

REVIEW PAPER

Blue Economy and Marine-Based Development: An Integrated Approach with Emphasis on Sustainable Development and Marine Ecosystem Protection

Mortaza Tavakoli^{1,2*}, Zeynab Karimzadeh Motlagh²

¹ Associate Professor of Geography and Rural Planning, Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

² Iranian National Institute for Oceanography and Atmospheric Science (INIOAS), Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 2025/05/5

Revised: 2025/09/6

Accepted: 2025/09/6

Keywords:

Blue economy
Sustainable development
Key indicators
Strategic plans
Marine management

*Corresponding author:

✉ m-tavakoli@modares.ac.ir

Doi: [10.52547/joc.16.61.6](https://doi.org/10.52547/joc.16.61.6)

ORID: [0009-0009-9131-9810](https://orcid.org/0009-0009-9131-9810)

ABSTRACT

Background and Theoretical Foundations: The development of the blue economy, as one of the key components of sustainable development, has attracted significant attention in recent decades. Despite its remarkable benefits, this type of development faces challenges such as unsustainable exploitation of marine resources, environmental degradation, and lack of coordination between economic and environmental components. This study focuses on topics such as marine resource management, the use of advanced technologies in marine industries, and the relationship between the blue economy and sustainable development.

Methodology: This research, with an interdisciplinary approach, analyzes the economic and environmental interactions related to the blue economy. In order to develop strategic plans for marine-based economic development, key indicators such as biodiversity, marine energy technologies, and integrated marine management policies have been examined. This study uses a qualitative method and a systematic review of existing literature to evaluate relevant research, extracting and analyzing key findings and strategies in this field.

Findings: The results indicate that the protection of marine habitats and the integrated management of natural resources play a pivotal role in balancing economic development with the preservation of sensitive marine ecosystems. Additionally, the use of innovative technologies, such as marine renewable energy, not only reduces environmental impacts but also creates new economic opportunities for sustainable development. Furthermore, regional cooperation and strengthening international programs are identified as critical needs for enhancing efficiency and ensuring sustainable protection in the blue economy.

Conclusion: This study emphasizes the importance of a comprehensive and integrated approach for the sustainable development of the blue economy, addressing both economic growth and the protection of marine ecosystems. Key factors include ecosystem conservation, the advancement of renewable technologies, pollution reduction, and water resource management. Additionally, the establishment of protected areas, the implementation of stringent regulations, and the development of innovative renewable energy technologies can play a crucial role in achieving sustainable blue economy development.



NUMBER OF TABLES

4



NUMBER OF FIGURES

9



NUMBER OF REFERENCES

28

اقتصاد آبی و توسعه دریامحور: رویکردی جامع با تأکید بر توسعه پایدار و حفاظت از اکوسیستم‌های دریایی

مرتضی توکلی^{۱*}، زینب کریمزاده مطلق^۲^۱ دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران^۲ پژوهشگاه ملی اقیانوس شناسی و علوم جوی، تهران، ایران

اطلاعات مقاله

چکیده

پیشینه و مبانی نظری پژوهش: اقتصاد آبی به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های اصلی توسعه پایدار، در دهه‌های اخیر توجه گسترده‌ای را به خود جلب کرده است. با وجود مزایای چشمگیر، این نوع توسعه با چالش‌هایی مانند بهره‌برداری ناپایدار از منابع دریایی، تخریب زیست‌محیطی، و نبود هماهنگی میان اجزای اقتصادی و محیط‌زیستی مواجه است. پژوهش حاضر بر موضوعاتی مانند مدیریت منابع دریایی، استفاده از فناوری‌های نوین در صنایع دریایی، و ارتباط اقتصاد آبی با توسعه پایدار متمرکز است.

روش‌شناسی: این پژوهش با رویکردی میان‌رشته‌ای، به تحلیل تعاملات اقتصادی و محیط‌زیستی مرتبط با اقتصاد آبی پرداخته است. به‌منظور تدوین برنامه‌های راهبردی برای توسعه اقتصاد دریامحور، شاخص‌های کلیدی نظیر تنوع زیستی، فناوری‌های انرژی دریایی و سیاست‌های مدیریت جامع دریایی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. این تحقیق با استفاده از روش کیفی و مرور نظام‌مند منابع موجود، تحقیقات مرتبط را ارزیابی کرده و یافته‌های اصلی و راهبردهای کلیدی در این حوزه را استخراج و تحلیل نموده است.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد که حفاظت از زیستگاه‌های دریایی و مدیریت جامع منابع طبیعی، نقش کلیدی در تعادل‌بخشی میان توسعه اقتصادی و حفظ اکوسیستم‌های حساس دریایی دارد. همچنین استفاده از فناوری‌های نوین مانند انرژی‌های تجدیدپذیر دریایی نه تنها اثرات زیست‌محیطی را کاهش می‌دهد، بلکه فرصت‌های اقتصادی جدیدی را برای توسعه پایدار فراهم می‌آورد. علاوه بر این، همکاری‌های منطقه‌ای و تقویت برنامه‌های بین‌المللی نیز از مهم‌ترین نیازها برای ارتقای بهره‌وری و حفاظت پایدار در اقتصاد آبی محسوب می‌شود.

نتیجه‌گیری: پژوهش حاضر بر اهمیت رویکردی جامع و یکپارچه برای توسعه پایدار اقتصاد دریامحور تأکید دارد که همزمان به رشد اقتصادی و حفاظت از اکوسیستم‌های دریایی پردازد. حفاظت از اکوسیستم‌ها، پیشرفت فناوری‌های تجدیدپذیر، کاهش آلودگی‌ها و مدیریت منابع آبی از عوامل کلیدی هستند. همچنین، ایجاد مناطق حفاظت‌شده، اعمال قوانین سخت‌گیرانه و توسعه فناوری‌های نوآورانه انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند گامی مؤثر در تحقق توسعه پایدار اقتصاد آبی باشد.

واژگان کلیدی:

اقتصاد آبی
توسعه پایدار
برنامه‌های راهبردی
مدیریت دریا

*نویسنده مسئول

✉ m-tavakoli@modares.ac.ir

Doi: 10.52547/joc.16.61.6

ORID: 0009-0009-9131-9810

مقدمه

اقیانوس‌ها منابعی ارزشمند با نقش حیاتی در توسعه پایدار جهانی هستند. این اکوسیستم‌های عظیم، علاوه بر تولید اکسیژن و جذب دی‌اکسید کربن، به تنظیم آب‌وهوا و کاهش اثرات تغییرات اقلیمی کمک می‌کنند. همچنین، اقیانوس‌ها منابع غذایی و انرژی‌های تجدیدپذیری نظیر باد، امواج و جزر و مد فراهم می‌کنند که برای تأمین انرژی پاک و غذای جهانی اهمیت اساسی دارند [۱،۲].

از زمان انقلاب صنعتی، بهره‌برداری از منابع دریایی افزایش چشمگیری یافته است. در قرن بیستم، کاهش منابع زمینی و تخریب محیط‌زیست، اقیانوس‌ها را به یکی از اهداف اصلی برای رشد اقتصادی تبدیل کرد. اما این توسعه سریع، اثرات منفی متعددی از جمله کاهش تنوع زیستی، تشدید تغییرات اقلیمی و آلودگی دریایی به همراه داشت [۳]. بهره‌برداری پایدار از منابع اقیانوسی برای حمایت از جمعیت‌های وابسته به آن ضروری است، زیرا تغییرات آب‌وهوایی، صید بی‌رویه و آلودگی تهدیداتی جدی به وجود آورده‌اند [۴].

برای مقابله با این چالش‌ها، مفهوم اقتصاد آبی پایدار مطرح شد. این رویکرد بر استفاده مسئولانه از منابع اقیانوسی با هدف رشد اقتصادی، بهبود معیشت و حفاظت از سلامت اکوسیستم‌های دریایی تأکید دارد [۳]. اقتصاد آبی با رویکردی مبتنی بر نظارت و فناوری، به دنبال مدیریت این چالش‌ها است و برای تحقق اهداف آن به همکاری‌های جهانی، ارزیابی علمی و نظارت بلندمدت نیاز دارد. توسعه فناوری به‌ویژه در مدیریت منابع دریایی و تجارت مبتنی بر اقیانوس، می‌تواند تحولاتی در این حوزه ایجاد کند. اقتصاد آبی زیرمجموعه‌ای از اقتصاد سبز است که به کاهش اثرات زیست‌محیطی و استفاده بهینه از منابع طبیعی پرداخته و بر اهمیت همکاری‌های جهانی برای حفاظت از دریاها و منابع دریایی تأکید می‌کند [۴].

۱- مفاهیم کلیدی

اقتصاد آبی

اقتصاد آبی که اولین بار در کنفرانس توسعه پایدار سازمان ملل Rio+20 در سال ۲۰۱۲ مطرح شد، بر حفظ سلامت اکوسیستم‌های دریایی، تنوع زیستی، کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی و مدیریت پایدار منابع دریایی تأکید دارد. همچنین بهبود رفاه انسانی و عدالت اجتماعی را هدف قرار می‌دهد [۴].

اقتصاد دریایی به یکی از بخش‌های کلیدی اقتصاد جهانی تبدیل شده و با نقش حیاتی خود در گسترش فضا برای توسعه اقتصادی، به عنوان موتور جدید رشد جهانی مطرح است. حدود نیمی از جمعیت جهان در نزدیکی خطوط ساحلی زندگی می‌کنند و بیش از ۷۰ درصد از تجارت جهانی به این بخش وابسته است. ارزش افزوده اقتصاد دریایی از آغاز قرن بیست و یکم، سالانه حدود ۱٫۵ تریلیون دلار بوده و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰ دو برابر شود. توسعه اقتصاد دریایی تأثیر مستقیمی بر تاب‌آوری شهری دارد، زیرا از طریق سرریز فناوری، ایجاد شغل، و تقویت زیرساخت‌ها، توانایی

شهرها برای مقابله با خطرات و بهبود پس از بلایا را افزایش می‌دهد. از سوی دیگر، تاب‌آوری شهری نیز با فراهم کردن منابع، تسهیلات، و حفاظت زیست‌محیطی، توسعه پایدار اقتصاد دریایی را تسهیل می‌کند. با این حال، این بخش با چالش‌هایی مانند آلودگی محیط‌زیست، زباله‌های دریایی، و آسیب‌پذیری اکوسیستم‌ها مواجه است. این مشکلات، توانایی منابع دریایی را در مقابله با تغییرات اقلیمی، طوفان‌ها، و بلایای طبیعی کاهش داده و به‌طور جدی بر شهرهای ساحلی تأثیر گذاشته است. برای دستیابی به توسعه پایدار، ارتقای هماهنگی بین اقتصاد دریایی و تاب‌آوری شهری ضروری است تا همزیستی متقابل و رشد هماهنگ میان این دو بخش فراهم شود. این امر، در نهایت، به تحول سیستماتیک و پایداری در سطح جهانی منجر خواهد شد [۵].

رابطه اقتصاد آبی با توسعه پایدار

یکی از جنبه‌های کلیدی اقتصاد آبی این است که با هدف ۱۴ از اهداف توسعه پایدار (SDGs) که بر استفاده پایدار از منابع دریایی و اقیانوس‌ها تأکید دارد، هم‌راستا می‌باشد. اقتصاد آبی به‌طور خاص بر استفاده بهینه و حفظ اکوسیستم‌های دریایی تأکید دارد و تلاش می‌کند تا توازن میان توسعه اقتصادی و حفاظت از محیط‌زیست برقرار شود. این رویکرد در نشست‌های بین‌المللی، از جمله اجلاس Rio+20، مورد تأکید قرار گرفته است [۶].

اقتصاد آبی به عنوان بخش مهمی از اقتصاد سبز

اقتصاد آبی به‌طور گسترده‌ای به عنوان یک بخش از اقتصاد سبز شناخته می‌شود که در آن توجه ویژه‌ای به کاهش آثار منفی فعالیت‌های اقتصادی بر محیط‌زیست، به‌ویژه تغییرات اقلیمی و آلودگی‌های دریایی، معطوف است. این رویکرد اقتصادی شامل فعالیت‌هایی چون کشتیرانی با کربن کم، ماهیگیری پایدار، انرژی‌های تجدیدپذیر دریایی و گردشگری دریایی است. کشورها در تلاشند تا از این بخش‌ها به عنوان محرک‌هایی برای رشد اقتصادی و بهبود وضعیت زیست‌محیطی استفاده کنند [۶].

اقتصاد سبز

اقتصاد سبز به عنوان یک الگوی اقتصادی که به طور همزمان بهبود رفاه انسانی و عدالت اجتماعی را دنبال می‌کند، بر کاهش مخاطرات زیست‌محیطی و استفاده بهینه از منابع طبیعی تأکید دارد. در حوزه اقتصاد دریایی، تحول سبز به معنای تسریع در تغییر و ارتقاء صنعت دریایی با بهره‌گیری از مفهوم اکولوژی سبز و توسعه پایدار است. این تحول نه تنها بر استفاده پایدار از منابع دریایی تأکید می‌کند، بلکه به دنبال رشد علمی و فشرده‌ای است که بر کیفیت و منافع آن افزوده می‌شود. همچنین، این رویکرد به هم‌راستایی با محیط‌زیست دریایی به عنوان شرط بقا و توسعه موجودات دریایی و ارتقاء کیفیت اقتصاد دریایی تأکید دارد. هدف اصلی این تحولات، ایجاد تعادل میان رشد اقتصادی و محدودیت‌های منابع اکولوژیکی و جلوگیری از آسیب به اکوسیستم‌های دریایی است. توسعه سبز اقتصاد

محیط زیست، موضوعی کلیدی در محافل علمی است. توسعه با کیفیت بالا بر ادغام کمیت و کیفیت و دستیابی به رشد اقتصادی پایدار و سبز تأکید دارد، درحالی که رشد بالا بیشتر بر گسترش مطلق اقتصاد متمرکز است [۸].

اقتصاد دریایی با تأثیرگذاری بر زیرساخت‌های حمل و نقل، اطلاعات منطقه‌ای و نظارت دولتی، نقش مهمی در توسعه اقتصادی با کیفیت بالا دارد. تقویت زیرساخت‌ها و سیاست‌های حمایتی دولت، بهره‌وری، نوآوری و توسعه سبز را تسریع می‌کند. شاخص‌هایی مانند کارایی اقتصادی، نوآوری و توسعه سبز، مسیر رشد پایدار و متوازن را مشخص می‌کنند [۸].

۳- شاخص‌های توسعه دریامحور

پژوهش Anbleyth-Evans و همکاران (۲۰۲۴) تغییر گذار اقتصاد شیلی از یک اقتصاد خاکی به اقتصاد آبی را بررسی کرده است. این مطالعه تحلیل می‌کند که چگونه شیلی از منابع دریایی و اقیانوسی خود برای رشد اقتصادی و تحقق توسعه پایدار استفاده کرده است. این تحقیق علاوه بر ارزیابی وضعیت کنونی اقتصاد آبی در شیلی، نقشه راهی برای سایر کشورها جهت بهره‌گیری پایدار از منابع دریایی ارائه می‌دهد. این پژوهش به بررسی اقدامات شیلی در راستای گذار از اقتصاد خاکی به اقتصاد آبی با تمرکز بر مدیریت پایدار منابع دریایی پرداخته است. شیلی با اجرای سیاست‌های مؤثر و بهره‌برداری هوشمندانه از منابع دریایی در حوزه‌هایی مانند شیلات، گردشگری ساحلی، و انرژی‌های تجدیدپذیر دریایی، تلاش کرده است تا توسعه بلندمدت و پایدار را محقق کند. این تغییر استراتژیک از یک مدل اقتصادی مبتنی بر فعالیت‌های استخراجی به سمت بهره‌برداری پایدار از اکوسیستم‌های دریایی به عنوان الگویی برای کشورهای ساحلی مطرح شده است. سیاست‌گذاری‌های مؤثر، از جمله محدود کردن صید بی‌رویه، حفاظت از زیستگاه‌های دریایی، و حمایت از تحقیقات علمی، از دیگر اقدامات شیلی برای تضمین مدیریت پایدار منابع دریایی و تأمین منافع اجتماعی-اقتصادی پایدار در آینده است. شاخص‌های توسعه دریامحور در این پژوهش شامل موارد ذیل می‌باشد [۹].

- **شاخص‌های زیست‌محیطی:** یکی از شاخص‌های اصلی در ارزیابی اقتصاد آبی، توجه به پایداری اکوسیستم‌های دریایی است. این شامل نظارت بر وضعیت گونه‌ها، حفاظت از مناطق دریایی، و ارزیابی کیفیت آب و تنوع زیستی دریایی می‌شود.
- **شاخص‌های اقتصادی:** بررسی نقش بخش‌های اقتصادی مرتبط با دریا مانند شیلات، گردشگری دریایی، کشتیرانی و انرژی‌های تجدیدپذیر دریایی در رشد اقتصادی کشور جزء شاخص‌های مهم این پژوهش است. این شاخص‌ها شامل تولید ناخالص داخلی (GDP) ناشی از فعالیت‌های دریایی و میزان اشتغال در بخش‌های مختلف اقتصاد آبی می‌شود.
- **شاخص‌های اجتماعی:** این پژوهش همچنین به بررسی تأثیر اقتصاد آبی بر بهبود شرایط اجتماعی و معیشتی جوامع ساحلی پرداخته است.

