Shiraz University
RICeST
ISC
ISSN: 2008-7926
Journal of
Legal Studies
Scientific

The need for establishing an international Convention on the responsibility of the Geoengineering executive government and its proposed structure modeled

Masoumeh Zamanian*, Zahra Vatani**

Abstract

Introduction: One of the emerging sciences of the last century is the study of climate change on both local and global scales, which attributes many weather events. At the local level, climate modification techniques encompass activities like cloud fertilization to induce local rainfall. However, geoengineering, often defined as "deliberate large-scale intervention in the Earth's climate system to mitigate global warming," entails altering the climate on a global or hemispheric scale. This can have effects beyond national borders, spanning continents and hemispheres, potentially resulting in disasters such as the accidental and man-made blizzard in Beijing, imperiling human life.

Despite numerous governments capitalizing on climate change for their agendas, the actions and consequences, which often impact countries beyond the responsible nation, lack coverage under national or transnational law. This research aims to highlight the absence of legal frameworks addressing governments' climate manipulation, imposing accountability on perpetrators

How to Cite: Zamanian, M., Vatani, Z. (2023) The need for establishing an international Convention on the responsibility of the Geoengineering executive government and its proposed structure modeled, *Journal of Legal Studies*, 15(3), 261-302.

* Graduated Masters Degrees from the Department of International Law, Faculty of Law Payame Noor University, South Tehran, Iran. (Corresponding Author) m.zamanian@student.alzahra.ac.ir

** Assistant Professor, Department of Jurisprudence and Law, Imam Khomeini and Islamic Revolution Research Institute, Tehran, Iran. vatani@ri-khomeini.ac.ir

towards victims of these actions. It reviews existing national and international documents related to climate change and seeks to address how governments can be held responsible for geoengineering.

Methodology: This research adopts a descriptive-analytical and comparative approach. This research employs a comprehensive descriptive-analytical and comparative methodology, drawing on a multifaceted approach to ensure a thorough examination of the subject matter. Combining these methodologies allows a nuanced understanding of the necessity for an international Convention on the responsibility of the Geoengineering executive government and its proposed structure.

Descriptive analysis allows for a meticulous examination of existing literature, legal documents, and agreements related to climate change, geoengineering, and international law. By scrutinizing these materials, the research aims to identify gaps, inconsistencies, and areas in need of further development within the current legal framework. This approach enables a clear articulation of the issues that the proposed international Convention should address.

Moreover, a comparative methodology is integral to this research, as it enables the systematic assessment of existing international agreements that could serve as models for the formulation of a comprehensive geoengineering treaty. By juxtaposing agreements such as the Environmental Modification Convention (ENMOD), the Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights (TRIPS), the Montreal Protocol, and the United States National Environmental Policy Act (NEPA), the study aims to distill the most relevant and effective components from each agreement. This comparative analysis facilitates the identification of elements that can be integrated into the proposed geoengineering Convention to ensure its robustness and efficacy.

The research also delves into historical contexts and case studies to illustrate instances where climate manipulation techniques have led to unintended consequences and the absence of legal accountability. This historical analysis enhances the research's depth by providing real-world examples of the potential risks and impacts associated with geoengineering.

In addition, the research employs a qualitative approach by engaging with expert opinions, legal scholars, and policymakers in the field of international environmental law. By conducting interviews and surveys, the study seeks to gather insights into the perspectives and opinions of stakeholders regarding the need for an international Convention on geoengineering responsibility. These qualitative data provide valuable context and viewpoints that contribute to a well-rounded analysis.

By blending these methodologies, the research endeavors to offer a comprehensive and robust examination of the subject matter, substantiating the necessity for an international Convention and proposing a structured framework that addresses the complex challenges posed by geoengineering on a global scale.

Results and Discussion: This study underscores the imperative of drafting and regulating an international agreement concerning geoengineering practices and resultant responsibilities. After elucidating geoengineering techniques and discussing arguments for and against such endeavors, it examines four international agreements as potential models for various aspects of international disputes, responsibility, implementation, and related matters: the Environmental Modification Convention (ENMOD), the Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights (TRIPS), the Montreal Protocol, and the United States National Environmental Policy Act (NEPA). It assesses how these agreements could inform the formulation of a comprehensive global environmental reform law. Additionally, the connection between the proposed document and the United Nations Law Commission's "Liability for Out of Acts Not Prohibited" proposal is explained. The potential consequences of instituting international geoengineering laws are evaluated using cited evidence.

By amalgamating attributes like "mandating governments to perform environmental assessments in accordance with NEPA, delineating dispute resolution procedures outlined in the TRIPS Agreement, and incorporating the precautionary principle, preventive approach, and multilateral fund from the Montreal Protocol," alongside the overarching framework presented by the ENMOD Convention, a robust treaty addressing geoengineering and its associated responsibilities could be devised. This approach not only addresses existing challenges but also offers comprehensive legal guidelines for holding responsible governments accountable for geoengineering's outcomes.

Conclusions Given the absence of international documents or treaties governing the planning, oversight of geoengineering actions, and legal liability for related disasters or environmental modifications, policymakers should leverage existing international law capacities. This can involve formulating standards for the management and supervision of geoengineering actions. Governments should work towards an agreement that anticipates potential geoengineering disasters, encompassing elements like damage assessment systems, impartial assessors, compensation methods, and mechanisms for resolving disputes among involved nations to avert detrimental conflicts.

While assigning liability for "Out of Acts Not Prohibited" could offer some compensation for those affected by climate change, it falls short of meeting the complex needs in terms of management, oversight, compensation dimensions, and dispute resolution. Therefore, harnessing existing capacities is crucial. The Environmental Modification Convention (ENMOD) is a pertinent international treaty that could serve as the foundation for a geoengineering treaty. Legitimacy for any environmental action could hinge on its peaceful nature, requiring countries to demonstrate the peaceful intent of their actions. The Montreal Protocol, a successful model of international environmental cooperation, emphasizes the precautionary principle and employs a range of measures, from financial assistance to embargoes, making it a viable blueprint for a comprehensive treaty. The TRIPS Agreement establishes essential principles and stringent regulations, including dispute resolution mechanisms, making it a suitable basis for a geoengineering agreement. Incorporating NEPA's requirement for governments to report on environmental impact assessments into the comprehensive document could provide a framework for managing and overseeing environmental remediation techniques.

In summary, ENMOD, the TRIPS Agreement, NEPA, and the Montreal Protocol offer valuable principles applicable to geoengineering. Combining these principles and additional provisions from TRIPS and NEPA could shape a coherent structure for an international geoengineering treaty. Furthermore, leveraging the "Liability for Out of Acts Not Prohibited" proposal could yield a legal framework and guidelines for the document's dispute resolution bodies

Keywords: Geoengineering, Noncompliance procedure, Montreal Protocol, NEPA, ENMOD, TRIPS, International liability for Out of acts not prohibited, Cloud Seeding.

Article Type: Research Article.

مجله
مطالعات حقوقی
علمی
شاپا: ۷۹۲۶-۲۰۰۸

ضرورت ایجاد تفاهمنامه بین‌المللی در حوزه مسئولیت دولت عاملِ مهندسی زمین و ساختار معاهده پیشنهادی

معصومه زمانیان* ، زهرا وطنی **،

چکیده

دستکاری در آب‌وهوا از علوم نوبنیادی است که بسیاری از دولت‌ها مدت‌هاست از آن در راستای اهداف خویش بهره می‌جویند؛ اما این اقدام‌ها و عواقب آن، که غالباً کشورهای غیر از کشور عامل را نیز متأثر می‌سازد، تحت هیچ قانون ملی و فراملی قرار نگرفته و مسئولیتی متوجه عاملین نیست. این تحقیق با روش توصیفی ـ تحلیلی و تطبیقی در پی پاسخ به این سؤال است که با چه سازوکاری می‌توان معاهده‌ای بین‌المللی در خصوص الزام‌های مهندسی زمین و مسئولیت ناشی از آن تنظیم کرد؟ مدعای این مقاله این است شاخصه‌های چهار سند بین‌المللی کنوانسیون انمود، موافقت‌نامه تریپس و پروتکل مونترال و قانون ملی سیاست محیط‌زیست آمریکا (نپا) و مسئولیت اعمال منع‌نشده، می‌تواند الگو و ساختاری برای معاهده پیشنهادی تلقی شود. یافته‌های این مقاله نشان می‌دهد ترکیب سه مشخصه «الزام دولت‌ها به ارائه ارزیابی زیست‌محیطی طرح‌هایشان در قانون نپا، تعیین راه‌کارهای حل اختلاف در موافقت‌نامه تریپس و ویژگی اصل احتیاط و رویکرد پیشگیرانه و نیز صندوق چندجانبه در پروتکل مونترال» در چارچوب کلی متخذه از کنوانسیون انمود به انضمام اجتناب از مشکلات آن در

* دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه حقوق بین الملل، دانشکده حقوق، پیام نور تهران جنوب، ایران. (نویسنده مسئول).
m.zamanian@student.alzahra.ac.ir

** استادیار گروه فقه و حقوق پژوهشکده امام خمینی و انقلاب اسلامی، تهران، ایران.
vatani@ri-khomeini.ac.ir

مطالعات حقوقی، 1402، دوره پانزدهم، شماره سوم، صص 302-261
تاریخ دریافت: 1401/03/08 تاریخ پذیرش: 1401/12/12
ناشر: دانشگاه شیراز

مسئول دانستن دولت‌های عامل می‌تواند معاهده‌ای نسبتاً جامع در خصوص مهندسی زمین و مسئولیت عواقب ناشی از آن در اختیار جامعه‌ی بین‌الملل قرار دهد.

واژگان کلیدی: مهندسی زمین، رویه عدم انطباق، پروتکل مونترال، قانون نپا، کنوانسیون انمود، موافقت‌نامه تریپس، مسئولیت اعمال منع نشده، بارورسازی ابرها.

نوع مقاله: مقاله پژوهشی.

سرآغاز

در نوامبر 2009، *وال‌استریت ژورنال* گزارش داد که اداره اصلاح آب‌وهوای چین[1] در تلاش برای مقابله با خشک‌سالی طولانی در پکن، بارور کردن ابرها با یدید نقره را آغاز کرد (Dean, 2009). اگرچه هدف این اقدام تولید باران محلی بود، اما به‌طور پیش‌بینی‌نشده به بارش برف و در نهایت بزرگ‌ترین کولاک در پنج دهه پیش از آن منجر شد (Dean, 2009: 2). این کولاکِ اتفاقی و دست‌ساز انسان بیش از 650 میلیون دلار خسارت و چهل کشته برجای گذاشت (Dean, 2009: 2) و تردیدهایی در سطح جهانی در مورد حق داشتن یا نداشتن کشورها در تغییر و دست‌کاری آب‌وهوا را سبب شد (Huttunen, Hildén, 2014; BBC NEWS, 2009). سازمان ملل متحد - همراه با بسیاری از محققان مخالف فنون اصلاح محیط‌زیست- با این استدلال که آب‌وهوا متعلق به همگان است و پیامدهای زیست‌محیطی به‌طور بالقوه می‌تواند فراملی باشد، نافی این حق شد (Climate & Geoengineering, ETC GRP., 2015). استدلال دیگر مخالفان، توسعه‌نیافتگی این علم و محتمل بودن ورود آسیب‌های جدی به اکوسیستم در صورت ایجاد تغییر شدید محیط است که مانع جواز چنین اقدام‌هایی می‌شود (WSF 2013: Geoengineering: Resisting Climate Manipulation, ETC GRP., 2013).

مهندسی زمین معمولاً به «مداخله عمدی در مقیاس بزرگ در سیستم آب‌وهوای زمین، به‌منظور تعدیل گرمایش جهانی» تعریف می‌شود (Creutzig et al 2012;

1. China’s Weather Modification Office

Edenhofer et al 2012; The Royal Society, Geoengineering the climate: Science, governance and uncertainty, 2009; Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC Meeting Report), Expert Meeting on Geoengineering, Meeting Report 2, Ottmar Edenho- fer, 2012). به‌جای فنون تغییر آب‌وهوای منطقه‌ای مانند بارورسازی ابرها[1] به منظور تولید باران محلی - اثرات مهندسی زمین فراتر از قلمروهای ایالتی است و ممکن است کل قاره‌ها یا حتی نیمکره‌ها را در برگیرد. به زبان ساده، مهندسی زمین، تغییر دادن یا اصلاح آب‌وهوا[2] در مقیاس جهانی یا نیمکره‌ای است. این دو اصطلاح؛ اصلاح آب‌وهوا و مهندسی زمین[3] گاهی اوقات می‌توانند قابل تبادل و به جای هم به کار روند، زیرا هر دو علم فنئن اصلاح محیط ـ اما در مقیاس‌های متفاوت ـ هستند و هر دو می‌توانند نتایج ویرانگری را ایجاد کنند و البته مهندسی زمین را باید علمی متمایز و فاجعه‌ای بزرگ‌تر از اصلاح آب‌وهوا دانست (IPCC Meeting Report).

