تقنيات الهندسة المناخية وتحديات الامتثال للقانون الدولي الإنساني: الاستمطار دراسة حالة

د. حنان أحمد الفولي

عضو الجمعية المصرية للقانون الدولي

أستاذ مشارك القانون الدولي العام

كلية الحقوق- جامعة طيبة

habouzeid@taibahu.edu.sa

المستخلص:

مع تفاقم أزمة التغيّر المناخي ووصولها مرحلة حرجة، بدأت بعض الدول الصناعية في الترويج لهندسة المناخ على المستوى الدولي كحلّ لمشكلة التغيّر المناخي. وقد أثار ذلك مخاوف من استخدام هذه التقنيات لأغراض عسكرية، كما كشفت المناقشات الدولية عن التطوّر الهائل الذي حققته بعض الدول في تقنيات هندسة المناخ. ومن هنا تأتي إشكالية البحث: مدى جاهزية قواعد ومبادئ القانون الدولي الإنساني لمواجهة الاستخدام الحربي المحتمل لتقنيات هندسة المناخ، وبالأخص تقنية الاستمطار باعتباره الأكثر شيوعًا بين هذه التقنيات، وينطلق البحث من تحديد المقصود بهذه التقنيات وانواعها والممارسات الدولية لاستخداماتها السلمية والعسكرية، إلى اجراء تقييم قانوني لاستخدام تقنية الاستمطار عسكرياً في ضوء مبادئ القانون الدولي الإنساني واتفاقية حظر الحرب البيئية والبروتوكول الإضافي الأول للتوصل الى مدى امتثالها أو مخالفتها لتلك القواعد، ويهدف البحث إلى التوصل لتوصيات عملية لتطوير القانون الدولي الإنساني لمواجهة التحديات الناشئة، وتعزيز الوعي بمخاطر استخدام تقنيات الهندسة المناخية كأسلحة، كما ان دراسة الحالة حول تقنية الاستمطار ستوفر فهماً أعمق للتحديات القانونية المتعلقة باستخدام هذه التقنيات.

الكلمات المفتاحية: الهندسة المناخية، الاستمطار– القانون الدولي الإنساني – الحرب البيئية – المبادئ الإنسانية– حماية البيئة – النزاعات المسلحة– الأسلحة الجيوفيزيائية – تغير المناخ.

Geoengineering techniques and IHL compliance challenges: cloud seeding a case study

Abstract:

With the exacerbation of the climate change crisis and its reaching a critical stage, some industrialized countries have started promoting Geoengineering internationally as a solution to the climate change problem. This has raised concerns about the potential military use of these technologies, as international discussions have revealed the tremendous developments achieved by some countries in climate engineering technologies. Hence the research problematic arises: the extent to which the principles and rules of international humanitarian law are ready to face the potential military use of climate engineering technologies, especially cloud seeding as the most prevalent among these technologies. The research proceeds from defining these technologies and their types, and their international uses for peaceful and military purposes, to conducting a legal assessment of the military use of cloud seeding technology in light of the principles of international humanitarian law, the Environmental Warfare Convention, and Additional Protocol I, in order to determine its compliance or violation of those rules. The research aims at reaching practical recommendations for developing international humanitarian law to meet emerging challenges, and raising awareness of the risks of using climate engineering technologies as weapons. Moreover, the case study on cloud seeding technology will provide deeper understanding of the legal challenges related to the use of these technologies

Keywords:

Geoengineering- cloud seeding - international humanitarian law - environmental warfare - humanitarian principles - environmental protection - armed conflicts - geophysical weapons - climate change

.

المقدمة

مع تسارع وتيرة تغير المناخ، وفشل الجهود الرامية لحل هذه الازمة العالمية بسبب تهرب الدول المتقدمة من تنفيذ التزاماتها بالتمويل المناخي وخفض استخدام الوقود الأحفوري، ومحاولاتها للبحث عن حل بديل يعفيها من الوفاء بالتزاماتها بدأت تدفع للنقاش في المحافل الدولية الحديث عن إمكانية استخدام تقنيات الهندسة الجيوفيزيائية لحل هذه المشكلة، إما من خلال إزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي أو عن طريق تدخلات بعيدة المدى لتغيير حصة الأرض من الطاقة الإشعاعية للشمس، وذلك على الرغم من أن الأبحاث في هذا السياق في مراحل مبكرة من التطوير، وتنطوي على قدر كبير من عدم اليقين والمخاطر، وتثير معضلات أخلاقية وقانونية. لكن التخوف الذي يثيره هذا الامر – بصرف النظر عن فرص نجاح تقنيات الهندسة المناخية في حل مشكلة تغير المناخ أو ما إذا كانت ستؤدي الى نتائج أسوأ– هو إمكانية استخدام هذه التقنيات لأغراض عسكرية، خاصة مع وجود ممارسات عملية سابقة، ومما يجعل المخاوف أكبر ان هذه الممارسات تمت في مرحلة مبكرة من تطور هذه التقنيات، ومن المؤكد أن هذه التقنيات أصبحت الان أكثر تطورًا وتنطوي على مخاطر أكبر، وقد يكون لبعض هذه التقنيات تأثيرات لا يمكن التنبؤ بها ولا تحترم الحدود الوطنية. كما تشير الممارسات الدولية إلى أن البنية التحتية المدنية الحيوية يتم استهدافها عادة في الصراعات، وأن الجهات الفاعلة الحكومية وغير الحكومية لديها تاريخ طويل في التلاعب بالبيئة لتحقيق مكاسب تكتيكية، مما يثير التساؤل عن امكانية استخدام هذه التقنيات كسلاح حرب.

مشكلة البحث وتساؤلاته :

لطالما اعتُبرت الأضرار البيئية كأضرار جانبية نتيجة حتمية للنزاعات المسلحة، إلا أن هناك العديد من الأمثلة على التلاعب المتعمد بالبيئة كسلاح حربي من قبل الأطراف المتحاربة. وفي ظل الافصاح الدولي عن تطور تقنيات تعديل البيئة وقدرتها على التلاعب بالطقس والمناخ والترويج لها كحل لمشكلة تغير المناخ، بدأت تظهر المخاوف من أن يتم طرح هذه التقنيات كسلاح في وجه تغير المناخ ثم تتحول الى سلاح في مواجهة البشر، فهذه التقنيات تم تطويرها في الخفاء بعيدًا عن أعين القانون الدولي الإنساني المعني بتقييد سبل ووسائل القتال ومن هنا تتمحور **مشكلة البحث في التساؤل حول ما إذا كان القانون الدولي الإنساني بصيغته الحالية سيكون قادرًا على مواجهة استخدام تقنيات الهندسة المناخية كأسلحة، وهل يمكن لتلك**

التقنيات الامتثال لقواعد القانون الدولي الإنساني، وما مدى توافق استخدامها مع مبادئ وقواعد هذا القانون؟

أهمية البحث : للبحث أهمية علمية وعملية .

أولاً: الأهمية العلمية

يتناول البحث قضية علمية معاصرة ذات أبعاد قانونية معقدة، فهو يسلط الضوء على التطورات التكنولوجية الحديثة في مجال الهندسة المناخية وإمكانية استخدامها كأسلحة، وما يشكله ذلك من تحدى للقانون الدولى الإنساني، وهو موضوع لم تتطرق إليه الأبحاث القانونية العربية، لذا نأمل أن يسد البحث فجوة معرفية ويوفر رؤية علمية حول تقنية الاستمطار وتحديات استخدامها كسلاح.

ثانياً: الأهمية العملية

قد يسهم البحث في تقديم توصيات عملية لتطوير القانون الدولي الإنساني لمواجهة التحديات الناشئة، وتعزيز الوعي بمخاطر استخدام تقنيات الهندسة المناخية كأسلحة، كما ان دراسة الحالة حول تقنية الاستمطار ستوفر فهماً أعمق للتحديات القانونية المتعلقة باستخدام هذه التقنيات.

نطاق البحث:

اولاً: النطاق الموضوعي

يركز هذا البحث على موضوع تقنيات الهندسة المناخية المستخدمة في الحرب، ومدى مطابقتها للقانون الدولي الإنساني، مع التركيز بشكل خاص على تقنية الاستمطار كدراسة حالة.

ثانياً: النطاق الزمني:

ينصب البحث على التحديات القانونية الناجمة عن استخدام تقنية الاستمطار في زمن النزاعات المسلحة

منهجية البحث:

انتهج الباحث المنهج الوصفي بهدف تقديم وصف شامل ودقيق للظاهرة محل البحث من خلال رصد تطورها وتحديد إطارها المفاهيمي وأساليبها واثارها، كما انتهج المنهج الاستقرائي من خلال استقراء ودراسة مختلف مبادئ وقواعد القانون الدولي الإنساني ذات الصلة بتنظيم سبل

ووسائل القتال، ثم طبّق المنهج الاستنباطي من خلال تحليل تلك المبادئ والقواعد القانونية واستنباط مدى مطابقة تقنيات التدخل المناخي لها للتوصل لإجراء تقييم قانوني دقيق لمسألة امتثال تلك التقنيات للقانون الدولي الإنساني. وأخيرًا اتبع الباحث منهج دراسة الحالة من خلال تناول تقنية الاستمطار كنموذج وتحليل تأثيرها ومدى مطابقتها للقانون.

خطة البحث:

للإحاطة بكافة جوانب الموضوع محل الدراسة سوف نتناوله في ثلاث مباحث مستقلة على النحو التالي:

المبحث الأول: ماهية تقنيات التدخل المناخي والاستمطار

المطلب الأول: تعريف تقنيات الهندسة المناخية وأنواعها

المطلب الثاني: توظيف تقنيات الهندسة المناخية في الصراعات العسكرية

المطلب الثالث: تقنية الاستمطار ما بين الاستخدام السلمي والعسكري

المبحث الثاني: مدى امتثال تقنية الاستمطار العسكري لمبادئ القانون الدولي الإنساني

المطلب الأول: تقييم الاستمطار العسكري في ضوء المبادئ المتعلقة بسبل ووسائل القتال

المطلب الثاني: تقييم الاستمطار العسكري في ضوء المبادئ الإنسانية المتعلقة بقيود استخدام القوة العسكرية

المبحث الثالث: مدى امتثال الاستمطار العسكري لاتفاقية حظر الحرب البيئية ENMOD

المطلب الأول: نظرة عامة على احكام اتفاقية حظر الحرب البيئية

المطلب الثاني: التدقيق القانوني للاستمطار العسكري في ضوء اتفاقية حظر الحرب البيئية

المبحث الرابع: مدى امتثال الاستمطار العسكري لبروتوكول جنيف الإضافي الأول لعام ١٩٧٧ (AP1)

المطلب الأول: حماية البيئة الطبيعية في ظل البروتوكول الإضافي الأول لعام ١٩٧٧

المطلب الثاني: التدقيق القانوني للاستمطار العسكري في ضوء البروتوكول الإضافي الأول

المبحث الأول: ماهية تقنيات الهندسة المناخية والاستمطار:

يتناول هذا المبحث الإطار المفاهيمي للبحث من خلال التعريف بتقنيات الهندسة المناخية وأنواعها المختلفة، وشرح كيفية استخدام هذه التقنيات في النزاعات المسلحة كأسلحة بيئية، ثم التركيز على تقنية الاستمطار بالتحديد كنموذج لإحدى تقنيات الهندسة المناخية، نظراً لانتشار استخدامها سلميًا في الآونة الأخيرة، ولوجود تجارب عملية لاستخدامها كسلاح عسكري في الماضي.

المطلب الأول: تعريف تقنيات الهندسة المناخية (التدخل المناخي) وأنواعها:

تُعرَّف الهندسة المناخية أو الهندسة الجيولوجية أو تقنيات التدخل المناخي بأنها "مجموعة من التقنيات الهندسية التي تستهدف التحكم والتلاعب بعناصر وأنظمة المناخ الطبيعية على نطاق إقليمي أو عالمي بهدف إحداث تغييرات مقصودة في أنماط دوران الرياح وهطول الأمطار ودرجات الحرارة" [١]

كما تُعرف بأنها " التدخل المتعمد واسع النطاق في النظام المناخي لكوكب الأرض بهدف الحد من تغير المناخ السلبي. أو هي التدخل المتعمد واسع النطاق في النظام المناخي لكوكب الأرض بهدف الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري. أو هي التغيير التقني المتعمد واسع النطاق في النظام المناخي لكوكب الأرض"[٢]

كما عرفتها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC بأنها " مجموعة واسعة من الأساليب والتقنيات التي تهدف إلى تغيير النظام المناخي بشكل متعمد من أجل التخفيف من آثار تغير المناخ" [٣]

وفي قاموس أكسفورد هي التلاعب المتعمد واسع النطاق بالبيئة العالمية، وغالبًا ما يتم تطبيق المصطلح على مقترحات التلاعب بالمناخ بهدف أساسي هو تقليل المناخ غير المرغوب فيه لمواجهة آثار الاحتباس الحراري.[٤]

---

[1] Sabin Roeser *et al* ,Geoeneering , the Climate and Ethical Challenges :what we can learn from Moral Emotions and art, critical review of international social and Political philosophy , vole 23, issue 5, 2019.

[٢] د.هيثم باحيدرة، التدخل المناخي هندسيًا، مجلة الاقتصادية، ١٢ سبتمبر ٢٠١٦ . متاح على الرابط :
https://www.aleqt.com/2016/09/12/article_1085140.html

[3] Intergovernmental Panel on Climate Change, 'IPCC Expert Report Meeting on Geoengineering' (Lima 20-22 June 2011) .

[4] David Cuff & Andrew Goudie, The Oxford Companion to Globale Change, Geoengineering Oxford University Press , 2009.