دریایی برای ایجاد یک توسعه پایدار در این حوزه بسیار حیاتی است. استفاده از مدل‌های مختلف اقتصادسنجی فضایی برای تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر توسعه سبز ضروری است. این مدل‌ها به تحلیل کارایی مصرف منابع و تأثیرات محیطی می‌پردازند و همچنین روابط فضایی و سرریزهای بین مناطق مختلف را مورد بررسی قرار می‌دهند. به‌طور کلی، نوآوری علمی و فناوری، همکاری بین بخش‌های مختلف و توجه به حاکمیت محیطی از عوامل کلیدی در موفقیت توسعه سبز اقتصاد دریایی به شمار می‌روند [۷].

اقتصاد آبی و مدل‌های مدیریتی

یکی از اصول کلیدی اقتصاد آبی، ایجاد مدل‌های مدیریتی است که می‌توانند منجر به استفاده بهینه از منابع دریایی و بهبود عملکرد صنایع مرتبط با دریا شوند. به‌ویژه، مدل‌های مبتنی بر اکوسیستم دریایی که بر حفظ و توسعه پایدار منابع تأکید دارند، از اهمیت زیادی برخوردارند. این مدل‌ها بر هماهنگی بین صنعت، محیط زیست و جوامع محلی تأکید دارند و از آن‌ها برای توسعه بخش‌های مختلف اقتصادی مانند شیلات، کشاورزی دریایی و انرژی‌های تجدیدپذیر دریایی استفاده می‌شود. در نهایت، اقتصاد آبی به‌عنوان یک مدل توسعه پایدار، بر استفاده بهینه از منابع دریایی و حفاظت از اکوسیستم‌های دریایی تأکید دارد. اجرای سیاست‌های هماهنگ و همکاری‌های بین‌المللی برای مدیریت منابع دریایی ضروری است [۶].

۲- توسعه پایدار اقتصاد دریامحور

توسعه پایدار دریایی به‌عنوان یک رویکرد جامع، عناصر مختلف دریایی را در چارچوبی یکپارچه بر اساس مفهوم توسعه پایدار ترکیب می‌کند و به سه حوزه کلیدی شامل "توسعه پایدار"، "ارزیابی عملکرد جامع" و "حفاظت از اکوسیستم‌های دریایی" تقسیم می‌شود. این رویکرد، از مراحل ابتدایی بهره‌برداری از منابع تا حکمرانی پیشرفته چندعنصری، نگرانی‌های زیست‌محیطی را در اولویت قرار داده و بر هماهنگی بین توسعه اقتصادی و حفاظت از محیط زیست تأکید دارد. در این زمینه، تأثیر فعالیت‌های انسانی مانند بهره‌برداری از منابع و توسعه صنایع دریایی بر اکوسیستم‌ها، چالش‌های جدیدی را ایجاد کرده و لزوم حفاظت و مدیریت اکولوژیکی دریایی را به یکی از اولویت‌های اصلی تبدیل کرده است. آینده این حوزه نیازمند توسعه صنایع نوظهور دریایی، هماهنگی اقتصاد منطقه‌ای و دریایی، گسترش فناوری‌های احیای محیط زیست، نوآوری در مدل‌های توسعه سبز و ارتقای همکاری‌های بین‌المللی است. سیاست‌گذاران و شرکت‌کنندگان در اقتصاد دریایی باید با درک اهمیت پایداری، بر نوآوری فناوری و تنظیم قوانین معقول برای حفاظت از محیط زیست تمرکز کنند و از رشد سبز و همزیستی مسالمت‌آمیز بین انسان و اقیانوس‌ها حمایت کنند [۶].

اقتصاد دریایی و توسعه اقتصادی باکیفیت: فرصت‌ها و چالش‌ها در مسیر رشد پایدار

با تحولات صنعتی، کیفیت توسعه اقتصادی به یکی از مسائل برجسته تبدیل شده است. رشد اقتصادی دیگر تنها معیار اصلی سنجش توسعه محسوب نمی‌شود و توسعه با کیفیت بالا، شامل مصرف بهینه منابع و کاهش آلودگی

• **ارزیابی اثرات بلایای طبیعی:** در کنار ارزیابی‌های معمول از وضعیت اکوسیستم‌های دریایی، Energy می‌تواند برای ارزیابی اثرات بلایای طبیعی، مانند سونامی، نفوذ آب شور، و فرونشست زمین ساحلی استفاده شود. این ابزار می‌تواند به محاسبه میزان خسارات زیست‌محیطی و تأثیر آن‌ها بر توان اکوسیستم‌های دریایی کمک کند.

• **توسعه پایدار و حفاظت از اکوسیستم‌ها:** Energy به تحلیل دقیق‌تر دینامیک انرژی و مواد در سیستم‌های طبیعی کمک کرده و برای توسعه استراتژی‌های پایدار در استفاده از منابع دریایی و مدیریت مناطق حفاظت‌شده مفید است. این ابزار می‌تواند به شکل‌گیری سیاست‌های محافظت از منابع طبیعی و مدیریت مؤثر سواحل و اکوسیستم‌های دریایی کمک کند.

شاخص Energy به‌عنوان ابزاری کارآمد برای ارزیابی انرژی، منابع، و خدمات اکوسیستم‌های دریایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این رویکرد امکان تحلیل ترکیبی جنبه‌های بیوفیزیکی و اقتصادی خدمات اکوسیستمی، نظیر تصفیه آب، تولید اکسیژن، و جذب کربن را فراهم می‌کند. علاوه بر این، Energy در ارزیابی تأثیر بلایای طبیعی مانند سونامی و نفوذ آب شور و تحلیل پویایی انرژی در اکوسیستم‌های دریایی کاربرد دارد. با وجود پیچیدگی‌های مرتبط با درک و مدل‌سازی پویایی این اکوسیستم‌ها، این روش ابزار مؤثری برای حفاظت از منابع طبیعی و ترویج توسعه پایدار است. برای بهره‌برداری کامل از توانایی‌های Energy در مدیریت اکوسیستم‌های دریایی، نیاز به رویکردهای بین‌رشته‌ای و مدل‌سازی دقیق‌تر وجود دارد [۱۰].

چالش‌ها و نیاز به رویکردهای جدید

Energy به عنوان یک ابزار مؤثر در ارزیابی و مدیریت اکوسیستم‌های دریایی، به ویژه در زمینه‌های حفاظت از منابع طبیعی و ارزیابی تأثیرات بلایای طبیعی، می‌تواند نقش اساسی ایفا کند. برای بهره‌برداری کامل از این رویکرد، نیاز به تحقیقات بیشتر و مدل‌های پیچیده‌تر وجود دارد که بتوانند پویایی‌های انرژی و خدمات اکوسیستم‌های دریایی را به‌طور دقیق‌تر و جامع‌تری ارزیابی کنند. استفاده از Energy در اکوسیستم‌های دریایی همچنان با چالش‌هایی مواجه است. ماهیت باز و پیچیده اکوسیستم‌های دریایی و تعاملات پیچیده بین عوامل زیستی و غیر زیستی این اکوسیستم‌ها، باعث می‌شود که توصیف پویایی‌های انرژی و ارزیابی جریان‌های محیطی در این اکوسیستم‌ها مشکل باشد. بنابراین، ارزیابی این سیستم‌ها نیازمند یک رویکرد بین‌رشته‌ای و سیستماتیک است که شامل مدل‌سازی دقیق‌تر و گردآوری داده‌های مختلف باشد.

این شاخص‌ها شامل بهبود امنیت غذایی از طریق شیلات پایدار، ایجاد اشتغال در جوامع ساحلی، و افزایش کیفیت زندگی مردم محلی است.

• **شاخص‌های حکمرانی و سیاست‌گذاری:** در این پژوهش، نقش نهادهای دولتی و سیاست‌های مربوط به مدیریت پایدار منابع دریایی نیز بررسی شده است. این شامل ارزیابی عملکرد دولت در پیشبرد استراتژی‌های اقتصاد آبی و چگونگی تنظیم قوانین و مقررات مرتبط با حفاظت از دریاها و منابع دریایی است.

➤ کاربرد Energy در اکوسیستم‌های دریایی

شاخص Energy ابزاری برای ارزیابی انرژی موجود در سیستم‌ها می‌باشد که با اندازه‌گیری کل انرژی‌های ورودی از منابع مختلف، به تجزیه و تحلیل سیستم‌ها از منظر انرژی کمک می‌کند. این رویکرد نوآورانه برای ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم‌های طبیعی به‌ویژه در اکوسیستم‌های دریایی، کاربرد چشمگیری دارد. اکوسیستم‌های دریایی به عنوان یکی از غنی‌ترین محیط‌های زمین، نقش حیاتی در حفظ تنوع زیستی، تنظیم اقلیم، و ارائه خدمات اکوسیستمی دارند. با این حال، فشارهای ناشی از فعالیت‌های انسانی مانند تخریب سواحل، آلودگی، و تغییرات اقلیمی، این زیست‌بوم‌های ارزشمند را با تهدیدات جدی مواجه کرده است، که استفاده از شاخص‌هایی چون Energy می‌تواند به ارزیابی بهتر این چالش‌ها و مدیریت پایدار منابع کمک کند. کاربرد Energy در اکوسیستم‌های دریایی شامل موارد ذیل می‌باشد [۱۰]:

• **تجزیه و تحلیل خدمات اکوسیستم دریایی:** Energy می‌تواند برای ارزیابی و ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم دریایی، مانند تصفیه آب، تولید اکسیژن، جذب کربن و تولید غذا استفاده شود. این روش کمک می‌کند تا هزینه‌های پنهانی که در اکوسیستم‌های دریایی وجود دارد و نقش آن‌ها در سیستم‌های زیستی و اقتصادی بهتر درک شود.

• **مدل‌های حسابداری زیست‌محیطی و بیوفیزیکی:** برخی از مطالعات برای مناطق حفاظت‌شده دریایی از مدل‌های حسابداری بیوفیزیکی بر اساس Energy استفاده کرده‌اند. این مدل‌ها به تحلیل جریان‌های انرژی و مواد در داخل سیستم‌های زیستی دریایی پرداخته و امکان ارزیابی پایداری و بهره‌برداری از این اکوسیستم‌ها را فراهم می‌آورد.

• **ارزش‌گذاری ترکیبی بیوفیزیکی و اقتصادی-پولی:** یکی از چالش‌های اصلی در ارزیابی اکوسیستم‌های دریایی، پیچیدگی در ارزیابی ترکیبی از جنبه‌های بیوفیزیکی و اقتصادی-پولی است. Energy به عنوان یک ابزار میان‌رشته‌ای می‌تواند به این چالش پاسخ دهد و به ما کمک کند تا ارزش سرمایه طبیعی در اکوسیستم‌های دریایی را در کنار مسائل اقتصادی ارزیابی کنیم.

۴. وضعیت شاخص‌های توسعه دریامحور در کشورهای مختلف

• توسعه دریامحور در اروپا

اقتصاد آبی در اروپا نقش حیاتی در توسعه اقتصادی و اشتغال‌زایی ایفا می‌کند و با پشتیبانی از ۴/۵ میلیون شغل، فرصت‌های شغلی گسترده‌ای در بخش‌هایی مانند شیلات، کشتی‌سازی، انرژی اقیانوسی، و گردشگری فراهم می‌آورد. این حوزه با سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوآورانه، از جمله نمک‌زدایی و بیوتکنولوژی دریایی، به رشد پویای خود ادامه می‌دهد. همچنین، در راستای حفاظت از محیط‌زیست، اروپا هدف‌گذاری کرده است تا سال ۲۰۳۰، ۳۰ درصد از مناطق دریایی خود را به‌عنوان مناطق حفاظت‌شده اعلام کند، که این امر نشان‌دهنده تعهد این قاره به توسعه پایدار و حفاظت از منابع طبیعی است [۲].

• توسعه دریامحور در چین

اقتصاد دریایی به توسعه با کیفیت بالا نیاز دارد، زیرا اثرات گلخانه‌ای به یک نگرانی جهانی تبدیل شده و کاهش انتشار کربن هدف اصلی رشد اقتصاد دریایی است. با این حال، فقدان تحقیقات هم‌افزایی در زمینه توسعه اقتصاد دریایی و کاهش انتشار کربن مانع پیشرفت شده است. تولید ناخالص داخلی جهانی اقیانوس (GOP) تا سال ۲۰۳۰ به بیش از ۳ تریلیون دلار خواهد رسید، درحالی‌که آلودگی شدید محیطی مانند اکسیژن‌زدایی با سرعت ۲ درصد از سال ۱۹۶۰ افزایش یافته است. پایداری دریایی در سطح جهانی در حال تبدیل شدن به یک دغدغه اصلی است. در سال ۲۰۱۵، سازمان ملل متحد اهداف توسعه پایدار (SDGs) را تصویب کرد که هدف ۱۴ آن به "زندگی زیر آب" اشاره دارد و بر اهمیت پایداری منابع دریایی تأکید می‌کند. در چین، مفهوم توسعه اقتصادی با کیفیت بالا که در سال ۲۰۱۷ مطرح شد، مسیرهای جدیدی برای توسعه اقتصاد دریایی فراهم کرده است.

پژوهش‌های اخیر [۱۱] بر نوآوری‌های فناورانه، مانند استفاده از انرژی باد و جزر و مد در صنایع دریایی برای کاهش انتشار کربن، و همچنین بر اهمیت پشتیبانی نظارتی و ایجاد همکاری‌های بین‌المللی تأکید کرده‌اند. به‌ویژه، نقش نوآوری‌های فناورانه در بهبود بهره‌وری انرژی و کاهش ردپای کربن در عملیات دریایی بسیار حائز اهمیت است. پژوهش Pan و همکاران (۲۰۲۴)، بر تدوین استراتژی‌های جامع، ارزیابی سیستماتیک، و تقویت زیرساخت‌ها، نوآوری فناورانه، و توسعه انرژی کم‌کربن به‌عنوان محورهای کلیدی برای دستیابی به توسعه پایدار دریایی تأکید دارد.

• توسعه دریامحور در ایران

اقتصاد دریامحور ایران با تمرکز بر بخش‌های کلیدی مانند گردشگری دریایی، شیلات، صنایع فراساحل، بنادر، صنایع کشتی‌سازی، و حمل‌ونقل دریایی، یکی از ارکان اصلی توسعه اقتصادی کشور است. گردشگری دریایی با ظرفیت‌هایی مانند ورزش‌های آبی و ماهیگیری تفریحی، شیلات با تأمین غذای جامعه و پایداری اکوسیستم، و صنایع فراساحل با ارزآوری و تولید نفت و گاز، نقشی حیاتی ایفا می‌کنند. بنادر ایران، به‌عنوان محور تجارت بین‌المللی، و صنایع کشتی‌سازی، با ایجاد اشتغال و فرصت‌های صادراتی، در

رشد اقتصادی کشور سهیم‌اند. حمل‌ونقل دریایی نیز به دلیل صرفه اقتصادی، ستون تجارت فرامرزی ایران به شمار می‌رود و این بخش‌ها به ارتقای جایگاه راهبردی ایران در منطقه و جهان کمک می‌کنند [۱۲].

برنامه هفتم توسعه ایران با تمرکز بر چهار محور اصلی شامل بهبود بهره‌وری، افزایش سرمایه‌گذاری، رشد اقتصادی پایدار، و تقویت زیرساخت‌ها طراحی شده است. این برنامه اهدافی چون رشد ۸ درصدی اقتصاد، افزایش اشتغال، بهبود توزیع درآمد، توسعه پایدار محیط‌زیست، و بهره‌برداری بهینه از منابع طبیعی را دنبال می‌کند و با نگاه بلندمدت، بر تحقق اهداف اقتصادی و اجتماعی و تقویت بخش‌های مختلف کشور تأکید دارد [۱۳]. در بخش توسعه دریامحور، این برنامه بر بهره‌برداری بهینه از منابع دریایی، توسعه زیرساخت‌ها و فناوری‌های دریایی، حفاظت از اکوسیستم‌های دریایی، تقویت بنادر و گسترش همکاری‌های بین‌المللی تأکید دارد. این اقدامات با هدف دستیابی به توسعه پایدار اقتصادی، اشتغال‌زایی، و حفظ محیط‌زیست طراحی شده‌اند، اما موفقیت آن‌ها نیازمند استراتژی‌های دقیق و هماهنگی در حل چالش‌های ساختاری اقتصاد ایران است.

