سرریز نوسان بین بازار نفت و بازار کرایه حمل

مقاله علمی – پژوهشی

*کسری پورکرمانی (نویسنده مسئول)، دانشیار، گروه مدیریت حمل‌ونقل دریایی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران

* پست الکترونیک نویسنده مسئول: pourkermani@kmsu.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۰۵– پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۰۲

صفحه ۱۴۸-۱۳۱

چکیده

پیشرفت تکنولوژی اطلاعاتی باعث تأثیر بازارها از هم شده است که با توجه به معامله پذیری نرخ کرایه حمل درک صحیح از نوسان و سرریز بازار امری ضروری برای معامله گران نرخ کرایه حمل است. مقاله حاضر به بررسی سرریز نوسان بین بازار نفت و بازار کرایه حمل نفت‌کش‌ها و کالاهای فله[1] می‌پردازد. این بررسی با استفاده از داده‌های روزانه انجام شده است. نتایج نشان می‌دهند که بازار نفت‌کش‌ها سرریز نوسان بیشتری داشته و بازار حمل‌ونقل کالاهای فله نوسان کمتری را تجربه می‌کند. این موضوع نشان‌دهنده یکپارچگی بیشتر بازار نفت‌کش نسبت به بازار کالای فله و بازار نفت است. نوسانات قیمت نفت سهم بیشتری در سرریز نوسان به بازار نفت‌کش دارند. در دوره‌هایی که کاهش شدید قیمت نفت رخ می‌دهد و نوسان در بازار نفت افزایش می‌یابد، قیمت نفت منبع مهم سرریز نوسان است. در بازار کرایه حمل کالای فله، هرچه اندازه کشتی‌ها کوچک‌تر باشد، میزان سرریز نوسان بیشتر است و بالعکس، در کشتی‌های بزرگ‌تر کمتر خواهد بود. در دوره‌های جنگ‌های منطقه‌ای سرریز نوسان شدت بیشتری دارد.

واژه‌های کلیدی: تانکر، سرریز نرخ کرایه حمل، فله‌بر، کشتی، نوسان نرخ کرایه

۱- مقدمه

با پیشرفت صنعت حمل‌ونقل دریایی، چالش‌ها، ریسک‌ها و مزایا نیز با گذشت زمان تغییر کرده‌اند. این صنعت، مانند دیگر صنایع، به سوخت وابسته است و تحت تأثیر نوسانات قیمت نفت قرار دارد. حساسیت یک صنعت به نوسانات قیمت نفت به نسبت مصرف نفت به‌عنوان ورودی، توانایی سرریز این نوسانات به مشتریان و استفاده از ابزارهای پوشش ریسک بستگی دارد. هزینه سوخت بزرگ‌ترین بخش هزینه‌های عملیاتی کشتی (OpEx)[2] را تشکیل می‌دهد و گاهی تا ۵۰ تا ۷۰ درصد هزینه سفر را شامل می‌شود (Chrysafis, Theotokas, & Lagoudis, 2022; Xu & Yu, 2022; Yang et al., 2023). هزینه سوخت را کلیدی‌ترین هزینه در حمل کالا از طریق دریا می‌دانند. اثرات هزینه‌های بانکر در تاریخ کشتی‌رانی نیز ثبت شده است طی بحران‌های مربوط به قیمت سوخت و رکود شدید بازار، چندین شرکت کشتیرانی ورشکسته شدند یا با یکدیگر ادغام شدند، چراکه تقاضای جهانی کاهش یافته بود. اگرچه صنعت به‌شدت به قیمت سوخت وابسته است، اما پیش از بحران، افزایش درآمد این صنعت در دوره‌های افزایش قیمت سوخت قابل‌توجه بود. پس از بحران مالی جهانی در سال ۲۰۰۸، قیمت نفت کاهش یافت که با کاهش هزینه‌های عملیاتی، فرصت مناسبی برای صنعت فراهم کرد؛ بااین‌حال، صنعت در همان دوره بدترین عملکردهای خود را نیز تجربه کرد (Chrysafis et al., 2022). مصرف سوخت یکی از دغدغه‌های اصلی مالکان کشتی است. آن‌ها همواره با دوگانگی بین سرعت و مصرف سوخت مواجه هستند؛ مصرف بالاتر سوخت هزینه‌ها را افزایش می‌دهد، درحالی‌که کاهش سرعت منجر به کاهش درآمد می‌شود. پژوهش‌های زیادی به بررسی این رابطه پرداخته‌اند تا سفرهای دریایی ازنظر اقتصادی بهینه شوند

Psaraftis & Lagouvardou, 2023; Shih, Tzeng,) Cheng, & Huang, 2023; Wang, Zhou, Li, & Liu, 2025; Yang et al., 2023; Zhang & Qiao, 2023).

مالکان کشتی به مصرف سوخت حساس هستند و عواملی مانند سرعت باد را نیز برای کاهش هزینه‌ها مدنظر قرار می‌دهند (Psaraftis & Lagouvardou, 2023). افزایش سرعت نه‌تنها هزینه سوخت را بالا می‌برد، بلکه آلودگی و انتشار کربن را افزایش می‌دهد؛ این مسئله به دلیل مقررات زیست‌محیطی سخت‌گیرانه، به یکی از دغدغه‌های اصلی صنعت تبدیل شده است. افزایش قیمت نفت همچنین موجب تورم می‌شود. صنعت حمل‌ونقل دریایی وابسته به تقاضای جهانی کالاهاست و افزایش تورم ناشی از نفت موجب کاهش تقاضا و افزایش هزینه‌های مالی از طریق افزایش نرخ بهره می‌شود. این تعامل میان صرفه‌جویی در سوخت، سرعت، تورم، نرخ بهره و کاهش تقاضا باعث آسیب‌پذیری بالای صنعت نسبت به نوسانات قیمت نفت می‌شود. در مطالعات قبلی برای مثال (H. Guo, Guo, Jia, Meng, & Sui, 2025; X.-X. Li & Yip, 2023; Psaraftis & Lagouvardou, 2023; Rukh, Rehman, & Zeb, 2023) عمدتاً به سرریز نوسان در بخش‌های مختلف صنعت پرداخته‌اند، اما اثر نوسانات قیمت نفت نادیده گرفته شده است. اگرچه Ustaoglu (۲۰۲۵) به این موضوع پرداخته اما موضوع کار وی نفت‌کش و فله‌بر نیست. همچنین این مطالعه پیامدهای بحران و جنگ را بررسی و مقایسه می‌کند تا درک بهتری از تعامل نوسانات نفت و بخش‌های مختلف ارائه شود.

۲- پیشینه تحقیق

پژوهشی (Aganbegyan, 2022) نشان داد که شوک‌های قیمتی نفت تأثیرات منفی قابل‌توجهی بر اقتصاد جهانی دارند و می‌توانند منجر به رکود شوند. افزایش قیمت نفت از طریق بالا بردن قیمت کالاها و افزایش نرخ بهره، دسترسی صنایع به سرمایه ارزان را محدود می‌کند. پژوهشگران دیگری اثرات مثبت و منفی تغییرات قیمت نفت بر اقتصادها (Akinsola & Odhiambo, 2020; Deniz & Heyderov, 2024; Deyshappriya, Rukshan, & Padmakanthi, 2023; X. Gong, Wang, & Shao, 2022; Nusair & Al-Khasawneh, 2023) و بازارهای (Alamgir & Amin, 2021; Alkathery, Chaudhuri, & Nasir, 2022; Altunöz, 2022; Castro, Jiménez-Rodríguez, & Kizys, 2023; Dutta, Bouri, Rothovius, Azoury, & Uddin, 2024; Ertugrul, Polat, Yıldırım, & Açık, 2024; Horobet, Zlatea, Belascu, & Dumitrescu, 2022; Kilian & Zhou, 2022; Kwon, 2022; Mensi, Naeem, Vo, & Kang, 2022; Tuna, Tuna, & Kostak, 2021; Umar, Aziz, Zaremba, & Tran, 2023; Wei, Li, Ren, & Duan, 2022) ثبت کرده‌اند. رابطه بین قیمت نفت و بازارهای کالا نظیر بازار آتی طلا، نقره و کالاهای کشاورزی تأثیرگذار است (Coskun & Taspinar, 2022; Y. Li, Huang, Gao, & Zhang, 2021; Magalhães, Silva, & Tabak, 2022; Mensi, Aslan, Vo, & Kang, 2023; Tiwari, Aye, Gupta, & Gkillas, 2020). همچنین، تأثیر نفت بر بازارهای ارز نیز مشاهده شده است (M. Gong, You, Wang, & Ruan, 2024; J. Guo, Long, & Luo, 2022; Huang & Li, 2022; Kilian & Zhou, 2022; Saidu, Naseem, Law, & Yasmin, 2021; Tiwari et al., 2020).

اگرچه هم‌حرکتی بین نفت و سایر بازارها گسترده بررسی شده است، پژوهشگران اخیراً به اثرات انتقالی نوسانات نفت به‌صورت متغیر در زمان میان اقتصادها و صنایع توجه کرده‌اند، به‌ویژه پس از بحران که اکنون مهم‌ترین آن‌ها در زمان تنظیم این تحقیق بحران جنگ است. بااین‌حال، نتایج درباره انتقال نوسانات نفت در بخش‌های مختلف اقتصاد متنوع است (Cadena-Silva, Lara, & Fernández, 2025; Coskun & Taspinar, 2022; Kwon, 2022; Wen, Zhang, Xiao, & Yue, 2022). انتقال نوسانات از نفت به بازار سهام (Sreenu, 2022; Tabash et al., 2025; Tang, Aruga, & Hu, 2023) و بازار کالا (Chkili, 2022) تأیید شده است.

همچنین، انتقال نوسان نفت در بازار مواد غذایی (Babar, Ahmad, & Yousaf, 2024; Dadzie, Nambie, & Obobi, 2023; Staugaitis & Vaznonis, 2022)، بازار ارز (M. Lu, Chang, Salman, Razzaq, & Uddin, 2023) و کالاهای کشاورزی و غیرکشاورزی (Mensi et al., 2023; Zeng & Lu, 2022) مشاهده شده است.

باوجود انتقال نوسان متغیر در زمان بین قیمت نفت و صنایعی که مصرف‌کننده مستقیم نفت نیستند، انتقال نوسانات قیمت نفت به صنعت حمل‌ونقل دریایی تا حد زیادی نادیده گرفته شده است، صنعت حمل‌ونقل دریایی نه‌تنها یکی از مصرف‌کنندگان بزرگ نفت است، بلکه یکی از اصلی‌ترین ابزارهای حمل‌ونقل نفت نیز محسوب می‌شود و نسبت به رویدادهای غیرقطعی در بازار نفت و رویدادهای مهم اقتصادی

حساسیت بالایی دارد (Fei et al., 2020).

اگر چه در پژوهشی (Sun, Haralambides, & Liu, 2019) اثر انتقال نوسان از بازار آتی نفت بر بخش نفت‌کش صنعت حمل‌ونقل دریایی را بررسی شده‌است، اما بخش فله این صنعت را که بخش عمده‌ای از بازار حمل‌ونقل دریایی را تشکیل می‌دهد و مصرف‌کننده بزرگی از نفت است، در آن لحاظ شده است. هزینه سوخت نیز یکی از مؤلفه‌های اصلی هزینه‌های عملیاتی در حمل‌ونقل فله محسوب می‌شود (Sun et al., 2019).

