

<http://doi.org/10.22133/mtlj.2025.472092.1363>

Explaining the Function of Intelligent Robots in International Space

Meisam Norouzi^{1*}  Mehdi Eskandari Khoshguo²  Sanaz Abolghasemi³ 

¹ Assistant Prof., Department of Law, Faculty of Humanities, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran.

² Ph.D. Student of Public International law, Islamic Azad University, Hamadan Branch, Hamadan, Iran.

³ Ph.D. Student of Public International law, Islamic Azad University, Hamadan Branch, Hamadan, Iran.

Article Info	Abstract
Original Article Received: 07-08-2024 Accepted: 02-12-2024 Keywords: International Space Law Intelligent Robots Responsibility Space Space Conventions *Corresponding author e-mail: m.norouzi@basu.ac.ir	More than any other field of international law, international space law has been developed under the influence of technology and contains a large number of legal rules and regulations, and it is difficult to find another field of international law that is so dependent on technology. Intelligent robots are electronic devices that have the ability to perform automatic and intelligent tasks. These devices usually have the ability to learn, make decisions, evaluate and perform complex tasks without the need for human intervention. This research, which was carried out in a descriptive-analytical way, has tried to answer the question of what functions do intelligent robots in international space laws? The results of the current research showed that with the advancements in technology and the entry of intelligent robots into space, new issues and challenges have been faced by international space law, which require careful investigation and analysis.
How to Cite: Norouzi, M., & Eskandari Khoshguo, M., & Abolghasemi, S. (2025). Explaining the Function of Intelligent Robots in International Space. <i>Modern Technologies Law</i>, 6(12), 327-347. Published by University of Science and Culture https://www.usc.ac.ir Online ISSN: 2783-3836	

1. Introduction

Technological advances can lead to the development of new legal frameworks in the field of space law. For example, with the expansion of systems such as the Internet of Things (IoT) in space, the need for new regulations to manage and monitor these technologies is felt. New technologies can help countries create new international protocols and agreements to manage and monitor space activities, especially in the field of environmental issues and space security. In recent decades, tremendous advances in space technologies have led to a sharp expansion of human activities in space. Such developments have not only created new opportunities for research and development, but also posed numerous challenges in the field of international space law. In particular, with the increase in the number of missions, satellites and other space activities, problems such as space debris, collision risks and the need to establish effective monitoring and judicial systems are clearly felt. The existence of intelligent robots as a new and advanced tool has created hope that the aforementioned challenges can be managed with optimal and efficient solutions. Space technology is a comprehensive term that is defined as technology related to exploration and activity in space and refers to satellite infrastructure and the aerospace industry that are gradually entering human daily life and are used in economic, commercial, social affairs, etc. Modern intelligent space technologies are being developed with the aim of carrying out various space activities such as processing space data and information, removing space debris, extracting natural space resources and exploration without human intervention. Intelligent robots, with their advanced capabilities, enable the performance of diverse and complex activities in different space conditions. However, such advances are also accompanied by many legal issues, which require careful examination and analysis. For this reason, the present study aims to explain the function of intelligent robots in international space law. The research hypothesis is based on the fact that intelligent robots, as a new technology, are capable of strengthening international space law and providing solutions to solve legal challenges related to space activity.

In a study titled “The Use of Artificial Intelligence in Space Technologies in the Field of International Law” by Bazrpach, Hamid and Ranjbar, Khadija (1403), it is stated that technologies such as artificial intelligence can be used in legal and judicial processes. Such tools can help collect and analyze data and accelerate the litigation process. Artificial intelligence and its important subfields such as machine learning and deep learning are considered the hottest areas of study in this field. In another study entitled “International Legal Aspects of the Use of Artificial Intelligence in Space Technologies” written by Kazemi, Hamid (1402), it is stated that modern intelligent space technologies are being developed with the aim of carrying out various space activities such as processing space data and information, removing space debris, extracting natural space resources, and exploration without human intervention. The difference between the aforementioned studies and this article is that these studies do not pay close and direct attention to the category of the function of intelligent robots in international space law. The authors of this study intend to specifically examine the function of intelligent robots in international space law.

2. Methodology

This study is of a theoretical nature, and the research method is descriptive-analytical and the data collection method is library and by referring to books and articles.

3. Results and Discussion

In today's world, with the expansion of space activities, including satellite launches, exploration missions, and the development of space technologies, the need for a coherent and effective legal framework to manage these activities is strongly felt. This has become a priority, especially in the context of increased tensions and challenges arising from space activities. In this regard, intelligent robots, as innovative and efficient tools, can play a key role

and improve the efficiency and effectiveness of legal and regulatory processes in this field. One of the important aspects of the present research is the analysis of the ability of intelligent robots to collect and analyze data related to space activities and the status of space debris. Using advanced technologies, these robots can quickly process a large volume of information and provide accurate and effective feedback to decision-making institutions. Such a feature allows legal institutions to make better decisions based on more accurate and up-to-date information and respond more appropriately to legal disputes surrounding space activities. In addition, the automation of legal processes is another key function of intelligent robots. Using these technologies, it is possible to improve the efficiency of international courts and institutions and significantly reduce the time and costs of litigation. Monitoring space debris is another valuable capacity of intelligent robots in international space law.

4. Conclusions and Future Research

The use of intelligent robots in the implementation of the obligations of states will not only contribute to the goals and principles of the space conventions, but can also lead to the protection of the space environment and the promotion of international cooperation in this global area. States should pay attention to the importance of using such technologies and create legal and technological frameworks appropriate to these developments in order to benefit from the maximum potential of these new tools. Only with such an attitude can intelligent robots help achieve a sustainable and just future for all humanity and protect the Earth and space from threats arising from human activities. In this way, intelligent robots will emerge not only as facilitators in the field of space law, but also as defenders of the space environment and international peace, and will help shape a healthy and safe space in space activities. Intelligent robots allow international bodies and organizations to facilitate legal and judicial processes. By providing impartial and documented information, robots can not only make legal boundaries clearer but also help facilitate the handling of claims and claims in the field of violation of space obligations. Those who investigate these claims can rely on this data and go through legal procedures faster and more accurately. Smart robots have the ability to respond quickly and effectively to violations and act quickly as a match to the infrastructural and legal conditions of different countries. Through the capabilities of these robots, governments can prevent the occurrence of anomalies and ultimately avoid creating any political and diplomatic tension in the field of space activities. Considering the articles in the space conventions, the integration of smart robots as a new tool in the supervisory and enforcement processes can create a tremendous transformation in the field of space activities management and government accountability. The future prospects for the use of intelligent robots in space law clearly show that these technologies can provide new capabilities in various areas, including sovereignty, space debris management, and the establishment of effective judicial systems. For example, technological advances can lead to the creation of dynamic response models and intelligent legal systems that are capable of rapidly analyzing situations and providing immediate legal solutions. Therefore, intelligent robots act as an important tool in the field of international space law and help create an effective, transparent, and accountable legal system.



حقوق فناوری های نوین

<http://doi.org/10.22133/mtlj.2025.472092.1363>

تبیین کارکرد ربات های هوشمند در حقوق بین الملل فضایی

میثم نوروزی^{۱*} (ID)، مهدی اسکندری خوشگو^۲ (ID)، ساناز ابوالقاسمی^۳ (ID)

^۱ استادیار حقوق بین الملل عمومی، گروه حقوق، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

^۲ دانشجوی دکتری حقوق بین الملل عمومی، گروه حقوق، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان، همدان، ایران.

^۳ دانشجوی دکتری حقوق بین الملل عمومی، گروه حقوق، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان، همدان، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
مقاله پژوهشی	حقوق بین الملل فضایی بیش از هر رشته دیگر حقوق بین الملل، تحت تأثیر فناوری توسعه یافته و حجم زیادی از قواعد و مقررات حقوقی را در خود جای داده است و دشوار است که رشته دیگری از حقوق بین الملل را بتوان یافت که این چنین وابسته به فناوری باشد. ربات های هوشمند دستگاه های الکترونیکی هستند که قابلیت انجام وظایف خودکار و هوشمندانه را دارند. ربات ها معمولاً قابلیت یادگیری، تصمیم گیری، ارزیابی و انجام وظایف پیچیده بدون نیاز به مداخله انسانی دارند. این پژوهش، که به روش توصیفی - تحلیلی صورت گرفته، تلاش کرده است به این پرسش پاسخ دهد که ربات های هوشمند در حقوق بین الملل فضایی چه کارکردی دارند؟ نتایج پژوهش حاضر نشان داد که با توجه به پیشرفت روزافزون فناوری های فضایی و نیاز به راهکارهای نوین برای حل مسائل حقوقی در این حوزه، استفاده از ربات های هوشمند به عنوان یک فناوری نوین می تواند به بهبود کارکرد حقوق بین الملل فضا کمک کند؛ البته با پیشرفت های فناوری و ورود ربات های هوشمند به فضا، مسائل و چالش های جدیدی پیش روی حقوق بین الملل فضایی قرار گرفته که نیازمند بررسی و تحلیل دقیق است.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۱۷	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۲	
واژگان کلیدی: حقوق بین الملل فضایی ربات های هوشمند فضا کنوانسیون های فضایی مسئولیت	

*نویسنده مسئول

رایانامه: m.norouzi@basu.ac.ir

نحوه استناددهی:

نوروزی، میثم، اسکندری خوشگو، مهدی، و ابوالقاسمی، ساناز (۱۴۰۴). تبیین کارکرد ربات های هوشمند در حقوق بین الملل فضایی. حقوق فناوری های نوین، ۶(۱۲). ۳۴۷-۳۲۷.

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

شاپای الکترونیکی: ۳۸۳۶-۲۷۸۳

مقدمه

ربات های هوشمند، دستگاه های خودکار و خودکارکننده ای هستند که با استفاده از الگوریتم ها و هوش مصنوعی قادرند وظایف مختلف را انجام دهند و مسائل پیچیده را حل کنند. دستگاه های مذکور معمولاً دارای قابلیت یادگیری و بهبود عملکرد با تجربه هستند و با محیط و کاربران خود تعامل دارند.

ورود بشر به عرصه فضای ماورای جو در ابتدا براساس رقابت های بین قدرت های بزرگ در زمان جنگ سرد بنا شد. بخش عمده مقتضیات و نیازهای آن زمان ایجاب می کرد معاهدات و قوانینی در این راستا تدوین شود که به موجب آن ها تا حد ممکن از بروز مخاصمات و مشکلات جدی جلوگیری شود (Aminzadeh, 2022, p. 39).

حقوق بین الملل فضایی یکی از جدیدترین شاخه های حقوق بین الملل است که در واقع فناوری خالق آن بوده است که در نتیجه تحولات علمی و فناوریانه توسعه و پرورش یافته است (Mahmoudi, 2011, p. 293). روابط اجتماعی نوینی که بر اثر پیشرفت در علوم فضایی شکل گرفته، با دنیایی که تا امروز ناشناخته است پیوند خورده و بر همین اساس، رشته جدیدی در علم حقوق لازم است تا این پیوند را تنظیم کرده و بر آن حاکم شود.