۵- نقش گردشگری و سرمایه طبیعی در توسعه اقتصادی

پایدار

گردشگری آبی، که به‌طور خاص بر مدیریت پایدار اقیانوس‌ها و منابع دریایی تمرکز دارد، شامل فعالیت‌هایی نظیر ورزش‌های دریایی، ماهیگیری، گشت‌وگذارهای فرهنگی زیر آب و توسعه زیرساخت‌های ساحلی است. این نوع گردشگری به رشد اقتصادی و تأمین معیشت جوامع ساحلی کمک می‌کند. با این حال، برخی فعالیت‌ها مانند غواصی و ساخت‌وساز در سواحل ممکن است به زیستگاه‌های دریایی آسیب وارد کنند و منجر به افزایش آلودگی میکروپلاستیک شوند. همچنین، حمل‌ونقل دریایی، که ۹۰ درصد تجارت جهانی را شامل می‌شود، نقش کلیدی در اقتصاد آبی دارد، اما این صنعت به‌دلیل تولید ۳ درصد از گازهای گلخانه‌ای جهان به اقدامات پایداری برای کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی نیاز دارد. آلودگی پلاستیکی، مواد شیمیایی مضر و آلودگی ناشی از گردشگری می‌توانند باعث کاهش زیبایی سواحل، افت کیفیت آب و تضعیف جاذبه‌های گردشگری شوند که در نهایت به درآمدهای محلی آسیب می‌زند. رواناب‌های کشاورزی و فاضلاب‌ها نیز می‌توانند موجب اتروفیکاسیون شوند و زیستگاه‌هایی همچون صخره‌های مرجانی را تخریب کرده و به کاهش تنوع زیستی و آسیب به شیلات منجر شوند. برای حفظ پایداری گردشگری دریایی و اقتصاد آبی، ضروری است که مدیریت آلودگی و حفاظت از اکوسیستم‌های ساحلی به‌طور جدی انجام شود [۱۴].

آلودگی ناشی از فعالیت‌های گردشگری، مانند دفع نامناسب زباله و نشت نفت از قایق‌ها، تهدیدات جدی برای اکوسیستم‌های دریایی و کیفیت آب ایجاد می‌کند که به کاهش زیبایی‌شناختی مقاصد گردشگری و کاهش جذب گردشگران می‌انجامد. همچنین، صید بی‌رویه و شیوه‌های ماهیگیری مخرب، به تخریب اکوسیستم‌ها و کاهش جمعیت ماهی‌ها منجر می‌شود که تهدیدی برای اقتصادهای ساحلی هستند چرا که سلامت این اکوسیستم‌ها با موفقیت صنایع مرتبط همچون شیلات وابسته است. علاوه بر این، اتروفیکاسیون

سیستم شاخص اقتصاد آبی

سیستم شاخص اقتصاد آبی برای ارزیابی و مدیریت تأثیرات مختلف فعالیت‌های اقتصادی بر محیط‌زیست دریایی و اقتصادی طراحی شده است. این سیستم شامل شاخص‌هایی است که می‌توانند به صورت کمی تأثیرات صنایع مختلف از جمله صنایع سنتی، نوظهور و فعالیت‌های مرتبط با حفاظت از محیط‌زیست را ارزیابی کنند. این سیستم شاخص می‌تواند به سیاست‌گذاران و مدیران کمک کند تا تأثیرات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی ناشی از فعالیت‌های صنعتی در مناطق ساحلی و دریایی را ارزیابی و مدیریت کنند. هر لایه از این شاخص‌ها بر اساس اهمیت خود وزنی خاص دارد که کمک می‌کند تا اولویت‌ها و اقدامات سیاستی به طور مؤثر تعیین شوند [۱۵]. این شاخص‌ها در جدول (۲) ارائه گردید.

جدول ۲: شاخص‌های اقتصادی، زیست‌محیطی و حکمرانی در مدیریت منابع دریایی

دسته شاخص	شاخص‌ها و توصیف آن‌ها
شاخص‌های صنعتی سودمند و سنتی	ارزش افزوده صنعت دریایی: محاسبه تراکم تولید اقتصاد دریایی بر اساس محصول ناخالص دریایی و مساحت مناطق دریایی تأیید شده.
	زیان اقتصادی محصولات آبی: برآورد خسارت ناشی از بلایا به محصولات آبی.
	بهره‌وری نیروی کار در فعالیت‌های تولیدی دریایی: محاسبه محصول ناخالص اقیانوس به ازای تعداد نیروی کار در صنعت دریایی.
	درآمد خالص سرانه ماهیگیران: برآورد درآمد ماهیگیران بر اساس حجم تجارت محصولات دریایی وارداتی و صادراتی.
شاخص‌های صنعتی در حال ظهور	تولید صنعتی و ظرفیت آلودگی: اندازه‌گیری تولید و ظرفیت آلودگی ناشی از صنایع در حال ظهور، مانند حفاری.
	مصرف برق و تولید صنعتی: محاسبه مصرف انرژی و حجم تولید صنعتی.
شاخص‌های زیست‌محیطی	سرمایه‌گذاری در پروژه‌های حفاظت از محیط‌زیست: بررسی میزان سرمایه‌گذاری در پروژه‌های حفاظت از محیط‌زیست و کنترل آلودگی.
	انتشار گازهای آلاینده: محاسبه میزان انتشار دی‌اکسید گوگرد از زباله‌های صنعتی و آلودگی به دریا.
شاخص‌های حکمرانی و اکولوژی دریایی	سرمایه‌گذاری در اکولوژی دریایی: محاسبه میزان سرمایه‌گذاری در پروژه‌های مربوط به اکولوژی دریایی.
	حکمرانی و نظارت بر مدیریت دریایی: ارزیابی درصدی از بهبود حکمرانی در سیاست‌های مدیریت منابع دریایی و ساحلی.

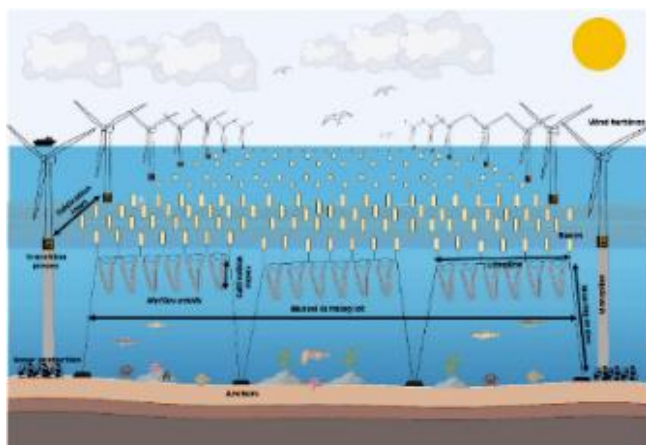
ناشی از رواناب‌های کشاورزی و فاضلاب تصفیه‌نشده باعث کاهش اکسیژن در آب و ایجاد "مناطق مرده" می‌شود که تنوع زیستی را تهدید کرده و بر سلامت صخره‌های مرجانی اثر منفی می‌گذارد. رشد بیش از حد جلبک‌ها رقابت با مرجان‌ها را شدت بخشیده و در نتیجه، این اکوسیستم‌های حساس در معرض آسیب‌های بیشتر قرار می‌گیرند. افزایش مواد مغذی باعث مختل شدن چرخه طبیعی مواد مغذی شده و اثرات منفی آن بر زندگی دریایی ادامه دارد، که نهایتاً به کاهش ظرفیت شیلات و گردشگری و آسیب به اقتصادهای ساحلی منجر می‌شود. بنابراین، مدیریت آلودگی مواد مغذی و حفاظت از این اکوسیستم‌ها برای تضمین پایداری گردشگری دریایی و اقتصاد آبی ضروری است [۱۴].

۶- سیستم ارزیابی توسعه اقتصاد دریامحور

پژوهش Al و همکاران (۲۰۲۴)، به ارزیابی توسعه اقتصاد دریایی و اقتصادی با کیفیت بالا در ۱۱ استان ساحلی چین پرداخته و با استفاده از روش وزن آنترویی TOPSIS و مدل رگرسیون تصادفی جنگل، اثرات اقتصاد دریایی بر توسعه پایدار بررسی شده است. نتایج نشان داد که تفاوت‌های قابل توجهی در توسعه اقتصادی میان مناطق وجود دارد. برای دستیابی به توسعه هماهنگ، توصیه می‌شود که از نقش پیشرو مناطق توسعه‌یافته بهره‌برداری شود، فرآیند توسعه مناطق کمتر توسعه‌یافته تسریع گردد، و سازوکارهای هماهنگ‌تری برای توسعه منطقه‌ای ایجاد شود. همچنین، در مناطقی که ورودی‌های اقتصادی به نقطه بهینه نرسیده‌اند، افزایش سرمایه‌گذاری و نیروی انسانی پیشنهاد می‌شود، درحالی‌که در مناطق توسعه‌یافته باید به بهبود کارایی استفاده از منابع و حفاظت از آن‌ها توجه بیشتری صورت گیرد [۸]. جدول (۱) به طور جامع ابعاد توسعه اقتصادی دریایی و توسعه اقتصادی با کیفیت بالا را با ترکیب شاخص‌ها در یک ساختار واحد ارائه می‌کند.

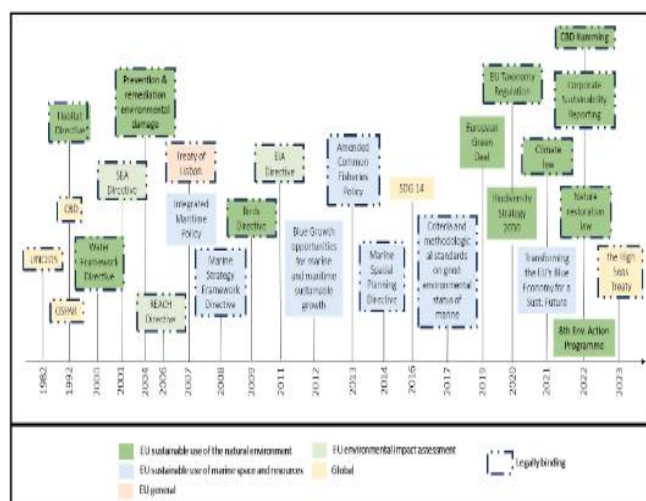
جدول ۱: ابعاد و شاخص‌های توسعه اقتصاد دریایی [۸].

بعد	شاخص	جهت‌گیری
نوآوری	توسعه ظرفیت نوآوری	+
	خروجی نوآوری	+
ساختار	شاخص ساختار صنعت دریایی	+
هماهنگی منطقه‌ای	تفاوت مصرف شهری و روستایی	-
	نرخ بیکاری شهری	-
منابع	سرانه سطح دریا، منابع آب، سرانه صید ماهیگیری، سرانه مناطق حفاظت‌شده دریایی	+
کارایی	تولید ناخالص داخلی دریایی به ازای هر فرد	+
	سهم اقتصاد دریایی در تولید ناخالص ملی	+
توسعه سبز	تلفات اقتصادی ناشی از بلایای دریایی	-
	تصفیه فاضلاب، حفاظت محیطی، سرمایه‌گذاری در کنترل آلودگی محیط‌زیست به نسبت GDP	+
توسعه باز	سرمایه‌گذاری خارجی، تجارت بین‌الملل	+
توسعه مشترک	خدمات عمومی (تخت بیمارستانی، کتابخانه‌ها)	+



۷- ابزارهای سیاست دریایی و اقتصاد آبی پایدار

فعالیت‌های انسانی مانند تأسیسات بادی دریایی و استخراج منابع زمینی اثرات قابل‌توجهی بر خدمات اکوسیستم‌های دریایی و زمینی، از جمله کیفیت آب، زیستگاه‌ها و کیفیت هوا دارند. درحالی‌که انرژی‌های تجدیدپذیر و بازیافت منابع می‌توانند اثرات منفی را کاهش دهند، ارزیابی این تأثیرات با چالش‌هایی مانند عدم قطعیت داده‌ها و اثرات تجمعی مواجه است. ابزارهایی مانند QCESA و SUMES برای تحلیل این اثرات طراحی شده‌اند، اما پیچیدگی اکوسیستم‌ها و محدودیت‌های قانونی و اجتماعی مانع پیاده‌سازی کامل آن‌هاست. پژوهش De Luca Pena و همکاران (۲۰۲۴)، بر لزوم توسعه ابزارهای دقیق‌تر، همکاری‌های بین‌المللی و جمع‌آوری داده‌های معتبر تأکید کرده است. با ارائه مروری تاریخی بر ابزارهای قانونی مرتبط، چارچوبی برای ارزیابی و مدیریت فعالیت‌های دریایی ارائه می‌دهد که به سیاست‌گذاری زیست‌محیطی و دستیابی به اهداف توسعه پایدار کمک می‌کند (شکل ۲).



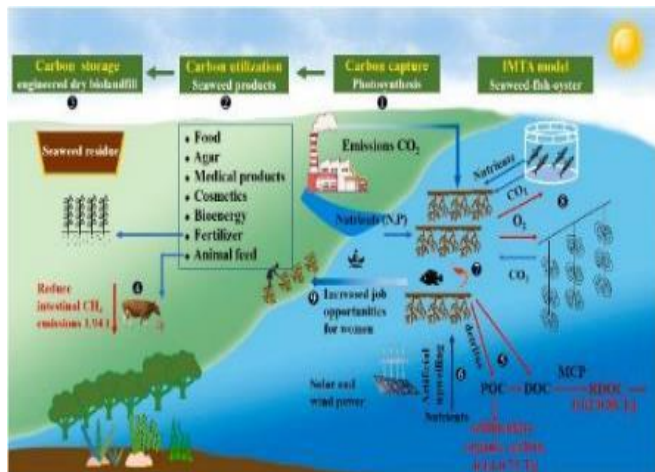
شکل ۲: مروری تاریخی بر ابزارهای قانونی کلیدی برای دستیابی به یک اقتصاد آم، بایدار [۱۶].

پژوهش De Luca Pena و همکاران (۲۰۲۴)، به بررسی کاربرد استفاده چندمنظوره از فضای دریایی در بلژیک می‌پردازد و نشان می‌دهد که چگونه می‌توان از نتایج آن در هدایت سیاست‌های مرتبط با استفاده بهینه از منابع دریایی بهره برد. سیستم ساحلی بلژیک به عنوان یک منطقه کم‌عمق و معتدل معرفی می‌شود که به دلیل ظرفیت بالای تولید انرژی بادی، اهمیت زیادی دارد. بلژیک به عنوان چهارمین تولیدکننده بزرگ انرژی بادی دریایی، برنامه‌های توسعه‌ای خود را در زمینه افزایش ظرفیت انرژی تا سال ۲۰۳۰ ادامه می‌دهد. برنامه‌ریزی فضایی دریایی کشور به طور فعال از پروژه‌های چندمنظوره، به‌ویژه ترکیب تولید انرژی و پرورش صدف، حمایت می‌کند. این مطالعه از یک مزرعه صدف دریایی طراحی شده در یک منطقه مزرعه بادی (شکل ۱)، برای مدل‌سازی تأثیرات زیست‌محیطی استفاده کرده است. نتایج این تحلیل به‌طور خاص تولید سالانه برق و صدف را شامل می‌شود و اثرات محیطی و جهانی این پروژه با استفاده از روش‌های مدل‌سازی مختلف محاسبه می‌شود. در این مورد خاص، مزرعه دریایی چندمنظوره‌ای که ترکیبی از تولید انرژی بادی و پرورش صدف است، نمونه‌ای از استفاده همزمان از منابع دریایی برای اهداف مختلف اقتصادی است. این پروژه از جنبه‌های مختلف، با اقتصاد آب، مرتبط هست [۱۶]:

- **تولید انرژی پایدار:** تولید انرژی بادی در دریا می‌تواند به کاهش وابستگی به منابع انرژی غیرقابل تجدید (مثل سوخت‌های فسیلی) کمک کند و انرژی پاک را برای مصرف فراهم آورد.
- **پرورش آبزیان:** پرورش صدف آبی (*Mytilus edulis*) و سایر گونه‌ها در دریا از جنبه‌های اقتصادی بسیار مهم است و می‌تواند منابع درآمدی برای جوامع محلی و کارآفرینان ایجاد کند.
- **مدیریت پایدار منابع دریایی:** استفاده ترکیبی از فضای دریایی برای اهداف مختلف (انرژی و کشاورزی دریایی) نمونه‌ای از مدیریت پایدار منابع طبیعی است که یکی از اصول کلیدی اقتصاد آبی است.
- **ارزیابی تأثیرات محیطی و اقتصادی:** تحلیل‌های زیست‌محیطی و اقتصادی در این پروژه می‌تواند به درک بهتر تأثیرات متقابل بین اقتصاد و محیط‌زیست کمک کند و راه‌هایی برای بهبود کارایی و پایداری ارائه دهد.

بنابراین، این پروژه نمایانگر نمونه‌های کاربردی از اقتصاد آبی هست که در آن از اکوسیستم‌های دریایی به‌طور بهینه و پایدار برای تولید درآمد و رفاه اجتماعی استفاده می‌شود.

همچنين، کشت جلبک دريائي با ايجاد فرصت‌هاي شغلي، به‌ويژه براي زنان در کشورهاي ساحلي، به بهبود وضعيت اجتماعي و اقتصادي جوامع محلي کمک مي‌کند. اين مدل، نقش جلبک دريائي را در تقويت اقتصاد دريائي پايدار و کاهش اثرات تغييرات اقليمي برجسته مي‌کند [۱].



شکل ۴: چارچوب مفهومي براي اقتصاد کم‌کربن يکپارچه خشکي-دريا مبتني بر جلبک دريائي [۱].