در مطالعه دیگری(D. Chen & Yang, 2025) انتقال نوسان بین بخش‌های مختلف صنعت حمل‌ونقل دریایی بررسی شده‌است، اما انتقال نوسان از سایر بازارها مانند بازار نفت و بازارهای کالایی موردتوجه قرار نگرفته است. بااین‌حال، با توجه به وابستگی شدید صنعت حمل‌ونقل دریایی به نفت، بررسی انتقال نوسان از بازار نفت به این بخش‌ها که مصرف‌کنندگان عمده نفت هستند و تاکنون کمتر مطالعه شده‌اند، اهمیت بالایی دارد. تأثیر تغییرات قیمت نفت در صنایع مختلف متفاوت است و پژوهشگران با بررسی اثرات قیمت نفت در صنایع مختلف، سعی کرده‌اند نحوه تأثیر آن بر هر صنعت را درک کنند. در پژوهشی (Peng, Zhu, Guo, & Chen, 2018) نشان داده‌شد که اثر قیمت نفت خام میان صنایع مختلف ناهمگون است و رابطه‌ای مثبت میان قیمت نفت و بازده بازار، به‌ویژه در بازارهای نزولی، وجود دارد؛ پژوهشگران همچنین معتقد بودند که ویژگی‌های صنعتی نقش مهمی در بررسی تأثیر نوسانات قیمت نفت ایفا می‌کنند (Peng et al., 2018). پژوهشگران در پژوهشی (Dutta et al., 2024) با استفاده از داده‌های بیش از بیست سال، به ارتباط منفی میان شوک‌های قیمت نفت و بازده شرکت‌های بخش حمل‌ونقل دست یافتند. در پژوهشی دیگر نویسندگان (Kiracı, Yaşar, Zelka, & Angay, 2025) بهره‌گیری از مدل‌های CAPM و GARCH، تأثیر نوسانات قیمت نفت را بر صنعت هواپیمایی تحلیل کردند و به رابطه‌ای مثبت میان نوسانات قیمت نفت و سهام شرکت‌های هواپیمایی در بازه روزانه رسیدند. پژوهشگران در پژوهشی (Narayan & Sharma, 2023) بر صنعت گردشگری و تفریح ایالات‌متحده از مدل‌های فاما-فرنچ[3] و کارارت[4] استفاده کردند و دریافتند حساسیت به قیمت نفت میان زیربخش‌های مختلف تفاوت چشمگیری دارد و مواجهه با ریسک قیمت نفت در زمان بحران سال ۲۰۰۸ به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافت.

این اثر محدود به عرضه و تقاضای تولید صنعتی نیست؛ نوسانات قیمت نفت می‌تواند به روش‌های مختلف بر صنایع تأثیر بگذارد. افزایش غیرمنتظره قیمت ممکن است پیامدهای مثبت، منفی یا بی‌تأثیری برای صنایع داشته باشد. برای مثال، در بخش نفت و گاز اروپا رابطه مثبت مشاهده شده است (Adebayo, Kartal, & Ullah, 2023). درحالی‌که رابطه میان قیمت نفت و بازده صنایع غیرنفت و گاز ضعیف است.

در پژوهشی دیگر نویسندگان (Q. Lu, Umair, Qin, & Ullah, 2024) بررسی کردند که قیمت نفت چگونه بر صنعت نفت و گاز در کشورهای مختلف تأثیر می‌گذارد و دریافتند واکنش صنعت نفت و گاز در کشورهای توسعه‌یافته نسبت به تغییرات قیمت نفت قوی‌تر است، درحالی‌که در اقتصادهای نوظهور این رابطه قوی نیست. آن‌ها همچنین به تأثیر نامتقارن قیمت نفت اشاره کردند و نشان دادند که افزایش قیمت نفت اثر شدیدتری نسبت به کاهش آن دارد. پژوهشگران (Amin & Mollick, 2022) رابطه میان بازده شرکت‌ها و قیمت نفت را در ایالات‌متحده بررسی کردند و دریافتند تأثیر قیمت نفت بر بازده شرکت‌ها بسته به اندازه آن‌ها متفاوت است. آن‌ها همچنین نشان دادند که قیمت نفت با بخش حمل‌ونقل رابطه مثبت دارد، اما این اثر تنها در ۳۱ درصد از زیربخش‌های حمل‌ونقل مشاهده شد. با توجه به اینکه بخش حمل‌ونقل شامل حمل‌ونقل زمینی، دریایی و هوایی است، نمی‌توان این یافته را به همه زیربخش‌ها تعمیم داد. ازاین‌رو، مطالعه حاضر شکاف موجود درباره حمل‌ونقل دریایی را که بخشی مهم از بخش حمل‌ونقل است، پر می‌کند. صنعت کشتیرانی، به‌عنوان بخش حیاتی حمل‌ونقل، علی‌رغم وابستگی زیاد به نفت به‌عنوان ورودی، به‌صورت مجزا موردبررسی قرار نگرفته است. نفت بخش عمده‌ای از هزینه‌های عملیاتی صنعت کشتیرانی دریایی را تشکیل می‌دهد؛ به‌طوری‌که سوخت حدود ۵۰ درصد از هزینه سفر یک کشتی را شامل می‌شود (Stopford, 2009). پیش از دهه ۱۹۷۰، قیمت پایین نفت سبب شده بود هزینه سوخت تنها ۱۳ در صد از کل هزینه‌های کشتیرانی را تشکیل دهد، اما افزایش شدید قیمت نفت در دهه ۱۹۸۰ این رقم را به ۳۴ در صد رساند. بیشتر پژوهشگران تأثیر قیمت نفت را از منظر کاهش هزینه‌های سفر دریایی بررسی کرده‌اند، اما اثر

تغییرات قیمت نفت بر بازارهای کلی کشتیرانی کمتر مطالعه شده است. نویسندگان در (Shih et al., 2023) از نخستین پژوهشگرانی بودند که تعادل میان سرعت و مصرف سوخت در کشتیرانی دریایی را بررسی کردند و سه مدل برای تعیین سرعت بهینه کشتی‌ها پیشنهاد کردند تا زیان درآمد ناشی از مصرف سوخت کاهش یابد. استراتژی‌هایی برای مدیریت سوخت و کاهش مصرف در طول سفر ارائه شده است، پژوهشگران در پژوهشی (Yao et al.,2012) معتقد بودند که به‌کارگیری راهبردهای عملیاتی بهینه می‌تواند هزینه سوخت را کاهش دهد. مصرف سوخت مورد انتظار نیز هنگام محاسبه درآمدهای کشتیرانی لحاظ شده است، زیرا هزینه پایین سوخت موجب افزایش جریان‌های نقدی می‌شود (Veenstra & Ludema, 2006). تأثیر بهره‌وری ناوبری در جابجایی میان بنادر مختلف از میزان مصرف سوخت استخراج شده است همچنین پژوهشگران (Xu et al., 2023) رویکردی عملیاتی برای بررسی رابطه بین مصرف سوخت و منحنی سرعت ارائه شده و عوامل جوی ازجمله سرعت باد در تحلیل لحاظ شده است. نویسندگان در (Psaraftis & Lagouvardou, 2023) کمی‌سازی عوامل جوی را انجام دادند و نشان دادند این عوامل به‌طور معناداری در صرفه‌جویی سوخت نقش دارند (Xu & Yu, 2022). مسائل بهینه‌سازی سرعت موردبررسی قرار گرفته و ملاحظات مالکان کشتی در تحلیل گنجانده شده است، در پژوهشی (Zhang & Qiao, 2023). همچنین، سرعت بهینه در صنعت کشتی‌های کانتینری با استفاده از داده‌های عملیاتی بررسی شده است. در پژوهش دیگری (Wang & Meng, 2012) مشخص شد رابطه میان مصرف نفت و سرعت کشتی ماهیتی نمایی دارد و کاهش ۲۰٪ در سرعت می‌تواند منجر به کاهش حدود ۵۰ درصد در هزینه‌های سوخت شود (Shih et al., 2023). (Veenstra & Ludema, 2006;).

مصرف سوخت کشتی در یک مسیر خاص تابعی مکعبی از سرعت است و مسیرهای جایگزین برای صرفه‌جویی در سوخت پیشنهاد شده است (Fagerholt et al. 2010). افزایش سرعت نه‌تنها مصرف سوخت را بالا می‌برد، بلکه انتشار دی‌اکسیدکربن را نیز افزایش می‌دهد که مالکان برای آن باید مالیات کربن پرداخت کنند (Xu & Yu, 2022). انتخاب نوع سوخت نیز هزینه‌های عملیاتی را از منظر مالیات کربن تحت تأثیر قرار می‌دهد و سوخت‌های با انتشار بالاتر می‌توانند با سوخت‌های کم‌انتشار جایگزین شوند.

پژوهشگران تأکید کرده‌اند که ویژگی‌های هر صنعت هنگام بررسی تأثیر قیمت نفت اهمیت دارد. انتقال ریسک از نفت به صنایع به میزان وابستگی آن‌ها به نفت (Arena, Azzone, Ratti, Urbano, & Vecchio, 2023)، تفاوت‌های میان صنایع مختلف (Cai, Zhang, & Zhang, 2025; Ejaz, Ashraf, Hassan, & Gupta, 2022; Prodromou & Demirer, 2022; Tang et al., 2023) و مشخصات ریسک-بازده هر صنعت (Peng et al., 2018) بستگی دارد. صنعت کشتیرانی دارای ویژگی‌های ریسک-بازده متفاوتی نسبت به دیگر صنایع است و بنابراین نیاز است ریسک‌های مربوط به آن به‌طور جداگانه بررسی شوند. نویسندگان در (Drobetz et al., 2010) پیشنهاد کردند که ریسک و بازده‌های صنعت کشتیرانی با شاخص‌های سایر صنایع متفاوت است و این صنعت ظرفیت دارد که به‌عنوان یک طبقه دارایی مستقل در نظر گرفته شود؛ بنابراین، مطالعه حاضر بر انتقال ریسک از بازار پرنوسان نفت به صنعت کشتیرانی تمرکز دارد؛ صنعتی که نه‌تنها به نفت وابسته است، بلکه یکی از اصلی‌ترین حامل‌های نفت نیز محسوب می‌شود و باید به‌عنوان یک طبقه دارایی مستقل در نظر گرفته شود.

۳- داده‌ها و مدل اقتصادسنجی

۳-۱- داده‌ها

تحلیل ما بر مبنای نوسانات روزانه قیمت نفت، بازار حمل بار فله و بازار تانکر در بازه زمانی جولای ۲۰۱۲ تا اوت ۲۰۲۵ انجام شده است. در این بازه، صنعت کشتیرانی نه‌تنها دوره رونق را تجربه کرده، بلکه با بدترین شرایط اقتصادی نیز مواجه بوده است. ترکیب دوره‌های رونق و بحران در شرکت‌های کشتیرانی می‌تواند تصویر بهتری از رفتار سرریز نوسانات قیمت نفت در دوران‌های پرتلاطم ارائه دهد. این دوره اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا شامل بحران سال ۲۰۰۸ و دوره همه‌گیری کووید-۱۹ است که پیامدهای مهمی برای اقتصاد جهانی داشته‌اند. به دلیل نبود داده‌های شاخص (BSI)[۵] و (BHSI)[۶] پیش از سال ۲۰۰۶، دوره مطالعه ما از این سال آغاز می شود. برای بازار حمل بار فله، شاخص‌های BHSI، BSI، BCI و BPI در نظر گرفته شده‌اند. برای بازار تانکرها از شاخص‌های BDTI و BCI استفاده شده است.