حقوق بین الملل فضایی به شکل کلی به مجموعه ای از قوانین، مقررات و توافقات بین المللی اشاره دارد که مرتبط با فعالیت های انسان در فضا و استفاده از منابع فضایی است و شامل مواردی از قبیل استفاده صلح آمیز از فضا، مدیریت زباله های فضایی، مسائل مرتبط با فضاوردی، مالکیت ماهواره ها و سایر وسایل فضایی، حقوق و تعهدات متصل به استفاده از فضا و ... است.

توسعه فناوری های نوین و گسترش فعالیت های فضایی در دهه های اخیر، پیچیدگی های جدیدی را در زمینه حقوق فضایی به وجود آورده است. فناوری هایی نظیر هوش مصنوعی در فرایندهای حقوقی و قضایی استفاده می شود. چنین ابزارهایی به جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده ها کمک می کنند و فرایند دادرسی را تسریع می بخشند. هوش مصنوعی و زیرشاخه های مهم آن نظیر یادگیری ماشین و یادگیری عمیق به منزله داغ ترین حوزه مطالعاتی در این زمینه تلقی می شوند (Bazrpach & Ranjbar, 2024, p. 1).

ربات های هوشمند می توانند به نظارت بر فعالیت های فضایی و شناسایی تخلفات یاری رسانند. با افزایش تعداد ماهواره ها و مأموریت های فضایی، موضوع زباله های فضایی به یکی از چالش های بزرگ حقوقی تبدیل شده است. فناوری های نوین در شناسایی، جمع آوری و حتی بازتولید زباله های فضایی نقش مؤثری ایفا می کنند. چنین مسئله ای نیاز به تدوین قوانین و استانداردهای جدیدی در این زمینه را ضروری می سازد. فناوری های نوین به کشورها و سازمان ها این امکان را می دهند که اطلاعات و داده های مرتبط با فعالیت های فضایی را به اشتراک بگذارند. با به کارگیری فناوری هایی مانند هوش مصنوعی در مأموریت های فضایی، مشخص کردن پاسخ گویی و مسئولیت حقوقی در صورت بروز خطا یا آسیب به یکدیگر یا محیط زیست فضایی به چالش تبدیل می شود. چنین مسئله ای به تدوین قوانین و مقررات جدیدی برای تعیین مسئولیت حقوقی منجر می شود.

فناوری های نوین می توانند ساختارهای سنتی حقوقی را به چالش بکشند. استفاده از سیستم های اتوماتیک و الگوریتم ها در نظارت و قضاوت موجب پرسش هایی درخصوص انصاف و عدالت در تصمیم گیری ها می شود. پیشرفت های فناوری به تدوین چهارچوب های قانونی جدیدی در زمینه حقوق فضایی منجر می شود. برای مثال، با گسترش سیستمی مانند اینترنت اشیا (IoT) در فضا، نیاز به مقررات جدید برای مدیریت و نظارت بر این فناوری ها احساس می شود. فناوری های نوین به کشورها کمک می کنند تا پروتکل ها و توافقات بین المللی جدیدی را برای مدیریت و نظارت بر فعالیت های فضایی، به ویژه در زمینه مسائل زیست محیطی و امنیت فضایی، ایجاد کنند.

در دهه های اخیر، پیشرفت های شگرف در فناوری های فضایی موجب شده است که فعالیت های بشر در فضا به شدت گسترش یابد. چنین تحولاتی، نه تنها فرصت های جدیدی برای تحقیق و توسعه به وجود آورده، بلکه چالش های متعددی نیز در زمینه حقوق بین الملل فضایی مطرح

کرده است؛ به‌ویژه با افزایش تعداد مأموریت‌ها، ماهواره‌ها و سایر فعالیت‌های فضایی، مشکلاتی نظیر زباله‌های فضایی، خطرات ناشی از برخورد‌ها و نیاز به استقرار نظام‌های مؤثر نظارتی و قضایی به‌وضوح احساس می‌شود.

وجود ربات‌های هوشمند به‌منزله ابزاری نوین و پیشرفته، این امید را به وجود آورده است که بتوان چالش‌های مذکور را با راهکارهای بهینه و کارآمد مدیریت کرد. فناوری فضایی اصطلاحی فراگیر است که به‌مثابه فناوری مربوط به اکتشاف و فعالیت در فضا تعریف می‌شود و به زیرساخت‌های ماهواره‌ای و صنعت هوافضا اشاره دارد که به‌تدریج خود را در زندگی روزمره بشر داخل کرده و از آن در امور اقتصادی، تجاری، اجتماعی و ... استفاده می‌کنند (Kazemi, 2023b, p. 265).

فناوری‌های نوین فضایی هوشمند با هدف انجام فعالیت‌های گوناگون فضایی نظیر پردازش داده‌ها و اطلاعات فضایی، حذف پسماندهای فضایی، استخراج منابع طبیعی فضا و اکتشافات بدون دخالت انسانی در حال توسعه هستند (Kazemi, 2023a, p. 163). ربات‌های هوشمند، با قابلیت‌های پیشرفته خود، امکان انجام فعالیت‌های متنوع و پیچیده در شرایط مختلف فضایی را فراهم می‌کنند. بااین حال، چنین پیشرفت‌هایی با مسائل حقوقی بسیاری نیز همراه است که نیازمند بررسی و تحلیل دقیق است. به همین دلیل، پژوهش حاضر با هدف تبیین کارکرد ربات‌های هوشمند در حقوق بین‌الملل فضایی انجام شده است. فرضیه پژوهش بر این امر استوار است که ربات‌های هوشمند به‌منزله یک فناوری نوین، در تقویت حقوق بین‌الملل فضایی و ارائه راهکارهایی برای حل چالش‌های حقوقی مربوط به فعالیت‌های فضایی توانا هستند.

۱. کارکرد ربات‌های هوشمند در تحقق اصول حقوق بین‌الملل فضایی

مهم‌ترین اصول حقوق بین‌الملل فضایی عبارت‌اند از:

الف. استفاده صلح‌آمیز از فضا: تضمین استفاده صلح‌آمیز و غیرنظامی از فضا برای همه کشورها بدون تبعیض و براساس اصول حقوق بین‌الملل؛

ب. مسئولیت بین‌المللی: تعیین مسئولیت‌ها و حقوق و تعهدات کشورها در فضا، از جمله مسئولیت‌های مرتبط با فعالیت‌های فضایی، آسیب‌های موجود در فضا و امنیت فضایی. فعالیت‌های دولت‌ها در فضای مافوق‌ارای جو متضمن تبعاتی است که مسئولیت از اهم آن‌ها به شمار می‌رود (Aminzadeh, 2012, p. 18)؛

ج. تعیین حقوق استفاده مشترک: تعیین حقوق استفاده از فضا برای همه کشورها و تضمین حقوق دسترسی به فضای بین‌المللی؛

د. حقوق مالکیت فضایی: تعیین حقوق مالکیت و استفاده از منابع فضایی، از جمله اموال طبیعی و منابع معدنی در فضا؛

ه. حفظ محیط زیست فضایی: تضمین حفظ و حفاظت از محیط زیست فضایی و جلوگیری از آلودگی و خطرات محیطی در فضا؛

و. همکاری بین‌المللی: ترویج همکاری و توافقات بین‌المللی برای توسعه پایدار و صلح‌آمیز فضا و استفاده بهینه از منابع آن (Richards & Smart, 2016, p. 15).

با توجه به اصول حقوق بین‌الملل فضایی، ربات‌های هوشمند به‌چندین نحو به تحقق این اصول کمک می‌کنند: اول با نظارت و پایش فعالیت‌های فضایی و جلوگیری از تهاجم‌ها و تعدی‌های نظامی، ربات‌های هوشمند به حفظ صلح و آرامش در فضا کمک می‌کنند؛ دوم با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، ربات‌های هوشمند به مدیریت بهینه منابع فضایی کمک کرده و از اسراف و تضییع منابع جلوگیری می‌کنند. این اصل از اصول حقوقی در مالکیت و استفاده از منابع فضایی است؛ سوم با فراهم کردن امکانات ارتباطی و همکاری بین کشورها و سازمان‌های مختلف در زمینه فضا، ربات‌های هوشمند به توسعه همکاری بین‌المللی و ارتقای اصول حقوقی مرتبط با فضا کمک می‌کنند؛ چهارم با شناسایی و پایش آلودگی‌ها و خطرات محیطی در فضا، ربات‌های هوشمند به حفظ محیط زیست فضایی کمک کرده و به اجرای اصول حفظ محیط زیست در فضا یاری می‌رسانند. پنجم با ارائه اطلاعات و آموزش‌های مرتبط با فضا و حقوق بین‌الملل فضایی، ربات‌های هوشمند به توسعه دانش و آگاهی عمومی در این زمینه کمک کرده و از اجرای اصول توسعه دانش و آگاهی در حقوق بین‌الملل فضایی پشتیبانی می‌کنند.

(Lee et al., 2009, pp. 2-5). با رشد سریع فناوری های فضایی و افزایش تعداد مأموریت ها، زباله های فضایی به یک نگرانی بزرگ تبدیل شده اند (Ding et al., 2021, p. 462). ربات های هوشمند در شناسایی، ردیابی و حتی جمع آوری این زباله ها و مانع از تأثیر منفی آن ها در مأموریت های فضایی و ایمنی فضانوردان نقش اساسی ایفا می کنند. بدین ترتیب، چنین ربات هایی به حفاظت از محیط زیست فضایی و حفظ صلح در فضا کمک خواهند کرد. با ثبت داده های دقیق و تغییرناپذیر از فعالیت های فضایی، ربات های هوشمند مبنایی برای تعیین مسئولیت ها و ایجاد شفافیت در مورد عواقب فعالیت های فضایی فراهم می کنند (Rutkovskii & Glumov, 2023, p. 1080). چنین عملی به بهبود قواعد و رویه های حقوقی در تعیین و پیگیری مسئولیت ها منجر می شود و از نارضایتی ها و منازعات احتمالی جلوگیری می کند. ربات های هوشمند به تسهیل همکاری های بین المللی و ارتباطات بین کشورها و نهادها یاری می رسانند. با برقراری ارتباطات سریع و مؤثر بین بازیگران مختلف در عرصه فضایی، این ربات ها باعث شکل گیری یک فضای همکاری و تعامل سازنده در حفظ صلح و امنیت بین المللی می شوند.

با این حال، استفاده از ربات های هوشمند در عرصه فضایی با چالش هایی نیز مواجه است. فقدان چهارچوب های قانونی و مقررات مشخص برای استفاده از این فناوری ها، ممکن است مانع بزرگی در بهره برداری کامل از ظرفیت های آن ها باشد. همچنین، مسائل اخلاقی مرتبط با استفاده از فناوری های خودکار در تصمیم گیری ها نیاز به توجه جدی دارد. برای مثال، تعهدات قانونی و اخلاقی در قبال نسل های آینده و مسئولیت های بین المللی باید در نظر گرفته شوند تا اطمینان حاصل شود که استفاده از ربات ها به نفع بشریت و حفاظت از محیط زیست باشد. برای بهره مندی بهینه از ربات های هوشمند در تحقق اصول حقوق بین الملل فضایی، نیاز به توسعه و تدوین یک چهارچوب قانونی جامع و شفاف وجود دارد که تضمین کند استفاده از این فناوری ها باعث تقویت ارزش ها و اصول حقوق بشری و زیست محیطی خواهد شد. در این راستا، همکاری های بین المللی و تبادل تجربه و دانش در زمینه رباتیک فضایی به شناسایی بهترین شیوه ها و انتشار روش های کارآمد برای اجرای مسئولیت ها و وفاق های حقوقی کمک می کند.