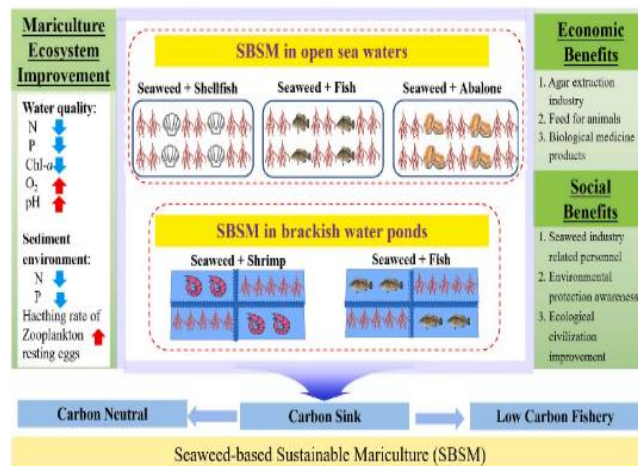
تأثيرات زيست‌محيطي بر اقتصاد آبي

يکي از چالش‌هاي اصلي، تأثير پروژه‌هاي انرژی بادي، به ويژه مزارع بادي فراساحلي، بر اکوسيستم‌هاي دريائي است. فعاليت‌هاي ساخت‌وساز و نگهداري اين پروژه‌ها مي‌تواند به اختلال در زيستگاه‌هاي دريائي، آسيب به زندگي آبيزان و تداخل در مسيره‌هاي مهاجرت ماهيان منجر شود. اين اختلالات مي‌تواند بر منابع غذايي دريائي و تعادل اکولوژيکي تأثير منفي بگذارد و درنتيجه به کاهش جمعيت ماهيان و تهديد سلامت اکوسيستم‌ها منجر شود. از طرفي، حضور میکروپلاستيک‌ها و آلودگي‌هاي ناشي از آن‌ها مي‌تواند بر تجهيزات انرژی آبي تأثير بگذارد و هزینه‌هاي اضافي براي تميزکاري و نگهداري اين تجهيزات ايجاد کند که درنهايت موجب کاهش بهره‌وري اقتصادي پروژه‌ها مي‌شود. از ديگر مشکلات، تأثيرات تغييرات اقليمي است که مي‌تواند بر بهره‌وري انرژی آبي و سلامت اکوسيستم‌هاي دريائي تأثير بگذارد. به‌طور خاص، میکروپلاستيک‌ها مي‌توانند به تغيير ويژگي‌هاي فزيکي و شيميايي آب اقيانوس‌ها منجر شوند و موجب گرمایش بيشتري آب شده که خود به نوبه خود مي‌تواند به تشديد تغييرات اقليمي و اختلال در اکوسيستم‌ها، مانند رويدادهای سفيد شدن مرجان‌ها، منجر شود [۱۴].

۸- تهديدات براي اکوسيستم‌هاي دريائي و شيلات

علف‌هاي دريائي بخش مهمي از اکوسيستم‌هاي دريائي هستند که نقش حياتي در ترسيب کربن و ايجاد زيستگاه براي انواع مختلف زندگي دريائي دارند. اما توسعه سواحل، آلودگي‌ها و تغييرات آب و هوايي باعث تخریب اين زيستگاه‌ها شده است. آلودگي‌هاي ناشي از میکروپلاستيک‌ها و مواد

شکل (۳) يک چارچوب مفهومي براي "پرورش دريائي پايدار مبتني بر جلبک دريائي (SBSM)" را نمايش مي‌دهد که شامل اجزاي مختلفی است که تأثيرات مثبتی بر محيط‌زيست، اقتصاد و جامعه دارد. اين مدل به بهبود اکوسيستم پرورش دريائي کمک مي‌کند؛ به‌ويژه در زمينه بهبود کيفيت آب از طريق کاهش نيترژن (N) و فسفر (P)، افزايش کلروفيل-آ (Chl-α) و اکسيژن (O₂) و کاهش pH آب. همچنين، استفاده از جلبک‌هاي دريائي مي‌تواند محيط رسوبي را بهبود داده است [۱].



شکل ۳: چارچوب مفهومي براي پرورش دريائي پايدار مبتني بر جلبک دريائي (SBSM) و مزايایي براي محيط‌زيست، اقتصاد و جامعه [۱].

کشت جلبک دريائي به عنوان يکي از صنايع پر رشد جهاني، در سال ۲۰۲۰ به ارزش ۱۳,۳ ميليارد دلار رسيد. چارچوب مفهوم "پرورش دريائي پايدار مبتني بر جلبک دريائي" (SBSM) بر بهبود محيط‌زيست، ارتقای اقتصاد، و توسعه اجتماعي تأکيد دارد. از منظر محيط‌زيستی، پرورش جلبک‌ها باعث کاهش نيترژن و فسفر، افزايش اکسيژن، بهبود رسوبات و کاهش pH آب مي‌شود. پرورش ترکيبي با ماهي‌ها، صدف‌ها و ميگوها نيز بهره‌وري را افزايش مي‌دهد. از نظر اقتصادي، جلبک‌ها در صنايع غذايي، کشاورزي، آرايشي، دارويي، و توليد سوخت‌هاي زيستی نقش مهمي دارند و ارزش اين صنعت در سال ۲۰۲۰ به ۱۳,۳ ميليارد دلار رسيده است. کاربردهای جلبک‌هاي دريائي شامل توليد آگار، آنتي‌بيوتیک‌ها، محصولات ضد سرطان و سوخت‌هاي زيستی نسل سوم است. از نظر اجتماعي، اين چارچوب با ايجاد اشتغال، ارتقای آگاهي زيست‌محيطي و توسعه پايدار جوامع ساحلي، اهميت بسياري دارد. نوآوری‌هاي علمي و همکاري‌هاي تحقيقاتي، اين صنعت را به يک اقتصاد دريائي پايدار تبديل مي‌کنند [۱].

شکل (۴) چارچوب مفهومي براي اقتصاد کم‌کربن يکپارچه خشکي-دريا مبتني بر جلبک دريائي را نشان مي‌دهد که بر اساس استفاده از جلبک دريائي براي حل مشکلات زيست‌محيطي و ايجاد فرصت‌هاي اقتصادي تأکيد دارد. در اين مدل، جلبک دريائي از طريق فرايندهای مختلفی مانند جذب CO₂، توليد محصولات کربني، کاهش متان در روده نشخوارکنندگان و جلوگیری از اوتروفیکاسيون دريا، به حفظ محيط‌زيست کمک مي‌کند.

که در تولید غذاهای دریایی پیشرو هستند، تحت تأثیر شدید آلودگی میکروپلاستیک‌ها قرار دارند. این آلودگی‌ها می‌توانند بحران‌های اجتماعی و اقتصادی ایجاد کنند و تهدیدات بهداشتی به دنبال داشته باشند.

- **هزینه‌های پاکسازی:** هزینه‌های مرتبط با پاکسازی سواحل به دلیل زباله‌های دریایی، به‌ویژه میکروپلاستیک‌ها، در کشورهای مختلف به‌شدت افزایش یافته است.

➤ تهدید برای سلامت انسان و صنعت غذا

- **سلامت انسان:** میکروپلاستیک‌ها می‌توانند وارد زنجیره غذایی انسان شوند و بر عملکرد سیستم گوارشی و جذب مواد مغذی تأثیر بگذارند.
- **کاهش تقاضای مصرف‌کننده:** نگرانی‌های بهداشتی درباره حضور میکروپلاستیک‌ها در غذاهای دریایی می‌تواند تقاضای مصرف‌کنندگان را کاهش دهد و بر درآمدهای بازار غذاهای دریایی تأثیر منفی بگذارد.

رابطه متقابل اقتصاد آبی و میکروپلاستیک‌ها

اقتصاد آبی به مجموعه‌ای از صنایع وابسته به اقیانوس‌ها و منابع دریایی اطلاق می‌شود که می‌تواند به حفظ محیط‌زیست و تحقق رشد اقتصادی پایدار کمک کند. باین‌حال، آلودگی میکروپلاستیک‌ها تهدید جدی برای این بخش‌ها به شمار می‌رود و آثار منفی گسترده‌ای بر سلامت اکوسیستم‌های دریایی، صنایع وابسته به آن‌ها و گردشگری سواحل دارد. این آلودگی می‌تواند به سلامت گونه‌های دریایی آسیب‌زده و توانایی تولیدمثل آن‌ها را کاهش دهد، که در نتیجه به کاهش جمعیت ماهی‌ها و صدف‌ها و افت برداشت آن‌ها منتهی می‌شود. علاوه بر این، حضور میکروپلاستیک‌ها در ماهی‌های تجاری ممکن است نگرانی‌هایی در زمینه ایمنی مواد غذایی ایجاد کند و تقاضا برای محصولات دریایی را کاهش دهد. در صنعت آبی‌پروری نیز، پلاستیک‌های موجود در تأسیسات می‌توانند تجزیه شده و میکروپلاستیک‌ها را وارد آب کرده و بر رشد و سلامت گونه‌های پرورشی تأثیر منفی بگذارند. مناطق ساحلی و زیستگاه‌های دریایی مانند صخره‌های مرجانی که جذب گردشگران را تسهیل می‌کنند، به‌شدت تحت تأثیر میکروپلاستیک‌ها قرار دارند و این آلودگی می‌تواند جذابیت این مناطق را کاهش داده و بر درآمد گردشگری اثر منفی بگذارد. برای مقابله با این تهدید، اقدامات دولتی گسترده و همکاری‌های بین‌المللی ضروری است تا اثرات آلودگی میکروپلاستیک‌ها کاهش یابد و اقتصاد آبی پایدار ترویج شود. سیاست‌های مدیریت زباله، کاهش استفاده از پلاستیک و ایجاد جایگزین‌های زیست‌محیطی می‌تواند به کاهش این آلودگی کمک کند (شکل ۵). هند به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان زباله‌های پلاستیکی باید نقش کلیدی در کاهش این آلودگی ایفا کند و استفاده از فناوری‌های پیشرفته مانند فرایندهای کاتالیزوری و استراتژی‌های نانو می‌تواند در حذف مؤثر میکروپلاستیک‌ها از منابع آبی مؤثر باشد. توسعه پایدار اقتصاد آبی نیازمند همکاری‌های جهانی است تا تأثیرات منفی میکروپلاستیک‌ها بر اکوسیستم‌ها، مواد معدنی و گردشگری به حداقل برسد.

شیمیایی سمی می‌تواند بر رشد و تکثیر علف‌های دریایی تأثیر منفی بگذارد و به کاهش سلامت کلی این گیاهان منجر شود. این اختلالات در اکوسیستم‌های علف دریایی می‌تواند بر شیلات، فرسایش سواحل و کیفیت آب تأثیر بگذارد و به‌طور مستقیم بر بخش‌های اقتصادی وابسته به دریا مانند شیلات و گردشگری آسیب بزند [۱۴].

میکروپلاستیک‌ها و تأثیرات آن‌ها بر اقتصاد آبی

آلودگی میکروپلاستیک‌ها نه تنها به محیط‌زیست آسیب می‌زند، بلکه تأثیرات اقتصادی و اجتماعی گسترده‌ای را نیز به همراه دارد. این آلودگی به شدت بر صنایع شیلات، مواد معدنی، و سلامت عمومی تأثیر می‌گذارد و هزینه‌های زیادی را به بخش‌های مختلف اقتصادی تحمیل می‌کند. سیاست‌های هوشمندانه و اقدامات بین‌المللی برای مقابله با این بحران ضروری است. میکروپلاستیک‌ها تهدیدی جدی برای اکوسیستم‌های دریایی و بخش‌های مختلف اقتصادی مرتبط با دریا هستند. اثرات این آلاینده‌ها بر صنایع مختلف شامل موارد ذیل است [۱۴]:

➤ تأثیر بر غذاهای دریایی

- **میکروپلاستیک‌ها و موجودات دریایی:** انواع مختلف موجودات دریایی از جمله لاک‌پشت‌ها، فوک‌ها و ماهی‌ها میکروپلاستیک‌ها را مصرف می‌کنند که می‌تواند عملکردهای فیزیولوژیکی مانند گوارش و تولیدمثل آن‌ها را مختل کند.
- **تأثیرات اقتصادی بر شیلات:** میکروپلاستیک‌ها می‌توانند رشد و تولیدمثل ماهی‌ها را کاهش دهند و کیفیت گوشت ماهی‌ها را تحت تأثیر قرار دهند، که به زیان صنعت شیلات و آبی‌پروری جهانی منجر می‌شود. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهند که آلودگی میکروپلاستیک‌ها می‌تواند خسارت‌های اقتصادی زیادی ایجاد کند که ممکن است بین ۵۰۰ تا ۲۵۰۰ میلیارد دلار در سال باشد.

➤ تأثیر بر مواد معدنی

- **اختلال در چرخه مواد مغذی:** میکروپلاستیک‌ها می‌توانند مواد معدنی ضروری مانند کلسیم و منیزیم را جذب کنند و در دسترس بودن آن‌ها را برای موجودات دریایی کاهش دهند، که به اختلال در چرخه تغذیه و کاهش سلامت موجودات زنجیره غذایی می‌انجامد.
- **تأثیر بر موجودات اعماق دریا:** رسوبات میکروپلاستیک‌ها در اعماق دریا می‌توانند دسترسی موجودات به مواد مغذی را محدود کرده و سلامت و عملکرد آن‌ها را تهدید کنند.

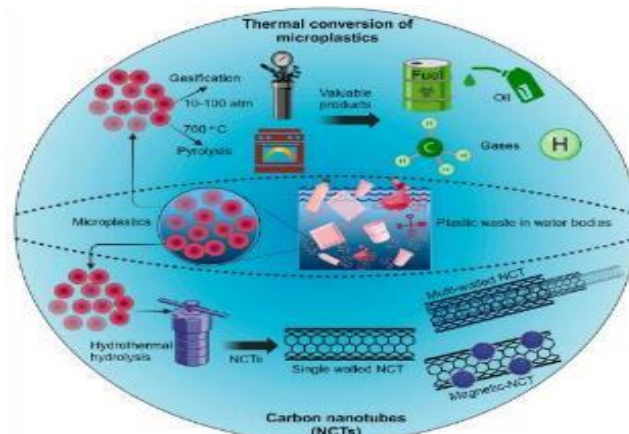
➤ تأثیرات اقتصادی در مناطق خاص

- **آلودگی میکروپلاستیک و چالش‌های اقتصادی در کشورهای مختلف:** کشورهای آسیایی و آفریقایی مانند هند، ویتنام و اندونزی

اشتغال و بهبود معیشت اشاره دارند. پایداری اقتصاد آبی از طریق مشارکت ذینفعان، ارزیابی ارزش اکوسیستم‌های دریایی، استفاده از مکانیسم‌های مالی برای حفظ منابع دریایی، و تقویت همکاری‌های بین‌المللی تقویت می‌شود. در عین حال، امنیت دریایی و مدیریت منابع قانونی از عوامل اساسی در توسعه پایدار اقتصاد آبی به شمار می‌آیند. به‌ویژه در کشورهای جزیره‌ای، مشارکت بخش خصوصی در هدایت فعالیت‌های اقتصادی آبی می‌تواند تأثیر بسزایی در پایداری زیست‌محیطی و کاهش آسیب‌های ناشی از تغییرات اقلیمی داشته باشد. انتشار گازهای گلخانه‌ای، که عامل اصلی افزایش CO₂ در جو است، به‌طور عمده توسط اقیانوس‌ها جذب می‌شود، اما این فرآیند باعث تغییرات شیمیایی (اسیدی شدن) در آب‌ها شده که آثار منفی زیادی بر موجودات دریایی و اکوسیستم‌های وابسته به آن‌ها دارد. همچنین، آثار منفی ناشی از تغییرات اقلیمی و آلودگی بر صنعت گردشگری به‌ویژه در مناطق ساحلی و جزیره‌ای می‌تواند با کاهش تعداد گردشگران و کاهش کیفیت تجربه گردشگری همراه باشد. در نهایت، سازمان جهانی گردشگری نقش کلیدی در ترویج گردشگری پایدار دارد و سرمایه‌گذاری در بخش‌هایی نظیر صنعت کروز می‌تواند به کاهش اثرات منفی ناشی از انتشار کربن در صنعت گردشگری کمک کند [۴].