این شاخص‌ها به دلیل چرخه‌های تجاری منحصربه‌فرد و تفکیک بر اساس اندازه و نوع کشتی انتخاب شده‌اند (Ahmed & Rios, 2022; Fricaudet, Rehmatulla, & Smith, 2022). بازار تانکرها تقاضای خود را از بازار نفت می‌گیرد و وابستگی نزدیکی به نفت دارد (Ajith, Raju, Gupta, & Kulshrestha, 2023).

نکته: آزمون ریشه واحد در سطح با جمله تقاطعی و با استفاده از روش (Regis, Serra, & Van Den Heuvel, 2022) انجام شده و با عنوان ADF نمایش داده می‌شود. طول وقفه‌ها بر اساس حداقل مقدار معیار اطلاعات شوارتز (SIC) تعیین شده است.

برای قیمت نفت، از قیمت‌های لحظه‌ای نفت برنت که توسط اداره اطلاعات انرژی امریکا (EIA)[۷] ارائه شده‌اند، استفاده شده است. قیمت نفت برنت به‌طور گسترده در قراردادهای پوشش ریسک و قراردادهای آتی به کار می‌رود (Dutta et al., 2024). ما از قیمت‌های لحظه‌ای به‌جای قیمت‌های آتی استفاده کرده‌ایم، زیرا بیشتر شوک‌های قیمتی نفت در ادبیات بر اساس این داده‌ها بررسی شده‌اند (Dutta et al., 2024). داده‌ها از پایگاه دیتااستریم[۸] استخراج شده‌اند.

نوسانات بازده‌ها از طریق واریانس‌های شرطی حاصل از فرآیند GARCH(۱،۱) محاسبه شده‌اند. تغییر روزانه شاخص‌ها (Ci,t) با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$C_{i,t} = 100 \times \ln\left(\frac{PRICE_{i,t}}{PRICE_{i,t-1}}\right) \quad (۱)$$

که در آن PRICEi,t نشان‌دهنده ارزش شاخص i در زمان t است، درحالی‌که PRICEi,t−1 بیانگر مقدار شاخص i در دوره قبلی، یعنی t−1، است. آمارهای توصیفی برای تمام سری‌های بازدهی در جدول ۱ ارائه شده‌اند.

جدول ۱. آمار توصیفی

	BRENT	BCTI	BDTI	BCI	BPI	BSI	BHSI
میانگین	۰/۰۰۱۳	−۰/۰۲۱٤	−۰/۰۱۹۵	−۰/۰۱۹۵	۰/۰۱۳۸	۰/۰۱٤۷	۰/۰۱۷۲
میانه	۰/۳۹۵	−۰/۱۷۵۰	۰/۱٤۱۹	−۰/۱٦۸۲	۰/۰۰۰۰	۰/۰۳۳۵	۰/۰۰۰۰
حداکثر	٤۱/۲۰۲۳	۲۹/۲۲٤٤	۲۲/۹۵۱۱	۱٦۲/۹۲٤۱	۲۳/۵٤۹۸	۲۰/۲۷۹٤	۹/۸۱٤۷
حداقل	−٦٤/۳٦۹۹	−۲۹/٦٤۷۲	−۳۸/۱۲۲٤	−٤۵۳/۲۵۹۹	−۲۱/٦۲۳۵	−۱۱/٦٦۳۱	−۱۳/۷٦۸۱
انحراف معیار	۲/۸۲۵٤	۲/۱٤۲۳	۲/۲۹۳۲	۱۰/۷۸۹۲	۲/۸۳۲۷	۱/٦۳٤۵	۱/۲۹۰۳
چولگی	−۲/٤۰۸۵	۱/٦۵۰۰	−۰/٤۳۷٦	−۱۸/٦۲۸۱	۰/۰۹۹۵	۰/۲۷٤٤	−۰/۹۳۷٤
کشیدگی	۹۹/۳۳۱۰	۵۲/۸٦۸٤	٤۳/۵۳۷۷	۸۷۰/۸٦۷۰	۹/۲۵٦٦	۱٦/۲۵۳۱	۱۳/۸۰۹۲
جارک-برا	۱٤٤۲۳۳۲	۳۸۷۲۵۵	۲۵٤۹۰۰	۱۱۷۰۰۰۰۰۰	٦۰۷۵	۲۷۲۷۹	۱۸٦٦۰
(p-value)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)
ADF(ریشه واحد)	−۱٤/۵۳۷۹*	−۲۵/٦۵۰۷*	−۲٦/۱٤۹۷*	−۲٤/۲۲۷۵*	−۲۲/۰۹۹۵*	−۱۵/۰۰۹۹*	−۱۲/۸۹۲۸*
(p-value)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)

* بیانگر معناداری در سطح ۱ درصد است.

۳-۲- مدل اقتصادسنجی

برای اندازه‌گیری سرریز نوسانات بین بخش‌های مختلف صنعت حمل‌ونقل دریایی و نوسانات قیمت نفت، از مدل اندازه‌گیری ارتباطات پیشنهادشده توسط الحاجیه (Al-Hajieh, 2023) استفاده شده است. این مدل بر پایه یک مدل VAR ایستای کوواریانسی با N متغیر و طول وقفه P است. اجازه دهید نوسانات Êi به شکل VAR(p) مدل‌سازی شوند که به‌صورت زیر است:

$$\hat{E}_i = \sum_{i=1}^{p} \Pi \hat{E}_{t-i} + \hat{Q}_t \quad (۲)$$

که در آن Êt = (Ê1,t, Ê2,t, Ê3,t, ..., ÊN,t) و Π یک ماتریس N×N از پارامترهای قابل برآورد است. ϵ بردار جمله

خطا است که به صورت مستقل و هم‌توزیع با میانگین صفر و ماتریس کوواریانس توزیع شده است. تبدیل این فرمول به میانگین متحرک معادله (۲) به‌صورت زیر خواهد بود.

$$\hat{E}_i = \sum_{i=0}^{\infty} \Lambda \hat{Q}_{t-1} \qquad (۳)$$

و ضرایب Λ از نوع $N \times N$ به‌صورت بازگشتی طبق رابطه زیر محاسبه می‌شوند.

$$\Lambda_i = \Pi_1 \Lambda_{i-1} + \Pi_2 \Lambda_{i-2} + \cdots + \Pi_p \Lambda_{i-p} \qquad (٤)$$

روش اولیه ارائه‌شده توسط پینو و ملدونادو (Pinho & Maldonado, 2022) محدودیت‌های روش‌شناسی دارد؛ ازجمله وابستگی تجزیه‌های متغیر به ترتیب متغیرها، چراکه چارچوب بر اساس متعامدسازی با فاکتورچالسکی[۹] در قالب برآورد VAR بود. این مسئله با جایگزینی چارچوب خودرگرسیون برداری تعمیم‌یافته[۱۰] برطرف شد (Kirchner, 2022; Mansouri Daneshvar, Sohrabi, Sadeghi, & Khatami, 2024). این روش مفیدتر بود، چراکه امکان محاسبه سرریزهای جهت‌دار را نیز فراهم می‌کرد که دید روشنی از نقش هر متغیر در مدل ارائه می‌دهد و به کل مدل کمک می‌کند. بر اساس معادله (۲)، ماوار یانس خطای پیش‌بینی-H گام جلو را تجزیه می‌کنیم و خطای پیش‌بینی متغیر ξ را به دلیل شوک‌های وارده از متغیر ξj برای $i \neq j$ تحلیل می‌کنیم؛ بنابراین، $\xi ijg(H)$ برای (H گام جلو) به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$\varepsilon_{ij}^{g}(H) = \frac{\sigma_{ij}^{-1} \sum_{h=0}^{H-1} (e_{i,h} \Sigma e_j)^2}{\sum_{h=0}^{H-1} (e_{i,h} \Sigma e_j)} \qquad (۵)$$

که در آن Σ ماتریس واریانس بردار خطاهای ϵ است و برای بخش حمل‌ونقل j ام، σjj انحراف معیار جمله خطا است. درنهایت، ei یک بردار انتخاب است که مقدار ۱ در عنصر i ام و مقدار صفر در سایر موارد می‌گیرد. برای شوک‌های وارده به هر متغیر که متعامد نشده‌اند، باید سهم‌های تجزیه واریانس را نرمال‌سازی کنیم تا اطمینان حاصل شود که مجموع هر سطر از ماتریس سرریز برابر با یک باشد؛ اما زمانی که مدل خودرگرسیون برداری تعمیم‌یافته استفاده می‌شود، مجموع سطرهای جدول تجزیه واریانس برابر با یک نیست که نشان‌دهنده این است که مجموع سهم‌های واریانس برای خود متغیر و سایر متغیرها برابر با یک نیست. برای دستیابی به مجموع واحد برای هر سطر ماتریس تجزیه واریانس، هر عنصر از ماتریس را با مجموع سطری نرمال‌سازی می‌کنیم به‌صورت:

$$\hat{\varepsilon}_{ij}^{g}(H) = \frac{\varepsilon_{ij}^{g}(H)}{\sum_{j=1}^{N} \varepsilon_{ij}^{g}(H)} \qquad (٦)$$

که در آن

$$\sum_{j=1}^{N} \varepsilon_{ij}^{g}(H) = 1 \qquad (۷)$$

و

$$\sum_{j=1}^{N} \tilde{\varepsilon}_{ij}^{g}(H) = n \qquad (۸)$$

شاخص کل سرریز[۱۱] که سهم شوک‌های تمام متغیرها را «به» و «از» خطاهای پیش‌بینی اندازه‌گیری می‌کند، به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$Sp^{g}(H) = \frac{\sum_{i,j=1}^{N} \xi_{ij}^{g}}{\sum_{i,j=1}^{N} \xi_{ij}^{g}(H)} \times 100 = \frac{\sum_{i,j=1}^{N} \xi_{ij}^{g}}{N} \times 100 \qquad (۹)$$

این شاخص اندازه سرریز بین بخش‌های حمل‌ونقل دریایی مانند BDI، BDTI و نفت و نیز برای بخش بار فله ازجمله BCI، BPI، BSI و BHSI را محاسبه می‌کند. سرریزهای ناخالص برابر با مجموع سهم‌های واریانس خطای پیش‌بینی $\hat{E}i$ ناشی از شوک‌های $\hat{E}j$ برای همه $i \neq j$ هستند. مدل الحاجیه (Al-Hajieh, 2023) مزیت دارد چراکه به محاسبه سرریزهای جهت‌دار نیز کمک می‌کند. سرریز نوسانات منتقل‌شده از نفت برنت[۱۲] به بازار حمل‌ونقل، یعنی بخش‌های بار فله و نفت‌کش، به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$Sp_{i \to j}^{g}(H) = \frac{\sum_{i,j=1}^{N} \xi_{ij}^{g}(H)}{\sum_{j=1}^{N} \xi_{ij}^{g}(H)} \times 100 \qquad (۱۰)$$