انتشر مصطلح " الهندسة المناخية " في الأوساط القانونية والعامة في الآونة الأخيرة حيث اشارت الدول الغربية إلى الدور الذى يمكن أن تساهم به في حل الازمة العالمية المعروفة باسم "تغير المناخ"[١]، فقد أدت الأنشطة الصناعية إلى تغيير تركيزات بعض "الغازات الدفيئة" في الغلاف الجوي، والتي تسمح لأشعة الشمس بدخول الغلاف الجوي ولكنها تمنع الحرارة من الخروج منه. وأهمها ثاني أكسيد الكربون، الذي زاد تركيزه في القرنين الماضيين بنحو ٤٠% بسبب عمليات مثل حرق الوقود الأحفوري والتغيرات في استخدامات الأراضي. ستؤدي هذه الزيادات في تركيزات الغازات الدفيئة إلى تغير المناخ عن طريق تسخينه وتغيير أنماط هطول الأمطار، مما يضر بالبشر والبيئة ، وقد تمثلت جهود المعالجة الدولية لهذه الأزمة في فئتين رئيسيتين : الحد من انبعاثات غازات الدفيئة ، وتكيف المجتمع والنظم البيئية مع تغير المناخ، إلا أن هذه الجهود سواء الرامية إلى خفض الانبعاثات أو التكيف جاءت مخيبة للآمال، علاوة على ذلك، لا يزال العلماء غير متأكدين من حجم مخاطر تغير المناخ، ولذلك كاستجابة لمخاطر تغير المناخ والاحتمالات المحدودة لخفض الانبعاثات والتكيف معها، بدأ النقاش العالمي بشكل متزايد يشير إلى التدخلات المتعمدة واسعة النطاق في النظم المناخية للكوكب باعتبارها استجابات إضافية محتملة.[٢]

وهناك ٣ أشكال رئيسية للهندسة الجيولوجية المناخية:

النهج الأول للهندسة المناخية: إدارة الاشعاع الشمسي SRM ويطلق عليها " الهندسة الجيولوجية الشمسية"[٣]، وتعني عكس ضوء الشمس بعيدًا عن كوكب الأرض في الفضاء لتقليل حصة الاشعاع الشمسى المخصص للأرض، بهدف خفض كمية الحرارة في الغلاف الجوي، وهى تشمل مجموعة متنوعة من التقنيات التي تعد سريعة نسبيًا وغير مكلفة وعالية المخاطر، ولن تعالج إلا أحد اعراض تغير المناخ، وتتمثل هذه التقنيات في :

[1] Kevin Anderson and Glen Peters, The trouble with Negative emissions , Science , Vol.354,Issue 6309,14 October 2016,pp182-183.
[2] Temple, J., What is geoengineering- and why should you care ?, MIT Technology Review , August 9, 2019.
[3] United Nations Environment Programme , One Atmosphere: An Independent Expert Review on Solar Radiation Modification Research and Deployment, 2023. https://wedocs.unep.org/20.500.11822/41903.

١) **تبييض السحب CW:**[١] تتضمن هذه العملية رش السحب بجسيمات كيميائية أو بيولوجية لزيادة انعكاسيتها وبالتالي تبريد الأرض. ومن المواد المقترحة لتبييض السحب:

– رذاذ الملح البحري: يساعد على تكوين نوى تكثيف أكثر لتشكيل السحب.

– الكبريتات: تزيد من انعكاسية السحب.

– الكربون الأسود: يمتص الإشعاع الشمسي ويبرد السحب.

لكن لا تزال هناك مخاوف بشأن آثار تبييض السحب على البيئة والمناخ على المدى الطويل.

[١] الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ IPCC ، تقرير التقييم السادس ، تغير المناخ ٢٠٢٢، الفصل ٤ ، ص ٣٠-٣٥ ، تيم سميدلي، كيف تساعد السحب الاصطناعية في مواجهة تغير المناخ؟ ، مقال الكتروني منشور على موقع بي بي سي نيوز ، ١ مارس ٢٠١٩ متاح على الرابط : https://www.bbc.com/arabic/vert-fut-47387169 ، أيضا:

Bala, G., Caldeira, K., Nemani, R. *et al.* Albedo enhancement of marine clouds to counteract global warming: impacts on the hydrological cycle. *Clim Dyn* **37**, 915–931 (2011). https://doi.org/10.1007/s00382-010-0868-1

Latham,J., Kleypas,J. *et al*. Can Marine Cloud Brightening Reduce Coral Bleaching ?, Atmospheric Science Letters, 6 March 2013. Available at ; https://homepages.see.leeds.ac.uk/~lecag/geo/MCB-CORAL-6-March-2013.pdf. Accessed 22 September 2023.

٢) **نشر المرايا الفضائية Orbital Mirrors:**[١] تتم هذه العملية من خلال وضع مرايا عاكسة ضخمة في مدار حول الأرض لعكس نسبة من ضوء الشمس إلى الفضاء، مما يؤدي إلى تقليل كمية الإشعاع الشمسي التي تصل للأرض.[٢]

٣) **حقن الأيرسول في الاستراتوسفير SAI:** يطلق عليه الحقن الاستراتوسفيرى، وتقوم هذه التقنية على حقن جسيمات ذات حجم أقل من الميكرون شديدة الانعكاس في الهباء الجوي العاكس في طبقة الستراتوسفير، ربما من خلال الإطلاقات من الطائرات التي ستحتاج إلى الوصول إلى ارتفاعات تتراوح بين ٢٠ و٢٥ كيلومترًا (أسفل طبقة الستراتوسفير)، وذلك لمحاكاة تأثير التبريد العالمي الذى يحدث بعد البراكين الكبرى[٣].

[1] Boyd, Philip. "geoengineering". Encyclopedia Britannica, Invalid Date, https://www.britannica.com/science/geoengineering. Accessed 22 September 2023.

[٢] بعد تجربة مرآة زنوميا الفضائية الروسية في عام ١٩٩٣، لم يكن هناك أي تطور نشط للمرايا الفضائية بسبب التحديات الهائلة التي ينطوي عليها نشرها والعواقب المحتملة التي تتبع تشغيلها.

[٣] على سبيل المثال، أدى ثوران بركان جبل بيناتوبو عام ١٩٩١ الى قذف ٢٠ مليون طن من ثاني أكسيد الكبريت إلى السماء، ومن خلال عكس ضوء الشمس مرة أخرى إلى الفضاء، ساعدت الجسيمات الموجودة في طبقة الستراتوسفير في دفع درجات الحرارة العالمية إلى الانخفاض بنحو ٠.٣–٠.٥ درجة مئوية في العامين التاليين. انظر:
Soden, B. J., Wetherald, R. T., Stenchikov, G. L. and Robock, A. Global Cooling After the Eruption of Mount Pinatubo: A Test of Climate Feedback by Water Vapor. Science (1979). 2002; 296: 72.

النهج الثانى للهندسة المناخية CDR [١٢]: سحب ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوى وعزله، وتعرف بإزالة ثانى أكسيد الكربون أو تقنيات الانبعاثات السلبية ، ويشمل هذا النهج مجموعة من التقنيات البطيئة نسبيًا، ومكلفة، ومنخفضة المخاطر وتعالج فقط أحد أسباب تغير المناخ، ويطلق عليها تقنيات الهندسة المناخية المستدامة، وتتمثل هذه التقنيات في:

١) **الامتصاص المباشر للهواء (DAC):** تستخدم هذه التقنية مرشحات كيميائية لفصل غاز ثاني أكسيد الكربون CO2 من الهواء. ثم يتم ضغط الغاز ونقله لتخزينه تحت الأرض.[١٣]

٢) **تعزيز الكربون في التربة:** يتم زراعة محاصيل معينة أو إضافة مواد عضوية للتربة بهدف زيادة كمية الكربون المخزنة فيها.[١٤]

٣) **التحفيز الكيميائي:** استخدام مواد كيميائية لتسريع عمليات تحلل غاز CO2 في المياه أو الصخور وتحويله إلى كربونات.

٤) **زراعة الأشجار:** زراعة الغابات والمزارع الشجرية التي تمتص كميات كبيرة من CO2 أثناء نمو الأشجار وتخزن الكربون في أنسجتها.

٥) **المحاصيل الطاقية مع احتجاز الكربون:** زراعة محاصيل مثل فول الصويا ثم استخدامها في توليد الطاقة مع احتجاز غاز CO2 الناتج وتخزينه.

٦) **تعديل المحيطات:** إضافة مواد كيميائية للمحيطات لتعزيز نمو الطحالب التي تمتص CO2 أو تسريع عمليات تحلل الغاز، وينطوي تخصيب المحيطات على مخاطر، مثل توليد غازات دفيئة أخرى كمنتجات ثانوية وحرمان المناطق البحرية القريبة من العناصر الغذائية.[١٥]

ومن التحديات الرئيسية لاستخدامات تقنيات CDR التكلفة المرتفعة، وحاجتها الى مساحات شاسعة لتخزين الكربون، المخاوف بشأن الاثار البيئية طويلة المدى .

---

[١٢] لمزيد من التفصيل حول تحليل شامل لتقنيات إزالة CO2 انظر :

Fuss, S. *et al* , Negative emissions—Part 2: Costs, potentials and side effects. Environmental Research Letters,2018, 13(6), 063002.

[13] Keith, D.W., Holmes, G., St. Angelo, D., & Heidel, K.. A Process for Capturing CO2 from the Atmosphere. Joule, 2(8), 1573-1594; August 15,2018.

[14] Paustian, K., Lehmann, J., Ogle, S., Reay, D., Robertson, G. P., & Smith, P. ,Climate-smart soils. Nature, 2016, 532(7597), 49-57.

[15] GESAMP (2019), High level review of a wide range of proposed marine geoengineering techniques, Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection, GESAMP WOTKING GROUP 41, Rep. Stud. GESAMP No. 98, 144 p.

النهج الثالث للهندسة المناخية : تعديل الطقس WM يقصد به التحكم في الطقس، ومن تقنياته الاستمطار من خلال البذر السحابى أو رش يوديد الفضة في السحب، وتغيير مسار الأعاصير، والواقع ان تقنيات تعديل الطقس قد تهدف إلى منع الطقس المدمر، إلا أنها قد تستخدم لإثارة الطقس المدمر، فهناك مخاوف جيوسياسية إذا تمكنت الحكومات في أي وقت من السيطرة على تغيير مسار العواصف التي قد تكون مدمرة، فقد يُنظر إلى عمليات التحويل التي توجه العواصف نحو بلدان أخرى على أنها أعمال حرب.

وإذا كان الطقس يختلف عن المناخ في أن الطقس هو ظاهرة محلية تشير إلى حالة الغلاف الجوي في فترة قصيرة المدى، أما المناخ فيشير إلى متوسط حالة الطقس على مدى فترة زمنية طويلة؛ إلا أن هناك ارتباط بين الظاهرتين فتغير المناخ يؤدي إلى المزيد من الظواهر الجوية المتطرفة، مما يؤدي لزيادة الاهتمام بالتحكم في الطقس .علاوة على ذلك، فإن تقنيات الهندسة الجيولوجية، التي تهدف إلى التأثير على المناخ، ستنتج أيضًا تأثيرات مناخية محلية .على سبيل المثال، إذا تم نشر "تفتيح السحب البحرية" (تقنية إدارة ضوء الشمس التي تهدف إلى زيادة انعكاسية السحب) في وقت واحد مع تلقيح السحب (تقنية تعديل الطقس التي تهدف إلى زيادة هطول الأمطار)، فإن احتمالات الطقس المتقلب ستزداد .[١٦]

.

[16] Wetter,K., & Zundel,T., The Big Bad Fix :The Case Against Climate Geoengineering , (etc group, Biofuelwatch, Heinrish Boll Stiftung), February 2018, P13.

المطلب الثانى: توظيف تقنيات الهندسة المناخية في الصراعات العسكرية:

تنتهج الدول المتقدمة، والتي وصلت الى مراحل متقدمة في الهندسة المناخية، حاليًا سياسة الترويج الدولي للهندسة الجيولوجية باعتبارها حل لمشكلة التغير المناخي، وأن تقنيات الهندسة المناخية تعد هي الملاذ الأخير والآمن في مواجهة الاحتباس الحراري، الا ان هناك جدل علمي واسع يرى أن هذه التقنيات ليست حل ناجح في هذه المسألة؛ بل إنها ستزيد حالة المناخ العالمي سوءً[١٧]، هذا من جهة، ومن جهة اخري، هناك مخاوف بديهية من أن تتحول هذه التقنيات لأسلحة حرب وهى ما يطلق عليها الأسلحة الجيوفيزيائية.

فتقول سيلفيا ريبيرو، مديرة أمريكا اللاتينية في مجموعة ETC، وهي منظمة تنظر في القضايا الاجتماعية والاقتصادية والبيئية المتعلقة بالتقنيات الجديدة، إن استخدام تقنيات الهندسة المناخية يمكن أن يؤدي إلى تفاقم المناخ، واستخدامه كسلاح، وزيادة تفاقم الاختلالات الجيوسياسية" إن الاستثمارات في الهندسة الجيولوجية توفر بالفعل مبررات لانبعاثات الغازات الدفيئة العالية لمواصلة الانبعاثات وتأجيل التخفيضات الحقيقية. فالاهتمام المتزايد بتقنيات الهندسة الجيولوجية كحل لظاهرة الاحتباس الحراري يهدد أيضًا بإهمال الدول لالتزاماتها بالحد من انبعاثات الغازات الدفيئة، ومع امتلاك الأثرياء لأداة لمقاومة تغير المناخ ـ ولو بشكل مؤقت ـ فقد تختار الدول التخلي عن الجهود الرامية إلى معالجة الأسباب الجذرية لظاهرة الاحتباس الحراري العالمي. وتتخذها ذريعة لعرقلة جهود تقليل الانبعاثات[١٨]، وبهذا يتواصل ارتفاع معدلات ثانى أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وتزيد حموضة المحيطات، وبهذه الطريقة فإن التركيز على حلول الهندسة الجيولوجية لن يوفر علاجاً لمشكلة المناخ العالمي، لكنها لن تؤدي إلا إلى تخفيف أعراض نظام معيب يتمحور حول الإفراط في الاستهلاك، وعدم المساواة، والظلم البيئي، وفي ذات السياق أكد خبراء المناخ من أن مقترحات الهندسة الجيولوجية مثل المرايا الفضائية، رغم قدرتها على تبريد الكوكب، لن تقدم أي حل للمشاكل الأخرى المتعلقة بالمناخ مثل ارتفاع مستويات الحموضة في المحيط بسبب تراكم الكربون، كما أنها قد تشجع الدول على الاستمرار في استخدام الوقود الأحفوري الذي يساهم في هذه الازمة، كما قد يكون للانعكاس المباشر للإشعاع الشمسي بعيدًا عن الأرض تأثيرات ضارة معينة على المناخ، ومع تعرض الأرض لقدر أقل من الإشعاع الشمسي، فسوف يبرد الكوكب، لكن هذا قد يؤدي إلى أنماط مناخية لا يمكن التنبؤ بها، وقد يؤثر الانخفاض العام في درجة الحرارة العالمية على الدورة الهيدرولوجية ويمكن أن يزيد من شدة حالات الجفاف والفيضانات، علاوة على ذلك، فإن تغير درجات الحرارة والمناخ قد يؤثر سلباً أيضاً على

[17]Mark G. Lawrence and others, Evaluating climate geoengineering proposals in the context of the Paris Agreement temperature goals, nature communications, Review article, 13 September 2018 .

[١٨] تيم سميدلي، كيف تساعد السحب الاصطناعية في مواجهة تغير المناخ؟، مقال الكتروني منشور على موقع بي بي سي نيوز ، ١ مارس ٢٠١٩. متاح على الرابط : https://www.bbc.com/arabic/vert-fut-47387169 (تاريخ الاطلاع: ٢٣-٩-٢٠٢٣) .

