



**ORIGINAL RESEARCH PAPER (Humanities & Management)**

## Weighing and prioritizing the environmental risk management affecting on financial performance of ports and maritime organizations

Eshagh Mehra<sup>1</sup>, Zadoallah Fathi<sup>2\*</sup>, Mehrzad Minouei<sup>3</sup>

1. PhD Student, Department of Industrial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran; [Isaac\\_mehra@yahoo.com](mailto:Isaac_mehra@yahoo.com)

2. Assistant Professor, Department of Industrial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran; [zad.fathi@iauctb.ac.ir](mailto:zad.fathi@iauctb.ac.ir)

3. Assistant Professor, Department of Industrial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran; [meh.minouei@iauctb.ac.ir](mailto:meh.minouei@iauctb.ac.ir)

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received: 2022/10/29

Revised: 2023/10/15

Accepted: 2023/09/6

#### Keywords:

Risk Management

Environment

Environmental Risks of Port

Financial Performance

\*Corresponding author:

✉ [zad.fathi@iauctb.ac.ir](mailto:zad.fathi@iauctb.ac.ir)

orcid: [0000-0002-6069-9023](https://orcid.org/0000-0002-6069-9023)

doi: [10.52547/joc.14.54.2](https://doi.org/10.52547/joc.14.54.2)

doi:20,1001,1,15621057.1402,14,54,2,8

### ABSTRACT

**Background and Theoretical Foundations:** Ports are the main routes for transporting products around the world and play an important role as the vital links between land and sea. Also, they act as gateways and linking transport corridors, and enhance trade and communication. Marine and coastal environments face countless threats, including pollution sources, oil and gas extraction, tourism, overfishing, invasive species, destruction and loss of habitats, and climate change. Each of these factors imposes the highest cost on Ports and Maritime Organization, which reduces the financial performance of the organization and its profitability. Since financial performance is a central issue in all organizational analyses, risk management is necessary to reduce failures caused by various risks that lead to significant financial losses. Therefore, identifying the environmental risks of ports and managing them increases safety and, as a result, effective financial performance and increases their profitability. . The purpose of this research is weighting and prioritizing the environmental risks management of port equipment and facilities, operational, human resources, pollution, maritime transport, natural, security, and rules affecting on financial performance of Ports and Maritime Organization.

**Methodology:** This research is. mixed data in terms of type, applied and developmental in terms of purpose, exploratory research in terms of nature, and survey in terms of data collection method. This study is cross-sectional and was conducted in the years 2021 and 2022. The statistical population of the research are certified and experienced specialists in the field of financial management and health, safety and environment of Ports and Maritime Organization. To determine the weight and prioritization of environmental risks management, the fuzzy analytic hierarchy process technique was used, the opinions of 12 people was collected with purposeful sampling. . Excel 2013 software was used to analyze the research data.

**Findings:** The demographic characteristics of experts showed that most experts have a master level of education, work experience between 21 and 30 years and the position of head of maritime safety and protection department. According to the presented results of weighting and prioritization of the main research criteria with fuzzy analytic hierarchy process technique, human resources risk management with a weight of 0.313 got the first rank and it was recognized as the most important criterion. After that, operational environmental risks management with a weight of 0.219, pollution with a weight of 0.138, natural with a weight of 0.118, maritime transport with a weight of 0.090, security with a weight of 0.064, port equipment and facilities with a weight of 0.030 and rules with a weight of 0.028 were in the next priorities, respectively.

**Conclusion:** As a result, in order to improve the financial performance of Ports and Maritime Organization, special attention should be paid to environmental risks management. When the Ports and Maritime Organization identify and fully implement the national and international requirements in the field of environment, it can integrate environmentally friendly processes and reduce their pollution by reducing environmental risks and in this way, simultaneously improving its environmental performance and financial performance. Also, by considering the training programs for organization's employees, increase the level of their skills and professional knowledge and thus reduce human error.



NUMBER OF TABLES

6



NUMBER OF FIGURES

0



NUMBER OF REFERENCES

28

## وزن دهی و اولویت بندی مدیریت ریسک های زیست محیطی مؤثر بر عملکرد مالی سازمان بنادر و دریانوردی

اسحاق مهرا<sup>۱</sup>، زاداله فتحی<sup>۲\*</sup>، مهرزاد مینویی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲. استادیار، گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳. استادیار، گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

## اطلاعات مقاله

## چکیده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۸/۷  
 تاریخ بازبینی: ۱۴۰۲/۷/۲۳  
 تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۵/۱۶

## واژگان کلیدی:

مدیریت ریسک  
 محیط زیست  
 ریسک های زیست محیطی بنادر  
 عملکرد مالی

\*نویسنده مسئول

✉ [zad.fathi@iauctb.ac.ir](mailto:zad.fathi@iauctb.ac.ir)

orcid: 0000-0002-6069-9023  
 doi: 10.52547/joc.14.54.2  
 dor:20,1001,1,15621057.1402,14,54,2,8

**پیشینه و مبانی نظری پژوهش:** بنادر مسیرهای اصلی حمل و انتقال محصولات در سراسر جهان هستند و به مثابه پیوندهای حیاتی زمین و دریا نقشی مهم ایفا می کنند. همچنین مانند دروازه هایی عمل می کنند که مسیرهای حمل و نقل را پیوند و تجارت و ارتباطات را افزایش می دهند. محیط زیست های دریایی و ساحلی با عوامل تهدیدکننده بی شماری، از جمله منابع آلودگی، استخراج نفت و گاز، تورسم، صید بیش از حد، گونه های مهاجم، تخریب و از بین رفتن زیستگاه ها و تغییرات اقلیمی، روبه رو هستند. هر یک از این عوامل بیشترین هزینه را به سازمان بنادر و دریانوردی تحمیل می کند که، در کل، عملکرد مالی سازمان و سودآوری آن را کاهش می دهد. از آنجاکه عملکرد مالی موضوعی اصلی در تمامی تحلیل های سازمانی است، مدیریت ریسک برای کاهش شکست های ناشی از ریسک ها که به ضرر و زیان مالی فراوان منجر می شوند ضروری است. از این رو، شناسایی ریسک های محیط زیستی بنادر و مدیریت کردن آنها موجب افزایش ایمنی و، در نتیجه، عملکرد مالی اثربخش و افزایش سودآوری می شود. بنابراین، هدف پژوهش حاضر وزن دهی و اولویت بندی مدیریت ریسک های محیط زیستی تجهیزات، امکانات و تأسیسات بندری، عملیاتی، منابع انسانی، آلاینده گی، حمل و نقل دریایی، طبیعی، امنیتی و قوانین بر عملکرد مالی سازمان بنادر و دریانوردی است.

**روش شناسی:** پژوهش حاضر، از نظر نوع داده، آمیخته، از نظر هدف، کاربردی-توسعه ای، از نظر ماهیت، اکتشافی و، از نظر شیوه گردآوری داده ها، پیمایشی است. دوره زمانی این مطالعه از نوع مقطعی و در سال های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ انجام شده است. جامعه آماری تحقیق متخصصان خبره و با تجربه در حوزه مدیریت مالی و بهداشت، ایمنی و محیط زیست سازمان بنادر و دریانوردی هستند. به منظور تعیین وزن و اولویت بندی مدیریت ریسک های محیط زیستی، از تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی با روش نمونه گیری هدفمند دیدگاه های ۱۲ نفر از آنان استفاده شد. برای تحلیل داده های پژوهش، از نرم افزار اکسل ۲۰۱۳ استفاده شد.

**یافته ها:** ویژگی های جمعیت شناسی متخصصان نشان داد که بیشتر خبرگان دارای سطح تحصیلات فوق لیسانس، سابقه فعالیت بین ۲۱ تا ۳۰ سال و سمت رئیس اداره ایمنی و حفاظت دریانوردی هستند. طبق نتایج وزن دهی و اولویت بندی معیارهای اصلی پژوهش با تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی، مدیریت ریسک انسانی با وزن ۰/۳۱۳ رتبه اول را، از نظر خبرگان پژوهش، به دست آورد و پراهمیت ترین معیار شناخته شد. پس از آن، به ترتیب، مدیریت ریسک های زیست محیطی عملیاتی با وزن ۰/۲۱۹، آلاینده گی با وزن ۰/۱۳۸، طبیعی با وزن ۰/۱۱۸، حمل و نقل دریایی با وزن ۰/۰۹۰، امنیتی با وزن ۰/۰۶۴، تجهیزات، امکانات و تأسیسات بندری با وزن ۰/۰۳۰ و قوانین با وزن ۰/۰۲۸ در اولویت های بعدی قرار داشتند.

**نتیجه گیری:** در نتیجه، به منظور بهبود عملکرد مالی سازمان بنادر و دریانوردی، می بایست به مدیریت ریسک های محیط زیستی توجه ویژه شود. زمانی که سازمان بنادر و دریانوردی به شناسایی و اجرای کامل الزامات ملی و بین المللی در زمینه محیط زیست اقدام کند، می تواند با کاهش ریسک های زیست محیطی به یکپارچه سازی فرایندهای سازگار با محیط زیست و کاهش آلودگی های خود بپردازد و، بدین طریق، عملکرد زیست محیطی و هم زمان عملکرد مالی خود را بهبود بخشد. همچنین، با در نظر گرفتن برنامه های آموزشی برای کارکنان سازمان، سطح مهارت ها و دانش حرفه ای آنان را افزایش دهد و، در نتیجه، خطاهای انسانی کاهش

یابد.

## مقدمه

اتخاذ شود. لذا، پژوهش حاضر به وزن‌دهی و اولویت‌بندی مدیریت ریسک‌های زیست‌محیطی مؤثر بر عملکرد مالی سازمان بنادر و دریانوردی می‌پردازد.

## پیشینه و مبانی نظری پژوهش

در این بخش، ابتدا در بخش پیشینه پژوهش، مطالعات پیشین در خصوص مدیریت ریسک محیط‌زیستی بنادر بررسی و سپس مبانی نظری پژوهش ارائه شده است.