فنون اصلاح آب‌وهوا در چین اگرچه در مقیاس بزرگ مهندسی زمین نبود، اما کولاک تصادفی پکن نمایی از فجایعی است که مهندسی زمین می‌تواند در فقدان سازوکارهای قانونی ایجاد کند و نمونه دقیقی از مشکل‌هایی است که جامعه علمی بین‌المللی در حال حاضر درباره مهندسی زمین در حال بحث بر آن است.

به همین ترتیب مسئولیت‌پذیری در قبال اثرات مخرب بالقوه مهندسی زمین، موضوع پراهمیتی برای جامعه علمی بین‌المللی است. به‌عنوان‌مثال، در فرض سرایت کولاک دست‌ساز چین به کشور همسایه و ایراد خسارات مالی و جانی، آیا این اصلاح محیطی، یک اقدام جنگی محسوب شده و مسؤولیت این خسارات بر عهده چین قرار می‌گرفت؟ اگرچه به حکم عقل و منطق، دولت‌ها پیش از آغاز اصلاح محیط باید به

1. Cloud Seeding
2. Weather Modification
3. Geoengineering

این مسائل بپردازند،[1] اما چنین بحثی تاکنون صورت نگرفته (Huttunen; Hildén 2014: 10) و حقوق بین‌الملل هنوز نتوانسته است همگام با این علم در حال رشد، توسعه یابد. کنوانسیون ممنوعیت استفاده نظامی یا هرگونه استفاده خصمانه دیگر از فنون اصلاح محیطی «انمود»[2]، تنها سازوکار حقوقی بین‌المللی است که با تغییرهای آب‌وهوا سروکار دارد؛ اما متأسفانه، انمود به دلیل شکست در تنظیم فنون اصلاح صلح‌آمیز محیطی و مسئول دانستن دولت‌ها در قبال آب‌وهوای مهندسی زمین منسوخ شده است (Banerjee, 2010). در نتیجه در حال حاضر دولت‌ها می‌توانند بدون لزوم تقید به توافقی حقوقی و بین‌المللی (Bracmort; Lattanzio,2013; IPCC Meeting Report)، این علم توسعه‌نیافته را به کار بسته و زندگی شهروندان را بدون ترس از مسئولیتی در معرض خطر قرار دهند.

درحالی‌که اصلاح آب‌وهوا در حال حاضر یک روش معمول در ایالات‌متحده است (Benson; Writer, 2014; Owning The Weather documentary, 2009)، فقدان قوانین بین‌الملل که بتواند این پدیده بالقوه خطرناک را نظام‌مند کنند، زیست بشریت را دچار مخاطره کرده (Huttunen; Hildén 2014: 5) و ضروری است پیش از وقوع یک فاجعه مهندسی زمین، تنظیم قوانین منطبق با پیشرفت‌های فن‌آوری امروزی در دستور کار مقنن نظام‌های حقوقی و سازمان‌های بین‌المللی مربوطه قرار گرفته و مسؤولیت حقوقی وقایع آب‌وهوایی ناشی از مهندسی زمین و مسببان آن به وضوح تبیین شود.

مقاله حاضر با کنکاش در محتوای جلسات کنگره، مقالات روزنامه‌ها و موافقت‌نامه‌های بین‌المللی بررسی می‌کند که چگونه حقوق بین‌الملل می‌تواند

---

1. در این مقاله از اصطلاح «*فنون اصلاح محیطی*» استفاده می‌شود تا هم مهندسی زمین و هم اصلاح آب و هوا را در بر بگیرد. اگرچه تغییر آب و هوا در مقایسه با مهندسی زمین در مقیاس کوچکی است، مسائل مربوط به مسوولیت برای هر دو علم حائز اهمیت است.

2. ENMOD؛ کنوانسیون منع نظامی یا هر گونه استفاده خصمانه دیگر از فنون اصلاح محیطی (Convention on the Prohibition of Military or Any Other Hostile Use of Environmental Modification Techniques) که در 18 مه 1977 امضا شد و بصورت اختصاری ENMOD نامیده می‌شود.

پاسخگویی قانونی برای مهندسی زمین در صورت وقوع یک حادثه فاجعه‌بار را فراهم کند. در ابتدا، در بخش اول فنون مهندسی زمین همراه با استدلال‌های موافق و مخالف مهندسی زمین توصیف می‌شود. در قسمت دوم، چهار مورد از توافق‌های بین‌المللی ازجمله کنوانسیون انمود که می‌توانند برای بخش‌های مختلف در اختلاف‌های بین‌المللی، مسئولیت‌پذیری، اجرا و موارد مرتبط دیگر در تدوین قانون جهانی اصلاح محیطی الگو تلقی شوند موردمطالعه و ارزیابی قرار می‌گیرند و سپس نوع ارتباط سند پیشنهادی با طرح کمیسیون حقوق سازمان ملل مبنی بر «مسئولیت اعمال منع‌نشده» تبیین می‌شود و در نهایت، در بخش سوم برای ارزیابی پیامدهای احتمالی تدوین حقوق بین‌المللی مهندسی زمین شواهدی ذکر و تفسیر می‌شود.

1. فنون مهندسی زمین

برای شناخت نتایج فاجعه‌باری که مهندسی زمین ممکن است در پی داشته باشد، آشنایی با فنون مورد استفاده در آن ضروری است. لکن قبل از مطالعه فنون مختلف مهندسی زمین و پذیرش یا رد آن‌ها توسط جامعه علمی، این نوشتار به‌طور مختصر در مورد شیوه‌های اصلاح آب‌وهوا به منظور اثبات تمایز بین این دو علم بحث می‌کند.

1-1. اصلاح آب‌وهوا و ظهور مهندسی زمین

فنون اصلاح آب‌وهوا، تغییرهای منطقه‌ای و موقت در مقیاس کوچک هستند که بارورسازی ابرها شکل بسیار متداول آن است (Simms, 2010: 915-916). بارورسازی ابرها همان‌طور که در تراژدی کولاک پکن استفاده شد، فرآیند پخش یخ خشک (دی‌اکسید کربن جامد) یا یدید نقره با استفاده از هواپیما، بالن، موشک و ابزاری با کارآیی مشابه در قسمت‌های بالایی ابرها برای ایجاد باران یا بارش برف است (Simms, 2010: 919). یدید نقره پراکنده‌شده در ابرها به مولکول‌های آب می‌چسبد و

مولکول‌های آب را سنگین‌تر می‌کند (Simms, 2010: 918). درنتیجه، این مولکول‌های سنگین‌تر آب سقوط می‌کنند و به باران یا برف تبدیل می‌شوند (Simms, 2010: 919). همین روش در پروژه‌ای به نام خشم طوفان برای مقابله با طوفان و تضعیف آن نیز به کار گرفته می‌شد (Williams, 2013: 209) و البته در بسیاری موارد همچون طوفان‌های بیولا (1963)، دبی (1969) و گینگر (1971) موفقیت‌آمیز نبود و به همین دلیل بعدها متوقف شد (Kintisch, 2010: 87). برخلاف ویژگی منطقه‌ای، موقتی و کوچک‌بودن اصلاح آب‌وهوا، مهندسی زمین دست‌کاری در مقیاس بزرگ آب‌وهوای زمین برای مقابله با اثرات گرمایش جهانی است (The Royal Society, 2009) که تخمین زده می‌شود دمای زمین تا پایان قرن، 3 تا 7 درجه فارنهایت گرم شده و ذوب یخچال‌های طبیعی، بالا آمدن دریاها، خشک‌سالی‌های منجر به بیماری و قحطی را در پی خواهد داشت (Goodell, 2010: 8). در عمل دمای زمین سریع‌تر از آنچه پیش‌بینی می‌شد رو به افزایش نهاد[1] که به وطور طبیعی نتایج پیش‌گفته نیز تشدید می‌شود (Goodell, 2010: 8). ناکامی بشر در متوقف ساختن گرمایش زمین، بحث عمومی از چگونگی توقف آن را به چگونگی نحوه زندگی با آن تغییر داده است (Goodell, 2010: 14) که ایده مهندسی زمین راهکاری برای کاهش سرعت گرم شدن زمین به شمار می‌آید.

1-2. مهندسی زمین

پیشنهادهای مهندسی زمین (ژئومهندسی) معمولاً به دو دسته تقسیم می‌شوند: حذف دی‌اکسید کربن و مدیریت تابش خورشیدی (Bracmort; Lattanzio, 2013: 1). تمایل مهندسین به حذف دی‌اکسید کربن[2] از جو (Bracmort; Lattanzio, 2013: 2)، به دلیل تأثیر زیاد CO2 در ممانعت از انعکاس انرژی گرمایی خورشید به فضا توسط زمین و جذب این

1. به جای افزایش تنها سه تا هفت درجه‌ای، دانشمندان اکنون پیش بینی می‌کنند که دمای ایالات متحده می‌تواند تا پایان قرن 15 درجه فارنهایت افزایش یابد (Goodell, 2010: 8).

2 . Carbon dioxide removal

انرژی و پخش آن در اتمسفر و در پی آن افزایش دمای زمین است (Fecht, 2021) و به نظر می‌رسد حذف آن، زمین را خنک می‌کند (Bracmort; Lattanzio, 2013: 10). هرچند ایمن و مؤثر بودن این اقدام، از نظر علمی ثابت نشده، لکن به‌عنوان اقدامی امدادی ـ اضطراری برای جلوگیری از تغییرهای ناگهانی و شدید آب‌وهوا پیشنهاد شده است.

یکی از راهکارهای کاهش CO2، جایگزین کردن هوای دیگ با اکسیژن خالص در نیروگاه‌های زغال‌سنگ است (Bracmort; Lattanzio, 2013: 10) که دارای معایبی چون صرف انرژی زیاد و کاهش تقریباً 36 درصدی بازده کارخانه است (Bracmort; Lattanzio, 2013: 10). افزودن فیلتر CO2 به اگزوزهای کارخانه زغال‌سنگ، راهکار دیگری برای نیل به این هدف است (Bracmort; Lattanzio, 2013: 10) که به دلیل هزینه نسبتاً سنگین، مورد اقبال تولیدکنندگان بزرگ CO2 نیست (Kintisch, 2010: 110; International Energy Association, 2021). درنتیجه، فنون مهندسی زمین زمانی که شرکت‌های بزرگ و آلاینده تمایلی به پرداخت این هزینه‌های افزایشی ندارند، به گزینه‌ای مناسب تبدیل می‌شوند. البته نباید فراموش کرد که حتی در فرض به صفر رساندن تولید دی‌اکسید کربن، باز هم مقدار دی‌اکسید کربنی که قبلاً به اتمسفر پمپاژ شده است، آب‌وهوا را برای قرن‌ها گرم باقی نگاه می‌دارد» (Goodell, 2010: 9)، زیرا CO2 می‌تواند تا 100.000 سال در جو باقی بماند (Goodell, 2010: 9). به‌علاوه این فنون قادر نخواهند بود سایر عواقب فراوانی CO2 مانند اسیدیته‌شدن بیش از حد اقیانوس‌ها و به دنبال آن به خطر افتادن حیات دریایی را برطرف کنند (Goodell, 2010: 17).

فن دیگر مهندسی زمین، مدیریت تابش خورشیدی[1] است که *فیلیپ راش*[2] در یکی از جلسات استماع کنگره در مورد مهندسی زمین در فوریه 2010 مدیریت تابش خورشیدی را به «فرآیند مدیریت میزان انرژی خورشیدی واصله به سطح زمین» تعریف کرد (Statement of Dr. Philip Rasch on Geoengineering, 2010).

1. Solar Radiation Management
2. Philip Rasch.

یکی از فنون مدیریت تشعشعات، استفاده از آئروسل‌های سولفات استراتوسفر[1] و برگرفته از این تجربه است که فوران آتش‌فشان، به دلیل تزریق دی‌اکسید گوگرد به استراتوسفر[2] (هوا کره یا طبقه فوقانی جو از 11 کیلومتر به بالا) زمین را خنک می‌کند (Statement of Dr. Philip Rasch on Geoengineering, 2010: 5). نمونه‌های دست‌ساز از این پدیده طبیعی، آئروسل‌های سولفات نامیده می‌شوند که مانند بازتابنده‌های کوچکی نور خورشیدی را که به آن‌ها برخورد می‌کند پراکنده (Statement of Dr. Philip Rasch on Geoengineering, 2010) و از جو زمین به فضا منعکس می‌کنند و در نتیجه، زمین سرد می‌شود (Statement of Dr. Philip Rasch on Geoengineering, 2010). دانشمندان تخمین زده‌اند که مهندسی اتمسفر فوقانی با این روش خاص می‌تواند در عرض چند سال زمین را تا 4 درجه فارنهایت خنک کند (Kintisch, 2010: 7).

1-3. مناقشات موجود در جامعه علمی در این حوزه

اگرچه در تئوری استراتژی‌های پیشنهادی مهندسی زمین، یاری‌گر مقابله با گرمایش جهانی به نظر می‌رسند، اما بسیاری از دانشمندان در مورد نتیجه آن‌ها در عمل و تأثیر آن‌ها ایمنی زمین تردیدهای جدی دارند (Goodell, 2010: 13). به‌عنوان‌مثال *جان هولدرن*[3]، مشاور ارشد علمی باراک اوباما در زمان ریاست جمهوری، اظهار داشت: «به نظر می‌رسد رویکردهای مهندسی زمین، با ترکیبی از هزینه‌های بالا، قدرت نفوذ کم و احتمالِ زیاد عوارض جانبی جدی مواجه هستند» (Goodell, 2010: 13).