زراعة المحاصيل، ونتيجة لذلك، فإن انعكاس الإشعاع الشمسي يمكن أن يؤثر سلباً على حوالي ٦٥% من سكان العالم.[١٩]

وإذا كان أنصار الهندسة الجيولوجية يرون أن الانفجارات البركانية هي نظير طبيعي غير ضار لحقن الستراتوسفير وساقوا مثالا لذلك بركان جبل بيناتوبو الذى سبب تبريدًا عالميًا لبضع سنوات دون آثار سلبية فإن الباحثون في المركز الوطني لأبحاث الغلاف الجوي في عام ٢٠٠٧ أكدوا أن ثوران بيناتوبو تسبب في استجابات هيدرولوجية كبيرة، بما في ذلك انخفاض هطول الأمطار، ورطوبة التربة، وتدفق الأنهار في العديد من المناطق.

كما إنه إذا تبنى البشر الهندسة الجيولوجية كحل لظاهرة الاحتباس الحراري، من دون فرض قيود على الانبعاثات الكربونية المستمرة، فإن المحيطات سوف تستمر في زيادة حموضة المياه، لأن ما يقرب من نصف ثاني أكسيد الكربون الزائد في الغلاف الجوي تتم إزالته عن طريق امتصاص المحيطات، وبالفعل أصبحت المحيطات أكثر حمضية بنسبة ٣٠% مما كانت عليه قبل الثورة الصناعية، ويهدد استمرار التحمض السلسلة البيولوجية للمحيطات بأكملها، بدءً من الشعاب المرجانية حتى البشر[٢٠].

وإذا كانت ظاهرة الاحتباس الحراري هي نتيجة لتعديل المناخ بشكل غير مقصود نجم عن انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون وغيره من الغازات الدفيئة نتيجة استخدام البشر الوقود الأحفوري في الطهي والتدفئة والتبريد والنقل وتشغيل المصانع والسفر، أما الان وفي ظل الهندسة المناخية فإننا سنقوم بتعديل المناخ بشكل متعمد فالعلماء يعرفون أن حقن الهباء الجوي في الستراتوسفير، على سبيل المثال، قد يؤثر على الغلاف الجوي، ومع ذلك يريدون القيام بذلك .

وإذا كان خارج نطاق النزاع المسلح، يتم تنفيذ التعديل البيئي بشكل عام للتخفيف من المخاطر البيئية أو لتحسين الوصول إلى الموارد الطبيعية .إلا أنه مع تقدم التكنولوجيا، يتطور أيضًا طموح المتحاربين، حيث يمكن لمشاريع الهندسة الجيولوجية التي كانت سلمية في البداية، ولكنها ضارة في نهاية المطاف، أن تتجه نحو الاستخدامات العسكرية[٢١]، فامتلاك الطقس يوفر هيمنة جديدة على ساحة المعركة، ويمكن من خلاله احباط عمليات الخصم من خلال تعزيز العاصفة أو إحداث الجفاف وتجفيف منابع المياه العذبة. كما أنه من التكتيكات العسكرية المعروفة سياسة الأرض المحروقة وهى استراتيجية حرب تقوم بموجبها القوات المسلحة المنسحبة بتدمير منطقة معينة وحرمانها من أي شيء ذي

[19] See; Matthias Honegger *et el*, Climate Engineering " Avoiding Pandora's Box through Research and Governance ", FNI Climate Policy Perspectives 5 , May 2012. Also, Zahra Hirji, Removing CO2 From the Air Only Hope For Fixing Climate Change , New Study Says, Inside Climate news, 6 Oct 2016 .

[20] Alan Robock, 20 reasons why geoengineering may be a bad idea, Bulletin of the Atomic Scientists, Vol. 64, No. 2, p. 14-18, MAY/JUNE 2008 .

[21] Michael Birnbaum, A 'climate solution' that spies worry could trigger war, the washington post , 27 Februry 2023 . Available at: https://www.washingtonpost.com/climate-environment/2023/02/27/geoengineering-security-war, Accessed 23September 2023.

قيمة للخصم أو المدنيين. ويمكن أن يشمل ذلك الغذاء والماء والمأوى والموارد الطبيعية والبنية التحتية المدنية والحيوية. وقد استخدم الاتحاد السوفييتي هذه الإستراتيجية عند انسحابه من أوكرانيا في الحرب العالمية الثانية بهدف إبطاء التقدم الألماني من خلال جعل المنطقة عديمة الفائدة للقوات المتقدمة .وأيضًا تم استخدامها في أفغانستان في الثمانينيات ولا يزال استخدام سياسات الأرض المحروقة مستمر حتى يومنا هذا، على سبيل المثال، التدمير العقابي الذي قام به تنظيم الدولة الإسلامية للمناطق الزراعية في شمال العراق، وحرائق النفط وتسرباته التي تسبب فيها. غالبًا ما تستخدم أطراف النزاع المناطق المحيطة بها لتحقيق مكاسب عسكرية .ويشمل ذلك الاستخدام الاستراتيجي للبنية التحتية البيئية مثل شبكات المياه والمنشآت الصناعية الخطرة بيئيًا إن مثل هذا التسليح أمر شائع، ومع تزايد اعتماد المجتمعات على البنية التحتية البيئية للحياة الاجتماعية والاقتصادية، فإن عواقب استخدامها العدائي من قبل الأطراف المتحاربة تصبح أكثر خطورة من أي وقت مضى.

ويمكن أن يتخذ استخدام المياه كسلاح أشكالًا عديدة، بدءًا من تحويل أو تعطيل مسارات المياه إلى إغراق مساحات كبيرة من الأرض، والتأثير على قوات العدو والمدنيين على حدٍ سواء .وقد شهدنا حرباً بيئية من هذا النوع في الصراع الإسرائيلي الفلسطيني، مع استهداف إسرائيل المتعمد لخطوط أنابيب المياه وأنظمة الصرف الصحي في غزة .كما أثبتت هذه التكتيكات التدميرية أنها جذابة بشكل خاص للجهات الفاعلة المسلحة من غير الدول[٢٢].

نظرياً يمكن تعديل أي مناخ عن طريق زرع الطبقات العليا من الغلاف الجوي بمادة تمتص ضوء الشمس الساقط على الأرض فتخفض درجة حرارة سطحها، أو تمتص الحرارة التي تشعها الأرض بطريقة ترفع درجة حرارة الهواء وتجعل الحياة مستحيلة، كما يمكن استخدام سلاح الأعاصير والذى يعتبره العلماء السلاح الجيوفيزيائي الأكثر جاذبية نظرا لما يتمتع به من قوة تدميرية هائلة ، وعلى الرغم من أن العلماء ما زالوا غير قادرين على توليد الأعاصير، إلا أنهم يأملون في إيجاد طريقة للسيطرة عليها وتوجيهها في يوم من الأيام، لكن اليوم، يستطيع العلماء التخفيف من شدة الأعاصير في بعض المناطق، وقد يكون من الممكن قمعها بصواريخ تسحب الأسلاك الكهربائية، أو بدلا من ذلك توليدها أو توجيهها نحو البلد المستهدف، والمشكلة في استخدام الإعصار هي أنه يحدث غالبًا في أوقات لا تتناسب مع الإستراتيجية المستخدمة ضد العدو، ولذلك، فمن المستحيل استخدامه في وقت محدد على المستوى التشغيلي، إلا إذا تزامن حدوث الإعصار مع العملية، لكن احتمال استخدام الأعاصير بشكل استراتيجي يظل قائما، وذلك لاحتمال توجيه الأعاصير نحو دولة العدو لإضعافها أو تدميرها اقتصاديا قبل بدء العمليات العسكرية، وقد يكون ذلك الدمار شديدا لدرجة أن العملية العسكرية نفسها غير ضرورية.

[22] Gabriela Kolpak, From ENMOD to geoengineering: the environment as a weapon of war, conflict and environment observatory , Conflict and Environment Observatory, Blog , April 7, 2020. Available at: https://ceobs.org/from-enmod-to-geoengineering-the-environment-as-a-weapon-of-war , Accessed 23 September 2023.

كما يمكن استخدام سلاح الزلازل الاصطناعية حيث أن درجة حرارة القشرة الأرضية على اليابسة أعلى مقارنة بما تحت البحار والمحيطات، وهذه الاختلافات في التعبيرات الحرارية تولد توترات في القشرة نفسها، وتصل إلى مستوياتها القصوى في المناطق التي تشهد تغيرات مفاجئة في درجات الحرارة.

وتجد هذه التوترات منافذ في الشقوق الطبيعية، فتطلق طاقتها إلى الخارج على شكل زلازل، ويقدر أن الطاقة المنطلقة من الأرض بهذا الشكل كل عام تساوي نحو ٢٠٠ ميغا طن.

لذلك، من الممكن نظرياً تسليح هذه الطاقة وإطلاقها دفعة واحدة أو على دفعات، وذلك عن طريق إحداث شقوق صناعية في المكان المناسب (فوق شبكة التوتر)، مما يؤدي إلى حدوث زلازل اصطناعية محسوبة في المنطقة المستهدفة.[٢٣]

إن التلاعب بالبيئة أثناء النزاعات المسلحة ليس أمرًا مفاجئًا. تاريخيًا، تم اتباع هذا الهدف بعدد من الطرق ولأسباب متنوعة، بدءًا من تعديل الطقس وحتى التغيير المادي للمناظر الطبيعية .

بدأ عالم الرياضيات الأمريكي جون فون نيومان، بالتنسيق مع وزارة الدفاع الأمريكية، أبحاثه حول تعديل الطقس في أواخر الأربعينيات في ذروة الحرب الباردة، وتنبأ بأشكال من الحرب المناخية لم تكن متخيلة بعد.

خلال حرب فيتنام، تم استخدام تقنيات البذر السحابي، بدءًا من عام ١٩٦٧ في إطار مشروع بوباي، الذي كان الهدف منه إطالة موسم الرياح الموسمية وعرقلة طرق إمداد العدو على طول طريق " هوشي منه".[٢٤]

لقد طور الجيش الأمريكي تقنيات متطورة تمكنه من تغيير أنماط الطقس بشكل انتقائي هذه التكنولوجيا، التي يجري تحسينها في إطار برنامج أبحاث الشفق القطبي النشط عالي التردد(HAARP) ، هي ملحق لمبادرة الدفاع الاستراتيجي

[٢٣] معين أحمد محمود ، شكل جديد من الأسلحة الجيوفيزيائية الحربية ، مجلة الجندى ٥٠ ، النسخة الرقمية ، النسخة ٥ نوفمبر ٢٠٢٢ .متاحة على الرابط :
https://www.aljundi.ae/en/studies-and-analysis/a-new-form-of-war-geophysical-weapons/
(تاريخ الاطلاع : ٢٠٢٣/١٠/١)

[٢٤] اعترفت وزارة الدفاع باستخدام تقنيات البذر السحابي في فيتنام لمدة ست سنوات تقريبًا؛ ومع ذلك، نفت وزارة الدفاع الادعاء بأن الجيش الأمريكي كان مسؤولاً عن الفيضانات المدمرة التي واجهتها فيتنام الشمالية في عام ١٩٧١، والتي تسببت في معاناة مدنية واسعة النطاق. وادعى ممثل من وزارة الدفاع أن تلك الفيضانات كانت ناجمة عن عوامل طبيعية.

"حرب النجوم"، ومن وجهة النظر العسكرية، يعد HAARP سلاحًا للدمار الشامل، يعمل من الغلاف الجوي الخارجي وقادر على زعزعة استقرار الأنظمة الزراعية والبيئية حول العالم.[٢٥]

هناك تقرير يفيد بأن الولايات المتحدة الامريكية حقنت مواد غير معروفة في طبقة التروبوسفير فوق أراضي العدو في حرب الهند الصينية الثانية بغرض تعطيل رادار العدو المستخدم في توجيه صواريخ ارض جو الدفاعية، ولم يتم الاعتراف بهذه العملية. أيضًا حدثت عدد من التغيرات المناخية غير العادية في السنوات الأخيرة في البلدان التي تم تحديدها كأهداف محتملة بموجب عقيدة الحرب الوقائية التي تتبعها الإدارة الأمريكية.

على سبيل المثال، اتسمت أنماط الطقس في كوريا الشمالية منذ منتصف التسعينيات بسلسلة من موجات الجفاف تليها الفيضانات، وكانت النتيجة تدمير النظام الزراعي بأكمله، وفي نمط مشابه جدًا لذلك، حدث جفاف مدمر في عام ١٩٩٢ في العراق وإيران وسوريا. وفي أفغانستان، أدت أربع سنوات من الجفاف في السنوات التي سبقت الغزو الذي قادته الولايات المتحدة في عام ٢٠٠١، إلى تدمير اقتصاد الفلاحين، مما أدى إلى انتشار المجاعة على نطاق واسع.

إلا أنه لا يوجد أي دليل على أن هذه الظواهر الجوية هي نتيجة للحرب المناخية الا أن أصابع الاتهام تشير لتقنيات الهندسة المناخية الامريكية[٢٦] .

يمكن لتقنيات الهندسة المناخية التحكم في الرياح، على سبيل المثال، إنشاءها أو إعادة توجيهها، أو التحكم في السحب، على سبيل المثال، انشاء الضباب أو توليد البرق من السحابة الى الأرض، أو الاستمطار بالتحكم في هطول الامطار، على سبيل المثال، إنتاج امطار غزيرة أو تساقط ثلوج أو حبات برد كثيفة.

واخيرًا، فإن استخدام هذه التقنيات، قد يؤدى إلى اشعال الصراعات في العالم، حيث قد يسبب استخدامها منافع لدولة في حين يضر بدول اخري، فهذه التقنيات من شأنها أن تضعف قوة الشمس في جميع أنحاء العالم – وليس فقط فوق أي دولة تقرر نشرها – وبالتالي يمكن لدولة واحدة أن تتخذ قرارات تحدد مصير العالم بأكمله، كذلك قد تستخدم من قبل دولة للإضرار بدولة اخري ، من ذلك اتهام إيران لإسرائيل بسرقة مياهها من خلال استخدام تقنية البذر السحابي التي تقلل من هطول الأمطار على أراضيها . كما قد يشكل استخدام دولة لهذه التقنيات تهديد لجيرانها، من ذلك

الصين، التي تقوم بالفعل بتغيير طقسها بشكل مصطنع فوق المدن الكبرى، لتكون قادرة على تعديل الطقس على نصف أراضيها بحلول عام ٢٠٢٥، مما يثير قلق جيرانها بما في ذلك الهند[٢٧].

[25] Michel Chossudovsky, The Ultimate Weapon of Mass Destruction: "Owning the Weather" for Military Use, Geoengineering Watch, January 13,2014.

[26]Vladimir V. Sytin ,Threat of U.S . Geophysical Weapons Weapons Faces Mankind , Ukrainian Times, 6 December 2002, Available at; http://globalresearch.ca/articles/SYT308A.html last accessed October 6, 2023 .

وقد اتخذت الأمم المتحدة حتى الآن نهجا حذرا وتدريجيا، ومددت الدول الأطراف في اتفاقية التنوع البيولوجي التي يزيد عددها عن ١٩٠ دولة وقفًا اختياريًا لجميع التقنيات المرتبطة بالمناخ في عام ٢٠١٦، في حين حظرت اتفاقية عام ٢٠١٣ بشأن التلوث البحري الهندسة الجيولوجية للمحيطات وتقوم أمانة تغير المناخ التابعة للأمم المتحدة بتنظيم حساب الانبعاثات العالمية، بما في ذلك الانبعاثات الناتجة عن الغابات والطاقة الحيوية[٢٨].

