بررسی و شناسایی توسعه فناوری‌های سازگار با محیط زیست دریایی و کاهش گازهای گلخانه‌ای در بنادر جنوبی ایران (مورد مطالعه: بندر امام خمینی (ره))

مقاله علمی-پژوهشی

احمد سعادتی زاده، دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه حمل و نقل دریایی دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران

همایون یوسفی*، دانشیار، گروه حمل و نقل دریایی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران

محمد اسماعیل دوست، استادیار، گروه مهندسی مخابرات دریایی، دانشکده مهندسی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: h.yousefi@kmsu.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۲۰- پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۰۵

صفحه ۳۴۴-۳۳۱

چکیده

هدف از تحقیق حاضر بررسی و شناسایی تاثیر توسعه فناوری‌های سازگار با محیط زیست دریایی بر محیط زیست و کاهش گازهای گلخانه‌ای در بنادر جنوبی ایران می‌باشد. روش تحقیق از نظر هدف کاربردی و از لحاظ ماهیت آمیخته اکتشافی و کیفی- کمی است. جامعه آماری تحقیق شامل مدیران و خبرگان بندرامام خمینی (ره) می‌باشد که به دلیل محدود بودن جامعه آماری با استفاده از روش سرشماری تعداد ۱۱۸ نفر به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. از پرسشنامه دلفی به منظور شناسایی معیارها و شاخص‌های استفاده شده است و در ادامه از تکنیک تاپسیس برای اولویت بندی معیارها و شاخص‌ها استفاده گردید. ابتدا شاخص‌های مهم و تاثیرگذار از طریق پرسشنامه دلفی به وسیله خبرگان و متخصصان مربوطه نمره دهی شدند. براساس روش دلفی از میان ۲۲ گویه، ۱۷ گویه به عنوان معیارهای اصلی تاثیر توسعه فناوری‌های سازگار با محیط زیست دریایی بر محیط زیست و کاهش گازهای گلخانه‌ای تعیین گردیدند. نتایج اولویت بندی شاخص‌ها و معیارها از طریق تکنیک تاپسیس نشان داد که گویه ی میزان پسماند تولید شده ازمعیار بعد عملکرد واکنشی دارای رتبه نخست نسبت به گویه‌های دیگر را دارد.

واژه‌های کلیدی: توسعه فناوری‌ها، محیط زیست دریایی، گازهای گلخانه‌ای، بنادر جنوبی ایران

۱-مقدمه

حمل و نقل دریایی، شاخه‌ای از حمل و نقل است که در توسعه تجارت خارجی نقش مهمی ایفا می‌کند. این شاخه از حمل و نقل به واسطه داشتن مزیت‌هایی از جمله، هزینه پایین حمل کالا، پرداخت وجه در مقابل اسناد معتبر و سرعت عمل در حمل حجم بالایی از کالا، از مناسب‌ترین روش‌های حمل و نقل به شمار می‌آید. این میزان به لحاظ تناژی حدود شش میلیارد تن از انواع کالاست که تقریباً یک سوم آن را کالاهای نفتی و یک سوم آن را کالاهای خشک و فله و بقیه را کالاهای غیر فله تشکیل می‌دهند. در قرن حاضر، حجم مبادلات و حمل و نقل دریایی در حال افزایش می‌باشد. مزیت‌های جغرافیایی کشورمان ایران در حوزه دریایی بسیار زیاد می‌باشد. دارا بودن حدود ۳۰۰۰ کیلومتر خطوط ساحلی، دسترسی به دریا در شمال و جنوب کشور، دسترسی به آب‌های آزاد (اقیانوس هند) قرارگیری کشور بر سر مسیر کریدورهای ترانزیتی شمالی- جنوبی و عملکرد

ارتباط دهنده کشورهای آسیای میانه با آب‌های جنوب کشور از جمله مزیت‌های مهم جغرافیایی کشور در حوزه دریایی به شمار می‌رود. فعالیت‌های اقتصادی انسان که با هدف رشد اقتصادی صورت گرفته است، ماهیت خطرات و ریسک‌ها را نیز تغییر داده است. در این مورد آنتونی گیدنز بحث جالبی را ارائه می‌دهد. وی با تمایز ریسک‌های گذشته و حال، دو نوع ریسک را از هم تشخیص می‌دهد: ریسک خارجی و ریسک تولید شده. گیدنز بیان می‌کند که بهترین راه توضیح تمایز بین ریسک خارجی و ریسک تولید شده، نگریستن به رویدادهای جهان فیزیکی در نتیجه تأثیر دانش و فنآوری است. چند دهه قبل از شدت یافتن یکپارچگی جهانی، بیشتر ریسک‌هایی که مردم نگران آن بودند، ناشی از طبیعت بود؛ مانند بازده ناچیز زراعت، تغییرات آب و هوایی، زلزله، طوفان و بلایای طبیعی. اکنون آن تفکرات تقریباً مرده است و آرام آرام نگرانی ما نسبت به طبیعتی که می‌تواند کارهایی برایمان انجام بدهد کم شده و امروز نگران کارهایی هستیم که خود با طبیعت می‌کنیم (جعفری، ۱۳۹٤). با بیان مطالب فوق، می‌توان به این نکته توجه کرد که با توجه به گستردگی مرزهای دریایی و وجود بنادر متعدد در حوزه جنوبی کشور، زمینه تردد کشتی‌های باری را افزایش داده است. از طرف دیگر با توجه به مصرف سوخت و آلودگی‌های سوختی این کشتی‌ها، خطر بزرگی زیست بوم و محیط زیست دریایی حوزه خلیج فارس و دریایی عمان را تهدید می‌کند. علی‌رغم اینکه صنعت دریانوردی سهم کمی از آلایندگی هوا را به خود اختصاص می‌داد، تحت فشار زیادی از سوی فعالان و دوست‌داران محیط زیست که اغلب به صورت NGO در آیمو و جلسات آن حضور دارند، قرار داشت تا سهم خود را در کاهش آلاینده‌های هوا ناشی از کشتی‌ها ایفا کند. این انتظار از صنعت دریانوردی فراتر از تصویب ضمیمه ٦ کنوانسیون مارپل و تدوین مقرراتی برای کاهش آلودگی هوا از طریق کشتی‌ها بود و با آن که مطالعات نشان می‌داد سهم صنعت دریانوردی نسبت به انواع دیگر وجوه حمل و نقلی چیزی حدود ۲,۲ درصد کل انتشارات CO_2را به خود اختصاص داده است، این سهم در مقابل دیگر وجوه حمل و نقل، مانند جاده‌ای و هوایی بسیار کمتر بود. (نخی پور، ۱۳۸۹). آمارها نشان می‌دهد که سهم کشتیرانی در حوزه بندر امام خمینی (ره) در سال ۹۹ بالغ بر ۱۳۱۳ فروند شناور و در نیمه اول سال ۱٤۰۰ حدود ۸۰۱ فروند شناور در اسکله‌های بندر امام خمینی پهلو گرفته‌اند. بندر امام خمینی به خاطر شرایط استراتژیک صنعت دریانوردی حدود ۷۲ درصد ظرفیت دریانوردی بنادر جنوب را به خود اختصاص داده است. بندر امام خمینی (ره) به واسطه توسعه صنایع پتروشیمی، طی سالیان اخیر از رشد و توسعه چشمگیری برخوردار بوده است. پتروشیمی بندر امام خمینی (ره)، رازی، فارابی و منطقه ویژه اقتصادی به عنوان بخشی از بزرگترین واحدهای صنعتی کشور در این شهرستان واقع‌اند (اسکافی ۱۳۸۲). چند سالی است که سازمان جهانی دریانوردی به دنبال آن است که سولفور سوخت سنگین که در حال حاضر ۳,۵ درصد است، کاهش یابد و به نیم درصد برسد؛ موضوعی که به منظور کاهش آلودگی ایجاد شده توسط ناوگان دریایی جهان در نظر گرفته شده است و بر اساس تصمیم اتخاذ شده همه کشتی‌های دنیا از سال ۲۰۲۰، مکلف هستند از سوخت سنگین با سولفور نیم درصد استفاده کنند. در حال حاضر، بخشی از پالایشگاه‌های اروپایی توانایی تولید این سوخت را دارند و در دو سال گذشته سازمان بنادر و دریانوردی نیز از وزارت نفت درخواست کرده است که حداقل نیاز کشتی‌های ایرانی که شامل شناورهای اقیانوس‌پیما و شامل ۲۰۰ فروند می‌شود را به مقدار ۱,۳ تا ۱,٤ میلیون تن تأمین می‌کند. لذا، در این طرح تحقیقاتی، به این موضوع می‌پردازیم که چه فناوری‌های می‌تواند سازگار با محیط زیست دریایی و کاهش گازهای گلخانه‌ای شود. با توجه به مطالب ذکر شده هدف از پژوهش حاضر بررسی و شناسایی توسعه فناوری‌های سازگار با محیط زیست دریایی و کاهش گازهای گلخانه‌ای در بندر امام خمینی (ره) می‌باشد.