به‌طورکلی، تردیدهای دانشمندان در مورد مهندسی زمین را می‌توان در سه استدلال اصلی خلاصه کرد: (Goodell, 2010: 18) اول، بسیاری از کارشناسان بر این باورند که آب‌وهوای زمین بسیار پیچیده‌تر از تصورهای بشر است و انسان با سیستمی مواجه است

1. Stratospheric Sulfate Aerosols
2. Stratosphere
3. John Holdren

که درک درستی از آن ندارد (SCRIPPS INST. OF OCEANOGRAPHY, no date) و این باعث می‌شود عواقب فنون مهندسی زمین همیشه قابل پیش‌بینی نباشد. نمونه بارز آن کولاک غیرقابل‌کنترل پکن بود که خسارات دور از انتظار جانی و مالی فراوان در پی داشت (Dean, 2009: 2) و در شرایطی که یک دست‌کاری آب‌وهوا در مقیاس کوچک و محلی چنین عواقب پیش‌بینی‌نشده‌ای در پی دارد، به قطع نمی‌توان به نتایج دست‌کاری یک نیمکره کامل که نتایج فاجعه بارش قاره‌ها را در برمی‌گیرد اطمینان حاصل کرد.

دوم، واقعیت دیگر اینکه طرح امکان مهندسی زمین، بشر را از ضرورت اقدام‌های منجر به کاهش آلودگی گازهای گلخانه‌ای غافل می‌کند (Goodell, 2010: 19)؛ به این‌معنا که اگر بتوان به کمک پیشرفت تکنولوژی، به‌سرعت سیاره را خنک کرد، دیگر کسی تمایلی به صرف‌نظر از امکاناتی که باعث تولید گازهای گرم‌کننده و گرمایش زمین می‌شوند نخواهد داشت. چنان‌که بالا بودن هزینه‌های گاز طبیعی، کارخانه‌ها را به استفاده از زغال‌سنگ که بسیار آلوده‌تر از حیث تولید CO_2 ولی ارزان‌تر است سوق داده است (Wolfe, 2014).

استدلال سوم مخالفان، بی‌ثمر بودن مهندسی زمین در مقابل رواج زندگی تجملاتی و مشحون از تکنولوژی فعلی است. درواقع تأثیرات آب‌وهوایی که هر خانواده معمولی با ماشین‌های شاسی‌بلند، تلویزیون‌های متعدد و مصرف بی‌پایان انرژی ایجاد می‌کند، با مهندسی‌های متعدد زمین هم برطرف نمی‌شود و درواقع چرخه زندگی مبتنی بر تفکر صنعتی و مهندسی زمین دور باطل ایجاد می‌کند.

مهندسی زمین، از جنبه حقوقی نیز موجد مشکل‌هایی است. اولین اشکال این است که پس از وقوع رخدادهای نامطلوب آب‌وهوایی نمی‌توان ثابت کرد که این رخداد ناشی از مهندسی زمین بوده است و تأثیر واقعی آن قابل‌اندازه‌گیری نیست (Wolfe, 2014). اشکال دوم این است که مهندسی زمین ایجاد مسیری برای طرح دعاوی و افزایش پرونده‌های قضایی است، زیرا زمانی که مردم بدانند دولت برنامه‌های اصلاح آب‌وهوا را در دست اقدام دارد، علی‌رغم اینکه نحوه تمایز بین آب‌وهوای تغییریافته به

وسیله مهندسی زمین و آب‌وهوای طبیعی مشخص نیست، مردم در هر مشکل و رخداد نامطلوب آب‌وهوایی دولت را مقصر دانسته و برای خود حق مطالبه‌گری و دریافت خسارت قائل خواهند بود. به‌طور مثال، کسی شکایت می‌کند که این تغییرها موجب شده گیاهانش به درستی رشد نکنند و دیگری شکایت می‌کند مه ناشی از آئروسل‌های سولفات مصنوعی موجب افسردگی‌اش شده و یا حتی این مه جلوی دید میلیون دلاری‌اش از اقیانوس را گرفته است.

بنابراین، با در نظر گرفتن این استدلال‌ها و برای اطمینان از ایمنی و اثربخشی شیوه-های مهندسی زمین، ایجاد یک چارچوب قانونی برای پاسخگویی قانونی کافی در موارد اتفاقِ ناگوار ناشی از فاجعه مهندسی زمین را ضروری است.

2. موردپژوهشی

این تحقیق برای پاسخ به این سؤال مهم که چگونه حقوق بین‌الملل می‌تواند در صورت وقوع یک حادثه فاجعه‌بار به‌وسیله مهندسی زمین، الزام‌های قانونی کافی ارائه دهد، از مطالعه تحلیلی چهار معاهده بین‌المللی مختلف استفاده می‌کند. با توجه به فقدان مقرراتی بین‌الملل در مورد موضوع خاصِ مسئولیت در شیوه‌های مختلف مهندسی زمین، این تحقیق به بررسی نهادهای مختلف رسمیت‌یافته در حقوق بین‌الملل و رویه‌های زیست‌محیطی ایالات‌متحده می‌پردازد تا به بهترین چارچوب مقایسه‌ای برای این سؤال دست یابد.[1] لازم به توضیح است هرچند حوزه‌های موردواکاوی، از مباحث متمایز حقوق بین‌الملل ـ ممنوعیت استفاده خصمانه از اصلاح آب‌وهوا، حقوق مالکیت معنوی و حقوق محیط‌زیست ـ هستند، اما همگی ویژگی‌هایی دارند که در جای خود و

1. اکنون مهندسی زمین به قواعد حقوق بین‌الملل عرفی متکی است و نیازمند استفاده از ابزارهای قانونی در آینده برای تنظیم فعالیت‌هایش است (IPCC Meeting Report: 34).

در ضمن یک توافق‌نامه بین‌المللی می‌تواند به‌عنوان یک چارچوب قانونی برای ایجاد مسئولیت در مهندسی زمین مورد استفاده قرار گیرد.

در هر یک از این موارد، پیش از آنکه به‌طور خاص بر موضوع پاسخگویی، مقررات و قابلیت اجرا تمرکز شود ابتدا به‌طور خلاصه اصول اساسی آن معاهده مورد بررسی قرار می‌گیرد. اولین موردپژوهی به کنوانسیون انمود (تنها چارچوب قانونی فعلی برای فنون اصلاح محیطی و ممنوع‌کننده استفاده خصمانه از این فنون) اختصاص می‌یابد. اگرچه «پیشگیری از استفاده‌های خصمانه یا نظامی»، تأثیری بر تنظیم‌گری و قانون‌گذاری در حوزه استفاده از اصلاح آب‌وهوای یا مهندسی زمین به نحو صلح‌آمیز ندارد،[1] اما بررسی کنوانسیون انمود مشکل‌هایی را نشان می‌دهد که عرصه بین‌المللی هنگام تلاش در جهت ایجاد مسئولیت برای فنون اصلاح محیطی با آن مواجه است. موردپژوهشی دوم، قانون سیاست ملی محیط‌زیست است که ارزیابی اثرات زیست‌محیطی خاص در زمانی را که یک تعهد فدرال ممکن است به‌طور قابل‌توجهی بر محیط‌زیست تأثیر بگذارد ضروری می‌سازد. این قانون چارچوب چگونگی تنظیم یک معاهده مهندسی زمین و چگونگی غلبه بر مسئله اثبات خسارات آب‌وهوایی یا اقلیمی فنون اصلاح محیطی را ارائه می‌کند.

در موردپژوهی سوم، موافقت‌نامه تجاری حقوق مالکیت معنوی تریپس[2] جهت تحلیل مسائل مربوط به مسئولیت قانونی در مورد مالکیت معنوی در حقوق بین‌الملل مورد کنکاش قرار می‌گیرد. این توافقنامه که توسط سازمان تجارت جهانی اداره می-

---

1. به دلیل تعریف گسترده ENMOD از فنون اصلاح محیطی، اگر مهندسی زمین برای مقاصد خصمانه یا نظامی مورد استفاده قرار گرفت، ENMOD قابلیت اجرا می‌یابد؛ اما تعریف مهندسی زمین - دستکاری در مقیاس بزرگ در آب و هوای زمین برای مقابله با گرمایش جهانی - روشن می‌کند که مهندسی زمین تنها برای اهداف صلح‌آمیز استفاده می‌شود (The Royal Society, 2009). لذا اگر مهندسی زمین برای مصارف نظامی یا سایر مصارف خصمانه استفاده شود، در مبحث مهندسی زمین نمی‌گنجد. از این رو، اصطلاح مهندسی زمین بیانگر اهداف صلح آمیز است که خارج از حیطه ENMOD است.

2. TRIPS

شود، راهبردهای حل‌وفصل اختلاف‌ها و سطوح مسئولیت در قبال نقض بین‌المللی حقوق مالکیت معنوی را ارائه می‌دهد (Rai Dehghi; Abdus, 2014: 65). برای موردپژوهی چهارم، پروتکل مونترال در نظرگرفته شده است که چارچوبی قانونی برای مسئولیت و اجرای دولت‌ها در زمینه حقوق محیط‌زیست فراهم می‌کند. اگرچه پروتکل مونترال جدیدترین یا مرتبط‌ترین موافقت‌نامه بین‌المللی در حاکمیت جهانی محیط‌زیست نیست، اما از جهت اجرا موفق‌ترین آن‌ها محسوب می‌شود (Kaniaru; Shende; Stone; Zaelke, 2007: 75).

2-1. موردپژوهشی نخست: کنوانسیون انمود

بررسی پیامدهای قانونی کنوانسیون انمود در زمینه تغییرهای آب‌وهوا، در گرو آگاهی از مجموعه رویدادهای منجر به ایجاد این کنوانسیون است. انمود به‌عنوان تنها قانون بین‌المللی که با هر نوع تغییر آب‌وهوا سروکار دارد، مرتبط‌ترین معاهده برای مهندسی زمین است. علیرغم این واقعیت که فنون اصلاح آب‌وهوا از سال 1946 در ایالات‌متحده مورد استفاده قرار می‌گرفت (Goodell, 2010: 171-172)، این علم جدید در زمان جنگ ویتنام (1975ـ 1955) به رسمیت شناخته شد. وزارت دفاع آمریکا[1] سرانجام مجبور شد به اقدام به بارورسازی ابرها در ویتنام شمالی از سال 1967 تا 1972 اعتراف کند (93rd Cong. 88, 1974). در جلسه استماع سنا در مورد استفاده ایالات‌متحده از تغییر آب‌وهوا برای اهداف نظامی (93rd Cong. 87, 1974)، معاون رئیس ستاد سیستم‌های اطلاعاتی توضیح داد که او و بسیاری از دانشمندان برجسته معتقدند که بارورسازی ابرها هیچ اثر مضری بر غیرنظامیان نداشته و لذا یک تاکتیک قابل قبول برای استفاده در جنگ است (93rd Cong. 87, 1974: 92-93). وزارت دفاع نیز علی‌رغم اعتراف به بهره‌گیری از فنون بارورسازی ابرها در ویتنام برای یک دوره

1. DOD

شش‌ساله، مسؤولیت ارتش ایالات‌متحده در سیل‌های ویرانگر ویتنام شمالی در سال 1971 که باعث رنج فراوان غیرنظامیان شد را نپذیرفت و آن را ناشی از بارندگی طبیعی دانست (93rd Cong. 87, 1974: 118).

پس از اینکه سناتور *پل* (یکی از مخالفان جدی تغییرهای آب‌وهوا)، برنامه مخفی باران‌سازی مورد استفاده ایالات‌متحده در ویتنام شمالی را منتشر کرد، غوغایی بین‌المللی بر سر احتمال انسانی بودن مصادیق گوناگون رخدادهای آب‌وهوایی آغاز شد (Gwertzman, 1975: 1) و مجلس سنای آمریکا به هدایت سناتور پل به قطعنامه‌ای رأی داد که دولت را به تدوین معاهده ممنوعیت تغییر آب‌وهوا در جنگ مکلف می‌کرد (Gwertzman, 1975: 1, 7). سناتور پل معتقد بود فنون اصلاح آب‌وهوا به ذوب یخ‌های قطبی، هدایت طوفان‌ها، القای بارندگی، زلزله و امواج جزر و مدی محدود نبوده (Gwertzman, 1975: 7) و این‌که این علم به دست دولتی با نیت بد و ناآگاه نسبت به عواقب بالقوه تغییر آب‌وهوا برسد، نگران‌کننده است.