المطلب الثالث: تقنية الاستمطار ما بين الاستخدام السلمي والعسكري:

الاستمطار (Cloud Seeding): هي تقنية لتعديل الطقس بشكل متعمد وحث السحب على افراغ حمولتها من المياه من خلال خلق بيئة فيزيائية دقيقة داخل السحب باستخدام مواد كيميائية مثل يوديد الفضة ويوديد البوتاسيوم والثلج الجاف (ثنائي أكسيد الكربون)، والتي تعمل كنواة جليدية مكثفة الغيوم، حيث تستخدم الطائرات لتلقيح السحب بيوديد الفضة أو الثلج الجاف (ثنائي أكسيد الكربون) من خلال تقنية بذر السحب ويمكن لهذه التقنية التحكم بالأمطار وكميتها، فكما تعمل هذه التقنية على تسريع عملية سقوط الامطار يمكن استخدامها بشكل معاكس لمنع سقوط الامطار في منطقة جغرافية معينة، كما يستخدم الاستمطار في اخماد البرد والضباب واخلاء السماء من السحب.

وقد يستخدم الاستمطار لأغراض عسكرية وهو ما يعرف بالاستمطار العسكري مثل تعزيز الهطول المطري في مناطق معينة أو إحداث تغيرات في الظروف المناخية لصالح القوات المسلحة وزيادة كمية الأمطار أو تغيير مسارها، كما يمكن استخدام نفس العملية لتحفيز السحب القادمة من البحر قبل أن تصل إلى سماء العدو مما يؤدي إلى انخفاض معدل الأمطار في تلك الدولة، وإفساد مناخها، وحرمانها من الرطوبة، وتعريض أراضيها للجفاف.

وترجع تقنيات الاستمطار إلى ما بعد الحرب العالمية الثانية، وتحديداً في عام ١٩٤٣، عندما اكتشف علماء في مختبرات شركة "جنرال إلكتريك" الأمريكية أنه يمكنهم من خلال استخدام مركب يوديد الفضة (AgI) بشكل مخفض زيادة تشكّل البلورات الجليدية في السحب وتحفيز الغيوم على إفراغ حمولتها.[٢٩]

وعلى الرغم من أن هذه المادة لا تزال تستخدم حتى الآن في تقنية الاستمطار، إلا أن الأبحاث التي أجريت على مدى أكثر من سبعة عقود أدّت إلى تحسن كبير في التقنيات وإدخال مواد كيمائية جديدة أخرى، فضلاً عن استخدام

---

[27] Tracy Raczek, Geoengineering: Reining in the weather warriors, Chatham house , 15 FEBRUARY 2022 . Available at; https://www.chathamhouse.org/2022/02/geoengineering-reining-weather-warriors

[28]Sara Stefanini , Switzerland puts geoengineering governance on UN environment agenda, climate home News, 26/02/2019. Available at; https://www.climatechangenews.com/2019/02/26/swiss-push-talk-geoengineering-goes-sci-fi-reality/

[٢٩] أحمد صلاح مقاوى، الاستمطار الصناعي... بين السلاح العسكرى وطوق النجاة من الجفاف، جريدة المصرى اليوم، ٣١-٨-٢٠٢٢ م .

التكنولوجيا الحديثة التي توظف الشحنات الكهربائية بدلاً من المواد الكيمائية كما فعلت الإمارات عام ٢٠٢١ [٣٠]، أو الأشعة تحت الحمراء التي اختبرت فوق سماء برلين عام ٢٠١٠ [٣١] .

وقد كانت هذه التقنية خيارًا مفضلاً لتخفيف الجفاف وزيادة كتل الثلوج وقمع البَرَد، وإذا كان الاستخدام الظاهر لهذه التقنية يكون على مستوى محلي صغير نسبياً للتخفيف من الجفاف الذي يضرب الأراضي الزراعية، أو لمنع تساقط الأمطار وإخلاء السماء من السحب في المناسبات الكبرى، كما حدث في أولمبياد بكين عام ٢٠٠٨ [٣٢].

إلا أن التاريخ يسوق لنا العديد من المناسبات التي استخدم فيها الاستمطار كسلاح حرب، فقد استخدمت الولايات المتحدة الامريكية خلال حرب فيتنام الاستمطار كسلاح عسكري حيث عمدت في عام ١٩٦٣ إلى حقن السحب بيوديد الفضة لخلق حالة من الغزارة في الأمطار والتي بدورها تسببت في تعطيل الطرق الزراعية وهو ما ترتب عليه قطع الإمدادات والمؤن عن المجموعات الفيتنامية، وتركها وحيدة دون وجود خطوط إمداد وبالتالي إصابتها بحالة ضعف ووهن في مواجهة القوات الأمريكية فيما عرف بعملية (**Popeye**).[٣٣]

وفي اثناء الحرب بين الهند وباكستان اتهمت الهند باكستان في عام ١٩٧١ بالتلاعب بالأمطار وإحداث فيضانات في بعض المناطق الهندية ، كذلك في التسعينات، اتُهمت صربيا بالتلاعب بالأمطار لإغراق كرواتيا خلال الحرب في يوغوسلافيا.

ومن شأن تقنية الاستمطار اثارة الاضطرابات بين الدول مما يهدد الاستقرار والسلم، ففي أواخر عام ٢٠٢٠، كشفت الصين النقاب عن خططها الرامية للسيطرة على الطقس من خلال تقنية الاستمطار التي تهدف إلى إنتاج الأمطار والثلوج بشكل صناعي، والتي من خلالها ستكون قادرة على تغطية مساحة تصل إلى نحو ٥.٥ مليون ميل مربع بحلول

---

[٣٠] يطلق على هذه الطريقة تقنية الاستمطار بالايونات وهي طريقة لزيادة هطول الأمطار عن طريق إطلاق شحنات كهربائية في الغلاف الجوي حيث يتم إطلاق أيونات سالبة الشحنة (عادة الإلكترونات) في السحب من أجل زيادة تكاثف بخار الماء وتشكيل قطرات ماء أكبر حجماً .

[٣١] جريدة الوطن ، حرب السحب: سلاح مناخى جديد في يد الصين ، ٠١ أكتوبر ٢٠٢١ .

[32] Ailsa Harvey, Geoengineering :Can we control the weather? , January 10,2022.

[٣٣] كانت حرب فيتنام مختلفة عن أي حرب شاركت فيها الولايات المتحدة على الإطلاق. ولم يكن هناك خط أمامي – وبدلاً من ذلك، كانت الولايات المتحدة متورطة في حرب عصابات مع الفيتكونغ، وهي حركة شيوعية، وكانت إحدى أعظم مزايا الفيتكونغ هي طريق هوتشي منه ، وهو طريق إمداد يمتد من شمال فيتنام عبر أجزاء من لاوس وكمبوديا إلى جنوب فيتنام واستخدمها مئات الآلاف من القوات الفيتنامية الشمالية للتسلل إلى الجنوب حاملين الأسلحة والامدادات، تلتف شبكة الممرات عبر منطقة معزولة مليئة بالجبال الوعرة والغابات الكثيفة، و كان المسار مكونًا من مسارات ترابية وأنفاق مصنوعة يدويًا، وعلى طول الطريق كانت هناك مخابئ وثكنات وحتى مستشفيات مموهة بذكاء من الأعلى، حاول الجيش الأمريكي تعطيل المسار بحملات القصف وحرث الغابة لتجريد الأرض، كما استخدموا مواد كيميائية مميتة ولكن أيا من هذ التكتيكات لم ينجح، الشيء الوحيد الذى أبطأ تدفق الأشخاص والامدادات على طريق هوتشي منه كان المطر الصناعي الذى حول الممرات الى طين .

عام ٢٠٢٥، أي ما يعادل مساحة أكبر من الهند بـ ١.٥ مرة مما أثار انزعاج الأخيرة[٣٤] ، فقد أثار استخدام الصين للصواريخ لتشتيت السحب الممطرة لضمان طقس مثالي وسماء صافية خلال دورة الألعاب الأولمبية، بالإضافة إلى برنامجها لتلقيح السحب لتحفيز المطر الاصطناعي، المخاوف من إمكانية التحول إلى أسلحة جيوفيزيائية[٣٥].

وتتجه الدول الكبرى إلى تبني برامج تلقيح الغيوم وتقنية الاستمطار في خططها العسكرية، والتي من المحتمل أن تؤدي إلى أمطار غزيرة تتسبب بفيضانات عارمة، وتصبح المسألة أكثر خطورة في مناطق تفتقر بنيتها التحتية لنظام لاحتواء أزمات السيول والفيضانات، وبالتالي وقوع خسائر جسيمة في الممتلكات والحقول الزراعية.

من المرجح أن يستمر الاهتمام العسكري بدراسات التحكم في المناخ، خاصة في ظل تخصيص الصين وروسيا لموارد مالية ضخمة لتطوير آليات وأدوات غير تقليدية للتحكم في المناخ والظواهر الطبيعية المرتبطة به مما يعزز من احتمالية تفجر سباق بين القوى الكبرى في النظام الدولي لتسليح المناخ.[٣٦]

ويتكهن البعض بأن هذه التقنية قد تكون نقطة انطلاق لنوع جديد من الأسلحة، وتعد أحد الأسلحة المحتملة " طائرة شبح بدون طيار يمكنها زرع السحب فوق حشد القوات بجزئيات دقيقة من الكربون الممتص للحرارة لإحداث فيضانات محلية وخلق الطين[٣٧].

من ممكن أن يكون التأثير على هطول الأمطار في الحروب مفيدًا كسلاح بطريقتين. أولاً، يمكن أن يؤدي تعزيز هطول الأمطار إلى تقليل قدرة العدو على الحركة من خلال تعكير التضاريس، مع التأثير أيضًا على معنوياتهم. ثانياً، يمكن أن يؤدي قمع هطول الأمطار إلى زيادة قابلية المرور الودية عن طريق تجفيف المنطقة الموحلة.

---

[٣٤] سيباستيان سايبت، حسين عمارة، فرانس ٢٤، عندما تتلاعب الصين بالطقس للحصول على سماء صافية أو لإسقاط الامطار، ١١-١-٢٠٢١ ، متاح على الرابط : https://bit.ly/3BjMsZ9

[35] P .K .Gautam , Geophysical Threats and ENMOD , Manohar Parrikar Institute For Defence Studies And Analyses, May 16,2008.

[٣٦] المركز الاوروبى لدراسات مكافحة الإرهاب والاستخبارات ECCI ، أمن دولى- مخاطر عسكرة المناخ من قبل الدول الصناعية الكبرى، متاح على الرابط : https://www.europarabct.com/?p=83716

[37] Virginia Simms, Making the Rain: Cloud Seeding, the Imminent Freshwater Crisis, and International Law, International Lawyer, vol.44, N.2,2010.

المبحث الثاني: مدى امتثال تقنية الاستمطار العسكرى لمبادئ القانون الدولي الإنساني:

تقدم مبادئ القانون الدولى الإنساني ضوابط هامة وعامة في التحكم في كل عمليات انتاج الأسلحة واستعمالها، حيث تسهم هذه المبادئ في سد الثغرات في القواعد الاتفاقية للقانون الدولي الإنساني، بصفة خاصة تلك التي تنشأ نتيجة التطور السريع في سبل ووسائل القتال والتي تعجز قواعد هذا القانون في بعض الحالات عن اللحاق بها بالسرعة المناسبة، فيكون من شأن هذه المبادئ ان تلحق بالحظر أي سلاح متطور ينتهك هذه المبادئ حتى قبل ان تلحقه النصوص بالحظر.

ويتضمن القانون الدولي الانساني فيما يتعلق بعمليات انتاج الأسلحة واستخدامها نوعين من القواعد، النوع الاول هى القواعد التي تنظم سبل ووسائل القتال من خلال حظر الأسلحة العشوائية وغير التمييزية، وكذلك الاسلحة التي من شأنها أن تسبب الآماً لا تتناسب مع الهدف المشروع للحرب. اما النوع الثاني فهي القواعد التي تضع ضوابط وقيود على استخدام القوة العسكرية بهدف حماية الفئات غير المشاركة في العمليات العدائية.

وسوف نقوم بإجراء تقييما قانونيا للاستمطار العسكري في ضوء هذه المبادئ للوقوف على مدى امتثاله لهذه المبادئ، ومدى استيفائه لمتطلباتها.

المطلب الأول: تقييم الاستمطار العسكري في ضوء المبادئ المتعلقة بسبل ووسائل القتال:

يتمثل المبدأ الأساسي لقانون الحرب في تحديد الغاية من الحرب في اضعاف القوة العسكرية للخصم فالحرب ليست نهاية في حد ذاتها، وانما هي فقط وسيلة للنهاية[٣٨] وهذا المبدأ يعد اقوى التيارات في مجال تحديد الاسلحة، واكثرها انتاجية بالمقارنة بالجهود التي بذلت لتخفيف اثار النزاعات المسلحة من حيث المعاناة البشرية والخسائر المادية.

وتتجسد المبادئ المتعلقة بسبل ووسائل القتال في مبدأين هما: مبدأ حظر الالام المفرطة أو المعاناة غير الضرورية، ومبدأ التمييز .

١- مبدأ حظر الالام المفرطة أو المعاناة غير الضرورية:

مبدأ حظر الالام المفرطة التي لا مبرر لها من مبادئ القانون الدولي الإنساني التي تقيد سبل ووسائل القتال، وهذا المبدأ ينطبق على الأسلحة الجديدة كمعيار تقييم لمشروعيتها، ووفقاً له يعد السلاح غير مشروع إذا تسبب في إحداث إصابات مفرطة أو الام لا مبرر لها، ويعد اعلان سان بطرسبرج لعام ١٨٦٨ هو أول نص اتفاقي دولي نص على هذا

[٣٨] د. محمود السيد حسن داود ، حماية ضحايا النزاعات المسلحة غير الدولية في القانون الدولي العام والشريعة الاسلامية ، رسالة دكتوراه ،جامعة الازهر ، كلية الشريعة والقانون، ١٩٩٩، ص ٣٨٣ .

