بررسی اثرات همه‌گیری کووید-۱۹ بر کارکرد بازرگانی حمل‌ونقل شناورهای مسافری در منطقه‌ی خلیج فارس

مقاله علمی-پژوهشی

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

دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۰۱- پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۲۵
صفحه ۱۴۲-۱۲۹

چکیده

پژوهش حاضر، بر تجزیه‌وتحلیل اثرات کووید-۱۹ بر حمل‌ونقل مسافر در خلیج فارس متمرکز بوده و هدف آن، بررسی تفاوت‌ها در فعالیت‌ها و آلاینده‌های کشتی‌های مسافربری در بنادر کشورهای حوزه‌ی خلیج فارس، قبل و بعد از شیوع کووید-۱۹ است. اطلاعات این تحقیق، از داده‌های سیستم شناسایی خودکار بین‌المللی برای کشتی‌های مسافربری اخذ شده و ارزیابی جامع فعالیت‌های حمل‌ونقل، با استفاده از تجزیه‌وتحلیل واریانس و مدل‌های انتشار آلاینده‌ها انجام شده است. مقایسه‌ی این نتایج بر اساس دو مجموعه‌داده، نشان می‌دهد که همه‌گیری کووید-۱۹ با کاهش قابل توجه تعداد کشتی‌ها، سرعت متوسط و متوسط عمق دریانوردی، تأثیر عمده‌ای بر کشتی‌های کروز مسافربری داشته است. در مقابل، این بیماری، تأثیر کمتری بر کشتی‌های فری-رو پکس داشته است. پس از شیوع کووید-۱۹، انتشار گازهای گلخانه‌ای از کشتی‌های کروز و کشتی‌های فری-رو پکس، به ترتیب ۵۴٪ و ۱٪ کاهش داشته است. تأثیرات همه‌گیر کووید-۱۹، بر کشتی‌های کروز، طولانی‌مدت و گسترده بوده؛ اما به دلیل مداخله‌ی دولت، تأثیرات کووید-۱۹ بر کشتی‌های فری-رو پکس، بسیار کمتر بوده است.

واژه‌های کلیدی:کووید ۱۹، کشتی مسافربری، حمل‌ونقل دریایی، فری-رو پکس، آلاینده‌ی کشتی

۱-مقدمه

ویروس "کووید-۱۹"، از اوایل سال ۲۰۲۰، در سراسر جهان گسترش یافته و این گسترش، به‌طور قابل توجهی بر تجارت جهانی (Pal, 2020) و عملیات پایانه‌ها (Okeleke, 2020) تأثیر گذاشته است. برای مقابله با اثرات این بیماری همه‌گیر، بسیاری از کشورها در سراسر جهان، اقدامات سختگیرانه‌ای را برای قرنطینه انجام دادند و قوانین و مقررات را برای دسترسی به خدمات و امکانات عمومی تشدید کردند. (Peteropolus et al. 2020)، با استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی سری زمانی مربوط به ماه‌های اول سال ۲۰۲۰، رابطه‌ی بین نتایج پیش‌بینی کوتاه‌مدت و کووید-۱۹ را نشان دادند. Hotle et al. (2020) کشتی‌های کروز را در سراسر جهان با استفاده از داده‌های سیستم شناسایی خودکار از ژانویه تا مارس ۲۰۲۰، ردیابی کرده و مشخص نمودند که نرخ ابتلا به کووید-۱۹ در کشورهایی که کشتی‌های تفریحی را تا مارس ۲۰۲۰ پذیرفته‌اند، بالا است. Okelede (2020) پیشنهاد کردند که اثرات کووید-۱۹ بر پویایی نیروی کار تجارت کشتیرانی، بررسی شود. Holland et al. (2021) معتقد بودند که اگرچه بیماری همه‌گیر بر تجارت سفرهای دریایی تأثیر می‌گذارد؛ اما در میان‌مدت، اوضاع بهتر می‌شود. Chen (2022) تأثیر کووید-۱۹ را بر تجارت دریایی مطالعه کردند و نشان دادند که این بیماری همه‌گیر، به دارایی‌های شرکت‌های حمل‌ونقل کانتینری آسیب می‌رساند. Quigley et al. (2022) تلاش کردند تا عوامل خطر و کاهش احتمالی کووید-۱۹ در کشتی‌های کروز را شناسایی کنند. Liu et al. (2020)

یک تحلیل مقایسه‌ای زمانی و مکانی بر روی ترافیک کشتی‌ها، در طول قرنطینه انجام دادند و نتیجه گرفتند که کشتی‌های ماهیگیری و مسافربری، بیشترین تأثیر را از اقدامات قرنطینه‌ای پذیرفته‌اند. همان‌طور که در بررسی مطالعات مربوط به این تحقیق مشاهده می‌شود، هیچ تحقیق جامعی که اثرات اقتصادی کووید-۱۹ را بر کشتی‌های مسافربری دریایی ارزیابی کند، به شیوه‌ی فعلی انجام نشده است و تجزیه‌وتحلیل دقیقی از اثرات زیست‌محیطی که توسط کشتی‌های مسافربری دریایی قبل و بعد از شیوع کووید-۱۹ ایجاد شده، انجام نگرفته است. سیستم شناسایی خودکار، یک منبع مؤثر برای شناسایی وضعیت کشتی‌ها در کشتیرانی، مانور و پهلوگیری در بنادر و همچنین منبع داده‌ی خوبی برای محاسبه‌ی انتشار گازهای گلخانه‌ای است. vicente-cera و همکاران، با کمک سیستم شناسایی خودکار و تجزیه‌وتحلیل گروه‌بندی سلسله‌مراتبی تجمعی، تنوع و رفتار ترافیک کشتی کروز در بنادر اصلی این کشتی‌ها در اروپا را تجزیه‌وتحلیل کرده و آن‌ها را در گروه‌های مختلف دسته‌بندی نمودند؛ که اطلاعات ارزشمندی درخصوص توسعه‌ی شهرهای بندری ارائه می‌دهد. Wang et al. (2021) دلتای رودخانه‌ی یانگ تسه را برای شبیه‌سازی تغییر کیفیت هوا در یک بندر، با استفاده از داده‌های سیستم شناسایی خودکار که حاوی اطلاعات کشتی‌های ورودی است، در نظر گرفته‌اند. در مقاله‌ی مشابه، Gössling et al. (2021) از داده‌های سیستم شناسایی خودکار برای تجزیه‌وتحلیل انتشار گازهای گلخانه‌ای از کشتی‌ها در آب با تمرکز خاص بر کشتیرانی استفاده کردند. مطالعات Pallis and Vaggelas (2020) و Jones et al. (2019) نیز با هدف شناسایی بهترین روش‌ها برای اندازه‌گیری اثرات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی صنعت سفر دریایی انجام شده‌اند. Sanches et al. (2020) تحقیقی را درباره‌ی اثرات زیست‌محیطی فلزات سنگین در بندر دوبرونیک (کرواسی) که دارای فعالیت‌های کشتیرانی کروز زیادی است، انجام دده و پتانسیل خطر زیست‌محیطی را برای انسان‌ها برجسته کردند. در تحقیق دیگری، یک روش بهینه‌سازی دوهدفه، توسط Trivyza et al. (2019) برای تخمین تأثیر قیمت‌گذاری کربن بر طول عمر کشتی‌های کروز و سیستم‌های انرژی صنعت کروز، توسعه داده شده است. Leung (2020) سیر بالینی بیماران مبتلا به کووید-۱۹ را بر روی کشتی دایموند پرینسس بررسی کردند. تحقیق حاضر، علاوه بر اندازه‌گیری تأثیرات بر فعالیت‌های حمل‌ونقل مسافربری، پیامدهای مفیدی برای سیاست‌گذاری بلندمدت، به منظور بهبود کنترل انتشار گازهای گلخانه‌ای از کشتی‌های مسافربری پس از بهبود کووید-۱۹ ارائه می‌کند؛ بنابراین، این پژوهش به پیشینه‌های موجود کمک می‌کند؛ به‌نحوی که اولاً ارزیابی و تحلیل اثرات کووید-۱۹، بر فعالیت‌های کشتیرانی مسافربری و انتشار آلودگی را ارائه می‌دهد و ثانیاً به سیاست‌گذاران کمک می‌کند تا راه‌حل زیست‌محیطی مناسبی برای توسعه‌ی دستورالعمل‌های مؤثر ارائه کنند. این مقاله، در پنج بخش اصلی ساختار یافته است؛ پس از مقدمه، مرور مطالعات قبلی در بخش ۱ آمده است. منابع داده، توصیف داده‌ها، داده‌های ایستا و داده‌های سیستم شناسایی خودکار، در بخش ۲ نمایش داده شده است. همچنین در بخش ۲، روش پیشنهادی برای استفاده در تحلیل تجربی، مورد بحث قرار گرفته که در بخش ۳ ارائه شده است. بخش ٤، تجزیه‌وتحلیل کاملی از نتایج عددی به‌دست‌آمده ارائه می‌دهد و مقاله با نتیجه‌گیری در فصل ۵، به پایان می‌رسد.

