستقیمی وجود نداشته باشد و لازم باشد هر یک از معیارهای زیست‌محیطی به خودی خود مورد بررسی قرار بگیرند. درست است که این گونه معیارها در گذشته رواج زیادی نداشته‌اند؛ اما رشته‌دانش‌های حاوی آن‌ها در سال‌های اخیر رو به رشد بوده‌اند. از میان مشکلات مرتبط با لجستیک دریایی، از هر دو منظر اقتصادی و زیست‌محیطی، مهم‌ترین مسئله‌ای که می‌توان گفت شاید بهینه‌سازی سرعت کشتی‌ها باشد.

از دیگر مسائل مهمی که در تحقیقات لجستیک دریایی نظیر $Psaraftis\ and\ Kontovas, 2009$ به چشم می‌خورد، بحث سرعت کشتی بر میزان انتشار آلودگی‌ها است. پژوهش‌گران در همین تحقیق، میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن را از روی ناوگان کشتی‌های تجاری جهان که بر حسب ترکیبی از نوع و اندازهٔ کشتی از هم تفکیک شده‌اند برآورد می‌کنند. بنا بر تحقیق و بررسی آن‌ها که بر پایهٔ داده‌های سال ۲۰۰۷ پایگاه دادهٔ کشتی‌های $IHS\ Fairplay$ (شامل ۴۵۶۲۰ کشتی تجاری) به‌دست آمده است، کشتی‌های کانتینردار سردستهٔ تولید آلودگی گاز دی‌اکسید کربن در ناوگان جهانی به شمار می‌آیند. این موضوع شاید در آن زمان چیز عجیب و دور از ذهنی نبوده است؛ چرا که این کشتی‌ها برخلاف کشتی‌های حامل بار فلّه (۱۳ تا ۱۵ گرهٔ دریایی) برای حرکت با سرعت نسبتاً زیاد طراحی می‌شدند (۲۰ تا ۲۶ گرهٔ دریایی). به‌علاوهٔ اینکه رابطهٔ سرعت و مصرف سوخت و به‌تبع آن تولید آلودگی، رابطه‌ای غیرخطی بود. منتها چیزی که انتظار نمی‌رفت زیاد به چشم آید این بود که فقط کشتی‌های کانتینری ردیف بالا (۷۱۲ کشتی از ۴۴۰۰ TEU و به بالاتر) مقدار ۱۱۰/۳۶ میلیون تن انتشار آلودگی گاز دی‌اکسید کربن تولید می‌کردند؛ یعنی بیشتر از ۱۰۶ میلیون تن انتشار گاز دی‌اکسید کربن تولیدی کل ناوگان کشتی‌های کانتینری نفت خام (۲۰۲۸ کشتی). این یعنی اینکه اگر سرعت تمام کشتی‌ها به‌طور یکنواخت کاهش می‌یافت یا حتی اگر به‌طور انتخابی سرعت کشتی‌های بعضی از گروه‌ها کاهش پیدا می‌کرد، شاید انتشار آلودگی‌ها نیز به‌طور چشمگیری کاهش می‌یافت (Psaraftis & Kontovas, 2009).

از طرفی، کاهش سرعت کشتی‌ها فواید جانبی مهمی در پی خواهد داشت: اولین فایدهٔ آن کاهش هزینه و فایدهٔ دیگرش هم کمک به بازار راکدی است که این روزها حمل‌ونقلِ با ظرفیت بیش از حد، بدل به یک موضوع جاافتاده در آن شده است. از این جهت، همان طور که تصور می‌شود کاهش سرعت کشتی یک پیشنهاد برد- برد خواهد بود. حتی اگر سرعت حرکت آن‌ها کندتر از روش‌ها و وسایل دیگر حمل‌ونقل باشد، فرض اصلی همیشه این بوده که ارزش در سرعت کشتی نهفته است. از آنجایی که معمولاً سفرهایی با مسافت طولانی یک تا دو ماه