پژوهش Martins و همکاران (۲۰۲۴) به بررسی رابطه میان تولید و استفاده از هیدروژن، به‌ویژه هیدروژن سبز، و اهداف توسعه پایدار (SDGs) می‌پردازد. این پژوهش تحلیل می‌کند که چگونه هیدروژن سبز، که از منابع تجدیدپذیر تولید می‌شود، می‌تواند در پیشبرد اهداف مختلف توسعه پایدار نقش ایفا کند و چالش‌های احتمالی این مسیر را مورد بررسی قرار می‌دهد. یکی از نکات کلیدی این پژوهش این است که تولید هیدروژن سبز می‌تواند ارتباط مستقیمی با منابع دریایی و اقیانوسی داشته باشد. پژوهش به‌طور خاص بر این موضوع تأکید می‌کند که انرژی‌های تجدیدپذیر دریایی مانند انرژی باد دریایی، انرژی موج و انرژی جزر و مد می‌توانند به‌عنوان منابع پایدار برای تولید هیدروژن سبز استفاده شوند، که این امر می‌تواند به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک کرده و در نتیجه به تحقق اهداف SDG 13 (اقدام فوری برای مبارزه با تغییرات اقلیمی) و SDG 7 (دسترسی به انرژی پایدار و قابل اعتماد) کمک کند. تحقیق آن‌ها همچنین به تحلیل هم‌افزایی‌ها و تعارض‌های میان تولید هیدروژن و دیگر اهداف توسعه پایدار پرداخته و به چالش‌هایی چون نیاز به زمین و منابع آبی برای تولید انرژی‌های تجدیدپذیر اشاره می‌کند که ممکن است با دیگر اهداف محیط‌زیستی در تعارض باشد. در این تحقیق، ارزیابی پتانسیل منابع انرژی دریایی برای تولید هیدروژن به‌عنوان یک راه‌حل پایدار و کم‌کربن نیز مورد توجه قرار گرفته است. این پژوهش به‌ویژه به اهمیت ابعاد اجتماعی و اقتصادی تولید هیدروژن و تأثیر آن بر اشتغال و عدالت اجتماعی پرداخته است و نشان می‌دهد که صنعت هیدروژن می‌تواند فرصت‌های شغلی جدیدی ایجاد کند، اما در عین حال باید توجه ویژه‌ای به عدم آسیب‌رسانی به عدالت اجتماعی و تقسیم منابع در جوامع مختلف صورت گیرد. در نهایت، این پژوهش اهمیت تولید هیدروژن سبز در تحقق اهداف توسعه پایدار را به‌طور جامع نشان می‌دهد و بر لزوم توجه به منابع انرژی دریایی به‌عنوان

در این راستا، مطالعات آینده باید بر یافتن روش‌های نوآورانه برای حذف و استفاده مجدد از میکروپلاستیک‌ها و سیاست‌های مدیریتی برای کنترل این آلودگی متمرکز شود. در نهایت، اقدامات فوری و همکاری‌های جهانی برای مقابله با آلودگی میکروپلاستیک‌ها و حفاظت از منابع طبیعی از اهمیت بالایی برخوردار است تا رشد اقتصادی پایدار و سالم در چارچوب اقتصاد آبی محقق شود [۱۴].



شکل ۵: تبدیل میکروپلاستیک‌ها به محصولات با ارزش و نانولوله‌های کربنی [۱۴].

استراتژی‌های کاهش میکروپلاستیک برای توسعه پایدار اقتصاد آبی برای مقابله با این تهدید، باید استراتژی‌های مؤثری برای کاهش مصرف پلاستیک و مدیریت پسماندها در سطح جهانی پیاده‌سازی شود. این استراتژی‌ها شامل کنترل منابع، کمپین‌های آگاهی‌بخشی عمومی و استفاده از فناوری‌هایی مانند باکتری‌ها برای تجزیه میکروپلاستیک‌ها هستند [۱۴].

۹- بررسی مطالعات تجربی در مورد اقتصاد آبی پایدار

مطالعات تجربی مختلف تلاش کرده‌اند تا مفهوم "اقتصاد آبی" را که به‌عنوان یک مفهوم نوظهور در عرصه اقتصاد جهانی مطرح است، تبیین کرده و ساختار مفهومی آن را روشن سازند. این تحقیقات نشان می‌دهند که پایداری فعالیت‌های اقتصادی در حوزه اقتصاد آبی شامل پنج حوزه اصلی است: استخراج منابع زنده، استخراج منابع غیرزنده، تولید منابع جدید، مدیریت واردات و صادرات منابع، و حفظ سلامت اقیانوس‌ها. علاوه بر این، مطالعات تأکید دارند که برای دستیابی به موفقیت در اقتصاد آبی پایدار، باید از رویکردهایی فراتر از صرف فعالیت‌های اقتصادی بهره برد و توزیع مؤثرتر منابع را در اولویت قرار داد. پایداری اقتصاد آبی به پنج عنصر کلیدی وابسته است: تاب‌آوری اکوسیستم، مشارکت جامعه، پایداری اقتصادی، ظرفیت فنی، و یکپارچگی نهادی، که تحقق آن‌ها نیازمند حکمرانی کارآمد، فناوری پیشرفته و نظارت و مدیریت هماهنگ است. پژوهش‌ها همچنین نشان می‌دهند که اقتصاد آبی می‌تواند موجب ایجاد میلیون‌ها شغل جدید و فرصت‌های نوآوری در آینده شود، به‌ویژه در کشورهای آسیایی و اقیانوسیه. در این راستا، مطالعات در هند و بنگلادش به اهمیت این اقتصاد در ایجاد

مختلف از جمله شیوه‌های بهره‌برداری از منابع دریایی، شیلات، و توسعه زیرساخت‌های دریایی را شامل می‌شود.

- **روند تطبیقی در صنایع دریایی:** این بخش به بررسی چگونگی تطبیق و واکنش صنایع دریایی در برابر تغییرات و چالش‌های جدید، نظیر تغییرات اقلیمی و اقتصادی، و چگونگی حفظ تعادل میان توسعه اقتصادی و حفاظت از محیط‌زیست دریایی اشاره دارد.
- **پایداری و تاب‌آوری زیست‌محیطی:** مطالعه در زمینه تاب‌آوری زیست‌محیطی اکوسیستم‌های دریایی و ارزیابی نحوه حفظ منابع طبیعی، مانند زیستگاه‌های دریایی، در مقابل فشارهای اقتصادی و محیطی.

جدول ۳: سیستم شاخص برای سنجش تاب‌آوری اقتصاد دریایی در منطقه حاشیه خلیج بوهایی چین [۱۸].

معنی و جهت شاخص‌ها	سطح شاخص	سطح بُعد
مشخص‌کننده قدرت کلی اقتصاد دریایی (+)	GDP	مقاومت
مشخص‌کننده درآمد ساکنان شهرهای ساحلی (+)	درآمد قابل تصرف ساکنان شهری مناطق ساحلی	
مشخص‌کننده وضعیت توسعه گردشگری دریایی (+)	ظرفیت مسافر بنادر	
مشخص‌کننده سرمایه نیروی کار در اقتصاد دریایی (+)	تعداد اشتغال‌های مرتبط با اقیانوس	
مشخص‌کننده سطح ساخت زیرساخت‌های بندری (+)	تعداد پهلوگاه‌ها در بنادر ساحلی	
مشخص‌کننده درجه آسیب ناشی از بلایای دریایی (-)	تعداد بلایای جزر و مد	
مشخص‌کننده درجه آلودگی محیط‌زیست دریایی (-)	جریان مستقیم فاضلاب صنعتی	
مشخص‌کننده درجه وابستگی اقتصاد دریایی به تجارت خارجی (-)	وابستگی به تجارت خارجی	
مشخص‌کننده پتانسیل توسعه اقتصاد دریایی (+)	تراکم اقتصادی خط ساحلی	
مشخص‌کننده پتانسیل بازایی اقتصادهای ساحلی (+)	تنوع صنعتی	
مشخص‌کننده توسعه اقتصادی دریایی (+)	GDP سرانه	
مشخص‌کننده نتایج بازایی محیط توسعه اقتصادی دریایی (+)	تعداد پروژه‌های تکمیل‌شده کنترل آلودگی در مناطق ساحلی	
مشخص‌کننده سطح تولید محصولات آب شور (+)	تولید محصولات آب شور	
مشخص‌کننده بازایی فعالیت‌های تجاری دریایی (+)	ظرفیت کانتینر بنادر	
مشخص‌کننده ظرفیت عرضه منابع ساحلی (+)	مساحت ساحل سرانه	

ابزاری کلیدی در تولید هیدروژن و پیشبرد اهداف مرتبط با تغییرات اقلیمی تأکید می‌کند. این تحقیق به‌ویژه بر لزوم توجه به زیرساخت‌ها و نوآوری‌های تحقیقاتی در صنعت هیدروژن برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار تأکید دارد و نشان می‌دهد که هیدروژن سبز می‌تواند به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، بهبود بهره‌وری آب و کاهش آلودگی کمک کند. از جمله شاخص‌های توسعه دریامحور مورد بررسی در این پژوهش، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد [۱۷]:

- **استفاده از انرژی تجدیدپذیر دریایی:** این شامل انرژی باد دریایی، انرژی امواج و انرژی جزر و مد است که می‌توانند به عنوان منابع پایدار و کم‌کربن برای تولید هیدروژن استفاده شوند.
- **تأثیرات زیست‌محیطی:** شامل کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، حفظ منابع طبیعی دریایی و کاهش آسیب به اکوسیستم‌های دریایی است.
- **فرصت‌های شغلی و توسعه اقتصادی پایدار:** این شامل ایجاد فرصت‌های شغلی جدید در صنایع مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر دریایی و هیدروژن است که می‌توانند به رشد اقتصادی پایدار و اشتغال کامل کمک کنند.
- **دسترسی به انرژی و عدالت اجتماعی:** تحلیل تأثیرات اجتماعی تولید هیدروژن بر دسترسی به انرژی در جوامع مختلف، به‌ویژه جوامع ساحلی و کشورهای در حال توسعه، مورد توجه قرار گرفته است.

پژوهش Wu و همکاران (۲۰۲۴)، به بررسی چگونگی تطابق و تاب‌آوری اقتصاد دریایی در برابر تغییرات و فشارهای محیطی و اقتصادی در طول زمان پرداخته است. در این راستا، تغییرات در عملکرد اقتصادی و محیطی دریا و اثرات آن‌ها بر اکوسیستم‌ها و صنایع مرتبط مورد ارزیابی قرار گرفته است. این تحقیق از شاخص‌های اقتصادی مرتبط با تاب‌آوری اقتصادی و زیست‌محیطی، تحلیل‌های فضایی-زمانی و تطبیق‌پذیری در برابر بحران‌ها به عنوان ابزارهای کلیدی برای ارزیابی وضعیت اقتصاد دریایی استفاده کرده است (جدول ۳). در این تحقیق، شاخص‌های اقتصاد دریا که برای ارزیابی تاب‌آوری و تکامل اقتصاد دریایی استفاده شده‌اند، شامل موارد ذیل می‌باشد [۱۸]:

- **تاب‌آوری اقتصاد دریایی:** این شاخص به توانایی منطقه در مواجهه با بحران‌ها و تغییرات طبیعی و اقتصادی در صنایع دریایی اشاره دارد. مطالعه به بررسی ظرفیت این منطقه برای بازسازی و انطباق با شرایط جدید در اثر تغییرات اقلیمی، آلودگی و فشارهای اقتصادی پرداخته است.
- **روند زمان-مکان اقتصاد دریایی:** این شاخص مربوط به مطالعه تکامل و تحولات فضایی-زمانی اقتصاد دریایی در منطقه حاشیه خلیج بوهایی است. این تحلیل تغییرات در زمینه‌های

ادامه جدول ۳: سیستم شاخص برای سنجش تاب‌آوری اقتصاد دریایی در منطقه حاشیه خلیج بوهای چین [۱۸].

سطح بُعد	سطح شاخص	معنی و جهت شاخص‌ها
	شاخص کیفیت محیط‌زیست	مشخص‌کننده شرایط زیست‌محیطی توسعه اقتصادی دریایی (+)
	نرخ بیکاری شهری	مشخص‌کننده درجه تأثیر اشتغال در مناطق ساحلی (-)
	نرخ تحول ساختار صنعتی دریایی	مشخص‌کننده ظرفیت تعدیل صنایع دریایی (+)
	شاخص تمرکز صنعت دریایی	مشخص‌کننده سطح تمرکز صنایع دریایی (+)
	ظرفیت تصفیه زباله جامد صنعتی	مشخص‌کننده توانایی مدیریت آلودگی زیست‌محیطی (+)
	تعداد مناطق حفاظت‌شده دریایی	مشخص‌کننده درجه حفاظت زیست‌محیطی برای توسعه اقتصادی دریایی (+)
	سهم سرمایه‌گذاری در محیط‌زیست از GDP	مشخص‌کننده شدت سرمایه‌گذاری برای بهبود محیط‌زیست توسعه اقتصادی دریایی (+)
	شاخص سازمان بازار منطقه ساحلی	مشخص‌کننده ظرفیت پذیرش بازار پس‌کرانه برای اقتصاد دریایی (+)
	نرخ خودکفایی مالی ساحلی	مشخص‌کننده درجه انطباق مالی دولت (+)
به‌روزرسانی	هزینه‌های آموزش در شهرهای ساحلی	مشخص‌کننده سطح حمایت از آموزش دریایی (+)
	هزینه‌های علم و فناوری در شهرهای ساحلی	مشخص‌کننده سطح حمایت از فناوری دریایی (+)
	تعداد اختراعات ثبت‌شده	مشخص‌کننده ظرفیت نوآوری در اقتصاد دریایی (+)
	سهم کارکنان خدمات علمی و فناوری در مناطق ساحلی	حمایت از نوآوری اقتصادی دریایی (+)
	حمایت سیاست‌های ملی	مشخص‌کننده حمایت ملی از توسعه اقتصاد دریایی (+)
	ضریب ارتقاء ساختار صنعتی دریایی	مشخص‌کننده توانایی به‌روزرسانی ساختارهای صنعتی دریایی (+)

جامع به نام Blue Economy Index (BEI) برای ارزیابی اقتصاد آبی پایدار در ژاپن معرفی شده است [۳]. این شاخص به چهار بعد اصلی منابع اقیانوسی و صنایع دریایی، پایداری زیست‌محیطی، ثبات اجتماعی-اقتصادی و مدیریت ریسک تقسیم می‌شود. در بخش منابع اقیانوسی و صنایع دریایی، شاخص‌هایی مانند میزان تولید شیلات، درآمد، پتانسیل انرژی بادی فراساحلی و استفاده از حمل‌ونقل دریایی در نظر گرفته شده‌اند. در بخش پایداری زیست‌محیطی، شاخص‌هایی برای ارزیابی کیفیت آب، تنوع زیستی و وضعیت اکوسیستم‌های دریایی، مانند میزان آلودگی آب و نوع زیستگاه‌ها، گنجانده شده است. در بعد ثبات اجتماعی-اقتصادی، شاخص‌هایی مانند درآمد سرانه، GDP، سرمایه‌گذاری و سطح حکمرانی ارزیابی می‌شوند. در بعد مدیریت ریسک، شاخص‌هایی برای ارزیابی ریسک‌های ناشی از تغییرات اقلیمی، بلایای طبیعی و افزایش سطح دریا در نظر گرفته شده است. چارچوب شاخص اقتصاد آبی (BEI) (جدول ۴) برای ارزیابی شرایط اقتصاد آبی در سطح منطقه‌ای طراحی شده است و با تمرکز بر شرایط خاص استان‌های ژاپن، ابعادی کل‌نگر را در بر می‌گیرد. این چارچوب، که از یک رویکرد میان‌رشته‌ای بهره می‌برد، شامل چهار بعد اصلی است: منابع اقیانوسی و صنایع دریایی، پایداری محیطی و اکولوژیکی، ثبات اجتماعی-اقتصادی، و مدیریت ریسک. هر بعد با شاخص‌های متنوعی توسعه یافته که جنبه‌های پیچیده توسعه پایدار در بخش‌های اقیانوسی را پوشش می‌دهند. استفاده از رویکرد مبتنی بر نسبت‌ها امکان تحلیل مقایسه‌ای بین مناطق مختلف را فراهم می‌آورد و با در نظر گرفتن تأثیرات محیطی، اقتصادی و اجتماعی، ارزیابی جامعی از فرصت‌ها و چالش‌ها در راستای توسعه پایدار ارائه می‌دهد.

جدول ۴: جزئیات چارچوب شاخص اقتصاد آبی [۳].

