

<http://doi.org/10.22133/mtlj.2025.469659.1359>

Maritime Safety Challenges Posed by Marine Renewable Energy Production and Their Solutions from the Perspective of the Law of the Sea

Mehdi Partovi Pirooz¹, Sassan Seyrafi², Saber Niavarani³

¹ Ph.D. Student in Public International Law, Faculty of Law, Theology, and Political Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

² Assistant Prof., Department of Public Law, Faculty of Law and Political Science, University of Tehran, Tehran, Iran.

³ Assistant Prof., Department of Public and International Law, Faculty of Law, Theology, and Political Science, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Article Info

Original Article

Received:
24-07-2024
Accepted:
15-11-2024

Key Words:
Exclusive Economic
Zone
International Maritime
Organization
Marine Renewable
Energy
Maritime Safety
UNCLOS

Abstract

The need to combat the adverse effects of climate change, coupled with the rising energy demand, justifies the global production of renewable energy. On the other hand, due to the advantages of energy production in marine environments, the development of marine renewable energy has garnered significant attention in many countries. Offshore wind power plants are currently operational and produce a substantial amount of energy. These offshore wind farms are extensive interconnected facilities that occupy a considerable area of the sea. Therefore, the development of marine renewable energy production facilities can pose challenges to maritime safety, including potential collisions between ships and even airplanes with these facilities, as well as damage to submarine cables. Thus, it is essential to address these challenges before developing the marine renewable energy industry. To tackle these issues, this article proposes solutions based on international documents regarding the Law of the Sea and certain national regulations such as providing the Traffic Separation Scheme and sea lane routes - considering the specific characteristics of each project and the conditions of the maritime area - by the International Maritime Organization, crafting national regulations regarding the selection of appropriate site project and ensuring a safe distance for ships navigating through the wind farms area also implementing marine spatial planning. These solutions can ensure maritime safety as a result of the development of marine renewable energy.

***Corresponding author**
e-mail: sasanseyrafi@ut.ac.ir

How to Cite:

Partovi Pirooz, M., Seyrafi, S., & Niavarani, S. (2025). Maritime Safety Challenges Posed by Marine Renewable Energy Production and Their Solutions from the Perspective of the Law of the Sea. *Modern Technologies Law*, 6(12), 61-80.

Published by University of Science and Culture <https://www.usc.ac.ir>
Online ISSN: 2783-3836

1. Introduction

As the global energy demand grows and scientific awareness about the irreversible effects of climate change increases, the oceans are receiving remarkable attention as a rich source of energy. The oceans offer a vast and powerful source of renewable energy that has so far not been utilized on a significant scale. Marine renewable energy (hereinafter “MRE”) technologies have been fostered in many countries due to their potential contribution to achieving the decolonization of the energy system. Compared with other forms of traditional energy, MRE has unparalleled advantages. More importantly, MRE is a form of clean energy, the use of which will not cause pollution to the environment. However, this solution would result in challenges for maritime safety. Collisions between ships and renewable energy facilities, as well as damage to the energy transmission cables caused by ship anchors or fishing nets, present significant challenges for maritime safety arising from MRE production. The potential for these challenges to occur in busy areas, such as the Exclusive Economic Zone (hereinafter “EEZ”), is quite high.

This study examines the challenges of maritime safety arising from MRE production through the lens of the law of the sea and some national regulations using a descriptive-analytical method and library resources. Also, this paper proposes potential solutions. The main research question of this study is whether the current legal regime governing MRE production in the EEZ is sufficient and reliable to ensure maritime safety. Since MRE technologies, particularly offshore wind farms, are currently operational in the EEZ, this article will focus on that area. To this end, this study is organized into three sections: the first section addresses the challenges of maritime safety. The next section examines the rights and obligations of states regarding maritime safety in the exclusive economic zone from the perspective of the law of the sea. Finally, in light of international documents and some national regulations, the third section proposes solutions, such as providing updated and case-specific traffic separation schemes by the International Maritime Organization, selecting suitable locations for project construction, and marine spatial planning to ensure maritime safety.

2. Methodology

This study employs a comparative legal research method and utilizes library resources to examine the maritime safety challenges arising from marine renewable energy production from the perspective of the law of the sea and certain national regulations.

3. Results and Discussion

All offshore installations, regardless of type, will have an impact on vessel navigation and safety in their vicinity. A renewable offshore site could affect navigation based on the traffic volume, types of waterway users, vessel sizes, and other vessel characteristics including speed capability, navigation equipment, and number of passengers. In addition, an installation could affect non-transit uses of the area, such as recreational fishing and day cruising, racing, marine regattas and parades, and aggregate dredging. These structures could also block or hinder the view of other vessels, the coastline, or other navigational features such as aids to navigation, landmarks, or promontories used by mariners to navigate.

Wind farm infrastructure is also potentially vulnerable to accidents and damage from multi-use conflicts with other maritime activities. Broadly speaking, there are two categories of accidents to consider in this respect. The first is the potential for a collision between a ship and a wind turbine or substation at sea. The second is the potential for damage to undersea power cables from ship anchors or fishing practices such as bottom trawling. Collisions have the potential to physically damage both the ship and wind farm infrastructure, and to cause marine environmental damage should it result in spillage of oil or chemicals from the ship. Any subsequent clean-up

operation would likely lead to an extended shutdown of wind farm operations to ensure the safety of those involved.

The United Nations Convention on the Law of the Sea (hereinafter “UNCLOS”) serving as the “constitution of the oceans” provides the overall governance framework for offshore renewable energy developments by establishing both State rights and responsibilities. In terms of rights, the Convention clearly grants coastal States exclusive rights to exploit and regulate renewable energy sources in their offshore waters.

Article 56(1) explicitly states that the coastal state has “sovereign rights for the purpose of exploring and exploiting, conserving and managing the natural resources, whether living or non-living, of the waters suprajacent to the seabed and of the seabed and its subsoil and with regard to other activities for the economic exploitation and exploration of the zone, such as the production of energy from the water, currents, and winds.” This provision is not exhaustive and, thus, provides an umbrella for the harnessing of other types of marine energy not expressly mentioned such as geothermal energy, bioenergy, tidal barrages, and the conversion of oceanic thermal energy. Additionally, the coastal state has the right to establish reasonable “safety zones” around such installations and structures, of which “due notice” must also be given and thus must be respected by ships. Moreover, Article 58(3) provides that the coastal state is obliged to have “due regard” for the rights of other states when exercising its rights. Although the concept of “due regard” is ambiguous and open to interpretation, it is clear that the exercise of the coastal state's sovereign rights in EZZ cannot prevent other states from exercising their freedoms of navigation, overflight, and the laying of submarine cables and pipelines. Thus, activities such as the construction of offshore wind farms pose challenges in terms of maritime safety and marine environmental protection.

UNCLOS also has given special attention to the decommissioning of installations in terms of maritime safety; it states that the primary reason for decommissioning marine installations is to ensure maritime safety, and refers to “generally accepted international standards” and “the competent international organization” (Article 60(3)). Despite the ambiguity in these provisions, since they are mostly related to maritime safety, the International Maritime Organization (hereinafter “IMO”) is generally introduced as the competent international organization in this field. IMO adopted resolutions applicable to the MRE installations such as Resolution A.671(16) on Safety of Navigation Around Offshore Installations and Resolution A.672(16) Removal of Offshore Installations.

By UNCLOS, all states are obliged to give “due notice” and notification regarding the construction of offshore renewable energy installations, to maintain necessary warnings about their presence, and to establish reasonable safety zones to ensure maritime safety (Article 60(3) & (4)). The same paragraph of Article 60 also states that the coastal state may, where necessary, create reasonable safety zones around artificial islands and installations to ensure maritime safety and the safety of the artificial islands and installations. Such safety zones can also be established around any type of offshore installation, whether fixed or mobile.

3.1. Applicable solutions

3.1.1. Collision avoidance

States that wish to route internationally shipping in the vicinity of wind farms must consider the IMO’s Resolutions and Guidelines. Among other things, these instruments urge states to indicate all permanent offshore installations and structures on appropriate navigational charts and request states to depict designated safety zones around offshore structures or installations on navigational charts using the legends, symbols, and notes recommended by the International Hydrographic Organization. Furthermore, the contracting states must ensure the proper use of the designated routes and compliance with the measures adopted IMO in relation to the establishment of ships' routing systems.

Maritime hazards are largely influenced by the location and direction of the installation of offshore wind farms. Therefore, considering existing routes and traffic schemes to reduce potential hazards resulting from the establishment of wind farms in a specific area will be highly effective. Determining the “location” of an offshore wind farm is a crucial factor in ensuring maritime safety. This is significant enough that some states have created requirements in their national laws. For example, sections 14 to 17 of the Netherlands' 2015 Offshore Wind Energy Act and Marine Renewable Energy Act of the Province of Nova Scotia, Canada, last amended in 2020.

3.1.2. Maritime Spatial Planning

Maritime spatial planning (hereinafter “MSP”) is about managing the distribution of human activities in space and time to achieve ecological, economic, and social objectives and outcomes. According to recent research, for the use of marine spatial planning in the development of renewable marine energy, potential areas for the production of renewable energy should be identified and specific areas should be considered for the installation of facilities and cable routes. Furthermore, considering UNCLOS’s approach to ensuring maritime safety protecting marine scientific research, or establishing safety zones around offshore installations, spatial planning for the marine environment within the framework of the law of the sea can be regarded as an effective method for maintaining order in different marine areas.

The Maritime Spatial Planning Directive, adopted by the European Union, serves as an excellent example as European states are bound by this Directive to consider MRE production in their maritime areas. The Directive stipulates that contracting states must take into account environmental, economic, and social aspects, as well as safety considerations, in the planning of their maritime space, and cooperate with third states.

4. Conclusions and Future Research

The emergence of new marine renewable energy technologies and the advantages of harnessing energy from the sea has led to rapid growth in the marine renewable energy industry within a short timeframe. However, this expansion has created challenges for maritime safety and environmental protection. It appears that the answer to the main question of this article is negative, indicating that the current legal framework is neither sufficient nor reliable to ensure maritime safety in light of the development of renewable energy production technologies in EEZ. This is attributed to the distinct and more dynamic characteristics of renewable energy production facilities compared to fossil fuel production facilities, which can pose challenges to maritime safety. As noted, the legal framework for producing marine renewable energy is not confined to a single instrument; rather, other international and national legal documents can complement the existing legal regime to address maritime safety challenges. This can be achieved through the active participation and cooperation of states and international organizations, particularly the International Maritime Organization.