۲. جایگاه ربات های هوشمند در کنوانسیون های فضایی

۱. معاهده فضای ماورای جو^۱: این معاهده حائز اهمیت بسیاری در حوزه حقوق فضا است و توسط سازمان ملل متحد در سال ۱۹۶۷ به امضا گذاشته شد. معاهده فضای ماورای جو ۱۹۶۷ به تعیین حقوق و مسئولیت های کشورهای در فضای ماورای جو می پردازد. مهم ترین مفاد آن عبارت اند از:

- الف. استفاده از فضا به نفع همه کشورهای (ماده ۱): استفاده و بهره برداری از فضای ماورای جو باید به نفع همه کشورهای صورت گیرد؛
- ب. اصل تساوی آزاد: فضای ماورای جو باید براساس اصل تساوی آزاد برای اکتشاف و استفاده تمام کشورها باشد؛
- ج. ممانعت از تصاحب ملی (ماده ۲): فضای ماورای جو نباید تحت ادعای حاکمیت ملی تصاحب شود؛
- د. تطابق با حقوق بین الملل و حفظ صلح و امنیت (ماده ۴): فعالیت ها در فضای ماورای جو باید مطابق با حقوق بین الملل، شامل منشور سازمان ملل متحد و به جهت حفظ صلح و امنیت بین المللی باشد؛
- ه. مسئولیت بین المللی کشورها (مواد ۶-۸): کشورهای عضو معاهده برای فعالیت های خود دارای مسئولیت بین المللی هستند؛
- و. حفظ حقوق مالکیت در فضا: حقوق مالکیت بر اشیاء از جمله سفینه ها، راکت ها، ماهواره ها و سایر اشیاء ارسالی به فضا حفظ می شود؛
- ز. بهره برداری از منابع فضایی: معاهده بهره برداری از منابع فضایی را منع نمی کند؛ اما هدف آن جلوگیری از برخورد با فضا به مانند اموال کشورهاست.

مفاد معاهده نشان دهنده تلاش برای حفظ تعادل و انصاف در استفاده از فضای ماورای جو برای تمام کشورهاست؛ همچنین بر اطلاعات بین المللی، صلح و حقوق مالکیت در فضا و بهره برداری مسئولانه از منابع فضایی تأکید دارد (Trapp, 2013, p. 9-11).

1. Treaty on Principle Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies.

با توجه به پیشرفت‌های سریع در زمینه هوش مصنوعی و رباتیک، استفاده از ربات‌های هوشمند در اکتشاف و بهره‌برداری از فضای ماورای جو روبه‌افزایش است. چنین موضوعی می‌تواند تأثیرات متعددی بر مفاد معاهده فضای ماورای جو داشته باشد (Mehra, 2003, p. 5-7). ربات‌های هوشمند به کشورهایی که منابع و امکانات محدودی دارند، در دسترسی به فضا و استفاده از مزایای آن کمک می‌کنند. با این حال، استفاده از ربات‌های هوشمند توسط برخی کشورها ممکن است به انحصارطلبی و نابرابری در دسترسی به منابع فضایی منجر شود. فضای ماورای جو باید براساس اصل تساوی آزاد برای اکتشاف و استفاده تمام کشورها باشد. ربات‌های هوشمند می‌توانند به تساوی بیشتر در اکتشاف و استفاده از فضا یاری رسانند؛ زیرا قادرند به‌طور مستقل و بدون نیاز به حضور انسان در فضا عمل کنند. با این حال، ربات‌های هوشمند برای جاسوسی یا خرابکاری علیه سایر کشورها نیز استفاده می‌شوند. فضای ماورای جو نباید تحت ادعای حاکمیت ملی تصاحب شود. استفاده از ربات‌های هوشمند چالش‌هایی را برای ممانعت از تصاحب ملی فضای ماورای جو ایجاد می‌کند برای مثال، اگر یک کشور از ربات‌های هوشمند برای استخراج منابع از یک سیارک استفاده کند، ممکن است موضوع مذکور را به‌عنوان دلیلی برای ادعای حاکمیت خود بر آن سیارک قلمداد کند. همچنین استفاده از ربات‌های هوشمند در فضا باید با حقوق بین‌الملل و معاهدات مربوطه، از جمله معاهده فضای ماورای جو، مطابقت داشته باشد. ربات‌ها قادرند به‌طور بالقوه خطر درگیری و جنگ در فضا را افزایش دهند. استفاده از ربات‌ها در فضا در صورت بروز حوادث و خسارات چالش‌هایی را برای تعیین مسئولیت ایجاد می‌کنند. لازم است قوانین و مقررات جدیدی برای تعیین مسئولیت کشورها در قبال فعالیت‌های ربات‌های هوشمند در فضا تدوین شود (Winfield et al., 2021, p. 7-11).

۲. موافقت‌نامه درباره نجات و بازگرداندن فضانوردان و اشیای پرتابی به فضای ماورای جو^۱: توافقت‌نامه مذکور، که در سال ۱۹۶۸ به تصویب رسیده، به تضمین امانت و اطمینان از سلامت فضانوردان و ارائه کمک به آن‌ها در صورت نیاز می‌پردازد. مفاد اصلی این توافقت‌نامه عبارت‌اند از: الف. هماهنگی بین‌المللی: براساس ماده ۱ این موافقت‌نامه، کشورها باید با یکدیگر در مورد اقدامات نجات و هماهنگی در این زمینه اطلاعات لازم را به اشتراک بگذارند. در صورت وقوع حوادث یا شرایط غیرمنتظره، کشورها موظف به اطلاع‌رسانی به یکدیگر هستند. توافقت‌نامه حقوق فضانوردان به‌منظور تضمین سلامت و امانت فضانوردان و همچنین هماهنگی بین‌المللی در عملیات نجات در مواقع اضطراری مرتبط با فعالیت‌های فضایی اهمیت دارد؛

ب. تعهد به نجات: براساس مواد ۲ و ۳ این موافقت‌نامه، کشورها متعهد شده‌اند که در صورت نیاز، هرکدام از طریق منابع خود و بدون هیچ‌گونه پیش‌شرطی، در نجات و بازگشت به زمین به فضانوردان دیگر کمک خواهند کرد. توافقت‌نامه بر مبنای احترام به حقوق فضانوردان برای ادامه حیات و ایمنی آن‌ها تا زمان بازگشت به زمین تأکید دارد؛

ج. کشف وسیله فضایی: ماده ۵ این موافقت‌نامه به کشف وسیله فضایی و اجزای آن پس از وقوع سانحه می‌پردازد (Kyriakopoulos, 2013, pp. 4-7).

با پیشرفت فناوری و ورود ربات‌های هوشمند به عرصه اکتشافات فضایی، مفاد موافقت‌نامه نجات و بازگرداندن فضانوردان و اشیای پرتابی به فضای ماورای جو (مصوب ۱۹۶۸) تحت الشعاع قرار می‌گیرد.

الف. افزایش سرعت و دقت تبادل اطلاعات: ربات‌های هوشمند با جمع‌آوری و پردازش سریع داده‌ها، به اشتراک‌گذاری اطلاعات مربوط به وضعیت فضانوردان، موقعیت مکانی آن‌ها و شرایط محیطی را در زمان واقعی تسهیل می‌کنند. با به‌کارگیری ربات‌ها در عملیات نجات، هماهنگی بین تیم‌های مختلف از کشورهای گوناگون به واسطه تبادل اطلاعات و اتوماسیون وظایف، به‌طور درخور توجهی ارتقا می‌یابد (Alexander, 1978, pp. 4-7). استفاده از ربات‌ها در عملیات نجات، نیازمند تدوین پروتکل‌های جدید و توافق بین‌المللی درخصوص نحوه به‌کارگیری، مسئولیت‌پذیری و فرماندهی آن‌ها خواهد بود.

1. Agreement on the Rescue of Astronaut, the Return of Astronauts and the Return of Objects Launched into Outer Space.

ب. افزایش توان عملیاتی: ربات های هوشمند وظایف خطرناکی مانند جست و جو و نجات فضانوردان در محیط های نامناسب را انجام داده و احتمال موفقیت عملیات نجات را به طور چشمگیری افزایش می دهند. با به کارگیری ربات ها، تعداد فضانوردان درگیر در عملیات نجات و در معرض خطر کاهش می یابد. در صورت بروز حادثه برای ربات ها، تعیین مسئولیت نجات آن ها و تعهدات حقوقی مرتبط با آن، چالش جدیدی را پیش روی کشورهای عضو توافقنامه قرار می دهد؛

ج. ربات های مجهز به حسگرهای پیشرفته در یافتن سریع تر اجزای وسیله فضایی و جعبه سیاه آن در پهنه وسیع فضا نقش مؤثری دارند (Venice et al., 2022, p. 241). با توانمندی های پیشرفته در جمع آوری داده ها و پردازش اطلاعات، ربات ها به ترسیم تصویری دقیق و جامع از وضعیت فعلی فعالیت های فضایی کمک می کنند (Ma et al., 2023, p. 220). تولید داده های شفاف و معتبر به تقویت اعتماد عمومی و همکاری بین کشورها منجر می شود و دولت ها را در راستای پایبندی به قوانین و کنوانسیون های فضایی تشویق می کند (Li et al., 2022, p. 26)؛ به ویژه در زمینه نقض قوانین و تبیین مسئولیت های ناشی از آن، ربات ها به عنوان ناظران بی طرف عمل می کنند و زمینه را برای حل و فصل مسالمت آمیز تنش ها فراهم می آورند.

برای بهره مندی بهینه از پتانسیل های ربات های هوشمند در تحقق مفاد کنوانسیون های فضایی، ضرورت تدوین و توسعه یک چهارچوب قانونی جامع و شفاف وجود دارد که به سمت مدیریت صحیح و مسئولیت پذیری کامل در فعالیت های فضایی هدایت می شود. چنین چهارچوبی به شناسایی و مدیریت درست چالش های موجود، ارتقای تعاملات سازنده و حفظ منافع جمعی مردم در کره زمین و فضا کمک می کند. گسترش استفاده از ربات های هوشمند به عنوان ابزاری نوین نه تنها به پیشبرد اهداف و مفاد کنوانسیون های فضایی کمک خواهد کرد، بلکه به حفاظت از محیط زیست فضایی و ارتقای صلح و امنیت بین المللی منجر می شود. بدین ترتیب، ربات های هوشمند به بازیگری اصلی در شکل گیری آینده پایدار و عادلانه برای فضایی که متعلق به تمامی بشریت است تبدیل می شوند.