به‌طول می‌انجامند، مزایای سرعت بیشتر مثل: جا به جایی پرسرعت تر، تحویل سریع‌تر کالاها و ارزش‌افزودهٔ اقتصادی، بهای تمام شدهٔ کمتر کالا و افزایش بازدهٔ تجارت در واحد زمان درخور توجه خواهد بود(Psaraftis, Kontovas, & Kakalis, 2009). مهم‌ترین عاملی که شاید در سال‌های اخیر تفاوت را رقم زده باشد این است که کشتی‌ها باید از نظر تولید آلاینده‌های هوایی با محیط زیست سازگاری داشته باشند. به دلیل رابطهٔ غیرخطی سرعت و مصرف سوخت، بدیهی است که انتشار آلودگی کشتی کندتر بسیار کمتر از انتشار آلودگی کشتی سریع‌تر است. اگر بخواهیم به‌وسیلهٔ کاهش سرعت، هزینه‌های سوخت (و جلوگیری از توسیع انتشار) را کاهش دهیم، می‌توانیم این کار را در دو مرحلهٔ ساده انجام دهیم. مرحلهٔ اول مرحلهٔ فناورانه است؛ یعنی ساخت کشتی‌های آینده با اسب بخار کمتر تا نتوانند از سرعت مقرر شده تندتر بروند. نسل اول کشتی‌های کانتینری اواخر دههٔ شصت و اوایل دههٔ هفتاد که مجهز به پیل‌های سوختی بودند و سرعتشان به بالای ۳۳ گره می‌رسید، در اواخر دههٔ ۱۹۶۰ به دلیل اینکه سوخت مادهٔ ارزان‌قیمتی شد برای همیشه از دور خارج شدند. جدیدترین نسل کشتی‌های مارسک به نام $Triple-E$' ناوگانی متشکل از هجده هزار TEU با سرعت ۱۸/۷ گرهٔ دریایی است که کمتر از معیار صنعتی ۲۰ تا ۲۶ گره است. این کشتی به ازای هر کانتینر جابه‌جا شده، ۲۰درصد گاز دی‌اکسید کربن کمتر در مقایسه با ناوگان $Emma\ Maersk$ تولید می‌کند که بزرگ‌ترین کشتی‌های کانتینری جهان را دارا است. این کشتی همچنین ۵۰درصد کمتر از میانگین انتشار صنعتی در خط تجاری آسیا- اروپا منتشر می‌کند.[۲۱]

مرحلهٔ دیگر کاهش سرعت، مرحلهٔ مبتنی بر لجستیک (تاکتیکی/عملیاتی) است. در این مرحله، یک کشتی می‌تواند آهسته‌تر از سرعتی که برایش طراحی کرده‌اند حرکت کند. وقتی دربارهٔ حمل‌ونقل صحبت می‌کنیم، به این سرعت کمتر از حد طراحی «بخارزایی کُند»[۲۲] می‌گویند و ممکن است فقط شامل کندتر کردن سرعت یا حتی کاهش حدود کاری مجاز موتور کشتی باشد. به‌عبارتی یعنی تنظیم مجدد موتور، به‌نحوی که توان خروجی آن کمتر شود تا از این طریق بتوان سرعت کشتی را باز هم کمتر کرد. این تنظیم مجدد را می‌توان با کم کردن یک سیلندر از موتور اصلی یا با تدابیر و اقدامات دیگر انجام داد. بسته به فناوری موتور، کیت‌های بخارزایی کُند طوری توسط سازندگان موتور طراحی می‌شوند که کشتی‌ها بتوانند نرم و آرام سرعت خود را تا هر جایی که لازم باشد پایین بیاورند. به حالتی که سرعت با اُفت چشمگیری کاهش داده می‌شود، «بخارزایی فوق کُند»[۲۳] می‌گویند(Mallidis, Iakovou, Dekker, & Vlachos, 2018). در عین حال و حتی اگر چنین به‌نظر آید که راه‌حل‌های برد- برد از پیامدهای طبیعی کاهش سرعت است، این رویه شاید تبعات دیگری نیز داشته باشد که لزوماً مفید و مطلوب نباشد. به‌عنوان مثال کشتی‌ها در درازمدت باید توان و بازدهٔ ترابری یکسانی داشته باشند.