چالش‌های ایمنی دریانوردی بر اثر تولید انرژی تجدیدپذیر دریایی و راهکارهای آن از منظر حقوق دریاهای

مهدی پرتوی پیروز^۱، ساسان صیرفی^۲، صابر نیاورانی^۳

^۱ دانشجوی دکتری حقوق بین‌الملل عمومی، دانشکده حقوق، الهیات و علوم سیاسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

^۲ استادیار گروه حقوق عمومی، دانشکده حقوق و علوم سیاسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

^۳ استادیار گروه حقوق عمومی و بین‌الملل، دانشکده حقوق، الهیات و علوم سیاسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

چکیده

اطلاعات مقاله

لزوم مقابله با تأثیرات زیان‌بار تغییرات اقلیمی و افزایش نیاز به انرژی، تولید انرژی تجدیدپذیر را در سطح جهانی توجیه‌پذیر کرده است. همچنین با توجه به مزایای تولید انرژی در دریا، تولید انرژی تجدیدپذیر دریایی در بسیاری از کشورها اهمیت یافته است. در حال حاضر، نیروگاه‌های بادی فراساحلی در قالب مزارع بادی دریایی، عملیاتی شده‌اند و به میزان چشمگیری انرژی تولید می‌کنند. مزارع مزبور تأسیسات عظیم به‌هم‌پیوسته‌ای است که فضای درخور توجهی از دریا را اشغال می‌کند؛ از این‌رو توسعه تأسیسات تولید انرژی تجدیدپذیر دریایی به بروز چالش‌هایی برای ایمنی دریانوردی منجر می‌شود. مهم‌ترین چالش‌های مزبور، تصادم و برخورد کشتی‌ها و حتی هواپیماها با این تأسیسات و همچنین ورود آسیب به کابل‌های زیردریایی است. بنابراین، قبل از توسعه صنعت انرژی تجدیدپذیر دریایی، پرداختن به این چالش‌ها ضروری است. به‌منظور رویارویی با چالش‌های مزبور، در پرتو اسناد بین‌المللی حقوق دریاهای و برخی مقررات ملی در این نوشتار راهکارهایی پیشنهاد شده است. این راهکارها شامل ارائه طرح‌های تفکیک تردد و مسیرهای دریایی توسط سازمان بین‌المللی دریانوردی با در نظر گرفتن ویژگی‌های خاص هر پروژه و شرایط منطقه دریایی، به‌همراه تنظیم مقررات ملی در خصوص انتخاب موقعیت مکانی مناسب برای احداث پروژه‌ها و حفظ رعایت فاصله ایمن کشتی‌ها در هنگام عبور از حوالی مزارع بادی و همچنین استفاده از برنامه‌ریزی برای فضای دریایی است. به‌کارگیری این راهکارها ایمنی دریانوردی را بر اثر توسعه انرژی تجدیدپذیر دریایی تضمین می‌کند.

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:

۱۴۰۳/۰۵/۰۳

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۳/۰۵/۲۸

واژگان کلیدی:

انرژی تجدیدپذیر دریایی

ایمنی دریانوردی

سازمان بین‌المللی دریانوردی

کنوانسیون حقوق دریاهای

منطقه انحصاری اقتصادی

* نویسنده مسئول

رایانامه: sasanseyrafi@ut.ac.ir

نحوه استناددهی:

پرتوی پیروز، مهدی، صیرفی، ساسان، و نیاورانی، صابر (۱۴۰۴). چالش‌های ایمنی دریانوردی بر اثر تولید انرژی تجدیدپذیر دریایی و راهکارهای آن از منظر حقوق دریاهای. *حقوق فناوری‌های نوین*، ۶(۱۲)، ۶۱-۸۰.

ناشر: دانشگاه علم و فرهنگ <https://www.usc.ac.ir>

شاپای الکترونیکی: ۲۷۸۳-۳۸۳۶

مقدمه

افزایش تقاضای جهانی برای انرژی و ایجاد نگرانی‌های عمومی در مورد تأثیرات جبران‌ناپذیر افزایش تغییرات اقلیمی^۱ سبب شده تا اقیانوس‌ها از حیث غنی‌بودن منابع انرژی تجدیدپذیر، توجه بی‌سابقه‌ای را به خود جلب کنند. اقیانوس‌ها جایگزین بالقوه‌ای برای منابع انرژی هستند. علاوه بر استخراج نفت و گاز از دریا، انرژی بادهای شدید، امواج، جزرومد و جریان‌های اقیانوسی، همگی می‌توانند منابع قابل اعتماد تجدیدپذیری را برای تولید الکتریسیته فراهم کنند. انرژی تجدیدپذیر دریایی^۲ نوعی انرژی پاکیزه بدون انتشار کربن است که می‌تواند جایگزین سوخت‌های فسیلی شود و به طور مؤثر انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌هایی مانند دی‌اکسیدکربن و دی‌اکسیدگوگرد را کاهش دهد (Hutchins, 2021, pp. 486-487). انرژی‌های تجدیدپذیر دریایی از فرایندهای طبیعی مختلفی حاصل می‌شود که در محیط دریایی اتفاق می‌افتد. از این انرژی چهار نوع وجود دارد: انرژی اقیانوسی، انرژی باد حاصل از توربین‌های واقع در مناطق دریایی، انرژی حرارتی زمین حاصل از منابع واقع در زیر بستر دریا و انرژی زیستی حاصل از زیست‌توده دریایی^۳، به‌ویژه جلبک‌های اقیانوسی (Abad Castelos, 2014, p. 221).

در مقایسه با سایر اشکال انرژی سنتی، انرژی تجدیدپذیر دریایی مزایای بی‌نظیری دارد: اولاً از نظر فرایند تولید و آزادسازی انرژی توسط اقیانوس، انرژی دریایی از تابش خورشید و جاذبه موجود بین اجرام آسمانی حاصل می‌شود؛ بنابراین تا زمانی که خورشید و ماه وجود دارد، این انرژی تجدید خواهد شد؛ ثانیاً ۷۱ درصد از سطح زمین را آب تشکیل می‌دهد؛ بنابراین انرژی دریایی به انرژی‌ای تبدیل می‌شود که در مقیاس وسیعی قابل استفاده است (Chang et al., 2021, pp. 3-4). در حال حاضر، تنها انرژی بادی دریایی در رقابت نسبتاً نزدیکی با سوخت‌های فسیلی یا انرژی هسته‌ای قرار دارد (Abad Castelos, 2014, p. 222)؛ به‌طوری‌که «برای اولین بار در سال ۲۰۱۹، تولید برق اتحادیه اروپا از انرژی باد و خورشید، از زغال‌سنگ پیشی گرفت» (Tabatabaei & Salmasi, 2023, p. 163). مطالعات مختلف، استقرار گسترده و سریع فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر دریایی در مقیاس جهانی را راه‌حلی برای مقابله با تغییرات اقلیمی و تأثیرات آن در اکوسیستم‌های دریایی عنوان کرده‌اند (Gattuso et al., 2018, p. 1). با این حال این راه‌حل چالش‌های دیگری را برای ایمنی دریانوردی و محیط‌زیست به همراه دارد.

تأسیسات انرژی تجدیدپذیر دریایی با سایر تأسیسات دریایی تفاوت‌هایی دارد: ۱. سکوها نفت و گاز به‌طور کلی ثابت هستند و به فضای نسبتاً کمی نیاز دارند. در مقابل، مزارع بادی فراساحلی به‌طور متراکم تأسیس می‌شوند و معمولاً مساحت بسیار بزرگ‌تری را اشغال می‌کنند. در یک نیروگاه باد فراساحلی تأسیسات و سازه‌های متعدد به یکدیگر متصل شده و از طریق شبکه‌ای از کابل‌های زیردریایی به بستر وصل می‌شوند و ستون آب بستر و زیربستر دریا را اشغال می‌کنند و حتی در فضای فوقانی سطح آب نیز تأثیر می‌گذارند؛ ۲. به منابع انرژی از حیث بهره‌برداری دولت ساحلی مربوط می‌شود. منابع فسیلی (غیرزنده) مانند نفت و گاز بر اثر استفاده به اتمام می‌رسد؛ در حالی که منابع تجدیدپذیر دائم ایجاد می‌شوند و به‌نوعی پایان‌ناپذیرند (Goodman, 2023, pp. 256-257). از آنجاکه تأسیسات و تجهیزات مرتبط با انرژی تجدیدپذیر ممکن است در مناطق پرتردد دریایی احداث شوند. همین امر امکان برخورد میان کشتی‌ها با این تأسیسات را تا حدود زیادی افزایش داده، در نتیجه تدوین قواعد و مقررات حقوقی مرتبط با ایمنی دریانوردی ضروری است (Rezaee, 2017, p. 359).

نمونه‌هایی از برخورد کشتی‌ها با تأسیسات تجدیدپذیر وجود دارد که به اخیراً ایجاد شده و در بخش اول این نوشتار به آن‌ها اشاره شده است. به‌علاوه، صدمه دیدن کابل‌های انتقال انرژی تأسیسات انرژی تجدیدپذیر بر اثر برخورد با لنگر کشتی‌ها یا تور ماهیگیری، چالش دیگری برای ایمنی دریانوردی بر اثر تولید انرژی تجدیدپذیر دریایی خواهد بود. احتمال بروز این چالش‌ها در مناطق پرترددی مانند منطقه انحصاری

۱. سازمان ملل متحد از ترویج انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان شیوه‌هایی برای دستیابی جهانی به انرژی پاک حمایت کرده است. شایان ذکر است که ابتکار «انرژی پایدار برای همه» را دبیرکل وقت سازمان ملل متحد، بان کی‌مون، در نوامبر ۲۰۱۱ راه‌اندازی کرد (https://www.seforall.org/publications/vision-statement-by-ban-ki-moon-united-nations-).
secretary-general-november-2011.

2. Marine Renewable Energy

3. Marine Biomass

اقتصادی بسیار محتمل خواهد بود. بنابراین، پرداختن به چالش‌های فراروی ایمنی دریانوردی، به‌ویژه در منطقه انحصاری اقتصادی، قبل از توسعه صنعت انرژی تجدیدپذیر دریایی ضرورت دارد.

با توجه به جدیدبودن موضوع، تنها پیشینه پژوهشی مرتبطی که در زبان فارسی در این موضوع به رشته تحریر درآمده مقاله «حقوق و تعهدات کشورها در بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر دریایی» نوشته رضائی است که در فصل‌نامه پژوهش حقوق عمومی منتشر شده است. این نوشتار ارزنده به‌طورکلی حقوق و تکالیف دولت‌ها و پاره‌ای از قوانین ملی درخصوص این نوع انرژی‌ها را بررسی کرده است، اما به‌طور خاص به چالش‌های ایمنی دریانوردی بر اثر تولید انرژی تجدیدپذیر دریایی و ارائه راهکارهای مربوطه، که مدنظر نوشتار حاضر است، نپرداخته است. منابع خارجی، که عمده ارجاعات این نوشتار را تشکیل می‌دهد، نیز به‌طور خاص به چالش‌های ایمنی دریانوردی و ارائه راهکار در این موضوع نپرداخته‌اند؛ بنابراین بررسی چالش‌های ایمنی دریانوردی بر اثر تولید انرژی تجدیدپذیر دریایی و ارائه راهکارهایی در این باره، به‌ویژه در منطقه انحصاری اقتصادی، ضروری به نظر می‌رسد.