۲- داده‌ها و روش

۲-۱- منابع داده و شرح داده‌ها

در این تحقیق، از داده‌های سیستم شناسایی اتوماتیک www.vesselfinder.com استفاده شده است. داده‌های سیستم شناسایی اتوماتیک، به‌طور گسترده برای به اشتراک گذاشتن اطلاعات کشتی‌ها در فعالیت‌های کشتیرانی منطقه‌ای و جهانی بین مقامات ساحلی و اپراتورهای کشتی، طراحی شده است (IMO 2020). داده‌های این تجزیه‌وتحلیل، از داده‌های رایگان نرم‌افزار BLM اتخاذ شده است. ویژگی‌های مختلف در داده‌های مسیر، می‌تواند در تجزیه‌وتحلیل فعالیت‌ها مفید باشد؛ مانند کد شناسایی سرویس سیار دریایی، اطلاعات سرعت و زمان واقعی کشتی و همچنین موقعیت کشتی در دریا. پایگاه داده، حاوی داده‌های مربوط به ویژگی‌های اصلی کشتی، ازجمله شماره‌ی شناسایی سازمان بین‌المللی دریانوردی، قدرت موتور نامی، ابعاد کشتی (طول، عرض و نوع)، سرعت طراحی، تناژ وزن مرده، تناژ ناخالص، پرچم، نوع سوخت بانکر، سال

ساخت و غیره است. این داده‌ها، به‌صورت ایستا نیز از منابع اطلاعاتی رایگان قابل دست‌یابی است. این مطالعه، کشتی‌های مسافربری را به ۲ دسته تقسیم می‌کند: کشتی‌های کروز و کشتی فری-رو پکس. تعداد این کشتی‌ها در سال ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰، به ترتیب عبارت‌اند از: ۱۹ کشتی (کروز)، ۹۲ (فری-رو پکس). به‌طور کلی، داده‌های مربوط به کشتی‌های مسافربری، برخلاف کشتی‌های بار تجاری، به علت استانداردهای ایمنی و لزوم ارائه به مقامات، در دسترس‌تر هستند. برای پرداختن به مشکل داده‌های ناموجود، از جداول سیمیولیشن موجود برای پیش‌بینی تناژ ناخالص، سرعتی که کشتی برای آن طراحی شده و قدرت، استفاده شده است (چن و همکاران ۲۰۲۱). ضریب تعیین تابع رگراسیونی استفاده‌شده از ۰,۶۰ بیشتر است (جدول ۲ را ببینید)؛ بنابراین، مدل‌های استفاده‌شده با دقت بالایی عمل می‌کنند. برای مقادیر ضریب تعیین کمتر از ۰,۶۰، مقدار متوسط برای قدرت اسمی موتور استفاده شده است. داده‌های سیستم شناسایی اتوماتیک، ممکن است شامل برخی از انواع کشتی‌های ناشناخته باشد؛ بنابراین، ورودی‌های طول و عرض یک کشتی مشخص، خالی خواهد بود که این موارد غیراستاندارد یا غیرمتعارف، از این مطالعه حذف شدند. در موارد غیرعادی سرعت کشتی، از یک تخمین سرعت میانگین مبتنی بر شبکه استفاده شده است (Chen et al. 2021). به‌منظور تجزیه‌وتحلیل اثرات کووید-۱۹ بر فعالیت‌های حمل‌ونقل مسافربری، داده‌ها، در دسته‌های زیر گروه بندی شده است: (الف) تنظیمات قبل شیوع کووید-۱۹: داده‌ها برای شرایط عادی جمع‌آوری شده‌اند که نشان‌دهنده‌ی فعالیت شناورها بین ۱ ژانویه‌ی ۲۰۱۹ تا ۳۱ دسامبر ۲۰۱۹ است. (ب) تنظیمات کووید-۱۹ (کووید-۱۹): داده‌ها پس از شیوع کووید-۱۹ جمع‌آوری شده‌اند که نشان‌دهنده‌ی فعالیت شناورها از ۱ ژانویه‌ی ۲۰۲۰ تا ۳۱ دسامبر ۲۰۲۰ است.

جدول ۲، تعداد رکوردهای سیستم شناسایی اتوماتیک، کل زمان دریانوردی، کل مسافت دریانوردی، میانگین تناژ ناخالص، میانگین توان نامی و سرعت طراحی کشتی‌ها برای سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ را نشان می‌دهد. از این جدول، می‌توان دریافت که در مقایسه با سال ۲۰۱۹، رکوردهای کشتی‌ها در سال ۲۰۲۰، کاهش ٤ درصدی، زمان دریانوردی کشتی‌ها، کاهش ۲ درصدی، مسافت قایقرانی، کاهش ١٤ درصدی، متوسط تناژ ناخالص، کاهش ۲ درصدی، متوسط قدرت اسمی، کاهش ٦ درصدی و سرعت، افزایش ۲ درصدی دارد.

جدول ۱. برآورد تناژ ناخالص کشتی مسافربری، قدرت و سرعت

نوع کشتی	اندازه نمونه	ضریب تعیین	فراگیری ماشین	ویژگی‌ها
کروز	۵۲	۰,۹۲	پشتیبانی از رگرسیون‌برداری	عرض، طول
فری رو پکس	٤۰۰	۰,۸۵	پشتیبانی از رگرسیون‌برداری	تناژ ناخالص، عرض، طول
کروز	۵۲	۰,۷٤	رگرسیون تصادفی جنگل	تناژ ناخالص، عرض، طول
فری رو پکس	٤۰۰	–	-	–
کروز	٤۲	۰,۷۱	افزایش شیب شدید	قدرت، تناژ ناخالص، عرض، طول
فری رو پکس	٤۰۰	۰,۹۱	رگرسیون درختان اضافی	قدرت، تناژ ناخالص، عرض، طول

جدول ۲. تعداد رکوردهای مسیر کل زمان دریانوردی، مسافت کل قایقرانی، میانگین تناژ ناخالص، میانگین توان نامی و سرعت طراحی شناورها در سال ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰

سال	تعداد رکوردهای سیستم شناسایی اتوماتیک	کل زمان دریانوردی (روزها)	کل مسافت دریانوردی (نانومتر)	میانگین تناژ ناخالص	میانگین توان نامی (کیلووات)	میانگین سرعت طراحی (kn)
۲۰۱۹	۷۷٤۲۲۵۷۷	۱۲۱٤۳	۱۰۱۱۱۸۱	۲٤۰۰۰	۱٤۲۰۰	۱٦,۱۲
۲۰۲۰	۷٤۵۹۱۸۸۲	۱۲۳٤۱	۸۸۸٦۲۱	۲۳۰۰۰	۱۳۱۰۰	۱۷,٦۳

۲-۲- روش‌شناسی

رویکرد محاسباتی که استفاده شده، از کامر (کامر، ۲۰۱۹) بوده و معادلات آن به شرح زیر است.

$$E_{ij} = \sum_{t=0}^{t=n} \left(\left(P_{ME_i} * LF_{i,t} * A_{LF,i,t} * EF_{ME_{j.k.m}} + D_{AE_{p,i,t}} * EF_{AE_{j,k,m}} + D_{BO_{p,i,t}} * EF_{BO_{j,m}} \right) \times 1\text{ساعت} \right) * 10^{-6} \quad (۱)$$

$$LF_{i,t} = \left(\frac{V_{i,t}}{V_{max_i}} \right) 3 \quad (۲)$$

که:

I	کشتی مسافربری
J	آلاینده اکسید گوگرد، اکسید نیتروژن، دی‌اکسید کربن، پرومتیم، کربن مونوکساید، متان، نیتروز اکسید، ترکیب آلی فرار غیر متان، کپسول آتش‌نشانی
T	زمان (ساعت فعالیت)
K	نوع موتور (ME مخفف موتور اصلی، AE برای موتور کمکی و BO مخفف برای دیگ بخار)
M	نوع سوخت (این مطالعه، فرض کرد که هر کشتی مسافربری می‌تواند از نفت گاز دریایی استفاده کند که دارای محتوای گوگرد ۰٫۱٪ است (سوخت eca))
ϱ	حالت عملیاتی کشتی (به جزئیات بیشتر در جدول a3 پیوست a مراجعه کنید)
E_{ij}	انتشار (تن) برای کشتی i و آلاینده j
P_{ME_i}	قدرت موتور اصلی (کیلووات) برای کشتی i
$LF_{i,t}$	ضریب بار اصلی موتور برای کشتی i در زمان t
$A_{LF,i,t}$	ضریب تنظیم انتشار زمانی که اگر <۲۰٪ باشد، در غیر این صورت a برابر با ۱ است (جزئیات بیشتر را در جدول a6 ببینید)
$V_{i,t}$	سرعت روی زمین (گره‌ها) برای کشتی i در زمان t
V_{max_i}	حداکثر سرعت (گره‌ها) برای کشتی i
$EF_{ME_{j,k,m}}$	ضریب انتشار اصلی موتور (گرم/کیلووات بر ساعت) برای آلاینده j، نوع موتور k و نوع سوخت m (جزئیات بیشتر را در جدول a2 ببینید)
$D_{AE_{p,i,t}}$	تقاضای نیروی موتور کمکی (کیلووات) در حالت عملیاتی کشتی p برای کشتی i در زمان t (جزئیات بیشتر را در جدول a4 ببینید)
$EF_{AE_{j,k,m}}$	ضریب انتشار موتور کمکی (g/kwh) برای آلاینده j، نوع موتور k و نوع سوخت m (جزئیات بیشتر را در جدول a2 ببینید)
$D_{BO_{p,i,t}}$	تقاضای برق دیگ بخار (کیلووات) در حالت عملیاتی کشتی p برای کشتی i در زمان t (جزئیات بیشتر را در جدول a5 ببینید)
$EF_{BO_{j,m}}$	ضریب انتشار دیگ بخار (گرم/کیلووات بر ساعت) برای آلاینده j و نوع سوخت m (جزئیات بیشتر را در جدول a2 ببینید)

۳-تجزیه‌وتحلیل تجربی

۳-۱- آمار توصیفی

بر اساس تجزیه‌وتحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده، مشخص شد که تعداد کشتی‌های مسافربری در هر یک از ۱۲ ماه سال ۲۰۱۹، به ترتیب ۵۰، ٦٨، ٥٤، ٧٦، ٨٧، ١١٢، ١٠٧، ١٠٠، ٨٢، ٥٨، ٥٣ و ٦٧ بوده است؛ همان‌طور که برای ۱۲ ماه سال ۲۰۲۰، تعداد کشتی‌های مسافربری به ترتیب ٦٢، ٤٩، ٦٢، ٦٦، ٨٦، ٩٠، ٨٣، ١٠٦، ١٠٥، ٦٣، ٥١، ٦٣، ٥١ بوده است. تعداد کشتی‌های کروز، فری-رو پکس را که به ترتیب در سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ در منطقه خلج فارس، نشان می‌دهد. تعداد سفرهای دریایی و کشتی‌های مسافرتی، از ماه می تا سپتامبر، به‌طور قابل توجهی بیشتر از ماه‌های دیگر بوده است. البته کشتی‌های فری-رو پکس، از این الگو پیروی نمی‌کنند. دوره‌ی پس از کووید-۱۹ (۲۰۲۰)، بیشترین تأثیر را بر تعداد کشتی‌های کروز داشته که نسبت به دوره‌ی قبل از کووید-۱۹، یعنی سال ۲۰۱۹، به میزان قابل توجهی (۳٦ درصد) کاهش یافته است. با این حال، تعداد کشتی‌های فری-رو پکس، فقط ۵٪ افزایش یافتند. علت این امر، شاید این باشد که کشتی‌های فری-رو پکس عمدتاً تریلرها و کامیون‌هایی را حمل می‌کنند که کمتر تحت تأثیر کووید-۱۹ قرار می‌گیرند.

میانگین سرعت کشتی‌های کروز پس از شیوع کووید-۱۹، کاهش قابل توجهی داشته است. میانگین سرعت کشتی‌های کروز در سال ۲۰۲۰، به‌جز ژانویه، از ٤ گره تا ۱۰ گره دریایی متغیر بوده است. در مقایسه با سال ۲۰۱۹، میانگین سرعت کشتی‌های کروز، به‌طور قابل توجهی (٤٨ درصد) کاهش یافته است. این تغییر، نشان می‌دهد که میانگین سرعت کشتی‌های کروز پس از شیوع کووید-۱۹، کاهش یافته است؛ شاید به این خاطر که اپراتورهای کشتی‌های مسافربری، قصد داشتند هزینه‌ی سوخت را کاهش دهند و ضرر اقتصادی ناشی از همه‌گیری کووید-۱۹ را جبران کنند.

برای کشتی‌های فری-رو پکس، میانگین سرعت بین ۵ تا ۸ گره بود. در مقایسه با سال ۲۰۱۹، در سال ۲۰۲۰، میانگین سرعت کشتی‌های فری-رو پکس، ۹ درصد کاهش یافته است. میانگین سرعت کشتی‌های فری-رو پکس، تغییر قابل توجهی نداشته و حتی پس از شیوع کووید-۱۹، در محدوده‌ی متعارف نگه داشته شده است.

کشتی‌های کروز، در سال ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰، میانگین عمق آب‌نشینی بین ۵ تا ۹ متر داشته‌اند. نسبت به سال ۲۰۱۹، آن‌ها از فوریه تا نوامبر ۲۰۲۰، پیش‌نویس کوچک‌تری داشته‌اند؛ علاوه بر این، آن‌ها با کاهش ۳۲,۲۲ درصدی در ماه مارس، بیشترین تفاوت را در کشش نشان دادند. میانگین پیش‌نشینی کشتی‌های مسافربری، تنها از ۱ تا ۳ متر در سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ متغیر بوده است. میانگین پیش‌نشینی کشتی‌ها در سال ۲۰۲۰، نسبت به سال ۲۰۱۹، به میزان ٤٪ کاهش یافته است؛ همان‌طور که برای کشتی‌های فری -و پکس، میانگین آب‌نشینی از ماه فوریه شروع به کاهش کرد و این روند برای اکثر ماه‌های بعد مشاهده شد. پیش‌نویس سالانه‌ی کشتی‌های فری-رو پکس در سال ۲۰۲۰، نسبت به سال ۲۰۱۹، ۳٪ کاهش یافته است.

۳-۲- تجزیه‌وتحلیل انتشار کشتی

مجموع انتشار گازهای گلخانه‌ای تولیدشده توسط کشتی‌های مسافربری، به ترتیب برای سال‌های ۲۰۱۹ (قبل از شیوع کووید-۱۹) و ۲۰۲۰ (پس از شیوع کووید-۱۹) برآورد شده است. مقدار کل انتشار گازهای گلخانه‌ای اکسید گوگرد، ۱۸، ۱۸/۵، ۲۰، ۲۲، ۳۱، ۳۸، ۳۹، ۳۷، ۲۸، ۲۲، ۱۹ و ۱۹ تن برای هر یک از ۱۲ ماه سال ۲۰۱۹ است؛ به‌عنوان مثال، در سال ۲۰۲۰، مقدار کل انتشار اکسید گوگرد، ۱۷، ۱۸، ۱۸/۵، ۱۷، ۱۹، ۲۲، ۲۳، ۳۰، ۲۸، ۲۳، ۲۰، ۲۳، ۲۰، ۲۳، ۲۰ و ۱۸ تن برای هر ۱۲ ماه است.