## پیشینه پژوهش

در جامعه‌ی امروزی که سازمان‌ها اکثراً از سیستم‌های مدرن و پیچیده برای اجرای امور خود استفاده می‌کنند، نقص فنی در سیستم یا بروز حوادث، نه تنها موجب اختلال در سطوح اجرایی می‌شود، بلکه تهدیدی برای جامعه و محیط‌زیست به‌شمار می‌آید. با عنایت به قوانین حمایتی و سختگیرانه‌ی حاکم بر جوامع امروزی، سازمان‌ها در پی به‌خدمت‌گرفتن سیستمی ایمن و با احتمال وقوع خطر پایین هستند. در اینجا، واژه‌ی ریسک به معنی عدم قطعیت و نشانگر احتمال وقوع و شدت آن ظهور می‌یابد. نتیجه‌ی ریسک تعیین می‌کند که با وقوع هر خطر چه نوع و میزان خساراتی ممکن است بر سیستم تحمیل شود و چه پیامدهای زیست‌محیطی را ممکن است در بر داشته باشد [۱]. سازمان مورد مطالعه‌ی تحقیق حاضر سازمان بنادر و دریانوردی است. از وظایف و مسئولیت‌های سازمان بنادر و دریانوردی، به‌مثابه‌ی نماینده‌ی مرجع دریایی کشور، حفاظت از محیط‌زیست دریایی است. بر همین اساس، با داشتن شناور و تجهیزات مدرن و به‌روز مقابله با آلودگی نفتی، بازرسی‌های مستمر از کلیه‌ی شناورهای تجاری متردد خارجی و تحت پرچم، گشت‌های دریایی منظم در محدوده‌ی آب‌های تحت نظارت سازمان و همچنین پایش‌های هوایی دوره‌ای توسط بالگرد تحت اجاره‌ی سازمان بنادر و دریانوردی (با صرف هزینه‌ای درخور توجه)، هرگونه آلودگی دریایی ناشی از کشتی‌ها و شناورها را رصد می‌کند و به مقابله با آن می‌پردازد. همچنین، بر اساس قانون حفاظت از دریاها و رودخانه‌های مرزی و با عنایت به اجرای کنوانسیون بین‌المللی جلوگیری از آلودگی ناشی از کشتی‌ها (کنوانسیون MARPOL)، زباله‌ها، فاضلاب و مواد زاید نفتی از کشتی‌های تجاری متردد به بنادر تحویل داده می‌شود و توسط سازمان بنادر و دریانوردی مدیریت می‌شود. از سوی دیگر، حمل‌ونقل دریایی، پایانه‌های نفتی، تعمیر کشتی‌ها، اسکله‌های صیادی و کشتی‌ها منجر به تولید ضایعاتی می‌شود که به‌طور بالقوه منبع آلودگی دریا محسوب می‌شوند. جمع‌آوری، بازیافت، پاک‌سازی، پردازش و دفع صحیح این مواد اثر درخور توجهی بر کاهش آلودگی دریا ناشی از حمل‌ونقل دریایی بر جای خواهد گذاشت. حفاظت از دریا بر عهده‌ی سازمان بنادر و دریانوردی است و این سازمان می‌بایست تجهیزات مقابله با آلودگی‌ها را فراهم کند و، از آنجاکه فراهم کردن این تجهیزات هزینه‌های بالایی بر سازمان تحمیل می‌کند، می‌بایست تدابیر مدیریت ریسک‌های زیست‌محیطی برای بهبود عملکرد مالی سازمان

وسایل نقلیه در کارهای جابه‌جایی محموله، مانند پُر کردن/ تخلیه و بارگیری/ تخلیه کانتینرها؛ حوادث باری (آسیب‌های فیزیکی به محموله‌ها، کانتینرها و وسایل نقلیه ناشی از محموله‌ها، مانند آتش‌سوزی، انفجار، نشت، فرسایش و مایع شدن؛ آسیب‌های فیزیکی یا تخریب محموله‌های داخل کانتینرها بر اثر عوامل خارجی، مانند آب، رطوبت و دما؛ خرابی آب‌وهوا یا خرابی تجهیزات جابه‌جایی)؛ حوادث شغلی (حوادثی که عوامل انسانی را درگیر می‌کند)؛ کمبود منابع (ناکافی بودن مواد، خدمات یا تجهیزات لازم، مانند کانتینرها، وسایل نقلیه، برق، اسکله‌ها، جرثقیل‌ها، برای پشتیبانی از تداوم جریان)؛ ازدحام در بندر؛ پایین آمدن بهره‌وری ترمینال (مسائل زیرساختی یا کمبود منابع)؛ بلایای طبیعی (باران شدید، مه، باد شدید، زلزله، سونامی، طوفان)؛ مسئولیت‌های قانونی؛ رویدادهای سیاسی (تأخیر یا خسارات ناشی از عوامل سیاسی یا اجتماعی، مانند جنگ، اعتصاب، انسداد، حکومت نظامی)؛ مالی (استهلاک نامنتظره محموله‌ها؛ توانایی مالی محدود).

Abdelfattah و همکاران [۴] رویکردی پیشنهادی را، برای ارزیابی ریسک امنیت بندر، با کاربرد در بندری فرضی، مطرح کردند. در این مطالعه، ریسک‌های امنیتی بندر و تأسیسات بندری عبارت‌اند از: آسیب به تأسیسات بندری یا تخریب آن (توسط وسایل انفجاری، آتش‌سوزی، خرابکاری)؛ دستکاری در محموله (از جمله قاچاق/ سرقت محموله).

Nguyen و همکاران [۵] مدلی را برای تحلیل ریسک عملیاتی برای سیستم‌های حمل‌ونقل کانتینری طراحی کردند. در این مطالعه، ریسک‌های محیط‌زیستی عملیاتی بندر عبارت‌اند از: نقص فنی فناوری اطلاعات و ارتباطات (خطاهای ناشی از انسان)؛ تأخیر در حمل‌ونقل (توقف بندر به دلیل اعتصاب، ناآرامی یا وضعیت جنگ؛ بهره‌وری پایین حمل‌ونقل کانتینر در بندر/ پایانه؛ عملیات و مدیریت سخت ناوگان؛ توقیف محموله‌ها یا کشتی‌ها توسط مقامات؛ بلایای طبیعی)؛ ازدست‌دادن/ آسیب به کالا/ دارایی (ضعف حمل‌ونقل داخلی (تصادفات، ازدحام)؛ سوانح دریایی)؛ حوادث در عملیات جابه‌جایی محموله؛ رویدادهای خطرناک بالقوه ناشی از کالاهای خطرناک (مانند نشت، آتش‌سوزی، انفجار)؛ نقص در حفظ دمای کانتینرهای سردسیری؛ محموله‌هایی که به سرقت رفته یا کانتینرها دستکاری شده‌اند؛ اقدامات دزدی دریایی و تروریستی دریایی.

Aydin و همکاران [۶] به تحلیل سهم خطای انسانی در ریسک زیست‌محیطی دریایی در کشتی نفتکش/ شیمیایی پرداختند. ریسک‌های آلودگی شیمیایی ناشی از نشت در کشتی نفتکش/ شیمیایی عبارت‌اند از: نشت محموله در کشتی نفتکش/ شیمیایی؛ جابجایی نامناسب بار؛ خرابی تجهیزات؛ خطای عملیاتی؛ خطای

محمودی کردی و حسینی [۲] به مطالعه تعهدات زیست‌محیطی بین‌المللی دولت صاحب‌بندر پرداختند. در این مطالعه، به فعالیت‌های بندر و آلاینده‌های آن برای محیط‌زیست دریایی اشاره شده است. مسائلی، مانند اثر تغییرات اقلیمی بر بندر، آلودگی‌های صوتی و حرارتی، گونه‌های مهاجم، توسعه فعالیت‌های صنعتی و اقتصادی، حفاظت پایدار از منابع دریا و به خطر افتادن تنوع زیستی بندر، از چالش‌های زیست‌محیطی جدید دولت‌های صاحب‌بندر محسوب می‌شوند.

کیانی مقدم و سهرابی [۱] به مطالعه عوامل ریسک در عملیات تخلیه و بارگیری نفت خام توسط کشتی‌های نفتکش، با استفاده از روش Fuzzy TOPSIS، پرداختند. در این مطالعه، با استفاده از روش دلفی فازی، هفت معیار اصلی و ۱۵ زیرمعیار ریسک در کشتی‌های نفتکش انتخاب شده‌اند که عبارت‌اند از: عوامل انسانی (آموزش ناکافی و لازم برای کارکنان؛ استراحت ناکافی و خستگی مفرط خدمه کشتی به دلیل ساعات کاری طولانی؛ خرابی‌ها و اشتباهات متعدد کارکنان)؛ عوامل محیطی (بی‌توجهی به تجهیزات، شرایط جوی نامناسب (باد، باران و رعد و برق))؛ عوامل مربوط به ایمنی (استفاده ناکافی از تجهیزات حفاظت فردی؛ بروز آتش‌سوزی در تجهیزات)؛ عوامل مربوط به عملیات دستی برخی از تجهیزات؛ عوامل مربوط به تعمیر و نگهداری خطوط لوله؛ عوامل مربوط به نشت نفت از تجهیزات و مخازن تعادل؛ عوامل مربوط به عملیات ماشین‌آلات و مخازن کشتی. نتایج رتبه‌بندی عوامل ریسک نشان داد عوامل انسانی، ماشین‌آلات و مخازن کشتی و ایمنی مهم‌ترین عوامل ریسک‌آفرین در بروز حوادث در عملیات کشتی‌های نفتکش هستند.

Nguyen و همکاران [۳] ریسک‌های عملیاتی حمل‌ونقل کانتینری را مطالعه کردند. ریسک‌های عملیاتی حمل‌ونقل کانتینری در این پژوهش عبارت‌اند از: اطلاعات (کمبود اطلاعات لازم درباره نهادها، مربوطه، مانند محموله‌های کانتینر، شرکا، بازارها و مقررات)؛ نقص سیستم فناوری اطلاعات و ارتباطات؛ اشتباهات ناشی از عوامل انسانی؛ امنیت اطلاعات)؛ نقص سیستم اطلاعاتی یا کنترلی یا هر یک از اجزای آن که به دلیل عوامل خارجی، مانند بلایای طبیعی یا اقدامات خرابکارانه یا خرابکاری، رخ می‌دهد؛ اشتباه؛ نقض امنیت سایبری؛ تشریفات زاید اداری؛ به تعویق انداختن اسناد/تشریفات به دلیل تغییر در سیاست‌ها و مقررات)؛ ناکامی در حفاظت از محموله‌ها، کانتینرها و وسایل نقلیه در برابر سناریوهای نفوذ فیزیکی، مانند دستکاری، قاچاق، اقدامات دزدی، یا دزدی دریایی و تروریسم؛ حوادث حمل‌ونقل؛ نقص خودرو (نقص فنی وسایل نقلیه در فرایند حمل‌ونقل؛ صدمات فیزیکی به محموله‌ها، کانتینرها و

ترافیک، رعد و برق، باران، جاسوسی، سیل، تغییر آب‌وهوا، کمبود پرسنل، مواد شیمیایی، بی‌مسئولیتی کارگران، دانش ناکافی، ظرفیت حمل‌ونقل، انحصاری بودن شرکت حمل‌ونقل، وضعیت تجهیزات، جابه‌جایی محموله، سهل‌انگاری در قوانین، کمبود تجهیزات، مجوزهای شرکت حمل‌ونقل، مواد خطرناک، و اپراتور حمل‌ونقل به‌منابۀ ریسک‌های محیط‌زیستی بنادر ذکر شدند.