پرسش اصلی مقاله حاضر این است که آیا رژیم حقوقی کنونی تولید انرژی تجدیدپذیر دریایی در منطقه انحصاری اقتصادی برای تضمین ایمنی دریانوردی کافی و قابل اتکاست؟ کوشش نگارندگان در این مقاله آن است تا با کاربری شیوه توصیفی - تحلیلی و به‌کارگیری منابع کتابخانه‌ای، چالش‌های ایمنی دریانوردی بر اثر تولید انرژی تجدیدپذیر دریایی را از منظر حقوق دریاها و برخی مقررات ملی بررسی و راهکارهای بالقوه‌ای را پیشنهاد کنند. با توجه به محدودیت واژگانی نشریات و این واقعیت که در حال حاضر تأسیسات انرژی تجدیدپذیر، به‌ویژه مزارع بادی دریایی، به‌طور عملیاتی بیشتر در منطقه انحصاری اقتصادی مستقر شده‌اند، تمرکز این مقاله بر منطقه مزبور خواهد بود. بدین منظور، این نوشتار در سه بخش به شرح زیر سازمان‌دهی شده است: در بخش اول به چالش‌های ایمنی دریانوردی پرداخته شده است. در بخش دوم حقوق و تعهدات دولت‌ها در مورد ایمنی دریانوردی در منطقه انحصاری اقتصادی از منظر حقوق دریاها بررسی شده است. در نهایت در بخش سوم در پرتو اسناد بین‌المللی و برخی از مقررات ملی، راهکارهایی نظیر ارائه طرح‌های تفکیک تردد به‌روز و موردی توسط سازمان بین‌المللی دریانوردی با توجه به شرایط منطقه دریایی و نوع تأسیسات، انتخاب موقعیت مکانی مناسب برای احداث پروژه‌ها، برنامه‌ریزی برای فضای دریایی، به‌منظور تضمین ایمنی دریانوردی پیشنهاد شده است.

۱. چالش‌های ایمنی دریانوردی

از آنجاکه تأسیسات تولید انرژی تجدیدپذیر دریایی مانند مزارع بادی دریایی و سایر تأسیسات مربوطه اغلب به اشغال فضای دائمی نیاز دارند و در پهنه دریاها به‌طور گسترده استقرار می‌یابند، قادرند درخصوص ایمنی دریانوردی و محیط‌زیست دریایی چالش‌های گوناگونی را پدید آورند (Kerr, 2017, p. 81). توسعه صنعت انرژی تجدیدپذیر دریایی در مناطق مختلف دریایی «می‌تواند به‌طور بالقوه بر تردد دریایی در فضای مجاور خود تأثیر بگذارد. تأسیسات و سازه‌های نیروگاه‌های بادی دریایی می‌توانند بسته به موقعیت مکانی، میزان فضای اشغال‌شده و ویژگی‌های کشتی‌هایی که از منطقه عبور می‌کنند (مانند حجم، ظرفیت سرعت، نوع بار و غیره)، ایمنی دریانوردی را تحت تأثیر قرار دهند. تأسیسات مزبور می‌توانند مانع دید کشتی‌ها شوند و با تولید اکوهای راداری یا سیگنال‌های صوتی دیگر تداخل پیدا کنند. همچنین این تأسیسات ممکن است آثار زیان‌باری بر اکوسیستم‌های دریایی و منابع آبی آن‌ها به‌جای گذارند که صنایع شیلات را تحت تأثیر قرار دهند. در نهایت تأسیسات و سازه‌های فراساحلی نظیر مزارع بادی با تأثیر در جریان‌های جزرومدی، جهت و سرعت جریان‌ها، عمق آب و غیره، تغییراتی در شرایط محیطی در منطقه ایجاد می‌کنند که ممکن است خطرات دریانوردی را نیز افزایش دهد» (Detweiler, 2011, p. 20).

مهم‌ترین چالش ایمنی دریانوردی در موضوع این نوشتار مربوط به تصادم است. «به‌طورکلی دو نوع برخورد کشتی‌ها با تأسیسات مزبور متصور است. نخست احتمال تصادم کشتی با یک توربین بادی یا با پست برق دریایی؛ دوم احتمال ورود آسیب به کابل‌های برق زیردریایی

به‌وسیله لنگرهای کشتی. برخوردها می‌توانند به کشتی‌ها و زیرساخت‌های مزرعه بادی آسیب فیزیکی وارد کنند و به آتش‌سوزی در کشتی، از دست دادن جان خدمه یا نابود شدن محموله کشتی منجر شوند» (Bueger & Edmunds, 2024, p. 440).

طی سالیان اخیر حداقل دو حادثه از برخورد کشتی‌ها با مزارع بادی ثبت شده است. حادثه اول به کشتی فله‌بر^۱ «جولیتا دی»^۲ مربوط می‌شود که در ژانویه ۲۰۲۲ دستخوش طوفان شد و با زیرساخت یک پست برق دریایی در محل احداث یکی از بزرگ‌ترین مزارع بادی جهان^۳ واقع در دریای شمال هلند برخورد کرد. طی این تصادف، خسارت چشمگیری به کشتی وارد شد^۴. در آوریل ۲۰۲۳ کشتی دیگری با نام «پترا ال»^۵ پس از برخورد با توربین بادی «مزرعه گود ویند ۱»^۶ واقع در دریای شمال آلمان سوراخ شد و خساراتی به کشتی وارد شد، اما توربین مزبور طی ۲۴ ساعت در چرخه عملیات قرار گرفت^۷. در هیچ‌یک از این دو حادثه آسیب چندانی به زیرساخت‌های مزرعه بادی وارد نشد و هیچ‌گونه آلودگی رخ نداد؛ هرچند هر دو کشتی به شدت آسیب دیدند. شایان ذکر است «برخورد بین کشتی‌ها، به‌ویژه در مناطق شلوغ مانند مسیرهای منتهی به بندر، غیر معمول نیست» (Weng & Xue, 2015, p. 602). با این حال، این دو حادثه به این مهم اشاره دارند که با توجه به افزایش تعداد و مقیاس مزارع بادی در مسیرهای شلوغی مانند منطقه انحصاری اقتصادی، ممکن است در آینده حوادث بیشتری در این منطقه رخ دهد. صدمه دیدن کابل‌های زیردریایی نیز چالشی دیگر برای ایمنی دریانوردی است. تا به امروز حوادث ثبت‌شده درخصوص مزارع بادی اندک بوده است، اما حوادثی که به خسارت کابل‌های انتقال برق زیردریایی منجر شده پرشمار است. همچنین تحقیقات نشان می‌دهد که ۸۰ درصد خسارات مالی مزارع بادی به صدمه دیدن کابل‌ها مربوط است (Gulski et al., 2021, pp. 9 & 10). کابل‌های زیردریایی ممکن است بر اثر برخورد لنگر کشتی‌ها و کشتی‌های ماهیگیری تراول^۸ آسیب ببینند؛ به‌طوری‌که میزان ۷۰ درصد از کل آسیب وارده به کابل‌ها را ناشی از این امر تخمین زده‌اند^۹. همانند حوادث مربوط به کشتی‌رانی، آسیب به کابل‌های زیردریایی مزرعه بادی نیز ممکن است با گسترش زیرساخت‌های بادی فراساحلی افزایش یابد.

۲. حقوق و تعهدات دولت‌ها درخصوص ایمنی دریانوردی

کنوانسیون ۱۹۸۲ و موافقت‌نامه‌های اجرایی آن و موافقت‌نامه ۱۹۹۵ ملل متحد درباره ذخایر ماهی، رژیم حقوقی جامعی را درخصوص کلیه فعالیت‌های دریایی تشکیل داده‌اند (Zandi et al., 2023, p. 152). کنوانسیون ۱۹۸۲ ملل متحد درمورد حقوق دریاها (از این پس «کنوانسیون حقوق دریاها»)، به‌عنوان قانون اساسی دریاها، ارائه‌کننده چهارچوب حقوقی بنیادین برای انرژی تجدیدپذیر دریایی است (Chang, 2015, p. 27). از این رو، در این بخش ابتدا رژیم حقوقی قابل اعمال در منطقه انحصاری اقتصادی برای تولید انرژی تجدیدپذیر و سپس تعهدات دولت‌ها درمورد ایمنی دریانوردی، در اسناد مرتبط بین‌المللی با تمرکز بر کنوانسیون حقوق دریاها بررسی خواهد شد.

1. Bulk carrier

2. Julietta D

3. Hollandse Kust South

4. Buitendijk, Mariska. (2022). Salvaged Julietta D Arrives in Port of Rotterdam. Available at: <https://swzmaritime.nl/news/2022/02/01/salvaged-julietta-d-arrives-in-port-of-rotterdam>.

5. Petra L

6. Gode Wind 1

7. Blaas, Joan. (2023). Coaster Vessel Petra L collides with Gode Wind farm. Available at: <https://dirkzwager.com/news/petra-l-accident-with-gode-wind-farm>

8. Fishing trawler

9. Large, Stuart (2019). Protecting Subsea Cabling. Available at: <https://www.oedigital.com/news/473761-protecting-subsea-cabling>

۱-۲. رژیم حقوقی منطقه انحصاری اقتصادی

طبق تعریف ماده ۵۵ کنوانسیون حقوق دریاهای، «منطقه انحصاری اقتصادی، منطقه‌ای فراسوی دریای سرزمینی و مجاور آن است که تابع رژیم حقوقی خاصی است که در این قسمت [قسمت پنجم کنوانسیون حقوق دریاهای] وضع شده است که به موجب آن، مقررات این کنوانسیون بر حقوق و صلاحیت‌های دولت ساحلی و حقوق و آزادی‌های سایر دولت‌ها در منطقه انحصاری اقتصادی حاکم خواهد بود». به موجب ماده ۵۷ کنوانسیون مذکور، منطقه انحصاری اقتصادی تا ۲۰۰ مایل دریایی از خط مبدأ دریای سرزمینی امتداد دارد.^۱ گفته می‌شود که مناطق انحصاری اقتصادی دولت‌های ساحلی نزدیک به یک سوم دریاهای جهان را دربر گرفته‌اند. افزون‌براین، بیشتر منابع طبیعی زنده و غیرزنده دریاهای در محدوده مناطق انحصاری اقتصادی دولت‌ها قرار گرفته‌اند (Tanaka, 2019, p. 152). چهارچوب حقوقی کاوش و بهره‌برداری از منابع طبیعی منطقه انحصاری اقتصادی تقریباً کاملاً از کنوانسیون حقوق دریاهای سرچشمه می‌گیرد و این کنوانسیون حقوق و تکالیف دولت‌ها برای بهره‌مند شدن از منابع آن را تنظیم می‌کند (McDonald & VanderZwaag, 2015, p. 302). به‌طور کلی مقررات کنوانسیون حقوق دریاهای براساس دو رویکرد مناطق دریایی و موضوعی تنظیم شده است. رویکرد منطقه‌ای دریا را به مناطق دریایی مشخص (دریای سرزمینی، منطقه نظارت، منطقه انحصاری اقتصادی و ...) تقسیم و مقرراتی را به‌عنوان رژیم حقوقی آن‌ها تعیین می‌کند؛ درحالی‌که رویکرد موضوعی، مقررات مربوط به فعالیت‌های مختلف در دریا - مانند نصب تأسیسات و سازه‌های فراساحلی - را تنظیم می‌کند.