المبدأ [٣٩]، فقد ورد بهذا الاعلان بيان للغرض المشروع للحرب بأنه اضعاف القوة العسكرية للخصم وان هذا الغرض تَنتهك حدوده باستخدام أسلحـة تزيد الالام بشكل غير لازم، أو تجعـل موت الافراد موتاً محتوماً. وقد أعيد تأكيد هذا المبدأ في صكوك دولية مختلفة، كما أكده البروتوكول الإضافي الأول لعام ١٩٧٧ في المادة ٢/٣٥ منه، وأعلنت محكمة العدل الدولية أن هذا المبدأ يمثل أحد مبادئ القانون الدولي العرفي التي لا يجوز انتهاكها، وأنه يشكل قاعدة أساسية يتعين على كل الدول الالتزام بها.[٤٠]

ويقصد بالآلام الواردة بهذا المبدأ الالام التي تلحق بالمقاتلين والمدنيين على حد سواء، وكذلك الاضرار التي لا مبرر لها او لا طائل من ورائها التي تلحق بالأعيان المدنية ، أما عبارة لا مبرر لها فتعني انها غير ضرورية لتحقيق الهدف العسكري المشروع الا وهو اضعاف القوة العسكرية للعدو . وهو ما اوضحته محكمة العدل الدولية بقولها ان الالام تعتبر لا مبرر لها إذا كان " الضرر يزيد عن الضرر الذى لا يمكن تجنبه لتحقيق الاهداف العسكرية المشروعة"[٤١] .

كما اوضح القاضي شهاب الدين ان "الالام تكون مفرطة أو لا مبرر لها إذا كانت مفرطة مادياً بدرجة المعاناة التي تبررها الميزة العسكرية المرجو تحقيقها".

لم يتم تحديد مفهوم "الآلام الزائدة" أو "المعاناة الزائدة" أو "الأضرار الزائدة" بشكل دقيق في القانون الدولي، ولكن يمكن فهمه بأنه يشير إلى التأثيرات التي تتجاوز ما هو ضروري لإحكام سيطرة عسكرية على خصم معين. وقد يشمل ذلك التأثيرات التي تستمر بعد انتهاء النزاع، أو التي تؤثر على جيل بأكمله، أو التي تضر بالبيئة بشكل لا رجعة فيه، فمثلاً، قد يؤدي الاستمطار العسكري إلى تغير درجات الحرارة أو نمط الهطول المطري في منطقة معينة، مما يؤدي إلى جفاف أو فيضانات أو انتشار الأمراض أو خفض المحاصيل أو نقص الماء و تدهور الظروف المعيشية والزراعية، وفقدان المصادر المائية، وتهديد الأمن الغذائي للسكان، وقد يتضرر من هذه التغيرات كل من المقاتلين والمدنيين غير المشاركين في القتال والبلدان المجاورة .

بالإضافة إلى ذلك، قد يؤدي استخدام الاستمطار كسلاح في الحرب إلى تأثيرات صحية سلبية على الأفراد. فقد تتضمن التقنية المستخدمة في الاستمطار استخدام مواد كيميائية أو بكتيريا معدلة وراثيًا، والتي قد تكون ضارة للصحة البشرية. قد يتعرض الأفراد لتلك المواد أثناء استنشاقها أو عبر استهلاك المياه الملوثة، مما يؤدي إلى آثار صحية سلبية قد تكون خطيرة. فبعض المواد المستخدمة في الاستمطار قد تكون سامة أو مسببة للحساسية أو مؤثرة على التوازن الهرموني أو المناعي للإنسان أو الحيوان. مثلا، يوديد الفضة Silver Iodide هو مادة شائعة في الاستمطار، ولكنها قد

[٣٩] ديباجة اعلان سان بطرسبرج الموقع في التاسع والعشرين من نوفمبر ١٨٦٨ في شأن حظر استعمال قذائف معينة في وقت الحرب.

[٤٠] مشروعية التهديد باستخدام الأسلحة النووية أو استخدامها، رأى استشاري، تقارير محكمة العدل الدولية لسنة ١٩٩٦، الفقرة ٧٩.

[٤١] المرجع السابق ، فقرة ٧٨ .

تسبب اضطرابات في الغدة الدرقية أو التهابات في الجلد أو التنفس أو العين، كما قد تتراكم هذه المادة في التربة أو الماء أو النباتات أو الحيوانات، مما يزيد من خطر التسمم.

بعض المواد المستخدمة في الاستمطار قد تؤثر على خصائص وجودة الماء. مثلاً، كلوريد الصوديوم هو مادة شائعة في الاستمطار، ولكنها قد تزيد من ملوحة الماء أو تغير درجة حموضته أو تؤدي إلى تآكل المعادن أو تقليل فعالية بعض المبيدات . كما قد تؤثر هذه المادة على نمو وإنتاجية بعض المحاصيل.

أيضًا بعض المواد المستخدمة في الاستمطار قد تؤثر على دورة الماء والطقس. مثلاً، كلوريد البوتاسيوم هي مادة شائعة في الاستمطار، ولكنها قد تغير نسبة بخار الماء في الغلاف الجوي أو تؤدي إلى زيادة درجات الحرارة أو تقليل كفاءة التبريد. كما قد تؤثر هذه المادة على تشكيل وانتشار بعض أنواع السحب.

أضف الى ذلك بعض المواد الأخرى المستخدمة في الاستمطار والتي لها آثار ضارة مثل :

– الجليد الجاف – Dry Ice فهو يستخدم لزيادة تكثيف بخار الماء في السحب، ولكن انخفاض درجة حرارته الشديدة قد يضر بالنباتات.

– الملح – Salt يستخدم لتسريع تكون نوى التكثف، ولكنه يؤدي إلى زيادة ملوحة التربة والمياه.

– أكاسيد الكبريت والنيتروجين – Sulfur and nitrogen oxides تنتج عن حرق الوقود الأحفوري وتساعد على تكون الضباب والسحب، ولكنها ملوثة للهواء.

٢– مبدأ التمييز[٤٢] :

يأتي مبدأ التمييز في مقدمة المبادئ التي تحكم سير العمليات العدائية لا سيما سلوك المقاتلين إزاء وسائل وأساليب القتال، ويقصد بمبدأ التمييز أن الدول يجب أن تراعي عند شن العمليات الحربية التمييز بين المقاتلين وغير المقاتلين وبين الاهداف العسكرية والاعيان المدنية بحيث تقتصر هجماتها على المقاتلين دون المدنيين وعلى الاهداف العسكرية دون الاعيان المدنية، وقد نصت على هذا المبدأ المادة ٤٨ من البروتوكول الاضافي الاول لاتفاقيات جنيف لعام ١٩٧٧ بقولها " تعمل اطراف النزاع على التمييز بين السكان المدنيين والمقاتلين وبين الاعيان المدنية والاهداف العسكرية، ومن ثم توجه عملياتها ضد الاهداف العسكرية دون غيرها، وذلك من أجل تأمين واحترام وحماية السكان المدنيين والاعيان المدنية "

[٤٢] يميز بعض الفقه ما بين مبدأ التمييز بين المقاتلين وغير المقاتلين ومبدأ حظر الأسلحة عشوائية الأثر ويري أنهما مبدأين، في حين نري ان مبدأ التمييز يشمل التمييز بين المقاتلين وغير المقاتلين وحظر الاسلحة العشوائية فالسلاح قد يكون غير تمييزى بطبيعته أو باستعماله على نحو غير تمييزى ، لذا فهذا المبدأ يعمل على محورين، فهو من جهة يعد من القيود على سبل ووسائل القتال ومن جهة اخري من القيود المتعلقة بحماية الفئات غير المشاركة بالقتال .

وقد صنف القاضي البيجاوي هذا المبدأ ضمن " القواعد الآمرة في القانون الدولي الإنساني " باعتبار أن القانون الدولي الإنساني هو قانون " معني أساساً بالتمييز في استخدام الأسلحة "[٤٣]

واستنادا الى هذا المبدأ فإن كل وسيلة قتال لا تخدم مقتضيات التمييز بين المقاتلين وغير المقاتلين بطبيعتها أو باستخدامها تعد محظورة، فهذا المبدأ قد يلحق بالحظر السلاح ذاته، وقد يلحق بالحظر طريقة استخدام السلاح، وعليه يعد محظور وفقًا لهذا المبدأ:

– كل سلاح إذا تم استخدامه بطريقة غير تمييزية أي تم توجيهه دون تمييز بين المدنيين والمقاتلين رغم إمكانية توجيهه للمقاتلين فقط، وهنا الحظر يلحق استخدام السلاح وليس السلاح ذاته.

– الأسلحة التي يطلق عليها الأسلحة العمياء أو غير التمييزية بطبيعتها أو عشوائية الآثر، وهنا الحظر يلحق السلاح ذاته دون النظر لكيفية استخدامه.

ويثور التساؤل هل يمكن استخدام الاستمطار العسكري على نحو تمييزى بحيث يقتصر أثره على المقاتلين دون المدنيين؟

الواقع انه من الصعب تحقيق متطلبات مبدأ التمييز في حالة الاستمطار العسكري، وذلك لعدة أسباب:

أولاً: يصعب تحديد موقع سقوط الأمطار المستمدة من الاستمطار العسكري بشكل دقيق، وبالتالي يصعب تحديد الأهداف العسكرية المحتملة، فآثار تغيير أنماط الطقس باستخدام الاستمطار غير محددة وغير مضبوطة، مما يجعل من المستحيل توجيهها نحو أهداف عسكرية دون غيرها.

ثانيًا: قد يؤدي استخدام الاستمطار العسكري إلى زيادة هطول الأمطار في مناطق واسعة قد تشمل مناطق سكنية ومدنية، مما يزيد من احتمالية تضرر المدنيين، فتغيير الأنماط المناخية سيؤثر على المناطق المدنية والسكان المدنيين بالإضافة إلى الأهداف العسكرية.

ثالثا: لا يمكن التحكم الدقيق في كميات وأماكن سقوط الأمطار، مما يجعل التمييز بين الأهداف صعبًا.

رابعا: سيكون من الصعب تقييم التناسب بين الميزة العسكرية والأضرار الجانبية على المدنيين.

[٤٣] مشار اليه في د. شوقي سمير ، محكمة العدل الدولية والقانون الدولي الانساني، رسالة ماجستير، جامعة الجزائر، كلية الحقوق ، ٢٠٠٦م/٢٠٠٧م، ص ٨٨.

وأخيرًا، قد يكون من الصعب تحديد نتائج استخدام الاستمطار العسكري على المستوى الفردي، حيث يصعب ربط هطول الأمطار بشكل محدد بالإجراءات العسكرية.

وبصفة عامة التعديل البيئي بما فيه الاستمطار لا يمكن السيطرة عليه ولا يمكن التنبؤ به، ولا يمكن لهذه التقنيات الفصل بين الأهداف العسكرية والمدنية. فاستخدام تعديل الطقس يكون عشوائيًا دائمًا، لذلك، فإن استخدام الاستمطار الاصطناعي كسلاح يتعارض مع مبدأ التمييز.

المطلب الثاني: تقييم الاستمطار العسكري في ضوء المبادئ الإنسانية المتعلقة بقيود استخدام القوة العسكرية:

تعمل بعض مبادئ القانون الدولي الإنساني على حماية الفئات غير المشاركة في القتال وذلك من خلال ضبط القوة العسكرية المستخدمة، وتتمثل هذه المبادئ في مبدأين هما مبدأ الضرورة العسكرية ومبدأ التناسب، فيهدف مبدأ الضرورة العسكرية إلى تقييد استخدام القوة المسلحة بما هو ضروري فقط لتحقيق هدف عسكري مشروع، وعدم اللجوء إلى القوة المفرطة أو غير المبررة. كما يحد من الأضرار الجانبية غير المقصودة التي قد تلحق بالمدنيين أو البنى التحتية المدنية.

أما مبدأ التناسب فيهدف إلى ضمان عدم تجاوز الأضرار المتوقعة للهجوم العسكري ما تقتضيه الضرورة العسكرية. بمعنى آخر، يجب أن تكون الميزة العسكرية المتوقعة من الهجوم أكبر من الأضرار الجانبية المتوقعة بحيث يكون الهجوم مبررًا.

وبذلك تسعى هذه القيود مجتمعة إلى تقييد القوة العسكرية المستخدمة بهدف حماية المدنيين والبنى التحتية المدنية بقدر الإمكان أثناء النزاعات المسلحة، وتقليل الأضرار غير الضرورية.

١- مبدأ الضرورة العسكرية:

مبدأ الضرورة العسكرية يظهر في العديد من أحكام اتفاقيات جنيف لعام ١٩٤٩[٤٤]، وهو يجيز اتخاذ التدابير الضرورية لتحقيق غرض عسكري مشروع، ولكنها ليست مخالفة للقانون من ناحية اخري، مع مراعاة ان الغرض العسكري المشروع الوحيد في سياق النزاع المسلح هو اضعاف القوة العسكرية للخصم. وتعرف بأنها " الحالة التي تكون ملحة لدرجة أنها لا تترك وقتًا كافيًا للأطراف المتحاربة لاختيار الوسائل المستخدمة، أو هي الأحوال التي تظهر أثناء الحرب وتفرض حال قيامها ارتكاب أفعال معينة على وجه السرعة بسبب موقف أو ظروف استثنائية ناشئة في ذات اللحظة "[٤٥]

القاعدة العامة التي تحكم الضرورة العسكرية هي أن "للمقاتل استخدام أي قوة ضرورية لضمان الخضوع الكامل للعدو في أسرع وقت ممكن – ما دامت هذه الوسائل غير محظورة بموجب أحكام قانون الحرب". والضرورة العسكرية ليست مبرر لانتهاك قواعد واحكام القانون الدولي الإنساني، وانما هي ضابط لاستخدام القوة العسكرية فهي تفرض قيود على درجة القوة المستخدمة؛ ولا يجوز تطبيق سوى "تدابير القوة المنظمة التي لا يحظرها القانون الدولي والتي لا غنى عنها لضمان الاستسلام الفوري للعدو، بأقل قدر ممكن من النفقات من الموارد الاقتصادية والبشرية". إن اختيار الأهداف مقيد بشكل صارم بالضرورة العسكرية. وأي تدمير يتم إحداثه يجب أن يكون مطلوبًا لضمان خضوع العدو بأقل قدر من إنفاق الموارد. بموجب مبدأ الضرورة، تُحظر الهجمات على غير المقاتلين وممتلكاتهم في أغلب الأحيان تقريباً، سواء كانت

---

[٤٤] للاطلاع على لمحة عامة عن ظهور مفهوم " الضرورة العسكرية " في جميع اتفاقيات جنيف، انظر: اللجنة الدولية، التعليق على اتفاقية جنيف الاولي، ٢٠١٦، الفقرة ١١١٢، الحاشية ٧٤ .

[٤٥] ماريه محمد محمود زكى، الحماية الدولية للبيئة من التلوث في زمن النزاعات المسلحة، المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية والقانونية، المجلد (٥) ، العدد (٢١) ، نوفمبر ٢٠٢١ ، ص ١٧٤ .

متعمدة أو غير مقصودة. ولا يُسمح بإيذاء غير المقاتلين إلا عندما تكون قوات العدو أو أهداف عسكرية أخرى قريبة، ولا يُسمح بذلك إلا عندما تكون الإصابة متناسبة مع الميزة العسكرية المكتسبة من الهجوم، وهو ما أشار إليه اعلان سان بطرسبرج لعام ١٨٦٨ بقوله" ضرورات الحرب يجب أن تتوقف أمام مقتضيات الإنسانية".