بخش‌ها	شاخص‌ها	پارامترها
منابع اقیانوسی و صنایع دریایی	غذای دریایی	ذخایر شیلات، درآمد شیلات، تولید آبی‌پروری، درآمد آبی‌پروری
	گردشگری	استفاده از سواحل، تعداد پارک‌های دریایی، تعداد کشتی‌های تفریحی
	انرژی تجدیدپذیر	توان بادی دریایی فعلی، تراکم انرژی بادی، سرعت باد
	حمل‌ونقل دریایی	استفاده از کشتی‌ها، استفاده از بندر، ظرفیت کلی کشتی‌ها، تعداد بندر، ارزش تجارت بندری
	کربن آبی	زمین‌های گلی، بستر علف‌های دریایی، ماکرو جلبک‌ها، مانگرو
پایداری محیطی و اکولوژیکی	کیفیت آب	TP, TN, DO, E. coli
	زیستگاه	مرجان‌ها، جلبک‌ها و علف‌های دریایی، زمین‌های گلی، مانگرو
	تنوع زیستی	گونه‌ها، گونه‌های در معرض تهدید، تولید اولیه اقیانوسی
ثبات اجتماعی-اقتصادی	وضعیت اقتصاد محلی	درآمد سرانه، تولید ناخالص داخلی (GDP)، سرمایه‌گذاری، درآمد اداری
	سطح حکمرانی خوب	هزینه‌های اداری، برابری جنسیتی، نرخ تولد
	آموزش دریایی	دانشگاه‌ها، مدارس تخصصی
	بالایا	زمین‌لرزه، طوفان، سونامی
مدیریت ریسک	افزایش سطح دریا	مساحت تحت پوشش افزایش سطح دریا در سال ۲۱۰۰، خسارت مالی ناشی از افزایش سطح دریا در سال ۲۱۰۰
	زیرساخت‌ها	طول خطوط ساحلی، خطوط ساحلی طبیعی، خطوط ساحلی حفاظت‌شده، هزینه‌های نگهداری زیرساخت‌ها

۱۰- پایداری زیست‌محیطی و اکولوژیکی: کیفیت آب، تنوع زیستی و مدیریت ریسک

مطالعات مختلف چارچوب‌هایی برای ارزیابی بهره‌برداری پایدار از منابع اقیانوسی توسعه داده‌اند و ابزارهایی مانند شاخص‌های جامع برای ارزیابی سیستماتیک اقتصاد آبی از منظر صنعتی، اجتماعی و محیطی ارائه شده است. با وجود این تلاش‌ها، تحقیقات موجود با محدودیت‌هایی مواجه هستند، از جمله کمبود مطالعات تجربی و تمرکز بر شاخص‌های تک‌بعدی. به همین دلیل، چارچوب جدیدی به نام "شاخص اقتصاد آبی" پیشنهاد شده که به ارزیابی ابعاد مختلف اقتصاد آبی، از جمله منابع اقیانوسی، پایداری محیطی و ثبات اجتماعی-اقتصادی پرداخته و زمینه‌ساز بهره‌برداری پایدار در مقیاس جهانی خواهد بود. یک مدل

اقتصاد آبی، آلودگی میکروپلاستیک‌ها است که به‌طور مستقیم بر اکوسیستم‌های دریایی، شیلات، گردشگری و آبی‌پروری تأثیر می‌گذارد. این آلودگی علاوه بر تهدید محیط‌زیست، باعث کاهش بهره‌وری اقتصادی و آسیب به سلامت انسان می‌شود. بنابراین، اقدامات مؤثری برای مدیریت این آلودگی و حفظ پایداری اکوسیستم‌های دریایی ضروری است. در راستای تحقق اهداف اقتصاد آبی، نیاز به رویکردهایی یکپارچه و مبتنی بر تحقیقات علمی، سیاست‌گذاری‌های کارآمد و ابتکارات صنعتی وجود دارد. استفاده از فناوری‌های نوین برای پاکسازی آلودگی‌ها، بهبود فرآیندهای بازیافت و کاهش نشت پلاستیک از مهم‌ترین راهکارهایی است که می‌تواند به کاهش آلودگی میکروپلاستیک‌ها و تضمین پایداری اقتصاد آبی کمک کند. در نتیجه، برای موفقیت در اقتصاد آبی، باید همگرایی میان سیاست‌ها، اقدامات صنعتی و تحقیقات علمی صورت گیرد تا بتوان به توسعه پایدار و حفظ منابع اقیانوسی دست یافت [۴]. اسناد بالادستی اقتصاد دریامحور بر تقویت نقش صنایع دریایی در توسعه ملی با تأکید بر اهدافی مانند افزایش تولید ثروت، توسعه مناطق کمتر توسعه‌یافته، ارتقای توان حمل‌ونقل و ترانزیت، و گسترش شیلات و بهره‌برداری از منابع انرژی دریایی تمرکز دارند. سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی و سند چشم‌انداز ۱۴۰۴، توسعه صنایع دریایی را با رویکرد درون‌زا، صادرات‌محور و بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته بومی و استانداردهای بین‌المللی، همراه با حمایت از سرمایه‌گذاری و تأمین مالی مناسب برای ایجاد ارزش‌افزوده در زنجیره صنایع دریایی، به‌عنوان یکی از اولویت‌های راهبردی کشور مشخص کرده‌اند [۱۲].

۱۲- نهادهای درگیر در مدیریت و سیاست‌های دریایی

تجارب کشورهای منتخب در توسعه اقتصاد دریامحور، نشان‌دهنده اقداماتی کلیدی و راهبردهای مؤثر در این حوزه است. آموزه‌های کلی شامل تدوین استراتژی‌هایی مبتنی بر پایداری، بهره‌برداری از مزیت‌های جغرافیایی و ویژگی‌های بومی، تقویت همکاری‌های بین‌المللی و حمایت قاطع دولت از سیاست‌های دریامحور است. این راهبردها بر آموزش نیروی انسانی، انتقال فناوری، هوشمندسازی بنادر، توسعه ناوگان دریایی، و تقویت صنایع کشتی‌سازی و فراساحل تأکید دارند. آموزه‌های بخشی از کشورهای نظیر کره جنوبی، ژاپن، سنگاپور، نروژ و امارات، بر فناوری‌های پیشرفته، ایجاد کنسرسیوم‌های صنعتی، توسعه بنادر به هاب‌های لجستیکی و حمل‌ونقل سازگار با محیط‌زیست متمرکز بوده‌اند. این الگوها می‌توانند برای توسعه اقتصاد دریامحور ایران، با محوریت زیرساخت‌های هوشمند، تقویت همکاری‌های بین‌المللی و حمایت دولت، الهام‌بخش باشند. راهکارهای پیشنهادی برای توسعه اقتصاد دریامحور، بر اساس نظرات صاحب‌نظران، شامل ارتقای دانش عمومی و آموزش‌های تخصصی دریایی، کاهش پژوهش‌های نظری و تمرکز بر تحقیقات کاربردی، حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان، واردات فناوری‌های پیشرفته و هوشمندسازی بنادر است. همچنین، توسعه زیرساخت‌های تفریحی و صنعتی، نظارت هوشمند بر منابع، مدیریت پایدار منابع دریایی، و جلوگیری از ورود آلاینده‌ها مورد تأکید قرار گرفته است. جذب سرمایه‌گذاری‌های خارجی، اعطای تسهیلات مالیاتی

چارچوب شاخص اقتصاد آبی (شکل ۶)، ابعاد مختلف از جمله منابع اقیانوسی، صنایع دریایی، پایداری زیست‌محیطی و اکولوژیکی، ثبات اجتماعی-اقتصادی و مدیریت ریسک را به‌طور کامل پوشش داده و شاخص‌های مرتبط با هر بخش را ارزیابی می‌کند. در بخش پایداری زیست‌محیطی، کیفیت آب از طریق شاخص WQX و بر اساس مؤلفه‌هایی همچون نیاز شیمیایی اکسیژن (COD)، نیتروژن کل (TN) و فسفر کل (TP) تحلیل می‌شود. ارزیابی تنوع زیستی از طریق شاخص BIOX انجام می‌شود که تعداد گونه‌های دریایی، گونه‌های در معرض تهدید و وضعیت تولید اولیه اقیانوس را مدنظر قرار می‌دهد و داده‌ها از منابع معتبر مانند فهرست قرمز IUCN و نقشه‌برداری ناسا جمع‌آوری می‌شود. در بخش مدیریت ریسک، سناریوی "رقابت منطقه‌ای" (SSP3) به‌عنوان سناریوی محتمل‌تر برای ارزیابی تهدیدات ناشی از افزایش سطح دریا بررسی شده است. برآوردهای اقتصادی و مساحت‌های تحت تأثیر در مناطق ساحلی ژاپن با استفاده از مدل‌های دقیق محاسبه شده‌اند [۳].



شکل ۶: چارچوب شاخص اقتصاد آبی [۳].

۱۱- اقدامات مؤثر برای مدیریت و حفظ پایداری اکوسیستم‌های دریایی

در دهه‌های اخیر، منابع اقیانوسی به‌عنوان یک رویکرد پایدار برای تأمین نیازهای انسانی و مقابله با چالش‌های زیست‌محیطی توجه بسیاری را جلب کرده است. این رویکرد تحت عنوان "اقتصاد آبی" شناخته می‌شود که به معنای استفاده مسئولانه و نوآورانه از فرصت‌های اقتصادی اقیانوس‌ها برای رشد و توسعه است. اقتصاد آبی شامل مجموعه‌ای از بخش‌ها مانند شیلات، آبی‌پروری، گردشگری، انرژی‌های تجدیدپذیر و حمل‌ونقل دریایی است که هرکدام فرصت‌های قابل توجهی برای نوآوری و توسعه فراهم می‌کنند. اقتصاد آبی نه تنها به استفاده از منابع اقیانوسی برای تقویت تولید و اشتغال اشاره دارد، بلکه بر اهمیت حفظ پایداری بلندمدت این منابع نیز تأکید می‌کند. استفاده بهینه از این منابع نیازمند نوآوری، کارایی و انعطاف‌پذیری است تا بتوان چالش‌های فوری جهانی مانند تغییرات اقلیمی، آلودگی و تهدیدات زیست‌محیطی را کاهش داد. یکی از بزرگ‌ترین تهدیدات برای

شیلات ایران و سازمان حفاظت محیط‌زیست در تحقق این اهداف نقشی اساسی ایفا می‌کنند. تحقیقاتی که در این زمینه انجام شده‌اند، بر توسعه دریامحور و محیط‌زیست در ایران تأکید دارند و به توسعه زیرساخت‌های صنعتی دریایی، استفاده بهینه از منابع دریایی و حفظ محیط‌زیست دریایی پرداخته‌اند. اهداف اصلی شامل تقویت بنادر، توسعه فعالیت‌های دریایی و گسترش همکاری‌های بین‌المللی است. در مجموع، این برنامه‌ها بر مدیریت بهینه منابع دریایی و ایجاد شرایط قانونی و اقتصادی مناسب برای حمایت از صنایع دریایی و حفظ اکوسیستم‌های دریایی تأکید دارند. به‌عنوان مثال پژوهش نادری و همکاران (۱۴۰۱)، به بررسی وضعیت محیط‌زیست دریایی در کشورهای حوزه خلیج فارس و چالش‌ها و فرصت‌هایی که این کشورها در زمینه حفاظت و بهبود وضعیت محیط‌زیست دریایی دارند، پرداخته است. در نهایت، پژوهش آن‌ها تأکید دارد که کشورهای حوزه خلیج فارس با در نظر گرفتن چالش‌های موجود و استفاده از فرصت‌های همکاری و قوانین بین‌المللی می‌توانند به حفظ و بهبود وضعیت محیط‌زیست دریایی در منطقه کمک کنند و توسعه پایدار این حوزه را تضمین نمایند. در این تحقیق، مهم‌ترین جنبه‌ها به شرح زیر بررسی شده‌اند [۱۹]:

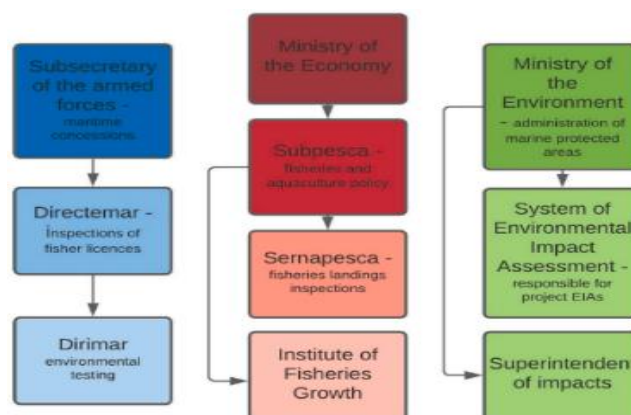
چالش‌های محیط‌زیست دریایی در کشورهای خلیج فارس

- **آلودگی دریایی:** کشورهای منطقه خلیج فارس با مشکلات جدی در زمینه آلودگی آب‌ها مواجه هستند. این آلودگی‌ها عمدتاً ناشی از فعالیت‌های صنعتی، نفتی، شیمیایی، و کشاورزی است که تأثیرات منفی زیادی بر اکوسیستم‌های دریایی، به‌ویژه صخره‌های مرجانی و تنوع زیستی دریایی دارند.
- **کاهش منابع طبیعی دریایی:** بهره‌برداری بی‌رویه از منابع دریایی مانند ماهیگیری غیرمجاز و استخراج نفت و گاز از دریاها باعث کاهش منابع طبیعی و آسیب به اکوسیستم‌های دریایی می‌شود.
- **تغییرات اقلیمی:** تغییرات اقلیمی، از جمله افزایش دمای آب‌های دریا، تهدید جدی برای اکوسیستم‌های دریایی است که بر تنوع زیستی، به‌ویژه صخره‌های مرجانی و ذخایر ماهی تأثیر می‌گذارد.

فرصت‌ها برای بهبود وضعیت محیط‌زیست دریایی

- **همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی:** کشورهای خلیج فارس می‌توانند با همکاری‌های مشترک در سطح منطقه‌ای و بین‌المللی، بهبود وضعیت محیط‌زیست دریایی را تسریع کنند. ایجاد توافقات مشترک در زمینه حفاظت از محیط‌زیست دریایی، مبارزه با آلودگی و مدیریت منابع طبیعی می‌تواند یکی از راهکارهای مؤثر باشد.
- **تقویت قوانین و مقررات داخلی:** بسیاری از کشورهای خلیج فارس می‌توانند با تقویت و به‌روزرسانی قوانین زیست‌محیطی خود، استانداردهای بین‌المللی را رعایت کرده و اقدامات قانونی مؤثرتری را در راستای حفاظت از محیط‌زیست دریایی انجام دهند.

و کم‌بهره، تخصیص بودجه کافی، تقویت زیرساخت‌های حمل‌ونقل و ایجاد زنجیره‌های لجستیکی از دیگر پیشنهادات مهم هستند. بهبود کیفیت نهادی، تقویت همکاری بین سازمانی، و رونق شهرهای ساحلی نیز به‌عنوان راهکارهای کلیدی برای بهره‌گیری از ظرفیت‌های دریایی کشور مطرح شده‌اند [۱۲]. شکل (۷) تنوع نهادهای درگیر در مدیریت و سیاست‌های دریایی را نشان می‌دهد.



شکل ۷: تنوع نهادهای درگیر در مدیریت و سیاست‌های دریایی [۱۹].

یافته‌ها و نتایج

اقیانوس‌ها به‌عنوان منابعی حیاتی برای رفع نیازهای رو به رشد بشر، تحت فشارهای فزاینده‌ای قرار دارند که از استثمار بی‌رویه و تهدیدهای زیست‌محیطی ناشی می‌شوند. این فشارها شامل تأثیرات محلی نظیر تخریب اکوسیستم‌ها و تغییر خدمات دریایی و پیامدهای جهانی همچون تغییرات اقلیمی است. برای حفاظت از این منابع ارزشمند، رویکردهای جامع در ارزیابی پایداری زیست‌محیطی و مدیریت مؤثر ضروری است. مطالعه De Luca Pena و همکاران (۲۰۲۴)، بر اهمیت ادغام ارزیابی خدمات اکوسیستم و ارزیابی چرخه حیات تأکید دارد و رویکردی نوین را برای تحلیل جامع اثرات زیست‌محیطی پیشنهاد می‌کند. این تحقیق نشان می‌دهد که فعالیت‌هایی مانند انرژی بادی فراساحلی و پرورش صدف، با وجود دستاوردهای اقتصادی قابل توجه (۵۷ میلیون یورو در سال)، اثرات محیطی قابل توجهی نیز دارند که نیازمند مدیریت و سیاست‌گذاری دقیق است [۱۶].

سیاست‌ها و اقدامات اجرایی در زمینه مدیریت مناطق دریایی و ساحلی شامل تدوین طرح‌های به‌روزرسانی برای مدیریت مناطق ساحلی، تمرکز بر توسعه دریایی و تسهیل حمل‌ونقل بین‌المللی هستند. این اقدامات بهبود کاربری اراضی ساحلی، تقویت همکاری‌ها و توسعه زیرساخت‌های صنایع دریایی و حفاظت از محیط‌زیست ساحلی را در بر می‌گیرند. وزارتخانه‌ها و سازمان‌های مختلف از جمله وزارت راه و شهرسازی، وزارت صنعت، معدن و تجارت، وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، وزارت برنامه و بودجه، وزارت جهاد کشاورزی، وزارت نفت، سازمان بنادر و دریانوردی، سازمان

حقوق بین الملل محیط زیست و نقش آن در حفاظت از محیط زیست دریایی

- **توافقات بین المللی:** کشورهای حوزه خلیج فارس باید از اصول و معاهدات بین المللی محیط زیست مانند کنوانسیون های «حقوق دریا» و «کنوانسیون رامسر» برای حفاظت از اکوسیستم های دریایی و استفاده پایدار از منابع طبیعی بهره برداری کنند.
- **قوانین و مقررات داخلی:** در بسیاری از کشورهای منطقه، تلاش برای تطابق قوانین داخلی با استانداردهای جهانی در زمینه محیط زیست دریایی و توجه به حقوق بین الملل محیط زیست می تواند به بهبود وضعیت زیست محیطی دریاها کمک کند.
- **نقش حقوق بین الملل در بهبود وضعیت محیط زیست دریایی:** حقوق بین الملل ابزاری مؤثر برای نظارت و اجرای تعهدات کشورها در زمینه حفاظت از محیط زیست دریایی است. معاهدات و کنوانسیون های بین المللی و نظارت های جهانی نقش مهمی در دستیابی به اهداف توسعه پایدار و حفاظت از محیط زیست دریایی دارند.