Chen and Rong-chang [۱۱] ریسک‌های آلودگی در عملیات کشتی‌ها برای محیط‌زیست بنادر را تمیز کردن مخازن، بارگیری کالاهای خطرناک مایع، غرق شدن کشتی، آلودگی ناشی از نشت نفت از کشتی‌ها و نشت محموله‌های مضر ذکر کردند.

Cheng و همکاران [۱۲] دربارهٔ ریسک زیست‌محیطی آلودگی آب توسط کشتی‌ها و سایر عملیات‌های مرتبط در استان هونان تحقیق کردند. در این مطالعه، آلودگی آب توسط کشتی‌ها شامل تصادم، حادثهٔ آتش‌سوزی و انفجار، شرایط جوئی نامساعد و غرق شدن کشتی و نشت آلاینده؛ آسیب به کارگران در صحنهٔ حادثه، اسکله و سازهٔ کشتی، نشت نفت کورهٔ کشتی؛ نشت روغن و مواد شیمیایی مایع است.

Gou and Lam [۱۳] به تحلیل ریسک محموله‌های دریایی و اختلالات عمده بندر پرداختند و ریسک‌های محیط‌زیستی بنادر را بلایای طبیعی، ریسک‌های حمل‌ونقل محموله‌های دریایی (ریسک حمل‌ونقل، ریسک قاچاق، ریسک دزدی دریایی و امنیتی، ریسک‌های عملیاتی: برخورد کشتی، به گل نشستن کشتی، نشت نفت، مواد خطرناک، کمبود تجهیزات، تنگناهای مسیرهای حمل‌ونقل، و اعتصابات کارگری بیان کردند.

Yang و همکاران [۱۴] ریسک و هزینهٔ اقدامات انطباق بندر با تأثیرات تغییر آب‌وهوا را ارزیابی کردند. ریسک‌های محیط‌زیستی بنادر در این مطالعه شامل تغییرات آب‌وهوایی، سیل و طوفان‌های شدید، امواج بلند که به تأسیسات بندری آسیب می‌زند، و مدیریت ریسک زیرساخت‌های حمل‌ونقل هستند.

Pallis [۱۵] مدیریت ریسک بندر را در پایانه‌های کانتینری بررسی کرد و ریسک‌های پایانه‌های کانتینری بندر را: انسانی (به گل نشستن، غرق شدن، خطای ناوبری، نگهداری ضعیف، خطا در حمل و نگهداری محموله)؛ دستگاه (آسیب به تجهیزات، آتش‌سوزی/انفجار، خرابی ماشین‌آلات)؛ محیط‌زیست (انتشار گازهای گلخانه‌ای، لای‌روبی، لکه‌های نفتی، آلاینده‌های شیمیایی، آب‌های بالاست (توازن)، سموم در هوا، آلودگی صوتی)؛ امنیت (جنگ/بی‌ثباتی سیاسی، تروریست، دزدی، قاچاق، تجارت غیرقانونی، خرابکاری (واندالیسم)، مهاجرت غیرقانونی، محاصره)، و طبیعی

انسانی در حمل‌ونقل محموله؛ نگهداری نادرست تجهیزات؛ خطای انسانی در نگهداری؛ آموزش ناکافی؛ رعایت نکردن قوانین و مقررات؛ معیوب بودن سیستم/ تجهیزات؛ نبود فرهنگ ایمنی؛ ناآگاهی دربارهٔ تعمیر و نگهداری؛ نظارت ناکافی؛ تجهیزات/ منابع ناکافی؛ استفاده از تجهیزات معیوب؛ ناآشنایی با تجهیزات؛ گرم شدن ناخواسته؛ صف‌بندی نامناسب؛ گرمایش و انجماد محموله در خطوط.

Gunes و همکاران [۷] به ارزیابی ریسک امنیت سایبری برای بنادر دریایی پرداختند. ریسک‌های امنیتی بنادر در تحقیق آنان عبارت‌اند از: ریسک امنیت سایبری، اپراتورها، کاربران و کارکنان (دسترسی غیرمجاز خارجی به سیستم اطلاعات بندر؛ نبود آموزش اپراتور و کاربران؛ اجرای ناصحیح سیاست‌ها، رویه‌ها و فرایندهای امنیتی توسط کارکنان؛ به‌روزرسانی نشدن خط‌مشی‌ها، فرایندها و رویه‌های تسهیلات در برابر ریسک‌های نوظهور؛ کمبود پرسنل خدماتی برای تعمیر و نگهداری در مواقع ضروری؛ کنترل نکردن مستمر سیستم فناوری اطلاعات توسط پرسنل)؛ ۲. زیرساخت‌های فیزیکی و تجهیزات فناوری اطلاعات (آسیب یا به‌سرقت رفتن تجهیزات فناوری اطلاعات)؛ آسیب رساندن اشخاص ثالثی که به سیستم امنیتی بندر دسترسی دارند به سیستم‌ها؛ ۳. سازمان (نبود پرسنل واجد شرایط/ کافی برای واکنش اضطراری؛ بلایای طبیعی).

Kwesi-Buor و همکاران [۸] به تحلیل سناریو و آمادگی در بلایا برای مدیریت ریسک بندر و لجستیک دریایی پرداختند. ریسک‌های محیط‌زیستی بنادر در این مطالعه عبارت‌اند از: انفجار، آتش‌سوزی، جاری شدن سیل، به گل نشستن، خرابی مرتبط با مواد خطرناک، خرابی ماشین‌آلات و خرابی تجهیزات جابه‌جایی در صنعت کشتیرانی و لجستیک دریایی.

Liu و همکاران [۹] یک مدل مدیریت ریسک سه‌بعدی لجستیک بندر را برای کالاهای خطرناک طراحی کردند. ریسک‌های محیط‌زیستی بنادر ذکرشده در این مطالعه عبارت‌اند از: کشتی‌های حامل کالاهای خطرناک و تانکرهای نفتی، خطاهای عملیاتی ناخدایان کشتی، دانش حرفه‌ای کم و نظارت ضعیف، ریسک‌های ناشی از حاکمیت (نظارت)، انسانی و کالا.

Vilko و همکاران [۱۰] توانایی‌های مدیریت ریسک در زنجیره‌های تأمین دریایی چندوجهی را بررسی کردند. در این مطالعه، پیش‌بینی‌ناپذیر بودن مقررات، سیاست‌های مرزی، سیاست اقتصادی، فاجعهٔ نفتی، بحران اقتصادی، طوفان، آسیب‌پذیری فناوری اطلاعات، جنگ (درگیری) نظامی، خطوط قدیم حمل‌ونقل، حوادث ترافیکی، سایر اقدامات اتحادیه‌های کارگری، تروریسم، انفجار خط گاز، محدودیت‌های زیرساخت، تشریفات و ابهامات گمرکی، بی‌ثباتی سیاسی، باد، اپیدمی منطقه‌ای، خرابی مسیر

مقررات بین‌المللی برای پیشگیری از آسیب‌های زیست‌محیطی ضرورتی انکارناپذیر است. بر همین اساس، تعهدات پیشگیرانه دولت صاحب‌بندر، در حال حاضر، هم شامل پیشگیری از ایجاد وضعیت‌های پرخطر برای محیط‌زیست بنادر از طریق اتخاذ اقدامات احتیاطی و ارزیابی زیست‌محیطی فعالیت‌های بالقوه خطرناک می‌شود و هم متضمن عرضه یکسری خدمات و تسهیلات به کشتی‌ها، به‌منظور حفاظت از محیط‌زیست دریایی، است که شامل دریافت رسوبات و پسماندها، شست‌وشوی مخازن و بازرسی، به‌ویژه مدارک مربوط به آب توازن کشتی‌ها، می‌شود [۲].

## ۲-۲ مدیریت ریسک بندر

مدیریت ریسک فرایندی تطبیقی و سازگاری است که متناسب با محیط و اهداف پروژه طراحی و اجرا می‌شود [۱۷]. بنادر مسیرهای اصلی حمل و انتقال محصولات در سراسر جهان هستند [۱۸]. آنها به‌مثابه پیوندهای حیاتی زمین و دریا نقشی مهم ایفا و مانند دروازه‌هایی عمل می‌کنند که مسیرهای حمل‌ونقل را پیوند و تجارت و ارتباطات را افزایش می‌دهند [۱۹]. از این رو، بهبود ایمنی دریانوردی و جلوگیری از آلودگی دریایی، از همان ابتدا، جزو مهم‌ترین اهداف سازمان بین‌المللی دریانوردی (IMO = International Maritime Organization) بوده است [۲۰]. در بسیاری از صنایع، فرهنگ ایمنی در پیش‌بینی خطر یا ریسک‌ها، به‌جای انتظار کشیدن برای آشکار شدن حوادث، به‌طور گسترده استفاده شده است. صنعت حمل‌ونقل بین‌المللی، از طریق آنچه ارزیابی ایمنی رسمی (FSA = Formal Safety Assessment) شناخته می‌شود، حرکت از رویکرد واکنشی به رویکرد پیشگیرانه را در ایمنی آغاز کرده است. ارزیابی رسمی ایمنی توسط IMO «فرایندی منطقی و سیستماتیک برای ارزیابی ریسک مربوط به ایمنی دریایی و حفاظت از محیط‌زیست دریایی و برای ارزیابی هزینه‌ها و منافع گزینه‌های IMO برای کاهش این خطرات» معرفی شد. از زمان اولین برنامه‌های آزمایشی، اعضای IMO متوجه شدند که ارزیابی ایمنی رسمی پیش‌نیاز هر تغییر درخور توجهی در مقررات ایمنی حمل‌ونقل است. علاوه‌براین، ارزیابی ایمنی رسمی آخرین تکنیک‌های ارزیابی ریسک را اتخاذ می‌کند. در نتیجه، ارزیابی ایمنی رسمی، در حال حاضر، روشی پیشرفته برای ارزیابی ریسک حمل‌ونقل و تدوین خط‌مشی ایمنی است [۱۵].