وقد تم تقنين مبدأ الضرورة العسكرية جزئياً في اتفاقية لاهاي الرابعة، التي تحظر في المادة ٢٣ (ز) الأفعال التي "تدمر أو تستولي على ممتلكات العدو، ما لم يكن هذا التدمير أو الاستيلاء تقتضيه ضرورات الحرب".

أوضحت اللجنة الدولية للصليب الأحمر أنه لا يجوز التذرع " بالضرورة العسكرية" لتبرير الحاق التدمير–أو أي اضرار أخري– بأجزاء من البيئة الطبيعية، حيث أصبحت حماية البيئة جزءًا لا يتجزأ من القانون العرفي للنزاعات المسلحة. ففي فتوى محكمة العدل الدولية الصادرة في يوليو/تموز ١٩٩٦ بشأن مشروعية التهديد بالأسلحة النووية أو استخدامها، وجدت أنه يجب على الدول أن تأخذ الاعتبارات البيئية في الاعتبار عند تقييم ما هو ضروري ومتناسب في السعي وراء الأهداف العسكرية المشروعة.[٤٦] إن احترام البيئة هو أحد العناصر التي تدخل في تقييم ما إذا كان الإجراء يتوافق مع مبدأي الضرورة والتناسب. هذه النتائج مهمة لأنها تشير إلى أن حماية البيئة أثناء النزاعات المسلحة هي هدف وغرض من القانون الدولي[٤٧].

وان كان القانون الدولي الإنساني صرح بالضرورة العسكرية في عدة مواضع إلا أنه وضع لهذه الضرورة عدة ضوابط ومنها ضوابط قانونية وضوابط زمنية، وضوابط مكانية وضوابط فيما يتعلق بوسائل وأساليب القتال، واخيراً الضوابط الإنسانية[٤٨].

وبالتالي لا يجوز استخدام أسلحة تفوق احتياج الضرورة العسكرية، وعليه فإن استخدام الأمطار الغزيرة على المستوى العملياتي لوقف تقدم قوات الخصم وعرقلة حركة قواتها، أو استخدام المطر بشكل استراتيجي لإحداث الفيضانات وإتلاف المحاصيل وتعريض شعب الدولة المعادية للمجاعة وإجبارهم على الاستسلام، لا يمكن أن يعد ابدًا متوافقاً مع ضوابط الضرورة العسكرية .

---

[٤٦] محكمة العدل الدولية، مشروعية التهديد بالأسلحة النووية أو استخدامها ، فتوى ، ٨ تموز/ يوليو ١٩٩٦ ، الفقرة ٣٣ .

[47] Rymn James Parsons, THE FIGHT TO SAVE THE PLANET: U.S. ARMED FORCES, "GREENKEEPING," AND ENFORCEMENT OF THE LAW PERTAINING TO ENVIRONMENTAL PROTECTION DURING ARMED CONFLICT, Thesis (LL.M) George Washington University Law School, Sept. 1996, p 52.

[٤٨] انظر في هذه الضوابط: اياد محمد أبو مصطفى، مبدأ الضرورة العسكرية وانتهاكات قواعد القانون الدولي الإنساني : دراسة تطبيقية على مخالفة إسرائيل لمبدأ الضرورة العسكرية خلال حرب (مايو ٢٠٢١)، مجلة جامعة الأزهر، غزة، سلسلة العلوم الإنسانية، المجلد ٢٣، العدد ٢، ديسمبر ٢٠٢١، ص ٣٤٣ وما بعدها.

وفي سياق الاستمطار وغيره من تقنيات الهندسة المناخية لا يمكن التعلل بعدم الدراية العلمية التي تخلفها عملية عسكرية معينة، حيث ان التلاعب بالبيئة يؤدي بديهيا الى الاضرار بها والاخلال بالتوازن البيئي الطبيعي .

وعند اجراء تقييم لاستخدام الاستمطار الاصطناعي كسلاح حربي في ضوء مبدأ الضرورة نجد ان الاستمطار لا يمكن للضرورة العسكرية تبريره بأي حال لعدة أسباب:

أولاً: قد يتسبب الاستمطار العسكري في إحداث أضرار واسعة النطاق لا تتناسب مع الميزة العسكرية المرجوة، مثل إحداث فيضانات أو جفاف شديد يؤثر على المناطق المدنية بشكل كبير.

ثانياً: النتائج الدقيقة للتلاعب بالطقس غير مؤكدة وقد تخرج عن السيطرة، مما يجعل من الصعب التنبؤ بالأضرار التي قد تلحق بالمدنيين.

ثالثاً: قد تكون هناك وسائل أخرى أقل ضرراً يمكن استخدامها لتحقيق نفس الهدف العسكري مثل القصف التقليدي الأكثر دقة.

رابعاً: استخدامه قد يفتح الباب أمام سباق تسلح جديد وخطير في مجال التلاعب بالطقس كسلاح حربي مدمر.

وبصفة عامة يمكن القول أن المخاطر والأضرار المحتملة لاستخدام الاستمطار كسلاح حرب تفوق أي مكاسب عسكرية، مما يجعل استخدامه غير ضروري وغير مبرر من الناحية العسكرية.

٢- مبدأ التناسب :

يعد مبدأ التناسب أحد القيود على استخدام القوة العسكرية فهو يقوم على فكرة عدم الاستخدام المفرط للقوة، وأن هناك حدود لهذا الاستخدام يتعين على الدول الالتزام بها. حيث يحظر هذا المبدأ أساليب الحرب التي من المحتمل أن تتسبب في إصابة المدنيين بما يتجاوز أي ميزة عسكرية مباشرة ملموسة. فيقتضي هذا المبدأ اجراء المقارنة ما بين حجم الضرر الذي يلحق بالخصم والمزايا العسكرية الممكن تحقيقها، فالخسائر المترتبة على عمل عسكري ينبغي الا تكون مفرطة بالمقارنة بالميزة العسكرية المتوقعة، ومن ثم يحظر هذا المبدأ العمل العسكري إذا كانت الخسائر الجانبية المتوقعة منه مفرطة بالمقارنة بالميزة العسكرية المرجوة.[٤٩] ويتعلق اختبار التناسب بالعمليات العسكرية المتوقعة لكلا طرفي النزاع. وينص مبدأ التناسب على حسابات صعبة لأنها تقوم على اختبار التوازن على أساس القيمة، ومن الصعب دائما الاتفاق على التناسب عندما تكون حياة المدنيين من البشر على المحك.

[٤٩] محمود شريف بسيوني، القانون الدولي الإنساني، دار النهضة العربية ،، القاهرة ، ٢٠٠٧ ، ص ٥٣ .

ويشترط في الميزة العسكرية التي تبرر الخسائر الجانبية التي تلحق بالمدنيين والاعيان المدنية والتي تقاس على اساسها تناسب العمل العسكري من عدمه عدة شروط وهى أن تكون الميزة العسكرية متوقعة، بمعني انها غير آجلة أو محتملة، وأن تكون ملموسة ومباشرة، وقد اشار الى هذا الشرط النظام الاساسي للمحكمة الجنائية الدولية عند سرده لجرائم الحرب حيث جرم" تعمد شن هجوم مع العلم ان هذا الهجوم سيسفر عن خسائر تبعية في الارواح أو عن اصابات بين المدنيين أو عن الحاق اضرار مدنية أو احداث ضرر واسع النطاق وطويل الاجل وشديد للبيئة الطبيعية ويكون افراطه واضحاً بالقياس الى مجمل المكاسب العسكرية المتوقعة الملموسة المباشرة"[٥٠]، ويعنى ذلك إن الميزة لابد إن تكون كبيرة نسبيا وان تستبعد الميزة التي لا يمكن إدراكها أو التي لا تظهر إلا على المدى البعيد .

ومن ذلك يتضح ان على اطراف النزاع قبل القيام باي عمل عسكري اجراء عملية تقييم لآثاره في ضوء عدة عوامل يجب اخذها في الحسبان، أوضحت اللجنة الدولية للصليب أنها تشمل الأهمية العسكرية للهدف، كثافة السكان المدنيين، والآثار المحتمل أن تترتب على الهجوم، و الانبعاث المحتمل لمواد خطرة، وأنواع الأسلحة المتاحة للهجوم على الهدف ودقتها، وطريقة الهجوم وتوقيته"[٥١].

إذا اخضعنا تقنية الاستمطار الاصطناعي للتدقيق القانوني في ضوء مبدأ التناسب فإن النتائج التي سنخرج بها من هذا التقييم تتوقف على الإجابة على سؤال واحد وهو: هل يستطيع الاستمطار العسكري تحقيق متطلبات مبدأ التناسب، وبصيغة اخري هل يمكن استخدام الاستمطار العسكري كسلاح دون انتهاك مبدأ التناسب؟ إذا كانت الإجابة أنه يمكن استخدام الاستمطار دون أن يؤدي إلى آثار جانبية واسعة النطاق تفوق المكاسب العسكرية المرجوة، فإنه سلاح يمكنه الامتثال لمبدأ التناسب، والواقع ان الاستمطار في ضوء ذلك لا يمكنه التوافق مع مبدأ التناسب والامتثال لمتطلباته وذلك للأسباب الاتية:

أولاً: آثار تغيير الطقس باستخدام الاستمطار غير منضبطة، وقد تتسبب في كوارث طبيعية واسعة النطاق مثل الفيضانات والجفاف، مما يؤدي إلى خسائر فادحة بين المدنيين تفوق أي ميزة عسكرية.

ثانياً: من المستحيل توقع وقياس الأضرار التي قد تلحق بالمدنيين جراء تغيير أنماط الطقس، مما يجعل تقييم مدى تناسبها مع المكاسب العسكرية أمرًا بالغ الصعوبة.

---

[٥٠] المادة ٨/ب/٤ من النظام الاساسي للمحكمة الجنائية الدولية لعام ١٩٩٨ .

[٥١] د. محمود شريف بسيوني ، ، القانون الإنساني الدولي ، مرجع سابق ، ص٥٣.

ثالثاً: آثار تغيير المناخ قد تستمر لفترات طويلة بعد انتهاء الصراع، مما يجعل الأضرار غير متناسبة مع احتياجات الضرورة العسكرية أثناء النزاع فقط.

رابعاً: لأن هناك طرقاً أخرى أقل ضرراً يمكن استخدامها لتحقيق الأهداف العسكرية دون اللجوء للتلاعب الخطير بالمناخ.

المبحث الثالث: مدى امتثال الاستمطار العسكري لاتفاقية حظر الحرب البيئية ENMOD:

إن اتفاقية حظر استخدام تقنيات التغيير في البيئة لأغراض عسكرية أو أية أغراض عدائية أخرى المعروفة اختصاراً باتفاقية حظر الحرب البيئية، هي الاتفاقية الدولية المعنية بتنظيم استخدام التقنيات العسكرية التي قد تؤثر سلباً على البيئة. وللوقوف على مدى امتثال الاستمطار العسكري لأحكام هذه الاتفاقية نلقي الضوء بداءة على الاتفاقية وأحكامها كنظرة عامة، ثم نقوم بإجراء تدقيق قانوني للاستمطار العسكري في ضوء أحكامها.

المطلب الأول: نظرة عامة على احكام اتفاقية حظر الحرب البيئية:

فطنت المنظمات الدولية وفى مقدمتها منظمة الأمم المتحدة الى خطورة الممارسات الفعلية والأبحاث السرية المتعلقة بمحاولات السيطرة على البيئة بوجه عام والطقس على وجه الخصوص لأغراض ذات طبيعة عسكرية أو عدائية، ومن أجل تجنب استغلال تكنولوجيا التغيير في البيئة واستجابة للقلق الدولي بشأن التقنيات التي يمكن أن تتلاعب بالبيئة وتضر بها تم التوقيع على "**اتفاقية حظر استخدام تكنولوجيا التغيير في البيئة لأغراض عسكرية أو لأية أغراض عدائية أخرى**" ENMOD [٥٢]وهي معاهدة دولية تهدف الى منع استخدام تكنولوجيا تعديل البيئة لأغراض عسكرية أو عدائية. وهى الاتفاقية الأولى والوحيدة التي تتناول على وجه التحديد وسائل وأساليب الحرب البيئية؛ لذا يطلق عليها اتفاقية حظر الحرب البيئية، وقد تمت الموافقة عليها في عام ١٩٧٦ بموجب قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة رقم ٧٢/٣١، وتم فتح الباب أمام التوقيعات بداية من شهر مايو ١٩٧٧ في جنيف بسويسرا، ودخلت الاتفاقية حيز التنفيذ في أكتوبر عام ١٩٧٨. وتشمل المعاهدة (١٠) مواد، تلزم هذه الاتفاقية الأطراف الموقعة بموجب المادة الأولى "بعدم المشاركة في أي استخدام عسكري أو أي استخدام عدائي آخر لتقنيات التعديل البيئي التي لها آثار واسعة النطاق أو طويلة الأمد أو شديدة كوسيلة لتدمير أو ضرر أو إصابة أي دولة طرف أخرى" لكنها لم تحظر استخدام هذه التقنيات لأغراض سلمية، اعتقادا ان استخدام تلك التقنيات وتكنولوجيا التغيير وقت السلم لن يضر بالبيئة، ولهذا السبب لا تزال تقنيات تعديل الطقس قيد الاختبار والتطبيق في العديد من البلدان، خاصة مع اشتداد موجات الجفاف في العديد من مناطق العالم. على سبيل المثال، تم إجراء عملية تلقيح السحب في العديد من مناطق الجفاف .

ووفقا لهذه المادة لا يحظر استخدام هذه التقنيات البيئية إلا إذا كانت ذات "آثار واسعة النطاق أو طويلة الأمد أو شديدة كوسيلة لتدمير أو إتلاف أو إصابة أي دولة طرف أخرى".

ومعني ذلك أنه وفقاً للاتفاقية يمكن استخدام تقنيات تغيير البيئة لأغراض عدائية طالما لا تتوافر فيها متطلبات المادة الاولي، ويعني مصطلح " واسعة الانتشار" منطقة تتسع لعدة مئات من الكيلومترات المربعة، ومصطلح " طويلة الأمد" أي

[٥٢] اتفاقية اينمود ENMOD. وقعت في ١٠ ديسمبر ١٩٧٦ ودخلت حيز التنفيذ في ٥ أكتوبر ١٩٧٨، انضمت إليها ٧٨ دولة ومن بيها المملكة العربية السعودية، وسوف نشير إليها فيما بعد باتفاقية ENMOD على سبيل الاختصار.

تمتد أشهر عديدة أو موسم تقريبا، ومصطلح " شديدة" أي تسبب خلل أو ضرر جسيم أو ملحوظ على الحياة البشرية والموارد الطبيعية والاقتصادية أو الثروات الأخرى.[٥٣]

كما ويتضح من نص هذه المادة من الاتفاقية أن المحظور هو الاستعمال، حيث لا يندرج في نطاق الحظر التحضير لهذه النشاطات الممنوعة ولا البحوث المتعلقة بها، كما يشير الحال إلى أن بعض الدول متمسكون بمتابعة بحوثهم في هذا الميدان.