البته این امر هزینه‌هایی در پی خواهد داشت که بعضی مالی و بعضی دیگر زیست‌محیطی است؛ مثل انتشاری که در طول عمر خود به‌واسطهٔ کشتی‌سازی و بازیافت تولید می‌شود. برای تجزیه‌وتحلیل کامل انتشار چرخهٔ عمر در ترابری دریایی، به مطالعهٔ $Chatzinikolaou\ and\ Ventikos$ (2015) بپردازید (Chatzinikolaou & Ventikos, 2015).

امّا اثر جانبی دیگرِ کاهش سرعت این است که وقتی نرخ‌های باربری در کوتاه‌مدت افزایش می‌یابد، عرضهٔ کلی حمل‌ونقل به دلیل سرعت‌های کمتر کاهش پیدا می‌کند. کاهش سرعت شاید به رونق بازار راکد کمک کند؛ اما این مؤسسات باربری هستند که به زحمت می‌افتند. این مؤسسات در واقع به دو طریق این کار را انجام می‌دهند: پرداخت مبالغ بیشتر و دریافت دیرتر بارشان. برای اینکه بفهمید پروسهٔ بخارزایی کُند چه تأثیری بر نرخ‌های روز تانکر می‌گذارد، به مطالعهٔ $Devanney$ (2007) بپردازید(Devanney & Beach, 2006).

اثر جانبی محتمل دیگری که آخر از همه -از حیث ترتیب و نه اهمیت- بدان اشاره می‌کنیم، اثری است که کاهش سرعت کشتی‌ها بر سایر شیوه‌های حمل‌ونقل دارد؛ تا جایی که این روش‌ها جایگزین ترابری آبی می‌شوند. چنین اثری عمدتاً به سفرهای بازرگانی کوتاهِ دریایی در اروپا و البته در آمریکای شمالی مربوط می‌شود. اگر کشتی‌ها طوری ساخته شوند که کُندتر حرکت کنند، مؤسسات ترابری شاید ترجیح دهند که بیشتر از روش‌های حمل‌ونقل زمینی-عمدتاً جاده‌ای- استفاده کنند؛ روشی که تولید کلی گازهای گلخانه‌ای در آن بیشتر است. حتی در مسافت‌های طولانی همانند سفرهای تجاری از خاور دور به قارهٔ اروپا، چنانچه سرعت کشتی‌ها خیلی پایین باشد، این وسوسه به وجود می‌آید که محموله‌ها از مسیرهای ریلی ارسال

شوند (مثل استفاده از راه‌آهنی که از سیبری گذشته و مسکو را به بندر ولادی وستک وصل می‌کند).

مدل‌های $Psaraftis\ and\ Kontovas\ (2010)$ تفکیک سفر را طراحی کردند که می‌توان از آن‌ها برای رسیدگی به این مشکلات کمک گرفت(Psaraftis & Kontovas, 2010).

رسیدگی به مسئلهٔ سرعت چیز جدیدی در مطالعات حمل‌ونقل دریایی نیست. این بدنهٔ اطلاعاتی به‌سرعت در حال رشد است. در مطالعهٔ $Psaraftis\ and\ Kontovas\ (2013)$ حدود ۴۲ مقالهٔ مرتبط با این حوزه مورد بررسی قرار گرفت و بر اساس معیارهای گوناگون طبقه‌بندی شد. به‌دنبال مطالعهٔ مزبور، چندین و چند مقالهٔ دیگر نیز با موضوع سرعت کشتی منتشر شد(Psaraftis & Kontovas, 2013). این عنوان در فراخوان‌های $Google\ Scholar$ ۸۱ بار در دسامبر ۲۰۱۵ آورده شده بود و حتی در مجلهٔ $Meat\ Science$ هم مقاله‌ای در این باره وجود داشت.[۲۴] این نشانهٔ توجه روزافزون پژوهش‌گران به این موضوع است. در مقالهٔ $Psaraftis\ and\ Kontovas\ (2015a)$، طبقه‌بندی اصلاح شده‌ای حاوی ۵۱ مقاله در این رابطه آمده است(Psaraftis & Kontovas, 2015).