به‌وضوح می‌توان مشاهده کرد که به‌استثنای ماه‌های اکتبر، نوامبر و دسامبر، انتشار ماهانه در سال ۲۰۲۰، به‌طور قابل توجهی کمتر از سال ۲۰۱۹، بوده است (به‌خصوص در فصل اوج گردشگری).

نسبت به سال ۲۰۱۹، انتشار گازهای گلخانه‌ای کشتی‌های کروز در سال ۲۰۲۰، ۵۰,۷۱ درصد کاهش یافت؛ بنابراین، همه‌گیری کووید-۱۹، به‌طور قابل توجهی بر الگوها تأثیر گذاشته و باعث کاهش قابل توجهی در میزان کل انتشار اکسید گوگرد شده است.

کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را می‌توان به انتخاب اپراتورها از سرعت‌های کمتر دریانوردی نسبت داد. برای

کشتی‌های فری-رو پکس، انتشار ماهانه‌ی اکسید گوگرد در سال ۲۰۲۰، کمتر از سال ۲۰۱۹ بود؛ البته به‌جز اوت و سپتامبر. زمانی که انتشار گازهای گلخانه‌ای ۲۰٪ کاهش یافت، بیشترین تفاوت در آوریل ثبت شد. با در نظر گرفتن اکسید گوگرد انتشار آلاینده‌های مرتبط با حالت‌های عملیاتی مختلف کشتی در سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰، به‌وضوح می‌توان مشاهده کرد که بیشترین میزان تفاوت در حالت‌های حرکت و سکون در اسکله، بین سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۱۹ است.

در مقایسه با سال ۲۰۱۹، میزان کل انتشار گازهای گلخانه‌ای تولیدشده در حالت عملیاتی، ۲۵,۵۱ درصد کاهش یافته و کل انتشار گازهای گلخانه‌ای تولیدشده در حالت اسکله، ٤٨,٤٥ درصد افزایش یافته است. این نشان می‌دهد که همه‌گیری کووید-۱۹، تأثیر بیشتری بر حالت‌های عملیاتی کشتی‌رانی و ساکن در اسکله دارد؛ همان‌طور که برای انتشار کشتی‌های مسافربری، از موتورهای اصلی، موتورهای کمکی و دیگ‌های بخار و آلاینده‌های محاسبه‌شده استفاده شده است. می‌توان دریافت که تفاوت در انتشار کل اکسید گوگرد بین سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰، ناشی از تفاوت زیاد در موتورهای اصلی است.

در مقایسه با سال ۲۰۱۹، مجموع آلاینده‌های اکسید گوگرد از موتورهای اصلی، ۲۳,۱۳ درصد کاهش یافته است و کل آلاینده‌های اکسید گوگرد از دیگ‌های بخار، ١٤٤,٤٤ درصد افزایش یافته است.

این نشان می‌دهد که همه‌گیری کووید-۱۹، تأثیر بیشتری بر فعالیت موتورهای اصلی دارد؛ اگرچه شدت انتشار کلی اکسید گوگرد، دی‌اکسید کربن و اکسید نیتروژن، به‌طور قابل توجهی بالاتر از سایر آلاینده‌ها است. در مقایسه با سال ۲۰۱۹، تفاوت در شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای تولیدشده توسط کشتی‌های مسافربری از یک ماه به ماه دیگر، بیشتر و بیشتر آشکار می‌شود. بیشترین تفاوت در شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای، در ماه‌های می، ژوئن و جولای نسبت به ژانویه مشاهده شده است.

۳-۳- تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون کروسکال

برای تجزیه‌وتحلیل بیشتر تأثیرات کووید-۱۹ بر روی شناورها، در این مطالعه، آزمایش‌ها برای دو دوره‌ی زیر انجام شد: تنظیمات معمول 1) ژانویه ۲۰۱۹ - ۳۱ دسامبر ۲۰۱۹) و 1) covid-19s ژانویه ۲۰۲۰ - ۳۱ دسامبر ۲۰۲۰)؛ که در پایان قسمت ۲,۱ تعریف شده است.

درمجموع، ۱۱ شاخص در طول تجزیه‌وتحلیل مورد ارزیابی قرار گرفت؛ ازجمله میانگین کشش، میانگین سرعت، میانگین فاصله‌ی دریانوردی، میانگین زمان دریانوردی، فاصله‌ی کل دریانوردی، کل زمان دریانوردی، تعداد کشتی‌ها، تعداد رکوردهای ثبت خودکار مسیر، میانگین تناژ ناخالص، میانگین امتیاز قدرت و سرعت طراحی متوسط. هر شاخص، درمجموع دارای ۳٦٥ نمونه داده بود. برای شناسایی تفاوت‌های بین سیستم شناسایی اتوماتیک و covid-19s، آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه روی این شاخص‌ها انجام شده است.

زمانی که داده‌های شاخص نمی‌توانستند توزیع نرمال و نیازهای همگنی واریانس را برآورده کنند، از آزمون کروسکال-والیس (k-w) برای انجام تجزیه‌وتحلیل تفاوت استفاده شده است. مقدار ϱ کمتر از ۰,۰۵، نشان می‌دهد که یک شاخص داده شده، به‌طور قابل توجهی بین سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ متفاوت است. همان‌طور که از جدول ۳ مشاهده می‌شود، مقادیر ϱ کشتی‌های کروز برای میانگین کشش، سرعت متوسط، کل فاصله‌ی دریانوردی و کل دریانوردی، کمتر از ۰,۰۵ است. زمان، تعداد کشتی‌ها، تعداد رکوردهای ثبت خودکار مسیر، میانگین تناژ ناخالص، میانگین توان اسمی و میانگین سرعت طراحی فقط برای فری-رو پکس، مقدار p برای تعداد کشتی‌ها کمتر از ۰,۰۵ است.

برای فری-رو پکس، مقادیر ϱ برای میانگین پیشروی و تعداد کشتی‌ها کمتر از ۰,۰۵ است. می‌توان نتیجه گرفت که همه‌گیری کووید-۱۹، بیشترین تأثیر را بر کشتی‌های کروز دارد. با توجه به تفاوت‌های قابل توجه در میانگین کشش، میانگین سرعت، مسافت کل دریانوردی، کل زمان دریانوردی، تعداد کشتی‌ها، تعداد رکوردهای مسیر، میانگین تناژ ناخالص، میانگین توان اسمی و میانگین سرعت طراحی شده است.

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون کروسکال (مقدار ρ)

(BAUS&COVID-19S)	ANOVA	K-W	ANOVA	K-W	ANOVA	K-W
پیش‌نویس متوسط	<۲e-۱۶	-	۰/۱۸۷	-	۰/۰۰۰۲۲۵	-
سرعت متوسط	۲/۴۸e-۱۱	-	-	-	-	۰/۴۹۰۱
میانگین فاصله قایق‌رانی	-	۰/۶۱۰۳	-	-	-	۰/۴۹۰۱
میانگین زمان دریانوردی	-	۰/۸۱۴۶	-	-	-	۰/۴۹۰۱
کل مسافت قایق‌رانی	۰/۷۸e-۱۰	-	-	۰/۴۹۰۱	–	۰/۴۹۰۱
کل زمان دریانوردی	۲e-۱۳	-	-	۰/۴۹۰۱	-	۰/۴۹۰۱
تعداد کشتی‌ها	<۲e-۱۶	-	۴/۹۵e-۱۴	-	-	/۰۰۶۵۵۱ ۰
شماره سوابق سیستم شناسایی اتوماتیک	۳/۴۴e-۱۰	-	-	۰/۴۹۰۱	-	۰/۴۹۰۱
میانگین تناژ ناخالص	<۲e-۱۶	-	-	۰/۴۹۰۱	-	۰/۴۹۰۱
توان نامی متوسط	<۲e-۱۶	-	-	۰/۴۹۰۱	-	۰/۴۹۰۱
سرعت طراحی متوسط	<۲e-۱۶	-	-	۰/۴۹۰۱	-	۰/۴۹۰۱