کنوانسیون حقوق دریاهای به‌منظور تولید انرژی تجدیدپذیر دریایی در مناطق مختلف دریایی با تعیین حقوق و مسئولیت دولت‌ها ازجمله ایمنی دریانوردی و حفاظت از محیط‌زیست دریایی، چهارچوب حقوقی کلی را ارائه می‌دهد. در اینجا تمرکز روی قابلیت اعمال کنوانسیون بر انرژی تجدیدپذیر دریایی در منطقه انحصاری اقتصادی است؛ یعنی منطقه دریایی که دولت‌ها، مطابق با کنوانسیون، دارای «حقوق حاکمه»^۲ و «صلاحیت‌های»^۳ مشخص در آن هستند. مطابق با کنوانسیون حقوق دریاهای، منطقه انحصاری اقتصادی و فلات قاره، مناطق دریایی تحت صلاحیت - و نه حاکمیت سرزمینی - دولت‌ها هستند. بنابر ماده ۵۶ کنوانسیون حقوق دریاهای، مقررات این کنوانسیون برای تولید انرژی تجدیدپذیر دریایی قابل اعمال است (McDonald & VanderZwaag, 2014, p. 303). مطابق بند ۱ ماده ۵۶ کنوانسیون حقوق دریاهای، «در منطقه انحصاری اقتصادی، کشور ساحلی: الف) برای اکتشاف، استخراج، حفاظت و مدیریت منابع طبیعی زنده و غیرزنده آب‌های بالای بستر، روی بستر و درمورد سایر فعالیت‌های مربوط به کاوش و بهره‌برداری اقتصادی از منطقه، از قبیل تولید انرژی از آب، جریان‌های دریایی و باد حق حاکمه دارد»^۴. همچنین مطابق با جزء «ب» بند مزبور، دولت ساحلی به‌منظور ساخت جزایر مصنوعی، تأسیسات و سازه‌ها و حفاظت از محیط‌زیست دریایی دارای صلاحیت انحصاری است. هرچند ماده ۵۶ به‌صراحت متضمن محدودیتی در زمینه توسعه فعالیت‌های اقتصادی دولت ساحلی در منطقه انحصاری اقتصادی نیست؛ اما بند ۲ ماده مزبور به تعهد «توجه مقتضی» به حقوق و تکالیف سایر دولت‌ها اشاره کرده است. با توجه به مفاد ماده مزبور، دولت ساحلی در قبال بهره‌برداری از منابع طبیعی ازجمله بهره‌برداری اقتصادی از انرژی آب، جریان‌های دریایی و باد واقع در منطقه انحصاری اقتصادی حق حاکمه دارد. ازاین‌رو، مفاد این ماده بر تولید انرژی تجدیدپذیر دریایی نیز قابل اعمال است (Abad Castelos, 2014, p. 226).

همچنین دولت ساحلی درخصوص احداث، صدور مجوز و تنظیم مقررات مربوط به احداث و استفاده از جزایر مصنوعی، تأسیسات و سازه‌های فراساحلی در منطقه انحصاری اقتصادی حق انحصاری دارد (UNCLOS, art. 60(1))؛ هرچند حق انحصاری مزبور به تأسیسات و سازه‌هایی مربوط است که برای مقاصد اقتصادی احداث می‌شوند (Scovazzi & Tani, 2014, pp. 246-247). همچنین رژیم منطقه

۱. با کسر ۱۲ مایل دریایی عرض دریای سرزمینی، حداکثر عرض منطقه انحصاری اقتصادی ۱۸۸ مایل دریایی است که معادل ۳۷۰ کیلومتر است.

2. Sovereign rights

3. Jurisdiction

4. United Nations Convention on the Law of the Sea, signed at Montego Bay, 10 December 1982, UNTS, 1833 (1994), at 396-581 [hereinafter "UNCLOS"]

فلات قاره نیز به بحث تولید انرژی‌های دریایی مربوط است؛ زیرا پایه‌های توربین‌های بادی دریایی در بستر دریا نصب می‌شوند که درواقع همان فلات قاره است و انتقال انرژی تولیدی نیز از طریق کابل‌های نصب‌شده در بستر دریا صورت می‌گیرد (Soria-Rodriguez, 2021, pp. 47-48). ماده ۸۰ کنوانسیون حقوق دریاهای تصریح می‌کند که «ماده ۶۰ با لحاظ تغییرات مقتضی درمورد جزایر مصنوعی، تأسیسات و سازه‌های واقع شده در فلات قاره اعمال خواهد شد». به عبارت دیگر، «ماده ۸۰ کنوانسیون، مفاد ماده ۶۰ را به تمام جزایر مصنوعی و تأسیسات و سازه‌های واقع در منطقه فلات قاره [ولو خارج از محدوده ۲۰۰ مایل دریایی] تسری می‌بخشد» (Techera & Chandler, 2015, p. 55). بنابراین، در مواردی که فلات قاره یک دولت خارج از منطقه انحصاری اقتصادی آن ادامه پیدا کند، آن دولت از حق انحصاری تولید انرژی‌های دریایی در فلات قاره بیرونی خود نیز برخوردار خواهد بود (Scott, 2006, p. 96).

با وجود این، به حکم بند ۳ ماده ۵۸ کنوانسیون، دولت ساحلی مکلف است در هنگام استفاده از این حقوق به حقوق سایر دولت‌ها «توجه مقتضی»^۱ داشته باشد. به موجب بند ۱ ماده یادشده «در منطقه انحصاری اقتصادی، کلیه دولت‌ها ... از آزادی‌های مذکور در ماده ۸۷ در زمینه دریانوردی و پرواز بر فراز دریا و نصب کابل و خطوط لوله زیردریایی و سایر استفاده‌های مشروع بین‌المللی از دریا که مربوط به این آزادی‌ها می‌باشد، ... برخوردار می‌شوند.» اگرچه مفهوم «توجه مقتضی» مبهم و قابل تفسیر است، اما آنچه مسلم است این است که اعمال حقوق حاکمه دولت ساحلی در منطقه انحصاری اقتصادی نمی‌تواند مانع دولت‌ها شود تا آزادی‌های دریانوردی، پرواز و نصب کابل و خطوط لوله دریایی اعمال نکنند. بدین گونه است که فعالیت‌هایی مانند احداث نیروگاه‌های بادی فراساحلی، چالش‌هایی را از حیث ایمنی دریانوردی و حفاظت از محیط‌زیست دریایی به وجود می‌آورد.

۲-۲. تعهدات دولت‌ها طبق کنوانسیون حقوق دریاهای

کنوانسیون حقوق دریاهای درمورد برچیده‌سازی تأسیسات توجه ویژه‌ای به ایمنی دریانوردی داشته است؛ به طوری که دلیل اصلی برچیده‌سازی تأسیسات دریایی را «اطمینان از ایمنی دریانوردی» عنوان می‌کند و به «استانداردهای کلی بین‌المللی پذیرفته‌شده»^۲ و «سازمان بین‌المللی ذی‌صلاح»^۳ اشاره می‌کند (UNCLOS, art. 60(3)). با وجود ابهام در این موارد، از آنجایی که این مقررات بیشتر به ایمنی دریانوردی مربوط می‌شود، عموماً سازمان بین‌المللی دریانوردی در مقام سازمان بین‌المللی ذی‌صلاح در این زمینه معرفی شده است (Nordquist et al., 2013, p. 263).

مطابق کنوانسیون حقوق دریاهای تمام دولت‌ها درباره اعلان و اخطار مقتضی درمورد ساخت تأسیسات انرژی تجدیدپذیر دریایی، نصب و نگهداری هشدارهای لازم درمورد حضور آن‌ها (UNCLOS, art. 60(3)) و ایجاد مناطق ایمنی متعارف برای اطمینان از ایمنی دریانوردی متعهد هستند (UNCLOS, art. 60(4)). همین بند از ماده ۶۰ اشعار داشته که دولت ساحلی در صورت لزوم می‌تواند در راستای اتخاذ اقدامات مناسب برای اطمینان از ایمنی دریانوردی و جزایر مصنوعی و تأسیسات، در اطراف جزایر مصنوعی و تأسیسات مزبور، مناطق ایمنی متعارف ایجاد کند. مناطق ایمنی مزبور می‌تواند در اطراف هرگونه تأسیسات دریایی، اعم از ثابت و متحرک، نیز ایجاد شود (Esmaeili, 2001, p. 129). اولاً واژه «متعارف»^۴ در بند اخیر ماده ۶۰ از کنوانسیون حقوق دریاهای به عرض مناطق ایمنی اشاره دارد که نباید از شعاع ۵۰۰ متری اطراف جزایر مصنوعی تجاوز کند؛ به جز مواردی که مطابق با استانداردهای بین‌المللی مورد پذیرش عمومی یا استانداردهایی که سازمان ذی‌صلاح توصیه کرده‌اند مجاز است (UNCLOS, art. 60(5))؛ هرچند کنوانسیون توضیح بیشتری درباره «متعارف» بودن مناطق ایمنی ارائه نکرده است و وضعیت مناطق ایمنی تاحدودی مبهم واقع شده و میزان حقوق قابل اعمال توسط دولت ساحلی نیز تعریف نشده باقی مانده است.

1. Due regard

2. Generally accepted international standards

3. Competent international organization

4. Reasonable

(Galea, 2011, p. 114). شایان ذکر است سازمان بین‌المللی دریانوردی به‌عنوان سازمان بین‌المللی ذی‌صلاح اشاره‌شده در کنوانسیون حقوق دریاها، هنوز استاندارد بین‌المللی را درباره موضوع بند (۵) ماده ۶۰ ارائه نکرده است (Abad Castelos, 2014, p. 226). بااین‌حال، در یک نمونه سازمان مزبور به‌طور موردی با درخواست اعضا موافقت کرده است. «در سال ۲۰۰۸، بریتانیا پیشنهادی را به سازمان بین‌المللی دریانوردی ارائه کرد تا «طرح تفکیک تردد»^۱ موجود به میزان دو تا سه مایل دریایی به سمت موقعیت شمالی آن جابه‌جا شود تا کشتی‌هایی که از طرح تفکیک تردد مزبور برای دریانوردی در کانال بریستول استفاده می‌کردند از محل پروژه آزمایشی انرژی تجدیدپذیر دریایی بریتانیا دور باشند» (Leary & Esteban, 2009, p. 635). سازمان مزبور با پیشنهاد بریتانیا موافقت کرد و طرح تفکیک تردد مربوط به آب‌های «لندز اند»^۲ و «مجمع الجزایر سیلی»^۳ به‌منظور احداث پروژه تولید انرژی تجدیدپذیر «ویو هاب»^۴ تغییر پیدا کرد» (Woolley, 2022, p. 53). شاید بتوان این امر را تلاشی به‌منظور تعیین استانداردهای مزبور سازمان بین‌المللی دریانوردی در نظر گرفت.