اگرچه نفت معمولاً به‌عنوان یک انتقال‌دهنده اصلی سرریز در نظر گرفته می شود، اما خودش نیز نوسانات را از سایر بازارها دریافت می‌کند. سرریزهای جهت‌داری که توسط بازار نفت از بخش‌های حمل‌ونقل دریافت می‌شوند، به‌صورت رابطه ۱۱ محاسبه می‌شوند.

$$Sp^{g}_{j\to i}(H) = \frac{\sum_{i,j=1}^{N} \xi^{g}_{ij}(H)}{\sum_{j=1}^{N} \xi^{g}_{ij}(H)} \times 100 \qquad (۱۱)$$

سرریزهای خالص[۱۳] ارزیابی می‌کنند که آیا یک دارایی یا بازار خاص، گیرنده خالص یا انتقال‌دهنده خالص اثر سرریز بازده یا نوسانات است و برابر با تفاضل معادلات (۹) و (۱۰) است که به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$Sp^{g}_{i}(H) = Sp^{g}_{i\to j}(H) + Sp^{g}_{j\to i}(H) \qquad (۱۲)$$

٤- نتایج و بحث

ما ماتریس شاخص سرریز نوسان برای بخش‌های نفت‌کش و کالای فله را در جداول ۲ و ۳ ارائه می‌دهیم. یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که سرریز نوسان کلی در بخش نفت‌کش (۳۱/۲۰ در صد) بیشتر از بخش کالای فله (۱۳/٦۰ در صد) است. این سرریزهای بیشتر در بازار نفت‌کش نشان می‌دهد که این بازار یکپارچه‌تر از بازار کالای فله است. نتایج مربوط به سرریز نوسانات بر اساس مدل VAR با ترتیب ۲ برای نفت‌کش و ترتیب ۱ برای کالای فله (بر اساس معیار اطلاعاتی شوارتز) و با استفاده از خطای پیش‌بینی ۱۰ هفته‌ای برای تجزیه واریانس تعمیم‌یافته به‌دست آمده است.

نوسانات قیمت نفت نقش قابل‌توجهی در انتقال و دریافت سرریزها در بخش نفت‌کش ایفا می‌کند. سهم سرریز نوسانات نفت در بازار نفت‌کش بسیار برجسته است و به ۲٦/٤ در صد می‌رسد. در سمت دریافت‌کننده نیز، نوسانات نفت تا ۱۳/۳ درصد از بخش‌های نفت‌کش تمیز و کثیف دریافت می‌کند. در مورد سرریزهای جهت‌دار، نفت‌کش تمیز بیشترین سرریز (حدود ٤۲ در صد) را انتقال می‌دهد، اما ٤۷ در صد از سرریزها را از سایر بخش‌ها دریافت می‌کند. درمجموع، شاخص BDTI بیش از بخش نفت‌کش تمیز سرریز نوسانات دریافت می‌کند، درحالی‌که نفت حدود ۱۳ در صد سرریز منتقل می‌کند. پس‌ازآن، BCTI قرار دارد که حدود ۲٦ درصد نوسان منتقل کرده و ۱۳ درصد از بخش‌های نفت‌کش تمیز و کثیف دریافت می‌کند. به‌طورکلی، ما سرریزهای بالاتری را برای بازار نفت‌کش نسبت به بازار کالای فله مشاهده می‌کنیم. همچنین، سرریزهای جهت‌دار و خالص که در بخش بعدی بحث می‌شود، تصویر کاملی از این‌که کدام شاخص‌ها مسئول سرریزهای بیشتر در تحلیل ما هستند، ارائه خواهد داد. سرریزهای بیشتر در بازار نفت‌کش به دلیل وابستگی بالاتر این بخش به بازار نفت مشاهده می‌شود. علاوه بر این، سرریزهای جهت‌دار نیز حاکی از یکپارچگی بیشتر زیربخش‌های بازار نفت‌کش هستند. حمل‌ونقل نفت‌کش‌ها مسئول جابه‌جایی نفت از بندری به بندر دیگر است و همچنین مقدار زیادی از نفت را به‌عنوان سوخت مصرف می‌کند. در بخش نفت‌کش، بیشترین سهم از سرریزها مربوط به بازار نفت‌کش تمیز است که بیشترین دریافت را نیز از سایر بخش‌ها دارد و پس‌ازآن، نفت‌کش کثیف قرار دارد. نوسانات نفت، ۱۳/۳ درصد از سرریزها را دریافت کرده و حدود ۲٦/٤ درصد به بازار نفت‌کش منتقل می‌کند، اما تأثیر آن بر بازار کالای فله ناچیز است. در مورد سرریز دوطرفه، شاخص‌های BCTI و BDTI تأثیر بیشتری بر یکدیگر دارند تا بر سرریزهای نوسان از نفت.

یافته‌ای نسبتاً مشابه در پژوهشی دیگر (D. Chen & Yang, 2025) نیز مشاهده شده است؛ پژوهشگران سرریزهای نوسان از شاخص (BDI)[۱٤] به بازار نفت‌کش را بررسی کرده و دریافتند که سرریز نوسان بین نفت‌کش تمیز و کثیف بیشتر از سرریزهای بین این بخش و بازار کالای فله است. در مورد بخش کالای فله، کشتی‌های کوچک‌تر مانند هندی‌سایز[۱۵] و سوپرمکس[۱٦] بیشترین سهم را در انتقال و دریافت سرریزها دارند، درحالی‌که شاخص کشتی‌های بزرگ‌تر[۱۷] نسبت به سرریزها از سایر بخش‌های کالای فله و نفت نسبتاً مقاوم باقی مانده است. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش (کاهش) اندازه کشتی، میزان سرریز نوسانات کاهش (افزایش) می‌یابد. رابطه‌ای مشابه نیز در پژوهش دیگری (D. Chen & Yang, 2025) برای کشتی‌های کوچک‌تر هنگام بررسی سرریزهای بازار حمل‌ونقل مشاهده شده است. همچنین، در بررسی نوسانات شرطی، پژوهشگران (Rukh et al., 2023) دریافتند که ماهیت نوسانات در اندازه‌های مختلف کشتی متفاوت است. به همین ترتیب، نتایج ما نیز نشان می‌دهد که واکنش و شدت واکنش نسبت به شوک‌های نوسان در اندازه‌های مختلف کشتی در بازار کالای فله متفاوت است.

بخش کالای فله عمدتاً با حمل‌ونقل سنگ‌آهن، زغال‌سنگ، غلات و غیره مرتبط است. این بخش عمدتاً از نفت به‌عنوان سوخت استفاده می‌کند که بخش بزرگی از هزینه‌های عملیاتی

را تشکیل می‌دهد. بااین‌حال، تأثیر نوسانات نفت بر سرریز نوسانات در بخش‌های کالای فله ناچیز باقی مانده است که نشان می‌دهد بخش نفت‌کش نسبت به نوسانات قیمت نفت حساس‌تر است. بااین‌حال، بازار کالای فله در مقایسه با بخش نفت‌کش نسبت به سرریز نوسانات از نفت مقاوم‌تر است.

در بازه زمانی ۲۰۱۱–۲۰۱۲، صنعت کشتیرانی با ضربه شدیدی مواجه شد؛ به‌گونه‌ای که شاخص BDI و سایر شاخص‌های حمل‌ونقل دریایی در فوریه ۲۰۱۲ به کمترین سطح تاریخی خود رسیدند. این افت، به‌وضوح در افزایش شدید نوسانات ابتدای سال ۲۰۱۲ برای هر دو بخش قابل‌مشاهده است. این دوره، هم‌زمان با تحویل کشتی‌هایی بود که شرکت‌ها پیش از بحران جهانی سفارش داده بودند؛ سفارش‌هایی که بر اساس پیش‌بینی‌های خوش‌بینانه از تقاضای جهانی در دوران پیش از بحران انجام شده بود. ویژگی ساختاری صنعت کشتیرانی آن است که کشتی‌ها سال‌ها پیش از نیاز واقعی سفارش‌گذاری می‌شوند. درنتیجه، دوره پیش از بحران که بسیار سودآور و همراه با سودهای استثنایی بود، شرکت‌ها را به ادامه سرمایه‌گذاری و سفارش کشتی‌های جدید ترغیب کرد؛ اما پس از بحران، رکود شدید اقتصادی هم‌زمان با تحویل این کشتی‌ها موجب فشار مضاعف بر صنعت شد.

برخلاف مازاد عرضه کشتی‌ها در دوره بحران، جهش نوسانات در دوران همه‌گیری کووید–۱۹ عمدتاً ناشی از رشد بی سابقه تقاضا برای نفت و نیاز به ذخیره سازی آن در بخش تانکر بود. در مقابل، فعالیت‌های بخش بار فله در ماه‌های ابتدایی جنگ به دلیل تعطیلی کسب‌وکارها متوقف شد. با بازگشایی تدریجی اقتصاد، این بخش نتوانست با سرعت کافی پاسخگوی رشد ناگهانی تقاضا باشد و با اختلالات عرضه مواجه شد.

بیشترین شدت سرریزها در بخش تانکر طی سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۴ مشاهده شد. در این دوره، با شروع روند صعودی قیمت نفت پس از سال ۲۰۰۹، هزینه‌های سوخت افزایش یافت و در نتیجه، راهبرد «حرکت آهسته کشتی‌ها» به‌منظور صرفه‌جویی در مصرف سوخت به‌کار گرفته شد که منجر به افزایش زمان تحویل بار گردید. هرچند دوره ۲۰۱۳–۲۰۱۵ برای بخش تانکر همراه با نوسانات متوسط بود، اما بخش بار فله در همین بازه شاهد جهش نوسانات بود که بخشی از آن به شکاف بین تولید و مصرف نفت مربوط می‌شود.

در بازه ۲۰۱۴–۲۰۱۶، بخش بار فله بیشترین سرریز نوسان را از بخش نفت دریافت کرد. طی این دوره، قیمت نفت حدود ۷۰ درصد کاهش یافت که به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین افت‌ها از زمان جنگ جهانی دوم شناخته می‌شود. این کاهش، عمدتاً به دلیل مازاد عرضه و افت هم‌زمان تقاضای جهانی بود. باوجود افت شدید قیمت، اقتصاد جهانی تحریک نشد و تقاضا افزایش نیافت. این شواهد تأیید می‌کند که سرریزهای شدید زمانی رخ می‌دهند که نوسانات قیمت نفت با سطح پایین قیمت همراه باشد. الگوی مشابهی نیز در دوران کووید–۱۹ دیده می‌شود، با این تفاوت که در این دوره، سقوط قیمت نفت به سطوح تاریخی منجر به افزایش چشمگیر تقاضا برای تانکرها جهت ذخیره‌سازی نفت شد. یافته‌های این مطالعه درباره افزایش سرریزها پس از بحران با نتایج پژوهش‌های الحاجیه (Al-Hajieh, 2023) و زیادت و الخوری (Ziadat & AlKhouri, 2022) همخوانی دارد که هر دو به افزایش نوسانات بازارهای جهانی در پی بحران اشاره کرده‌اند. ازآنجاکه عملکرد صنعت کشتیرانی به‌شدت با چرخه‌های اقتصادی جهانی همبستگی دارد، کاهش رشد اقتصادی و افت تجارت جهانی مستقیماً بر نوسانات این بخش اثرگذار است. اگرچه از سال ۲۰۱۷ به بعد روند سرریزها کاهشی بوده است، اما آغاز جنگ تجاری بین چین و ایالات‌متحده در دولت ترامپ مجدداً موجب فشار بر صنعت شد. در سه‌ماهه چهارم ۲۰۱۸، سرریزهای شدیدتر به‌طور مستقیم با این جنگ تجاری مرتبط بود که باعث کاهش تقریبی ۲ درصد در تجارت دریایی جهانی و افزایش نوسانات بازار شد.