۳. کارکرد ربات های هوشمند در حقوق بین الملل فضایی

۳-۱. امکان اجرای تعهدات دولت ها ذیل کنوانسیون های فضایی

تعهدات اصلی دولت ها تحت معاهده فضای ماورای جو عبارت اند از:

الف. دولت ها متعهد می شوند که از فضا صرفاً برای اهداف صلح آمیز استفاده کنند. این امر بدان معناست که از فضا برای فعالیت های نظامی، از جمله استقرار سلاح های کشتار جمعی، استفاده نکنند؛

ب. هر دولتی مسئول فعالیت های فضایی خود و نهادهای غیردولتی تحت کنترل خود است. به عبارت دیگر، اگر یک ماهواره متعلق به یک شرکت خصوصی به ماهواره دیگری برخورد کند، دولت مسئول شناخته می شود؛

ج. دولت ها تشویق می شوند در زمینه فعالیت های فضایی با یکدیگر همکاری کنند و اطلاعات و دانش خود را به اشتراک بگذارند؛

د. دولت ها متعهد می شوند به فضانوردانی که در وضعیت اضطراری قرار دارند، صرف نظر از ملیت آن ها کمک کنند.

ربات های هوشمند به دلیل توانایی های منحصر به فرد خود در پردازش اطلاعات، یادگیری ماشینی و انجام وظایف پیچیده، پتانسیل بسیاری برای کمک به دولت ها در اجرای تعهداتشان در قبال معاهده فضایی ماورای جو دارند. ربات ها می توانند به صورت ۲۴ ساعته آسمان را رصد کرده و اشیای فضایی مانند ماهواره ها و زباله های فضایی را ردیابی کنند. چنین اطلاعاتی به دولت ها کمک می کند از برخوردهای احتمالی جلوگیری و ترافیک فضایی را مدیریت کنند. ربات ها آلودگی های فضایی مانند قطعات جدا شده از ماهواره ها را شناسایی و موقعیت آن ها را تعیین می کنند. با استفاده از داده های جمع آوری شده از طریق ربات ها، الگوریتم های هوش مصنوعی برخوردهای احتمالی بین اشیای فضایی را پیش بینی می کنند. چنین پیش بینی هایی به دولت ها زمان کافی برای اجرای مانورهای اصلاحی و جلوگیری از برخوردها را می دهند. ربات ها با تحلیل داده های مختلف، بهترین مسیر و زمان برای انجام مأموریت های فضایی را تعیین می کنند. این موضوع به افزایش کارایی و کاهش هزینه های

مأموریت‌ها کمک می‌کنند. ربات‌ها داده‌های جمع‌آوری شده را به صورت خودکار با سایر دولت‌ها و سازمان‌های فضایی به اشتراک می‌گذارند. با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده از طریق ربات‌ها، می‌توان استانداردهای بین‌المللی جدیدی برای فعالیت‌های فضایی تدوین کرد. چنین استانداردهایی به کاهش ریسک‌های ناشی از فعالیت‌های فضایی و تسهیل همکاری بین‌المللی کمک می‌کنند. استفاده از ربات‌های هوشمند در حوزه فضا به دولت‌ها یاری می‌رساند تا تعهدات خود را در قبال معاهده فضایی ماورای جو به صورت مؤثرتر اجرا کرده و از این طریق، از منابع فضایی به صورت پایدار و مسالمت‌آمیز استفاده کنند (Freeland & Martin, 2021, p. 321).

مهم‌ترین تعهدات دولت‌ها براساس کنوانسیون درباره نجات و بازگرداندن فضاوردان و اشیای پرتابی به فضای ماورای جو عبارت‌اند از: ۱. در صورت اطلاع یا یقین از اینکه فضاوردان یک دستگاه فضایی در شرایط اضطراری قرار گرفته‌اند یا به طور اضطراری یا غیرارادی در قلمرو یا آب‌های تحت حاکمیت آن‌ها فرود آمده‌اند، باید فوراً مقام پرتاب‌کننده را مطلع کرده و این موضوع را به دبیرکل سازمان ملل متحد اطلاع دهند؛

۲. دولت‌ها موظف‌اند به فضاوردان در شرایط اضطراری کمک‌های اولیه ارائه دهند و شرایط لازم برای بازگشت ایمن آن‌ها را فراهم کنند؛

۳. دولت‌ها باید تسهیلات لازم را برای بازگشت سریع و ایمن فضاوردان به کشور خود یا کشوری که آن‌ها را انتخاب کنند فراهم کنند؛

۴. در صورت پیدا شدن اشیای پرتابی که به طور غیرارادی در قلمرو یا آب‌های تحت حاکمیت آن‌ها فرود آمده است، باید فوراً مقام پرتاب‌کننده را مطلع کنند؛

۵. دولت‌ها موظف‌اند از اشیای پرتابی محافظت کرده و از هرگونه دستبرد یا تخریب آن‌ها جلوگیری کنند.

ربات‌های هوشمند با قابلیت‌ها و توانایی‌های منحصربه‌فرد خود، نقش بسیار مهمی در اجرای این کنوانسیون ایفا می‌کنند. ربات‌های مجهز به حسگرهای پیشرفته، مانند دوربین‌های حرارتی و رادار، می‌توانند به سرعت مناطق وسیعی را جست‌وجو و محل دقیق فضاوردان آسیب‌دیده را پیدا کنند. سرعت عمل در عملیات نجات، اهمیت بسیار بسزایی دارد و ربات‌ها زمان را به شدت کاهش می‌دهند. برخی ربات‌ها قابلیت ارائه کمک‌های اولیه به فضاوردان آسیب‌دیده را دارند. برای مثال، می‌توانند داروهای لازم را تزریق کنند، خونریزی را بند آورند یا به فضاورد کمک کنند به پناهگاهی امن منتقل شود. بسیاری از عملیات نجات فضاوردان در محیط‌های بسیار خطرناک و نامناسب برای انسان انجام می‌شود. ربات‌ها به جای انسان وارد چنین محیط‌هایی می‌شوند و عملیات نجات انجام می‌دهند (Kizza & Kizza, 2019, p. 10-14).

مهم‌ترین تعهدات دولت‌ها براساس کنوانسیون درباره مسئولیت بین‌المللی در قبال خسارات ناشی از اشیای فضایی عبارت‌اند از:

۱. دولت پرتاب‌کننده یک شیء فضایی، صرف‌نظر از این‌که آیا در پرتاب، بهره‌برداری یا بازگشت آن قصور داشته یا خیر، مسئول هرگونه خسارتی است که آن شیء یا قطعات آن به سطح زمین یا هواپیما یا هر وسیله نقلیه هوایی دیگری وارد کند؛

۲. دولت مسئول موظف است تمام خسارت‌های مادی وارد شده را جبران کند. چنین خسارت‌هایی شامل خسارت‌های وارد شده به اشخاص، اموال و همچنین خسارت‌های اقتصادی است؛

۳. دولت مسئول موظف است با دولت زیان‌دیده در تحقیقات مربوط به حادثه همکاری کامل داشته باشد.

ربات‌های هوشمند با قابلیت‌های پیشرفته خود می‌توانند به دولت‌ها در زمینه‌های مختلفی از جمله اجرای تعهدات بین‌المللی فضایی کمک شایانی کنند. در خصوص کنوانسیون مسئولیت بین‌المللی در قبال خسارات ناشی از اشیای فضایی، این ربات‌ها به طرق مختلف مؤثر واقع می‌شوند. ربات‌های مجهز به هوش مصنوعی قادرند با دقت بسیار بالاتری نسبت به سیستم‌های سنتی، اجرام فضایی را ردیابی کرده و مسیر حرکت آن‌ها را پیش‌بینی کنند. ربات‌ها با تحلیل داده‌های دریافتی از حسگرها، احتمال برخورد اجرام فضایی با زمین یا ماهواره‌ها را به صورت زودهنگام تشخیص می‌دهند. با استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی، ربات‌ها خسارات احتمالی ناشی از برخورد اجرام فضایی را تخمین زده و راهکارهای کاهش آن را ارائه می‌دهند. ربات‌های هوشمند با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، انواع مختلف زباله‌های فضایی را شناسایی و طبقه‌بندی می‌کنند. براساس اطلاعات جمع‌آوری شده، ربات‌ها مأموریت‌های پاک‌سازی زباله‌های فضایی را طراحی کرده و بهترین روش‌ها

برای انجام این مأموریت ها را پیشنهاد می دهند. برخی از ربات ها قادرند به صورت مستقل یا تحت کنترل از راه دور، عملیات پاک سازی زباله های فضایی را انجام دهند. ربات ها داده های جمع آوری شده در مورد اجرام فضایی و زباله های فضایی را به صورت خودکار با سایر کشورها و سازمان های بین المللی به اشتراک می گذارند. داده های جمع آوری شده توسط ربات ها به توسعه استانداردهای بین المللی در زمینه مدیریت اجرام فضایی کمک می کنند. ربات ها در توسعه حسگرهایی با دقت و حساسیت بالاتر، برای تشخیص اجرام فضایی نقش دارند (Steer, 2014, p. 412).

به کارگیری ربات های هوشمند در اجرای تعهدات دولت ها، نه تنها به اهداف و اصول کنوانسیون های فضایی کمک خواهد کرد، بلکه به حفاظت از محیط زیست فضایی و ارتقای همکاری های بین المللی در این حوزه جهانی می انجامد. دولت ها باید بر اهمیت استفاده از چنین فناوری هایی توجه کنند و به ایجاد چهارچوب های قانونی و فناوری متناسب با این تحولات بپردازند تا از حداکثر ظرفیت های این ابزارهای نوین بهره مند شوند. تنها با چنین نگرشی، ربات های هوشمند به دستیابی به یک آینده پایدار و عادلانه برای تمام بشریت و حفاظت از کره زمین و فضا در برابر تهدیدهای ناشی از فعالیت های انسانی کمک می کنند. بدین ترتیب، ربات های هوشمند نه تنها به منزله تسهیل کنندگان در زمینه حقوق فضایی، بلکه به عنوان مدافعان محیط زیست فضایی و صلح بین المللی ظهور خواهند کرد و به شکل دهی به فضایی سالم و امن در فعالیت های فضایی کمک خواهند کرد.

۳-۲. تلاش برای پاسخ گو کردن دولت ها

فضا مرز جدید رقابت و همکاری بین المللی است. با پیشرفت فناوری و افزایش فعالیت های فضایی، اهمیت حقوق بین الملل فضایی بیش از پیش نمایان شده است. حقوق بین الملل فضایی چهارچوبی برای تنظیم فعالیت های کشورها در فضا فراهم کرده و از سوء استفاده از فضا برای اهداف خصمانه جلوگیری می کند. باین حال، همانند هر نظام حقوقی دیگری، نقض تعهدات بین المللی فضایی نیز ممکن است رخ دهد (Pagallo, 2013, p. 3-5).