کنوانسیون تغییر آب و هوا و اهداف آن

در دهه ۱۹۸۰ شواهد علمی نشان داد که انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از فعالیت‌های انسانی خطراتی برای آب و هوای جهان ایجاد می‌کند و به این ترتیب افکار عمومی لزوم ایجاد کنفرانس‌های بین‌المللی دوره‌ای و تشکیل پیمان‌نامه‌ای برای حل این مسئله را احساس کرد. دولت‌ها برای انعکاس افکار عمومی یک سری کنفرانس بین‌المللی برگزار کردند و تنظیم قراردادی بین‌المللی را برای بررسی این مسئله خواستار شدند. در سال ۱۹۹۰، مجمع عمومی سازمان ملل متحد کمیته مذاکرات بین الدول INC را جهت تدوین کنوانسیون تغییرات آب و هوا (UNFCCC) تشکیل داد. مهمترین اهداف کنوانسیون و فعالیت‌های مرتبط با آن عبارت است از: تثبیت غلظت گازهای

گلخانه‌ای در جو در سطحی که از اثرات خطرناک فعالیت‌های بشر بر سیستم اقلیم جلوگیری کند، ارائه گزارش دوره‌ای وضعیت ملی تغییر آب و هوا به کنوانسیون، تهیه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای و جذب توسط چاهک‌ها در کشور به صورت دوره‌ای، تنظیم و اجرای برنامه‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و همکاری منطقه‌ای و بین‌المللی در تهیه روش‌های تطبیق با پدیده تغییر آب و هوا. دولت‌ها با پذیرش کنوانسیون تغییرات آب و هوای سازمان ملل در سال ۱۹۹۲ این کنوانسیون را به عنوان سکوی پرتابی برای اقدامات اساسی‌تر در آینده مورد توجه قرار دادند. در پاسخ به تغییرات ناشی از شناخت علمی و خواست سیاستی کنواسیون، امکان پذیرش تعهدات اضافی دیگری را از طریق بازنگری بحث و تبادل نظر فراهم شد. اولین بازنگری، در مورد کفایت تعهدات کشورهای توسعه یافته که در نخستین جلسه کنفرانس اعضا یا متعاهدین (COP1) بر ضرورت آن تأکید شده بود، در سال ۱۹۹۵ در برلین انجام شد. هیئت‌های حاضر به این نتیجه رسیدند که تعهدات کشورهای توسعه یافته برای کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای آن‌ها در سال ۲۰۰۰ به سطح موجود در سال ۱۹۹۰ با هدف دراز مدت کنوانسیون برای جلوگیری از تداخل ضایعات خطرناک انسان‌ساز با سیستم آب و هوایی تناسب ندارد. وزرا و مقامات اجرایی همراه با پذیرش توافق‌نامه برلین و آغاز دور جدید مذاکرات برای تقویت تعهدات کشورهای توسعه یافته تعهدات جدیدی را پذیرفتند. گروه ویژه این کار که در توافق‌نامه برلین برای تهیه پیش‌نویس پروتکل تشکیل شده بود، بعد از هشت جلسه این پروتکل را به سومین جلسه اعضا یا متعاهدین (COP3) ارسال کرد. در کنفرانسی که به میزبانی کشور ژاپن در شهر کیوتو در دسامبر ۱۹۹۷ برگزار شد حدود ده هزار نفر شرکت داشتند. یکی از نتایج مثبت این کنفرانس پذیرش پروتکل جدیدی بود که به موجب آن کشورهای صنعتی متعهد شدند که میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را تا سال ۲۰۰۸-۲۰۱۲ به میزان ۵ درصد زیر میزان انتشار در سال ۱۹۹۰ کاهش دهند. با اطمینان می‌توان گفت این تعهد اجباری و قانونی منحنی بالارونده انتشار گازهای گلخانه‌ای کشورهای صنعتی را که در ۱۵۰ سال گذشته روند صعودی داشته است، به تدریج معکوس خواهد کرد. پروتکل کیوتو در ۱۶ مارس ۱۹۹۸ جهت امضا اعضا آماده شد. این پروتکل ۹۰ روز پس از تصویب حداقل ۵۵ هیئت عضو کنواسیون قابل اجرا است؛ مشروط بر اینکه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای این ۵۵ عضو از ۵۵ درصد کل گازهای گلخانه‌ای منتشر شده در سال ۱۹۹۰ توسط کشورهای صنعتی بیشتر باشد. همچنین، اعضای کنواسیون تغییرات آب و هوا به اجرای تعهدات خود در برابر کنوانسیون و آمادگی برای اجرای پروتکل در آینده ادامه خواهند داد.