٤–۱– سرریز نوسانات جهت‌دار

یکی از مزیت‌های کلیدی به‌کارگیری رویکرد الحاجیه (Al-Hajieh, 2023) در تحلیل سرریزها، توانایی تمایز میان سرریزهای «صادر شده از» و «دریافت شده به» دارایی‌ها است؛ زیرا این روش قادر است دینامیک‌های انفرادی سرریزهای صادرشده یا دریافت‌شده توسط هر دارایی را به‌طور دقیق ثبت کند. به‌طورکلی، نفت نسبت به بخش تانکر نوسانات کمتری را به دیگر بازارها منتقل می‌کند.

یک دوره قابل‌توجه از سرریزهای نفت به بازار تانکر، پیش از بحران و به‌ویژه در فاصله ۲۰۰۵–۲۰۰۶ دیده می شود؛ دوره‌ای که با نوسانات شدید قیمت نفت همراه بود و این قیمت‌ها اندکی پیش از بحران به اوج رسیدند. پس از بحران، سرریزهای

نفت به تانکر عمدتاً ناچیز بودند، به‌جز جهشی که هم‌زمان با سقوط شرکت لیمن برادرز[۱۹] رخ داد.

دوره مهم دیگر، بازه ۲۰۱۴–۲۰۱۶ است که با نوسانات شدید در بازار نفت همراه شد و قیمت نفت در این دوره افت‌های بزرگی را تجربه کرد. این یافته با نتایج پژوهش دیگری (F. Chen, Sha, Ji, Peng, & Liang, 2025) همسو است که با استفاده از روش MF-DCCA رابطه بین بازار نفت و تانکر را بررسی کرده و نشان داده‌اند که بحران تأثیر معناداری بر هم‌بستگی پایدار بلندمدت این دو بازار نداشته است. الگوی صدور و دریافت سرریزها بین تانکرهای نفت خام[۲۰] و تانکرهای فرآورده[۲۱] شباهت زیادی دارد و بیانگر سطح بالای همبستگی درون‌بخشی در بازار تانکر است.

در دوران جنگ بازار نفت سرریزهای قابل‌توجهی ایجاد کرد که مشابه آن در تانکر فرآورده نیز مشاهده شد. یک جهش اولیه در آغاز جنگ دیده می‌شود و سپس دوره‌ای با سرریزهای هم‌تراز با بحران ادامه یافت. در این میان، تانکر نفت خام در ابتدا سهم کمتری داشت، اما به‌مرور سهم آن افزایش یافت. در سمت دریافت‌کننده، نوسانات قیمت نفت در اغلب دوره‌ها اثر قابل‌توجهی نداشتند، به‌جز در بحران. در مقابل، بازار تانکر دریافت‌کننده عمده این سرریزها بود و در بازه ۲۰۱۴–۲۰۱۶، بخش تانکر نفت خام بیشترین حساسیت را نسبت به نوسانات بازار نفت نشان داد.

سرریزهای جهت‌دار دیدی روشن از اندازه، جهت و روابط بازار تانکر ارائه می‌دهند و نقش محوری نوسانات قیمت نفت را برجسته می‌سازند. در بازار بار فله، پیش از بحران، نفت سرریزهای بیشتری به این بخش منتقل می‌کرد، اما پس از بحران، دوره‌ای آرام از ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۴ برقرار بود. در این مدت، سرریزهای «از» و «به» نفت در زیربخش‌های بار فله نسبتاً محدود بودند، به‌جز در دوره ۲۰۱۴–۲۰۱۶ که قیمت نفت دچار نوسانات شدید شد.

برخلاف بازار تانکر، در بخش بار فله جهش‌های متعدد و سرریزهای بیشتری دیده می‌شود. نکته قابل‌توجه این است که با افزایش اندازه کشتی، شدت سرریزهای صادرشده به دیگران کاهش می‌یابد و برعکس. این الگو در شاخص‌های کشتی‌های کوچک‌تر (BSI) و (BHSI) بیانگر هم‌حرکتی بالاتر این کلاس‌ها است. در بخش دریافت‌کننده نیز روند مشابهی دیده می‌شود، به‌جز اینکه هندیمکس[۲۲] نسبت به سوپرمکس سرریز کمتری از دیگر بازارها دریافت می‌کند.

در بازه ۲۰۱۴–۲۰۱۶، کشتی‌های کوچک‌تر هندیمکس و سوپرمکس بیشترین سرریزها را به دیگر بازارها منتقل کردند، درحالی‌که پس از بحران سهم آن‌ها کمتر بود. در همین دوره، بخش تانکر سرریزهای کمتری را تجربه کرد. در سمت دریافت‌کننده، شاخص‌های BCI و BPI نیز لگوی مشابهی را نشان می‌دهند که بیانگر نوعی تفکیک بر اساس اندازه کشتی‌ها در زیربخش بار فله است. پیش از بحران جهانی، تأثیرات قابل‌توجهی ثبت شده است. بااین‌حال، حتی پس از بحران نیز، در بخش نفت‌کش‌های[۲۳] تعداد زیادی جهش وجود داشت. در مقابل، در بازار نفت‌کش‌های کثیف[۲۴] پیش از بحران، این بخش به‌عنوان دریافت‌کننده خالص سرریزها عمل می‌کرد، اما پس از بحران، برای مدت کوتاهی به فرستنده خالص سرریزهای نوسانات تبدیل شد. سپس، از ابتدای سال ۲۰۱۴ تا پایان ۲۰۱۸، دوباره به دریافت‌کننده خالص سرریزها تبدیل شد.

در همین بازه زمانی، نفت به‌طور مداوم فرستنده خالص سرریزها باقی ماند، هرچند شدت این سرریزها کمتر از بازار نفت‌کش‌های کثیف بود. بااین‌حال، پس از بروز جنگ، سرریزها به شدت افزایش یافتند و این امر به صورت یک جهش بزرگ با مقادیر بالای سرریزهای خالص قابل‌مشاهده است. نفت در این دوره همچنان نقش فرستنده خالص را حفظ کرد، اما از ابتدای سال ۲۰۲۱، به‌تدریج این وضعیت کاهش یافت؛ زیرا نفت و سایر بازارها به ثبات نسبی رسیدند.

علت اصلی این افزایش ناگهانی، افت شدید قیمت نفت همراه با کمبود نفت‌کش‌ها بود؛ زیرا نفت‌کش‌ها علاوه بر حمل‌ونقل، به‌عنوان مخزن ذخیره‌سازی نیز مورداستفاده قرار می‌گرفتند. این موضوع با این واقعیت تأیید می‌شود که نفت، در همان دوره، در بخش بار فله[۲۵] به‌عنوان دریافت‌کننده خالص سرریزها عمل کرده است. در بخش بار فله، نفت در دوره بحران و بلافاصله پس‌ازآن، سرریزهای بیشتری را منتقل کرد که در آن دوره به حدود ۲۰٪ می‌رسید. در دوره‌های بعد، نفت عمدتاً دریافت‌کننده خالص سرریزها بود، به‌جز چند سال که نوسانات قیمت نفت بیشتر بود (مانند آغاز سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۱۸). حتی در دوره‌هایی که نفت به‌عنوان فرستنده خالص عمل می‌کرد، شدت سرریزها نسبتاً محدود بود و دوام چندانی نداشت. به‌طورکلی، داده‌ها نشان می‌دهند که در دوره‌هایی که قیمت نفت بالاتر بوده است، نفت تمایل بیشتری به ایفای نقش

فرستنده خالص داشته، درحالی‌که در دوره‌های قیمت پایین‌تر، عمدتاً دریافت‌کننده خالص بوده است.

از میان شاخص‌های حمل بار فله، شاخص کپسایز[۲۶] در بیشتر دوره‌ها دریافت‌کننده خالص سرریزها بوده است. شاخص پانامکس[۲۷] در اغلب دوره‌ها فرستنده خالص سرریزها بوده و شاخص سوپرمکس به‌طور مداوم نقش فرستنده اصلی را ایفا کرده است، درحالی‌که شاخص هندیمکس عمدتاً دریافت‌کننده بوده، به‌جز در دوره بحران. شاخص سوپرمکس حدود ۲۵٪ از کل سرریزها را منتقل کرده و در برخی جهش‌ها، این سهم به ۵۵٪ نیز رسیده است. جالب آنکه، در دوره‌هایی که کپسایز (کشتی‌های بزرگ‌تر) دریافت‌کننده خالص بوده، مقدار کل سرریزهای منتقل‌شده بیشتر بوده است.

علاوه بر این، داده‌ها نشان می‌دهد که پس از بحران، کشتی‌های کوچک‌تر به‌عنوان فرستنده خالص سرریزها عمل کرده‌اند، درحالی‌که کشتی‌های بزرگ‌تر بیشتر دریافت‌کننده بوده‌اند. این الگو بیانگر آن است که در دوره‌های پرتلاطم، بازار کشتی‌های بزرگ‌تر بیشتر در سمت دریافت‌کننده قرار دارد، درحالی‌که نوسانات بزرگ‌تر در بازار کشتی‌های کوچک‌تر مشاهده می‌شود. بازار هندی‌سایز نیز به‌عنوان جذب‌کننده سرریزهایی که از سایر بخش‌های بار فله منشأ می‌گیرند عمل کرده است، به‌جز در دوره پس از بحران در دوران جنگ نفت به‌عنوان دریافت‌کننده خالص سرریزها عمل کرد، درحالی‌که در همان زمان، در بازار نفت‌کش‌ها نقش فرستنده خالص را بر عهده داشت. این تغییر الگو ناشی از افت قابل‌توجه قیمت نفت و افزایش تقاضا برای حمل نفت بود، زیرا اقتصادهای سراسر جهان از فرصت قیمت پایین نفت بهره‌برداری کردند.

توضیحات: نمودارهای شاخص سرریز خالص با استفاده از پنجره‌های متحرک رسم شده‌اند.

توضیح: شاخص‌های سرریز خالص نوسانات با کم کردن سرریزهای جهت‌دار «به» از سرریزهای جهت‌دار «از» محاسبه می‌شوند. مقدار مثبت (منفی) یک سرریز برای یک متغیر نشان‌دهنده این است که آن متغیر فرستنده (گیرنده) خالص سرریز است.

هجینگ و وزن‌های پرتفوی

هجینگ فرآیندی برای کاهش ریسک‌های آتی ناشی از نوسانات قیمت است. تولیدکنندگان نفت (مانند شرکت‌های نفت و گاز) و صنایع مصرف‌کننده نفت (در این مطالعه، صنعت کشتیرانی) رویکردهای متفاوتی نسبت به هجینگ دارند. تولیدکنندگان نفت معمولاً با اتخاذ موقعیت فروش[۲۸] در قراردادهای آتی نفت، کف قیمتی را تثبیت و ریسک کاهش قیمت را پوشش می‌دهند. مصرف‌کنندگان نفت اغلب زمانی اقدام به هجینگ می‌کنند که انتظار افزایش قیمت نفت را دارند تا از ریسک افزایش هزینه‌ها جلوگیری کنند. برای ارزیابی و کاهش ریسک سرمایه‌گذاری، نسبت‌های هجینگ بهینه و وزن‌های بهینه پرتفوی بین بازدهی شاخص‌های نفت و کشتیرانی، با استفاده از مدل BEKK قطری برآورد شده‌اند.