## ۳-۲ مدیریت ریسک‌های زیست‌محیطی مؤثر بر عملکرد مالی سازمان بنادر و دریانوردی

با بررسی مطالعات پیشین پژوهشگران داخلی و خارجی، ۸ شاخص اصلی و ۲۷ زیرشاخص مدیریت ریسک‌های زیست‌محیطی مؤثر بر

(زمین‌لرزه‌ها، طوفان، بادهای شدید، موج سنگین دریا، سیل، دمای بالا در ساعات کاری، و باران شدید) معرفی کرد.

Chlomoudis و همکاران [۱۶] به مطالعه تهدیدها و مخاطرات دارایی‌های مشهود؛ ارزیابی و مدیریت ریسک در حوزه بندری پرداختند. ریسک‌های محیط‌زیستی بنادر در این پژوهش عبارت‌اند از: ریسک‌های ناشی از عامل انسانی؛ ریسک‌های تجهیزات مکانیکی و زیرساخت بندر؛ ریسک‌های مربوط به امنیت و یکپارچگی بندر؛ ریسک‌های ناشی از بلایای طبیعی؛ ریسک‌های مرتبط با حوادث و آسیب‌های زیرساختی و تجهیزاتی بندری.

## ۲. مبانی نظری پژوهش

در این بخش، مفهوم ریسک و مدیریت ریسک بنادر تشریح شده است.

### ۱-۲ مفهوم ریسک

پیشرفت روزافزون فناوری‌های گوناگون زمینه‌ها و عوامل ریسک جدیدی را در صنایع به وجود می‌آورد ولی بسیاری از عوامل ریسک قدیم همچنان در محیط باقی می‌ماند و، در نتیجه، موجودی عوامل ریسک (فراوانی تجمعی عوامل ریسک) افزایش می‌یابد. به‌همین دلیل، ریسک و مدیریت ریسک در چند سال اخیر به موضوعی حساس و ضروری برای سازمان‌ها، خصوصاً مدیران، تبدیل شده است به‌طوری‌که، در محیط شغلی دارای عدم‌اطمینان بالا، هر لحظه انتظار وقوع رخداد‌های غیرمنتظره می‌رود [۱]. ریسک (Risk) به‌مثابه شانس در نظر گرفته می‌شود که شخص یا چیزی تحت تأثیر خطر نامطلوب قرار گیرد درحالی‌که «خطر» هر وضعیت نامن یا منبع بالقوه رویداد نامطلوب با احتمال آسیب است. علاوه‌براین، ریسک معیاری از احتمال و شدت تأثیرات نامطلوب خطر تعریف شده است. به‌طور کلی، «خطر» باید ویژگی‌ای از مواد یا فرایندها تعریف شود که ممکن است به‌طور بالقوه باعث آسیب شود [۱۵]. ادبیات مدیریت زنجیره تأمین ریسک را کاملاً منفی تعریف می‌کند که منجر به نتایج یا پیامدهای نامطلوب می‌شود [۱۰]. تجربه و تخصص علمی نشان داده است که ممانعت از بروز خطرهای زیست‌محیطی، به دلایل اقتصادی و اکولوژیکی، اهمیتی بسیار دارد تا جایی که از پیشگیری به‌مثابه قاعده طلایی حقوق بین‌الملل محیط‌زیست یاد می‌شود. هر دولتی موظف است از کلیه ابزارهای در اختیار برای جلوگیری از فعالیت‌های ارتكابی در سرزمین یا حوزه تحت صلاحیت استفاده کند که ممکن است به ایراد خسارت چشمگیر به محیط‌زیست دولت(های) دیگر منجر شود. با توجه به حجم گسترده فعالیت‌های تجاری و اقتصادی در بنادر، وجود

عملکرد مالی سازمان بندار و دریانوردی شناسایی شد. در جدول ۱، شاخص‌ها و زیرشاخص‌های پژوهش ارائه شده است.

جدول ۱ مدیریت ریسک‌های زیست‌محیطی مؤثر بر عملکرد مالی سازمان بندار و دریانوردی

کد زیرمعیار Sub-criterion code	زیرمعیارهای مؤثر بر عملکرد مالی سازمان بندار و دریانوردی Sub-criteria affecting the financial performance of ports and maritime organization	کد معیار Criterion code	معیار اصلی Main criteria
	employees (fitness of knowledge, skills, ability or personality traits with job)		
H3	بی‌ثباتی مناصب مدیریت ارشد Senior management positions instability		
H4	نظام ارزیابی عملکرد Performance evaluation system		
P1	آلودگی ناشی از تخلیه و بارگیری مشتقات نفتی Pollution due to the unloading and loading of petroleum products	P	آلودگی Pollution
P2	آلودگی حاصل از حمل مواد مایع سمی به صورت فله توسط کشتی-ها Pollution resulting from the transportation of toxic liquid materials in bulk by ships		
P3	آلودگی ناشی از اکتشاف و استخراج نفت و گاز Pollution caused by oil and gas exploration and extraction		
P4	آلودگی ناشی از نفت توسط کشتی‌ها در دریا Oil pollution by ships in sea		
P5	آلودگی حاصل از مواد مضر بسته‌بندی‌شده کشتی‌ها Pollution resulting from hazardous substances packed by ships		
T1	جابه‌جایی محموله Cargo handling	T	حمل و نقل دریایی Maritime transport
T2	حمل و نقل کالاهای خطرناک به بندار Transporting dangerous goods to ports		
T3	کمبود یا نبود وسایل مکانیکی مناسب برای جابه‌جایی و حمل بار Lack or absence of suitable mechanical equipment for moving and carrying cargo		

کد زیرمعیار Sub-criterion code	زیرمعیارهای مؤثر بر عملکرد مالی سازمان بندار و دریانوردی Sub-criteria affecting the financial performance of ports and maritime organization	کد معیار Criterion code	معیار اصلی Main criteria
E1	نشت مواد خطرناک از ماشین-آلات و تجهیزات بندری Leakage of dangerous substances from port machines and equipment	E	تجهیزات، امکانات و تأسیسات بندری Port equipment and facilities
E2	نشت مشتقات نفتی از شناورها (کشتی‌ها، سکوها و بارج‌ها) Leakage of oil derivatives from vessels (ships, platforms and barges)		
E3	خرابی ماشین‌آلات و آسیب به تجهیزات و امکانات بندار (نوسازی، تأمین مجدد و به‌موقع) Failure in machines and damage to ports equipment and facilities (renovation, resupply and on time)		
O1	زیرساخت و پایانه‌های بندار Port infrastructure and terminals	O	عملیاتی Operational
O2	مسائل فنی در طراحی و تدارکات بندری Technical issues in port design and logistics		
O3	ایمنی مربوط به شرایط جوی Safety related to weather conditions		
H1	آموزش (نیازسنجی آموزشی، تناسب آموزش با نیاز شغلی، استقبال مدیران سازمان از دوره-های آموزشی) Education (educational needs assessment, fitness of education with job needs, organization managers' acceptance of training courses)	H	منابع انسانی Human resource
H2	دانش، مهارت و توانایی تخصصی کارکنان (تناسب دانش، مهارت، توانایی یا ویژگی‌های شخصیتی با شغل) Knowledge, skills and specialized abilities of		

شناسایی مهم‌ترین ریسک‌های محیط‌زیستی مؤثر بر عملکرد مالی سازمان بنادر و دریانوردی، مبانی نظری و پیشینه پژوهش در سطح جهان بازنگری شد که به بخشی از آنها در بخش پیشینه اشاره شد. سپس، موارد استخراج‌شده، از طریق مصاحبه‌های نیمه‌هدایت‌شده و به‌روش دلفی، ارزیابی و بومی‌سازی شد.

در پژوهش حاضر، به‌منظور شناسایی ریسک‌های محیط‌زیستی مؤثر بر عملکرد مالی سازمان بنادر و دریانوردی، ابتدا، با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و اطلاعاتی که از تحقیقات پیشین استخراج شده است، به شناسایی ریسک‌های زیست‌محیطی بنادر پرداخته شد. همچنین، با استفاده از بازدیدهای میدانی، فعالیت‌هایی که منجر به بروز ریسک در سازمان بنادر و دریانوردی شده است شناسایی و، به‌منظور استخراج ریسک‌های حائز اهمیت، از روش دلفی بهره گرفته شد و از متخصصان درخواست شد تا نظر خود را درباره ریسک‌های شناسایی‌شده و درجات اهمیت مطابق با طبقه‌بندی لیکرت در پنج طبقه اهمیت (خیلی زیاد تا خیلی کم) بیان کنند. جامعه آماری این تحقیق متخصصان خبره و باتجربه حوزه مدیریت مالی و بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست سازمان بنادر و دریانوردی، شامل ۱۱ بندر شهید رجایی، امام خمینی، امیرآباد، بوشهر، نوشهر، انزلی، شهید بهشتی، خرمشهر، لنگه، شهید باهنر، و آبادان، هستند. به‌منظور وزن‌دهی و اولویت‌بندی ریسک‌های محیط‌زیستی مؤثر بر عملکرد مالی سازمان بنادر و دریانوردی، از تکنیک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) استفاده شد و، با روش نمونه‌گیری هدفمند یا قضاوتی، تعداد ۱۲ نفر از خبرگان برای نمونه انتخاب شدند. پرسشنامه پژوهش مبتنی بر مقایسات زوجی بود که از خبرگان و تصمیم‌گیرندگان درخواست شد در قضاوت-هایشان از متغیرهای زبانی استفاده کنند. در این پرسشنامه، از شاخصی به‌نام نرخ ناسازگاری برای بررسی پایایی استفاده شد. با توجه به اینکه پرسشنامه روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی به تأیید خبرگان سازمان بنادر و دریانوردی رسید، روایی آن تأیید شد.