ثانیاً مناطق ایمنی باید به‌گونه‌ای تعیین شوند که به‌طور متعارف با ماهیت و عملکرد جزایر مصنوعی، تأسیسات یا سازه‌ها سازگار باشند (UNCLOS, art. 60(5)). همچنین با توجه به بند ۳ از ماده ۶۰ کنوانسیون، برای اطمینان از ایمنی دریانوردی باید اعلان و اخطار مقتضی در مورد ساخت جزایر مصنوعی، تأسیسات یا سازه‌ها ارائه شود و همچنین نصب و نگهداری از وسایل و علائم دائمی برای اعلان و اخطار وجود این تأسیسات نیز ضروری است. بند مزبور در ادامه مقرر داشته است که به‌منظور حفظ ایمنی دریانوردی، هرگونه تأسیسات یا سازه‌های متروک یا بلااستفاده باید برچیده شود و اعلان مقتضی باید در مورد عمق، موقعیت و ابعاد تأسیسات یا سازه‌هایی که کاملاً برچیده نشده‌اند ارائه شود. علاوه‌براین، بند ۶ از ماده ۶۰ کنوانسیون، متضمن الزامی برای همه دولت‌هاست که باید به مناطق ایمنی احترام گذارند و استانداردهای بین‌المللی مورد پذیرش عمومی در ارتباط با دریانوردی در نزدیکی سازه‌ها و تأسیسات را رعایت کنند. همچنین مطابق بند ۷ از ماده ۶۰ کنوانسیون حقوق دریاها، دولت‌ها باید اطمینان حاصل کنند که تأسیسات انرژی تجدیدپذیر دریایی با خطوط دریایی شناخته‌شده و ضروری برای دریانوردی بین‌المللی تداخلی ندارد؛ هرچند مانند موارد دیگر «خطوط دریایی» مزبور نیز در کنوانسیون تعریف نشده و مسئولیت تعیین آن‌ها را هیچ نهاد بین‌المللی نیز به‌صراحت معرفی نکرده است (Goodman, 2023, p. 264)، اما برخی از حقوق‌دانان مانند اسکات معتقدند می‌توان طرح‌های تفکیک تردد و دیگر سیستم‌های مسیریابی را به‌عنوان خطوط دریایی شناخته‌شده و ضروری برای دریانوردی بین‌المللی در نظر گرفت. همچنین طرح‌هایی که سازمان بین‌المللی دریانوردی ارائه کرده، حاوی حداقل الزامی است که برای تضمین ایمنی دریانوردی لازم است. در نتیجه در مناطق پراهمیت برای دریانوردی، حتی در صورت نبود طرح‌های تفکیک تردد دریایی و طرح‌های مسیریابی ارائه‌شده توسط سازمان بین‌المللی دریانوردی توسعه هیچ‌گونه طرح فراساحلی [مانند انرژی تجدیدپذیر دریایی] امکان‌پذیر نخواهد بود (Scott, 2006, pp. 100-101). همچنین دولت‌ها به هنگام نصب کابل یا خطوط لوله زیردریایی، باید به کابل‌ها و خطوط لوله‌ای که قبلاً نصب شده‌اند «توجه مقتضی» داشته باشند تا علاوه بر عدم ایجاد مخاطره، به امکان تعمیر آن‌ها نیز آسیبی وارد نسازند. اگر مالکان کابل یا خط لوله زیردریایی در گذاشتن یا تعمیر کابل یا خط لوله خود سبب شکستگی یا آسیب به کابل یا خط لوله دیگر شود، مالک مزبور باید هزینه تعمیرات لازم را متقبل شود (UNCLOS, arts. 113-115).

۲-۳. قطعنامه‌های سازمان بین‌المللی دریانوردی

سازمان بین‌المللی دریانوردی بسیاری از مقررات جهانی قابل اعمال در مورد ایمنی دریانوردی را تصویب کرده است. هرچند مقررات سازمان بین‌المللی دریانوردی مستقیماً یا به‌طور خاص درباره انرژی تجدیدپذیر دریایی تنظیم نشده، قابلیت اعمال مقررات مزبور نسبت به انرژی

1. Traffic Separation Scheme (TSS)
2. UK's Land's End
3. Isles of Scilly
4. Wave Hub Generating Project

تجدیدپذیر دریایی مفروض است (Chang, 2015, p. 9). به‌علاوه، «کنوانسیون بین‌المللی ایمنی جان اشخاص در دریا» (از این پس «کنوانسیون سولاس»^۱) سازمان بین‌المللی دریانوردی را به‌عنوان تنها مرجع بین‌المللی ذی‌صلاح به‌منظور ایجاد طرح‌های تفکیک تردد و اجرای اقدامات در رابطه با تعیین مسیر و تعیین مناطق ممنوعه برای کشتی‌ها یا نوع خاصی از کشتی‌ها در سطح بین‌المللی در مناطق عمده کشتی‌رانی معرفی می‌کند؛ بنابراین دولتی‌هایی که قصد دارند به‌دور از تأسیسات انرژی تجدیدپذیر در مناطق دریایی به‌ویژه منطقه انحصاری اقتصادی به دریانوردی بپردازند، باید اقدامات مسیریابی را، که سازمان بین‌المللی دریانوردی اتخاذ کرده، رعایت کنند. قطعنامه‌های سازمان بین‌المللی دریانوردی در مورد تأسیسات انرژی تجدیدپذیر نیز قابل اعمال است که در ادامه بررسی خواهد شد.

۲-۳-۱. قطعنامه ایمنی

قطعنامه در مورد مناطق ایمنی و ایمنی دریانوردی در اطراف تأسیسات و سازه‌های دریایی (از این پس «قطعنامه ایمنی»)^۲ توصیه‌هایی را برای دولت‌های عضو درباره اقدامات خاصی ارائه می‌کند که باید به‌منظور اطمینان از ایمنی دریانوردی در مجاورت تأسیسات دریایی انجام شود. مطابق با توصیه‌های مزبور، دولت‌های عضو باید در مراحل اولیه طرح تفکیک تردد در مناطق اکتشاف منابع دریایی را بررسی کنند تا بتوانند تداخلات احتمالی را ارزیابی کنند و اطمینان حاصل کنند که بهره‌برداری از منابع طبیعی در فلات قاره و در منطقه انحصاری اقتصادی مانعی جدی برای مسیرهای کشتی‌رانی ایجاد نمی‌کند؛ در صورت لزوم ایجاد مناطق ایمنی در اطراف تأسیسات یا ایجاد و ترسیم نقشه مسیرها در مناطق اکتشافی را در نظر بگیرند؛ تمام اقدامات لازم را انجام دهند تا اطمینان حاصل شود که کشتی‌های حامل پرچم آن‌ها، به مناطق ایمنی ایجادشده وارد نمی‌شوند و از این مناطق عبور نمی‌کنند؛ مگر اینکه به‌طور خاص مجوز داشته باشد و اطمینان حاصل کنند که ممنوعیت ورود و توقف کشتی‌ها در مناطق ایمنی، در موارد اضطراری به‌منظور نجات جان یا مال یا در فورس ماژور نباید اعمال شود.^۳

قطعنامه ایمنی در بند ۵(۱) توصیه می‌کند که هرگونه عارضه دائمی، مانند تأسیسات یا سازه‌های دائمی، خطوط لوله، علائم دریانوردی و مناطق ممنوعه باید در تمامی نقشه‌های دریانوردی مناسب نشان داده شود. هنگامی که تراکم یا ماهیت متحرک عارضه‌های مزبور ترسیم نقشه دقیق را غیرممکن می‌کند، اطلاعات مربوط به این مناطق، همراه با هرگونه کمک به دریانوردی و اخطارهای مناسب، باید اعلان و روی نقشه‌های دریانوردی علامت‌گذاری شود. به‌علاوه به‌منظور اطمینان از دریانوردی ایمن و شناسایی هرگونه تأسیسات یا سازه می‌توان از مقررات سازمان بین‌المللی هیدروگرافی در مورد نقشه‌های بین‌المللی و مشخصات چارت‌ها برای شناسایی فناوری‌های مزارع بادی، جزرومد، امواج و دستگاه‌های انرژی خورشیدی شناور در نقشه‌های دریانوردی استفاده کرد.^۴

۲-۳-۲. قطعنامه برچیده‌سازی

قطعنامه در مورد دستورالعمل‌ها و استانداردهای برچیده‌سازی سازه‌ها و تأسیسات دریایی در منطقه انحصاری اقتصادی و فلات قاره (از این پس «قطعنامه برچیده‌سازی»)^۵ به‌طور کلی دستورالعمل‌ها و استانداردهایی را برای برچیدن تأسیسات تعیین می‌کند؛ به‌گونه‌ای که تهدیدی برای ایمنی دریانوردی و محیط‌زیست دریایی نباشد. قطعنامه مزبور در همین باره مقرر می‌دارد: تعیین هرگونه تأثیر بالقوه بر ایمنی دریانوردی در سطح یا زیر سطح دریا یا سایر استفاده‌ها از دریا توسط تأسیسات باید براساس موارد زیر باشد که انتظار می‌رود در آینده قابل پیش‌بینی باشد: تعداد و

1. SOLAS (International Convention for the Safety of Life at Sea)

2. IMO Resolution A.671 (16). (1989). Safety Zones and Safety of Navigation Around Offshore Installations and Structures. Available at: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.671\(16\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.671(16).pdf)

3. Resolution A.671(16), para. 1

4. HO, Regulations for International (INT) Charts and Chart Specifications 2021

5. IMO Resolution A.672(16). (1989). Guidelines and Standards for the Removal of Offshore Installations and Structures on the continental shelf and in the exclusive economic zone. Available at:

[https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.672\(16\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.672(16).pdf).

نوع کشتی‌ها؛ محموله‌های حمل‌شده در منطقه؛ جزرومد، جریان دریایی، شرایط عمومی هیدروگرافی و شرایط بالقوه شدید اقلیمی؛ نزدیکی مسیرهای دریایی تعیین‌شده عرفی و مسیرهای دسترسی بندری؛ کمک به ایمنی دریانوردی در مجاورت تأسیسات در حال برچیده‌سازی؛ موقعیت مناطق ماهیگیری تجاری؛ عرض مسیر دریایی قابل دریانوردی؛ و این‌که آیا موقعیت منطقه به‌منظور برچیده‌سازی، در مسیرهای دریانوردی بین‌المللی تأثیرگذار است یا خیر.^۱

به‌علاوه، مطابق بند ۳ قطعنامه ایمنی، تأسیسات دریایی باید مطابق با توصیه‌های انجمن بین‌المللی علائم کمک‌ناوبری و چراغ‌های دریایی ۲ قبل از اتمام هرگونه برچیده‌سازی به‌طور جزئی یا کامل علامت‌گذاری شوند. جزئیات موقعیت هر تأسیسی که پس از برچیده‌شدن باقی مانده است باید به مراجع ملی مربوطه و یکی از مراجع جهانی سازمان هیدروگرافی ارسال شود. در این راستا، شایان ذکر است که انجمن بین‌المللی علائم کمک‌ناوبری و چراغ‌های دریایی توصیه‌ای را در مورد علامت‌گذاری سازه‌های دریایی ساخته دست بشر به تصویب رسانده که مشتمل بر دستورالعمل‌هایی برای علامت‌گذاری انواع سازه‌های دریایی به‌ویژه علامت‌گذاری مزارع بادی دریایی، دستگاه‌های انرژی امواج و جزرومد است.^۲ مطابق بخش ۱ از توصیه مزبور، علامت‌گذاری تأسیسات با هدف تضمین ایمنی و حفاظت از محیط‌زیست دریایی، از خود تأسیسات نیز در برابر برخوردهای احتمالی محافظت می‌کند.