اقتصاد دریایی: راهبردها و پیشنهادات برای توسعه پایدار

اقتصاد دریایی به عنوان یکی از ارکان حیاتی توسعه پایدار، ظرفیت های گسترده ای برای رشد اقتصادی، ایجاد فرصت های شغلی و حفاظت از محیط زیست ارائه می دهد. این حوزه، که به سرعت به یکی از اولویت های استراتژیک کشورها تبدیل شده، نیازمند رویکردی جامع و نوآورانه برای بهره برداری پایدار از منابع دریایی و توسعه زیرساخت های مرتبط است. در این راستا، توجه به راهبردهای کلیدی برای توسعه اقتصاد دریایی ضروری است که شامل موارد ذیل می باشد:

- **ایجاد زیرساخت های پایدار و جذب سرمایه:** سرمایه گذاری در زیرساخت های مدرن دریایی نظیر بندر، سیستم های حمل و نقل دریایی، و تأسیسات انرژی های تجدیدپذیر، نقشی کلیدی در تقویت بهره وری دارد. همچنین، تسهیل فرآیندهای سرمایه گذاری و ارائه مشوق های اقتصادی می تواند سرمایه گذاران داخلی و خارجی را به این بخش جذب کند.
- **تقویت هم افزایی در بخش های مرتبط:** اقتصاد دریایی شامل بخش های متنوعی مانند شیلات، انرژی های دریایی، حمل و نقل و گردشگری است. ایجاد هم افزایی میان این بخش ها از طریق سیاست گذاری منسجم و پشتیبانی دولتی می تواند تأثیرات اقتصادی و زیست محیطی مثبت داشته باشد.
- **نوآوری و دیجیتالی سازی:** توسعه فناوری های پیشرفته مانند سیستم های هوشمند مدیریت بندر، اپلیکیشن های نظارت بر اقیانوس ها و فناوری های پیشرفته در زنجیره تأمین، امکان بهره وری بیشتر و کاهش هزینه ها را فراهم می آورد. این امر همچنین دسترسی به بازارهای جدید را تسهیل کرده و رقابت پذیری را افزایش می دهد.

- **آموزش و توانمندسازی نیروی انسانی:** تربیت نیروی کار متخصص از طریق دوره های آموزشی در حوزه هایی همچون مهندسی دریایی، مدیریت منابع دریایی و فناوری های نوین، به ارتقای سطح مهارت های انسانی کمک می کند. توجه به آموزش های عملی و تخصصی، نیازهای این صنعت را بهتر پاسخ می دهد.
- **مدیریت پایدار منابع دریایی:** بهره برداری از منابع معدنی و انرژی های تجدیدپذیر دریایی نظیر انرژی باد، جزر و مد و امواج باید به گونه ای باشد که تعادل اکوسیستم های دریایی حفظ شود. اجرای پروژه های تحقیقاتی برای کاهش اثرات زیست محیطی و ارتقای فناوری های پایدار از اولویت های اساسی است.
- **همکاری های بین المللی:** تقویت مشارکات های بین المللی از طریق توافقات چندجانبه و انتقال فناوری، نقشی مهم در تسریع روند توسعه اقتصاد دریایی دارد. همچنین، ایجاد سازوکارهایی برای مدیریت منابع مشترک دریایی و کاهش چالش های جهانی نظیر آلودگی اقیانوس ها ضروری است.

موارد کاربرد اقتصاد آبی

اقتصاد آبی یک حوزه گسترده است که از دو بخش اصلی تشکیل می شود. بخش نخست به توسعه محصولات و خدمات علمی اشاره دارد که پایه گذار این اقتصاد است و بخش دوم به مدیریت یکپارچه و هماهنگ محیط زیست دریایی مربوط می شود که عمدتاً به مشکلات زیست محیطی و حل چالش های آن متمرکز است. در این راستا، پژوهش Wenhai و همکاران (۲۰۱۹)، بر دو موضوع اساسی کاهش ریسک بلایا و آلودگی های زیست محیطی، همچنین تقویت صنایع دریایی از طریق ارتقاء کیفیت زیست محیطی با استفاده از پلتفرم ها و مطالعات علمی تمرکز دارد. کاربردهای مختلف اقتصاد آبی در راستای پایداری زیست محیطی، پیشگیری از بلایا و آلودگی های دریایی مورد توجه است. در ادامه به بررسی مدیریت یکپارچه و هماهنگ محیط زیست دریایی اقدام می گردد.

➤ مدیریت پیشگیری از بلایا

یکی از مهم ترین مشکلات موجود در صنعت آبی پروری، کنترل و مدیریت شکوفایی جلبکی مضر است که خسارات زیادی به این صنعت وارد می آورد. پروژه AtlantOS با استفاده از داده های ماهواره ای، مدل های هیدرودینامیکی، و رصدهای اقیانوسی به شبیه سازی و پیش بینی این پدیده در برخی کشورهای اروپایی نظیر نروژ، ایرلند و اسپانیا پرداخته است. هدف این پروژه ارائه راه حل هایی مؤثر برای مقابله با خطرات جلبکی و حفظ امنیت تولید غذاهای دریایی برای بازار جهانی است [۶].

➤ مدیریت خطرات اقیانوسی

تغییرات اقلیمی باعث افزایش تهدیدات ناشی از طوفان ها و سیلاب های ساحلی شده است. تا سال ۲۰۷۰، پیش بینی ها حکایت از آن دارند که

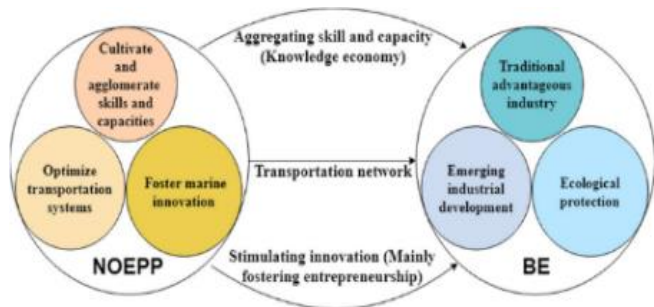
• مسیریابی بهینه کشتی‌ها و کاهش انتشار CO2

پروژه AtlantOS در زمینه مسیریابی کشتی‌ها با هدف بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش انتشار CO2 سیستم‌های نوآوری را توسعه داده است. این سیستم با استفاده از داده‌های رصدی، نقشه‌های مسیرهای بهینه را در اقیانوس اطلس ارائه می‌دهد که بهره‌وری انرژی سفر را افزایش می‌دهد. این اقدام در نهایت می‌تواند تا ۱۰ درصد بازدهی را در گذرگاه‌های اقیانوس اطلس شمالی افزایش دهد.

• احیای محیط‌زیست و ترمیم تالاب‌ها

در پنج سال اخیر، چین اجرای پروژه‌های گسترده‌ای را برای احیای تالاب‌ها آغاز کرده است که شامل برنامه‌هایی برای تصفیه و بازسازی اکوسیستم‌ها و همچنین توسعه جنگل‌های حرا می‌شود. این پروژه‌ها با هدف درمان و احیای ۸,۵۰۰ هکتار از تالاب‌ها و ترمیم سواحل آسیب‌دیده اجرا شده‌اند و شامل تکنیک‌های نظارتی جدید همچون پهپادها و رصدخانه‌ها برای نظارت بر کیفیت آب و هیدرولوژی در زمان واقعی می‌باشد [۱۶].

پژوهش Jin و Jiang (۲۰۲۴)، تأثیر پروژه آزمایشی اقتصادی اقیانوس ملی (NOEPP) را بر توسعه اقتصاد آبی (BE) در چین بررسی کرده است (شکل ۹). نتایج این مطالعه از ۱۱ منطقه ساحلی چین در دوره ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۷، نشان می‌دهد که پروژه NOEPP به طور متوسط موجب افزایش ۰/۰۲۵ واحدی در توسعه اقتصاد آبی شده است. این اثر از طریق سه مکانیزم اصلی یعنی تجمیع مهارت‌ها، بهینه‌سازی شبکه‌های حمل‌ونقل، و نوآوری در صنایع دریایی به دست آمده است که سهم نوآوری در این اثر ۲۱,۵ درصد است. این مطالعه توصیه می‌کند که دولت‌ها از مدل‌های مدیریت پروژه‌محور برای تسریع توسعه اقتصاد آبی استفاده کرده و به تقویت همکاری‌های بین‌المللی و انتقال دانش بپردازند. همچنین، تقویت سیاست‌های زیست‌محیطی و اصلاحات اداری برای تأکید بیشتر بر جنبه‌های اکولوژیک ضروری است. چین به دلیل تنوع اکوسیستم‌ها و فعالیت‌های صنعتی در مناطق ساحلی، نقش حیاتی در توسعه اقتصادی ایفا می‌کند، اما بهره‌برداری از منابع دریایی هنوز محدود است. اقتصاد چین در دهه‌های اخیر بیشتر متمرکز بر بخش‌های زمینی بوده است، و مفهوم اقتصاد آبی پس از کنفرانس Rio+20 در سال ۲۰۱۲ برای توسعه پایدار مناطق ساحلی مطرح شد. نتایج تحقیق حاکی از اثرات مثبت پروژه NOEPP بر اقتصاد آبی چین، به ویژه از طریق بهبود شبکه‌های حمل‌ونقل و تجمیع مهارت‌ها است [۱۵].



شکل ۹: مسیر تأثیر NOEPP بر BE [۱۵].

میلیون‌ها نفر از ساکنین مناطق ساحلی در معرض خطر سیلاب قرار خواهند گرفت. پروژه‌های مشابه AtlantOS در تلاش هستند تا مدل‌هایی توسعه دهند که سیلاب‌ها و اثرات موج‌های طوفانی را پیش‌بینی کرده و بتوانند تدابیر لازم را برای کاهش ریسک این حوادث اتخاذ کنند. فهم دقیق‌تر رفتارهای این پدیده‌ها کمک به طراحی سیستم‌های دفاعی ساحلی و مدیریت بحران‌های سیلابی خواهد کرد [۱۶].

➤ مقابله با آلودگی‌های دریایی

آلودگی‌های دریایی، به‌ویژه نشت نفت از کشتی‌ها، یکی از مسائل مهم در حفظ محیط‌زیست دریاها محسوب می‌شود. سیستم‌های جدید و پیشرفته برای نقشه‌برداری و شبیه‌سازی خطرات نشت نفت، به‌ویژه در شرایط اضطراری، به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کنند تا در کوتاه‌ترین زمان ممکن واکنش‌های لازم را انجام دهند. این روش‌ها به تخصیص منابع و هدایت مؤثر عملیات پاکسازی در موارد بحرانی کمک می‌کنند [۱۶]. در ادامه این پژوهش، به بررسی اقدامات ترکیبی از فناوری‌های نوین و داده‌های رصدی پرداخته می‌شود که به ارتقای مدیریت منابع دریایی، توسعه شیوه‌های پایدار، بازسازی اکوسیستم‌ها و بهبود ذخایر آبریزان کمک می‌کنند.

• مدیریت آلودگی در سطح ملی و بین‌المللی

در چین، برای حفاظت از منابع آبی و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی، مسئولان محلی به‌عنوان «رؤسای رودخانه» و «رؤسای خلیج» منصوب شده‌اند. این مدل نظارتی، به‌ویژه در مناطق رودخانه‌ای و دریاچه‌ای استان شاندونگ، با استفاده از رویکردی هماهنگ و مبتنی بر سیستم‌های سه‌سطحی (شهر، منطقه، روستا) به مقابله با آلودگی‌ها پرداخته است. چین همچنین از سال ۲۰۱۶ تحقیقات گسترده‌ای برای مدیریت آلودگی‌های میکروپلاستیکی آغاز کرده و پروژه‌های بین‌المللی متعددی را برای نظارت بر آلودگی‌های پلاستیکی در سواحل و مناطق دریایی راه‌اندازی کرده است. نتایج این اقدامات نشان می‌دهد که پایش مداوم آلودگی‌های میکروپلاستیکی و تدوین سیاست‌های دقیق برای مدیریت منابع دریایی نقش کلیدی در حفظ اکوسیستم‌های دریایی و بهره‌برداری پایدار از آن‌ها دارد.

• توسعه ابزارهای مدیریت شیلات برای ماهی تن آلباکور اقیانوس اطلس

پیشرفت‌های اخیر در مدل‌سازی جمعیت ماهی و ادغام داده‌های رصد زمین و اقیانوس‌شناسی عملیاتی از طریق برنامه Copernicus CMEMS، امکان پیش‌بینی تقریباً زمان واقعی وضعیت ذخایر ماهی تن آلباکور در اقیانوس اطلس را فراهم کرده است. پروژه AtlantOS یک مدل شبیه‌سازی از تغییرات فراوانی این گونه در مراحل مختلف زندگی (لارو، نوجوان و بالغ) ارائه داده که می‌تواند در نظارت بر فعالیت‌های ماهیگیری و ارزیابی ذخایر کمک کند و به تدوین استراتژی‌هایی برای حفاظت از این ذخایر منجر شود.

بررسی تحقیقات و توسعه در اقتصاد آبی

در گذشته، توسعه اقتصاد دریایی در چین بیشتر مبتنی بر منابع طبیعی و نیروی کار بوده و این باعث شد که مشکلاتی نظیر مصرف زیاد منابع، آلودگی و تفاوت‌های منطقه‌ای به وجود آید. به‌ویژه در صنعت شیلات، ظرفیت تجدید منابع فراتر رفته و بسیاری از گونه‌ها در حال انقراض هستند. به همین دلیل، چین نیاز به ارزیابی و اصلاح وضعیت فعلی اقتصاد دریایی دارد تا به یک توسعه سبز و علمی دست یابد که بر بهره‌وری، کاهش آلودگی و استفاده پایدار از منابع دریایی تأکید کند. تحقیقات بسیاری در مورد کارایی توسعه اقتصاد دریایی در کشورهای دیگر انجام شده است، اما در چین تحقیقات خاصی در زمینه ارزیابی کارایی توسعه سبز اقتصاد دریایی هنوز محدود است.

مطالعات علمی و دانشگاهی در زمینه اقتصاد آبی عمدتاً شامل جنبه‌هایی مانند انتقال منابع از وضعیت کمبود به فراوانی و حل چالش‌های زیست‌محیطی ناشی از مصرف بیش از حد منابع است. به‌طور خاص، بسیاری از این مطالعات به دنبال یافتن راهکارهایی برای بهبود مدیریت منابع آبی و استفاده بهینه از آن‌ها هستند. مدل‌های اقتصادی آبی به‌ویژه به‌منظور رفع مشکلات زیست‌محیطی طراحی شده‌اند و در تلاش هستند تا از بحران‌های منابع آبی و مشکلات جهانی مانند تغییرات اقلیمی و آلودگی‌های دریایی جلوگیری کنند. علاوه بر این، مطالعات اخیر بر اهمیت همکاری و مشارکت بین بخش‌های مختلف اقتصادی و ذینفعان در دستیابی به رشد پایدار آبی تأکید دارند. این تحقیقات نشان داده‌اند که برای دستیابی به رشد آبی پایدار، باید تعاملات و شراکت‌هایی بین دولت‌ها، بخش خصوصی و جوامع محلی ایجاد شود. به‌عنوان مثال، برخی از مطالعات [۶] به ضرورت ایجاد چارچوب‌های مدیریتی برای رشد آبی با استفاده از مدل‌های مبتنی بر خدمات اکوسیستم پرداخته‌اند.

پژوهش Zhou و همکاران (۲۰۲۳)، قصد دارد تا با تحلیل‌های فضایی و زمانی، راهکارهایی برای بهبود کارایی توسعه سبز اقتصاد دریایی ارائه دهد. توسعه سبز اقتصاد دریایی به طور فزاینده‌ای به عنوان یک موضوع مهم در چین مطرح شده است و بر بهبود بهره‌وری و پایداری محیط زیستی این صنعت تأکید دارد. در این راستا، عوامل مختلفی بر کارایی این توسعه تأثیر دارند. از جمله، مقررات زیست‌محیطی نقش مهمی در بهبود کارایی اقتصاد سبز دریایی ایفا می‌کنند؛ تحقیقات نشان داده‌اند که این مقررات به طور مثبت بر رابطه بین سرمایه‌گذاری خارجی و بهره‌وری اقتصاد سبز دریایی تأثیر دارند [۷].

Wang و همکاران (۲۰۲۴)، در پژوهشی به بررسی تأثیر تجمع صنعتی دریایی بر توسعه اقتصادی با کیفیت بالا در بخش دریا پرداخته است. این تحقیق بر اثرات انتشار دانش (knowledge spillover) به عنوان واسطه‌ای برای تسریع رشد اقتصادی در صنایع دریایی متمرکز است. نویسندگان مطالعه نشان می‌دهند که تجمع صنایع دریایی می‌تواند موجب بهبود بهره‌وری، نوآوری و توسعه پایدار در اقتصاد آبی شود. نتایج این پژوهش می‌تواند به سیاست‌گذاران کمک کند تا استراتژی‌هایی برای تقویت تجمعات

صنعتی و بهره‌برداری از اثرات مثبت انتشار دانش در توسعه اقتصاد دریایی تدوین کنند [۲۰].

Lu و Chen (۲۰۲۴)، در پژوهشی نحوه تأثیر پارک‌های ملی دریایی بر کارایی اکولوژیک گردشگری در شهرهای ساحلی چین را بررسی کردند. این تحقیق به تحلیل تأثیرات پارک‌های دریایی بر حفظ محیط‌زیست و ارتقاء کارایی منابع در صنعت گردشگری می‌پردازد. نویسندگان نشان دادند که این پارک‌ها نه تنها به حفظ تنوع زیستی کمک می‌کنند، بلکه می‌توانند به عنوان محرک‌هایی برای توسعه پایدار گردشگری و کاهش تأثیرات منفی آن بر محیط‌زیست عمل کنند. نتایج این مطالعه می‌تواند به سیاست‌گذاران کمک کند تا از پتانسیل‌های پارک‌های دریایی برای ترویج گردشگری پایدار و کارآمدتر استفاده کنند [۵].