فضا فقط باید برای اهداف صلح آمیز استفاده شود و از آن برای تهدید یا استفاده از زور علیه هر کشور، یا هرگونه اشیا یا فعالیت های فضایی دیگر، نمی توان استفاده کرد. هر دولتی مسئول فعالیت های فضایی خود و اتباع خود است؛ حتی اگر این فعالیت ها توسط اشخاص خصوصی یا سازمان های بین المللی انجام شود. دولت ها باید در زمینه های علمی و فنی فضایی با یکدیگر همکاری کنند و از تبادل اطلاعات و دانش در این زمینه حمایت کنند. نقض تعهدات بین المللی فضایی به اشکال مختلفی رخ می دهد؛ از جمله:

برخی کشورها به دنبال توسعه تسلیحات فضایی هستند. این امر تهدیدی جدی برای صلح و امنیت بین المللی محسوب می شود؛ پرتاب زباله های فضایی و جمع آوری کردن آن ها یکی دیگر از مشکلات مهم در حوزه فضا است که به اختلال در فعالیت های فضایی و تهدید ماهواره ها و ایستگاه های فضایی منجر می شود؛

برخی کشورها ممکن است به طور عمدی یا غیر عمدی در فعالیت های فضایی سایر کشورها تداخل ایجاد کنند؛ تمایل نداشتن برخی کشورها به همکاری در زمینه های فضایی به کند شدن پیشرفت های علمی و فناوری در این حوزه منجر می شود. حقوق بین الملل فضایی چهارچوبی برای تنظیم فعالیت های کشورها در فضا فراهم کرده و از سوء استفاده از فضا برای اهداف خصمانه جلوگیری می کند (Erdélyi & Goldsmith, 2018, p. 95). باین حال نقض تعهدات بین المللی فضایی همچنان چالشی جدی است. برای مقابله با این چالش، نیازمند تقویت همکاری های بین المللی، ایجاد سازوکارهای مؤثر برای حل و فصل اختلافات و توسعه قوانین و مقررات بین المللی جامع تر در حوزه فضایی هستیم.

ربات های مجهز به حسگرهای پیشرفته به طور مداوم داده هایی مانند تصاویر ماهواره ای، سیگنال های رادیویی و اطلاعات تله متری را جمع آوری می کنند. با استفاده از الگوریتم های یادگیری ماشین، این داده ها به سرعت تحلیل می شوند و هرگونه انحراف از توافقات بین المللی

شناسایی شود (Lemley & Casey, 2019, p. 16-20). ربات‌ها قادرند الگوهای رفتاری غیرعادی را شناسایی کنند که ممکن است نشانه‌ای از نقض تعهدات باشد. ربات‌ها شواهد عینی و قابل اعتمادی از نقض تعهدات ارائه می‌دهند؛ مانند تصاویر با وضوح بالا از یک شیء فضایی که در مدار ممنوع قرار دارد. با توجه به ماهیت خودکار و عینی ربات‌ها، داده‌های جمع‌آوری شده از طریق آن‌ها می‌تواند به‌منزله منبع اطلاعاتی مستقل و بی‌طرف استفاده شود. ربات‌ها به محض تشخیص هرگونه نقض، به‌طور خودکار به مقامات ذی‌ربط هشدار می‌دهند. هشدار سریع به جلوگیری از تشدید بحران و اتخاذ اقدامات فوری یاری می‌رساند. شواهدی که از طریق ربات‌ها جمع‌آوری می‌شود به‌منزله ابزاری قوی در مذاکرات دیپلماتیک استفاده می‌شود. استفاده از ربات‌ها به افزایش شفافیت در روابط بین‌المللی کمک کرده و اعتماد بین کشورها را تقویت می‌کند.

ربات‌های هوشمند در پاسخ‌گویی دولت‌ها به نقض تعهدات بین‌المللی فضایی نقش بسیار حیاتی ایفا می‌کنند؛ اما برای استفاده مؤثر از آن‌ها، نیاز به همکاری بین‌المللی، سرمایه‌گذاری‌های درخور توجه و تدوین قوانین و مقررات مناسب است (Westerlund, 2020, p. 3-6). ربات‌های هوشمند به هیئت‌ها و سازمان‌های بین‌المللی این امکان را می‌دهند که فرایندهای حقوقی و قضایی را تسهیل کنند. ربات‌ها با ارائه اطلاعات بی‌طرف و مستند نه تنها مرزهای قانونی را شفاف‌تر می‌کنند؛ بلکه به تسهیل رسیدگی به دعاوی و ادعاها در زمینه نقض تعهدات فضایی نیز یاری می‌رسانند. کسانی که این ادعاها را بررسی می‌کنند می‌توانند به این داده‌ها استناد کنند و مراحل قانونی را سریع‌تر و با دقت بیشتری طی کنند. چنین موضوعی، به‌ویژه درباره دولت‌هایی که ممکن است به‌دنبال ایجاد موانع بر سر راه شفافیت باشند، اهمیت دارد. ربات‌های هوشمند این توانایی را دارند که در برابر تخلفات واکنش سریع و مؤثری نشان دهند و به‌سرعت به عنوان سازگار با شرایط زیرساختی و قانونی کشورهای مختلف عمل کنند. از طریق توانایی‌هایی که این ربات‌ها دارند، دولت‌ها می‌توانند از بروز ناهنجاری‌ها جلوگیری کنند و در نهایت از ایجاد هرگونه تنش سیاسی و دیپلماتیک در عرصه فعالیت‌های فضایی پرهیز کنند. با توجه به موادی که در کنوانسیون‌های فضایی وجود دارد، ادغام ربات‌های هوشمند به‌منزله ابزاری نوین در فرایندهای نظارتی و اجرایی تحولی شگرف در حوزه مدیریت فعالیت‌های فضایی و پاسخ‌گویی دولت‌ها ایجاد می‌کند.

۳-۳. کمک به ایجاد یک دادگاه بین‌المللی خاص دعاوی مرتبط با حقوق فضایی

ایجاد یک دادگاه بین‌المللی تخصصی برای رسیدگی به دعاوی مرتبط با حقوق فضایی، گامی مهم در راستای تحقق این هدف است. با توجه به ماهیت نوظهور و پیچیده فعالیت‌های فضایی، قوانین و مقررات موجود ممکن است پاسخ‌گوی تمام چالش‌ها و اختلافات ناشی از این فعالیت‌ها نباشد. یک دادگاه تخصصی می‌تواند با تفسیر و تطبیق قوانین موجود و ایجاد رویه‌های قضایی جدید، به‌تدریج یک نظام حقوقی جامع و کارآمد برای فضا ایجاد کند (Dodig-Crnkovic, 2009, p. 9).

وجود یک دادگاه تخصصی به تسریع روند حل و فصل اختلافات یاری می‌رساند. قضات این دادگاه با داشتن تخصص در زمینه حقوق فضایی، به سرعت و دقت به پرونده‌ها رسیدگی کرده و از طولانی شدن روند دادرسی جلوگیری می‌کنند. وجود یک دادگاه بین‌المللی با صلاحیت رسیدگی به دعاوی فضایی، به ثبات و اطمینان در فعالیت‌های فضایی کمک می‌کند. سرمایه‌گذاران و شرکت‌های فعال در این حوزه، با اطمینان بیشتری به فعالیت‌های خود ادامه می‌دهند. یک دادگاه بین‌المللی به‌مثابه سازوکاری برای تقویت همکاری‌های بین‌المللی در زمینه فضا عمل می‌کند. کشورهای مختلف با مشارکت در این دادگاه، به تدوین قوانین و مقررات مشترک یاری می‌رسانند و از بروز اختلافات جدی جلوگیری می‌کنند (Alexandre, 2017, pp. 27-34).

با پیشرفت سریع فناوری فضایی و افزایش فعالیت‌های بشر در فضا، نیاز به چهارچوب قانونی، قوی و کارآمد برای حل و فصل اختلافات مرتبط با حقوق فضایی بیش‌ازپیش احساس می‌شود. در این راستا، ربات‌های هوشمند در ایجاد و اداره یک دادگاه بین‌المللی تخصصی در این حوزه نقشی بنیادی ایفا می‌کنند. ربات‌ها می‌توانند با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، حجم عظیمی از قوانین و مقررات بین‌المللی

مرتبط با حقوق فضایی را تحلیل کرده و الگوهای حقوقی را شناسایی کنند. ربات‌ها می‌توانند داده‌های فنی جمع‌آوری شده را با قوانین و مقررات موجود مقایسه کرده و موارد نقض احتمالی را شناسایی کنند. ربات‌ها می‌توانند به عنوان دستیارهای حقوقی عمل کرده و به پرسش‌های حقوقی کاربران در زمینه حقوق فضایی پاسخ دهند. ربات‌ها با تحلیل پرونده‌های حقوقی، صلاحیت دادگاه بین‌المللی حقوق فضایی را برای رسیدگی به هر پرونده مشخص می‌کنند (der Dunk, 2013, p. 242). ربات‌ها با استفاده از داده‌های گذشته و الگوریتم‌های پیش‌بینی، نتایج احتمالی دعاوی را پیش‌بینی می‌کنند. ربات‌ها بسیاری از مراحل اداری دادرسی مانند ثبت پرونده، ارسال اوراق و تعیین جلسات را به صورت خودکار انجام می‌دهند. ربات‌ها اسناد حقوقی را به زبان‌های مختلف ترجمه می‌کنند و به این ترتیب، به رفع موانع زبانی در دادرسی بین‌المللی یاری می‌رسانند. ربات‌ها یک آرشیو دیجیتال جامع از تمامی اسناد و اطلاعات مرتبط با دادرسی‌های گذشته را تدوین می‌کنند.

خودکارسازی بسیاری از مراحل دادرسی از طریق ربات‌ها به کاهش خطای انسانی و افزایش دقت در تصمیم‌گیری یاری می‌رساند. ربات‌های هوشمند به شفافیت فرایندهای حقوقی در حوزه فضایی کمک شایانی می‌کنند. با ثبت دقیق مراحل مختلف دادرسی و انتشار اطلاعات مربوطه به طور عمومی، این ربات‌ها اطمینان بخشی و اعتماد عمومی به نظام حقوقی جدید را افزایش می‌دهند (Li et al., 2020, p. 199). در این راستا، می‌توان انتظار داشت که کارکرد ربات‌های هوشمند به منزله ناظران غیرمتعهد، نظارت بر همه جنبه‌های فرایند حقوقی را بهبود می‌بخشد و به کاهش سوگیری‌های احتمالی در قضاوت‌ها یاری می‌رساند.

روابط بین‌المللی در حوزه حقوق فضایی نیز نیازمند همکاری‌های چندجانبه و مؤثر است. ربات‌های هوشمند با ایجاد پلتفرم‌های اطلاعاتی برای دولت‌ها و نهادهای مختلف به تسهیل این همکاری‌ها یاری می‌رسانند. ربات‌ها به تبادل اطلاعات و تجربیات حقوقی بین کشورها می‌پردازند و در نتیجه به تقویت وحدت نظر و هماهنگی بین‌المللی در حوزه حقوق فضایی کمک کنند. به این ترتیب، ایستگاه‌های فضایی و نهادهای بین‌المللی متنوع یکدیگر را در وضع و بهبود قوانین و مقررات فضایی یاری می‌رسانند.

پیشگیری از نقض قوانین فضای بیرونی یکی دیگر از جنبه‌های قابلیت‌های ربات‌های هوشمند است. با توجه به این که نقض قوانین و تعهدات بین‌المللی فضایی تأثیرات مخربی در فعالیت‌های فضایی، به ویژه در حوزه امنیت و مانعی برای توسعه پایدار به وجود می‌آورد، ربات‌ها به شناسایی و تحلیل داده‌ها در زمینه الگوهای نقض قوانین یاری می‌رسانند.