٤- بحث

هدف اصلی این تحقیق، شناسایی اثرات کووید-۱۹ بر کشتی‌های مسافربری با مقایسه‌ی فعالیت‌های کشتیرانی و انتشار گازهای گلخانه‌ای در سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ است. عوامل زیادی ازجمله فصلی بودن، قیمت سوخت، بازار مبدأ و مقصد وجود دارد که همگی به‌شدت تحت تأثیر اپیدمی‌های جهانی هستند. این تجزیه‌وتحلیل، عمدتاً بر بررسی تأثیرات کووید-۱۹، بر کشتی‌های مسافربری متمرکز است که هنوز یکی از نگرانی‌های عمده‌ی سلامت عمومی در بسیاری از کشورها محسوب می‌شود و ممکن است در عملیات عادی تجاری بسیاری از صنایع تأثیرگذار باشد. این تحقیق، از داده‌های سیستم شناسایی اتوماتیک، به‌عنوان منبع داده‌ی اصلی برای ارزیابی فعالیت‌ها استفاده کرده است؛ که نشان می‌دهد سطح فعالیت‌های کشتیرانی در سال ۲۰۲۰، کمتر از سال ۲۰۱۹ بوده و با تعداد رکوردهای مسیر، مسافت کل قایقرانی، میانگین تناژ ناخالص و میانگین توان اسمی نشان داده می‌شود. برای کشتی‌های کروز، تابستان فصل اوج فعالیت است و تعداد کشتی‌های کروز در این فصل، باید بیشترین تعداد را در بین چهارفصل سال ۲۰۲۰ دارا باشد؛ به‌طور خاص، تعداد کشتی‌های کروز در سال ۲۰۲۰ نسبت به سال ۲۰۱۹، به میزان ۳٤٪ کاهش یافته است، میانگین سرعت ٤٤,٦۷ درصد کاهش یافته و عمق آب‌نشینی ۳۲,۲۲ درصد (در مارس ۲۰۲۰) کاهش یافته است که نشان‌دهنده‌ی استفاده از شناورهای سبک‌تر است. در این تحقیق، به‌منظور تجزیه‌وتحلیل بیشتر تفاوت‌های این شاخص‌ها قبل و بعد از شیوع کووید-۱۹، از آزمون آنالیز واریانس (آنووا) و آزمون کروسکال-والیس (k-w) استفاده شده است. مجموعه‌ای از تجزیه‌وتحلیل‌ها، نشان می‌دهد که قبل و بعد از شیوع کووید-۱۹، برای کشتی‌های کروز، میانگین کشش، میانگین سرعت، کل مسافت دریانوردی، کل زمان دریانوردی، تعداد کشتی‌ها، تعداد رکوردهای مسیر، میانگین gt، میانگین توان اسمی و سرعت طراحی متوسط، به‌طور قابل توجهی متفاوت بوده است. همچنین در طول اپیدمی، کاهش قابل توجهی در تعداد گردشگران و بر این اساس در تقاضا

برای خدمات سفر دریایی وجود داشته است. فقط برای کشتی مسافرتی، تفاوت معنی‌داری در تعداد کشتی‌ها وجود داشته و به‌جای کاهش تعداد کشتی‌ها در طول همه‌گیری، افزایش آن‌ها به دلیل کمک دولت‌ها مشاهده شده است.

یکی دیگر از تأثیرات کووید-۱۹ بر کشتی‌های مسافربری، انتشار گازهای گلخانه‌ای است. به دلیل شیوع کووید-۱۹، انتشار گازهای گلخانه‌ای از سال ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۰، به میزان ۵۰,۷۱ درصد برای کشتی‌های کروز، ۰,۵۱ درصد برای کشتی‌های مسافربری و ۰,۸۲ درصد برای کشتی‌های فری-رو پکس کاهش یافته است. همه‌گیری کووید-۱۹، بیشترین تأثیر را بر انتشار گازهای گلخانه‌ای از کشتی‌های مسافربری داشته که در حالت‌های کروز و پهلوگیری کار می‌کردند و همچنین تفاوت زیادی در انتشار موتورهای اصلی و دیگ‌های کشتی‌های مسافربری داشته است. تجزیه‌وتحلیل شدت انتشار، نشان می‌دهد که اقدامات انجام‌شده علیه کووید-۱۹، دامنه‌ی فعالیت‌های حمل‌ونقل مسافربری را به‌تدریج در سال ۲۰۲۰، در مقایسه با سال ۲۰۱۹ کاهش داده است. انتشار گازهای گلخانه‌ای، عمدتاً در تنگه‌های متصل به کشورهای مختلف متمرکز شده است. این نشان می‌دهد که شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای از کشتی‌ها، با تشدید بیشتر کووید-۱۹، به‌تدریج کاهش یافته است که این کاهش، عمدتاً سهم کشتی‌های فری-رو پکس و کشتی‌های مسافربری کشتیرانی در محیط‌زیست است. اگر کووید-۱۹ ادامه یابد، اثرات زیست‌محیطی آن بر کشتی‌های کروز، کوچک‌تر و کوچک‌تر می‌شود؛ و درنتیجه، ضربه‌ی سنگینی به صنعت خدمات کروز وارد می‌کند.

به نظر می‌رسد که تأثیرات همه‌گیر کووید-۱۹ بر کشتی‌های کروز، طولانی‌مدت و گسترده باشد. به دلیل مداخله‌ی دولت، تأثیرات کووید-۱۹ بر کشتی‌های فری-رو پکس تا حد زیادی کاهش یافته است. این مورد و همچنین بررسی در سایر نقاط جهان، نشان می‌دهد که دولت در زمان شیوع بیماری همه‌گیر، تلاش زیادی کرده است تا نیازهای اولیه‌ی مسافران در مسافت کوتاه و نیازهای عادی روزانه‌ی مردم را برای تأمین مایحتاج ضروری تأمین کند. برعکس تا زمانی که اثرات همه‌گیر کاهش یابد، فعالیت‌های کشتیرانی کروز مطمئناً بهبود خواهند یافت و اثرات منفی زیست‌محیطی تحمیل‌شده توسط صنعت حمل‌ونقل مسافربری، افزایش خواهد یافت. اگرچه صنعت حمل‌ونقل مسافربری، در این دوران سخت از تجارت ضعیف رنج می‌برد؛ اما تأثیرات منفی آن بر محیط‌زیست محلی و اکوسیستم‌های دریایی، هنوز یک موضوع طولانی‌مدت است که ارزش توجه دارد.

۵- نتیجه‌گیری

مقایسه‌ی نتایج مربوط به دوره‌های قبل و بعد از کووید-۱۹، نشان می‌دهد که همه‌گیری با کاهش قابل توجه در تعداد کشتی‌ها، میانگین سرعت و متوسط عمق، تأثیر عمده‌ای بر کشتی‌های کروز دارد؛ اما در مقابل، این بیماری همه‌گیر، تأثیر کمتری بر کشتی‌های فری-رو پکس دارد. از نظر زیست‌محیطی، شیوع کووید-۱۹ در سال ۲۰۲۰، منجر به کاهش قابل توجهی در انتشار آلاینده‌های کشتی‌های کروز شد که به‌طور خاص، کاهش ۵۰,۷۱ درصدی انتشار گازهای گلخانه‌ای در مقایسه با سال ۲۰۱۹ را نشان می‌دهد. اثرات همه‌گیری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای از کشتی‌های مسافربری به‌خصوص کشتی‌های فری-رو پکس، با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، به ترتیب ۰,۵۱ و ۰,۸۲ درصد نسبت به سال ۲۰۱۹، از نظر آماری کمتر معنی‌دار بودند. این بیماری همه‌گیر، بیشترین تأثیر را بر حالت‌های کشتی‌های مسافربری و پهلوگیری آن‌ها داشته است. همچنین تأثیر بیشتری نیز بر انتشار موتور اصلی کشتی‌های مسافربری دارد.