راه‌حل غیر اسکرابرها

راه‌حل غیر اسکرابرها متمایل شده‌اند، به عبارت دیگر آنها به گزینه‌های سوخت با سولفور پایین و سوخت LNG فکر می‌کنند. زمانی که مالکان، گزینه‌های سوخت LNG و نصب اسکرابرها را انتخاب کنند، تجهیز کشتی‌های موجود و یا ساخت کشتی‌ها با برخی تجهیزات جدید الزامی خواهد بود. کاهش آلودگی زیست محیطی در بنادر کشورهای پیشرفته مد نظر قرار گرفته است. خوشبختانه این رویه به طور ویژه در دستور کار سازمان بنادر و دریانوردی ایران نیز قرار گرفته و مطالعات مربوط به برق‌رسانی به شناورها در هشت بندر کشور شامل بنادر انزلی، امیرآباد، نوشهر، خرمشهر، آبادان، بوشهر، شهید باهنر و بندر لنگه آن مد نظر قرار گرفته است. این سازمان با اشاره به اینکه حرکت بنادر ایران در مسیر "بنادر سبز" به عنوان یکی از گام‌های اساسی و بسیار مهم از سوی این سازمان مد نظر قرار گرفته است، اظهار می‌دارد: این بنادر کمترین آلودگی زیست محیطی را دارند و در این راستا یکی از اقدامات مهم و در حال انجام، مقوله مربوط به برق‌رسانی کشتی‌ها است. این کشتی‌ها می‌توانند شامل کشتی‌های مراجعه کننده به بنادر جهت تخلیه و بارگیری یا شناورهای خدماتی باشند که در بنادر فعالیت کرده و یا شناورهایی که اقدامات مربوط به ایمنی دریایی را بر اساس وظایف حاکمیتی بر عهده دارند.

کاهش آلودگی زیست محیطی با برق‌رسانی از ساحل به شناورها

به طور عمده شناورها در صورت فعالیت، همچون سایر وسایل نقلیه ممکن است آلودگی‌های ناشی از سوخت فسیلی را با خود به همراه داشته باشند. یکی از موضوعات در نظر گرفته شده به منظور کاهش آلودگی هوا مربوط به این کشتی‌ها که در حوضچه بندر قرار دارند، این است که از برق مربوط به ساحل استفاده کنند. در این راستا، مطالعاتی از سوی سازمان بنادر و دریانوردی انجام شده و توصیه‌های سازمان جهانی دریانوردی (آیمو)،

اتحادیه بنادر و لنگرگاه‌ها و انجمن زیرساخت‌های مهندسی دریایی (پیانک) مورد توجه قرار گرفته است. هر چند این اقدام در بنادر پیشرفته دنیا مد نظر قرار گرفته، اما در منطقه از سابقه کمی برخوردار است و ایران در حوزه مهندسی دریا، سواحل و بنادر جزء کشورهای پیشرو در منطقه است که مقوله برق‌رسانی به شناورها از طریق برق ساحلی را مد نظر قرار داده است.