#### ۱. روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP)

هدف از AHP ایجاد یا تشکیل سلسله‌مراتب پیچیدگی یک مسئله، طی مدارج طبقه‌بندی‌شده، از بزرگ به کوچک یا از عمومی به مطالب خاص و اختصاصی است تا بتوان با درک موضوع به دقت بیشتری دست پیدا کرد. بنابراین، AHP در ابتدا مسئله‌ای پیچیده و چندمعیاره را به سلسله سطوح تجزیه می‌کند که هر سطح از

کد معیار اصلی Main criteria	کد معیار Criterion code	زیرمعیارهای مؤثر بر عملکرد مالی سازمان بنادر و دریانوردی Sub-criteria affecting the financial performance of ports and maritime organization	کد زیرمعیار Sub-criterion code
طبیعی Natural	N	نشت مواد خطرناک تحت تأثیر بلایای طبیعی، مانند زلزله، سیل، رانش زمین، گردوغبار و صاعقه Spillage of hazardous materials under the influence of natural disasters such as earthquakes, floods, landslides, dust, lightning, etc	N1
		تغییرات آب‌وهوایی Climate changes	N2
		دمای بالا در ساعات کاری High temperature during working hours	N3
امنیتی Security	S	بی‌ثباتی سیاسی Political instability	S1
		دارایی بنادر Port assets	S2
		خرابکاری (واندالیسم) Vandalism	S3
قوانین Rules	R	نبود دستورالعمل اجرایی برای قانون تصویب‌شده Lack of executive instructions regarding the approved rules	R1
		شفاف نبودن قوانین و برداشت‌های متفاوت از یک قانون Lack of clarity in rules and different interpretations of a rule	R2
		شفاف نبودن متولی اجرای قانون Lack of clarity of rule enforcement officer	R3

#### روش‌شناسی

پژوهش حاضر، از نظر نوع داده، آمیخته، از نظر هدف، کاربردی و توسعه‌ای، از نظر ماهیت، اکتشافی و، از نظر شیوه گردآوری داده‌ها، پیمایشی است. رویکرد آمیخته این پژوهش را به دو مرحله کیفی (بررسی مبانی نظری و مصاحبه) و کمی (تحلیل‌های آماری مبتنی بر پرسشنامه محقق‌ساخته) تقسیم کرده است. در بخش کیفی، برای



فازی مثلثی برای مقایسه‌های زوجی در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲ متغیرهای زبانی [۲۸]

مقیاس مثلثی (l,m,u) Triangular Scale (l,m,u)	اعداد فازی Fuzzy number	Linguistic term اصطلاح زبانی
۱/۹، ۱/۹، ۱/۹	$\tilde{9}^{-1}$	Extremity فوق‌العاده بی‌اهمیتی unimportance
۱/۹، ۱/۸، ۱/۷	$\tilde{8}^{-1}$	Intermediate values between $\tilde{7}^{-1}$ and $\tilde{9}^{-1}$ مقادیر متوسط بین $\tilde{7}^{-1}$ و $\tilde{9}^{-1}$
۱/۸، ۱/۷، ۱/۶	$\tilde{7}^{-1}$	Very unimportance بسیار بی‌اهمیت
۱/۷، ۱/۶، ۱/۵	$\tilde{6}^{-1}$	Intermediate values between $\tilde{5}^{-1}$ and $\tilde{7}^{-1}$ مقادیر متوسط بین $\tilde{5}^{-1}$ و $\tilde{7}^{-1}$
۱/۶، ۱/۵، ۱/۴	$\tilde{5}^{-1}$	Essential بی‌اهمیت اساسی unimportance
۱/۵، ۱/۴، ۱/۳	$\tilde{4}^{-1}$	Intermediate values between $\tilde{3}^{-1}$ and $\tilde{5}^{-1}$ مقادیر متوسط بین $\tilde{3}^{-1}$ و $\tilde{5}^{-1}$
۱/۴، ۱/۳، ۱/۲	$\tilde{3}^{-1}$	Moderate بی‌اهمیتی متوسط unimportance
۱/۳، ۱/۲، ۱	$\tilde{2}^{-1}$	Intermediate values between $\tilde{1}$ and $\tilde{3}^{-1}$ مقادیر متوسط بین $\tilde{1}$ و $\tilde{3}^{-1}$
۱، ۱، ۱	$\tilde{1}$	Equally importance اهمیت برابر
۱، ۲، ۳	$\tilde{2}$	Intermediate values between $\tilde{1}$ and $\tilde{3}$ مقادیر متوسط بین $\tilde{1}$ و $\tilde{3}$
۲، ۳، ۴	$\tilde{3}$	Moderate importance اهمیت متوسط
۳، ۴، ۵	$\tilde{4}$	Intermediate values between $\tilde{3}$ and $\tilde{5}$ مقادیر متوسط بین $\tilde{3}$ و $\tilde{5}$
۴، ۵، ۶	$\tilde{5}$	Essential importance اهمیت اساسی
۵، ۶، ۷	$\tilde{6}$	Intermediate values between $\tilde{5}$ and $\tilde{7}$ مقادیر متوسط بین $\tilde{5}$ و $\tilde{7}$
۶، ۷، ۸	$\tilde{7}$	Very vital importance اهمیت بسیار حیاتی
۷، ۸، ۹	$\tilde{8}$	Intermediate values between $\tilde{7}$ and $\tilde{9}$ مقادیر متوسط بین $\tilde{7}$ و $\tilde{9}$
۹، ۹، ۹	$\tilde{9}$	Extremity فوق‌العاده بااهمیت unimportance

در مرحله بعد، عملیات میانگین هندسی برای یکپارچه‌سازی (Integration) مقایسه‌های دوتایی متخصصان به کار گرفته می‌شود. یک عدد فازی مثلثی با استفاده از تکنیک یکپارچه‌سازی میانگین درجه‌بندی شده به صورت زیر به یک عدد واضح تبدیل می‌شود:

$$P(\tilde{M}) = M = \frac{l + 4m + u}{6} \quad (2)$$

چندین عنصر تشکیل شده است. سپس، این عناصر نیز به مجموعه‌ای دیگر از عناصر تجزیه می‌شوند [۲۱]. فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی را، در سال ۱۹۸۳، دو محقق هلندی به نام‌های ون لار هوون (Van Laarhoven) و پدريکز (Pedrycz) [۲۲]، در تلاش برای آشکار کردن نقاط ضعف و مشکلات AHP، از جمله مقیاس‌بندی نامتعادل قضاوت‌ها، عدم قطعیت (اطمینان) و بی‌دقتی مقیاس‌های زوجی، و انعکاس ناقص سبک تفکر انسانی پیشنهاد کردند. این روش مبتنی بر روش حداقل مربعات لگاریتمی است که، در آن، اعداد فازی مثلثی (Triangular Fuzzy Numbers (TFNs)) در ماتریس مقایسه‌های زوجی جایگزین می‌شوند [۲۳]. در واقع، ون لار هوون و پدريکز [۲۲] استفاده از AHP را با گنجاندن مفهوم نظریه مجموعه‌های فازی، با استفاده از اعداد فازی مثلثی، گسترش دادند. زاده (Zadeh) [۲۴] تئوری مجموعه‌های فازی را به طور سیستماتیک، برای حل مسائل تصمیم‌گیری، با هدف کمی کردن ابهام و عدم قطعیت، معرفی کرد. این مفهوم برای مقابله با عدم قطعیت‌های ناشی از ابهام و عدم اطمینان تفکر انسانی است. ادغام مجموعه فازی با AHP رویکرد فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی شناخته می‌شود که، ضمن تعیین وزن متناظر هر معیار، نمایشی دقیق‌تر را از رابطه بین معیارها و گزینه‌ها ارائه می‌دهد. این ادغام اجازه می‌دهد درجه قطعیت تصمیم‌گیرندگان که در ابزارهای AHP معمولی حذف شده است در نظر گرفته شود. اعداد فازی مثلثی اغلب در روش FAHP، به دلیل سادگی در توصیف توابع، با استفاده از سه عدد استفاده می‌شوند. بنابراین، با استفاده از FAHP، قضاوت‌های زبانی توسط تصمیم‌گیرندگان به اعداد فازی مثلثی ترجمه می‌شود که در ماتریس مقایسه زوجی فازی سازماندهی شده است. بعدها، باکلی (Buckley) [۲۵] مفهوم FAHP را با استفاده از روش میانگین هندسی، برای محاسبه وزن معیارها، پس از تخصیص اعداد فازی توسط تصمیم‌گیرندگان اصلاح کرد. تا قرن بیست و یکم، کاربرد FAHP محبوبیت بیشتری پیدا کرد [۲۶]. در این مطالعه، از روش FAHP که چانگ (Chang) [۲۷] آن را توسعه داده است استفاده شد. برای مقایسه دو به دو، از عدد فازی مثلثی استفاده شد. تابع عضویت برای عدد فازی مثلثی به شرح زیر است [۲۸]:

$$\mu_{\tilde{M}}(x) = \begin{cases} 0, & x < l \\ \frac{x-l}{m-l}, & l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m}, & m \leq x \leq u \\ 0, & x > u \end{cases} \quad (1)$$

که در آن، عدد فازی مثلثی به صورت  $\tilde{M} = (l, m, u)$  و  $l < m < u$  نشان داده شده است. متغیرهای زبانی اختصاص داده شده به هر عدد

department				
معاون دریایی Marine Deputy	21 تا 30	فوق لیسانس Master	41 تا 50	2
معاون بندری Port Deputy	21 تا 30	فوق لیسانس Master	51 تا 60	3
رئیس اداره ایمنی و حفاظت دریانوردی Head of maritime safety and protection department	21 تا 30	فوق لیسانس Master	51 تا 60	4
معاونت بربرنامه ریزی و توسعه منابع Deputy of planning and resource development	11 تا 20	لیسانس Bachelor	کمتر از 40	5
رئیس اداره امور مالی Head of finance department	11 تا 20	فوق لیسانس Master	کمتر از 40	6
مدیر کل General director	21 تا 30	فوق لیسانس Master	51 تا 60	7
رئیس اداره امور مالی Head of finance department	21 تا 30	فوق لیسانس Master	41 تا 50	8
رئیس اداره ایمنی و حفاظت دریانوردی Head of maritime safety and protection department	21 تا 30	فوق لیسانس Master	41 تا 50	9
معاون فنی و مهندسی Technical and engineering deputy	21 تا 30	فوق لیسانس Master	51 تا 60	10
رئیس اداره مهندسی سواحل و بندر Head of coastal and port engineering department	11 تا 20	فوق لیسانس Master	41 تا 50	11
رئیس اداره ایمنی و حفاظت دریانوردی Head of maritime safety and protection department	11 تا 20	فوق لیسانس Master	کمتر از 40	12