۲-۴. اسناد مرتبط با ایمنی فضای فوقانی دریا

کنوانسیون بین‌المللی هواپیمایی کشوری (از این پس «کنوانسیون شیکاگو»)^۳ به‌طور خاص به توربین‌های بادهای دریایی اشاره نمی‌کند، اما ضمیمه ۱۴ این کنوانسیون ذیل عنوان «توربین‌های بادی» به شماره ۶/۲/۴ مقرراتی در مورد توربین‌های بادی دربر دارد که به‌نحو اطلاق در مورد ارتفاع توربین‌های مزارع بادی دریایی، که ممکن است با حریم هوایی تداخل پیدا کند، قابل اعمال است (Abad Castelos, 2014, p. 227). هدف از وضع این مقررات، به‌حداقل رساندن تهدیدی است که توربین‌های بادی برای هواپیماهای غیرنظامی ایجاد می‌کند. برای مثال، بخش ۶/۲/۴/۱ ضمیمه ۱۴ مقرر داشته در صورتی که توربین‌های بادی موانعی را مطابق با بخش ۱/۱ ایجاد کنند باید نشانه‌گذاری شده یا با چراغ هشداردهنده مشخص شوند. بخش‌های ۶/۲/۴/۲، ۶/۲/۴/۳ و ۶/۲/۴/۴ این الزام را با توصیه‌هایی برای انواع نشانه‌گذاری و چراغ هشداردهنده تکمیل کرده است. بخش ۶/۲/۴/۲ توصیه می‌کند که پره‌های روتور^۴، اتاقک موتور و دوسوم بالای دکل‌های نگهدارنده توربین‌های بادی با رنگ سفید رنگ‌آمیزی شوند. در مورد چراغ هشداردهنده، بخش ۶/۲/۴/۳ پیشنهاد می‌کند در مواردی که نصب چراغ هشداردهنده ضروری تشخیص داده می‌شود باید از چراغ‌های با شدت نور متوسط برای مشخص‌شدن موانع استفاده شود. در نهایت بخش ۶/۲/۴/۴ توصیه می‌کند که چراغ هشداردهنده توربین‌ها باید به‌گونه‌ای نصب شوند که از هر جهت، میدان دید بدون مانعی را برای هواپیماها ایجاد کنند.

در سال ۲۰۱۵ سازمان بین‌المللی هوانوردی (ایکائو)^۵ ویراست سوم راهنمای اروپایی مدیریت ساخت‌وساز در مناطق محدودشده^۶ را منتشر کرد. این سند رهنمودهایی برای تعیین اثر منفی حضور فیزیکی یک سازه بر دسترسی یا کیفیت سیگنال‌های تأسیسات «ارتباطات، دریانوردی یا پایش»^۷ را ارائه می‌دهد. سند مزبور فرایند دو مرحله‌ای را برای تأیید ساختمان‌ها و سایر سازه‌هایی (مانند توربین‌های بادی) مشخص

1. Resolution A.672(16), para. 2.2

2. International Association of Lighthouse Authorities (IALA)

3. IALA. (2013). IALA Recommendation O-139 on The Marking of Man-Made Offshore Structures, Edition 2, 8, sec. 2. Available at: https://vasab.org/wp-content/uploads/2018/06/2013_IALA_Marking-of-Man-Made-Offshore-Structures.pdf

4- Convention on International Civil Aviation (Chicago Convention)

۵. بخش چرخاننده تیغه‌های توربین (Rotor)

6. International Civil Aviation Organization (ICAO)

7. European Guidance Material on Managing Building Restricted Areas

8. Communications, Navigation and Surveillance (CNS)

می‌کند که ممکن است بر سیگنال‌های تأسیسات ارتباطات، دریانوردی و پایش آثار زیان‌بار داشته باشد. مرحله اول پایش کلی است؛ بدین ترتیب که آیا درخواست احداث باید مستقیماً تأیید شود یا باید مراجع مهندسی ذی‌صلاح تأیید کنند^۱. سازه‌هایی که نیاز به بررسی بیشتر دارند وارد مرحله دوم می‌شوند که طی آن، مراجع مهندسی تحلیل دقیقی از تأسیسات ارتباطات، دریانوردی و پایش مدنظر انجام داده و تأثیرات احتمالی احداث سازه پیشنهادی در سیگنال‌های تأسیسات مدنظر را بررسی می‌کنند. همچنین در این سند رهنمودهای مشخصی درخصوص ارتفاع و شعاع استوانه توربین‌های بادی واقع در خشکی ارائه شده است^۲ که می‌تواند درمورد توربین‌های دریایی نیز اعمال شود.

۳. راهکارهای پیشنهادی

در این بخش، با توجه به مقررات بین‌المللی و گاهی ملی، راهکارهایی برای تضمین ایمنی دریانوردی در پی توسعه صنعت انرژی تجدیدپذیر پیشنهاد خواهد شد.

۳-۱. جلوگیری از تصادم

دولت‌ها به هنگام عبور از مناطق دریایی، که در آن‌ها مزارع انرژی تجدیدپذیر احداث شده‌اند، باید دستورالعمل‌های سازمان بین‌المللی دریانوردی را برای مناطق ایمنی و ایمنی دریانوردی در اطراف تأسیسات و سازه‌های فراساحلی در نظر بگیرند. این دستورالعمل‌ها از دولت‌ها می‌خواهد که تمام تأسیسات و سازه‌های دریایی دائمی و همچنین مناطق ایمنی تعیین‌شده در اطراف تأسیسات مزبور را در نقشه‌های دریانوردی^۳ از طریق مقتضی مطابق توصیه‌های ارائه‌شده توسط سازمان بین‌المللی هیدروگرافی مشخص کرده و علامت‌گذاری کنند (McDonald & VanderZwaag, 2014, p. 312-313). به‌علاوه، دولت متعاهد باید از استفاده صحیح از مسیرهای تعیین‌شده و رعایت تدابیر اتخاذشده سازمان بین‌المللی دریانوردی درباره تعیین مسیرهای کشتی‌رانی اطمینان حاصل کند (Gold & Johnson, 1979, pp. 169-174). دستورالعمل‌ها و مقررات مزبور ارائه‌کننده نقش کلیدی سازمان بین‌المللی دریانوردی در تعیین مسیرهای کشتی‌رانی است که مطابق آن، در تعیین مسیرهای واقع در مجاورت تأسیسات انرژی تجدیدپذیر که هر دولتی باید کاملاً آن را رعایت کند. همچنین رعایت قطعنامه‌های سازمان بین‌المللی دریانوردی، که در بخش قبلی بررسی شد، درقبال تأسیسات انرژی تجدیدپذیر دریایی قابل اعمال بوده و از این حیث شایان‌توجه است.

سازمان بین‌المللی دریانوردی در قطعنامه شماره ۵۷۲ ساخت سکوهای نفتی، دکل‌های حفاری و سایر تأسیسات مشابه را داخل سیستم‌های مسیریابی ارائه‌شده یا نزدیک به پایانه‌های آن‌ها منع کرده است^۴. باین حال لازم است با توجه به وسعت مزارع بادی، موقعیت مکانی آن‌ها و وضعیت تردد دریایی منطقه، سازمان مزبور دستورالعمل‌های به‌روز و جدیدی را در قالب طرح‌های تفکیک تردد و دیگر سیستم‌های مسیریابی ارائه کند. به‌علاوه، «مناطق ایمنی درخصوص مزارع بادی، باید به‌صورت «موردی» تعیین شوند؛ زیرا تعیین یک منطقه ایمنی «متعارف»، در هر مورد، با درنظرگرفتن مسائلی ازجمله جغرافیا، خطرات دریانوردی و سایر کاربری‌ها در منطقه، با اقدامات «مناسب»^۵ که به‌طور متعارف به ماهیت و عملکرد آن‌ها مرتبط است، متفاوت خواهد بود» (Goodman, 2023, p. 270).

1. ICAO. (2015). ICAO EUR DOC 15. "European Guidance Material on Managing Building Restricted Areas," 3rd edition, p. 3. Available at:

<https://www.icao.int/EURNAT/EUR%20and%20NAT%20Documents/EUR%20Documents/EUR%20Documents/015%20%20Building%20Restricted%20Areas/ICAO%20EUR%20Doc%20015%20Third%20Edition%20Nov2015.pdf>

2. ICAO. (2015). ICAO EUR DOC 15. "European Guidance Material on Managing Building Restricted Areas," 3rd edition, Appendix 1
3. Navigation charts

4. IMO Resolution. (1989). A.572(14), General Provisions on Ships' Routeing, Assembly Resolution, para. 3.10. Available at:
<https://www.nautinst.org/uploads/assets/uploaded/744b7e2c-4bea-49ae-b939b679cba72a58.pdf>

5. Appropriate

همچنین مخاطرات دریانوردی عمدتاً تحت‌تأثیر موقعیت مکانی برای استقرار مزارع بادی فراساحلی قرار می‌گیرد. از این رو، توجه به مسیرهای موجود و الگوهای ترافیکی برای کاهش مخاطرات احتمالی ناشی از تأسیس مزارع بادی در منطقه‌ای معین بسیار تأثیرگذار خواهد بود. تعیین «محل احداث» مزرع، بادی فراساحلی عامل مهمی برای تضمین ایمنی دریانوردی است. این امر تاحدی درخور توجه است که برخی از دولت‌ها در این خصوص الزاماتی را در قوانین ملی خود ایجاد کرده‌اند. برای مثال، بخش ۱۴ تا ۱۷ از قانون انرژی بادی فراساحلی ۲۰۱۵ هلند به این موارد پرداخته است.^۱ برخی از الزامات تعیین موقعیت مکانی احداث پروژه‌های تجدیدپذیر به شرح ذیل است:

الف. مزارع بادی فراساحلی نباید مانعی برای حمل‌ونقل دریایی در سواحل و به‌طور خاص در اعماق دریاهای ایجاد کنند؛

ب. مزرعه بادی نباید دسترسی به بنادر را محدود کند؛

ج. مزارع بادی تحت هیچ شرایطی نباید در مناطق حفاظت‌شده یا دارای محدودیت، نظیر اماکن نظامی فراساحلی، محل سایر سازه‌های مهندسی فراساحلی، محل کشتی‌های شکسته و محل دفن مهمات نظامی مستقر شوند؛

د. مزرعه بادی نباید سبب تخریب سازه‌هایی شود که به‌منظور تسهیل دریانوردی ایجاد شده‌اند؛

ه. پس از تأسیس یک مزرعه بادی جدید در منطقه‌ای معین، سطح تغییرات ایجادشده در حمل‌ونقل دریایی و ایمنی دریانوردی باید تا حد امکان نسبت به حالت قبلی کم باشد. این یکی از مهم‌ترین جنبه‌هایی است که هنگام انتخاب مکان باید مدنظر قرار گیرد. مناطق تعیین‌شده به‌منظور تأسیس مزارع بادی فراساحلی، مناطق بسته هستند. بدین معنا که در مناطق مزبور دریانوردی عادی و ماهیگیری جریان ندارد و فقط توسط کشتی‌هایی قابل تردد خواهد بود که مراحل ساخت، تعمیر و برچیده‌سازی توربین‌های بادی را انجام دهند (Marcjan & Kotkowska, 2023, p. 597). نمونه نسبتاً جامعی از تنظیم مقررات دولتی در مورد احداث تأسیسات انرژی تجدیدپذیر فراساحلی مربوط به قانون انرژی تجدیدپذیر دریایی^۲ استان نوا اسکوشیا^۳ (آخرین اصلاحات در ۲۰۲۰) کاناداست. به موجب این قانون، «محل احداث» پروژه‌های تجدیدپذیر دریایی تحت عنوان «مناطق تولید برق تجدیدپذیر» مشخص شده و همچنین شرایط صدور مجوزهای مربوط به هر پروژه به‌طور خاص تعریف شده است. درواقع مناطق مزبور باتوجه به ارزیابی‌های انجام‌شده از ترافیک کشتی‌رانی و محیط‌زیست، با هدف تضمین ایمنی دریانوردی و حفاظت از محیط‌زیست دریایی تعیین شده‌اند.