۳-۴. حفاظت از حقوق محیط زیست فضایی

با شروع انقلاب صنعتی، بهره‌برداری نامتعارف از منابع زمینی، هوایی و دریایی آغاز شد. پیشرفت سریع فناوری‌ها دسترسی انسان را به فضا هموار کرد و فرصت‌های بسیاری برای اکتشاف فضای ماورای جو به روی بشر گشود. هنگامی که فعالیت‌های فضایی در فضا شروع شد، کمتر کسی نگران آثار زیست‌محیطی این فعالیت‌ها بود (Hosseini, 2014, p. 255). تعامل بشر به عنوان جزئی از طبیعت، با محیط پیرامونش شامل سه مرحله می‌شود: دوران تسلط طبیعت بر انسان، دوران تسلط انسان بر طبیعت و دوران تعامل و همگرایی انسان و طبیعت (Firouzi, 2006, p. 18). پیش از ۴ اکتبر ۱۹۵۷، یعنی زمان پرتاب اسپوتنیک ۱ و آغاز رقابت در فضا، تعداد اندکی از حقوق‌دانان وضعیت حقوقی فضا را بررسی کرده بودند. در واقع فضای ماورای جو در ادبیات حقوقی قبل از پرتاب اسپوتنیک، ناشناخته بود (Khosravi, 2002, p. 177). اما اکنون موارد زیادی از مخاطرات، ضررها، تهدیدها و خسارت‌های بالقوه در شرف به وجود آمدن است و خطر افزایش مستمر این فعالیت‌ها را دانشمندان گوشزد کرده‌اند (Navadeh Toupchi, 2011, p. 142). مطابق با تعریف سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، آلودگی عبارت است از: «وارد کردن مستقیم یا غیرمستقیم مواد یا انرژی توسط انسان به محیط زیست که به بروز تأثیرات زیان‌آور و به خطر انداختن سلامت انسان، آسیب به منابع زنده و زیست‌بوم، لطمه به امکانات رفاهی و اختلال در سایر استفاده‌های مشروع از محیط زیست منجر می‌شود» (Jalali & Aghahosseini, 2016, p. 698).

ربات‌های هوشمند، با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، قادرند به طیف گسترده‌ای از وظایف پیچیده در فضا پرداخته و به این ترتیب به حفاظت از این محیط شکننده یاری رسانند. ربات‌ها می‌توانند انواع مختلف آلودگی‌ها در فضا از جمله ذرات ریز، گازهای سمی و زباله‌های فضایی را تشخیص دهند (Wakita et al., 1996, p. 1031). ربات‌ها قادرند پارامترهای مختلف محیطی مانند دما، فشار، تشعشع و میدان مغناطیسی را اندازه‌گیری و تغییرات آن‌ها را در طول زمان ثبت کنند. ربات‌ها تغییرات اقلیمی در فضا را شناسایی و تأثیرات آن در اجرام آسمانی را بررسی می‌کنند. ربات‌ها با استفاده از حسگرهای پیشرفته، زباله‌های فضایی را شناسایی و مسیر حرکت آن‌ها را ردیابی می‌کنند. برخی از ربات‌ها قادرند زباله‌های فضایی را جمع‌آوری کرده و به مکان‌های امن منتقل کنند یا آن‌ها را به قطعات کوچکتر شکسته و از خطر برخورد آن‌ها با سایر اجرام بکاهند. ربات‌ها فعالیت‌های استخراج منابع طبیعی در فضا را نظارت کرده و اطمینان حاصل می‌کنند که این فعالیت‌ها به محیط‌زیست آسیب نمی‌رسانند. ربات‌ها در توسعه روش‌های استخراج پیدار منابع طبیعی در فضا نقش دارند. ربات‌ها مناطق حساس محیط‌زیست فضایی را شناسایی می‌کنند و پیشنهاد می‌دهند که این مناطق به‌عنوان مناطق حفاظت شده اعلام شوند. ربات‌ها فعالیت‌های انسانی در مناطق حفاظت شده را نظارت کرده و از تخریب این مناطق جلوگیری می‌کنند. ربات‌ها در طراحی فضاپیمایی که کمترین آسیب را به محیط‌زیست وارد می‌کنند، نقش دارند.

زباله‌های فضایی، که شامل اجزای خراب‌شده، قطعات اضافی ناشی از پرتاب‌ها و دیگر مواد نامطلوب هستند، به محیط‌زیست فضایی آسیب می‌رسانند و خطراتی برای مأموریت‌های فضایی و حتی برای امنیت زمین ایجاد می‌کنند. ربات‌های هوشمند با ارزیابی مسیرهای مداری و شبیه‌سازی‌های پیچیده، احتمال برخوردهای فضایی را پیش‌بینی می‌کنند (Kim, 2024, p. 11). با تحلیل داده‌های تاریخی و الگوهای فعلی، این ربات‌ها به تمامی ذی‌نفعان از جمله آژانس‌های فضایی، شرکت‌های خصوصی و دولت‌ها هشدار لازم را درباره وقوع برخوردهای احتمالی می‌دهند. با این کار، آن‌ها از وقوع تصادف‌های خطرناک جلوگیری کرده و امنیت فعالیت‌های فضایی را تضمین می‌کنند. ربات‌های هوشمند با توانایی تحلیل داده‌های بزرگ، پیامدهای فعالیت‌های فضایی بر محیط‌زیست زمین و فضا را به‌دقت بررسی می‌کنند. اطلاعات به دست آمده به توسعه الگوهای دقیق‌تری از تأثیرات زیست‌محیطی منجر می‌شود و به نهادهای ذی‌ربط کمک می‌کند برای حفاظت از محیط‌زیست فضایی تصمیمات مؤثرتری اتخاذ کنند.

۴. مسئولیت سازندگان و استفاده‌کنندگان ربات‌ها در زمان ورود خسارت

مسئولیت سازندگان ربات‌ها در زمان ورود خسارت موضوعی پیچیده و چندوجهی است که نیازمند بررسی عمیق در زمینه‌های حقوقی، فنی و اخلاقی است. با توجه به پیشرفت سریع فناوری‌های رباتیک و کاربردهای روزافزون آن‌ها در حوزه‌های مختلف، از جمله فضایی، صنعتی و خدماتی، شفاف‌سازی مسئولیت‌ها و الزامات قانونی امری حیاتی است. مسئولیت مدنی به معنای الزام سازندگان به جبران خساراتی است که به دلیل نقص یا خطا در محصولاتشان به دیگران وارد می‌شود.

۱. طراحی نادرست: طراحی ربات‌ها باید با رعایت استانداردهای ایمنی و عملکرد صورت گیرد. اگر یک ربات به دلیل طراحی نادرست، مانند رعایت نکردن اصول ارگونومی یا ایمنی، باعث وقوع حادثه‌ای شود، سازنده ممکن است مسئول شناخته شود. برای مثال، اگر یک ربات صنعتی به دلیل طراحی نادرست در هنگام کار با انسان‌ها باعث آسیب به کارگران شود، سازنده ممکن است به دلیل نقص طراحی مسئول شناخته شود؛

۲. فرایند تولید: فرایند تولید باید مطابق با استانداردهای کیفی باشد. اگر نقصی در مواد اولیه یا فرایند تولید وجود داشته باشد که به بروز ایرادات و نقص‌های فنی منجر شود، ممکن است سازنده مسئول جبران خسارت باشد. برای مثال، اگر یک ربات پزشکی به دلیل استفاده از قطعات معیوب نتواند وظایف خود را به‌درستی انجام دهد و باعث آسیب به بیمار شود، سازنده ممکن است تحت مسئولیت قرار گیرد؛

۳. برنامه نویسی: ربات ها معمولاً با برنامه نویسی پیچیده ای کنترل می شوند. اگر برنامه نویسی خطا داشته باشد و باعث بروز خسارت شود، سازنده نرم افزار نیز ممکن است مسئول شناخته شود. برای مثال، اگر یک ربات خودران به دلیل خطای نرم افزاری تصادف کند، سازنده نرم افزار می تواند تحت مسئولیت قرار گیرد (Priyadarshini, 2018, p. 1235).

با توجه به اینکه فعالیت های فضایی غالباً جنبه بین المللی دارند، قوانین و کنوانسیون های بین المللی نقش مهمی در تعیین مسئولیت سازندگان ایفا می کنند. کنوانسیون مسئولیت بین المللی برای فعالیت های فضایی ۱۹۷۲ مشخص می نماید که کشورها باید مسئولیت خسارات ناشی از فعالیت های فضایی خود را بپذیرند. براساس این کنوانسیون، اگر یک ربات فضایی که توسط یک کشور ساخته شده است، باعث خسارت به دارایی های یک کشور دیگر شود، آن کشور باید مسئولیت جبران خسارت را برعهده بگیرد. علاوه بر کنوانسیون مذکور، توافقات دیگری نیز وجود دارند که ممکن است بر مسئولیت سازندگان تأثیرگذار باشند. برای مثال، توافقات مربوط به استفاده از منابع فضایی یا همکاری های بین المللی در زمینه فناوری های فضایی شرایط خاصی را برای تعیین مسئولیت سازندگان فراهم می کنند.

هر کشور ممکن است قوانین خاص خود را برای تعیین مسئولیت سازندگان داشته باشد. مقررات مذکور می توانند شامل الزامات خاصی برای ایمنی و کیفیت محصولات باشند که براساس آن ها، سازندگان موظف به رعایت استانداردهای خاصی هستند. تعیین مسئولیت سازندگان در حوزه فناوری های فضایی و رباتیک با چالش هایی همراه است.

با توجه به پیچیدگی و پیشرفت سریع فناوری های فضایی و رباتیک، شناسایی منبع دقیق خطا یا نقص در عملکرد ربات ها دشوار است. چنین پیچیدگی ای ممکن است به اختلاف نظرها درباره این منجر شود که آیا خسارت ناشی از نقص در طراحی، تولید یا برنامه ریزی بوده است یا خیر. بسیاری از پروژه های فضایی و رباتیک به صورت مشترک توسط چند کشور یا شرکت انجام می شوند. چنین وضعیتی ممکن است تعیین مسئولیت را دشوارتر کند؛ زیرا ممکن است چندین طرف در ایجاد نقص سهیم باشند. برای مثال، اگر یک ربات فضایی توسط چندین کشور طراحی و ساخته شده باشد و در حین عملیات دچار نقص شود، ممکن است تعیین این که کدام کشور یا شرکت باید مسئولیت را برعهده بگیرد، دشوار باشد (Abashidze et al., 2022, pp. 5-8).

برخی از قوانین ملی ممکن است محدودیت هایی برای پیگیری مسئولیت سازندگان ایجاد کنند. برای مثال، ممکن است برخی کشورها قوانینی داشته باشند که سازندگان را از مسئولیت های خاص معاف کنند یا محدودیت هایی برای میزان خسارت قابل جبران تعیین کنند. علاوه بر ابعاد حقوقی، مسائل اخلاقی نیز در تعیین مسئولیت سازندگان اهمیت دارند. آیا سازندگان باید در قبال عواقب استفاده از ربات ها و فناوری های خود احساس مسئولیت کنند؟ چنین سؤالاتی در تصمیم گیری ها و سیاست گذاری ها تأثیرگذارند.