کیفیت و مرغوبیتی که بعد از بهینه‌سازی سرعت کشتی‌ها به‌دست می‌آید، چیزی نیست که به‌صورت لحظه‌ای به چشم بیاید. مشکل بهینه‌سازی سرعت بیشتر در مورد بازار چارتر (کشتی ولگرد یا دوره‌گرد) صدق می‌کند و در یک کشتی و یک مسیر خاص، بین صاحب کشتی و کسی که آن کشتی را برای مدت معینی اجاره کرده است مقایسه می‌شود. صاحب کشتی می‌خواهد هر روز بالاترین میانگین سود عایدش شود و اجاره‌کننده نیز درصدد این است که میانگین هزینه‌های روزانه را به کف برساند. حتی ممکن است در نگاه اول این دو مشکل بهینه‌سازی ظاهراً ربطی به هم نداشته باشند؛ ولی سرعت بهینهٔ کشتی برای هر دو حالت یکی در می‌آید. در مطالعهٔ $Psaraftis\ and\ Kontovas\ (2013)$ نشان داده می‌شود که هر دو مسئلهٔ مذکور به‌صورت مسئلهٔ بهینه‌سازی ذیل در می‌آیند (رابطهٔ ۳):

$$min_v(\rho f(v) - Q\frac{v}{L}) \qquad (۳)$$

در رابطهٔ یادشده، v سرعت کشتی‌رانی (مایل دریایی در روز)، $\rho = P_{FUEL}/s, P_{FUEL} = fuel\ price$ (دلار در تن)، s نرخ روز دریافتی صاحب کشتی (دلار در تن)، $f(v)$ مصرف سوخت روزانهٔ کشتی (تن در روز)، Q ظرفیت باربری کشتی (تن) و L مسافت رفت و برگشت (به مایل دریایی) است.

می‌توان نتیجه گرفت که ρ یک پارامتر کلیدی و تعیین‌کننده در مسئلهٔ بهینه‌سازی سرعت کشتی به‌حساب می‌آید. تعریف این پارامتر عبارت است از: *نسبت غیرابعادی قیمت سوخت بخش بر نرخ روز بازار*. معمولاً نسبت‌های بالاتر ρ باعث کاهش سرعت به نرخ‌های پایین‌تر می‌شوند؛ اتفاقی که در خطوط کشتی‌رانی مرسوم و متداول است. این یعنی خطوط کشتی‌رانی تمایل دارند در دوره‌هایی که بازار دستخوش کسادی و رکود است یا قیمت سوخت بالاست، بخار کمتری تولید کنند و در صورتی که خلاف این حالت باشد با سرعت تندتری حرکت کنند (Psaraftis & Kontovas, 2013).