سوخت سبز

دولت نروژ با اختصاص بودجه ٤,٤ میلیون یورویی از ساخت اولین تانکر با سوخت آمونیاک سبز حمایت کرد. به گزارش گروه بین‌الملل مانا، گروه فنّاوری Wärtsilä و Grieg Edge با همکاری گروه نروژی Grieg Star پروژهٔ مشترک ساخت یک تانکر با سوخت آمونیاک سبز را می‌سازد که هیچ‌گونه گاز گلخانه‌ای تولید نمی‌کند. کشور نروژ، از جمله کشورهایی است که صنعت دریایی آن در خط مقدم توسعه قرار دارد. این کشور با تولید آمونیاک سبز به سمت کربن‌زدایی جهانی پیش می‌رود. سوخت آمونیاک می‌تواند در صورت نیاز با LNG مخلوط شده و یک سوخت پاک جدید تولید کند. یکی از راه‌حل‌های معضل مازوت، تجهیز کشتی به دستگاه پاک‌کننده می‌باشد که نصب این تجهیز با توجه به ظرفیت کشتی، ۲ تا ۷ میلیون دلار هزینه دارد. هزینه این طرح، حتی از بهینه‌سازی پالایشگاه‌ها نیز به لحاظ اقتصادی بهتر است؛ اما هیچ کشتی ایرانی این کار را نکرده است. کشتی‌ها از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۲۰ فرصت داشتند اسکرابر نصب کنند؛ اما، با این وجود هیچ‌کدام از نفتکش‌های اقیانوس‌پیمای ما که از سوخت نفت کوره استفاده می‌کنند، اسکرابر نصب نکردند. مخلوط کردن نفت‌کوره (محصول گوگرد بالا با محصول گوگرد پایین مخلوط که به حد استاندارد مورد استفاده کشتی برسد)، راه‌حلی دیگر برای معضل مازوت است که با همکاری شرکت ملی نفتکش ایران به ترکیب سوختی رسیده‌اند که در موتورهای کنونی جواب می‌دهد. موتوری که نفت کوره مصرف می‌کند، نمی‌تواند نفت‌گاز مصرف کند، بنابراین سوخت ترکیبی با استاندارد گوگرد زیر نیم درصد توسط پالایشگاه‌ها تولید می‌شود. روش‌های دیگری هم مانند مخلوط نفت کوره با روش‌های شیمیایی وجود دارد که بخش خصوصی در این زمینه فعال شده است تا نفت کوره با سولفور بالا را تأمین و با مواد شیمیایی مخلوط کند و سرانجام نفت کوره با سولفور پایین تحویل دهد. استنباط این است که استفاده از مازوت در نیروگاه‌ها و کارخانه‌های بزرگ، جنبه مادی دارد؛ زیرا سوختی ارزان و قابل دسترس برای نیروگاه‌ها است. نفت کوره یا مازوت، یکی از هیدروکربن‌های نفتی است که در مراحل تصفیه نفت خام پس از بنزین و نفت چراغ به دست می‌آید و چون سیاه رنگ است به نام نفت سیاه نیز خوانده می‌شود. این ماده ارزان‌ترین ماده سوختنی برای کوره حمام‌ها، تنور نانوایی‌ها، موتورهای دیزل و برخی نیروگاه‌ها است. مازوت که به طور عمده توسط کشورهای روسیه، قزاقستان، آذربایجان، ترکمنستان و ایران تولید می‌شود، برای گرم کردن بویلرها (دیگ بخار) جهت تولید بخار مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ زیرا این ماده، گرمای سوختن بسیار بالایی دارد. از عوامل مهم در درجه‌بندی این سوخت، باید به محتوای گوگرد آن اشاره کرد که متأثر از منبع اصلی آن است. در حمل و نقل مازوت به طور معمول به این سوخت، نفت کثیف می‌گویند و از آن‌جایی که ویسکوزیته بسیار بالایی دارد، پمپ کردن آن به تجهیزات خاصی نیازمند است. مازوت را می‌توان از جمله ترکیب‌های نفت خام به شمار آورد که حاصل تقطیر جز به جز آن به هنگام پالایش نفت خام است و بعد از تبخیر بنزین و سایر فرآورده‌های سبک‌تر، از نفت خام به دست می‌آید. مازوت با توجه به بالا بودن درصد سولفور یا گوگرد بیشترین تولید کننده آلودگی در هوا است. بیشتر کشورهای توسعه یافته صنعتی به سمتی حرکت کرده‌اند که درصد سولفور را به نیم درصد برسانند و با تولید سولفور نیم درصد یا کمتر از نیم درصد می‌توان آلودگی ناشی از سولفور را به حداقل رساند. سوخت مازوت در اولویت اول برای مصارف سوخت کشتی‌ها استفاده می‌شود و در حالت‌های دیگر استفاده از سولفور برای نیروگاه‌ها، باید میزان درصد سولفور را کاهش دهیم و هر چقدر مقدار سولفور در مازوت کمتر باشد، آلودگی کمتری را ایجاد می‌کند. مازوت که به نام نفت کوره معروف است، در سه نوع مختلف در ایران تولید می‌شود؛ نخست، نفت کوره ۱۸۰ و ۲۳۰ که متشکل از برش‌های سنگین‌تر از نفت‌گاز است و ترکیبات تشکیل‌دهنده آن به‌طور عمده، هیدروکربورهای سنگین موجود در باقی‌مانده تقطیر نفت خام هستند که بر حسب مورد مصرف، با استفاده از برش‌های سبک نفتی تنظیم گرانروی شده و به عنوان سوخت سنگین مورد مصرف دیزل‌های ثابت، متحرک و صنایعی که مشعل طراحی شده برای سیستم احتراق آنان قابلیت مصرف این فرآورده را داشته باشد، قرار می‌گیرد. دوم، نفت کوره ۲۸۰ و ۳۸۰ که حاصل باقی‌مانده برج‌های تقطیر

است که با استفاده از برش‌های سبک‌تر تنظیم گرانروی شده و به‌عنوان سوخت عرضه می‌شود. درجه اخیر با درصد ترکیبات خود، ارزش حرارتی مناسبی به سوخت می‌بخشد. مقدار فلزات موجود در این نوع مازوت، در سیستم‌های مصرف‌کننده ایجاد اشکال نمی‌کند. از این‌رو، از آن به‌عنوان سوخت در صنایع و نیروگاه‌هایی که در سیستم احتراق آن‌ها نفت کوره متوسط مصرف می‌شود، استفاده می‌شود. سوم، نفت کوره سنگین، باقی‌مانده حاصل از تقطیر نفت خام در برج‌های تقطیر است که به‌طور عمده نیازی به اختلاط با فرآورده‌های سبک، به منظور تنظیم گرانروی نداشته و مستقیم قابل عرضه است. درصد گوگرد مناسب و ارزش حرارتی خوب، از ویژگی‌های این سوخت است. کاربرد نفت کوره سنگین در صنایع و نیروگاه‌هایی است که در سیستم سوختی آنها، سوخت سنگین استفاده می‌شود.

۲-پیشینه تحقیق

جعفری (۱۳۹۲) تحقیق مبنی بر اثر گازهای گلخانه‌ایی بر گرمایش زمین را مورد بررسی قرار دادند. افتخاری و همکاران (۱۳۹۲) بررسی اثرات حمل و نقل بر انتشارات گازهایی گلخانه‌ایی را در پژو.هشی تحلیل کردند. فروغی فرد و همکاران (۱۳۹٤) اثرات گازهایی گلخانه‌ایی و اثرات آن بر گرمایش جهان و محیط زیست را بررسی کردند.فردین اسکافی مقاله ایی تحت عنوان فرصت‌های کاهش انتشارات گازهای گلخانه‌ایی در بخش حمل و نقل دریایی را مورد بررسی قرار دادند.

Fiona Pogorzelec & Carse, Laura (۲۰۰۷) بهره‌وری انرژی و زیست محیطی بخش‌های حمل و نقل چین با در نظر گرفتن عدم قطعیت انتشار دی اکسید کربن را بررسی کردند.حمل و نقل چین از مصرف بیش از حد انرژی و انتشار بیش از حد دی‌اکسید کربن رنج می‌برد که منجر به افزایش فشار برای بهبود بهره‌وری انرژی و محیط‌زیست می‌شود. روش‌های اندازه‌گیری کنونی نمی‌توانند داده‌های دقیق انتشار CO_2 را تولید کنند، و این عدم قطعیت، رویکردهای قبلی را برای تجزیه و تحلیل کارایی انرژی و محیط‌زیست مشکل‌ساز می‌کند. این مطالعه تجزیه و تحلیل مقبولیت چند معیاره تصادفی (SMAA-2) را با تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) ترکیب می‌کند تا کارایی انرژی و زیست محیطی بخش‌های حمل و نقل چین را در حضور داده‌های انتشار CO_2 نامشخص ارزیابی کند. رویکرد بهبودیافته SMAA-DEA به طور مؤثر عدم قطعیت داده‌های CO_2 را مدیریت می‌کند و همچنین تمام وزن‌های ورودی و خروجی ممکن را در نظر می‌گیرد، بنابراین اطلاعات معنی‌داری (مانند حداکثر بازده، میانگین راندمان، و شاخص پذیرش رتبه) برای هدایت توسعه سیاست‌های مؤثر برای بهبود کارایی ارائه می‌دهد. یافته‌های تجربی این مطالعه نشان می‌دهد که بهره‌وری انرژی و زیست‌محیطی بخش‌های حمل‌ونقل در ۳۰ منطقه استانی ضعیف است، تفاوت‌های کارایی زیادی بین مناطق وجود دارد، و توسعه نابرابر در چین رخ داده است.