استفاده کنندگان ربات ها به افراد یا نهادهایی اطلاق می شود که از ربات ها برای انجام وظایف خاصی در محیط های فضایی یا زمینی بهره برداری می کنند. مسئولیت قانونی استفاده کنندگان به چندین عامل بستگی دارد:

۱. اگر یک ربات به طور غیر مجاز به فضایی وارد شده و باعث خسارتی شود، استفاده کننده ممکن است مسئول شناخته شود. برای مثال، اگر یک ربات تحقیقاتی بدون مجوز به مناطق ممنوعه وارد شود و خسارت هایی به زیرساخت ها یا محیط زیست وارد کند، استفاده کننده تحت پیگرد قانونی قرار می گیرد. چنین مسئله ای نه تنها شامل خسارات مالی است؛ بلکه ممکن است تبعات حقوقی و کیفری نیز داشته باشد؛

۲. استفاده کنندگان باید اطمینان حاصل کنند که ربات ها تحت نظارت و کنترل صحیح قرار دارند. مسئولیت مذکور شامل اطمینان از عملکرد صحیح ربات ها و جلوگیری از بروز خطاهای انسانی یا فنی است. برای مثال، اگر یک ربات خودران در حین انجام مأموریت خود دچار نقص شده و باعث بروز حادثه ای شود، استفاده کننده ممکن است به دلیل عدم نظارت کافی مسئول شناخته شود. این نکته، به ویژه در مورد ربات هایی که در تعامل با انسان ها یا محیط های حساس فعالیت می کنند، اهمیت بیشتری دارد؛

۳. استفاده کنندگان باید از خطرات و محدودیت های مرتبط با فناوری های رباتیک آگاه باشند. اگر یک استفاده کننده از رباتی با قابلیت های محدود در شرایط خطرناک استفاده کند و باعث بروز خسارت شود، ممکن است به دلیل رعایت نکردن اصول ایمنی و آگاهی از خطرات مسئول

شناخته شود. برای مثال، استفاده از رباتی صنعتی در شرایط غیر مناسب بدون رعایت پروتکل‌های ایمنی ممکن است به حوادث جدی و خسارات مالی و جانی منجر شود.

در پروژه‌های مشترک، که شامل چندین طرف هستند، مسئولیت‌ها ممکن است بین استفاده‌کنندگان تقسیم شود. برای مثال، اگر چندین کشور یا شرکت در یک مأموریت فضایی همکاری کنند و یکی از آن‌ها به دلیل رعایت نکردن استانداردها باعث بروز خسارت شود، سایر طرف‌ها نیز ممکن است تحت تأثیر قرار گیرند و مسئولیت مشترکی را برعهده بگیرند.

یکی از چالش‌های اصلی در زمینه مسئولیت استفاده‌کنندگان، تعیین حدود مسئولیت آن‌هاست. آیا مسئولیت فقط متوجه فرد یا نهاد خاصی است یا این که تمامی طرف‌های درگیر باید پاسخ‌گو باشند؟ چنین پرسشی نیازمند بررسی دقیق شرایط و توافقات موجود بین طرفین است. ممکن است در مواردی که خسارت وارد شده است، اختلاف نظرهایی درباره این وجود داشته باشد که کدام قانون یا مقررات باید اعمال شود. این موضوع، به‌ویژه در مواردی که فعالیت‌ها بین‌المللی هستند و شامل چندین کشور می‌شود، اهمیت بیشتری می‌یابد.

با پیشرفت فناوری و ظهور ربات‌ها و سیستم‌های خودکار جدید، چالش‌های جدیدی نیز در زمینه مسئولیت استفاده‌کنندگان به وجود آمده است. برای مثال، با ظهور ربات‌های هوش مصنوعی، که می‌توانند تصمیمات مستقل بگیرند، سؤالاتی درباره این که آیا استفاده‌کننده باید در قبال تصمیمات این ربات‌ها مسئول باشد یا خیر مطرح می‌شود (Dodig-Crnkovic & Persson, 2008, p. 12).

نتیجه‌گیری

حقوق بین‌الملل فضایی به‌عنوان یک حوزه حقوقی پیچیده و چندجانبه، با پیشرفت روزافزون فناوری و افزایش فعالیت‌های فضایی، به یکی از مهم‌ترین زمینه‌های بحث و توسعه در حقوق بین‌الملل تبدیل شده است. با گسترش برنامه‌های فضایی، ارسال مأموریت‌های فضایی، اجرای پروژه‌های علمی و تجاری در فضا، نیاز به تطبیق مقررات حقوق بین‌الملل فضایی با تحولات جدید و پیشرفت فناوری احساس می‌شود.

ربات‌های هوشمند به‌منزله یک فناوری نوظهور و قدرتمند، نقش بسیار حیاتی در تحولات جهانی ایفا می‌کند. ربات‌های هوشمند، با توانایی انجام وظایف مختلف در فضا از جمله تحقیقات علمی، مشاهده و آشکارسازی، مدیریت منابع و حتی انجام عملیات‌های پیچیده، به دولت‌ها و سازمان‌های بین‌المللی یاری می‌رسانند تا به‌صورت کارآمدتر عمل کنند. ربات‌های هوشمند معمولاً با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، شبکه‌های عصبی، پردازش تصویر و سایر فناوری‌های پیشرفته عملکرد خود را بهبود می‌بخشند. ربات‌ها در صنایع مختلف از جمله صنعت خودرو، پزشکی، تحقیقات علمی، خدمات مشتریان و غیره استفاده می‌شوند.

پژوهش حاضر به بررسی کارکرد ربات‌های هوشمند در حوزه حقوق بین‌الملل فضایی پرداخته و تأثیرات این فناوری‌های نوآورانه در فرایندهای حقوقی، نظارتی و همکاری‌های بین‌المللی را تحلیل کرده است. در دنیای امروز، با گسترش فعالیت‌های فضایی، از جمله پرتاب ماهواره‌ها، مأموریت‌های اکتشافی و توسعه فناوری‌های فضایی، ضرورت وجود یک چهارچوب حقوقی منسجم و مؤثر برای مدیریت این فعالیت‌ها به‌شدت احساس می‌شود. این امر، به‌ویژه در شرایطی که تنش‌ها و چالش‌های ناشی از فعالیت‌های فضایی افزایش یافته، به یک اولویت تبدیل شده است. در این راستا، ربات‌های هوشمند به‌منزله ابزارهای نوین و کارآمد نقش کلیدی ایفا کرده و به بهبود کارایی و اثربخشی فرایندهای حقوقی و نظارتی در این زمینه منجر شده است.

یکی از جنبه‌های مهم پژوهش حاضر، تحلیل توانایی ربات‌های هوشمند در جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به فعالیت‌های فضایی و وضعیت زباله‌های فضایی است. با استفاده از فناوری‌های پیشرفته، این ربات‌ها حجم وسیعی از اطلاعات را به‌سرعت پردازش کنند و بازخوردهای دقیق و مؤثری به نهادهای تصمیم‌گیرنده ارائه می‌دهند. چنین ویژگی‌ای به نهادهای حقوقی اجازه می‌دهد با استناد به اطلاعات دقیق‌تر و به‌روزرتر، تصمیمات بهتری اتخاذ کنند و به منازعات حقوقی پیرامون فعالیت‌های فضایی پاسخ مناسب‌تری دهند.

علاوه بر این، اتوماسیون فرایندهای حقوقی یکی دیگر از کارکردهای کلیدی ربات های هوشمند است. با استفاده از این فناوری ها، می توان به بهبود کارایی دادگاه ها و نهادهای بین المللی پرداخته و زمان و هزینه های دادرسی را به طور قابل توجهی کاهش داد. نظارت بر زباله های فضایی نیز یکی دیگر از ظرفیت های ارزشمند ربات های هوشمند در حقوق بین الملل فضایی است. با مانیتورینگ مداوم زباله های موجود در مدار زمین و تجزیه و تحلیل تأثیرات آن ها در مأموریت های فضایی، خطرات ناشی از برخوردها به حداقل می رسد. چنین دیدگاه پیشگیرانه و نظام مندی به نهادهای حقوقی و فضایی یاری می رساند تا اقدامات معقول و مؤثری را برای پیشگیری از تصادف های فضایی انجام دهند و امنیت فعالیت های فضایی را تضمین کنند.

از طرفی، بررسی الگوهای رفتاری و تجزیه و تحلیل داده های موجود به ربات های هوشمند این امکان را می دهد که نقاط خطرناک را شناسایی کنند و راهکارهایی برای پیشگیری از دعاوی و برخوردها ارائه دهند. چنین توانایی ای، به ویژه در شرایطی که تعداد بازیگران جدید در حوزه فضایی روز به روز در حال افزایش است، اهمیت بیشتری می یابد و به فراهم کردن محیطی قانونی، پایدار و هماهنگ کمک می کند. به کارگیری ربات های هوشمند در اجرای تعهدات دولت ها نه تنها به اهداف و اصول کنوانسیون های فضایی کمک خواهد کرد؛ بلکه به حفاظت از محیط زیست فضایی و ارتقای همکاری های بین المللی در این حوزه جهانی منجر می شود. دولت ها باید بر اهمیت استفاده از چنین فناوری هایی توجه کنند و به تدوین چهارچوب های قانونی و فناوری متناسب با این تحولات بپردازند تا از حداکثر ظرفیت های این ابزارهای نوین بهره مند شوند. فقط با چنین نگرشی، ربات های هوشمند به دستیابی به آینده ای پایدار و عادلانه برای تمام بشریت و حفاظت از کره زمین و فضا در برابر تهدیدهای ناشی از فعالیت های انسانی یاری می رسانند. بدین ترتیب، ربات های هوشمند نه فقط به عنوان تسهیل کنندگان در زمینه حقوق فضایی، بلکه به عنوان مدافعان محیط زیست فضایی و صلح بین المللی ظهور خواهند کرد و به شکل دهی به فضایی سالم و امن در فعالیت های فضایی کمک خواهند کرد.

ربات های هوشمند به هیئت ها و سازمان های بین المللی این امکان را می دهند که فرایندهای حقوقی و قضایی را تسهیل کنند. ربات ها با ارائه اطلاعات بی طرف و مستند نه تنها مرزهای قانونی را شفاف تر می کنند؛ بلکه به تسهیل رسیدگی به دعاوی و ادعاها در زمینه نقض تعهدات فضایی نیز یاری می رسانند. کسانی که به بررسی این ادعاها می پردازند، به این داده ها استناد کرده و مراحل قانونی را سریع تر و با دقت بیشتری طی می کنند. ربات های هوشمند این توانایی را دارند که به سرعت و به طور مؤثر در برابر تخلفات واکنش نشان دهند و به سرعت به عنوان سازگار با شرایط زیرساختی و قانونی کشورهای مختلف عمل کنند. از طریق توانایی هایی که این ربات ها دارند، دولت ها می توانند از بروز ناهنجاری ها جلوگیری کنند و در نهایت از ایجاد هرگونه تنش سیاسی و دیپلماتیک در عرصه فعالیت های فضایی پرهیز کنند.