ويلاحظ أنه لم يرد أي ذكر لموضوع التهديد باستخدام الوسائل المعدلة للبيئة لغايات عسكرية أو التحضير لهذه الأعمال ضمن نصوص هذه الاتفاقية.

وقد أوردت هذه المادة قيد يتعلق بأن يلحق الدمار أو الاضرار أو الخسائر بدولة طرف أخرى، مما يثير التساؤل هل يمتد الالتزام الى الدول الأخرى غير الأطراف، وذلك في ضوء أن الحاجة إلى الحظر تصبح أكثر أهمية إذا تحققت الآثار في مناطق خارج نطاق الولاية الوطنية، كما هو الحال على سبيل المثال، فيما يتعلق بأعالي البحار أو الفضاء الخارجي. ومن ثم، فإن الأهداف النهائية التي تحظر الاستخدام العدائي لتقنية التعديل البيئي التي يحتمل أن تكون مدمرة من شأنها أن تدعم تفسيرا واسعا. بل إن هذا الأمر أكثر إقناعا لأن أجزاء كثيرة من البيئة خارج نطاق الولاية الوطنية تعتبر شاغلا مشتركا للبشرية في المعاهدات البيئية في أوقات السلم[٥٤].

إلا أنه نظرًا للصياغة الواضحة للاتفاقية وهيكلتها التي تقوم على التزامات تبادلية بين أطرافها، فإن مثل هذا التفسير الواسع يجب أن يكون مدعومًا بإعلانات أو ممارسات للدول الأطراف. والواقع انه لم يتم تقديم مثل هذا الدليل؛ بل إن إحدى الدول الأطراف أوضحت أن وفاءها بالتزاماتها تجاه الدول الأطراف مرهون بوفائهم بالتزاماتهم[٥٥]، في حين تقبل بعض الدول صراحة أن تشمل الالتزامات المنصوص عليها في المادة الأولى الدول التي ليست طرفًا فيها إذا تصرفت وفقًا للمادة الأولى[٥٦]. ومع ذلك، لا تعني الأخيرة أنها ستقبل الواجبات فيما يتعلق بحماية المناطق الواقعة خارج نطاق الولاية الوطنية. علاوة على ذلك، فإن محاولات عدد قليل من الدول أثناء المداولات وكذلك أثناء المؤتمر الاستعراضي الأول إسناد شرط الالتزام تجاه الكافة باءت بالفشل.

وحددت المادة الثانية المقصود من عبارة «تكنولوجيا التغيير في البيئة» بأنها أية تكنولوجيا لإحداث تغيير عن طريق التأثير المتعمد في العمليات الطبيعية . في ديناميات الكرة الأرضية أو تركيبتها أو تشكيلها، بما في ذلك مجموعات أحيائها المحلية وغلافها الصخري وغلافها المائي وغلافها الجوي أو في دينامية الفضاء الخارجي أو تركيبه أو تشكيله.

---

[٥٣] سناء نصر الله ، الحماية القانونية للبيئة في ضوء القانون الدولي الإنساني ، منشورات بغدادي، الجزائر، ٢٠١٣، ص ٨٦ .

[54] Silja Vöneky,Limiting the Misuse of the Environment during peacetime and War – The ENMOD Convention, Freiburger Information spapiere zum Völkerrecht und Öffentlichen Recht, Ausgabe 5/2020 , P13.

[55] Reservation by Kuwait, cf. note 34, cited at: Silja Vöneky,Limiting the Misuse of the Environment during peacetime and War – The ENMOD Convention, op.cit , P13 .

[56] Declaration by UK and Netherlands, cf. note 34.

وتنص المادة الخامسة على ما يلي: "يجوز لأي دولة طرف في هذه الاتفاقية لديها سبب يحملها على الاعتقاد بأن أي دولة طرف أخرى تتصرف بشكل ينتهك الالتزامات الناشئة عن أحكام الاتفاقية أن تتقدم بشكوى إلى مجلس الأمن التابع للأمم المتحدة." علاوة على ذلك، توضح المادة الخامسة أن مجلس الأمن لن يحقق في مثل هذه الشكوى. ومع ذلك، لا تذكر عملية ENMOD على وجه التحديد فحص النية – سواء كانت لأغراض عدائية وعسكرية أو لأغراض سلمية – كما أنها لا تتناول المساءلة. وبالتالي، فإن ENMOD غير كافٍ لتوفير إطار للمساءلة القانونية في حالات الكوارث المرتبطة بالهندسة الجيولوجية. كما ان الاتفاقية تكتفي بذكر أنها " لا تعيق استخدام تقنيات التعديل البيئي للأغراض السلمية" دون أن تضع أي وسائل رقابة للتأكد من اقتصار الاستخدام على الاستخدامات العدائية.[٥٧]

وعليه فإن التهديدات المتعلقة بأنواع جديدة من استخدامات تعديل الطقس ليست محظورة. وهو أمر مؤسف، لأن تقنيات تعديل البيئة، على عكس أنظمة الأسلحة التقليدية ذات التأثيرات الواضحة، تخلق ما قد يبدو وكأنه ظواهر "طبيعية". هذه الخاصية الفريدة قد تخفي بسهولة حربًا سرية. وبالتالي، توفر اتفاقية ENMOD للدول الأطراف مجالًا للمناورة في متابعة أبحاث الأسلحة، وحتى استخدامها في ظروف معينة. ويرتكز نظام المراقبة وآلية إنفاذ الاتفاقية على مبدأ التشاور والتعاون المتبادل. إذا كان لدى دولة طرف سبب للاعتقاد بأن أي دولة أخرى تتصرف بشكل ينتهك التزاماتها، يجوز لها تقديم شكوى إلى مجلس الأمن التابع للأمم المتحدة. لكن من الناحية العملية، لم يتم استخدام هذا الإجراء مطلقًا، وليس هناك شك في ذلك من الصعب تطبيقه [٥٨].

[57] Erica C. Smith, Geoengineering: Isuees of accountability in international law, Geoengineering , Vol.15, 2015 , P1074.

[58] Majzoub . T., Abdel Raouf, M., *et el* Colorado Journal of International Environmental Law and Policy, volume 20,Number 3, Summer 2009, P354.

المطلب الثاني: التدقيق القانوني للاستمطار العسكري في ضوء اتفاقية حظر الحرب البيئية

في الآونة الأخير، بدأت تتعالي الدعوات الدولية لاستخدام تقنيات الهندسة المناخية لمعالجة مشكلة تغير المناخ، ومن هنا بدأت تطفو على السطح مخاوف مشروعة من أن تكون ظاهرة تغير المناخ هى الممر المشروع الذي ستعبر من خلاله الأسلحة الجيوفيزيائية، وأصبحت الحاجة الى اتفاقية ENMOD أكثر مما كان عليه الوضع في السبعينات حين إصدارها، لإجراء فحص قانوني في ضوئها للتعرف على موقفها من استخدام تعديل البيئة بنية سلمية مزعومة، إذا كانت الحقيقة خلاف ذلك.

بالنظر إلى اتفاقية ENMOD نجد أنه لا يوجد أي حظر أو تقييد لتقنيات تعديل البيئة طالما أن هناك على الأقل استخدامًا سلميًا واحدًا، في ضوء مباركة المادة الثالثة للاستخدام السلمى لهذه التقنيات، وبالتالي يمكن للمجتمعات والبلدان التي تقوم بتجارب لتقنياتها حول تعديل الطقس والهندسة الجيولوجية الادعاء ان ذلك للمساعدة في حماية نفسها من أسوأ آثار الاحتباس الحراري. وبالتالي يصبح التمييز بين الاستخدامات العدائية والسلمية لهذه التقنيات غير واضح، فمجرد احتمال إساءة استخدام إحدى التقنيات لا يكفي لانتهاك الاتفاقية.

ويجرى استخدام تقنيات الهندسة المناخية بالفعل في أكثر من ٥٠ دولة، وفقا للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية. على سبيل المثال، بدأت القوات الجوية المكسيكية في تلقيح السحب في الأشهر الماضية. ويعتزم مشروع الجليد في القطب الشمالي، وهو منظمة غير حكومية، نشر خرز زجاجي مجوف صغير، يتكون من ثاني أكسيد السيليكون، عبر أجزاء من جليد البحر المتجمد الشمالي وفي المحيط المتجمد الشمالي لزيادة الانعكاسية وإبطاء الاحترار العالمي. تقوم الجامعات الأسترالية بتجربة رذاذ الملح فوق الحاجز المرجاني العظيم لتعكس المزيد من حرارة الشمس في محاولة للحفاظ على الشعاب المرجانية[٥٩].

ورغم ذلك، يعاني العلماء من تعقيدات فهم التأثير المباشر لهذه التقنيات وآثارها غير المباشرة، على سبيل المثل، تقنية تبييض السحب هناك عدم يقين بشأن كيفية تأثيره سلبا على النظم البيئية والزراعة والاحترار العالمي.

تشير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) إلى أن تبييض السحب يهدد باستنفاد طبقة الأوزون على كوكب الأرض والتأثير على أنماط الطقس الإقليمية، بينما لا يفعل شيئا للحد من تحمض المحيطات. علاوة على ذلك، لكي يؤدي تبييض السحب إلى الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري بشكل فعال، يجب أن يتم بصفة مستمرة، وأي انقطاع مطول من شأنه أن يؤدي إلى ارتداد ظاهرة الاحتباس الحراري[٦٠].

[59] Tracy Raczek, Geoengineering: Reining in the weather warriors, op.cit .

[60] Ottmar Edenhofer *et el*, IPCC Expert Meeting on Geoengineering ,Meeting Report , Lima -Peru 20-22 June 2011 .

وفي حالة تلقيح السحب، لا يوجد معلومات مؤكدة بشأن ما سيسفر عنه ذلك من آثار سلبية على البلدان المجاورة، ويزيد من مخاوف هذه التأثيرات السلبية ظاهرة تغير المناخ ذاتها التي يمكن أن تؤثر على توزيع الأمطار وإمكانية التنبؤ بها وكميتها، كما أنه يمكن بسهولة الادعاء بأن استخدام تقنيات تعديل الطقس ومنها الاستمطار سلمية في حين المقصد الحقيقي من استخدامها إلحاق الضرر بالخصم .

ورغم أن اتفاقية ENMOD هي التنظيم القانوني الأكثر صلة بالهندسة الجيوفيزيائية، وهى الاطار القانوني الأنسب للتصدي لاستخدام الاستمطار وغيره من تقنيات الهندسة المناخية كسلاح، إلا أن الاتفاقية تعجز بشكلها الحالي عن مواجهة تقنيات الهندسة المناخية وذلك للأسباب الاتية:[٦١]

أولا: قصور نطاق التطبيق: يشير البعض إلى أن نطاق تطبيق اتفاقية ENMOD ضيق جدًا، حيث تشمل فقط التقنيات المستخدمة لتغيير البيئة بشكل مباشر وعلى نطاق واسع، وبالتالي فإنه لا يغطي التقنيات المستخدمة بشكل غير مباشر أو على نطاق صغير.

ثانيا: ضعف آلية التحقق: يُعتبر نظام التحقق من اتفاقية ENMOD ضعيفًا وغير فعال، حيث يفتقد إلى آلية قوية للتحقق من الامتثال والرصد. وهذا يعني أنه من الصعب تحديد ما إذا كانت الدول تلتزم بالاتفاقية أم لا.

ثالثا: عدم وجود آلية تنفيذ فعالة: يعتبر البعض أن اتفاقية ENMOD تفتقر إلى آلية تنفيذ فعالة، حيث لا توجد عقوبات صارمة للدول التي تخالف الاتفاقية. وهذا يجعلها ضعيفة في منع استخدام التقنيات البيئية لأغراض عدائية.

رابعا: قصور التعريفات: هناك انتقادات بشأن قصور التعريفات المستخدمة في اتفاقية ENMOD، حيث يُعتبر بعضها غير واضح أو قابل للتفسير بطرق مختلفة، وهذا يؤدي إلى عدم وجود توافق واضح حول ما يشكل استخدامًا عدائيًا للتقنيات البيئية.

خامسا: التحديد الغامض: الاتفاقية لا تحدد بوضوح ما يعتبر "تغيير البيئة" أو "أغراض عدائية". هذا يمكن أن يسمح بالتلاعب بالتعريفات لتبرير الأنشطة المشكوك فيها.

---

[61] See; Freestone, D., & Hey, E, The Precautionary Principle and International Law: The Challenge of Implementation. Kluwer Law International, 1996.
Sands, P., Peel, J., & Fabrás, R. (2012). Principles of International Environmental Law. Cambridge University Press.

Weiss, E. B., & Daws, S. (2014). Oxford Handbook on the United Nations. Oxford University Press.

سادسا: عدم شمولية الاتفاقية: يعتبر البعض أن اتفاقية ENMOD غير شاملة بما فيه الكفاية، حيث لا تغطي جميع أشكال تقنيات تعديل البيئة المحتملة التي يمكن استخدامها في أعمال الحرب والعدوان.

سابعا: استثناءات: الاتفاقية تسمح ببعض الاستثناءات، مثل استخدام التقنيات البيئية لأغراض "سلمية". هذه الاستثناءات قد تكون مجالًا للتلاعب.

ثامنا: التطور التكنولوجي: اتفاقية ENMOD تم توقيعها في عام ١٩٧٦، ومنذ ذلك الحين تطورت التكنولوجيا بشكل كبير. هذه التطورات قد تجعل بعض أحكام الاتفاقية غير ذات صلة أو قديمة.