رعایت فاصله کشتی‌ها هنگام عبور از مناطقی که مزارع بادی احداث شده‌اند حائز اهمیت است. با توجه به اینکه «فاصله بین توربین‌های واقع در یک مزرعه بادی فراساحلی معمولاً کمتر از ۱۰۰ متر است، عبور یک کشتی بزرگ تجاری از چنین فاصله‌ای عاقلانه نخواهد بود؛ زیرا مانورپذیری کشتی به‌منظور جلوگیری از برخورد با توربین‌ها محدود می‌شود. بنابراین، یکی از مهم‌ترین الزامات که در مرحله طراحی و مکان‌یابی مزرعه بادی فراساحلی وجود دارد، رعایت حداقل فاصله برای کشتی‌هایی است که در اطراف مزارع توربین بادی تردد می‌کنند» (Rawson & Rogers, 2015, p. 100). بنابراین، رعایت حداقل فاصله سبب خواهد شد کشتی‌ها زمان بیشتری را برای مانور و اجتناب از برخورد با توربین‌ها داشته باشند. الزام رعایت فاصله کشتی‌ها در ضمیمه شماره ۲ از دستورالعمل دریانوردی اجرا، ایمنی و واکنش اضطراری دولت انگلستان^۴ نیز تأکید شده است. همچنین ماده ۴/۶ (د) از سند مزبور استفاده غیرترانزیتی (نظیر ماهیگیری و فعالیت تفریحی) را برای محل احداث پروژه فراساحلی ضروری برشمرده است.

در طول ایجاد و توسعه تجهیزات لازم برای بهره‌برداری از انرژی تجدیدپذیر، قوانین و مقرراتی که دولت ساحلی وضع می‌کند باید در ارتباط با ایمنی کشتی‌رانی و همچنین حفاظت از کابل‌ها، خطوط لوله و تأسیساتی باشد که به‌منظور جابه‌جایی انرژی تولیدشده استفاده شده است؛ بنابراین نظام حقوقی این مناطق باید به‌گونه‌ای طراحی شود تا از برخورد میان کشتی‌ها یا برخورد کشتی‌ها با خطوط لوله و کابل‌ها جلوگیری

1. Netherlands Offshore Wind Energy Act. Available at: <https://www.parlementairemonitor.nl/9353000/1/j9vvij5epmj1ey0/vkm38qhu96zw>

2. Marine Renewable-energy Act. Available at: <https://nslegislature.ca/sites/default/files/legc/statutes/marine%20renewable-energy.pdf>.

3. Nova Scotia

4. Guidance on UK Navigational Practice, Safety and Emergency Response. Available at:

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1157005/MGN_654.pdf

شود. در همین راستا و طبق کنوانسیون حقوق دریاها و رویه دولت‌ها، دولت ساحلی می‌تواند راه‌های دریایی و طرح‌های تفکیک تردد را در اطراف محل قرارگرفتن تأسیسات مولد انرژی طراحی و ایجاد کند. بدیهی است در مناطق کشتی‌رانی شلوغ و پرتردد طرح‌های تفکیک تردد باید از یکدیگر جدا بوده و به‌صورت یک‌طرفه در نظر گرفته شوند تا از برخورد و تصادم جلوگیری شود (Rezaee, 2017, pp. 352-353). به‌علاوه، شکستن یا آسیب‌رساندن تعمیدی یا غیرععمدی به کابل‌ها یا خطوط لوله زیردریایی، در حقوق بین‌الملل تخلفی است که شامل مجازات می‌شود و دولت‌ها باید در قوانین داخلی خود رفتار مزبور را جرم‌انگاری کنند (Chang, 2015, p. 32). برای مثال، بخش ۱۳۵ از قانون زیرساخت‌های برق فراساحلی^۱ استرالیا مصوب ۲۰۲۱ هرگونه خراب‌کاری و صدمه به زیرساخت‌های انرژی تجدیدپذیر دریایی را با مجازات ده سال حبس جرم‌انگاری کرده است.

۲-۳. برنامه‌ریزی برای فضای دریایی

«برنامه‌ریزی برای فضای دریایی»^۲ ابزاری برای مدیریت استفاده از دریاها و اقیانوس‌هاست که با استفاده از این ابزار می‌توان به‌طور منسجم اطمینان حاصل کرد که فعالیت‌های انسانی در فضای دریا به روشی کارآمد، ایمن و پایدار انجام می‌شود. در طول بیست سال گذشته، برنامه‌ریزی برای فضای دریایی از مفهومی صرف به رویکردی عملی برای حرکت به سمت توسعه پایدار در اقیانوس‌ها تبدیل شده است. حدود بیست دولت طرح‌های یکپارچه فضای دریایی را اجرا کرده‌اند. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰، دست‌کم یک‌سوم از سطح مناطق انحصاری اقتصادی جهان از برنامه‌ریزی فضایی دریایی مورد تأیید دولت‌ها برخوردار باشند. به‌طورکلی دولت‌ها از برنامه‌ریزی برای فضای دریایی به‌منظور سازمان‌دهی و هماهنگی فعالیت‌هایی مانند دریانوردی، حفاظت از محیط‌زیست، گردشگری یا استقرار فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر دریایی استفاده می‌کنند (Ehle et al., 2019, pp. 1-2). برنامه‌ریزی برای فضای دریایی با ایجاد قطعیت حقوقی، قابلیت پیش‌بینی و شفافیت، مسیری را برای توسعه آینده یک منطقه اقیانوسی ارائه می‌دهد که زمینه‌ساز ایجاد فرصت‌های توسعه صنعتی است (Young, 2015, p. 158).

مطابق تحقیقات اخیر، برای استفاده از برنامه‌ریزی برای فضای دریایی در مورد توسعه انرژی تجدیدپذیر دریایی، باید مناطق دارای پتانسیل تولید انرژی تجدیدپذیر شناسایی شده و مناطق خاصی برای استقرار تأسیسات و مسیرهای کابل‌گذاری در نظر گرفته شوند. این امر با بذل توجه به سایر کاربردها، به‌ویژه دریانوردی و ماهیگیری، عوامل اقتصادی و فناوری، شرایط اقیانوس‌ها و الزامات زیست‌محیطی صورت خواهد گرفت (Ehle et al., 2019, p. 140). به‌علاوه، با توجه به رویکرد منطقه‌بندی کنوانسیون حقوق دریاها برای اطمینان از ایمنی دریانوردی یا حفاظت از تحقیقات علمی دریایی یا ایجاد مناطق ایمنی اطراف تأسیسات دریایی، برنامه‌ریزی برای فضای دریایی در چهارچوب حقوق دریاها می‌تواند به‌عنوان روشی کارآمد برای حفظ نظم در مناطق مختلف دریایی در نظر گرفته شود.

برای مثال، دولت‌های عضو اتحادیه اروپا از طریق «دستورالعمل برنامه‌ریزی برای فضای دریایی»^۳ ملزم شده‌اند تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر را در برنامه‌ریزی برای فضای دریایی خود در نظر بگیرند. این برنامه‌ها برای فضاهای دریایی اعمال می‌شوند که دولت‌های عضو اتحادیه اروپا، مطابق کنوانسیون حقوق دریاها، در آن‌ها حاکمیت یا صلاحیت دارند.^۴ به‌علاوه، ماده ۶ از دستورالعمل مزبور مقرر می‌دارد دولت‌های متعاقد باید جنبه‌های زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی و همچنین جنبه‌های ایمنی را در برنامه‌ریزی برای فضای دریایی خود در نظر بگیرند و با دولت‌های ثالث همکاری کنند. همچنین به‌موجب ماده ۸، دولت‌های عضو ملزم شده‌اند مناطق ماهیگیری، تأسیسات و زیرساخت‌های اکتشاف، بهره‌برداری و استخراج نفت، گاز و تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر، مسیرهای حمل‌ونقل دریایی و پرتدد و مسیرهای خطوط لوله و کابل را به‌منظور تهیه برنامه‌ریزی برای فضای دریایی خود در نظر بگیرند.

1. Offshore Electricity Infrastructure Act. Available at: <https://www.legislation.gov.au/C2021A00120/latest/text>

2. Marine Spatial Planning (MSP)

3. Maritime Spatial Planning Directive (MSPD)

4. Directive 2014/89/EU, the European Parliament, art. 8.2. Available at: <https://www.legislation.gov.uk/eudr/2014/89>

انتظار می‌رود برنامه‌ریزی برای فضای دریایی نقش مهمی در زمینه توسعه صنعت انرژی تجدیدپذیر دریایی ایفا کند؛ زیرا تسهیل صدور مجوز مربوط به تأسیسات انرژی تجدیدپذیر دریایی امکان بروز اختلافات را کاهش می‌دهد و در نتیجه امنیت حقوقی ذی‌نفعان صنعت انرژی تجدیدپذیر دریایی، از جمله ایمنی دریانوردی، را نیز فراهم می‌کند (Ramos et al., 2021, p. 7).

نتیجه‌گیری

ظهور فناوری‌های جدید انرژی تجدیدپذیر دریایی و مزایای تولید انرژی از دریا سبب شده صنعت انرژی تجدیدپذیر دریایی طی مدت کوتاهی با رشد فزاینده‌ای روبه‌رو شود. باین‌حال، این امر چالش‌هایی را برای ایمنی دریانوردی و حفاظت از محیط‌زیست ایجاد می‌کند. در این نوشتار، چالش‌های ایمنی دریانوردی بررسی شده که مهم‌ترین آن خطر تصادم کشتی‌ها با تأسیسات انرژی تجدیدپذیر است. بدین منظور، در بخش دوم به حقوق و تعهدات دولت‌ها برای ایجاد تأسیسات مزبور در منطقه انحصاری اقتصادی و رعایت ایمنی دریانوردی با تمرکز بر مقررات کنوانسیون حقوق دریاها پرداخته شد.

کنوانسیون حقوق دریاها در ماده (۷) ۶۰ بر لزوم عدم تداخل تأسیسات و مناطق ایمنی اطراف آن‌ها با آب‌راه‌های ضروری برای دریانوردی بین‌المللی تأکید کرده، ولی هیچ‌گونه رهنمودی درباره این محدودیت ارائه نکرده است. خلأ مزبور با عدم تعیین سازمان بین‌المللی صلاحیت‌دار موضوع ماده (۵) ۶۰ نیز تشدید می‌شود. از آنجاکه مقررات کنوانسیون حقوق دریاها به‌طور همه‌جانبه به چالش‌های تولید انرژی تجدیدپذیر دریایی نمی‌پردازد، این خلأ از طریق طیف وسیعی از اسناد حقوقی الزام‌آور و غیرالزام‌آور ملی و بین‌المللی تکمیل می‌شود؛ بنابراین ضروری است دولت‌ها با توجه به الزامات مندرج در مقررات مزبور و نوع منطقه دریایی مدنظر به‌منظور ایجاد تأسیسات انرژی تجدیدپذیر، به تولید انرژی تجدیدپذیر دریایی بپردازند.