جدول ٤. نرخ داده‌ی ازدست‌رفته‌ی ویژگی‌های کشتی

نوع کشتی	هویت خدمات سیار دریایی٪	سازمان بین‌المللی دریانوری٪	پرچم٪	تناژ ناخالص٪	طول٪	عرض٪	سال ساخت ٪	سرعت	قدرت٪
کروز	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
فـــــری رو پکس	۰/۰۰	۱۲/۵۰	۰/۰۰	۱۲/۵۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۲/۵۰	۱۳/۰۱	۲۱/۴۳

جدول ۵. عوامل انتشار موتورهای اصلی، موتورهای کمکی و دیگ بخارها

سوخت و موتور	نوع	دی‌اکسید کربن	اکسید نیتروژن	اکسید گوگرد	پرومتیم	کربن مونوکسید	متان	نیتروز اکسید	ترکیب آلی فرار غیر متان	گاز کپسول آتش‌نشانی
MGO/۱%	ME	٦٥٨	۱۳/٥٤	۰/٤۱	۰/۱۹	۰/٥٤	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/٥۰	۰/۰٦
MGO ۰/۱%	AE	٦۹٦	۱۰/٥۳	۰/٤۳	۰/۱۹	۰/٥٤	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/٤۰	۰/۰٦
MGO ۰/۱%	BO	۹٦۲	۲	۰/٥۷	۰/۱	۰/۲	۰/۰۰۲	۰/۰٤	۰/۱	۰/۰٦

جدول ٦. روابط بین سرعت کشتی و حالت عملیاتی

حالت عملیاتی	سرعت بر روی زمین
پهلو گرفتن	<۱
لنگر انداختن مانور نظامی	[۳،۱) (۳ و ۵]
دریاگردی	>۵

جدول ۷. قدرت موتور کمکی (کیلووات) بر اساس حالت عملیاتی کشتی، نوع کشتی و تناژ ناخالص

نوع کشتی	تناژ ناخالص	دریاگردی	مانور نظامی	پهلو گرفتن	لنگر انداختن
فری رو پکس	۲،۰۰۰>	۱۸٦	۱۸٦	۱۸٦	۱۸٦
فری رو پکس	۲،۰۰۰ =<	٥۲٤	٥۲٤	٥۲٤	٥۲٤
کروز	۱۰،۰۰۰>	٤٥۰	٥۸۰	٤٥۰	٤٥۰
کروز	[٦۰،۰۰۰-۱۰،۰۰۰)	۳٥۰ ۰	٥٤٦۰	۳٥۰۰	۳٥۰۰
کروز	٦۰،۰۰۰<	۱۱ ٤۸ ۰	۱٤۹۰۰	۱۱٤۸۰	۱۱٤۸۰
فری رو پکس	۲،۰۰۰>	۱۰٥	۱۰٥	۱۰٥	۱۰٥
فری رو پکس	۲،۰۰۰ =<	۷۱۰	۷۱۰	۷۱۰	۷۱۰

جدول ۸. قدرت موتور دیگ بخار (کیلووات) بر اساس حالت عملیاتی کشتی، نوع کشتی و تناژ ناخالص

نوع کشتی	تناژ ناخالص	دریاگردی	مانور نظامی	پهلو گرفتن	لنگر انداختن
کروز	۱۰،۰۰۰>	۰	۲٥۰	۲٥۰	۲٥۰
کروز	[۱۰،۰۰۰- ٦۰،۰۰۰)	۰	۱،۰۰۰	۱،۰۰۰	۱،۰۰۰
کروز	٦۰،۰۰۰<	۰	٥۰۰	٥۰۰	٥۰۰
فری رو پکس	۲،۰۰۰>	۰	۰	۰	۰
فری رو پکس	۲،۰۰۰ =<	۰	۰	۰	۰

جدول ۹. عوامل اصلی انتشار موتور: ضرب‌کننده‌های تنظیم بار کم

بار	پرومتیم	اکسید نیتروژن	اکسید گوگرد	کربن دی‌اکسید	کربن مونوکسید	متان	پرومتیم	نیتروز اکسید	گاز کپسول آتش‌نشانی
۰,۰۲≥	۷,۲۹	٤,٦۳	۱,۰۰	۱,۰۰	۹,۷۰	۲۱,۱۸	۲۱,۱۸	٤,٦۳	۷,۲۹
۰,۰۳	٤,۳۳	۲,۹۲	۱,۰۰	۱,۰۰	٦,٤۹	۱۱,٦۸	۱۱,٦۸	۲,۹۲	٤,۳۳
۰,۰٤	۳,۰۹	۲,۲۱	۱,۰۰	۱,۰۰	٤,۸٦	۷,۷۱	۷,۷۱	۲,۲۱	۳,۰۹
۰,۰۵	۲,٤٤	۱,۸۳	۱,۰۰	۱,۰۰	۳,۹۰	۵,٦۱	۵,٦۱	۱,۸۳	۲,٤٤
۰,۰٦	۲,۰٤	۱,٦۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۳,۲٦	٤,۳۵	٤,۳۵	۱,٦۰	۲,۰٤
۰,۰۷	۱,۷۹	۱,٤۵	۱,۰۰	۱,۰۰	۲,۸۰	۳,۵۲	۳,۵۲	۱,٤۵	۱,۷۹
۰,۰۸	۱,٦۱	۱,۳۵	۱,۰۰	۱,۰۰	۲,٤۵	۲,۹۵	۲,۹۵	۱,۳۵	۱,٦۱
۰,۰۹	۱,٤۸	۱,۲۷	۱,۰۰	۱,۰۰	۲,۱۸	۲,۵۲	۲,۵۲	۱,۲۷	۱,٤۸
۰,۱۰	۱,۳۸	۱,۲۲	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۹۷	۲,۱۸	۲,۱۸	۱,۲۲	۱,۳۸
۰,۱۱	۱,۳۰	۱,۱۷	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۷۹	۱,۹٦	۱,۹٦	۱,۱۷	۱,۳۰
۰,۱۲	۱,۲٤	۱,۱٤	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,٦٤	۱,۷٦	۱,۷٦	۱,۱٤	۱,۲٤
۰,۱۳	۱,۱۹	۱,۱۱	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۵۲	۱,٦۰	۱,٦۰	۱,۱۱	۱,۱۹
۰,۱٤	۱,۱۵	۱,۰۸	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,٤۱	۱,٤۷	۱,٤۷	۱,۰۸	۱,۱۵
۰,۱۵	۱,۱۱	۱,۰٦	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۳۲	۱,۳٦	۱,۳٦	۱,۰٦	۱,۱۱
۰,۱٦	۱,۰۸	۱,۰۵	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۲٤	۱,۲٦	۱,۲٦	۱,۰۵	۱,۰۸
۰,۱۷	۱,۰٦	۱,۰۳	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۱۷	۱,۱۸	۱,۱۸	۱,۰۳	۱,۰٦
۰,۱۸	۱,۰٤	۱,۰۲	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۱۱	۱,۱۱	۱,۱۱	۱,۰۲	۱,۰٤
۰,۱۹	۱,۰۲	۱,۰۱	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۵	۱,۰۵	۱,۰۵	۱,۰۱	۱,۰۲
۰,۲۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰
۰,۲۰<	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰

جدول ۱۰. تجزیه‌وتحلیل فعالیت‌های کشتیرانی کروز در سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰

سال	هویت خدمات سیار دریایی	زمان شروع	زمان پایان	فاصله‌ی ورودی خروجی	سرعت متوسط	فاصله‌ی کل	زمان کل کشتیرانی	انتشار اکسید گوگرد
۲۰۱۹	۲٦۵۳۳۹۰۰۰	۰٤-۰۲-۲۰۱۹ ۰۰:٤۱:۱۱	۲۱-۱۰-۲۰۱۹ ۰۳:۱۹:۲۳	۲۵۹,۱۱	۰,٤۸	۱۳,۹۹	۱٤,۲۸	۰,۱۲
۲۰۱۹	۲۵۹۱۸٦۰۰۰	۱۰-۰٤-۲۰۱۹ ۰۵:۱٦:۲۵	۲۲-۰٤-۲۰۱۹ ۱۵:۵۷:۵۳	۱۲,٤۵	۱,۳۲	۳,۹۵	۰,۷۸	۰,۰٤
۲۰۱۹	۳۱۱۰۰۰۳٤۳	۳۰-۰٤-۲۰۱۹ ۰٤:٤۷:۵۰	۳۰-۰٤-۲۰۱۹ ۱۵:۵٤:۱۹	۰,٤٦	۱,۲۱	۲,۰٦	۰,٤٦	۰,۰۲
۲۰۱۹	۲۳۵۱۰۳۳۵۷	۰۱-۰۵-۲۰۱۹ ۰٦:۲۹:۳٤	۰۱-۰۵-۲۰۱۹ ۱٦:۰۲:۳۰	۰,٤۰	۱,۵۷	۲,۳۲	۰,٤۰	۰,۰۵
۲۰۱۹	۳۱۰٦۲٤۰۰۰	۱۰-۰۵-۲۰۱۹ ۰٦:۲۸:٤۹	۲۱-۰۵-۲۰۱۹ ۱۸:۰۷:۳۵	۱۱,٤۹	۱,٤۵	۳,۹۳	۰,۸۷	۰,۱۱