سواکار و همکاران (۱۹۹۸) آیا انتشار گازهای گلخانه‌ای از حمل و نقل بین‌المللی نوعی آلودگی دریایی است بحث برانگیز است و در حال حاضر برای بحث و گفتگو است. در این مقاله تعاریف فعلی معاهده آلودگی دریایی مورد بررسی قرار می‌گیرد و آنها را به انتشار گازهای گلخانه‌ای از کشتی‌ها اعمال می‌کند. بر اساس تحلیل قانونی تعاریف معاهده و مقررات بین‌المللی و ملی مربوط به این موضوع، این مقاله اظهار می‌دارد که انتشار گازهای گلخانه‌ای از حمل و نقل بین‌المللی نوعی آلودگی دریایی مشروط است.

۳-روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع هدف کاربردی می‌باشد، زیر از نتایج آن در جامعه مورد مطالعه استفاده می‌شود. از سوی دیگر، چون این تحقیق به منظور کشف واقعیت‌های موجود صورت گرفته است از نظر ماهیت آمیخته اکتشافی (کیفی –کمی) محسوب می‌شود، از طرفی برای جمع‌آوری اطلاعات از پرسشنامه استفاده می‌گردد. در این پژوهش به منظور بررسی متغیرها و مؤلفه‌های کیفی، از روش دلفی استفاده خواهد شد. جامعه آماری پژوهش حاضر، کلیه متخصصان و خبرگان اداره بندر امام خمینی (ره) و اساتید دانشگاهی می‌باشند که تعداد ۲۰ نفر از آنها به عنوان حجم نمونه انتخاب خواهند شد. روش نمونه‌گیری نیز به صورت تصادفی ساده بوده است.به منظور بررسی و شناسایی عوامل مؤثر بر توسعه فناوری‌های سازگار با محیط زیست دریایی و کاهش گازهای گلخانه‌ای در بندر امام خمینی (ره)، پرسشنامه‌ای طراحی گردید. کل این پرسشنامه از ۲۲ گویه تشکیل شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها در سه بخش صورت می‌گیرد. در بخش اول شناسایی تأثیر توسعه فناوری بر محیط زیست دریایی و کاهش گازهای گلخانه‌ای در بندر امام خمینی (ره) از روش دلفی

استفاده می‌شود. در بخش دوم یا روش کمی تحقیق شاخص‌های بدست آمده از مرحله دلفی، با استفاده از آزمون تی بررسی خواهند شد. اگر سطح معنی‌داری برای هر یک از عوامل کمتر از ۰/۰۵ بدست بیاید، این نتیجه‌گیری حاصل می‌شود که عوامل ذکر شده به عنوان عوامل مؤثر بر تأثیر توسعه فناوری در محیط زیست دریایی و کاهش گازهای گلخانه‌ای در بندر امام خمینی (ره) محسوب می‌شوند. در بخش سوم جهت رتبه‌بندی مؤلفه‌های مؤثر بر تأثیر توسعه فناوری در محیط زیست دریایی و کاهش گازهای گلخانه‌ای در بندر امام خمینی (ره) از نرم افزار تاپسیس استفاده می‌شود.

٤-یافته‌ها

نتایج نشان داد بیشترین فراوانی مربوط به محدوده سنی ٤٠ الی ۳۰ سال با درصد فراوانی ۵۲/۵ می‌باشد. از کل افراد نمونه پژوهش ۷/٦ درصد پاسخگویان دارای تحصیلات دیپلم، ۵/۱ درصد پاسخگویان دارای فوق دیپلم، ٤۲/٤ درصد پاسخگویان دارای لیسانس و ٤۷ درصد پاسخگویان فوق لیسانس و ۵/۱ درصد پاسخگویان دارای تحصیلات دکترا هستند. ٦/۸ دارای سابقه کمتر از ۵ درصد، ۲٦/۳ درصد پاسخگویان دارای تحصیلات ۱۰-۵ سال، ۲٦/۳ درصد پاسخگویان دارای تحصیلات ۱۵-۱۱ سال، ۳۹/۸ درصد از پاسخگویان دارای تحصیلات بیشتر از ۱۵ سال هستند. در مرحله اول تعدادی پرسشنامه در رابطه با شناسایی شاخص‌های مؤثر توسعه فناوری بر محیط زیست دریایی و کاهش گازهای گلخانه‌ای در بندر امام خمینی **(ره)** در اختیار ۲۰ تن از متخصصان و خبرگان دانشگاهی و صنعت قرار گرفت. این پرسشنامه به صورت پرسشنامه بسته در قالب ۲۲ گویه برای اولویت‌بندی و تعیین میزان موافقت هر یک از متخصصان با مقوله مورد نظر با استفاده از طیف لیکرت در اختیار آنها قرار گرفت. نتایج حاصل از بررسی پرسشنامه‌ها در مرحله اول نشان داد ۳ تا از معیارها حذف می‌شوند. ولی بقیه معیارهای موجود در جدول به عنوان معیارهای توسعه فناوری بر محیط زیست دریایی و کاهش گازهای گلخانه‌ای در بندر امام خمینی (ره) شناسایی شده‌اند. در مرحله دوم، سطح توافق با معیارهای شناسایی شده از دیدگاه متخصصان صنعت بررسی شد در این مرحله گویه‌های حاصل از ترتیب نتایج بدست آمده از پرسشنامه در مرحله اول، در قالب پرسشنامه‌ای در اختیار متخصص صنعت قرار گرفت و میزان موافقت آنها با معیارهای بدست آمده تعیین شد. در این مرحله نیز ۳ تا از معیارها حذف شدند. پرسشنامه سوم که حاوی گویه‌های تعدیل شده است، در اختیار متخصصان قرار گرفت و از آنها خواسته شد تا موافقت یا مخالفت خود را با هر یک از گویه‌های شناسایی شده نشان دهند مرحله سوم شاخص‌های نهایی که در جدول (۱) آمده است، مورد توافق کامل تمامی خبرگان بوده است.