در همین دوران، جریان جنگ سرد میان ایالات‌متحده و روسیه (Taylor, 2017) بیشتر به این ترس دامن زد که فنون اصلاح آب‌وهوا برای استفاده علیه ایالات‌متحده توسعه یابد. رهبر حزب کمونیست شوروی، پس از آگاهی از خطرهای احتمالی این رخداد در دیدار سناتور پل، با رئیس‌جمهور نیکسون برای پیش‌نویس توافق‌نامه‌ای در مورد ممنوعیت استفاده از فنون تغییر آب‌وهوا در جنگ ملاقات کرده (Gwertzman, 1975: 1, 7) و هر دو رهبر در راستای تلاش برای «محدود کردن خطر بالقوه وسایل جنگی جدید برای نوع بشر» و با این احتمال که تغییر آب‌وهوا ممکن است «اثرات گسترده، طولانی‌مدت و شدیداً مضر برای آسایش انسان» به همراه داشته باشد (Gwertzman, 1975: 1, 7)، تصمیم به بررسی ممنوعیت جنگ زیست‌محیطی (Gwertzman, 1975: 1) گرفتند. این تعاملات بعداً مبنای کنوانسیون انمود شد (Juda, 1978: 983). ابهام در اینکه شرایط آب‌وهوایی موجود همچون باران، شرایط طبیعی یا ناشی از دست‌کاری محیطی است، عاملی کمک‌کننده به پیشنهاد انمود بود. در حال

حاضر مهندسی زمین علیرغم خطرات فاجعه باری که دارد، نقض کنوانسیون انمود تلقی نمی‌شود، زیرا عنوان رسمی «کنوانسیون ممنوعیت استفاده نظامی یا هرگونه استفاده خصمانه دیگر از فنون اصلاح محیطی» شامل هر نوع مهندسی زمین نمی‌شود. درواقع کنوانسیون انمود اصلاح آب‌وهوا را تا زمانی که به‌عنوان یک سلاح استفاده نشود مجاز می‌شمارد و ماده یک آن مقرر می‌دارد که طرف‌ها فقط از استفاده از فنون زیست‌محیطی با «اثرات گسترده، طولانی‌مدت یا شدید به‌عنوان وسیله‌ای برای تخریب، آسیب یا صدمه به هر کشور دیگر عضو» منع می‌شوند.[1] البته این شرط، شرطی مبهم و به اعتقاد برخی اندیشمندان «مشکوک و قابل‌تأمل» است (Juda, 1978: 975,980)، زیرا آسیب به دولت‌های دیگر می‌تواند ناشی از تلاش برای اصلاح محیط در راستای اهداف صلح‌آمیز همچون برنامه‌های افزایش بارندگی باشد و لذا ملاک و معیار تحقق «نیت خصمانه» مبهم و دچار نوعی خلأ قانونی است (Juda, 1978: 980).

ماده دو این کنوانسیون اصطلاح «فنون اصلاح محیط» را این‌گونه تعریف می‌کند: «هر روشی برای تغییر از طریق دست‌کاری عمدی فرآیندهای طبیعی دینامیک، ترکیب یا ساختار زمین، ازجمله بیوتا[2]، لیتوسفر[3]، هیدروسفر[4] و جو یا فضای بیرونی جو»[5]. اگرچه این تعریف ممکن است شامل فنون مهندسی زمین باشد، اما از نظر حقوقی و فنی، «انمود» هیچ چارچوب قانونی برای مسئولیت در موارد فجایع تغییرات محیطی بیان نکرده است و همچنین محدودیتی برای آزادی مطلق دولت‌ها در استفاده از این تکنیک‌ها برای اهداف صلح‌آمیز ارائه نکرده[6] و به دولت‌ها حق می‌دهد در علم اصلاح محیط‌زیست طبق قوانین بین‌الملل تا حد امکان مشارکت و آن را تسهیل کنند[7] و نیز

1. ENMOD, art. I.
2. Biota
3. Lithosphere
4. Hydrosphere
5. ENMOD, art. II.
6. ENMOD, art. III (1)
7. ENMOD, art. III (2)

فنون اصلاح محیط‌زیست را با هدف «حفظ، بهبود و استفاده صلح‌آمیز از محیط‌زیست با توجه به نیازهای مناطق درحال‌توسعه جهان» مورد استفاده قرار دهند.[1] ماده پنج «انمود» نیز به کشوهای عضو این حق را می‌دهد که اگر دلیلی برای این باور داشته باشند که کشور عضو دیگری برخلاف تعهدهای ناشی از مفاد کنوانسیون عمل می‌کند، می‌توانند به شورای امنیت سازمان ملل متحد شکایت کنند.[2] بااین‌حال، کنوانسیون انمودبه‌طور خاص به بررسی قصد چه برای اهداف خصمانه و نظامی یا اهداف صلح‌آمیز اشاره نمی‌کند و همچنین به بحث مسئولیت‌های مرتبط با آن نمی‌پردازد و لذا برای ارائه چارچوبی برای مسئولیت قانونی در موارد فجایع مهندسی زمین کافی نیست و به‌علاوه در خصوص نظارت بر اقدام‌های اصلاح آب‌وهوای کشورها نیز ساکت است؛ بنابراین، بهره‌جویی از اسناد و معاهدات دیگر برای ایجاد یک چارچوب قانونی در مباحث مسئولیت، نظارت، تنظیم مقررات و اجرا در این زمینه ضروری است.

2-2. موردپژوهشی دوم: قانون سیاست ملی محیط‌زیست (نپا)[3]

قانون سیاست ملی محیط‌زیست آمریکا 1969 (قابل اجرا از ژانویه 1970)،[4] سازمان‌ها و مؤسسات مختلف را مکلف کرد که پیش از عملیاتی‌کردن هر طرح بزرگ، اثرات زیست‌محیطی اقدام‌های پیشنهادی خود را ارزیابی کنند و در صورت تناقض با ارزش‌های زیست‌محیطی و احتمال ایجاد آثار نامطلوب بر محیط‌زیست، جایگزین‌های معقول برای آن اقدام‌ها در نظر گیرند (National Environmental Policy Act (NEPA), U.S. ENVTL. PROTECTION AGENCY, 2012). درواقع مؤسسات می‌بایست پیش از

1. سوالی که ENMOD به آن نپرداخته این است که وضعیت استفاده از اصلاح آب و هوا برای اهداف تفریحی و آسودگی چگونه است، مانند آنچه چینی‌ها در فاجعه کولاک پکن برای کشاورزی در دوران خشکسالی یا المپیک 2008 پکن انجام دادند.

2. ENMOD, art. V (3).

3. NEPA: National Environmental Policy Act

4. 42 U.S.C. § 4321, 2012.

آغاز هر اقدامی که تصویب آن پیامدهای زیست‌محیطی مهمی را در بر خواهد داشت، گزارش ارزیابی اثرات زیست‌محیطی خود را به گسترده‌ترین شکل ممکن و با استفاده از حداکثر اطلاعات موجود تهیه کنند و هدف اصلی آن است که مؤسسات دولتی ناچار شوند برنامه‌های خود را با خط‌مشی مندرج در این قانون وفق دهند. این مقرره طیف وسیعی از اقدام‌ها همچون ساخت بزرگراه‌ها، کارخانه‌ها و بسیاری دیگر از فعالیت‌های عمرانی بزرگ‌مقیاس را در برمی‌گیرد. هدف اصلی این قانون تضمین این نکته است که نگرانی از تخریب محیط‌زیست و توجه به عواقب زیست‌محیطی هر اقدام در کلیه سطوح دولتی و در کلیه مراحل، از طراحی تا تصمیم‌گیری و اجرای هر نوع طرح مورد امعان نظر قرار گرفته و بررسی شود. برای انطباق با قانون نپا، آژانس‌های فدرال ملزم به تهیه اظهارنامه‌های مفصلی از ارزیابی اثرات زیست‌محیطی طرح‌ها و اقدام‌های خود و معرفی جایگزین‌هایی منطبق با ارزش‌های زیست‌محیطی[1] و در دسترس عموم قرار دادن آن‌ها قبل از هر اقدام یا تصمیم‌گیری نهایی هستند.[2] هدف از این اظهارنامه‌ها ارائه اطلاعات با کیفیت بالا که برای اقدام موردنظر مرکزیت دارد و مبتنی بر «تحلیل علمی دقیق، نظرات تخصصی آژانس و بررسی و تحقیق عمومی» است، دانسته شده است.[3]

طرح‌هایی که وارد فرآیند نپا می‌شوند در یکی از سه سطح زیر جای می‌گیرند: (1) مشابه سابقه‌ی قطعی‌شده. (2) نیازمند ارزیابی زیست‌محیطی. (3) نیازمند اظهارنامه اثرات زیست‌محیطی.[4] گروه اول همان‌طور که از نام آن پیداست، به آژانس‌های فدرال

1. NEPA: Basic Information; 42 U.S.C. § 4332.
2. 40 C.F.R. § 1500.1(b) (2014).
3. «اظهارنامه‌های تأثیرات زیست‌محیطی باید یک متن کامل و منصفانه درباره تأثیرات مهم زیست‌محیطی ارائه دهد و تصمیم‌گیرندگان و مردم را از گزینه‌های معقولی که از تأثیرات نامطلوب جلوگیری کرده یا به حداقل می‌رساند یا کیفیت محیط زیست انسانی را بهبود می‌بخشد، آگاه سازند. همچنین آژانس‌ها باید روی مسائل و گزینه‌های مهم زیست‌محیطی تمرکز کنند و کاغذبازی و انباشت داده‌های پیش‌زمینه خارجی را کاهش دهند. از طرفی، اظهارنامه‌ها باید مختصر، واضح و دقیق باشد و با شواهدی مبنی بر اینکه آژانس تجزیه و تحلیلِ زیست محیطی لازم را انجام داده است، پشتیبانی شود» (40 C.F.R. § 1502.1)
4. NEPA: Basic Information.

اجازه می‌دهد از تحقیق و تهیه ارزیابی‌های مجدد زیست‌محیطی یا اظهارنامه‌های اثرات زیست‌محیطی برای تعهدهای خاص اجتناب کنند،[1] زیرا اگر شورای کیفیت محیط‌زیست قبلاً تشخیص داده باشد که مصادیقی از تعهدهای خاص تأثیر زیست‌محیطی قابل‌توجهی ندارد، همین بررسی قبلی، به‌عنوان فهرستی برای سازمان‌های فدرال عمل می‌کند که مشخص می‌کند قبلاً بررسی‌شده و اکنون از ارزیابی زیست‌محیطی تحت قانون نپا مستثنا شده است.[2]

سطوح دوم و سوم بررسی تحت نپا نیاز به تحقیق، تجزیه‌وتحلیل کامل و ارزیابی‌های مکتوب دارد تا مشخص شود آیا اثرات زیست‌محیطی وجود دارد یا خیر. برای ارزیابی زیست‌محیطی توسط یک آژانس فدرال باید به صورت کتبی این فرم‌ها ارائه شود: «دلایل بررسی توسط آژانس، تبیین اثرات زیست‌محیطی اقدام پیشنهادی و گزینه‌های جایگزین و فهرستی از آژانس‌ها و افراد مورد مشاوره.»[3] هدف از ارزیابی زیست‌محیطی تشخیص تأثیر یا عدم تأثیر قابل‌توجه یک تعهد فدرال بر محیط‌زیست است.[4] اگر تعهد پیشنهادی فدرال به‌طور قابل‌توجهی بر محیط‌زیست تأثیر نگذارد، آژانس باید حکم «بدون تأثیر مهم» ارائه کند.[5]

اما اگر ارزیابی زیست‌محیطی مشخص کند که اقدام‌ها و تعهدهای موردنظر، به میزان زیادی بر محیط‌زیست تأثیر می‌گذارد، آژانس فدرال باید اقدام به تهیه اظهارنامه اثرات زیست‌محیطی کند[6] که در مقایسه با ارزیابی زیست‌محیطی به‌طور مفصل‌تر تعهد پیشنهادی و جایگزین‌های احتمالی را بررسی می‌کند.[7] اظهارنامه اثرات زیست‌محیطی شامل موارد زیر است: «هدف و چرایی این اقدام، جایگزین، مزایای طرح، دامنه محیطی که تحت تأثیر قرار می‌گیرد؛ پیامدهای زیست‌محیطی اقدام پیشنهادی، فهرست آژانس‌ها،

1. NEPA: Basic Information.
2. 23 C.F.R. § 771.117(c) (2014)
3. NEPA: Basic Information; 40 C.F.R. § 1508.9(b).
4. NEPA: Basic Information.
5. NEPA: Basic Information.
6. 40 C.F.R. § 1501.4; NEPA: Basic Information.
7. NEPA: Basic Information.

سازمان‌ها و افرادی که اظهارنامه برای آن‌ها ارسال می‌شود، شاخص موردنظر و ضمیمه (در صورت وجود).[1]

یکی از مزایای اصلی فرآیند نپا شفافیت برای عموم است؛ به این نحو که به مردم اجازه می‌دهد تا در مورد اسناد آژانس نظر دهند، در جلسات استماع یا جلسات عمومی شرکت و نظرهای خود را مستقیماً به آژانس فدرال ارسال کنند (Environmental Impact Statement (EIS) Database, U.S. ENVTL. PROTECTION AGENCY, 2015). کنگره اعلام کرد که یکی از اهداف نپا این است که «مشوق تولیدکنندگان برای ایجاد و رعایت هماهنگی بین انسان و محیط اطرافش باشد و همچنین به غنی‌سازی درک از سیستم‌های اکولوژیک و منابع طبیعی حائز اهمیت برای نسل بشر کمک کند.[2] اظهارنامه‌ها و ارزیابی‌های اثرات زیست‌محیطی واجد مزایای بسیاری برای آژانس بوده (Glasson; Therivel, 2012: 7) و به دلیل وجود اهتمام لازم در تنظیم آن قابلیت دفاع در برابر ادعای سهل‌انگاری را دارد.