۲۰۱۹	۳۱۰٤٥۹۰۰۰	۲۸-۰٥-۲۰۱۹ ۰٦:۰۱:٥٦	۰٥-۰۸-۲۰۱۹ ۱٥:٤۹:۲۰	٦۹,٤۱	۱,٤٥	٤,۲۹	۰,۷۹	۰,۱۰
۲۰۱۹	۳۱۱۳٦۱۰۰۰	۲۹-۰٥-۲۰۱۹ ۰٦:۲۱:۱۱	۲٥-۰۸-۲۰۱۹ ۱٤:۰۹:٥۷	۸۸,۳۳	۱,٤۷	۱٥,٥۰	۲,۹٥	۰,۳۷
۲۰۱۹	۲٥۷۰٥۸۹۲۰	۰۷-۰٦-۲۰۱۹ ۰۷:۱۱:٥۳	۱۱-۰٦-۲۰۱۹ ۱٥:٥٥:۲۹	٤,۳٦	۱,٥۰	٤,۰۹	۰,۸۲	۰,۰٤
۲۰۱۹	۳۱۱۰۰۰٥۸٥	۲۱-۰٦-۲۰۱۹ ۰۷:۱۳:٤۷	۱۹-۰۷-۲۰۱۹ ۱٦:۱٥:۱٤	۲۸,۳۸	۱,٤۲	٤,۰۳	۰,۸٤	۰,۰٤
۲۰۱۹	۳۱۰٥٥٦۰۰۰	۲۳-۰٦-۲۰۱۹ ۰٦:۱۱:٤۷	۲۳-۰٦-۲۰۱۹ ۲۱:۱۸:٥٥	۰,٦۳	۱,۱۷	۱,۸۳	۰,٦۳	۰,۰۸
۲۰۱۹	۳۱۱۳۱٦۰۰۰	۰٤-۰۷-۲۰۱۹ ۰۷:۰۹:۲۸	۱٥-۰۸-۲۰۱۹ ۱٥:۱٦:٤۱	٤۲,۳٤	۱,٥٥	٦,۱٥	۱,۲۰	۰,۱٥
۲۰۱۹	۲٤٥۳۰٤۰۰۰	۰٥-۰۷-۲۰۱۹ ۰٦:٤۳:۳۹	۰٥-۰۷-۲۰۱۹ ۱٦:۲۸:۲۷	۰,٤۱	۱,۸۷	۲,۰۷	۰,٤۱	۰,۰٥
۲۰۱۹	۲۳٥۱۰٦٥۹٥	۰۸-۰۷-۲۰۱۹ ۰۸:۰۸:۳۳	۰۸-۰۷-۲۰۱۹ ۱۸:۱۰:۲۰	۰,٤۲	۰,۳٤	۲,۰۹	۰,٤۲	۰,۰٥
۲۰۱۹	۲٤۹۰٥۱۰۰۰	۱٤-۰۷-۲۰۱۹ ۱۸:۲۰:۱۲	۱٥-۰۷-۲۰۱۹ ۱۳:٤۲:۱۹	۰,۸۱	۰,۸۳	۲,۱۱	۰,۷۲	۰,۰۹
۲۰۱۹	۳۱۱۰٥۰٦۰۰	۲۲-۰۷-۲۰۱۹ ۰٦:۱۱:۲۲	۲۲-۰۷-۲۰۱۹ ۱۷:۱۲:٥۲	۰,٤٦	۱,۰۱	۲,۱۰	۰,٤٦	۰,۰۲
۲۰۱۹	٥۳۸۰۰۳٦٦۸	۲٤-۰۷-۲۰۱۹ ۰٥:۱۱:۰٤	۲٤-۰۷-۲۰۱۹ ۱٥:۱٥:۱٦	۰,٤۲	۱,۳٥	۲,۰۷	۰,٤۲	۰,۰٥
۲۰۱۹	۳۱۱۱٦٦۰۰۰	۲۷-۰۷-۲۰۱۹ ۰٥:۰۸:٤٦	۲۷-۰۷-۲۰۱۹ ۱٦:۰۰:۰۸	۰,٤٥	۱,٦٤	۲,۳۲	۰,٤٥	۰,۰۲
۲۰۱۹	٥۳۸۰۰۱٦٦٥	۰۲-۰۸-۲۰۱۹ ۰٤:۱۱:۱٥	۰۲-۰۸-۲۰۱۹ ۱٤:۰۱:۲۹	۰,٤۱	۱,۳٤	۲,۰٤	۰,٤۱	۰,۰۲
۲۰۱۹	۳۱۱۰۰۰۲٥۳	۰۹-۰۸-۲۰۱۹ ۰٤:۳٦:٤۸	۰٤-۰۹-۲۰۱۹ ۱۲:۳۰:۱٥	۲٦,۳۳	۲,٤۸	۲,۸۹	۰,۲۲	۰,۰۰
۲۰۱۹	۳۱۰٦۲٥۰۰۰	۱۳-۰۸-۲۰۱۹ ۰٦:٥٦:۲۲	۱۳-۰۸-۲۰۱۹ ۱٦:۱۰:۲۲	۰,۳۸	۱,٤۹	۲,۲۷	۰,۳۸	۰,۰٥
۲۰۱۹	۲۳۲۰۲۱۱۷۱	۱۹-۰۸-۲۰۱۹ ۰٥:۱۳:۰۱	۱۹-۰۸-۲۰۱۹ ۱٥:۱۸:۲۹	۰,٤۲	٤,۱٤	۱۳,۸۳	۰,٤۲	۰,۰۲
۲۰۱۹	۳۱۱٤۹۲۰۰۰	۲٦-۰۸-۲۰۱۹ ۰٤:۰۷:۲۸	۲٦-۰۸-۲۰۱۹ ۱٥:٤۱:۳۷	۰,٤۸	۱,٦٦	۲,۱۰	۰,٤۸	۰,۰٦
۲۰۱۹	۳۱۱۰۰۰٤۱۰	۰۱-۰۹-۲۰۱۹ ۰۷:۰۲:۲۹	۰۱-۰۹-۲۰۱۹ ۱٤:٥۱:٥۳	۰,۳۳	۱,٥٤	۲,۱۱	۰,۳۳	۰,۰۲
۲۰۱۹	۳۱۱۰۰۰٦۰۸	۰۸-۰۹-۲۰۱۹ ۰٥:۰٥:٤۱	۰۸-۰۹-۲۰۱۹ ۱٤:٥۹:٥۰	۰,٤۱	۱,۳۸	۱,۹۸	۰,٤۱	۰,۰۲
۲۰۱۹	۳۰۸۷۸٥۰۰۰	۲٤-۰۹-۲۰۱۹ ۰٥:۱٤:۳٥	۲٤-۰۹-۲۰۱۹ ۱۳:۲۹:٥٥	۰,۳٤	۱,۲٤	۱,۹٦	۰,۳٤	۰,۰۲
۲۰۱۹	۳۰۹۹٦٤۰۰۰	۲٤-۰۹-۲۰۱۹ ۰٥:٥٤:۲۷	۲٤-۰۹-۲۰۱۹ ۱٤:٤۷:۱٥	۰,۳۷	۱,۳۳	۱,۷۲	۰,۳۷	۰,۰۲