در نهایت با توجه به آنچه گذشت، از میان ۲۲ گویه پیشنهادی، ۱۷ گویه به عنوان معیارهای اصلی توسعه فناوری بر محیط زیست دریایی و کاهش گازهای گلخانه‌ای در بندر امام خمینی (ره) تعیین گردیدند.

با توجه به نتایج بدست آمده از آزمون تی تک نمونه‌ای برای بررسی و شناسایی عوامل مؤثر بر توسعه فناوری‌های سازگار با محیط زیست دریایی و کاهش گازهای گلخانه‌ای در بندر امام خمینی (ره)، به دلیل کمتر بودن سطح معنی‌داری از ۰،۰۵ نتیجه‌گیری می‌شود که تمامی عوامل ذکر شده در جدول (۲) به عنوان عوامل مؤثر در توسعه فناوری در محیط زیست دریایی و کاهش گازهای گلخانه‌ای در بندر امام خمینی (ره) محسوب می‌شوند. جهت رتبه‌بندی عوامل از روش تاپسیس استفاده شد. گام اول، ایجاد ماتریس تصمیم‌گیری می‌باشد. در این مرحله ماتریسی رسم خواهد شد که در سطر آن گزینه‌ها و در ستون آن شاخص‌ها و در سطر پایانی وزن هریک از شاخص‌ها آورده می‌شود و در تلاقی سطر و ستون، میزان اهمیتی که هر پاسخگو برای هر کدام از گزینه‌ها با توجه به شاخص مربوطه قائل شده است، آورده می‌شود. جدول (۳) ماتریس تصمیم‌گیری این پروژه را نشان می‌دهد.

جدول ۱. توافق خبرگان

ردیف	مقوله مورد نظر
۱	میزان پسماند تولید شده
۲	بهبود کیفیت هوا
۳	بهبود کیفیت آب
٤	انتشارات گازهای گلخانه‌ای
٥	آلودگی صوتی
٦	آلودگی گردو غبار
۷	ردپای کربن
۸	برنامه پایش محیط زیست
۹	۹- مدیریت محموله خطرناک
۱۰	آموزش محیط زیستی
۱۱	ارزیابی ریسک
۱۲	زیست محیطی
۱۳	برنامه مدیریت محیط زیستی
١٤	آموزش و ارتقا فعالیت بندری
١٥	استفاده از انرژی های تجدی پذیر
١٦	پیاده سازی شیوه‌های پایدار در طراحی و ساخت
۱۷	استفاده از منابع قابل بازیافت و کاهش مصرف انرژی

جدول ۲. نتایج آزمون میانگین

	T	سطح معنی درای	تفاوت میانگین	تفاوت میانگین ۹۵ درصد	
				پایین	بالا
بعد عملکرد واکنشی	۱۷,۳۸۳	۰,۰۰۰	۱,٤۰۰	۱,۲٤	۱,٥٦
بعد عملکرد کنشی	۲۳,۳۲٦	۰,۰۰۰	۱,٤۹۳	۱,۳۷	۱,٦۲
بعد عملکرد پایداری	۱٦,٥۹۱	۰,۰۰۰	۱,٤٥۳	۱,۲۸	۱,٦۳

جدول ۳. ماتریس تصمیم‌گیری(N)

شاخص	واکنشی	کنشی	پایداری
	مثبت	مثبت	مثبت
S۱	۳	۱۵	۱۵
S۲	۲	۱۲	۲٤
S۳	۱	۱۰	۱۷
S٤	۱	۱۱	۱۱
S٥	۲	۹	۱۳
S٦	۲	٤	٥
S۷	۳	٥	٦
S۸	٥	۱	۲
S۹	۳	۳	۷
S۱۰	٦	۲	۷
S۱۱	٤	۲	۹
S۱۲	٥	۳	۲۱
S۱۳	۲	۲	۱۲
S۱٤	۲	٤	٦
S۱٥	٥	۳	۲
S۱٦	۷	۳	۳
S۱۷	۲	٥	٤

گام دوم، به هنجار کردن ماتریس است. جدول (٤) ماتریس بی‌مقیاس را نشان می‌دهد.

جدول٤. ماتریس بی‌مقیاس(N_1)

	واکنشی	کنشی	پایداری
s1	0/167183464	0/472221413	0/305297
s2	0/111455643	0/37777713	0/488475
s3	0/055727821	0/314814275	0/346003
s4	0/055727821	0/346295703	0/223885
s5	0/111455643	0/283332848	0/264591
s6	0/111455643	0/12592571	0/101766
s7	0/167183464	0/157407138	0/122119
s8	0/278639106	0/031481428	0/040706
s9	0/167183464	0/094444283	0/142472

s10	0/334366928	0/062962855	0/142472
s11	0/222911285	0/062962855	0/183178
s12	0/278639106	0/094444283	0/427416
s13	0/111455643	0/062962855	0/244238
s14	0/111455643	0/12592571	0/122119
s15	0/278639106	0/094444283	0/040706
s16	0/390094749	0/094444283	0/061059
s17	0/111455643	0/157407138	0/081413
s18	0/167183464	0/094444283	0/101766
s19	0/111455643	0/062962855	0/040706
s20	0/167183464	0/25185142	0/020353
s21	0/222911285	0/12592571	0/122119
s22	0/167183464	0/220369993	0/081413
s23	0/222911285	0/062962855	0/101766
s24	0/055727821	0/094444283	0/101766
s25	0/111455643	0/188888565	0/040706
s26	0/278639106	0/12592571	0/040706

گام سوم، به دست آوردن ماتریس بی‌مقیاس وزین می باشد. جدول (۵) ماتریس بی‌مقیاس وزین را نشان می‌دهد.