با مفروض داشتن سازمان بین‌المللی دریانوردی به‌عنوان سازمان بین‌المللی صلاحیت‌دار، سازمان مزبور در راستای تأکید ویژه کنوانسیون حقوق دریاها بر تضمین آزادی دریانوردی، علاوه بر پیشگیری از ایجاد آلودگی دریایی توسط کشتی‌ها، باید اطمینان حاصل کند که ایمنی دریانوردی تحت تأثیر فعالیت‌هایی نظیر توسعه فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر دریایی قرار نمی‌گیرد. همچنین سازمان بین‌المللی دریانوردی باید با توجه به ویژگی‌های خاص تأسیسات انرژی تجدیدپذیر، طرح‌های تفکیک تردد و طرح‌های مسیریابی موردی را درخصوص هر پروژه ارائه کند تا احتمال تصادم کشتی‌ها با مزارع بادی به حداقل برسد. صدور اسناد بین‌المللی جدید یا دستورالعمل‌های به‌روز در مورد ساخت پروژه‌هایی نظیر مزارع بادی و ارائه استانداردهای توصیه‌شده موضوع ماده (۵) ۶۰ کنوانسیون حقوق دریاها توسط سازمان بین‌المللی دریانوردی و همچنین به‌روزرسانی دستورالعمل ایکائو با توجه به وسعت مزارع و ارتفاع بیشتر توربین‌های دریایی، می‌تواند در این زمینه راهگشا باشد.

رعایت فاصله به‌هنگام تردد از محل احداث پروژه‌های تجدیدپذیر توسط کشتی‌ها، تعیین محل احداث پروژه‌ها و در نظر گرفتن مسیرهای تردد و بهره‌گیری از برنامه‌ریزی برای فضای دریایی نیز موارد حائز اهمیتی است که باید دولت‌های ساحلی مقررات آن را تنظیم کند که نمونه‌هایی از مقررات ملی مرتبط عنوان شد. به‌علاوه، اعلام به‌موقع و انتشار محل تأسیسات فراساحلی در نقشه‌های دریانوردی از دیگر تعهدات دولت‌های ساحلی در این رابطه است.

به نظر می‌رسد پاسخ پرسش اصلی این مقاله منفی باشد؛ یعنی رژیم حقوقی کنونی برای تضمین ایمنی دریانوردی بر اثر توسعه فناوری‌های تولید انرژی تجدیدپذیر دریایی در منطقه انحصاری اقتصادی کافی و قابل اتکا نیست. این امر به‌دلیل ویژگی‌های متفاوت و پویاتر تأسیسات تولید انرژی تجدیدپذیر دریایی به‌نسبت تأسیسات تولید انرژی فسیلی است که می‌تواند ایمنی دریانوردی و حفاظت از محیط‌زیست را با چالش‌هایی مواجه کند. چنانچه ذکر شد، سایر اسناد حقوقی بین‌المللی و ملی می‌توانند با تکمیل رژیم حقوقی حاضر، تضمین‌کننده چالش‌های ایمنی دریانوردی باشند. این امر با مشارکت و همکاری فعالانه دولت‌ها و نهادهای بین‌المللی، به‌ویژه سازمان بین‌المللی دریانوردی، امکان‌پذیر خواهد بود.

منابع

- رضایی، علی (۱۳۹۶). حقوق و تعهدات کشورها در بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر دریایی. پژوهش حقوق عمومی، ۸(۵۴)، ۳۴۷-۳۷۱. <https://doi.org/10.22054/qjpl.2017.7437>
- زندى، ريحانه، زرنشان، شهرام، و كرمى، موسى (۱۴۰۲). از آبی دریا تا شبکه سیاه: عملیات‌های سایبری در برخی مناطق دریایی و تنگه‌های بین‌المللی در پرتو دستورالعمل تالین. حقوق فناوری‌های نوین. ۴(۸)، ۱۴۹-۱۶۸. <https://doi.org/10.22133/mtlj.2023.388893.1182>
- طباطبائی، سید حسین و سلماسی، حسین (۱۴۰۲). راهکارهای حقوقی - اقتصادی ترویج استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر در اتحادیه اروپا. مطالعات حقوق انرژی. ۹(۱)، ۱۶۳-۱۸۰. <https://doi.org/10.22059/jrels.2023.356395.524>
- Abad Castelos, M. (2014). Marine renewable energies: opportunities, law, and management. *Ocean Development & International Law*, 45(2), 221-237. <https://doi.org/10.1080/00908320.2014.898926>
- Bueger, C., & Edmunds, T. (2024). Maritime Security and the Wind: Threats and Risks to Offshore Renewable Energy Infrastructure. *Ocean Yearbook Online*, 38(1), 433-458. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23647.64167>
- Chang, Y. C. (2015). Marine renewable energy—The essential legal considerations. *The Journal of World Energy Law & Business*, 8(1), 26-44. <https://doi.org/10.1093/jwelb/jwu039>
- Chang, Y. C., Liu, H., Khan, M. I., & Liu, C. (2021). Legal system for the development of marine renewable energy in the USA: a thorough analysis. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23, 371-385. <https://doi.org/10.1007/s10098-020-01870-7>
- Detweiler H. George, Offshore Renewable Energy Installations: Impact on Navigation and Marine Safety, Coast Guard Washington DC Marine Transportation Systems Management Directorate, (2011). [Link](#)
- Detweiler Jr, G. H. (2011). Offshore renewable energy installations: impact on navigation and marine safety. [Link](#)
- Ehler, C., Zaucha, J., & Gee, K. (2019). *Maritime/Marine Spatial Planning at the Interface of Research and Practice*. London: Palgrave Macmillan, Cham.
- Esmaili, H. (2001). *The legal regime of offshore oil rigs in international law*. Routledge. [Link](#)
- Galea, F. (2011). A Legal Regime for the Exploration and Exploitation of Offshore Renewable Energy. *Ocean Yearbook Online*, 25(1), 101-129. <https://doi.org/10.1163/22116001-92500004>
- Gattuso, J. P., Magnan, A. K., Bopp, L., Cheung, W. W., Duarte, C. M., Hinkel, J., ... & Rau, G. H. (2018). Ocean solutions to address climate change and its effects on marine ecosystems. *Frontiers in Marine Science*, 5, 337. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00337>
- Gold, E., & Johnston, D. M. (1979). *Ship-generated Marine Pollution: The Creator of Regulated Navigation*. Dalhousie University.

- Goodman, C. (2023). Harnessing the Wind Down Under: Applying the UNCLOS Framework to the Regulation of Offshore Wind by Australia and New Zealand. *Ocean Development & International Law*, 54(3), 253-276. <https://doi.org/10.1080/00908320.2023.2247327>
- Gulski, E., Anders, G. J., Jongen, R. A., Parciak, J., Siemiński, J., Piesowicz, E., S., Paszkiewicz & I., Irska. (2021). Discussion of electrical and thermal aspects of offshore wind farms' power cables reliability. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 151, 111580. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111580>
- Hutchins, T. E. (2021). Crafting an international legal framework for renewable energy on the high seas. *Environmental Law*, 51(2), 485-514. <https://www.jstor.org/stable/27027147>
- International Hydrographic Organization (IHO). (2021). Regulations of the IHO for International (INT) Charts and Chart Specifications of the IHO, Edition 4.9.0. [Link](#)
- Kerr, S., Johnson, K., Colton, J., Wright, G., & Weir, S. (2017). Mare reservarum: enclosure of the commons and the evolution of marine rights in an era of ocean industrialisation. In *Ocean Energy* (pp. 80-98). Routledge. [Link](#)
- Leary, D., & Esteban, M. (2009). Climate change and renewable energy from the ocean and tides: calming the sea of regulatory uncertainty. *The International Journal of Marine and Coastal Law*, 24(4), 617-651. <https://doi.org/10.1163/092735209x12499043518269>
- Marcjan, K., & Kotkowska, D. (2023). Identification of Navigational Risks Associated with Wind Farms. *European Research Studies Journal*, 26(1), 595-611. <https://doi.org/10.35808/ersj/3134>
- McDonald, S., & VanderZwaag, D. L. (2015). Renewable Ocean Energy and the International Law and Policy Seascape: Global Currents, Regional Surges. *Ocean Yearbook Online*, 29(1), 299-326. <https://doi.org/10.1163/22116001-02901013>
- Nordquist, M. H., Moore, J. N., Chircop, A., & Long, R. (Eds.). (2013). *The regulation of continental shelf development: rethinking international standards* (Vol. 17). Martinus Nijhoff Publishers.
- Ramos, V., Giannini, G., Calheiros-Cabral, T., Rosa-Santos, P., & Taveira-Pinto, F. (2021). Legal framework of marine renewable energy: A review for the Atlantic region of Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 137, 110608. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110608>
- Rawson, A., & Rogers, E. (2015). Assessing the impacts to vessel traffic from offshore wind farms in the Thames Estuary. *Scientific Journal of the Maritime University of Szczec (Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie)*, 43(115), 99-107. [Link](#)
- Scott, K. N. (2006). Tilting at offshore windmills: regulating wind farm development within the renewable energy zone. *Journal of Environmental Law*, 18(1), 89-118. <https://doi.org/10.1093/jel/eqi047>
- Scovazzi, T., & Tani, I. (2014). Off-shore wind energy development in international law. In *International Law and Changing Perceptions of Security* (pp. 244-258). Brill Nijhoff.

- SOLAS [International Convention for the Safety of Life at Sea], 1 November 1974, *United Nations Treaty Series*, vol. 1184 (1980), at 278-453. [Link](#)
- Soria Rodríguez, C. (2021). The international regulation for the protection of the environment in the development of marine renewable energy in the EU. *Review of European, Comparative & International Environmental Law*, 30(1), 46-60. <https://doi.org/10.1111/reel.12337>
- Tanaka, Y. (2019). *The international law of the sea*. Cambridge University Press.
- Techera, E. J., & Chandler, J. (2015). Offshore installations, decommissioning and artificial reefs: Do current legal frameworks best serve the marine environment? *Marine Policy*, 59, 53-60. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.04.021>
- UNCLOS [United Nations Convention on the Law of the Sea], 10 December 1982, *United Nations Treaty Series*, vol. 1833 (1994), at 396-581. [Link](#)
- Weng, J., & Xue, S. (2015). Ship collision frequency estimation in port fairways: a case study. *The Journal of Navigation*, 68(3), 602-618. <https://doi.org/10.1017/S0373463314000885>
- Woolley, O. (2022). Renewable Energy and the Law of the Sea. In J. Kraska & Y.-K. Park (Eds.), *Emerging Technology and the Law of the Sea* (pp. 35–62). chapter, Cambridge: Cambridge University Press.
- Young, M. (2015). Building the blue economy: the role of marine spatial planning in facilitating offshore renewable energy development. *The International Journal of Marine and Coastal Law*, 30(1), 148-174. <https://doi.org/10.1163/15718085-12341339>
- [In Persian]**
- Rezaee, A. (2017). Rights and Duties of Countries In Using of Marine Renewable Energies. *Public Law research*, 18(54), 347-371. <https://doi.org/10.22054/qjpl.2017.7437>
- Tabatabaei, S.H., & Salmasi, H. (2023). Legal-Economic Solutions to Promote the Use of Renewable Energy Sources in the European Union. *Journal of Researches Energy Law Studies*, 9(1), 161-180. <https://doi.org/10.22059/jrels.2023.356395.524>
- Zandi, R., Zarneshan, SH., & Karami, M. (2023). From the Blue of Sea to the Dark Web: Cyber Operations in Some Maritime Zones and International Straits in the Light of Tallinn Manual 2.0. *Modern Technology Law*, 4(8), 149-168. <https://doi.org/10.22133/mtlj.2023.388893.1182>

COPYRIGHTS

©2025 by the authors. Published by University of Science and Culture. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