۲۰۲۰	۲۶۵۳۳۹۰۰۰ ۲۰۲۰	۰۳-۰۲-۲۰۲۰ ۰۶:۰۷:۱۳	۰۱-۰۳-۲۰۲۰ ۲۳:۳۱:۰۴	۲۷,۷۲	۰,۳۴	۹,۲۲	۱۳,۵۷	۰,۱۱
۲۰۲۰	۲۴۷۱۸۷۷۰۰	۰۵-۰۴-۲۰۲۰ ۰۵:۲۵:۴۷	۰۵-۱۲-۲۰۲۰ ۰۷:۵۲:۲۴	۲۴۴,۱۰	۰,۱۴	۱۷,۷۰	۴۳,۰۵	۵,۴۰
۲۰۲۰	۲۴۷۳۱۲۹۰۰	۱۸-۰۶-۲۰۲۰ ۰۶:۱۷:۳۷	۱۵-۱۰-۲۰۲۰ ۱۸:۲۵:۴۰	۱۱۹,۵۱	۱,۱۶	۶,۲۴	۱,۸۸	۰,۲۴
۲۰۲۰	۳۰۸۹۰۸۰۰۰	۲۶-۰۶-۲۰۲۰ ۱۲:۱۰:۵۴	۰۶-۰۹-۲۰۲۰ ۱۶:۵۶:۵۲	۷۲,۲۰	۱,۰۹	۱۳,۱۵	۱,۲۲	۰,۰۱
۲۰۲۰	۳۰۸۳۱۱۰۰۰	۲۸-۰۶-۲۰۲۰ ۰۵:۲۵:۳۳	۲۰-۰۹-۲۰۲۰ ۱۷:۱۹:۴۳	۸۴,۵۰	۱,۰۲	۲۱,۳۷	۲,۵۷	۰,۰۲
۲۰۲۰	۲۴۷۲۸۲۵۰۰	۱۹-۰۸-۲۰۲۰ ۰۷:۰۰:۴۴	۰۱-۱۰-۲۰۲۰ ۰۵:۵۲:۵۲	۴۲,۹۵	۰,۸۷	۴,۲۲	۱,۶۳	۰,۲۰
۲۰۲۰	۲۴۷۳۸۵۳۰۰	۲۵-۰۸-۲۰۲۰ ۰۵:۳۶:۰۲	۲۳-۱۱-۲۰۲۰ ۲۰:۰۹:۴۲	۹۰,۶۱	۰,۵۲	۹,۴۲	۷,۶۸	۰,۹۷
۲۰۲۰	۲۴۸۹۵۶۰۰۰	۰۵-۰۹-۲۰۲۰ ۱۸:۲۹:۵۱	۲۴-۱۰-۲۰۲۰ ۱۹:۲۹:۲۱	۴۹,۰۴	۰,۹۸	۵,۲۳	۰,۱۳	۰,۰۲
۲۰۲۰	۳۱۱۰۰۰۹۲۹	۱۳-۱۱-۲۰۲۰ ۰۶:۴۷:۳۹	۱۳-۱۱-۲۰۲۰ ۱۴:۳۴:۳۸	۰,۳۲	۱,۶۴	۱,۸۷	۰,۳۲	۰,۰۲

۶-مراجع

-Chen, Q., Ge, Y. E., Lau, Y. Y., Dulebenets, M. A., Sun, X., Kawasaki, T., & Tao, X. (2022). Effects of COVID-19 on passenger shipping activities and emissions: empirical analysis of passenger ships in Danish waters. *Maritime Policy & Management*, 1-21.

-Chen, Q., Lau, Y. Y., Ge, Y. E., Dulebenets, M. A., Kawasaki, T., & Ng, A. K. (2021). Interactions between Arctic passenger ship activities and emissions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment,* 97, 102925.

-Comer, B. (2019). Transitioning away from heavy fuel oil in Arctic shipping. *International Council on Clean Transportation working paper*, 3.

-Gössling, S., Meyer-Habighorst, C., & Humpe, A. (2021). A global review of marine air pollution policies, their scope and effectiveness. *Ocean & Coastal Management,* 212, 105824.

-Holland, J., Mazzarol, T., Soutar, G. N., Tapsall, S., & Elliott, W. A. (2021). Cruising through a pandemic: The impact of COVID-19 on intentions to cruise. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 9, 100328.

-Hotle, S., Murray-Tuite, P., & Singh, K. (2020). Influenza risk perception and travel-related health protection behavior in the US: Insights for the aftermath of the COVID-19 outbreak. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 5, 100127.

-Jones, P., Comfort, D., & Hillier, D. (2019). Sustainability and the world's leading ocean cruising companies. *Journal of Public Affairs*, 19(1), e1609.

-Pal, P. (2020). The Corona virus crisis and International Trade. COVID-19, 83.

-Pallis, A. A., & Vaggelas, G. (2020). The changing geography of cruise shipping. In Geographies of Maritime Transport. *Edward Elgar Publishing*.

-Petropoulos, F., Makridakis, S., & Stylianou, N. (2020). COVID-19: Forecasting confirmed cases and deaths with a simple time series model. *International journal of forecasting*.

-Quigley, A. L., Nguyen, P. Y., Stone, H., Lim, S., & MacIntyre, C. R. (2020). Cruise ship travel and the spread of COVID-19–Australia as a case study. *International Journal of Travel Medicine and Global Health*, 9(1), 10-18.

-Sanches, V. L., Aguiar, M. R. D. C. M., de Freitas, M. A. V., & Pacheco, E. B. A. V. (2020). Management of cruise ship-generated solid waste: A review. *Marine pollution bulletin,* 151, 110785.

-Trivyza, N. L., Rentizelas, A., & Theotokatos, G. (2019). Impact of carbon pricing on the cruise ship energy systems optimal configuration. *Energy*, 175, 952-966.

-Wang, X., Yi, W., Lv, Z., Deng, F., Zheng, S., Xu, H., ... & He, K. (2021). Annual changes of ship emissions around China under gradually promoted control policies from 2016 to 2019. *Atmos. Chem. Phys. Discuss*.

-Leung, W. S., Chan, J. M. C., Chik, T. S. H., Lau, D. P. L., Choi, C. Y. C., Lau, A. W. T., & Tsang, O. T. Y. (2020). Presumed COVID-19 index case on diamond princess cruise ship and evacuees to Hong Kong. *Journal of Travel Medicine*, 27(5), taaa073.

-Li, K., Wu, M., Gu, X., Yuen, K. F., & Xiao, Y. (2020). Determinants of ship operators' options for compliance with IMO 2020. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 86, 102459.

-Liu, S., Chang, H., Liu, W., Cui, W., Liu, Y., Wang, Y., ... & Wang, G. (2020). Essential role for SNMP1 in detection of sex pheromones in Helicoverpa armigera. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 127, 103485.

-Okeleke, U. J. (2020). A study of the results of coronavirus (COVID-19) on the Nigerian maritime workers. *AIJR Reprints*, August 10, 2020.

-Okeremi, A., Amoako-Gyampah, K., & Divine Caesar, L. (2021). Exploring the antecedents of entrepreneurship success in information technology firms in Nigeria. *Africa Journal of Management*, 7(2), 286-313.

Investigating the Effects of the Covid-19 Epidemic on the Commercial Operation of Passenger Vessels in the Persian Gulf Region

Kasra Pourkermani, Assistant Professor, Faculty of Economics and Management, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.

E-mail: pourkermani@kmsu.ac.ir

Received: June 2023- Accepted: November 2023

ABSTRAT

This research investigates the effects of covid-19 on passenger transport in Persian Gulf region; to do this it analyzes the differences in commercial activities and pollution before and after the epidemic wave of covid-19. The raw data was obtained from the international automatic identification system for passenger ships. A comprehensive evaluation of transportation activities was carried out using variance analysis and pollutant emission models. Comparison of these results based on two data sets shows that the Covid-19 pandemic has had a major impact on passenger cruise ships by significantly reducing the number of ships, average speed and average depth of navigation. In contrast, it has lower effect on Ro-Pax ferry vessels. After the outbreak of Covid-19, greenhouse gas emissions from cruise ships and Fery Ropax ships have decreased by 54% and 1%, respectively. The effects of the covid-19 pandemic on cruise ships have been long-lasting and extensive, but due to government intervention, the effects of covid-19 on Ro-Pax ferry ships were minimal.

Keywords: Covid-19, ferry; Ro-Pax ferry, Maritime Transportation, Ship pollutant