موضوع بهینه‌سازی سرعت را می‌توان به سناریوهایی بسط داد که مسئلهٔ مسیریابی و سرعت کشتی به‌طور توأمان مطرح است. در برخی منابع مقالاتی هست که این سناریوها را موضوع تحقیق خود قرار داده‌اند. از آن جمله می‌توان به مقالات $Hvattum\ et\ al.\ (2013)$، $Fagerholt\ and\ Ronen\ (2013)$ و $Psaraftis\ and\ Kontovas\ (2014)$ اشاره کرد (Hvattum, Norstad, Fagerholt, & Laporte, 2013; Psaraftis & Kontovas, 2014). در مقالهٔ اخیر، یکی از موضوع‌های دیگری که پژوهش‌گران بدان اشاره کرده‌اند این است که آلودگی‌زاییِ کشتی‌ای که مسافت حداقلی را با کمینه سرعت مجاز می‌پیماید از سطح حداقل آلودگی‌زایی بیشتر خواهد بود. دلیل این موضوع در این است که وقتی پیمایش مسیری با حداقل مسافت و بارگیری بیشتر انجام شده است، امکان دارد در مقایسه با وقتی که کشتی در مسافت طولانی‌تر حرکت می‌کند پایه‌ها (ستون‌های) بیشتری درگیر شده باشد. روی‌هم‌رفته، بار سنگین‌تر منجر به مصرف بیشتر سوخت و تولید آلودگی بیشتر می‌شود ولو اینکه مسیر کوتاه‌تر باشد. بنابراین چیزی که در این حالت شبیه سیاست مطلوب به‌نظر می‌رسد، در واقع روشی نزدیک به سیاست مطلوب است نه خود سیاست مطلوب.

یکی دیگر از موضوعات مورد بحث $Psaraftis\ and\ Kontovas\ (2015b)$ دربارهٔ تأثیر محتمل بخارزایی کُند بر عملیات بنادر است. اگر بندر، بندر شلوغ و پر ازدحامی باشد، هیچ توجیهی ندارد کشتی با تمام سرعتش در

آنجا حرکت کند تا با این کار پول سوخت را به هدر داده و آلودگی تولید کند. آلودگی‌هایی که با سرعت کمتر و حرکت آهسته‌تر می‌توان جلوی تولید آن‌ها را گرفت. یکی از نوآوری‌های جدید در این رابطه به «ورود مجازی»[۲۵] معروف است. این راهکار نوآورانه جهت مدیریت زمان ورود کشتی‌ها بر اساس تجربهٔ شلوغی و تراکم کشتی‌ها در بعضی از بنادر تخلیهٔ کالا ابداع شده است. این نوآوری، ناکارآمدی‌های مشهود و مشخص زنجیرهٔ تأمین نظیر معطلی تخلیهٔ بار بر اثر تأخیرهای بندری را شناسایی کرده و مصرف سوخت را می‌کاهد. همچنین با اجرای طرح کاهش سرعت کشتی که مورد قبول دو طرف باشد، به‌نحوی که کشتی در زمان ورود توافق شده در بندر حاضر باشد، تولید آلودگی را کاهش می‌دهد. با توافق طرفین، سرعت کشتی بر اساس زمان ورود تجدیدنظر شده تا سطح **مصرف کم** پایین می‌آید. وقتی سفر به پایان می‌رسد، خسارت بیکارماندگی بر اساس برنامه‌های اصلی محاسبه شده و طرفین در مبالغ پس‌انداز شده از سوخت کشتی سهیم می‌شوند. در زمینهٔ دیگری از تحقیقات،[۲۶] مدل‌هایی را برای بهینه‌سازی سرعت در شرایط دینامیک و تصادفی طراحی کردند. در این تحقیق مشخص شد که نرخ‌های حمل‌ونقل بازار که وابسته به متغیر تصادفی مارکوف هستند، سرعت اقتصادی علاوه بر پارامترهای اشاره‌شده به وضعیت بازار نیز بستگی دارد؛ بدین معنی که سرعت بیشتر نشانهٔ مساعد بودن وضعیت بازار است (Psaraftis & Kontovas, 2015).