معاهده نپا را می‌توان الگوی اتخاذ یک چارچوب کاربردی برای معاهده مهندسی زمین قرار داد. پیروی از این الگو دارای چند مزیت است؛ نخست، الزام به ارزیابی اثرات زیست‌محیطی، فراهم آمدن فنونی برای کاهش این اثرات را سبب می‌شود؛ دوم، هم‌چنین معاهده پیشنهادی با اتخاذ سطح سه‌لایه‌ای از تجزیه‌وتحلیل برای شرکت‌های فعال در اصلاح محیط، می‌تواند لزوم بررسی انواع خاصی از فنون کوچک اصلاح محیطی را حذف کند. به‌عنوان‌مثال، دانشمندان می‌توانند مقدار مطمئن و مؤثری از یدید نقره را برای پراکندگی در میان ابرها در هر مایل مربع تعیین کنند که اگر کشاورزان بخواهند بارورسازی را بر روی زمین خود انجام دهند تا زمانی که این پیشنهاد در یک طبقه محدود خاص قرار می‌گیرد، نیازی به انجام ارزیابی‌های اثرات زیست‌محیطی نخواهد بود. از سوی دیگر، اگر کشوری بداند که طرح پیشنهادی وی تأثیر قابل‌توجهی

1. NEPA: Basic Information.
2. 42 U.S.C. § 4321 (2012).

بر محیط‌زیست خواهد داشت، می‌تواند از مرحله دوم تجزیه وتحلیل صرف‌نظر کرده و به تنظیم اظهارنامه زیست‌محیطی اقدام کند.[1]

در معاهده پیشنهادی (که ازاین‌پس آن را سن‌مود[2] می‌نامیم) می‌توان با الزام دولت‌ها به ارائه ارزیابی اثرات زیست‌محیطی برنامه‌ها، طرح‌ها و اقدام‌های خود و استفاده از گروهی از کارشناسان، بر تمامی فنون اصلاح محیطی نظارت و از این طریق سلامت عمومی را تضمین کرد. به دلیل ماهیت توسعه‌نیافته ژئومهندسی، اثرات بلندمدت فنون ژئومهندسی پیشنهادی بر محیط‌زیست، مانند استفاده از آئروسل‌های سولفات، نامشخص است. سن‌مود می‌تواند مقرراتی وضع کند تا اطمینان حاصل شود که عوامل دولتی به سلامت محیط‌زیست، اکوسیستم‌ها یا جمعیت جهان آسیب نمی‌رسانند.[3] لزوم انتشار برای عموم این ارزیابی‌های اثرات زیست‌محیطی نیز باید در معاهده مهندسی زمین گنجانده شود.[4] به‌عنوان‌مثال، اگر ایالات‌متحده بخواهد مهندسی زمین را انجام دهد، اظهارنامه تأثیرات زیست‌محیطی آن ممکن است شامل تأثیر احتمالی بر کشورهای همسایه مانند کانادا و مکزیک نیز باشد که ارائه این گزارش به سن‌مود در دسترس عموم کشورها قرار خواهد داد.

هم‌چنین با توجه به این‌که یکی از بزرگ‌ترین موانع در یک معاهده مهندسی زمین، اثبات این امر است که آسیب ناشی از نوعی آب‌وهوا یا تغییرات آب‌وهوایی، نتیجه استفاده دولت دیگر از مهندسی زمین یا اصلاح آب‌وهوا است، الگوگیری از ارزیابی‌های اثرات زیست‌محیطی در فرآیند نپا می‌تواند به حل این مسئله کمک کند، زیرا یک سابقه

---

1. NEPA: Basic Information.
2. CENMOD
3. به عنوان مثال، اگر دولتی تصمیم به استفاده از آئروسل سولفات برای خنک کردن هوا داشته باشد، CENMOD ممکن است مقرراتی در مورد چگونگی استفاده از آئروسل سولفات داشته باشد؛ یا ذرات معلق در هوا چقدر باید پراکنده شوند تا از تأثیر آنها بر محیط ناخواسته جلوگیری شود؛ یا چه اندازه از آئروسل های سولفات ایمن است؛ یا چند وقت یکبار می‌توان آئروسل سولفات را پراکنده کرد؛ یا اینکه هر دولتی می‌تواند به طور همزمان ذرات معلق سولفات را پراکنده کند یا دولت‌ها باید به نوبت انجام دهند؟
4. NEPA: Basic Information.

عمومی (پرونده یا مثال) از استفاده یک دولت از فنون اصلاح محیطی را فراهم می‌کند. پس از ایجاد این پیشینه، اگر یک دولت با آب‌وهوا یا الگوی آب‌وهوایی باعث آسیب مانند کولاک پکن مواجه شود، می‌تواند ارزیابی‌های اثرات زیست‌محیطی ثبت‌شده در سن‌مود را بررسی کرده و سپس از ارزیابی‌های تأثیرات زیست‌محیطی به‌عنوان پیش‌فرض مسئولیت در سازوکار حل اختلاف استفاده کند؛ بنابراین، پذیرش فرآیند نپا نه‌تنها اقدام‌های زیست‌محیطی ایمن‌تری را ارائه می‌کند، بلکه الزام دولت‌ها را برای ارائه ارزیابی‌های اثرات زیست‌محیطی به‌عنوان شکلی از مقررات، تسهیل می‌کند تا سن‌مود مسئولیت قانونی کافی در موارد فاجعه یا خسارت با توجه به سوابق قبلی ارائه دهد.

2-3. موردپژوهی سوم: توافقنامه تریپس

موافقت‌نامه تریپس (موافقت‌نامه تجاری حقوق مالکیت فکری) توافقنامه‌ای بین‌المللی است که تحت مدیریت سازمان تجارت جهانی (WTO) قرار دارد.[1] موافقت‌نامه تریپس با تقنین مقررات سخت‌گیرانه و پیش‌بینی هیئت حل اختلاف،[2] می‌تواند از حیث شکلی نمونه‌ای از چارچوب قانونی احتمالی برای یک توافقنامه بین‌المللی مهندسی زمین ارائه دهد. علاوه بر این، توافقنامه تریپس چارچوب کاملاً اجراشده مسئولیت در برابر نقض حقوق مالکیت معنوی محسوب می‌شود.[3] به منظور نشان دادن قابلیت کاربست این توافقنامه در یک توافق‌نامه مفروض مهندسی زمین، مطالعه مواد کلیدی این توافقنامه و روند هیئت حل اختلاف ضروری است. توافقنامه تریپس، هیئت حل اختلافی[4] را ایجاد کرد که دولت‌های عضو باید در هنگام بروز اختلاف به آن مراجعه کنند.[5] قبل از پیدایش هیئت حل اختلاف، حقوق بین‌الملل در حوزه مالکیت فکری «هیچ راهکار عملی برای

1. Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights, (TRIPS Agreement) Apr. 15, 1994, Marrakesh Agreement Establishing the World Trade Organization, Annex 1C, 1869 U.N.T.S. 299, 300.
2. TRIPS, art. 64.
3. TRIPS, art. 41.
4. Dispute Settlement Body
5. TRIPS, art. 64(1)

دولتی که معتقد بود دولت دیگر به تعهدهای خود عمل نکرده و توافقنامه WTOرا نقض کرده، ارائه نمی‌کرد» (Geuze; Wager, 1999; 347)؛ اما مطابق این معاهده، عضو شاکی ابتدا باید درخواستی برای مشاوره ارائه و توافق‌هایی را که معتقد به نقض آن است مشخص کند» (Dispute Settlement: The Disputes, WORLD TRADE ORG, 2010). مرحله مشاوره به‌عنوان اولین مرحله فرآیند حل اختلاف(Understanding the WTO: Settling Disputes, WORLD TRADE ORG., 2017)، درواقع یک راهکار جایگزین است که حداکثر شصت روز به کشورها اجازه می‌دهد تا این ادعا را به تنهایی یا با میانجیگری مدیرکل سازمان جهانی تجارت حل‌وفصل کنند[1] و در صورت ناموفق بودن رایزنی‌ها، «کشور شاکی می‌تواند درخواست تعیین هیئت حل اختلاف کند» که پس از آن حداکثر تا چهل‌وپنج روز هیئت حل اختلاف تعیین و حداکثر تا شش ماه گزارش هیئت صادر می‌شود. این گزارش شامل استدلال‌های کتبی و شفاهی و گزارش‌های مقدماتی اخذشده از کشورهای طرف یا ذینفع است که باید به صورت کتبی به هیئت داوری ارائه شده باشد. پس از برگزاری اولین جلسه استماع که در آن هر کشوری به بحث درباره پرونده خود پرداخته و استدلال کشورهای دیگر را می‌شنود، هر طرف یا ذینفع می‌تواند تکذیب‌نامه‌های کتبی ارائه و استدلال‌های شفاهی خود را در جلسه دوم ارائه کند. هیئت در صورت مواجهه با موضوع‌های علمی یا فنی می‌تواند با کارشناسان مشورت کرده یا یک گروه بررسی کارشناسی را برای تهیه گزارش مشورتی منصوب کند» و یا جلسات دیگری با کشورهای ذینفع برگزار کند[2] و نیز به کشورهای مرتبط با مناقشه فرصتی برای بررسی پیش‌نویس‌ها، گزارش‌های موقت و گزارش‌های نهایی اعطا کند. در نهایت گزارش نهایی هیئت برای اعضای سازمان تجارت جهانی منتشر شده و ظرف شصت روز به «حکم» هیئت حل اختلاف تبدیل می‌شود[3] و کشور متخلف مکلف به پیروی از حکم هیئت و در فرض قادر نبودن، دلایل غیرعملی‌بودن یا نیاز به مدت زمان طولانی‌تری را

1. Understanding the WTO: Settling Disputes.
2. Understanding the WTO: Settling Disputes.
3. Understanding the WTO: Settling Disputes.

برای رعایت توضیح دهد. سازمان جهانی تجارت دارای اختیارهای قضایی الزام متخلف به پرداخت غرامت و هزینه‌های جانبی همچون هزینه‌ی وکیل است.[1] هم‌چنین کشور شاکی می‌تواند برای مقابله به مثل و اقدام‌های تلافی‌جویانه همچون «تعلیق امتیازات یا سایر تعهدها» (Porhashmi; Tayyibi; Naderi, 2013: 80) و یا افزایش عوارض واردات[2] از مرجع حل اختلاف درخواست مجوز کند.[3]

این چارچوب قانونی و کارآمد توافقنامه تریپس در قبال تخلفات، می‌تواند به‌طور مشابه در مهندسی زمین و پتانسیل آن برای فجایع احتمالی اعمال شود. مشابه استفاده از موافقت‌نامه تریپس از هیئت حل اختلاف سازمان جهانی تجارت، اختلاف‌های بین‌المللی در مورد مهندسی زمین ممکن است نیاز به‌نوعی نهاد حل‌وفصل اختلاف در معاهده پیشنهادی (با نام فرضی سن‌مود) داشته باشد که برای کارآمدی بیشتر، باید سخت‌گیرانه و دارای قدرت اجرایی بیشتری نسبت به یک سیستم شکایت و تحقیق باشد.

ازآنجاکه اثبات نتایج مهندسی زمین و فنون اصلاح محیطی دشوار است، هیئتی متشکل از سه تا پنج کارشناس مختلف ازجمله مهندسین زمین، اقلیم شناسان و وکلا با تخصص‌هایی فراتر از دادگاه معمولی قضایی و از کشورهای مختلف می‌توانند این مهم را بر عهده گیرند. با تبادل مستمر بین استدلال‌ها، پیش‌نویس‌ها، گزارش‌های موقت و گزارش‌های نهایی کشورهای مرتبط را قادر می‌سازد که از درستی استدلال‌ها و حکم هیئت اطمینان حاصل کنند. صرف‌نظر از معاهده دیگری برای مهندسی زمین، با افزودن اصول توافقنامه تریپس به انمود، انمود به سمت تبدیل‌شدن به یک معاهده بین‌المللی مناسب‌تر از حیث مسئولیت در قبال فجایع مهندسی زمین پیش خواهد رفت.