در این مطالعه، از روش FAHP که چانگ [27] آن را توسعه داده است، برای تعیین وزن و اولویت بندی مدیریت ریسک های محیط زیستی مؤثر بر عملکرد مالی سازمان بندر و دریانوردی، استفاده شد و از خبرگان سازمان درخواست شد تا، برای مقایسات زوجی عوامل، از متغیرهای زبانی ارائه شده در جدول 2 استفاده کنند. سپس، به جای متغیرهای زبانی که تصمیم گیرنده در مقایسات خود به کار برده بود، از معادل اعداد فازی مثلثی آن استفاده شد. پس از آن نیز، با استفاده از نرم افزار Excel 2013 و

پس از فازی زدایی (De-Fuzzing) هر مقدار در ماتریس، میانگین هندسی هر سطر محاسبه می شود. این وزن نرمال شده (Normalized) هر سطر وزن شاخص ها یا معیارها را بر اساس روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) سنتی نشان می دهد. در نهایت، نسبت سازگاری (Consistency Ratio (CR)) با استفاده از معادله 3 تعیین می شود.

$$CR = \frac{\lambda_{max} - n}{RI(n-1)} \quad (3)$$

که در آن،  $\lambda_{max}$  حداکثر مقدار ویژه، n اندازه ماتریس یا تعداد معیارها و RI شاخص سازگاری تصادفی (Random consistency index (RI)) تولید شده است که در جدول 3 فهرست شده است. اگر CR کمتر از 0/1 باشد، ماتریس مقایسه زوجی سازگار است و روش FAHP برای تعیین وزن شاخص ها دنبال می شود.

جدول 3 مقادیر شاخص سازگاری تصادفی (RI) [28]

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	N
RI	1/49	1/45	1/41	1/37	1/34	1/32	1/29	1/27	1/25	1/23	1/21

### یافته ها و نتایج

ویژگی های جمعیت شناختی متخصصان خبره و باتجربه حوزه مدیریت مالی و بهداشت، و ایمنی و محیط زیست سازمان بندر و دریانوردی که به پرسشنامه مقایسات زوجی روش FAHP پاسخ دادند در جدول 4 ذکر شده است. طبق این جدول، بیشتر خبرگان دارای سطح تحصیلات فوق لیسانس بودند و بین 21 تا 30 سال سابقه فعالیت داشتند و دارای سمت رئیس اداره ایمنی و حفاظت دریانوردی بودند.

جدول 4 ویژگی های جمعیت شناختی خبرگان

سمت Position	سابقه فعالیت (سال) Experience (years)	تحصیلات Education	سن (سال) Age (years)	خبره Expert
رئیس اداره تعمیر و نگهداری تجهیزات Head of equipment maintenance	11 تا 20	فوق لیسانس Master	کمتر از 40	1

معیارهای اصلی Main criteria	زیرمعیارها Sub-criteria	وزن زیرمعیارها Subcriteria weight	رتبه Rank	نرخ ناسازگاری Inconsistency rate
تجهیزات، امکانات و تأسیسات بندری Port equipment and facilities	E1	۰/۱۰	۳	CR= ۰/۰۹۴
	E2	۰/۶۸	۱	
	E3	۰/۲۲	۲	
عملیاتی Operational	O1	۰/۱۹	۳	CR= ۰/۰۰۴
	O2	۰/۲۳	۲	
	O3	۰/۵۸	۱	
منابع انسانی Human resource	H1	۰/۲۲	۲	CR= ۰/۰۱۰
	H2	۰/۱۹	۳	
	H3	۰/۱۸	۴	
	H4	۰/۴۰	۱	
آلاینده‌گی Pollution	P1	۰/۲۷	۲	CR= ۰/۰۲۹
	P2	۰/۱۳	۴	
	P3	۰/۳۲	۱	
	P4	۰/۱۷	۳	
	P5	۰/۱۰	۵	
حمل‌ونقل دریایی Maritime transport	T1	۰/۴۸	۱	CR= ۰/۰۱۹
	T2	۰/۳۵	۲	
	T3	۰/۱۷	۳	
طبیعی Natural	N1	۰/۲۳	۳	CR= ۰/۰۲۱
	N2	۰/۲۶	۲	
	N3	۰/۵۱	۱	
امنیتی Security	S1	۰/۱۲	۳	CR= ۰/۰۱۲
	S2	۰/۳۲	۲	
	S3	۰/۵۶	۱	
قوانین Rules	R1	۰/۱۸	۳	CR= ۰/۰۱۱
	R2	۰/۵۴	۱	
	R3	۰/۲۹	۲	

نتایج پژوهش به شرح ذیل است:

۱. مدیریت ریسک منابع انسانی با وزن ۰/۳۱۳ اولویت اول را کسب کرد. بنابراین، مدیران این سازمان، برای افزایش سطح مهارت‌ها و دانش حرفه‌ای کارکنان، برنامه‌های آموزشی مناسب در نظر گیرند و از گماردن کارکنانی که دانش، مهارت و توانایی لازم را در زمینه شغل‌های این سازمان ندارند خودداری کنند زیرا یکی از عوامل تأثیرگذار بر افزایش بازدهی و عملکرد سازمان کارایی پرسنل آن سازمان است. مدیریت منابع انسانی

طبق رابطه ۲ یا فرمول کریسپ، دیدگاه‌های افراد خبره تصمیم‌گیرنده فازی‌زدایی شدند. پس از فازی‌زدایی دیدگاه‌ها، با استفاده از میانگین هندسی، دیدگاه‌های خبرگان برای معیارهای اصلی پژوهش یکپارچه‌سازی شد. پس از یکپارچه‌سازی دیدگاه‌های خبرگان، ماتریس به‌هنگار شده (نرمالایز شده) مقایسات زوجی معیارهای اصلی پژوهش و وزن‌های نسبی (وزن نسبی از میانگین اعداد هر سطر در ماتریس به‌هنگار شده به دست آمده است) آنان محاسبه شد. برای به‌هنگار سازی دیدگاه‌های خبرگان، هریک از درایه‌های ماتریس یکپارچه‌سازی بر مجموع همان ستون در جدول یکپارچه‌سازی تقسیم شد و، بدین‌وسيله، هریک از درایه‌های ماتریس زیر به دست آمد. در مراحل بعد، ماتریس یکپارچه‌سازی دیدگاه‌های معیارهای اصلی پژوهش در وزن نسبی آنها ضرب و جواب حاصل بر وزن نسبی معیارها تقسیم شد و، بدین‌طریق بردار سازگاری به دست آمد و، با استفاده از فرمول‌های ارائه‌شده در فصل سوم، نرخ ناسازگاری محاسبه شد. طبق نتایج مقایسه معیارهای اصلی پژوهش در جدول ۵، عامل «منابع انسانی» با وزن ۰/۳۱۳ رتبه اول را، از نظر خبرگان پژوهش، به دست آورد و پُراهمیت‌ترین معیار شناخته شد. همچنین نرخ ناسازگاری برای معیارهای اصلی پژوهش برابر با ۰/۰۵۰ است که کمتر از ۰/۱ بوده است. بنابراین، سازگاری آن مورد قبول است و اعتبار مناسب اطلاعات را تأیید می‌کند.

جدول ۵ مقایسه معیارهای اصلی پژوهش

رتبه Rank	وزن Weight	مدیریت ریسک‌های محیط‌زیستی Environmental risks Management
۷	۰/۰۳۰	تجهیزات، امکانات و تأسیسات بندری Port equipment and facilities
۲	۰/۲۱۹	عملیاتی Operational
۱	۰/۳۱۳	منابع انسانی Human resource
۳	۰/۱۳۸	آلاینده‌گی Pollution
۵	۰/۰۹۰	حمل‌ونقل دریایی Maritime transport
۴	۰/۱۱۸	طبیعی Natural
۶	۰/۰۶۴	امنیتی Security
۸	۰/۰۲۸	قوانین Rules
نرخ ناسازگاری CR= ۰/۰۵۰ Inconsistency rate		

در جدول ۶، وزن و رتبه معیارهای اصلی و زیرمعیارهای مدیریت ریسک‌های محیط‌زیستی مؤثر بر عملکرد مالی سازمان بنادر و دریانوردی با تکنیک FAHP قابل‌مشاهده است. همچنین نرخ ناسازگاری برای تمامی زیرمعیارهای پژوهش کمتر از ۰/۱ بوده است. بنابراین، سازگاری آنها مورد قبول است و اعتبار مناسب اطلاعات را تأیید می‌کند.

جدول ۶ وزن و رتبه زیرمعیارهای پژوهش

Gou, [۱۲] Cheng and Rong-chang [۱۱] و همکاران [۱۲]، Lam and [۱۳] Yang و همکاران [۱۴]، و Pallis [۱۵] همخوانی دارد.

۴. مدیریت ریسک طبیعی با وزن ۰/۱۱۸ اولویت چهارم را کسب کرد. ضرورت دارد مدیران سازمان بنادر و دریانوردی به هشدارهای اداره کل هواشناسی و مدیریت بحران توجه کنند تا، با تأمین ظرفیت‌های مورد نیاز در بنادر، در شرایط اضطرار و بحرانی آمادگی همه‌جانبه داشته باشند. همچنین تمام مسئولان مناطق بندری و دریایی، با برنامه‌ریزی دقیق و به‌موقع، از حضور نیروهای عملیاتی و کلیدی خود و اپراتور تجهیزات در محل کار و تست آمادگی تجهیزات، از جمله موتورها و پمپ‌ها، اطمینان حاصل کنند. این یافته با یافته‌های Nguyen و همکاران [۳]، Nguyen و همکاران [۵]، Gunes و همکاران [۷]، Kwesi-Buor و همکاران [۸]، Vilko و همکاران [۱۰]، Cheng و همکاران [۱۲]، Gou and Lam [۱۳]، Yang و همکاران [۱۴]، Pallis [۱۵] و همکاران [۱۶] هم‌راستایی دارد.