در رابطه با انتشار اکسید گوگرد، حتی اگر مقادیر تولیدی آن‌ها از کشتی‌ها به‌طرز قابل توجهی از دی‌اکسید کربن کمتر باشد؛ همین مقدار کم نیز به‌شدت نامطلوب است. چون باعث تولید باران‌های اسیدی می‌شود و اثرات سوئی بر سلامت انسان‌ها و حیوانات دارد. برای تخفیف این اثرات سوء زیست‌محیطی، جامعهٔ جهانی حمل‌ونقل، اقدمات مهمی را در زمینهٔ سیاست‌گذاری‌های این حوزه انجام داده است. با اعلام محدودیت‌های جدید دربارهٔ محتوای گوگرد سوخت‌های دریایی در ECAهای اروپا و آمریکای شمالی، هزینه‌های اضافی درخور توجهی بر دوش شرکت‌های فعال در آب‌های کوچک این نواحی تحمیل خواهد شد. همان طور که قبلاً گفتیم یکی از مقررات بین‌المللی الزام‌آور از تاریخ۲۰۱۵/۰۱/۰۱، رعایت حد ۰/۱درصد محتوای گوگرد در سوخت‌های دریایی است یا معادل آن، اجرای اقداماتی که درصد انتشار گاز اکسید گوگرد را به این سطح برساند. حتی پس از اُفت شدید بهای سوخت در میانهٔ سال ۲۰۱٤، باز هم سوخت کم‌گوگرد خیلی گران‌تر از HFO بود. افزایش نرخ حمل‌ونقل در سامانه‌های ترابری آب‌های کم‌عمق، برخلاف آب‌های عمیق، مؤسسات ترابری را به صرافت استفاده از روش‌های حمل‌ونقل زمینی (بیشتر حمل و نقل‌های جاده‌ای) می‌اندازد.

جابه‌جایی معکوس بار برای بردن ترافیک از خشکی به آب که در راستای کاهش ازدحام و شلوغی است، اقدامی برخلاف سیاست اتحادیهٔ اروپا خواهد بود و نهایتاً (تحت شرایط خاص) باعث افزایش کل میزان CO_2 تولیدی در سرتاسر زنجیرهٔ تأمین می‌شود. برای بحث دربارهٔ مشکلاتی از این دست می‌توانید به تحقیق‌های *Cullinane and Bergvist* (2014)، *Panagakos et al.* (2014) و *Kontovas et al.* (2015) مراجعه کنید (Cullinane & Bergqvist, 2014; Panagakos, Stamatopoulou, & Psaraftis, 2014; Psaraftis & Kontovas, 2015). در بورس پژوهشی جدیدی که از محل اعتبار «صندوق دریایی دانمارک»[۲۷] به دانشگاه فنی این کشور اعطاء شده است، موضوع تأثیرات محتمل مقررات گوگرد بر سکتور $Ro-Ro$ در اروپای شمالی به‌همراه اقدامات کاهندهٔ احتمالی و سیاست‌های جایگزین، در دست بررسی و پژوهش است. در مقالات و گزارش‌های آینده نتایج این تحقیق به اطلاع خوانندگان خواهد رسید.

۵- نتیجه‌گیری

تلاش مقالهٔ حاضر این بوده است که دربارهٔ نمونهٔ محدودی از چالش‌های مرتبط با لجستیک دریایی سبز بحث کند. از میان بسیاری از موارد، یکی از چیزهایی که مورد تأیید قرار گرفته این است که راه‌حل‌های رسیدن به عملکرد بهینهٔ زیست‌محیطی الزاماً با راهکارهای دستیابی به عملکرد بهینهٔ اقتصادی یکی نیست. از آنجایی که معیار انتخابی یک مدیر بخش خصوصی در زنجیرهٔ تأمین حمل‌ونقل و در اکثر مواقع، عملکرد اقتصادی بهینه خواهد بود، چالش پیش روی سیاست‌گذاران حمل‌ونقل یافتن بهترین روشی است که بر تصمیم این مدیر تأثیر بگذارد تا نتایجی حاصل شود که علاوه بر مطلوبیت از دیدگاه اجتماعی، به راهکاری که هم برای محیط زیست و هم برای نفع جامعه شایسته تلقی می‌شود نزدیک‌تر گردد. شاید به زبان آوردن این چالش کار راحتی باشد؛ اما برآوردن آن کار دشواری خواهد بود.

امید است که تحقیق مؤلف مقالهٔ حاضر و همکاران وی در سالیان اخیر راهی به‌سوی این هدف باز کند.