با توجه به موادی که در کنوانسیون های فضایی وجود دارد، ادغام ربات های هوشمند به منزله ابزاری نوین در فرایندهای نظارتی و اجرایی تحولی شگرف در حوزه مدیریت فعالیت های فضایی و پاسخ گویی دولت ها ایجاد می کند.

چشم انداز آینده استفاده از ربات های هوشمند در حقوق فضایی به روشنی نشان می دهد که این فناوری ها می توانند قابلیت های جدیدی را در حوزه های مختلف، از جمله حق حاکمیت، مدیریت زباله های فضایی و ایجاد نظام های قضایی مؤثر ارائه دهند. برای مثال، پیشرفت های فناوری به ایجاد الگوهای واکنشی پویا و سیستم های حقوقی هوشمند منجر می شود که قادر به تجزیه و تحلیل سریع شرایط و ارائه راهکارهای قانونی فوری باشند؛ بنابراین ربات های هوشمند به منزله ابزاری مهم در حوزه حقوق بین الملل فضایی عمل کرده و به ایجاد یک نظام حقوقی مؤثر، شفاف و پاسخ گو کمک می کنند.

منابع

- امین‌زاده، الهام (۱۴۰۱). قانونگذاری ملی در حقوق بین‌الملل فضا. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- امین‌زاده، الهام (۱۳۹۱). حقوق بین‌الملل فضا (معاهده فضای ماورای جو). تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- بذریچ، حمید و رنجبر، خدیجه (۱۴۰۳). استفاده از هوش مصنوعی در فناوری‌های فضایی در حیطه حقوق بین‌الملل. اولین کنفرانس بین‌المللی حقوق، علوم سیاسی، سیاست اسلامی و فقه اسلامی. تهران.
- جلالی، محمود و علی آقاحسینی (۱۳۹۵). حقوق بین‌الملل فضا و ضرورت حفظ محیط زیست فضایی. مطالعات حقوق عمومی، ۴۶(۳)، ۶۹۵-۷۲. <https://doi.org/10.22059/JPLSQ.2016.59478>
- حسینی، محمدرضا (۱۳۹۳). نظام حقوقی فضای ماورای جو (چالش‌ها و رهیافت‌ها). تهران: انتشارات میزان.
- خسروی، مجید (۱۳۸۱). هوا و فضا از دیدگاه حقوقی. تهران: انتشارات سازمان عقیدتی سیاسی ارتش ج.ا.ا.
- فیروزی، مهدی (۱۳۸۵). حق بر محیط زیست. تهران: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی.
- کاظمی، حمید (۱۴۰۲ الف). ابعاد حقوق بین‌المللی استفاده از هوش مصنوعی در فناوری‌های فضایی. حقوق فناوری‌های نوین، ۴(۷)، ۱۷۷-۱۶۳. <https://doi.org/10.22133/MTLJ.2023.378974.1153>
- کاظمی، حمید (۱۴۰۲ ب). نقش حقوق بین‌الملل فضا در استفاده از فناوری‌های فضایی، تحقیقات حقوقی، ۲۶(۱۰۴)، ۳۹۴-۴۱۹. [لینک](#)
- محمودی، سیدهادی (۱۳۹۰). تأثیر فناوری‌های علمی بر توسعه و تحول حقوق بین‌الملل فضایی. پژوهش حقوق عمومی، ۳۳(۳۲)، ۳۲۸-۲۹۳. [لینک](#)
- نواده توپچی، حسین (۱۳۹۰). حقوق بین‌الملل فضا. تهران: خرسندی.
- Abashidze, A. K., Ilyashevich, M., & Latypova, A. (2022). *Artificial intelligence and space law. Journal of Legal Ethical & Regulation*, 25(1), 1-13. [Link](#)
- Alexander, R. E. (1978). Measuring damages under the convention on international liability for damage caused by space objects. *Journal of Space Law*, 6(151), 1-20. [Link](#)
- Alexandre, F. M. (2017). *The Legal Status of Artificially Intelligent Robots*. Tilburg: Tilburg University.
- Ding, XL., Wang, Y.C., Wang, Y.B. & Xu, K., (2021). A review of structures, verification, and calibration technologies of space robotic systems for on-orbit servicing. *Science China Technological Sciences*, 64(3), 462-480. <https://doi.org/10.1007/s11431-020-1737-4>
- Dodig-Crnkovic, G. (2009, May). Delegating Responsibilities to Intelligent Robots. In *ICRA2009 IEEE International Conference on Robotics and Automation. Workshop on Roboethics Kobe, Japan*.
- Dodig-Crnkovic, G., & Persson, D. (2008). Towards Trustworthy Intelligent Robots—A Pragmatic Approach to Moral Responsibility. In *North American Computing and Philosophy Conference, jul* (pp. 10-12).
- Erdélyi, O. J., & Goldsmith, J. (2018). Regulating artificial intelligence: Proposal for a global solution. In *Proceedings of the 2018 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society* (pp. 95-101).
- Freeland, S., & Mattin, A.S. (2021). The Advent of Artificial Intelligence in Space Activities: New Legal Challenges. *Space Policy*, 55, 321-335. <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2020.101408>

- Kim, Y., Kim, D., Choi, J., Park, J., Oh, N., & Park, D. (2024). A survey on integration of large language models with intelligent robots. *Intelligent Service Robotics*, 17(5), 1091-1107. <https://doi.org/10.1007/s11370-024-00550-5>
- Kizza, J. M., & Kizza, J. M. (2019). Evolving Realities: Ethical and Secure Computing in the New Technological Spaces: Artificial Intelligence, Virtualization, and Cyberspace. *Ethical and Secure Computing: A Concise Module*, 209-228.
- Kyriakopoulos, G. D. (2013). Search and Rescue in Space Activities: Is There a Specific Legal Regime. *International Lawyer*, 20(2), 607. [Link](#)
- Lee, D., Yamazaki, T., & Helal, S. (2009). Robotic companions for smart space interactions. *IEEE Pervasive Computing*, 8(2), 78-84. [Link](#)
- Lemley, M. A., & Casey, B. (2019). Remedies for robots. *The University of Chicago Law Review*, 86(5), 1311-1396. [Link](#)
- Li, C., Yang, J., & Chang, S. (2022). Review on key technologies of space intelligent grasping robot. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 44(2), 64. <https://doi.org/10.1007/s40430-022-03371-8>
- Li, J., Tu, Y., Liu, R., Lu, Y., & Zhu, X. (2020). Toward “On Demand” materials synthesis and scientific discovery through intelligent robots. *Advanced Science*, 7(7), 1901957. <https://doi.org/10.1002/advs.201901957>
- Ma, B., Jiang, Z., Liu, Y., & Xie, Z. (2023). Advances in space robots for on orbit servicing: A comprehensive review. *Advanced Intelligent Systems*, 5(8), 2200397. <https://doi.org/10.1002/aisy.202200397>
- Mehra, R. (2003). Intellectual property protection in outer space—an overview. *Intellectual Property*, 50(2).144-159. [Link](#)
- Pagallo, U. (2013). Robots in the cloud with privacy: A new threat to data protection? *Computer Law & Security Review*, 29(5), 501-508. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2013.07.012>
- Priyadarshini, I. (2018). Cyber security risks in robotics. In *Cyber security and threats: concepts, methodologies, tools, and applications* (pp. 1235-1250). IGI Global.
- Richards, N. M., & Smart, W. D. (2016). How should the law think about robots?. In *Robot law* (pp. 3-22). Edward Elgar Publishing.
- Rutkovskii, V. Y., & Glumov, V. M. (2023). Control of a free-flying space manipulation robot with a payload. *Automation and Remote Control*, 84(10), 1079-1087. <https://doi.org/10.1134/S0005117923100090>
- Steer, C. (2014). Ethical Considerations of Autonomous Space Robots. *Journal of Space Law*, 46(3), 412-428.
- Trapp, T. J. (2013). Taking up Space by Any Other Means: Coming to Terms with Nonappropriation Article of the Outer Space Treaty. *U. Ill. L. Rev.*, 1681.

- Venice, J. A., Thoti, K. K., Henrietta, H. M., Elangovan, M., Anusha, D. J., & Zhakupova, A. (2022, September). Intelligent space robots integrated with enhanced information technology and development activities. In *2022 4th international conference on inventive research in computing applications (ICIRCA)* (pp. 241-249). IEEE.
- Von der Dunk, F. G. (2013). Outer space law principles and privacy. In *Evidence from Earth observation satellites* (pp. 241-258). Brill Nijhoff.
- Wakita, Y., Hirai, S., Machida, K., Ogimoto, K., Itoko, T., Backes, P., & Peters, S. (1996, November). Application of intelligent monitoring for super long distance teleoperation. In *Proceedings of IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. IROS'96* (Vol. 3, pp. 1031-1037). IEEE.
- Westerlund, M. (2020). An ethical framework for smart robots. *Technology Innovation Management Review*, 10(1). 35-44. <https://doi.org/10.22215/timreview/1312>
- Winfield, A. F., Winkle, K., Webb, H., Lyngs, U., Jirotko, M., & Macrae, C. (2021). Robot accident investigation: a case study in responsible robotics. *Software engineering for robotics*, 165-187. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66494-7_6

[In Persian]

- Aminzadeh, E. (2022). *National Legislation in International Space Law*. Tehran: Tehran University Press.
- Aminzadeh, E. (2012). *International Space Law (Outer Space Treaty)*. Tehran: Tehran University Press.
- Bazrpaach, H., & Ranjbar, Kh. (2023), The Use of Artificial Intelligence in Space Technologies in the Field of International Law, *First International Conference on Law, Political Science, Islamic Politics and Islamic Jurisprudence*. Tehran, Iran.
- Jalali, M., & Aghahosseini, A. (2016), International Space Law and the Necessity of Preserving the Space Environment, *Quarterly Journal of Public Law Studies*. 46(3).695-726. <https://doi.org/20.1001.1.24238120.1395.46.3.11.8>
- Hosseini, M. R. (2014). *The Legal System of Outer Space (Challenges and Approaches)*. Tehran: Mizan Publications.
- Khosravi, M. (2002). *Air and Space from a Legal Perspective*. Tehran: Publications of the Political Doctrine Organization of the Iranian Armed Forces.
- Firouzi, M. (2006), *The Right to the Environment*. Tehran: Jihad Daneshgahi Publications Organization.
- Kazemi, H. (2013a). International legal aspects of the use of artificial intelligence in space technologies. *Norin Technology Law Quarterly*, 4(7).163-177. <https://doi.org/10.22133/MTLJ.2023.378974.1153>
- Kazemi, H. (2013b). The role of international space law in the use of space technologies. *Legal Research Journal*, 26(104).394-419. <https://doi.org/10.48308/JLR.2023.228898.2322>

Mahmoudi, S. H. (2011). The impact of scientific technologies on the development and evolution of international space law. *Public Law Research*, 13(32).293-328. [Link](#)

Navadeh Topchi, H. (2011). *International space law*. Tehran.

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/>