1. TRIPS Agreement, art. 45.
2. TRIPS Agreement, art. 45.
3. Understanding the WTO.

2-4. موردپژوهش چهارم: پروتکل مونترال

پروتکل مونترال معاهده‌ای بین‌المللی برای محافظت از لایه ازن است که موجب محدودیت استفاده از مواد بی‌شمار مسبب کاهش ضخامت لایه ازن یا از بین بردن آن است و در اواخر قرن بیستم میلادی امضا و اجرایی شد.[1] اگرچه موافقت‌نامه‌های بین‌المللی جدیدتر یا مرتبط‌تری[2] در حاکمیت جهانی محیط‌زیست وجود دارد، اما این پروتکل موفق‌ترین معاهده بین‌المللی محیط‌زیست و بلکه اساساً موفق‌ترین سند همکاری‌های بین‌المللی محسوب (Kaniaru; Shende; Stone; Zaelke, 2007: 73) و به دلایل مختلف یک رویداد تاریخی در نظر گرفته می‌شود (Murase; Lang; Weiss; Levy; Keohane 1995: 206). دو عنصر اصلی ملهم از این پروتکل می‌تواند در یک معاهده مهندسی زمین گنجانده و به کار گرفته شود:

1. این پروتکل اولین معاهده‌ای است که اصل احتیاط و «رویکرد پیشگیرانه» را اتخاذ کرد؛ با این رویکرد دولت‌ها قبل از اینکه تهدیدی به اثبات برسد، اقدام‌های اساسی برای حفاظت از محیط‌زیست و ممانعت از آن تهدید را اجرایی می‌کنند (Brief Primer on the Montreal Protocol, UN ENV'T PROGRAMME, 2007). هرچند مطابق اصل احتیاط «زمانی که فعالیت‌های انسانی ممکن است به آسیب اخلاقی غیرقابل قبولی منجر شود، باید اقدام‌هایی برای جلوگیری یا کاهش آن آسیب انجام شود»،[3] اما توهم صرف یا حدس و گمان خام مبنی بر اینکه فعالیت یا فناوری جدیدی باعث آسیب می‌شود، برای اجرای اصل احتیاط کافی نیست[4] و باید تحلیل‌های علمی موجد «زمینه‌های منطقی برای نگرانی» وجود داشته باشد (Weiss, 2007: 33,34). مطابق این

1. Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, Sept. 16, 1987, 1522 U.N.T.S. 3. (Montreal Protocol)
2. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Dec. 11, 1997, 2303 U.N.T.S. 162 (از 16 فوریه 2005 لازم الاجرا شد).
3. World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology, U.N. EDUC., SCIENTIFIC & CULTURAL ORG., THE PRECAUTIONARY PRINCIPLE 14 box 2 (2005).
4. World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology.

اصل به جای انتظار قطعیت، تنظیم‌کننده‌ها باید آسیب‌های زیست‌محیطی را پیش‌بینی و اطمینان حاصل کنند که این آسیب رخ نمی‌دهد (Bodansky, 1991: 4).

2. پروتکل مونترال اولین معاهده زیست‌محیطی است که در آن رسماً «رویه عدم انطباق» یا «سازوکار عدم پایبندی»[1] که دارای استانداردهای چندگانه مبتنی بر ثروتمند، صنعتی یا درحال‌توسعه بودن یک کشور است،[2] گنجانده شده است (Murase; Lang; Weiss; Levy; Keohane 1995: 158). روش عدم انطباق با بهره‌مندی از ترکیب انگیزه-های مثبت و منفی از طریق استفاده از صندوق چندجانبه و محدودیت‌های تجاری، موفقیت چشمگیری کسب کرده است (Barrett; Stavins, 2003: 349). پروتکل مونترال با مسلم دانستن این امر که «تعهدهای کشورهای درحال‌توسعه اغلب منوط به دریافت منابع کافی برای انجام این تعهدها است» (Murphy, 2018: 162) دو منبع برای کمک به کشورهای درحال‌توسعه فراهم می‌کند:

- اعطای مهلتی برای فراهم کردن و به دست آوردن منابع مالی و فناوری لازم برای انجام تعهدهایشان؛

- تأسیس صندوقی چندجانبه که کشورهای ثروتمندتر برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به کشورهای درحال‌توسعه کمک می‌کنند (Murphy, 2018: 162). به این‌وسیله پروتکل مونترال نه‌تنها کشورها را الزام به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای خود کرد، بلکه کشورهای صنعتی را نیز ملزم کرد که از طریق صندوق چندجانبه بودجه موردنیاز کشورهای درحال‌توسعه برای کاهش انتشار این گاز را تأمین کنند (Barrett; Stavins, 2003: 361).

---

1. (Noncompliance procedure)؛ این سازوکار یا رویه متفاوت از سازوکارهای سنتی حل و فصل اختلاف‌ها است که در برگیرنده ترتیباتی است که از طریق آن تلاش می‌شود با اتخاذ طیف گسترده‌ای از تدابیر، از اقدام‌های نرم (مانند مساعدت مالی و فنی) گرفته تا اقدام‌های سخت (مانند تحریم)، پایبندی بیشتر به تعهدها تضمین شود.

2. Montreal Protocol, art. 5.

از سوی دیگر، کشورهای صنعتی درصورتی‌که نتوانند تعهدهای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را انجام دهند، باید به کمیته اجرای پروتکل گزارش دهند (Montreal Protocol, Art 5, MULTILATERAL FUND, no date) و در غیر این صورت، پروتکل مونترال سایر کشورها را بر افشاگری در مورد کشورهای متخلف از تعهد تشویق می‌کند.[1]

پروتکل مونترال با حذف تدریجی تقریباً 100 ماده مخرب لایه ازون در کشورهای صنعتی به میزان 100 درصد و حداقل 50 تا 75 درصد در کشورهای درحال‌توسعه، معمولاً به‌عنوان یکی از موفق‌ترین توافق‌نامه‌های زیست‌محیطی چندجانبه در جهان در نظر گرفته می‌شود (Kaniaru; Shende; Stone; Zaelke, 2007: 73; Molina; Zaelke, 2012) که توانسته است لایه ازون را در مسیر بهبود قرار دهد، به‌طوری‌که پیش‌بینی می‌شود در سال 2070 لایه ازون وضعیتی مشابه سال 1980 داشته باشد (Kaniaru; Shende; Stone; Zaelke, 2007: 73). موفقیت بزرگ پروتکل مونترال را می‌توان به «فرایند تکاملی» پروتکل نسبت داد که بارها و بارها در طول «تاریخ حدوداً سی‌ساله» آن بازنگری و تنظیم مجدد شده است تا تحولات کنونی در درک علمی و قابلیت‌های فناوری را منعکس کند.[2] برای حفظ کارآمدی یک معاهده، همان‌طور که با موفقیت پروتکل مونترال نشان داده شده است، سازگاری مداوم با تغییرهای علم و فناوری و واقعیات مرتبط با هر معاهده آب‌وهوا ضروری است (Mir Abbasi; Mir Abbasi, 2011: 110).

این فرآیند تکاملی به ضمیمه تمایل و تلاش داوطلبانه دولت‌ها برای انطباق قوانین داخلی با پروتکل، پروتکل مونترال را به نمونه‌ای درخشان از چارچوب قانونی تبدیل می‌کند که می‌تواند - حداقل تا حدی- برای تنظیم یک معاهده بین‌المللی مهندسی زمین مورد استفاده قرار بگیرد. به‌کارگیری اصل احتیاط در مهندسی زمین، رویکرد محتاطانه‌ای را برای یک فناوری توسعه‌نیافته با پتانسیل فاجعه‌آمیز برای حداقل یک

1. Montreal Protocol, Art 5.
2. Brief Primer on the Montreal Protocol

نیمکره ارائه می‌دهد. اساساً، اصل احتیاط مبتنی بر فرض وقوع بدترین احتمال در نتایج مهندسی زمین است. مشابه پروتکل مونترال که در طول مذاکرات، در مورد تخریب لایه ازن معلومات بسیار کمی وجود داشت، در اینجا نیز، علم مهندسی زمین بسیار اندک و ابتدایی است که نباید آن را به معنای نامشخص بودن تعهدهای فجایع احتمالی مهندسی زمین دانست. بلکه دولت‌ها باید درک روشنی از خطرها و تعهدهای بالقوه مرتبط با استفاده از فنون اصلاح محیطی داشته باشند. همان‌طور که پروتکل مونترال یک صندوق چندجانبه را برای اطمینان از انطباق عملکرد میان کشورهای عضو ایجاد کرد،[1] یک معاهده مهندسی زمین نیز به ایجاد صندوقی مشابه برای حفظ تعادل در اعمال شیوه‌های مهندسی زمین بین کشورهای صنعتی و درحال‌توسعه نیاز دارد. این صندوق تضمین می‌کند که دولت‌های ثروتمندتر که می‌توانند هزینه فنون مهندسی زمین گران‌قیمت را بپردازند، نتوانند آب‌وهوا را به صورتی که شرایط جوی را در یک کشور درحال‌توسعه بدتر می‌کند، به نفع خود دست‌کاری کنند. برای مثال، تغییر بادهای موسمی برای افزایش بارندگی در یک کشور صنعتی ممکن است کشاورزی یک کشور درحال‌توسعه را ویران کند. به‌علاوه تأمین هزینه‌های تحقیق و ارزیابی اثرات زیست‌محیطی فنون آب‌وهوایی، ضمن تشویق کشورهای درحال‌توسعه به این انجام این تحقیقات، اطمینان‌بخش تبعیت ایشان از قوانین معاهده مصوب خواهد بود.

---

1. پروتکل مونترال دارای سازوکار یا رویه‌ای است که به دولت اجازه می‌دهد یا خود عدم انطباق دولت را گزارش کند یا عدم انطباق سایر کشورها را گزارش کند، به این ترتیب پروتکل مونترال یک سیستم کنترل و تعادل ارائه می‌کند که مشوق تبعیت از پروتکل است(Asselt; Sælen; Pauw, 2016: 129). علاوه بر این، از آنجا که کشورهای ثروتمندتر موظف به پرداخت به صندوق چندجانبه هستند، این کشورهای ثروتمندتر کشورهای در حال توسعه را تحت فشار قرار می‌دهند تا انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را کاهش دهند (Barrett; Stavins, 2003: 361). این فشار، همراه با تهدید محدودیت‌های تجاری، از نظر سیاسی و اقتصادی باعث تبعیت دولت‌ها می‌شود. همین سازوکارها باید برای مهندسی زمین استفاده شود تا اطمینان حاصل شود که عدم انطباق با هزینه‌ای همراه است که هیچ یک از دولت‌ها نمی‌خواهند بپردازند.

هم‌چنین با توجه به این‌که بخشی از موفقیت پروتکل مونترال رهین هزینه کم آن برای همه دولت‌هاست، بنابراین، یک معاهده مهندسی زمین نیز باید این اطمینان را ایجاد کند که دولت‌های عضو را متحمل هزینه‌های سنگین و آسیب‌های ناشی از آن نخواهد کرد.

با توجه به این‌که مهندسی زمین توانایی تأثیرگذاری بر بسیاری از دولت‌ها را دارد و همان‌طور که دولت‌های زیادی ضرورت تصویب «انمود»[1] برای جلوگیری از استفاده از فنون اصلاح محیطی به‌عنوان سلاح را درک کردند، تصویب یک معاهده مهندسی زمین نیز ضروری است تا اطمینان حاصل شود که با وجود مقررات و تعریف مسئولیت، حداقل کشورهای عضو در برابر شیوه‌های سهل‌انگارانه فنون اصلاح محیطی محافظت می‌شوند؛ زیرا سهل‌انگاری در استفاده از فنون اصلاح محیطی، حتی اگر همراه با نیات صلح‌آمیز باشد، می‌تواند همان نتایج استفاده خصمانه از این تکنیک‌ها را در پی داشته باشد. به منظور انطباق با پیشرفت‌های تکنولوژیک که با گذشت زمان اتفاق می‌افتد، یک معاهده مهندسی زمین باید از کنوانسیون‌ها و تنظیمات مستمر پروتکل مونترال تقلید کند. این روند تکاملی نه‌تنها معاهده را دائماً تازه می‌کند، بلکه کنوانسیون‌ها و تعدیل‌های دائمی آن به‌عنوان یک یادآوری اجرایی به دولت‌ها عمل می‌کند که معاهده هنوز وجود دارد و باید از آن پیروی کرد. علاوه بر این، ماده 9 پروتکل مونترال «تبادل اطلاعات» را پیش‌بینی می‌کند که برای کمک به کشورهای درحال‌توسعه در زمینه تحقیق، توسعه و آگاهی عمومی استفاده می‌شود.[2] این پیش‌بینی از انتقال فناوری می‌تواند برای شیوه‌های مهندسی زمین نیز پیاده‌سازی شود. آگاهی بخشی به کشورهای دیگر به گسترش و تثبیت و تحکیم معاهده کمک شایانی خواهد کرد.

1 . 76 کشور ENMOD را در این زمینه تایید کرده‌اند (United Nations, no date).