٦- پی‌نوشت‌ها

1. GHG
2. Green
3. Sustainable
4. Maritime sustainable logistic
5. CO_2
6. SO_X
7. NO_X
8. Key Performance Indicators (KPI)
9. Psaraftis, 2015
10. UNFCCC
11. CBDR
12. IMO
13. MEPC
14. The values of X specified by the IMO are 0% for ships built from 2013-2015, 10% for ships built from 2016-2020, 20% for ships built from 2020-2025 and 30% for ships built from 2025-2030. This means that it will be more stringent to be EEDI compliant in the years ahead.
15. ECAs
16. IMO, 2014
17. MBM
18. NGO
19. R & D
20. ETS
21. Maersk, 2013
22. Slow steaming
23. Super Slow steaming
24. Mills et al, 2014
25. Virtual Arrival
26. Magirou et al, 2015
27. Danish Maritime Fund

۷- مراجع

-Bodansky, D., (2018), "Regulating greenhouse gas emissions from ships: The role of the International Maritime Organization", In Ocean Law Debates, pp. 478-501, Brill Nijhoff.

-Boviatsis, M., & Tselentis, B., (2019), "A comparative analysis between EU MRV and IMO DCS–the need to adopt a harmonised regulatory system", Paper presented at the Conference on Environmental Science and Technology.

-Čampara, L., Hasanspahić, N., & Vujičić, S. (2018), "Overview of MARPOL ANNEX VI regulations for prevention of air pollution from marine diesel engines. Paper presented at the SHS Web of Conferences.

-Chatzinikolaou, S. D., & Ventikos, N. P. (2015), "Holistic framework for studying ship air emissions in a life cycle perspective. Ocean Engineering, 110, pp.113-122 .

-Chettri, A., (2019), "The Influence of MARPOL Annex VI on Global Ship Emission: A Study Based on the Impact in the ECAs", University of South-Eastern Norway.

-Chiou, T.-Y., Chan, H. K., Lettice, F., & Chung, S. H., (2011), "The influence of greening the suppliers and green innovation on environmental performance and competitive advantage in Taiwan", Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 47(6), pp.822-836 .

-Craig, R. K., (2017), "Climate change and common but differentiated responsibilities for the ocean. Carbon & Climate Law Review, 11(4), pp.325-334 .

-Cullinane, K., & Bergqvist, R., (2014), Emission control areas and their impact on maritime transport, In: Elsevier.

-Devanney, J., & Beach, S., (2006), "The tankship tromedy: the impending disasters in tankers: ctX press Tavernier", FL.

-Di Vaio, A., & Varriale, L., (2018), "Management innovation for environmental sustainability in seaports: Managerial accounting instruments and training for competitive green ports beyond the regulations", Sustainability, 10(3), pp.73-78.

-Fagerholt, K., & Psaraftis, H. N., (2015), "On two speed optimization problems for ships that sail in and out of emission control areas", Transportation Research Part D: Transport and Environment, 39, pp.56-64 .

-Gritsenko, D., (2018), "Explaining choices in energy infrastructure development as a network of adjacent action situations: The case of LNG in the Baltic Sea region", Energy Policy, 112, pp.74-83 .

-Hvattum, L. M., Norstad, I., Fagerholt, K., & Laporte, G., (2013), "Analysis of an exact algorithm for the vessel speed optimization problem", Networks, 62(2), pp.132-135 .