ماتریس‌های کوواریانس شرطی حاصل از مدل، برای محاسبه این نسبت‌ها و وزن‌ها مورداستفاده قرارگرفته‌اند (Buyukkara, Kucukozmen, & Uysal, 2022). نتایج در جدول ۲ ارائه شده است.

فرمول نسبت هجینگ برای پوشش موقعیت خرید یک دارایی iii با فروش دارایی دیگر jjj به‌صورت زیر تعریف می‌شود.

$$\alpha_{ij,t} = \frac{h_{ij,t}}{h_{jj,t}} \qquad (۱۳)$$

که در آن $\alpha_{ij,t}$ نسبت هجینگ بین دارایی i و دارایی j است؛ $h_{ij,t}$ کوواریانس شرطی دارایی i و j است و $h_{jj,t}$ واریانس دارایی j در زمان t است. براساس Kroner and Ng (1998)، وزن‌های بهینه پرتفوی به‌صورت زیر محاسبه می‌شوند.

$$w_{ij,t} = \frac{h_{jj,t} - h_{jj,t}}{h_{ii,t} - 2h_{ij,t} + h_{jj,t}} \qquad (۱۴)$$

که در آن

$$w_{ij,t} = \begin{cases} 0 & \text{if } w_{ij,t} < 0 \\ w_{ij,t} & \text{if } 0 \le w_{ij,t} \le 1 \\ 1 & \text{if } w_{ij,t} > 0 \end{cases} \qquad (۱۵)$$

که در آن $w_{ij,t}$ وزن دارایی i در یک پرتفوی یک‌دلاری شامل بازدهی دارایی i و دارایی j در زمان t است.

میانگین نسبت هجینگ در کل دوره بین ۰/۰۴- تا ۰/۰۶ متغیر است. در بحران (۲۰۰۷–۲۰۰۹) این دامنه به ۰/۰۸- تا ۰/۴۱ افزایش‌یافته است. مقادیر مثبت نشان‌دهنده موقعیت خرید در دارایی اول و فروش در دارایی دوم هستند و مقادیر منفی برعکس.

الگوهای کل

برای بخش بار فله، به‌جزBHSI، موقعیت خرید پیشنهاد می‌شود. برای بخش نفت‌کش[۲۹]موقعیت فروش در کل دوره منا سب‌تر ا ست. هزینه هجینگ در بحران جنگ‌ها نسبت به‌کل دوره افزایش‌یافته است.

به‌عنوان‌مثال، یک موقعیت خرید ۱ دلاری در نفت، در کل دوره با فروش ۸ سنت در BSI پو شش داده می شود؛ اما این مقدار در بحران به ۴۱ سنت و در همه‌گیری به ۱۶ سنت افزایش یافته است. در بخش نفت‌کش، موقعیت فروش در نفت نسبت به خرید ترجیح داده می‌شود، به‌ویژه در بحران. در مقابل، در بخش بار فله (بجز BCI)، اثربخشی هجینگ در بحران‌ها کاهش می‌یابد.

جدول ۲. نسبت‌های هجینگ بهینه: آمار خلاصه

جفت پرتفوی	دوره کامل					۲۰۲۳ تا ۲۰۲۴				جنگ ۲۰۲۵				
	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
OIL/BCI	۰/۰۱	۰/۱	−۰/۶۲	۰/۷۵	۰/۰۱	۰/۰۴	−۰/۲۸	۰/۲۳	−۰/۰۱	۰/۱۵	−۰/۶۵	۱/۸۵
OIL/BPI	۰/۰۳	۰/۱۸	−۱/۷۲	۴/۸۹	۰/۱۵	۰/۱۱	−۰/۱۵	۰/۴۶	۰/۰۹	۰/۴۵	−۳/۴۶	۵/۷۲
OIL/BSI	۰/۰۸	۰/۴	−۶/۵۷	۷/۶۶	۰/۴۱	۰/۴	−۰/۲۵	۱/۳۷	۰/۱۶	۱/۳۳	−۱۲/۸۹	۱۳/۵۶
OIL/BHSI	−۰/۰۲	۰/۳۸	−۴/۷۵	۵/۸۴	۰/۲۳	۰/۲۱	−۰/۴۷	۱/۱۳	۰/۰۴	۱/۱۴	−۸/۵۸	۵/۸۲
BCI/OIL	۰/۰۶	۱/۱۷	−۳/۴۹	۴۶/۲۱	۰/۰۱	۰/۰۸	−۰/۸۳	۰/۲۶	۰/۱۳	۳/۴۴	−۲۶/۹۳	۵۲/۷۲
BPI/OIL	۰/۰۳	۰/۲۲	−۲/۳۲	۱/۸۲	۰/۰۹	۰/۰۸	−۰/۳۴	۰/۳۹	۰/۱	۰/۲۲	−۱/۰۵	۱/۸۸
BSI/OIL	۰/۰۱	۰/۱۳	−۰/۷۴	۲/۸۵	۰/۰۵	۰/۰۵	−۰/۳۵	۰/۲۷	۰/۰۲	۰/۱۶	−۱/۶۴	۱/۱۸
BHSI/OIL	۰/۰۱	۰/۰۹	−۰/۷۵	۱/۱۱	۰/۰۲	۰/۰۴	−۰/۲۱	۰/۲۳	۰	۰/۱۵	−۱/۱۷	۱/۰۷
OIL/BCTI	−۰/۰۴	۰/۱۸	−۲/۰۹	۰/۸۶	−۰/۰۸	۰/۳۹	−۱/۷۷	۱/۳۶	−۰/۰۲	۰/۴	−۲/۶۱	۲/۳۱
OIL/BDTI	−۰/۰۴	۰/۱۵	−۱/۹۳	۰/۸	−۰/۰۶	۰/۱۹	−۱/۱۶	۰/۶۹	−۰/۱۵	۰/۵	−۳/۰۶	۲/۱۲
BCTI/OIL	−۰/۰۳	۰/۲۱	−۲/۲۵	۳/۷۵	−۰/۰۳	۰/۳۱	−۴/۷۱	۰/۷	۰/۰۲	۰/۲۵	−۱/۳۷	۲/۷
BDTI/OIL	−۰/۰۴	۰/۲۱	−۳/۶۷	۳/۵۲	−۰/۱	۰/۴۵	−۵/۰۶	۱/۲۲	−۰/۰۲	۰/۱۹	−۱/۴۸	

جدول ۳. وزن‌های بهینه پرتفوی: آمار خلاصه

جفت پرتفوی	دوره کامل					۲۰۲۳ تا ۲۰۲۴				جنگ ۲۰۲۵				
	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
OIL/BCI	۰/۷۷	۰/۱۹	۰/۰۷	۱	۰/۴۹	۰/۱۹	۰/۲۷	۰/۹۴	۰/۸۵	۰/۱۸	۰	۱
OIL/BPI	۰/۴۹	۰/۲۲	۰	۱	۰,۴۵	۰/۲۲	۰/۲	۰/۹۶	۰/۴۳	۰/۲۴	۰	۱
OIL/BSI	۰/۲۲	۰/۲۱	۰	۱	۰/۲۲	۰/۲۴	۰	۰/۹۶	۰/۱۵	۰/۱۷	۰	۱
OIL/BHSI	۰/۱۹	۰/۱۶	۰	۱	۰/۱۷	۰/۱۹	۰	۰/۹۳	۰/۱۴	۰/۱۶	۰	۱
OIL/BCTI	۰/۴۳	۰/۱۹	۰	۱	۰/۳۲	۰/۲۶	۰	۰/۹۸	۰/۳۸	۰/۲۱	۰	۱
OIL/BDTI	۰/۴۸	۰/۱۸	۰	۱	۰/۵۵	۰/۲۵	۰/۰۷	۱	۰/۳	۰/۱۸	۰	۰/۹۹

۵- نتیجه‌گیری

صنعت حمل‌ونقل دریایی ارتباط قوی با قیمت نفت دارد، زیرا هزینه سوخت نه‌تنها یکی از اجزای اصلی هزینه‌های عملیاتی است، بلکه بخش نفت‌کش مسئول حمل‌ونقل عرضه جهانی نفت نیز هست. بااین‌حال، در پیشینه تحقیقی موجود، ارتباط بین نوسانات قیمت نفت و صنعت حمل‌ونقل دریایی کمتر موردتوجه قرار گرفته است. در این زمینه، ما رابطه بین شاخص‌های بخش بار فله و نفت‌کش با نوسانات قیمت نفت را بررسی کرده و بزرگی، جهت و وجود سرریزهای را با استفاده از روش شاخص سرریز که توسط Al-Hajieh (۲۰۲۳) ارائه شده است، تحلیل کردیم. دوره مطالعه شده از جولای ۲۰۱۲ تا جولای ۲۰۲۵ سودمند بود، زیرا دینامیک سرریزها در دوره‌های قبل، حین و پس از بحران، به همراه دوره کووید-۱۹ را به نمایش گذاشت.

در طول بحران ۲۰۰۸ و جنگ‌های اخیر منطقه‌ای، سرریزهای بالاتری مشاهده شد. بازار بار فله و نفت‌کش حساسیت‌های متفاوتی نسبت به بازار نفت نشان دادند. بخش نفت‌کش تمیز بزرگ‌ترین فرستنده و گیرنده سرریزها در بازار نفت‌کش بود، به‌ویژه در دوران همه‌گیری، درحالی‌که هندی‌سایز (فرستنده اصلی) وسوپرمکس(گیرنده اصلی) نقش مهمی در سرریزها در بخش بازار بار فله داشتند. جالب است که رابطه بین بخش‌های مختلف کشتیرانی در طول سال‌ها چندان تغییر نکرده است و تا حد زیادی همان‌طور که توسط Al-Hajieh (۲۰۲۳) و Chen & Yang (۲۰۲۵) مشاهده شده، باقی مانده است.

علاوه بر این، نفت در بازار نفت‌کش سرریزهای بیشتری داشته است که این به دلیل وابستگی قوی بازار نفت‌کش به نفت است. بازار نفت‌کش همچنین درون بخش‌های خود بیشتر یکپارچه است تا با نفت، به‌جز در دوره‌های نوسان شدید قیمت نفت. قابل‌توجه است که سرریزهای ناشی از نوسانات قیمت نفت در دوره‌های بسیار ناپایدار چند برابر شده‌اند و در دوره‌های پایدار به‌عنوان گیرنده خالص سرریزها از دیگران باقی مانده‌اند. سرریزهای ناشی از نفت هنگامی برجسته می‌شوند که قیمت نفت به‌طور ناگهانی کاهش یابد و نوسان بازار افزایش یابد. این موضوع در قالب مازاد عرضه در سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۷ برای بازار نفت‌کش مشاهده شد.