۵. مدیریت ریسک حمل‌ونقل دریایی با وزن ۰/۰۹۰ اولویت پنجم را کسب کرد. بنابراین، در بنادر تجاری کشور، به‌طور مداوم کالاهایی که دارای ریسک نگهداری در بنادر تجاری و قابل انفجار هستند ارزیابی شوند تا، بدین‌وسیله، از خطرهای احتمالی و هزینه‌های وارده به سازمان توسط این محموله‌ها و کالاها پیشگیری شود. این یافته با یافته‌های Nguyen و همکاران [۳]، Abdelfattah و همکاران [۴]، Nguyen و همکاران [۵]، Aydin و همکاران [۶]، Kwesi-Buor و همکاران [۸]، Liu و همکاران [۹]، Vilko و همکاران [۱۰]، Chen and Rong-chang [۱۱]، Gou and Lam [۱۳]، Yang و همکاران [۱۴] هم‌راستایی دارد.

۶. مدیریت ریسک امنیتی با وزن ۰/۰۶۴ اولویت ششم را، از نظر خبرگان سازمان بنادر و دریانوردی، به دست آورد و مهم‌ترین عامل مؤثر بر عملکرد مالی سازمان بنادر و دریانوردی شناخته شد. لذا، مدیران سازمان بنادر و دریانوردی کشور می‌بایست برای مدیریت ریسک امنیتی در سازمان بنادر و دریانوردی به حفاظت از محموله‌ها، کانتینرها و وسایل نقلیه در برابر سناریوهای نفوذ فیزیکی، مانند دستکاری، قاچاق، اقدامات دزدی، یا دزدی دریایی و تروریسم، بپردازند. همچنین، به‌منظور مدیریت مواد زاید ناشی از تردد کشتی‌ها در بنادر، تسهیلات مناسب و کافی برای دریافت زایدات کشتی‌ها به‌شیوه صحیح و به‌موقع در نظر گرفته شود. برای افزایش طرح‌ها و رویه‌های امنیتی، بنادر می‌توانند از اقداماتی مانند بررسی و

می‌بایستی ابتدا شاخص‌های عملکرد و بازدهی پرسنل را، بر اساس جایگاه آنان تعیین و به‌طور مداوم آنها را ارزیابی کند و با بررسی عوامل رشد بازدهی پرسنل سعی در افزایش کارآمدی آنان و نیز با شناسایی عوامل کاهش بازدهی پرسنل سعی در برطرف کردن آنها داشته باشند. همچنین، با تأکید بر رعایت استانداردهای زیست‌محیطی توسط کارکنان سازمان، موجب کاهش مصرف انرژی و مدیریت آن شوند و، بدین‌طریق، به کنترل و کاهش ریسک‌های مالی سازمان کمک کنند. این یافته با یافته‌های Nguyen و همکاران [۵]، Aydin و همکاران [۶]، Gunes و همکاران [۷]، Liu و همکاران [۹]، Vilko و همکاران [۱۰]، و Chlomoudis و همکاران [۱۶] هم‌راستاست.

۲. مدیریت ریسک عملیاتی با وزن ۰/۲۱۹ اولویت دوم را کسب کرد. لذا، مدیران سازمان بنادر و دریانوردی کشور، برای مدیریت ریسک زیرساخت و پایانه‌های بنادر، ایمن‌سازی محوطه‌های بندری و تأسیسات سازمان و نیز مدیریت ریسک‌های ناشی از شرایط جوی، در طراحی و تدارکات بندری، از جمله در بخش شناورها و بنادر، از تجهیزات و امکانات به‌روز استفاده کنند و، با رعایت استانداردها و سرمایه‌گذاری مطلوب در این زمینه، از بروز خسارات جانی و مالی احتمالی در بنادر جلوگیری کنند تا، بدین‌وسیله، سطح ایمنی عملیات در بنادر ارتقا یابد. این یافته با یافته‌های Nguyen و همکاران [۳]، Nguyen و همکاران [۵]، Aydin و همکاران [۶]، Gunes و همکاران [۷]، Liu و همکاران [۹]، Vilko و همکاران [۱۰]، Chen and Rong-chang [۱۱]، Cheng و همکاران [۱۲]، Gou and Lam [۱۳]، Yang و همکاران [۱۴] و Chlomoudis و همکاران [۱۶] هم‌سوست.

۳. مدیریت ریسک آلاینده‌گی با وزن ۰/۱۳۸ اولویت سوم را به دست آورد. لذا، نیاز است مدیران با تدابیر و اقدامات صحیح و به‌موقع و با رعایت استانداردها و دستورالعمل‌های دقیق، از جمله بسته‌بندی، مارک‌گذاری، برچسب‌گذاری، اسناد، چیدمان، محدودیت‌های مقدار، موارد استثنائی و اعلان‌ها، از انتشار آلودگی مواد مضر جلوگیری کنند. با مدیریت ریسک آلودگی حاصل از حمل مواد مایع سمی به‌صورت فله توسط کشتی‌ها، ریسک‌های ناشی از آنها را کاهش دهند تا، بدین طریق، با ارتقای ایمنی بنادر از هزینه‌های وارده به سازمان جلوگیری شود. این یافته با یافته‌های محمودی کردی و حسینی [۲]، کیانی مقدم و سهرابی [۱]، Nguyen و همکاران [۵]، Aydin و همکاران [۶]، Kwesi-Buor و همکاران [۸]، Liu و همکاران [۹]، Vilko و همکاران [۱۰]،

شرکت‌ها و سازمان‌ها در صنایع با گستره‌ای از انواع ریسک‌ها و حوادث مواجه می‌شوند که تأثیری بسزا بر اهداف آنها می‌گذارد. همچنین وقوع حوادث همه‌ساله باعث ایجاد خسارت‌های مالی، جانی و زیست‌محیطی فراوان به سازمان‌ها می‌شود. علاوه بر خسارت‌های مستقیم و مشهود حوادث که شامل مواردی، نظیر خسارت‌های وارد شده به تجهیزات و اموال، است، هزینه‌های دیگری، نظیر کاهش اعتبار سازمان به‌عنوان هزینه‌های نامشهود، به سازمان‌ها تحمیل می‌شود. از طرفی، بسیاری از حوادث، مانند نقص عضو یا از بین رفتن محیط‌زیست، را نمی‌توان جبران کرد. در گذشته، پرداختن به تأثیرات ناشی از حوادث، بیشتر بعد از وقوع حادثه صورت می‌گرفت اما این رویکرد، با توجه به هزینه‌های فراوان، دیگر مقرون‌به‌صرفه نیست. بنابراین، تحلیل علت ریشه‌ای حوادث و دلایل بروز خطا و تحقیق و بررسی حوادث در صنایع و سازمان‌های مشابه می‌تواند به ارتقای فرهنگ سازمانی و دستیابی به اهداف راهبردی سازمان کمک کند. از این‌رو، مدیریت ریسک، با به‌کارگیری روش‌های منطقی و سیستماتیک از طریق تبادل اطلاعات و مشاوره، ارزیابی، پایش، بازنگری و برخورد با ریسک، می‌تواند منجر به بهبود عملکرد سازمان‌ها شود. لذا، در پژوهش حاضر، به وزن‌دهی و اولویت‌بندی مدیریت ریسک‌های محیط‌زیستی مؤثر بر عملکرد مالی سازمان بنادر و دریانوردی با تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی فازی پرداخته شد. شناسایی ریسک‌ها و آسیب‌های بنادر حیاتی کشور گامی در راستای افزایش ایمنی است. یکی از رویکردهای جدی سازمان بنادر و دریانوردی، به‌مثابه متولی امور دریایی و دریانوردی کشور، کنترل، نظارت مستمر و ارتقای عملکردی مراکز بهداشت و ایمنی و محیط‌زیست، آتش‌نشانی و مدیریت بحران بنادر است. لذا، می‌بایست بخش بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست این سازمان، با تدوین راهبردها و اقدامات توسعه‌دهنده، حوادث و سوانح بندری و دریایی را به حداقل ممکن برساند.

از جمله محدودیت‌های این پژوهش محدودیت تعمیم نتایج به سایر سازمان‌هاست زیرا نتایج پژوهش مختص سازمان بنادر و دریانوردی است. همچنین انجام پژوهش با هم‌گیری کووید-۱۹ هم‌زمان شد و دسترسی به برخی از خبرگان سازمان بنادر و دریانوردی، به دلیل مشغله کاری این افراد، محدود بود. به محققان آتی پیشنهاد می‌شود با ساختاردهی به مدیریت ریسک‌های زیست‌محیطی شناسایی شده مدیریت ریسک‌های

بازبینی منظم تأسیسات بندری، توقیف کشتی‌ها/وسایل نقلیه و محدود کردن یا ممانعت از دسترسی به اماکن بندر، به‌منظور کاهش یا حذف تهدیدات امنیتی، بهره‌گیرند. این یافته با یافته‌های Nguyen و همکاران [۳]، Abdelfattah و همکاران [۴]، Nguyen و همکاران [۵]، Gunes و همکاران [۷]، Vilko و همکاران [۱۰]، Gou and Lam [۱۳]، Pallis [۱۵]، و Chlomoudis و همکاران [۱۶] همسوست.

۷. مدیریت ریسک تجهیزات، امکانات و تأسیسات بندری با وزن ۰/۰۳۰ اولویت هفتم را کسب کرد. از مهم‌ترین ریسک‌هایی که تجهیزات، امکانات و تأسیسات بندری را تهدید می‌کند نشت مشتقات نفتی از شناورها (کشتی‌ها، سکوها و بارچ‌ها) و نشت مواد خطرناک از ماشین‌آلات و تجهیزات بندری (ریزش روغن و گریس، مواد شیمیایی و...) است که آلودگی فراوان و خسارت زیست‌محیطی و اقتصادی زیادی به دنبال دارد که، برای کاهش مخاطرات احتمالی و تهدیدها و نیز هزینه‌هایی که به سازمان بنادر و دریانوردی تحمیل می‌کند، می‌بایست مدیران سازمان، قبل از وقوع این حوادث و خطرها، به پیشگیری از آن همت گمارند و با تدابیر و اقدامات امنیتی مناسب و کنترل و نظارت دقیق به مدیریت ریسک تجهیزات، امکانات و تأسیسات بندری بپردازند. این یافته با یافته‌های Nguyen و همکاران [۳]، Nguyen و همکاران [۵]، Aydin و همکاران [۶]، Gunes و همکاران [۷]، Kwesi-Buor و همکاران [۸]، Vilko و همکاران [۱۰]، Chen and Rong-chang [۱۱]، Cheng و همکاران [۱۲]، Gou and Lam [۱۳]، Pallis [۱۵]، و Chlomoudis و همکاران [۱۶] همسوست.