Motaghi Dastanai و همکاران (۲۰۲۴)، در پژوهشی به تحلیل چالش‌های سیاسی مرتبط با توسعه پایدار دریایی در خلیج فارس تا افق سال ۱۴۱۴ می‌پردازد. این پژوهش بر مشکلات سیاسی و موانع موجود در مسیر توسعه منابع دریایی در این منطقه تمرکز دارد و راهکارهایی برای مواجهه با این چالش‌ها و تقویت همکاری‌های بین‌المللی در زمینه مدیریت منابع آبی و توسعه اقتصادی ارائه می‌دهد. نتایج این تحقیق می‌تواند به تدوین استراتژی‌های کارآمد برای تحقق توسعه پایدار در خلیج فارس کمک کند [۲۱].

Alipour (۲۰۲۴)، در پژوهشی به تحلیل نقش وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در ترویج توسعه پایدار مرتبط با دریا می‌پردازد. این پژوهش بر تأثیر سیاست‌ها و اقدامات وزارتخانه در راستای مدیریت کارآمد منابع دریایی و تقویت ابعاد مختلف اقتصاد آبی تأکید دارد. نتایج این مطالعه می‌تواند به بهینه‌سازی برنامه‌ریزی‌ها و اجرای پروژه‌های توسعه پایدار دریایی در ایران کمک کند [۲۲].

Pasandeh و همکاران (۲۰۲۳)، در پژوهشی به طراحی مدل حکمرانی اقیانوسی برای دولت جمهوری اسلامی ایران پرداخته و آن را تبیین می‌کند. این پژوهش به شناسایی چالش‌ها و نیازهای مدیریت منابع دریایی در ایران می‌پردازد و چارچوبی برای حکمرانی مؤثر و پایدار در این زمینه ارائه می‌دهد. یافته‌های این تحقیق می‌تواند به بهبود سیاست‌گذاری و مدیریت منابع دریایی در کشور کمک کند [۲۳].

Mousavi و همکاران (۲۰۰۸)، به اندازه‌گیری طول سواحل شمالی (دریای خزر) و جنوبی (خلیج فارس و دریای عمان) ایران پرداخت. این پژوهش با استفاده از روش‌های پیشرفته تحلیل جغرافیایی و داده‌های نقشه‌برداری، اطلاعات دقیقی درباره طول این سواحل ارائه داد و به نیازهای برنامه‌ریزی توسعه پایدار، مدیریت سواحل، و اجرای پروژه‌های مهندسی دریایی پاسخ داد [۲۴].

Kamrani و همکاران (۲۰۲۴)، در پژوهشی نقش شیلات کوچک‌مقیاس را در توسعه پایدار اقتصاد آبی در شمال خلیج فارس مورد بررسی قرار داده‌اند. این پژوهش بر اهمیت شیلات در تحقق عدالت آبی و ترویج توسعه پایدار منابع دریایی تأکید می‌کند و به تحلیل چالش‌ها و فرصت‌های موجود در

است که حفاظت از محیط‌زیست را در کنار رشد اقتصادی ممکن سازد. در این راستا، محورهای زیر به‌عنوان راهکارهای کلیدی برای ایجاد تعادل بین بهره‌برداری اقتصادی و پایداری زیست‌محیطی پیشنهاد می‌شوند:

➤ حفاظت از اکوسیستم‌های دریایی و پایداری صنایع مرتبط

حفاظت از تنوع زیستی و زیستگاه‌های آبی از طریق ایجاد مناطق حفاظت‌شده و وضع مقررات سختگیرانه برای کنترل آلودگی، نقش اساسی در حفظ اکوسیستم‌های دریایی دارد. این اقدامات به تداوم فعالیت‌های اقتصادی وابسته به دریا، مانند ماهیگیری و گردشگری پایدار، کمک می‌کند.

➤ پیشبرد فناوری‌های نوین انرژی دریایی

توسعه و بهره‌گیری از فناوری‌های نوآورانه در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر مانند انرژی امواج و جزر و مد، با تمرکز بر کاهش اثرات زیست‌محیطی، می‌تواند فرصت‌های اقتصادی جدیدی ایجاد کرده و رشد اقتصادی مبتنی بر منابع پایدار را تقویت کند.

➤ هماهنگی میان توسعه اقتصادی و حفاظت زیست‌محیطی اتخاذ

رویکردهای مدیریتی که استفاده پایدار از منابع را در کنار توسعه اقتصادی ممکن می‌سازد، ضروری است. این هماهنگی با بهره‌گیری از راهبردهایی که منافع محیط زیستی و اقتصادی را به صورت متوازن ارتقا می‌دهند، قابل دستیابی است.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان در نگارش این پژوهش سهم یکسانی داشتند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی قدردانی می‌کنند.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع

- [1] Wang, Q.; Sun, X.; Lin, S.; Dong, Y.; Shen, H.; He, Z.; et al. (2025). Large-scale seaweed cultivation as a nature solution for carbon-negative economy and restorative environmental stewardship: Lessons from China. *Renewable Sustainable Energy Rev*, 207, 114954. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032124006804?via%3Dihub>

این بخش از اقتصاد آبی می‌پردازد. نتایج این مطالعه می‌تواند به بهبود شیلات پایدار و مدیریت مؤثر منابع دریایی در این منطقه کمک کند [۲۵].

Sánchez-García و همکاران (۲۰۲۴)، به بررسی تحولات در اقتصاد دایره‌ای از طریق فناوری‌های نوین می‌پردازد. این تحقیق بر اهمیت بهره‌گیری از تکنولوژی‌های پیشرفته برای تسریع در انتقال به مدل‌های اقتصادی پایدار تأکید کرده و راهکارهایی برای افزایش بهره‌وری منابع، کاهش ضایعات و بهبود پایداری ارائه می‌دهد. نتایج این مطالعه می‌تواند به‌عنوان راهنمایی برای پیشرفت‌های آینده در زمینه فناوری‌های سبز و اقتصاد دایره‌ای مورد استفاده قرار گیرد [۲۶].

BoroumandJazi و همکاران (۲۰۱۳)، به بررسی نقش تحلیل Exergy در بهینه‌سازی مصرف انرژی در بخش صنعتی پرداخته‌اند. این تحلیل به شناسایی ناکارآمدی‌ها و ارائه راهکارهایی برای افزایش بهره‌وری انرژی و کاهش اتلاف آن می‌پردازد. نویسندگان ارتباط این تحلیل را با اقتصاد آبی نشان داده‌اند؛ به‌ویژه در صنایعی که وابسته به آب هستند، مانند تولید انرژی آبی و صنایع غذایی، که با کاهش مصرف انرژی می‌توان به کاهش غیرمستقیم مصرف آب نیز دست یافت. نتایج این مطالعه چارچوبی برای مدیریت بهتر منابع انرژی و آب ارائه می‌دهد که در راستای توسعه پایدار و حفاظت از منابع آبی اهمیت بسیاری دارد [۲۷].

در پژوهش Medeiros و همکاران (۲۰۲۴)، به بررسی تعاملات و سازگاری‌های فضایی بین اقتصادهای نوظهور دریایی و فعالیت‌های موجود در منطقه انحصاری اقتصادی (EEZ) جنوب برزیل پرداخته شده است. این پژوهش تلاش دارد تا تضادهای بالقوه و فرصت‌های هم‌افزایی بین فعالیت‌های دریایی نوین و سنتی را شناسایی کند و چارچوبی برای استفاده پایدار از منابع دریایی ارائه دهد. نتایج این تحقیق می‌تواند به بهبود مدیریت مناطق دریایی و توسعه پایدار اقتصاد آبی در این منطقه کمک کند [۲۸].

نتیجه‌گیری و چشم‌اندازهای آینده

توسعه اقتصاد دریایی با چالش‌های مهمی از جمله بهره‌برداری بیش از حد از منابع، ناکارآمدی صنایع دریایی و آسیب به محیط‌زیست دریایی روبه‌رو است. به منظور مقابله با این مشکلات، از روش‌های مختلفی مانند تحلیل‌های موردی، مدل‌های اقتصادسنجی و فناوری‌های نوین استفاده شده است. با این حال، نبود یک رویکرد یکپارچه در تحقیقات موجود باعث شده که درک جامع و دقیق‌تری از ساختار دانش و مرزهای تحقیقاتی این حوزه نداشته باشیم. در دهه‌های اخیر، بیشتر تحقیقات بر موضوعاتی همچون سواد اقیانوسی، تأثیرات زیست‌محیطی و فناوری‌های بهره‌برداری از منابع تمرکز کرده‌اند. علاوه بر این، ترکیب این دانش‌ها و استفاده از رویکردهای نوین توانسته به شناسایی چالش‌ها و فرصت‌های موجود در زمینه توسعه پایدار اقتصاد دریایی کمک کند. در حال حاضر، با وجود پیشرفت‌ها، همچنان نیاز به تدوین چارچوبی جامع احساس می‌شود که به‌طور هم‌زمان به بررسی ابعاد اقتصادی، زیست‌محیطی و آینده‌نگری در این زمینه پرداخته باشد. اقتصاد آبی به‌عنوان یکی از ارکان اصلی توسعه پایدار، مستلزم اتخاذ رویکردهایی

- economy in Chile. *Environ. Challenges*, 14, 100846. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266701002400012X?via%3Dihub>
- [10] Zhang, C.; Su, B.; Beckmann, M.; Volk, M., (2024). Emery-based evaluation of ecosystem services: Progress and perspectives. *Renewable Sustainable Energy Rev*, 192, 114201. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032123010596?via%3Dihub>
- [11] Pan, L.; Meng, Q.; Wang, Z.; Wu, J.; Yu, J., (2024). Coordinated measurement of marine economy: High-quality and low-carbon development in China. *Ocean Coast. Manag*, 257, 107342. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0964569124003272?via%3Dihub>
- [12] Motallebi Korbekandi, M.; Zare Zardeyni, A., (2022). Strategies for the Development of Maritime Economy in line with the Goals of a Resilient Economy. *Journal of Defense Economics and Sustainable Development*, 6(22): 53-81. (Persian). <https://www.magiran.com/p2494865>
- [13] Ranji Jafroudi, N., (2023). Futuristic approach in developing the 7th development plan. *Journal of Future Studies of the Islamic Revolution*, 4, 2: 131-151. (Persian). <https://www.magiran.com/p2640811>
- [14] Gupta, A.; Ghosh, A.; Yadav, A.; Kirti, A.; Lenka, S. S.; Jena, S.; et al. (2024). Microplastics: The imperative influencer in blueprint of blue economy. *J. Environ. Manage*, 372, 123300. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479724032869?via%3Dihub>
- [15] Jin, B.; Jiang, C., (2024). Has the national ocean economic pilot project promoted blue economy development in China? *Ocean Coast. Manag*, 256, 107296. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0964569124002813?via%3Dihub>
- [16] De Luca Pena, L. V.; Dewulf, J.; Staes, J.; Moulaert, I.; Vandamme, S.; Heymans, J. J.; et al. (2024). Assessing the sustainability of Blue Economy activities using an ecosystem and life cycle-based approach: Possibilities, challenges and implications for an informed policy making. *Ocean Coast. Manag*, 257, 107360. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0964569124003454?via%3Dihub>
- [2] Tharakee, H.; Kadigamuwa, C. C.; Perera, U. D. N. T., (2025). Advancement of hydrogen economy through the development of clean energy technologies for blue economy. *Accelerating the Transition to a Hydrogen Economy*, 39-57. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780443140396000154?via%3Dihub>
- [3] Ding, Y.; Tabeta, S., (2024). A comprehensive index for assessing the sustainable blue economy: A Japanese application. *Ocean Coast. Manag*, 258, 107401. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0964569124003867?via%3Dihub>
- [4] Hong Nham, N. T.; Mai Hoa, T. T.; Ha, L. T., (2023). Influences of digitalization on sustaining marine minerals: A path toward sustainable blue economy. *Ocean Coast. Manag*, 239, 106589. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096456912300114X?via%3Dihub>
- [5] Lu, J.; Chen, H., (2024). How do national marine parks contribute to tourism eco-efficiency in coastal cities? The case of China. *Environ Sci Pollut Res*, 31: 27432–27451. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-024-32899-6#citeas>
- [6] Wenhai, L.; Cusack, C.; Baker, M.; Tao, W.; Mingbao, C.; Paige, K.; et al. (2019). Successful Blue Economy Examples With an Emphasis on International Perspectives. *Front. Mar. Sci*, 6, 261. <https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2019.00261/full>
- [7] Zhou, Y.; Li, G.; Zhou, S.; Hu, D.; Zhang, S.; Kong, L., (2023). Spatio-temporal differences and convergence analysis of green development efficiency of marine economy in China. *Ocean Coast. Manag*, 238, 106560. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0964569123000856?via%3Dihub>
- [8] Ji, J.; Chi, Y.; Yin, X., (2024). Research on the driving effect of marine economy on the high-quality development of regional economy – Evidence from China's coastal areas. *Reg. Stud. Mar. Sci*, 74, 103550. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S235248552400183X?via%3Dihub>
- [9] Anbleyth-Evans, J.; Leiva, F. A.; Gaymer, C. F.; Abel, R. R. A.; Campos, L.; Hidalgo, C., (2024). From a Brown to a blue

- [23] Pasandeh, N.; Timoornejad, K.; Rabiee Mangenin, M., (2023). Designing and explaining the oceans governance model for the government of the Islamic Republic of Iran. *J. Oceanography* (JOC), 14(55): 77-90. (Persian). <https://www.magiran.com/p2695524>
- [24] Mousavi, S.A.; Karimi, J.; Mohammadi, A.A.; Vafaei, F., (2008). Determining the Length of the Northern and Southern Coastlines of Iran. 8th International Conference on Coastal, Ports, and Marine Structures Engineering, Tehran. (Persian). <https://civilica.com/doc/54065>
- [25] Kamrani, E.; Daliri, M.; Ghattavi, S., (2024). Blue justice: the role of small-scale capture fisheries in sustainable development of blue economy in the northern Persian Gulf. *J. Oceanography* (JOC). 15 (57): 11-19. (Persian). <http://joc.inio.ac.ir/article-1-1786-fa.html>
- [26] Sánchez-García, E.; Martínez-Falcó, J.; Marco-Lajara, B.; Manresa-Marhuenda, E. (2024). Revolutionizing the circular economy through new technologies: A new era of sustainable progress. *Environ. Technol. Innovation*, 33, 103509. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352186423005059?via%3Dihub>
- [27] BoroumandJazi, G.; Rismanchi, B.; Saidur, R., (2013). A review on exergy analysis of industrial sector. *Renewable Sustainable Energy Rev*, 27: 198-203. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032113004450>
- [28] Medeiros, J. C.; Weiss, C. V.; Scherer, M. E.; Gandra, T. B.; Bonetti, J., (2024). Spatial compatibility between emerging marine economies and existing uses in the exclusive economic zone of southern Brazil. *Reg. Stud. Mar. Sci*, 78, 103763. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235248524003967?via%3Dihub>
- [17] Wu, J.; Li, B.; Zhang, L.; Qu, Y., (2024). Spatio-temporal evolution and adaptive cycle of marine economy resilience in Bohai Rim Region. *Reg. Stud. Mar. Sci*, 80, 103893. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352485524005267?via%3Dihub>
- [18] Martins, F. P.; De-León Almaraz, S.; Botelho Junior, A. B.; Azzaro-Pantel, C.; Parikh, P., (2024). Hydrogen and the sustainable development goals: Synergies and trade-offs. *Renewable Sustainable Energy Rev*, 204, 114796. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032124005227?via%3Dihub>
- [19] Naderi, S.; Afshari, M.; Farshchi, P.; Poorhashemi, A., (2022). Performance of the Persian Gulf States rely on the Indicators of Sustainable Development of the Marine Environment. *Judicial Law Views Quarterly (Law Views)*, 27(97): 287-308. (Persian). <https://www.magiran.com/p2443793>
- [20] Wang, K.; Ru, X.; Cheng, Y., (2024). Impact of marine industrial agglomeration on high-quality marine economic development: the mediating effect of knowledge spillover. *Mar Dev*, 2, 9. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s44312-024-00015-4.pdf>
- [21] Motaghi Dastanai, A.; Sepahvand, A.; kolivand, K., (2024). Future research of the political challenges of sea-oriented development of the Persian Gulf in the horizon of 1414. *J. Oceanography* (JOC). 15 (58): 15-24. (Persian). <http://joc.inio.ac.ir/article-1-1814-fa.html>
- [22] Alipour, A., (2024). role of the Ministry of Science, Research and Technology in sustainable sea-oriented development. *J. Oceanography* (JOC), 15 (57) :31-38. (Persian). <http://joc.inio.ac.ir/article-1-1785-fa.html>

AUTHOR(S) BIOSKETCHES

✉ m-tavakoli@modares.ac.ir 0009-0009-9131-9810**Karimzadeh Motlagh,**

Tavakoli, M., Associate Professor of Geography and Rural Planning, Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

✉ karimzadeh618@gmail.com 0000-0003-2366-4179

Z., Iranian National Institute for Oceanography and Atmospheric Science (INIOAS), Tehran, Iran.

این قسمت توسط نشریه تکمیل می گردد:



HOW TO CITE THIS ARTICLE

<http://doi.org/10.52547/joc.16.61.6><http://joc.inio.ac.ir/article-1-1854-fa.html><https://orcid.org/0009-0009-9131-9810>

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.