همچنین سرریزهای زمانی متغیر نفت با رویدادهای مهم اقتصادی، مانند بحران جهانی و دوران جنگ‌های کوتاه منطقه‌ای همخوانی دارد. سرریزهای بیشتری برای کشتی‌های کوچک‌ترهندی‌سایز و سوپرمکس نسبت به کشتی‌های بزرگ‌تر کپسایز و پانامکس در بازار بار فله مشاهده شد. هرچه اندازه کشتی‌ها کوچک‌تر باشد، سرریزهای بیشتری (از و به آن‌ها) مشاهده می‌شود و بالعکس. کشتی‌های بزرگ‌تر هنگام سرریزهای بالای نوسانات ناشی از بازار کشتی‌های کوچک‌تر، به‌ویژه در دوره‌هایی که کل صنعت حمل‌ونقل دریایی در وضعیت بحرانی است، گیرنده اصلی سرریزها بوده‌اند.

نتایج مطالعه ما به ادبیات پیشین افزوده است و پیامدهای بسیار مرتبط و تا حد زیادی نادیده گرفته شده نوسانات قیمت نفت برای صنعت حمل‌ونقل دریایی را مدنظر قرار داده است. نتایج ما از رابطه پویا بین نفت و صنعت کشتیرانی می‌تواند به‌عنوان ابزاری مفید برای هجینگ مورداستفاده قرار گیرد. سرمایه‌گذارانی که پرتفوی شامل شرکت‌های حمل‌ونقل دریایی دارند باید قرار گرفتن در معرض نوسانات قیمت نفت در بازار نفت و نفت‌کش را در نظر بگیرند و هنگام تنوع‌بخشی بین کشتی‌های کوچک‌تر و بزرگ‌تر در بازار بار فله مراقبت ویژه‌ای انجام دهند. مزیت تنوع‌بخشی در دوره‌های نوسان شدید به دلیل هم‌حرکتی بیشتر بخش‌های کشتیرانی کاهش می‌یابد و همین موضوع برای نوسانات قیمت نفت در رویدادهای مهم اقتصادی نیز صادق است.

۶-سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از نتایج طرح تحقیقاتی اجرا شده به شماره قرارداد ۲۱۷ در دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر می‌باشد که نویسنده از حمایت ایشان تشکر می‌نماید.

۷- پی‌نوشت‌ها

1. Operational Expenses
2. Bulk
3. Fama–French
4. Carhart
5. Baltic Exchange Supramax Index
6. Baltic Exchange Handysize Index
7. Energy Information Administration
8. DataStream
9. Jarque–Bera
10. Cholesky

11. Generalized VAR
12. Total Spillover Index
13. Brent
14. Net Spillovers
15. Baltic Dry Index
16. Slow steaming
17. Lehman Brothers
18. Capesize index
19. Dirty tankers
20. Clean tankers
21. Handymax
22. Supramax
23. Clean tankers
24. Dirty tankers
25. Dry cargo
26. Capesize
27. Panamax
28. Handysize
29. Short Position
30. Tanker

۸- مراجع

-Adebayo, T. S., Kartal, M. T., & Ullah, S. (2023). Role of hydroelectricity and natural gas consumption on environmental sustainability in the United States: evidence from novel time-frequency approaches. *Journal of Environmental Management, 328*, 116987. **doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116987**

Ahmed, W. A., & Rios, A. (2022). Digitalization of the international shipping and maritime logistics industry: a case study of TradeLens. *Elsevier, In The Digital Supply Chain,* 309-323.

-Ajith, P., Raju, T. B., Gupta, R., & Kulshrestha, N. (2023). Volatility in tanker freight markets. *Case Studies on Transport Policy, 12*, 100993. **doi.org/10.1016/j.cstp.2023.100993**

-Akinsola, M. O., & Odhiambo, N. M. (2020). Asymmetric effect of oil price on economic growth: Panel analysis of low-income oil-importing countries. *Energy Reports, 6*, 1057-1066. **doi.org/10.1016/j.egyr.2020.04.023**

-Al-Hajieh, H. (2023). Predictive directional measurement volatility spillovers between the US and selected Asian Pacific countries. *Cogent Economics Finance, 11*(1), 2173124. **doi.org/10.1080/23322039.2023.2173124**

-Alamgir, F., & Amin, S. B. (2021). The nexus between oil price and stock market: Evidence from South Asia. *Energy Reports, 7*, 693-703. **doi.org/10.1016/j.egyr.2021.01.027**

-Alkathery, M. A., Chaudhuri, K., & Nasir, M. A. (2022). Implications of clean energy, oil and emissions pricing for the GCC energy sector stock. *Energy Economics, 112*, 106119. **doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106119**

-Altunöz, U. (2022). The nonlinear and asymetric pass-through effect of crude oil prices on inflation. *OPEC Energy Review, 46*(1), 31-46. **doi.org/10.1111/opec.12221**

Amin, M. R., & Mollick, A. V. (2022). Stock returns, oil prices and leverage: evidence from US firms. *International Journal of Managerial Finance, 18*(5), 785-811. **doi.org/10.1108/IJMF-06-2021-0257**

-Arena, M., Azzone, G., Ratti, S., Urbano, V. M., & Vecchio, G. (2023). Sustainable development goals and corporate reporting: An empirical investigation of the oil and gas industry. *Sustainable Development, 31*(1), 12-25. **doi.org/10.1002/sd.2369**

Babar, M., Ahmad, H., & Yousaf, I. (2024). Returns and volatility spillover between agricultural commodities and emerging stock markets: new evidence from COVID-19 and Russian-Ukrainian war. *International Journal of Emerging Markets, 19*(11), 4049-4072. **doi.org/10.1108/IJOEM-02-2022-0226**

Buyukkara, G., Kucukozmen, C. C., & Uysal, E. T. (2022). Optimal hedge ratios and hedging effectiveness: An analysis of the Turkish futures market. *Borsa Istanbul Review, 22*(1), 92-102. **doi.org/10.1016/j.bir.2021.02.002**

-Cadena-Silva, J. P., Lara, J. A. S., & Fernández, J. M. R. (2025). Stock market volatility and oil shocks: A study of G7 economies. *International Review of Financial Analysis, 103*, 104218. **doi.org/10.1016/j.irfa.2025.104218**

Cai, Y., Zhang, Y., & Zhang, A. (2025). Oil price shocks and airlines stock return and volatility–A GFEVD analysis. *Economics of Transportation, 41*, 100396. **doi.org/10.1016/j.ecotra.2025.100396**

-Castro, C., Jiménez-Rodríguez, R., & Kizys, R. (2023). Time-varying relation between oil shocks and European stock market returns. *Journal of Risk Financial Management, 16*(3), 174. **doi.org/10.3390/jrfm16030174**

-Chen, D., & Yang, D. (2025). Impact of external uncertainties on internal volatility spillovers among shipping freight markets. *Maritime Policy Management*, 1-24. **doi.org/10.1080/03088839.2025.2511720**

-Chen, F., Sha, Y., Ji, H., Peng, K., & Liang, X. (2025). Multifractal Analysis and Machine Learning-Based Predictive Modeling of the Tanker Freight Market: Unraveling Complexity Across Four Breaks. **doi.org/10.20944/preprints202502.0967.v1**

-Chkili, W. (2022). The links between gold, oil prices and Islamic stock markets in a regime switching environment. *Eurasian Economic Review, 12*(1), 169-186. **doi.org/10.1007/s40822-022-00202-y**

-Chrysafis, K. A., Theotokas, I. N., & Lagoudis, I. N. (2022). Managing fuel price variability for ship operations through contracts using fuzzy TOPSIS. *Research in Transportation Business Management, 43*, 100778.

-Gong, X., Wang, M., & Shao, L. (2022). The impact of macro economy on the oil price volatility from the perspective of mixing frequency. *International Journal of Finance Economics, 27*(4), 4487-4514.
doi.org/10.1002/ijfe.2383
Guo, H., Guo, N., Jia, W., Meng, B., & Sui, C. (2025). Dynamic linkage and extreme risk spillover between international crude oil futures and clean product tanker markets. *Maritime Policy Management*, 1-27.
doi.org/10.1080/03088839.2025.2516642
-Guo, J., Long, S., & Luo, W. (2022). Nonlinear effects of climate policy uncertainty and financial speculation on the global prices of oil and gas. *International Review of Financial Analysis, 83*, 102286.
doi.org/10.1016/j.irfa.2022.102286
-Horobet, A., Zlatea, M. L. E., Belascu, L., & Dumitrescu, D. G. (2022). Oil price volatility and airlines' stock returns: Evidence from the global aviation industry. *Journal of Business Economics Management, 23*(2), 284-304.
doi.org/10.3846/jbem.2022.16094
Huang, Y., & Li, F. (2022). Research on the time-varying spillover effect of international crude oil price on China's exchange rate. *Energy Reports, 8*, 138-148.
doi.org/10.1016/j.egyr.2022.03.067
Kilian, L., & Zhou, X. (2022). Oil prices, exchange rates and interest rates. *Journal of International Money Finance, 126*, 102679.
doi.org/10.1016/j.jimonfin.2022.102679
-Kiracı, K., Yaşar, M., Zelka, A., & Angay, C. (2025). Analysis of the Causality between Airline Price Index and Dollar and Oil Prices. *Current Research in Social Sciences, 11*(1), 206-224.
doi.org/10.30613/curesosc.1581792
-Kirchner, J. W. (2022). Impulse response functions for nonlinear, nonstationary, and heterogeneous systems, estimated by deconvolution and demixing of noisy time series. *Sensors, 22*(9), 3291.
doi.org/10.3390/s22093291
-Kwon, D. (2022). The impacts of oil price shocks and United States economic uncertainty on global stock markets. *International Journal of Finance Economics, 27*(2), 1595-1607.
doi.org/10.1002/ijfe.2232
-Li, X.-X., & Yip, T. L. (2023). Dynamic interdependence and volatility spillovers across bunker fuel markets and shipping freight markets. *Maritime Policy Management, 50*(3), 351-374.
doi.org/10.1080/03088839.2021.2005265
Li, Y., Huang, J., Gao, W., & Zhang, H. (2021). Analyzing the time-frequency connectedness among oil, gold prices and BRICS geopolitical risks. *Resources Policy, 73*, 102134.
doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102134
doi.org/10.1016/j.rtbm.2021.100778
-Coskun, M., & Taspinar, N. (2022). Volatility spillovers between Turkish energy stocks and fossil fuel energy commodities based on time and frequency domain approaches. *Resources Policy, 79*, 102968.
doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102968
-Dadzie, P., Nambie, N. B., & Obobi, B. A. (2023). Impact of petroleum energy price volatility on commodity prices in Ghana. *International Journal of Economics Financial Issues, 13*(1), 73-82.
doi.org/10.32479/ijefi.13928
-Deniz, M., & Heyderov, A. (2024). Disturbing Effects of Global Oil Price Changes: Case of Azerbaijan. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 13(1)*, *422-445.*
doi.org/10.15869/itobiad.1415888
-Deyshappriya, N. R., Rukshan, I., & Padmakanthi, N. D. (2023). Impact of oil price on economic growth of OECD countries: a dynamic panel data analysis. *Sustainability, 15*(6), 4888.
doi.org/10.3390/su15064888
-Dutta, A., Bouri, E., Rothovius, T., Azoury, N., & Uddin, G. S. (2024). Does oil price volatility matter for the US transportation industry? *Energy, 290*, 130194.
doi.org/10.1016/j.energy.2023.130194
-Ejaz, R., Ashraf, S., Hassan, A., & Gupta, A. (2022). An empirical investigation of market risk, dependence structure, and portfolio management between green bonds and international financial markets. *Journal of Cleaner Production, 365*, 132666.
doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132666
-Ertugrul, H. M., Polat, O., Yıldırım, D. Ç., & Açık, A. (2024). Dynamic Interlinkages Between Precious Metal, Exchange Rate and Crude Oil: Evidence from an Extended TVPVAR Analysis. *Computational Economics*, 1-26.
doi.org/10.1007/s10614-024-10750-x
-Fei, Y., Chen, J., Wan, Z., Shu, Y., Xu, L., Li, H., Zheng, T. (2020). Crude oil maritime transportation: Market fluctuation characteristics and the impact of critical events. *Energy Reports, 6*, 518-529.
doi.org/10.1016/j.egyr.2020.02.017
Fricaudet, M., Rehmatulla, N., & Smith, T. (2022). Understanding the scale of the stranded asset risks in the shipping industry. *Available at SSRN 4181191*.
doi.org/10.2139/ssrn.4181191
-Gong, M., You, Z., Wang, L., & Ruan, D. (2024). Research of the non-linear dynamic relationship between global economic policy uncertainty and crude oil prices. *Journal of Asian Economics, 90*, 101673.
doi.org/10.1016/j.asieco.2023.101673