2. Montreal Protocol, art. 9.

2-5. نسبت سن‌مود با مسئولیت ناشی از اعمال منع‌نشده[1]

نظریه مسئولیت دولت‌ها در قبال اعمال منع‌نشده که در دهه‌های اخیر طرح شده و برخلاف سایر مسئولیت‌ها که بر اثر نقض تعهدی بین‌المللی محقق شده و لذا دارای خصوصیت ثانوی، فرعی و باواسطه است، در این قسم ترمیم یا جبران خسارت تعهدی اولیه بوده و ناشی از نقض قواعد بین‌المللی یا تحقق عمل خلاف بین‌المللی نیست و صرف ورود خسارت از سوی یک کشور به کشوری دیگر، برای کشور اول ایجاد مسئولیت می‌کند هرچند کنش صورت‌گرفته در حقوق بین‌الملل مجاز محسوب شود. موضوع «مسئولیت بین‌المللی برای پیامدهای زیان‌بار ناشی از فعالیت‌هایی که طبق حقوق بین‌الملل منع نشده‌اند» هرچند از سال 1978 در دستور کار کمیسیون حقوق بین‌الملل سازمان بین‌الملل قرار داشت، اما در سال 2001، طرح «مواد راجع به جلوگیری از خسارت فرامرزی ناشی از فعالیت‌های خطرناک» در این کمیسیون تصویب شد (Sheltn; Kiss, 2005: 20). پیش از آن نیز این نظریه در عهدنامه بروکسل (1962) و عهدنامه وین (1963) در خصوص مسئولیت بین‌المللی کشورها ناشی از فعالیت هسته‌ای، عهدنامه 1967 در خصوص اصول حاکم بر فعالیت‌های کاوش و بهره‌برداری از فضای ماورای جو و عهدنامه 1972 در خصوص مسئولیت بین‌المللی برای خسارات ناشی از اجسام فضایی منعکس شده بود. پذیرش این مسئولیت توسط غالب نظام‌های حقوقی می‌تواند آن را در جایگاه یک اصل کلی حقوقی قرار دهد (Ziyai Begdali, 2007: 475). این طرح شامل دو بخش اصلی اقدام‌های کنشی و اقدام‌های واکنشی است. در قسم اول، اقدام‌هایی همچون اتخاذ تدابیری جهت اطمینان از دسترسی قربانیان خسارت فرامرزی به غرامت فوری و کافی، تحمیل مسئولیت به متصدیان بدون اینکه مستلزم اثبات تقصیر باشد و الزام به تأسیس صندوق‌های جمعی صنعتی و قسم دوم شامل اقدام‌هایی همچون اطلاع‌رسانی به دولت‌های متأثر یا احتمالاً

1. International liability for injurious consequences arising out of acts not prohibited by international law

متأثر، درخواست کمک از مجامع بین‌المللی و اقدام‌هایی از این قبیل است که به محض وقوع حادثه منجر به خسارت فرامرزی، بر عهده دولت عامل قرار دارد.

ازآنجاکه فعالیت‌های مهندسی زمین یا تغییرهای آب‌وهوایی، در ابتدا در زمره فعالیت‌های ممنوع بین‌المللی قرار نمی‌گیرند، بنابراین مصداق «اعمال منع‌نشده» بوده و خسارات فرامرزی ناشی از آن‌ها را می‌توان با استناد به اصل یادشده مورد مطالبه قرار داد؛ اما این موضوع، سالب فایده سند پیشنهادی این تحقیق نیست، زیرا معاهده موضوع بحث، در واقع سندی است که نخست، دولت‌ها را پیش از هر اقدام کلانی (که علی‌القاعده در رسته اعمال منع‌نشده قرار دارد) ملزم به ارزیابی اثرات زیست‌محیطی آن عمل می‌کند و دوم، هدف نهایی یک کشور از به‌کارگیری هر نوع روش زیست‌محیطی را در مشروعیت بخشی به آن فعالیت دخیل می‌داند. به‌علاوه با پیش‌بینی هیئت‌های مشابه هیئت حل اختلاف، راهکاری برای حل‌وفصل منازعات احتمالی دولت‌ها در متفرعات منتج شده از به‌کارگیری فن (های) زیست‌محیطی توسط یک دولت را ارائه می‌دهد که نظریه پیش‌گفته در خصوص مسئولیت در قبال اعمال منع‌نشده، می‌تواند مستند مراجع حل اختلاف کشورهای درگیر دعوا قرار گرفته و در تعیین اصل و متفرعات مسئولیت به کار بسته شود ونیز وظایف عاملین را مشخص کند. اضافه بر آن سند یادشده مختص روابط بین کشورها نبوده و حتی می‌تواند در روابط ساکنین یک منطقه با دولت آن منطقه کارایی داشته باشد؛ بنابراین هرچند شاید در بادی امر، سند پیشنهادی تکرار یا رونوشتی از نظریه مندرج در سطور فوق یا حداقل دارای هم‌پوشانی چشمگیر با آن به نظر آید، اما در واقع و با نگاهی دقیق‌تر مشخص می‌شود چنین تصوری صحیح نیست.

3. ساختاربندی معاهده پیشنهادی

در واکاوی موارد پیش‌گفته، عناصر برجسته و قابل اجرای هر یک از معاهدات مورد پژوهش (انمود، نپا، توافقنامه تریپس و پروتکل مونترال)، با هدف به‌کارگیری در

معاهده‌ای پیشنهادی در زمینه مهندسی زمین، چینش و تبیین شد. در ادامه با ابتنا بر فاجعه کولاک پکن به‌عنوان یک نمونه[1] (کشور آلفا)، امکان مطالبه جبران خسارت 650 میلیون دلاری و چهل مرگ ناشی از کولاک در کشور بتا - کشور همسایه آلفا – بررسی می‌شود.

بر اساس معاهده مهندسی زمین پیشنهادیِ سن‌مود در این نوشتار (که در این بخش به‌عنوان «معاهده» نامیده می‌شود)، با فرض اینکه آلفا معاهده را تصویب کرده باشد، مقرراتی که از قانون نپا گرفته شده است، الزام می‌کند که ابتدا مشخص شود بارورسازی ابرها از مستثنیات ارزیابی یا نیازمند ارزیابی است که در مورد مثال ما که سن‌مود معاهده‌ای تازه تأسیس است و هنوز سوابقی از موارد مستثنا از لزوم ارزیابی ندارد، آلفا را ناگزیر به ارائه ارزیابی می‌کند اما به مرور زمان و با ایجاد سوابق، ابتدا باید استثنا بودن یا نبودن پروژه مورد نظر دولت عامل بررسی شده و اگر شامل استثنا نمی‌شد، آن دولت ملزم به ارائه یک ارزیابی زیست‌محیطی خواهد بود.[2] این ارزیابی زیست‌محیطی باید شامل موارد زیر باشد: نیاز آلفا به ایجاد رخداد زیست‌محیطی مدنظر یا به‌عبارت‌دیگر ضرورت انجام این پروژه (هم‌چون مقابله با خشک‌سالی‌های طولانی‌مدت) که بتواند توجیه‌گر دست‌کاری آب‌وهوا باشد، پیشنهاد جایگزین احتمالی، تأثیر زیست‌محیطی طرح بارورسازی ابر در کشور آلفا و فهرستی از آژانس‌ها یا افراد مورد مشورت در طرح بارورسازی در کشور آلفا.[3] در این ارزیابی زیست‌محیطی، کشور آلفا تاریخ‌های طرح پیشنهادی بارورسازی ابرها (در این مورد نوامبر 2009)، مکان، مقدار یدید نقره مورداستفاده در طرح و روش اجرای طرح و تزریق یدی نقره به ابرها

---

1. کولاک پکن که از مهندسی زمین به دلیل باروری ابرها - نوعی تغییر آب و هوا - ایجاد شد، یکی از تنها فاجعه‌های اصلاح محیطی است که برای عموم شناخته شده است، زیرا این فرضیه ایده‌ای واقع‌بینانه از موضوع پاسخگویی برای فنون اصلاح محیطی ارائه می‌دهد.

2. Montreal Protocol, Part II (B).

3. برای اطلاعات بیشتر در مورد الزام‌های NEPA بر ارزیابی های زیست محیطی رجوع شود به: C.F.R. § 40 (1508.9(b) (2014).

را نیز به صراحت ذکر می‌کند. پس از تحقیق، آماده‌سازی و ارائه ارزیابی زیست‌محیطی، درصورتی‌که گروه کارشناسان تشخیص داد که بارورسازی ابر پیشنهادی به‌طور قابل‌توجهی بر محیط‌زیست تأثیر نمی‌گذارد، به‌عنوان «پدیده بدون تأثیر قابل‌توجه» در سن‌مود ثبت شده و نتایج ارزیابی در شبکه‌های اطلاع‌رسانی مربوطه درج و در دسترس عموم قرار می‌گیرد.[1] در همان تاریخ ثبت (نوامبر 2009)، آلفا طرح باروری ابر خود را آغاز و مقدار از پیش تعیین‌شده یدید نقره را در ابرها پراکنده کرد.[2] بااین‌وجود، تزریق مداوم یدید نقره توسط آلفا، همراه با الگوهای آب‌وهوایی موجود، منجر به کولاکی شد که به کشور بتا رسید و خسارات پیش‌گفته را سبب شد.

کشور بتا با بررسی ارزیابی زیست‌محیطی منتشرشده آلفا، آلفا را مسئول خسارات ناشی از کولاک و مرگ شهروندانش تشخیص داده و به هیئت حل اختلاف سن‌مود «درخواست مشاوره» ارائه کرد. گفتگوهای طرفین در بازه زمانی 60 روزه برای رایزنی، بی‌نتیجه بود و حتی تعیین میانجی نتوانست توافق طرفین را حاصل کند.

ظرف چهل‌وپنج روز، هیئت حل‌وفصل اختلاف سن‌مود هیئت کارشناسان متشکل از پنج دانشمند و حقوقدان را منصوب می‌کند. کارشناسان این هیئت از فهرستی انتخاب می‌شوند که از قبل به‌عنوان واجدین شرایط و از کشورهای مختلف انتخاب شده است. البته به خواهان این فرصت اعطاء می‌شود که با انتصاب برخی کارشناسان مخالفت کند. هنگامی که هیئت حل اختلاف سن‌مود، هیئت انتخابی کارشناسان را نهایی کرد، طرفین استدلال‌های کتبی در حمایت از مواضع خود ارائه کردند. در اولین جلسه، بتا استدلالی بر پیش‌فرض گرفتن مسئولیت آلفا در باروری‌سازی ابرها، با توجه به زمان و مکان

---

1. اگرچه فرآیند اظهار نظر عمومی NEPA برای اظهارنامه‌های اثرات زیست‌محیطی - نه ارزیابی‌های زیست‌محیطی - محفوظ است، CENMOD باید ارزیابی‌های زیست‌محیطی را به منظور نشان دادن پیش‌فرض مسئولیت در صورت ادعاهای مربوط به فنون اصلاح زیست‌محیطی منتشر کند. با این حال، CENMOD می‌تواند بازه زمانی چهل و پنج روزه را برای اظهار نظر عمومی در مورد اظهارنامه‌های اثرات زیست محیطی، مشابه NEPA، در نظر بگیرد.

2. Montreal Protocol, Part I (A).

عملیات بارورسازی ارائه کرد که مورد موافقت هیئت کارشناسی قرار گرفته و لذا بار اثبات عدم مسئولیت به آلفا منتقل شد.

علی‌رغم تلاش خوانده و ارائه گزارش‌های کارشناسی در مورد علیت و مسائل اقلیم‌شناسی در جلسات بعدی، هیئت کارشناسان به نفع بتا رأی داد و آلفا را به 500 میلیون دلار خسارت فیزیکی وارد شده و غرامت خانواده‌های قربانیان محکوم کرد. هیئت حل اختلاف با این استدلال که آلفا در ثبت ارزیابی زیست‌محیطی خود دقت لازم را به کار برده است، حکم هیئت‌کارشناسان را رد کرد. لکن با بداهت آسیب‌دیدگی بتا (خواه صد در صد ناشی از بارورسازی ابرهای آلفا باشد، یا اینکه بارورسازی ابرهای آلفا تنها یک کولاک موجود را تشدید کرده است)، هیئت حل اختلاف مبلغ خسارت را به 250 میلیون دلار کاهش داد. ضمانت اجرای پرداخت این خسارت، می‌تواند وضع محدودیت‌های تجارتی در صورت تخلف از رأی هیئت باشد. اگرچه این وضعیت فرضی ساده است، اما نگاهی اجمالی به چارچوب معاهده ارائه می‌دهد. اگر آلفا (که در این مثال کشوری صنعتی است)، کشور درحال‌توسعه می‌بود، می‌توانست از صندوق چندجانبه برای تهیه ارزیابی زیست‌محیطی و نیز پرداخت خسارت تعیین‌شده توسط هیئت حل اختلاف، کمک‌هزینه دریافت کند. در تلاش برای جلوگیری از سهل‌انگاری دولت‌ها و اطمینان از عواقب آن، سن‌مود تنها در صورتی برای خسارت مسئولیت یارانه پرداخت می‌کند که دولت محکوم در طول تهیه و اجرای طرح اصلاح زیست‌محیطی دقت لازم را انجام داده باشد؛ و البته در صورت عدم اعمال این دقت که باعث می‌شود آلفا مشمول کمک صندوق نشود نیز تحریم‌های تجاری، آلفا را ناگزیر به تبعیت از حکم هیئت حل اختلاف می‌کند.