جدول ۵. ماتریس بی‌مقیاس وزین(V)

	واکنشی	کنشی	پایداری
s1	0/016718346	0/047222141	0/122119
s2	0/011145564	0/037777713	0/19539
s3	0/005572782	0/031481428	0/138401
s4	0/005572782	0/03462957	0/089554
s5	0/011145564	0/028333285	0/105836
s6	0/011145564	0/012592571	0/040706
s7	0/016718346	0/015740714	0/048848
s8	0/027863911	0/003148143	0/016283

s9	0/016718346	0/009444428	0/056989
s10	0/033436693	0/006296286	0/056989
s11	0/022291129	0/006296286	0/073271
s12	0/027863911	0/009444428	0/170966
s13	0/011145564	0/006296286	0/097695
s14	0/011145564	0/012592571	0/048848
s15	0/027863911	0/009444428	0/016283
s16	0/039009475	0/009444428	0/024424
s17	0/011145564	0/015740714	0/032565
s18	0/016718346	0/009444428	0/040706
s19	0/011145564	0/006296286	0/016283
s20	0/167183464	0/025185142	0/008141
s21	0/022291129	0/012592571	0/048848
s22	0/016718346	0/022036999	0/032565

گام چهارم، تعیین عامل ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی می باشد.در این مرحله بایستی گزینه‌های که از نظر پاسخ‌دهندگان به عنوان مهم‌ترین عامل و کم‌اهمیت ترین عوامل مشخص شده‌اند، شناسایی شوند. به عبارتی برای شاخص‌های مثبت، ایده‌آل مثبت بزرگترین مقدار v و ایده‌آل منفی کوچکترین مقدار v است، هم‌چنین برای شاخص‌های منفی، ایده‌آل مثبت کوچکترین مقدار v و ایده‌آل منفی بزرگترین مقدار v می‌باشد. رابطه (۱) و (۲) این موضوع را بیان می‌کند.

ایده‌آل مثبت :

$$A^{+}=\left\{\left(\max_{i} V_{ij}\,|\, j\in J\right),\left(\min_{i} V_{ij}\,|\, j\in J'\right)\,|\, i=1,2,...,m\right\}=\left\{V_1^{+},V_2^{+},...,V_n^{+}\right\} \quad (۱)$$

ایده‌آل منفی :

$$A^{-}=\left\{\left(\min_{i} V_{ij}\,|\, j\in J\right),\left(\max_{i} V_{ij}\,|\, j\in J'\right)\,|\, i=1,2,...,m\right\}=\left\{V_1^{-},V_2^{-},...,V_n^{-}\right\} \quad (۲)$$

در این روابط، J شاخص‌های مثبت و J' شاخص‌های منفی هستند.

جدول (٦) ایده‌آل مثبت و منفی را نشان می‌دهد.

جدول ٦. ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی هر شاخص

معیار	ایده‌آل مثبت	ایده‌آل منفی
واکنشی	0/34045	0/347703
کنشی	0/410967	0/238658
پایداری	0/342776	0/226304

گام پنجم، محاسبه فاصله از ایده‌آل مثبت و منفی است. در این مرحله میزان فاصله هریک از گزینه‌ها از ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی با توجه به روابط (۳) و (٤) تعیین می‌شود.

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left(V_{ij} - V_j^+\right)^2} \;;\; i = 1, 2, ..., m \qquad (۳)$$

: فاصله گزینه iاُم از ایده‌آل مثبت

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left(V_{ij} - V_j^-\right)^2} \;;\; i = 1, 2, ..., m \qquad (٤)$$

: فاصله گزینه iاُم از ایده‌آل منفی

فاصله‌ی هر یک از گزینه‌ها از ایده‌آل مثبت و منفی در جدول (۷) قرار دارد.

گام ششم، محاسبه میزان نزدیکی هر کدام از عوامل به عامل ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی می‌باشد. در این مرحله میزان نزدیکی هر یک از گزینه‌ها به ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی(CL) طبق رابطه (۵) به‌دست می‌آید.

$$CL_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \qquad (۵)$$

جدول (۷) مقادیر مربوط CL به هر گزینه را نشان می‌دهد.

گام هفتم، رتبه‌بندی گزینه‌ها است.در این مرحله گزینه‌ها بر اساس مقدار CL رتبه‌بندی می‌شوند؛ به عبارتی هر گزینه‌ای که CL بالاتری داشته باشد رتبه بهتری کسب خواهد کرد. جدول (۷) رتبه‌بندی گزینه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۷. رتبه‌بندی گزینه‌ها

ردیف	گزینه ها	فاصله تا ایده‌آل مثبت	فاصله تا ایده‌آل منفی	CL	رتبه
1	S1	0/203899	0/185716	10/21352	۱
2	S2	0/232218	0/150253	1/833138	٤
3	S3	0/242042	0/120258	0/987473	۸

4	S4	0/232127	0/17095	2/794419	۳
5	S5	0/252216	0/148287	1/426826	٦
6	S6	0/241475	0/107541	0/802935	۱۲
7	S7	0/243043	0/11588	0/911276	۹
8	S8	0/221599	0/125242	1/299776	۷
9	S9	0/396801	0/180998	0/838713	۱۱
10	s10	0/226523	0/140758	1/641209	۵
۱۱	s11	0/247559	0/115221	0/870659	۱۰
12	s12	0/248777	0/105176	0/732416	۱٤
13	s13	0/201565	0/085733	0/740155	۱۳
14	S14	0/240117	0/186134	3/448031	۲
15	S15	0/254079	0/102767	0/679174	۱٦
16	S16	0/262767	0/096609	0/581432	۱۷
17	S17	0/266105	0/111185	0/717692	۱۵

نتایج حاصل از رتبه‌بندی گزینه‌ها با روش تاپسیس حاکی از این است که گزینه‌ی میزان پسماند تولید شده دارای اولویت اول در تأثیر توسعه فناوری سازگار با محیط زیست دریایی و کاهش گازهای گلخانه‌ای در بندر امام خمینی **(ره)** می‌باشد و به همین ترتیب الویت سایر معیارها نیز مشخص شده است.