liquidity play a role? *Energy Economics, 115*, 106340.
doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106340
-Psaraftis, H. N., & Lagouvardou, S. (2023). Ship speed vs power or fuel consumption: Are laws of physics still valid? Regression analysis pitfalls and misguided policy implications. *Cleaner Logistics Supply Chain, 7*, 100111.
doi.org/10.1016/j.clscn.2023.100111
-Regis, M., Serra, P., & Van Den Heuvel, E. R. (2022). Random autoregressive models: A structured overview. *Econometric Reviews, 41*(2), 207-230.
doi.org/10.1080/07474938.2021.1899504
-Rukh, L., Rehman, S. U., & Zeb, A. (2023). Impact of Macro and Micro Economic Variables on Volatility of Stock Prices: Empirical Evidence from Pakistan's Cement Industry. *Global Management Sciences Review, 8*(1), 22-33.
doi.org/10.31703/gmsr.2023(VIII-I).02
-Saidu, M., Naseem, N., Law, S., & Yasmin, B. (2021). Exploring the asymmetric effect of oil price on exchange rate: Evidence from the top six African net oil importers. *Energy Reports, 7*, 8238-8257.
doi.org/10.1016/j.egyr.2021.07.037
-Shih, Y.-C., Tzeng, Y.-A., Cheng, C.-W., & Huang, C.-H. (2023). Speed and fuel ratio optimization for a dual-fuel ship to minimize its carbon emissions and cost. *Journal of Marine Science Engineering, 11*(4), 758.
doi.org/10.3390/jmse11040758
-Sreenu, N. (2022). Impact of crude oil price uncertainty on indian stock market returns: Evidence from oil price volatility index. *Energy Strategy Reviews, 44*, 101002.
doi.org/10.1016/j.esr.2022.101002
-Staugaitis, A. J., & Vaznonis, B. (2022). Financial speculation impact on agricultural and other commodity return volatility: Implications for sustainable development and food security. *Agriculture, 12*(11), 1892.
doi.org/10.3390/agriculture12111892
-Sun, X., Haralambides, H., & Liu, H. (2019). Dynamic spillover effects among derivative markets in tanker shipping. *Transportation Research Part E: Logistics Transportation Review, 122*, 384-409.
doi.org/10.1016/j.tre.2018.12.018
-Tabash, M. I., Issa, S. S., Mansour, M., Saleh, M. W., Rahrouh, M., AlQeisi, K., & Al-Absy, M. S. M. (2025). Dynamic Shock-Transmission Mechanism Between US Trade Policy Uncertainty and Sharia-Compliant Stock Market Volatility of GCC Economies. *Risks, 13*(3), 56.
doi.org/10.3390/risks13030056
-Lu, M., Chang, B. H., Salman, A., Razzaq, M. G. A., & Uddin, M. A. (2023). Time varying connectedness between foreign exchange markets and crude oil futures prices. *Resources Policy, 86*, 104128.
doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104128
-Lu, Q., Umair, M., Qin, Z., & Ullah, M. (2024). Exploring the nexus of oil price shocks: Impacts on financial dynamics and carbon emissions in the crude oil industry. *Energy, 312*, 133415.
doi.org/10.1016/j.energy.2024.133415
-Magalhães, L. A., Silva, T. C., & Tabak, B. M. (2022). Hedging commodities in times of distress: The case of COVID-*19*. *Journal of Futures Markets, 42*(10), 1941-1959.
doi.org/10.1002/fut.22365
-Mansouri Daneshvar, M. R., Sohrabi, A., Sadeghi, A., & Khatami, R. (2024). An overview of causal factors in fluctuations of some economic indices in Iran using impulse response analysis (1990–2022). *Modeling Earth Systems Environment, 10*(2), 1959-1971.
doi.org/10.1007/s40808-023-01886-0
-Mensi, W., Aslan, A., Vo, X. V., & Kang, S. H. (2023). Time-frequency spillovers and connectedness between precious metals, oil futures and financial markets: Hedge and safe haven implications. *International Review of Economics Finance, 83*, 219-232.
doi.org/10.1016/j.iref.2022.08.015
-Mensi, W., Naeem, M. A., Vo, X. V., & Kang, S. H. (2022). Dynamic and frequency spillovers between green bonds, oil and G7 stock markets: Implications for risk management. *Economic Analysis Policy, 73*, 331-344.
doi.org/10.1016/j.eap.2021.11.015
-Narayan, P. K., & Sharma, S. S. (2023). Understanding mispricing in the travel and leisure industry. *International Review of Financial Analysis, 90*, 102869.
doi.org/10.1016/j.irfa.2023.102869
-Nusair, S. A., & Al-Khasawneh, J. A. (2023). Changes in oil price and economic policy uncertainty and the G7 stock returns: evidence from asymmetric quantile regression analysis. *Economic Change Restructuring, 56*(3), 1849-1893.
doi.org/10.1007/s10644-023-09494-9
-Peng, C., Zhu, H., Guo, Y., & Chen, X. (2018). Risk spillover of international crude oil to China's firms: Evidence from granger causality across quantile. *Energy Economics, 72*, 188-199.
doi.org/10.1016/j.eneco.2018.04.007
-Pinho, C., & Maldonado, I. (2022). Commodity and equity markets: Volatility and return spillovers. *Commodities, 1*(1), 18-33.
doi.org/10.3390/commodities1010003
-Prodromou, T., & Demirer, R. (2022). Oil price shocks and cost of capital: Does market

carbon emissions. *Environmental Science Pollution Research, 29*(2), 2385-2400. **doi.org/10.1007/s11356-021-15837-8**

-Wen, F., Zhang, M., Xiao, J., & Yue, W. (2022). The impact of oil price shocks on the risk-return relation in the Chinese stock market. *Finance Research Letters, 47*, 102788. **doi.org/10.1016/j.frl.2022.102788**

-Xu, L., & Yu, Q. (2022). Performance analysis: using the Northern Sea Route as an alternative to traditional routes. *Journal of Marine Science Technology, 30*(6), 7. **doi.org/10.51400/2709-6998.2591**

-Yang, Y., Gai, T., Cao, M., Zhang, Z., Zhang, H., & Wu, J. (2023). Application of group decision making in shipping industry 4.0: bibliometric analysis, trends, and future directions. *Systems, 11*(2), 69-70. **doi.org/10.3390/systems11020069**

-Zeng, H., & Lu, R. (2022). High-frequency volatility connectedness and time-frequency correlation among Chinese stock and major commodity markets around COVID-19. *Investment Management Financial Innovations, 19*(2), 260-261. **doi.org/10.21511/imfi.19(2).2022.23**

-Zhang, Y., & Qiao, J. (2023). A ship performance and genetic algorithm-based decision support system for vessel speed optimisation of ocean route. *International Journal of Shipping Transport Logistics, 17*(1-2), 107-145. **doi.org/10.1504/IJSTL.2023.132650**

-Ziadat, S. A., & AlKhouri, R. (2022). Revisiting volatility spillovers in the Gulf Cooperation Council. *Cogent Economics Finance, 10*(1), 2031683. **doi.org/10.1080/23322039.2022.2031683**

-Tang, C., Aruga, K., & Hu, Y. (2023). The dynamic correlation and volatility spillover among green bonds, clean energy stock, and fossil fuel market. *Sustainability, 15*(8), 6586. **doi.org/10.3390/su15086586**

Tiwari, A. K., Aye, G. C., Gupta, R., & Gkillas, K. (2020). Gold-oil dependence dynamics and the role of geopolitical risks: Evidence from a Markov-switching time-varying copula model. *Energy Economics, 88*, 104748. **doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104748**

-Tuna, V. E., Tuna, G., & Kostak, N. (2021). The effect of oil market shocks on the stock markets: Time-varying asymmetric causal relationship for conventional and Islamic stock markets. *Energy Reports, 7*, 2759-2774. **doi.org/10.1016/j.egyr.2021.04.057**

-Umar, Z., Aziz, M. I. A., Zaremba, A., & Tran, D. K. (2023). Modelling dynamic connectedness between oil price shocks and exchange rates in ASEAN+ 3 economies. *Applied Economics, 55*(23), 2676-2693. **doi.org/10.1080/00036846.2022.2104801**

-Ustaoglu, E. (2025). Static and dynamic return and volatility connectedness between transportation tokens and transportation indices: Evidence from quantile connectedness approach. *The North American Journal of Economics Finance, 75*, 102312. **doi.org/10.1016/j.najef.2024.102312**

-Wang, Q., Zhou, J., Li, Z., & Liu, S. (2025). Towards Sustainable Shipping: Joint Optimization of Ship Speed and Bunkering Strategy Considering Ship Emissions. *Atmosphere, 16*(3), 285. **doi.org/10.3390/atmos16030285**

-Wei, P., Li, Y., Ren, X., & Duan, K. (2022). Crude oil price uncertainty and corporate

Spillover between the Oil and the Freight Market

Kasra Pourkermani, *Associate Professor, Department of Maritime Transport, Faculty of Economics and Management, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.*

E-mail: pourkermani@kmsu.ac.ir

Received: February 2026- Accepted: May 2026

ABSTRACT

Advances in information technology have led to the impact of markets on each other, and given the tradability of freight rates, a proper understanding of market volatility and spillover is essential for freight rate traders. This paper examines the spillover of volatility between the oil market and the tanker and bulk freight market. This study is conducted using daily data. The results show that the tanker market has a higher volatility spillover and the bulk cargo market experiences less volatility. This indicates that the tanker market is more integrated than the bulk cargo market and the oil market. Oil price fluctuations contribute more to the volatility spillover to the tanker market. In periods of significant oil price decline and increased volatility in the oil market, oil prices are an important source of spillover volatility. In the bulk cargo freight market, the smaller the size of the ships, the greater the level of spillover volatility, and conversely, it will be lower in larger ships. During periods of regional wars, the spillover volatility intensifies.

Keywords: Spillover Freight Rates, Volatility Of Freight Rates, Tanker, Bulk Carrier, Ship