۸. مدیریت ریسک قوانین با وزن ۰/۰۲۸ اولویت هشتم را کسب کرد. بنابراین، مدیران سازمان بنادر و دریانوردی می‌بایست بر اهمیت رعایت قوانین بین‌المللی، مانند الزامات و ضمایم شش‌گانه کنوانسیون مارپل که بی‌توجهی به آنها در کاهش یا افزایش عملکرد مالی بنادر تأثیر دارد، تأکید کنند. همچنین، با تصویب دستورالعمل‌های اجرایی لازم، شفاف کردن قوانین و بر عهده گرفتن اجرای آن، به مدیریت این ریسک کمک کنند. طبق قوانین دولتی، مجازات‌هایی برای فعالیت‌هایی که باعث ایجاد انواع آلودگی‌های دریایی می‌شوند یا دارای پتانسیل ایجاد آن هستند پیش‌بینی و تعیین شود. این یافته با یافته‌های Nguyen و همکاران [۳]، Aydin و همکاران [۶]، Vilko و همکاران [۱۰] و Pallis [۱۵] همسویی دارد.

<http://joc.inio.ac.ir/article-1-1567-fa.html>

[3] Nguyen, S.; Chen, P.S.L. & Du, Y., 2022, "Container shipping operational risks: An overview of assessment and analysis". *Maritime Policy & Management*, 49(2): 279–299 (21 pages).

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03088839.2021.1875142>

[4] Abdelfattah, M.; Elsayeh, M.E. & Abdelkader, S., 2022, "A proposed port security risk assessment approach, with application to a hypothetical port". *Australian Journal of Maritime & Ocean Affairs*, 14(1): 21–38 (18 pages).

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/18366503.2021.1909206>

[5] Nguyen, S.; Chen, P.S.L.; Du, Y. & Thai, V.V., 2021, "An operational risk analysis model for container shipping systems considering uncertainty quantification". *Reliability Engineering & System Safety*, 209: 107362 (35 pages).

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0951832020308516>

[6] Aydin, M.; Camliyurt, G.; Akyuz, E. & Arslan, O., 2021, "Analyzing human error contributions to maritime environmental risk in oil/chemical tanker ship". *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 27(7): 1838–1859 (22 pages).

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10807039.2021.1910011>

[7] Gunes, B.; Kayisoglu, G. & Bolat, P., 2021, "Cyber security risk assessment for seaports: A case study of a container port". *Computers & Security*, 103: 102196 (22 pages).

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167404821000201>

[8] Kwesi-Buor, J.; Menachof, D.A. & Talas, R., 2019, "Scenario analysis and disaster preparedness for port and maritime logistics risk management". *Accident Analysis & Prevention*, 123: 433–447 (15 pages).

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001457516302421>

روبنایی و زیربنایی را پیدا و به شناسایی مدیریت ریسک‌های زیست‌محیطی با تأثیرات خودتعاملی اقدام کنند.

### تشکر و قدردانی (اختیاری)

شایسته است مراتب قدردانی خود را از سردبیر و مدیر داخلی محترم نشریه *اقیانوس‌شناسی* و تیم ایشان اعلام دارم. همچنین این پژوهش برگرفته از رساله دکتری تخصصی با عنوان «مدل مدیریت ریسک محیط‌زیست بر عملکرد مالی (مورد مطالعه: سازمان بنادر و دریانوردی)» است. نویسندگان از سازمان بنادر و دریانوردی و همه افرادی که در انجام این پژوهش همکاری کردند کمال قدردانی و تشکر را دارند.

### تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

### اختصارات (اختیاری)

کلمات اختصاری مقاله حاضر عبارت‌اند از:

FAHP	Fuzzy analytic hierarchy process
AHP	Analytic hierarchy process
CR	Consistency ratio
RI	Random consistency index

### منابع

[1] Kiani Moghadam, M. & Sohrabi, S., 2019, "The study of risk factors in crude oil unloading and loading operations by oil tankers using Fuzzy TOPSIS method". *Journal of Oceanography*, 10(39): 41–54 (14 pages). (Persian)

<http://joc.inio.ac.ir/article-1-1519-fa.html>

[2] Mahmoudi Kordi, Z. & Hosseini, M., 2021, "International environmental obligations of port state". *Journal of Oceanography*, 12(46): 13–29 (17 pages). (Persian)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146517306440>

[16] Chlomoudis, C.I.; Pallis, P.L. & Tzannatos, E.S., 2017, "Tangible assets threats and hazards: Risk assessment and management in the port domain". *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 5: 271–278 (7 pages).

<https://www.davidpublisher.com/index.php/Home/Article/index?id=33180.html>

[17] Mathuthu, N.; Marnewick, A. & Nel, H., 2017, "A review of risk management techniques and challenges in harbour and port expansions". 2017 IEEE AFRICON, 764–769 (6 pages).

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8095579>

[18] Wanke, P. & Falcão, B.B., 2017, "Cargo allocation in Brazilian ports: An analysis through fuzzy logic and social networks". *Journal of Transport Geography*, 60: 33–46 (14 pages).

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966692316304938>

[19] Maragkogianni, A. & Papaefthimiou, S., 2015, "Evaluating the social cost of cruise ships air emissions in major ports of Greece". *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 36: 10–17 (8 pages).

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1361920915000231>

[20] Akbarpour, H.R.; Mirabbassi, B. & Kamrani, E., 2019, "International maritime organization performance regarding the civil liability caused by pollution of seas in context of the convention on the law of the sea". *Journal of Oceanography*, 10(39): 27–40 (14 pages). (Persian)

<http://joc.inio.ac.ir/article-1-1520-fa.html>

[21] Sayareh, J. & Mehrgan, N., 2019, "Identifying and prioritizing factors influencing the attraction of foreign direct investment in ports with techniques AHP (Case study: Chabahar port)". *Journal of Oceanography*, 10(39): 9–18 (10 pages). (Persian)

<http://joc.inio.ac.ir/article-1-1517-fa.html>

[9] Liu, J.; Zhou, H. & Sun, H., 2019, "A three-dimensional risk management model of port logistics for hazardous goods". *Maritime Policy & Management*, 46(6): 715–734 (20 pages).

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03088839.2019.1627435>

[10] Vilko, J.; Ritala, P. & Hallikas, J., 2019, "Risk management abilities in multimodal maritime supply chains: Visibility and control perspectives". *Accident Analysis Prevention*, 123: 469–481 (13 pages).

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001457516304031>

[11] Chen, L. & Rong-chang, C., 2019, "Current problems and risk analysis on high pollution risk operation of ship". In 2019 5th International Conference on Transportation Information and Safety (ICTIS). IEEE., 136–140 (5 pages).

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8883804>

[12] Cheng, Z.; Zhou, H. & Fan, Y., 2019, "Research on environmental risk of pollution waters by vessels and other related operations in Hunan Province". In 2019 5th International Conference on Transportation Information and Safety (ICTIS). IEEE., 1511–1514 (4 pages).

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8883567>

[13] Gou, X. & Lam, J.S.L., (2019, "Risk analysis of marine cargoes and major port disruptions". *Maritime Economics & Logistics*, 21(4): 497–523 (27 pages).

<https://link.springer.com/article/10.1057/s41278-018-0110-3>

[14] Yang, Z.; Ng, A.K.; Lee, P.T.W.; Wang, T.; Qu, Z.; Rodrigues, V.S. & et al., 2018, "Risk and cost evaluation of port adaptation measures to climate change impacts". *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 61: 444–458 (15 pages).

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1361920915301577>

[15] Pallis, P.L., 2017, "Port risk management in container terminals". *Transportation research procedia*, 25: 4411–4421 (11 pages).

- hierarchy process (FAHP)". *Journal of Cleaner Production*, 314: 128104 (12 pages).  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652621023222>
- [27] Chang, D.Y., 1996, "Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP". *European journal of operational research*, 95(3): 649–655 (7 pages).  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S377221795003002>
- [28] Kabir, G.; Ahmed, S.K.; Aalirezai, A. & Ng, K.T.W., 2022, "Benchmarking Canadian solid waste management system integrating fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) with efficacy methods". *Environmental Science and Pollution Research*, 29: 51578–51588 (11 pages).  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-022-19492-5>
- [22] Van Laarhoven, P.J. & Pedrycz, W., 1983, "A fuzzy extension of Saaty's priority theory". *Fuzzy sets and Systems*, 11(1–3): 229–241 (13 pages).  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165011483800827>
- [23] Savari, M. & Amghani, M.S., 2022, "SWOT-FAHP-TOWS analysis for adaptation strategies development among small-scale farmers in drought conditions". *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 67: 102695 (21 pages).  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212420921006567>
- [24] Zadeh, L.A., 1965, "Fuzzy sets". *Information and Control*, 8(3): 338–353 (16 pages).  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001999586590241X>
- [25] Buckley, J.J., 1985, "Fuzzy hierarchical analysis". *Fuzzy sets and systems*, 17(3): 233–247 (15 pages).  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165011485900909>
- [26] Ho, J.Y.; Ooi, J.; Wan, Y.K. & Andiappan, V., 2021, "Synthesis of wastewater treatment process (WWTP) and supplier selection via fuzzy analytic



## AUTHOR(S) BIOSKETCHES

Mehra, E., PhD Student, Department of Industrial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

✉ Isaac\_mehra@yahoo.com

 0000-0002-2084-8071

Fathi, Z., Assistant Professor, Department of Industrial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

✉ zad.fathi@iauctb.ac.ir

 0000-0002-6069-9023

Minouei, M., Assistant Professor, Department of Industrial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

meh.minouei@iauctb.ac.ir

این قسمت توسط نشریه تکمیل می‌گردد.



## HOW TO CITE THIS ARTICLE

**Citation (Vancouver)** Parsi, M.; Akbarpour Jannat, M.R., (2021). Tsunami warning system using of IoT. J. of Oceanography., Spring 2021; 11(44): 1-17.

 <http://doi.org/10.52547/joc.14.54.2>

 <http://joc.inio.ac.ir/article-1-1741-fa.html>

 <https://orcid.org/0000-0002-6069-9023>



## COPYRIGHTS

©2021 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.