-Kusrini, E., & Primadasa, R., (2018), "Design of key performance indicators (KPI) for

-Psaraftis, H. N., & Kontovas, C. A., (2009), "CO 2 emission statistics for the world commercial fleet", WMU Journal of Maritime Affairs, 8(1), pp.1-25 .
-Psaraftis, H. N., & Kontovas, C. A, (2010), "Balancing the economic and environmental performance of maritime transportation", Transportation Research Part D: Transport and Environment, 15(8), pp.458-462 .
-Psaraftis, H. N., & Kontovas, C. A., (2013), "Speed models for energy-efficient maritime transportation: A taxonomy and survey", Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 26, pp.331-351 .
-Psaraftis, H. N., & Kontovas, C. A., (2014), "Ship speed optimization: Concepts, models and combined speed-routing scenarios", Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 44, pp.52-69 .
-Psaraftis, H. N., & Kontovas, C. A., (2015), Slow steaming in maritime transportation: Fundamentals, trade-offs, and decision models. In Handbook of ocean container transport logistics, Springer, pp. 315-358.
-Psaraftis, H .N., Kontovas, C. A., & Kakalis, N. M., (2009), "Speed reduction as an emissions reduction measure for fast ships", Paper presented at the 10th International Conference on Fast Sea Transportation FAST.
-Shi, Y., (2016), "Reducing greenhouse gas emissions from international shipping: Is it time to consider market-based measures? Marine Policy, 64, pp.123-134 .
-Yu, Z., Golpîra, H., & Khan, S. A. R., (2018), "The relationship between green supply chain performance", energy demand, economic growth and environmental sustainability: An empirical evidence from developed countries. LogForum, 14.
sustainable supply chain management (SSCM) palm oil industry in Indonesia", Paper presented at the MATEC web of conferences.
-Lai, X., Tao, Y., Wang, F., & Zou, Z., (2019), "Sustainability investment in maritime supply chain with risk behavior and information sharing", International Journal of Production Economics, 218, pp.16-29 .
-Luo, M., (2013), "Emission reduction in international shipping—the hidden side effects", Maritime Policy & Management, 40(7), pp.694-708 .
-Mallidis, I., Iakovou, E., Dekker, R., & Vlachos, D., (2018), "The impact of slow steaming on the carriers' and shippers' costs: The case of a global logistics network", Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 111, pp.18-39.
-Montenegro, R. C., & Fahl, U., (2017), "Carbon leakage and competitiveness: Socio-economic impacts of greenhouse gas emissions decrease on the European area until 2050", Paper presented at the 2017 14th International Conference on the European Energy Market (EEM).
-Panagakos, G. P., Stamatopoulou, E. V., & Psaraftis, H. N., (2014), "The possible designation of the Mediterranean Sea as a SECA: A case study. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 28, pp.74-90 .
-Psaraftis, H. N., (2016), "Green maritime logistics: the quest for win-win solutions", Transportation Research Procedia, 14(1), pp.133-142 .
-Psaraftis, H. N., (2019), "Decarbonization of maritime transport: to be or not to be? Maritime Economics & Logistics, 21(3), pp.353-371 .

Finding Solution for Green Maritime Logistics

Kasra Pourkermani, Assistant Professor, Khorramshahr University of Marine Sciences and Technology, Khorramshahr, Iran.

E-mail: pourkermani@kmsu.ac.ir

Received: May 2021-Accepted: August 2021

ABSTRACT

When we talk about green maritime logistics, we mean the fulfillment of both the secure environmental performance of the supply chain in the maritime logistics and transportation sector, as well as the observance of traditional rules in the field of economics. In the present study, the focus of environmental attention is on the emission of pollution from shipping and maritime. Achieving such a goal depends on creating many, many lasting balances. Win-win solutions are usually sought in this direction; but such solutions are probably more difficult to implement than they seem at first glance. Here we briefly address the challenges facing green marine logistics and provide examples of greenhouse gas and non-greenhouse gas emissions. Slowing down the ship depends on its implementation at the strategic level (design). That is, it will have an impact on safety by reducing the ship's power supply facilities; this is because the reduction contradicts the minimum reliable power required by the ship in adverse weather conditions. The emission of slower ship pollution is much lower than the emission of faster ship contamination. If we want to reduce fuel costs (and prevent emissions) by slowing down, we can do so in two simple steps.

Keywords: Green Maritime Logistics, Green Transportation Logistics, Sustainable Maritime Logistics, Green Transportation