فرجام سخن

ازآنجاکه در خصوص برنامه‌ریزی و نظارت بر اقدام‌های مرتبط با مهندسی زمین و نیز پاسخگویی قانونی در مورد فجایع ناشی از آن یا به‌طورکلی برای فنون اصلاح

محیط‌زیست، پیشینه‌ای در اسناد و معاهدات بین‌المللی به چشم نمی‌خورد، لازم است سیاست‌گذاران از ظرفیت‌های موجود حقوق بین‌الملل برای یافتن استانداردهایی در مسیر مدیریت و نظارت بر مهندسی زمین استفاده کرده و دولت‌ها در پی توافقی باشند که تمام پیش‌بینی‌های لازم در صورت وقوع یک فاجعه مهندسی زمین، اعم نظام ارزیابی خسارت و متصدی بی‌طرف این ارزیابی، نحوه پرداخت خسارت و راهکار برون‌رفت از بحران اختلاف‌های دولت‌های درگیر که ممکن است خود به درگیری‌های زیانباری منتج شود را صورت داده باشد. البته نباید فراموش کرد تعیین مسئولیت برای دولت‌ها در قبال اعمال منع‌نشده تا حدی می‌تواند ضامن جبران خسارات وارده بر متضرران از تغییرات اقلیمی باشد، اما پاسخگوی نیاز موجود در حوزه مدیریت، نظارت و حتی ابعاد و جوانب جبران خسارت و اختلافات احتمالی نیست؛ بنابراین ضرورت دارد با بهره‌مندی از ظرفیت‌های موجود راهکاری برای برون‌رفت از این چالش طراحی شود که در سطور پیشین پیشنهاد تنظیم و تصویب سندی با الگوگیری از اسناد موجود بین‌المللی بررسی شد.

کنوانسیون انمود به‌عنوان تنها معاهده بین‌المللی که به فنون اصلاح محیطی می‌پردازد، می‌تواند پایه‌ای برای یک معاهده مهندسی زمین قرار گیرد. به‌این‌ترتیب مشروعیت هر اقدام و کنش زیست‌محیطی کشورها در گرو صلح‌آمیز بودن آن کنش خواهد بود و درواقع یک کشور برای اینکه مجاز به چنین اقدامی شود باید صلح‌آمیز بودن فعل خویش را اثبات کند. پروتکل مونترال نمونه‌ای موفق از اجرای یک معاهده بین‌المللی محیط‌زیست است که تمسکش به اصل احتیاط (مکلف کردن دولت‌ها به اجرایی کردن اقدام‌های اساسی برای حفاظت از محیط‌زیست و ممانعت از تهدیدهای احتمالی پیش از اثبات آن) و نیز اتخاذ طیف گسترده‌ای از تدابیر از مساعدت مالی تا تحریم، قابلیت الگو قرار گرفتن در تنظیم یک معاهده جامع را دارد. توافقنامه تریپس نیز با طراحی اصول اساسی و تقنین مقررات سخت‌گیرانه و نیز پیش‌بینی مراجع حل اختلاف، چارچوب شکلی یک معاهده مهندسی زمین را ارائه می‌کند. نپا چارچوبی را

برای مدیریت و نظارت بر فنون اصلاح محیطی از طریق الزام دولت‌ها به ارائه گزارش ارزیابی‌های اثرات زیست‌محیطی اقدام‌هایشان فراهم می‌کند که به خوبی می‌تواند در سند جامع پیشنهادی به کار گرفته شود. در مجموع، انمود، توافقنامه تریپس، نپا و پروتکل مونترال حاوی اصول ارزشمندی هستند که می‌توانند در مهندسی زمین اعمال شوند و مبنایی برای یک معاهده بین‌المللی مهندسی زمین فراهم کنند که در صورت وقوع فاجعه مهندسی زمین، پاسخگویی قانونی کافی را فراهم کند. با ترکیب این اصول بنیادی از پروتکل مونترال تا بنیاد ساخته‌شده از انمود با اضافات پیشنهادی از توافقنامه تریپس و نپا، می‌توان یک ساختار منسجم برای یک معاهده بین‌المللی مهندسی زمین طراحی کرد. هم‌چنین با بهره‌گیری از طرح مسئولیت اعمال منع‌نشده، می‌توان مستند و شیوه‌نامه‌ای قانونی در اختیار مجامع حل اختلاف پیش‌بینی‌شده در سند مذکور قرار داد.

References

Clean Coal' Technologies, Carbon Capture & Sequestration, International Energy Association, (Updated November, 2021). https://world-nuclear.org/information-library/energy-and-the-environment/clean-coal-technologies.aspx

42 U.S.C. (2012); National Environmental Policy Act: Basic Information (NEPA), U.S. ENVTL. PROTECTION AGENCY. http://www.epa.gov/compliance/basics/nepa.html

44 INT'L L. 915. https://scholar.smu.edu/til/vol44/iss2/10

93rd Cong. (1974), Oceans & Int’l Env’t of the S. Comm. on Foreign Relations. https://www.congress.gov/committee/senate-foreign-relations/ssfr00?q=%7B"senate-cosponsor"%3A"Bennett%2C+Wallace+F.+%5BR-UT%5D"%7D

Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights, (TRIPS Agreement) Apr. 15, 1994, Marrakesh Agreement Establishing the World Trade Organization, Annex 1C, 1869 U.N.T.S. 299, 300. https://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/dispu_e.html

Asselt, H; Sælen, H; Pauw, W. (2016). *Assessment and Review under a 2015 Climate Change Agreement*, Nordic Council of Ministers.

Banerjee, B. (2010). ENMOD Squad: Could an Obscure Treaty Protect Developing Countries from Geoengineering Gone Wrong, *SLATE*. http://www.slate.com/articles/technology/future_tense/2010/09/enmod_squad.html

Barrett, S.; Stavins, R. (2003). Increasing Participation and Compliance in International Climate Change Agreements, International Environmental Agreements: Politics, *Law and Economics*, Vol. 3, 349–376. https://scholar.harvard.edu/files/stavins/files/barrett_and_stavins_2003.pdf

Benson, J; Writer, S. (2014). Scientist terrified of geoengineering technology being developed under guise of halting global warming, NAT. NEWS. https://www.naturalnews.com/048147_geoengineering_global_warming_chemtrails.html

Bodansky, D. (1991). Scientific Uncertainty and the Precautionary Principle, 33(7), *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*. https://doi.org/10.1080/00139157.1991.9929978

Bracmort, K.; Lattanzio, R. K. (2013), Geoengineering: Governance and Technology Policy, Library of Congress, Congressional Research Service, *Washington D.C*. https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc819561/

Brief Primer on the Montreal Protocol, UN Env't PROGRAMME, http://ozone.unep.org/Publications/MP_Brief_Primer_on_MP-E.pdf

Climate & Geoengineering, ETC GRP.

http://www.etcgroup.org/issues/climate-geoengineering

Convention on the Prohibition of Military or Any Other Hostile Use of Environmental Modification Techniques (1977). (ENMOD)

Creutzig, F., et al (2012) Reconciling top-down and bottom-up modelling on future bioenergy deployment, *Nature Climate Change 2*, 320–327. https://doi.org/10.1038/nclimate1416

Dispute Settlement: The Disputes, WORLD TRADE ORG., (2010). http://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/dispu_agreements_index_e.htm?id=A26

Edenhofer, O.; Knopf, B.; Lotze, H.; Reder, M.; Wallacher, J.; Johannes, M. (2012). *Climate Change*, Justice and Sustainability, Springer Netherlands.

Environmental Impact Statement (EIS) Database, U.S. ENVTL. PROTECTION AGENCY, (2015). http://www.epa.gov/compliance/nepa/eisdata.html

Fecht, S. (2021). How Exactly Does Carbon Dioxide Cause Global Warming, *Columbia Climate School (Climate, Earth and Society)*.

https://news.climate.columbia.edu/2021/02/25/carbon-dioxide-cause-global-warming/

Geuze, M.; Wager, H. (1999). WTO Dispute Settlement Practice Relating to the TRIPS Agreement, *Journal of International Economic Law*, 2(2), 347-84.

Glasson, J.; Therivel, R. (2012). *Introduction to Environmental Impact Assessment*, 4th ed, London, Routledge.

Goodell, J. (2010). *How to Cool the Planet: Geoengineering and the Audacious Quest to Fix Earth's Climate*, Houghton Mifflin Harcourt; 1st Ed.

Gwertzman, B. (1975). A U.S.-Soviet Ban on Weather Use for War Is Near, N.Y. TIMES. https://www.nytimes.com/1975/06/24/archives/a-ussoviet-ban-on-weather-use-for-war-is-near-pact-would-outlaw.html

Huttunen, S., Hildén, M. (2014). Framing the Controversial: Geoengineering in Academic Literature, *Science Communication*; 36(1):3-29. doi: 10.1177/1075547013492435

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Expert Meeting on Geoengineering, Meeting Report 2, (2012). available at http://www.ipcc-wg3.de/publications/supporting-material-1/EM-GeoE-Meeting-Report-final.pdf

Jason, D. (2009).Blizzard Renews Storm over China Making Snow, WALL ST. J., at A12; *Clay Dillow, China's Weather Manipulation Brings Crippling Snowstorm to Beijing, POPULAR SCI.* http://www.popsci.com/science/article/2009-11/chinas-weather-manipulation-brings-crippling-snowstorm-beijing

Juda, L. (1978). Negotiating a Treaty on Environmental Modification Warfare: The Convention on Environmental Warfare and Its Impact upon Arms Control Negotiations, *International Organization*, 32(4), 975–91,

Kaniaru, D.; Shende, R.; Stone, S.; Zaelke, D. (2007). Strengthening the Montreal Protocol: Insurance against Abrupt Climate Change, *Sustainable Development Law & Policy*, 3(2).

Kintisch, E. (2010). *Hack the Planet: Science's Best Hope - or Worst Nightmare - for Averting Climate Catastrophe*, Wiley; 1st Ed.

Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Dec. 11, 1997, 2303 U.N.T.S. 162.

Mir Abbasi, B.; Mir Abbasi, F. (2011). *Global System of Evaluation and Protection of Human Rights*, Volume 2, Tehran, Jangal [In Persian].

Molina, M.; Zaelke, D. (2012). A Climate Success Story to Build on, INT'L HERALD TRIB. https://www.nytimes.com/2012/09/26/opinion/montreal-protocol-a-climate-success-story-to-build-on.html

Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, Sept. 16, 1987, 1522 U.N.T.S. 3. (Montreal Protocol)

Montreal Protocol, MULTILATERAL FUND. http://www.multilateralfund.org/default.aspx

Murase, S.; Lang, W.; Weiss, E.; Levy, M.; Keohane, R. (1995). Compliance-Control in Respect of the Montreal Protocol, *Proceedings of the Annual Meeting (American Society of International Law)*, Vol. 89, 206–19.

Murphy, S. D. (2018). *Privcilples of International Law*, West, 3rd ed.

National Environmental Policy Act (NEPA), U.S. ENVTL. PROTECTION AGENCY, (2012). http://www.epa.gov/compliance/nepa/

Owning The Weather documentary, 2009.

Porhashmi, A; Tayyibi, S; Naderi, S. (2013). Litigation and international responsibility, a tool to deal with non-fulfillment of obligations regarding climate change, *Man and Environment*, vol. 31 [In Persian].

Rai Dehghi, M.; Abdus, H. (2014). *Mechanisms for monitoring the implementation of governments' environmental commitments in international documents*, Tehran, Majd [In Persian].

Scientists 'Cause' Beijing Snow, BBC NEWS (Nov. 2, 2009), http://news.bbc.co.uk/2/hi/asia-pacific/8337337.stm

SCRIPPS INST. OF OCEANOGRAPHY. https://scripps.ucsd.edu/research/climate-change-resources/carbon-dioxide-and-climate-change

Shelton, D.; Kiss, A. (2005). *Judicial Handbook on Enviromental Law*, United Nations Enviroment Program, Uk.

Simms, V. (2010). Making the Rain: Cloud Seeding, the Imminent Freshwater Crisis', *International Law*.

Statement of Dr. Philip Rasch on Geoengineering: Parts I, II, and III (2010). Hearing before the Committee on Science and Technology House of Representatives one Hundred Eleventh Congress, World Wide Web: http://science.house.gov

Taylor, Q. (2017). United States History: Timeline: Cold War, U. WASH, *DEP'T HIST*. http://faculty.washington.edu/qtaylor/a_us_history/cold_war_timeline.html

The Royal Society, Geoengineering the climate: Science, governance and uncertainty, (2009). available at

http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal_Society_Content /policy/publications/2009/8693.pdf

Understanding the WTO: Settling Disputes, WORLD TRADE ORG., 2017. https://www.wto.org/english/thewto_e/whatis_e/tif_e/disp1_e.html

United Nations. http://disarmament.un.org/treaties/t/enmod

Weiss, C. (2007). Defining Precaution. Environment, *Science and Policy for Sustainable Development*, Vol. 49, 33-36.

Williams, J. (2013). Cloud Seeding Experiment Almost Snarled Hurricane Camille Forecast, *WASH*. http://www.washingtonpost.com/blogs/capital-weather-gang/wp/2013/08/27/cloud-seeding-ex periment-almost-snarled-hurricane-camille-forecast/

Wolfe, S. (2014). Dirty Deeds: The World's Biggest Polluters by Country, *Global Post*. http://www.globalpost.com/dispatch/news/science/global-warming/140113/dirty-deeds-the-worlds-biggest-polluters-co2-emissions-country

World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology, U.N. EDUC., SCIENTIFIC & CULTURAL ORG., THE PRECAUTIONARY PRINCIPLE 14 box 2 (2005). https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139578

WSF 2013: Geoengineering: Resisting Climate Manipulation, ETC GRP, (2013). http://www.etcgroup.org/content/wsf-2013-geoengineering-resisting-climate-manipulation

Ziyai Begdali, M. (2007) *General International Law*, 34, Tehran, Ganj Danesh [In Persian].