۵-نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر به بررسی و شناسایی توسعه فناوری‌های سازگار با محیط زیست دریایی و کاهش گازهای گلخانه‌ای در بندر امام خمینی (ره) پرداخته شده است. در بخش اول، پرسشنامه‌ای به منظور شناسایی توسعه فناوری‌های سازگار با محیط زیست دریایی و کاهش گازهای گلخانه‌ای در بندر امام خمینی (ره) بر اساس روش دلفی و تاپسیس طراحی گردید. نتایج بررسی و شناسایی توسعه فناوری‌های سازگار با محیط زیست دریایی و کاهش گازهای گلخانه‌ای در بندر امام خمینی (ره) بر اساس بعد عملکرد واکنشی نشان داد که شامل میزان پسماند تولید شده، بهبود کیفیت هوا، بهبود کیفیت آب، انتشارات گازهای گلخانه‌ای، آلودگی صوتی، آلودگی گرد و غبار و ردپای کربن می‌باشد. نتایج بررسی و شناسایی توسعه فناوری‌های سازگار با محیط زیست دریایی و کاهش گازهای گلخانه‌ای در بندر امام خمینی (ره) بر اساس بعد عملکرد کنشی نشان داد که شامل برنامه پایش محیط زیست، مدیریت محموله خطرناک، آموزش محیط زیستی، ارزیابی ریسک، زیست محیطی و برنامه مدیریت محیط زیستی می‌باشد. نتایج بررسی و شناسایی توسعه فناوری‌های سازگار با محیط زیست دریایی و کاهش گازهای

گلخانه‌ای در بندر امام خمینی (ره) بر اساس بعد عملکرد پایداری نشان داد که شامل آموزش و ارتقا فعالیت بندری، استفاده از انرژی‌های تجدی پذیر، پیاه‌سازی شیوه‌های پایدار در طراحی و ساخت و استفاده از منابع قابل بازیافت و کاهش مصرف انرژی می‌باشد. نتایج نشان داده که بر اساس رتبه‌بندی گزینه‌ها با تکنیک تاپسیس گزینه‌ی میزان پسماند تولید شده دارای اولویت اول در تأثیر توسعه فناوری سازگار با محیط زیست دریایی و کاهش گازهای گلخانه‌ای در بندر امام خمینی (ره) می‌باشد و به همین ترتیب الویت سایر معیارها نیز مشخص شده است. تشوبق سرمایه‌گذاری در بخش فناوری از طریق منابع داخلی و خارجی تا وضعیت بسترهای الکترونیکی بهبود و زمینه برای بلوغ کاربردی فناوری حاصل شود. همچنین واگذاری بخش خدماتی و سرویس‌های فناوری به بخش خصوصی برای ایجاد رقابت و تسریع بخشیدن به پیشرفت این بخش و سیاست‌گذاری از طرف دولت و ایجاد زمینه فعالیت برای بخش خصوصی می تواند در افزایش رقابت و ارتقاء فناوری مؤثر باشد.

٦-مراجع

-امیرعباس نخی پور، فرزانه حقیقت، سید مرتضی ضیایی ادیب (۱۳۸۹). بررسی اثرات حمل و نقل بر انتشارات گازهایی گلخانه‌ایی. تصمیم‌گیری MADM و روش سلسله مراتبی، *اولین همایش ملی توسعه سواحل مکُران و اقتدار دریایی جمهوری اسلامی ایران.*

– حسن جعفری، (۱۳۹۲). شناسایی و رتبه‌بندی علل تأخیر در عملیات تخلیه و بارگیری کانتینری با استفاده از روش تاپ سیس پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد و مدیریت دریا، *دانشگاه علوم فنون دریایی خرمشهر.*

– حسن جعفری، سید ناصر سعیدی، (۱۳۹٤). *مجله علوم فنون دریایی*، دوره ١٤، شماره ۲، ۱۰۹-۹۷.

– حجت الله فروغی فرد، کیومرث روحانی، محمد رضا جعفری، (۱۳۹۷) گازهایی گلخانه‌ایی و اثرات آن‌ها بر تغییرات اقلیم و اکوسیستم‌های دریایی، همایش ملی تغییر اقلیم و اکوسیستم‌های آبی، *پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان*، ۱۱۰-۱.

-فردین اسکافی (۱۳۸۲). فرصت‌های کاهش انتشارات گازهای گلخانه‌ایی در بخش حمل و نقل ایران در مقایسه با اتحادیه اروپا، ۱۵-۱.

– منصور کیانی مقدم، حمیدرضا تهمک، (۱۳۹۱). مدل‌سازی عناصر اثرگذار بر زمان انتظار کشتی‌های تجاری با استفاده از تئوری، *اولین همآیش ملی توسعه سواحل مکران و اقتدار دریایی جمهوری اسلامی ایران.*

– مونس سادات افتخاری، بیتا غفاری، (۱۳۹۲). اثر گازهای گلخانه‌ایی بر گرمایش زمین، *اولین همایش سراسری محیط زیست، انرژی و پادافند زیستی.*

-Carse, Laura & Fiona Pogorzelec (2007). Environmental Impact Assessment Practical Guidelines Toolkit for Marine Fish Farming Glasgow. *Scottish Aquaculture Research Forum*.

-Sawkar, Kalidas Ligia Noronha, Antonio Mascarenhas, Simad Saeed & ,O.S. Chauhan (1998). Tourism and the Environment .Washington. *The International Bank for Reconstruction and Development/the World Bank*.

Investigate and Identify the Development of the Compatible Technologies Related to the Marine Environment and Reducing Greenhouse Gases at the Southern Ports of Iran

(Case Study: Imam Khomeini Port)

Ahmad Sadetizadeh, M.Sc., Stud., Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.

Homayoun Yousefi, Associate Professor, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.

Mohammad Esmaeildoust, Assistant Professor, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.

E-mail: h.yousefi@kmsu.ac.ir

Received: June 2024- Accepted: September 2024

ABSTRACT

The purpose of this research is to investigate and identify the impact of the development of technologies compatible with the marine environment on the environment and the reduction of greenhouse gases in the southern ports of Iran. The research method is applied in terms of purpose and exploratory and qualitative-quantitative in terms of mixed nature. The statistical population of the research includes the managers and experts of Bandar Imam Khomeini, who were selected as a statistical sample of 118 people using the census method due to the limited statistical population. The Delphi questionnaire was used to identify the criteria and indicators, and then the TOPSIS technique was used to prioritize the criteria and indicators. First, the important and influential indicators were scored through the Delphi questionnaire by the relevant experts. Based on the Delphi method, out of 22 items, 17 items were determined as the main criteria for the impact of the development of technologies compatible with the marine environment on the environment and the reduction of greenhouse gases. The results of prioritization of indicators and criteria through the TOPSIS technique showed that the issue of the amount of waste generated from the next criterion has the first-ranked reactive performance compared to other items.

Keywords: Development of Technologies, Marine Environment, Greenhouse Gases, Southern Ports of Iran