ويذهب بعض الفقه إلى أن هذه الاتفاقية مضللة بشكل متعمد، فالمادة الاولي تشير الى حظر ضعيف، فهي تفتقر الى التزامات قانونية ملزمة بشأن الحظر، ومع ذلك نجد الفقرة الثانية من المادة الثالثة تتضمن التزام واضح باتخاذ اجراءات لا علاقة لها بعنوان الاتفاقية " حظر استخدام تقنيات تغيير البيئة لأغراض عسكرية أو لأية اغراض عدائية اخري"، وحتى هذا الاجراء الملزم الوارد في الفقرة الثانية من هذه المادة يفتقر الى التحديد المناسب للإجراءات الملزمة. فعبارة "تسهم الدول الأطراف التي تستطيع ذلك، إما منفردة أو مع غيرها من الدول أو المنظمات الدولية " تفتقر الى تحديد معنى " المنظمات الدولية " أو طبيعة الغرض والمدى والتكلفة، سواء البشرية أو البيئية، للمساهمات الملزمة. هذا النقص في التحديد غير مبرر ومتعمد، على سبيل المقارنة، تعرف المادة الثانية من الاتفاقية بشكل دقيق وشامل مصطلح "تقنيات تعديل البيئة" بأنها " أية تقنية لإحداث تغيير –عن طريق التأثير المتعمد في العمليات الطبيعية– في دينامية الكرة الأرضية أو تركيبها أو تشكيلها، بما في ذلك مجموعات أحيائها المحلية (البيوتا) وغلافها الصخري وغلافها المائي وغلافها الجوي، أو في دينامية الفضاء الخارجي أو تركيبه أو تشكيله" تفشل الاتفاقية، في مجملها، في فرض أي حظر أو قيود أو متطلبات أو تحديد أو تعريف لـ "تحسين واستخدام سلمي للبيئة" المنصوص عليه في المادة الثالثة حيث ينص هذا التعبير بشكل محدد على استثناء "استخدام تقنيات تعديل البيئة لأغراض سلمية". كما أن الاتفاقية لا تحدد الأغراض السلمية. ومع ذلك، تحدد المادة الأولى من الاتفاقية "الاستخدام العدائي" بالكلمات التالية – " استخدام تقنيات تعديل البيئة التي لها آثار واسعة الانتشار أو طويلة الأمد أو شديدة كوسيلة لإلحاق الدمار أو الخسائر أو الأضرار بأية دولة طرف أخرى"[٦٢]

ويري بعض الفقه أنه بالرغم من عدم وجود نص صريح في الاتفاقية يحدد معنى الأغراض السلمية ومتى يتم استيفاء هذا الشرط. فإنه وفقًا للقواعد العامة للقانون الدولي، لا يكفي أن تدعي دولة طرف فقط أن استخدام تقنية التعديل البيئي يهدف إلى أغراض سلمية. إذا لم يكن هناك تفسير معقول لادعاء أن تقنية تعديل البيئة تستخدم لأغراض عدائية، أي إذا لم يكن هناك سيناريو معقول للاستخدام السلمي، فسيتم اعتباره خرقًا للاتفاقية طالما أن الدولة لا تستطيع إثبات خلاف

[62] Herndon , M., Whiteside, M. *et al.*, The ENMOD Treaty and the Sanctioned Assault on Agriculture and Human and Environmental Health, Agrotechnology, Review Article, p7.

ذلك. ولا يكفي مجرد ادعاء الدولة بعدم وجود نوايا لاستخدام عسكري أو عدائي لتقنية معينة، والقول بغير ذلك يجعل الحظر الوارد بالمادة الأولى من الاتفاقية بلا معنى حيث لن تعترف أي دولة طرف بإجراء البحث أو التطوير أو التجارب الميدانية لاستخدام تقنية تحكمها الاتفاقية بطريقة عدائية[٦٣].

تتضمن الاتفاقية في المادة ٣/٥ على ان " كل دولة طرف في الاتفاقية لديها سبب للاعتقاد بأن أي دولة طرف أخرى تنتهك التزامًا مستمدًا من أحكام الاتفاقية تقديم شكوى إلى مجلس الأمن التابع للأمم المتحدة" والتي يجب أن تتضمن جميع المعلومات ذات الصلة وجميع الأدلة الممكنة. يمكن لمجلس الأمن أن يشرع في إجراء تحقيق إذا تم تقديم مثل هذه الشكوى وكان على الدول الأطراف التعاون. الا انه بسبب حق النقض الذي يتمتع به الأعضاء الخمسة الدائمون في مجلس الأمن التابع للأمم المتحدة وفقًا للمادتين ٢٣ و٢٧ من ميثاق الأمم المتحدة، لا توجد عمليًا آليات كافية لتقديم الشكاوى كما أن الاتفاقية لا حول لها ولا قوة فيما يتعلق بالانتهاكات المحتملة للاتفاقية من قبل الصين، أو المملكة المتحدة، أو الولايات المتحدة الأمريكية، أو روسيا كدول أطراف.

تحظر الاتفاقية التقنيات العسكرية أو أية غيرها من التقنيات العدائية التي يمكن استخدامها لتغيير الديناميكيات الطبيعية، التركيب أو الكيمياء البيئية للأرض". هذا يشمل الغلاف الجوي و الهيدروسفير والبيوسفير، وتقنيات مثل الاستمطار، التي يمكن استخدامها لتغيير الأنماط الجوية والتأثير على الطقس، قد تندرج تحت هذا التعريف. ولذلك، إذا تم استخدام الاستمطار كأداة عسكرية أو لأغراض عدائية، فقد يعتبر ذلك انتهاكًا لاتفاقية ENMOD، ومع ذلك، يجب أن يكون هناك دليل واضح على أن التقنية تم استخدامها بشكل عمدي لأغراض عدائية، وليس فقط لأغراض سلمية مثل الزراعة أو مكافحة الجفاف. وحتى في هذه الحالة، قد يكون من الصعب تحديد المسؤولية وفرض الامتثال للاتفاقية.

والواقع ان اتفاقية ENMOD شكلت خطوة كبيرة إلى الأمام من خلال سد ثغرة في مجال القانون الدولي لنزع السلاح خلال السبعينيات. وقد تم دعمها بجهود الدول الأطراف على الأقل لعدة سنوات بعد التفاوض على الاتفاقية. فوفقا للفقرة الأولى من المادة الثامنة من الاتفاقية تم عقد الاجتماع الأول للدول الأطراف (المؤتمر الاستعراضي الأول) في عام ١٩٨٤[٦٤]، بعد خمس سنوات من دخول الاتفاقية حيز التنفيذ. تم عقد اجتماع ثان للدول الأطراف (المؤتمر الاستعراضي الثاني) عام ١٩٩٢[٦٥]، ومع ذلك، كان هذا هو الاجتماع الأخير للدول الأطراف في الاتفاقية. على خلفية المادة الثامنة

[63] Silja Vöneky, Limiting the Misuse of the Environment during peacetime and War – The ENMOD Convention, op.cit , P14.

[٦٤] المؤتمر الاستعراضي الأول للدول الأطراف في الاتفاقية في ٢٥ سبتمبر ١٩٨٤ متاح على الرابط : https://s3.amazonaws.com/unoda-web/documents/library/conf/ENMODCONF-1-13-1.PDF

[٦٥] المؤتمر الاستعراضي الثاني للدول الأطراف في الاتفاقية ٢٢ سبتمبر ١٩٩٢، متاح على الرابط : https://s3.amazonaws.com/unoda-web/documents/library/conf/ENMODCONF-11-12.pdf

الفقرة. ٣، حاول الأمين العام للأمم المتحدة بدء الاجتماع التالي في عام ٢٠١٣، ولكن لم يتم تلبية الحد الأدنى لعدد الردود الإيجابية وهو عشرة ردود من الدول الأطراف. ويمكن أن يعزو السبب في ذلك الى أنه منذ التسعينيات وبعد نهاية الحرب الباردة بدا تهديد الحرب البيئية أقل أهمية ووشيكًا بالنسبة للدول الأطراف، مقارنة بالتهديدات الجديدة مثل ظهور الإرهاب الدولي بعد أحداث ١١ سبتمبر، ومخاطر الهجمات السيبرانية، وحرب الطائرات بدون طيار، وتطوير الأسلحة المستقلة. ولكن مع تقدم تقنيات الهندسة الجيوفيزيائية بسرعة واضطراب في السنوات الأخيرة، أصبحت الحاجة ماسة اليوم لهذه الاتفاقية، التي تبدو معاهدة "نائمة" ، فقد أضحت ذات صلة كبيرة اليوم وقد تصبح الأكثر أهمية على الاطلاق في المستقبل القريب[٦٦].

وقد يكون من المناسب اعادة احياء هذه الاتفاقية مع تزويدها بمقومات النجاح التي تتلاءم مع التطور الحالي وتعزيزها بما يجنبها الانتقادات التي وجهت إليها والتي حالت دون تحقيقها لأهدافها، حيث أن الحاجة ماسة إليها لمواجهة التحديات التي يفترضها التطور في تقنيات الهندسة المناخية، وفي ظل المحاولات للترويج للجوء لهذه التقنيات كحل ناجح لتغير المناخ بعد الفشل العالمي في ادارة هذه الازمة، على الرغم من ان هذه التقنيات ذات فاعلية متنازع عليها واصبحت مصدر للتوتر بين الدول[٦٧]، لذا ينادى بعض الفقه بأنه بعد فشل المراجعة في عامي ٢٠٠٢ و ٢٠١٣ ، فإن الأمين العام للأمم المتحدة ملزم بالتحقيق مرة أخرى مع الأطراف في موعد لا يتجاوز عام ٢٠٢٣. وإذا استجاب ما لا يقل عن ١٠ أعضاء بالإيجاب، يتعين على الأمين العام أن يعقد مؤتمرا استعراضيا، وأنه يتعين عليه حث الأطراف على مراجعة قوية للاتفاقية.

وينبغي له أن يشجع المزيد من البلدان على الانضمام إلى الاتفاقية، حيث يتبنى المزيد من البلدان تكنولوجيا تعديل البيئة، ومن الأهمية بمكان أيضا تحديث الاتفاقية لتعكس فهما مشتركا ومعاصرا للنوايا "السلمية" و "العدائية".[٦٨]

[66] Herndon , M., Whiteside, M. *et al.*, The ENMOD Treaty and the Sanctioned Assault on Agriculture and Human and Environmental Health, op.cit , p8.

[67] Lan Wei, Make it rain : cloud seeding ,the controversial weather modification technique, Lemonde, 14 August 2023.

[68] Tracy Raczek, Geoengineering: Reining in the weather warriors , A half-forgotten UN convention can be dusted down to mitigate tensions over modifications of climate and weather, op.cit.

المبحث الرابع: مدى امتثال الاستمطار العسكري لبروتوكول جنيف الإضافي الأول لعام ١٩٧٧ (AP1):

البروتوكول الإضافي الأول لم يتضمن حظر صريح للأسلحة الجيوفيزيائية أو لأي نوع من أنواع الأسلحة فهو ليس اتفاقية خاصة بحظر نوع معين من السلاح، ولكن تضمن قيود تتعلق بالأسلحة المستخدمة في النزاعات المسلحة الدولية، وأكثر القيود صلة بتقنيات الهندسة المناخية هي المتعلقة بحماية البيئة الطبيعية، وعليه سوف نتناول قواعد حماية البيئة في ظل البروتوكول الأول ثم نقوم بتدقيق قانوني للاستمطار العسكري في ضوء هذه القواعد.

المطلب الأول: حماية البيئة الطبيعية في ظل البروتوكول الإضافي الأول لعام ١٩٧٧:

ينطبق البروتوكول الاضافي الأول لاتفاقيات جنيف على حالات النزاع المسلّح الدولي[٦٩]، وهو يفرض قيوداً على كيفية تسيير العمليات العسكرية. ولا تشكّل الالتزامات الواردة فيه عبئاً لا يحتمل على المسؤولين عن تلك العمليات لأن هذه الالتزامات لا تتعارض مع حق كل دولة في الدفاع عن نفسها بكل الوسائل المشروعة.

يؤكد البروتوكول على المبدأ الذي ارساه اعلان سان بطرسبرج ١٨٦٨ وهو أن حق أطراف النزاع في اختيار أساليب ووسائل القتال ليس حقاً مطلقاً وبأن استخدام أسلحة، أو قذائف، أو مواد أو وسائل قتال من شأنها أن تسبّب معاناة لا مبرر لها أمر محظور، ويتناول البروتوكول الإضافي الأول حماية البيئة الطبيعية على وجه التحديد في مادتين وهما:

– الفقرة الثالثة من المادة ٣٥ تنص على أن " يحظر استخدام وسائل أو أساليب للقتال، يقصد بها أو يُتوقع منها أن تُلحق بالبيئة أضرارًا بالغة واسعة الانتشار وطويلة الأجل"

– المادة ٥٥ تنص على أن " ١– تراعى أثناء القتال حماية البيئة الطبيعية من الأضرار البالغة واسعة الانتشار وطويلة الأمد وتتضمن هذه الحماية حظر استخدام أساليب أو وسائل القتال التي يقصد بها أو يتوقع منها أن تسبب مثل هذه الأضرار بالبيئة الطبيعية ومن ثم تضر بصحة أو بقاء السكان.

٢– تحظر هجمات الردع التي تشن ضد البيئة الطبيعية."

رأت بعض الوفود المشاركة في مناقشة البروتوكول ان هاتين المادتين يمكن دمجهما وانهما يحويان تكرار، الا ان كل من المادتين تسبغ حماية مختلفة، فالفقرة ٣ من المادة ٣٥ مدرجة ضمن وسائل وأساليب القتال أما المادة ٥٥ فتتعلق

[٦٩] يرتكز القانون الدولي الإنساني على اتفاقيات جنيف الأربع لعام ١٩٤٩م، وقد الحق بهذه الاتفاقيات ثلاث بروتوكولات وهي البروتوكول الإضافي الأول لعام ١٩٧٧ الخاص بحماية ضحايا النزاعات الدولية المسلحة، والبروتوكول الإضافي الثاني لعام ١٩٧٧ الخاص بحماية ضحايا النزاعات المسلحة غير الدولية، والبروتوكول الإضافي الثالث لعام ٢٠٠٥ الخاص باعتماد شارة إضافية غير الصليب الأحمر والهلال الأحمر.

بحماية البيئة الطبيعية من اجل ضمان بقاء أو صحة السكان المدنيين اثناء النزاع المسلح، كما ان نطاق المادة ٣/٣٥ أوسع.

يلاحظ ان الفقرة الاولي من المادة ٥٥ تكرر ما تم النص عليه في الفقرة الثالثة من المادة ٣٥، إلا انها أضافت الاضرار بصحة أو بقاء السكان مما يعني أن هذه الفقرة تقصر نطاقها على الاضرار البيئية التي تضر على وجه التحديد بصحة الانسان او بقاءه على قيد الحياة ، ويعزى البعض ذلك الى رغبة البروتوكول في التوفيق بين وجهتي نظر متضاربتين الاولي: تري أن حماية البيئة في زمن الحرب هي غاية في حد ذاته، والثانية: تري ان حماية البيئة لضمان حماية الانسان وصحته، الا انه يجب تفسير نصوص البروتوكول في ضوء بعضها، وبالتالي لا يشترط ان يترتب على الضرر البيئي ليحظر ان يتسبب في الاضرار بصحة السكان او بقاءهم ، فيكفي الاضرار بالبيئة لتكون الوسيلة محظورة .

يلاحظ ايضًا على المادة ٥٥ أنها استخدمت كلمة " السكان " دون تلحقها بصفة " المدنيين " مما يعني أن الحماية في هذه المادة تشمل جميع السكان بما فيهم المقاتلين، وهو امر بديهي يتفق مع شروط الضرر الذي يكون طويل الأمد أي قد يستمر بعد انتهاء الحرب وزوال التمييز بين المقاتلين والمدنيين.[٧٠]

وقد انتقد بعض المعلقين استخدام كلمة " السكان " دون توضيح ما إذا كان يقصد بها جميع السكان في بلد ما أم جزء منهم فقط، على سبيل المثال، أولئك الموجودين في محيط ساحة المعركة، الا ان الاضرار البيئية ممتدة ولا تقتصر على ساحة المعركة، مما يجعل القصد مطلق يشمل جميع السكان.

استخدمت المادة ٥٥ عبارة " يقصد بها " أو " يتوقع منها " مما يعني أن الحظر يستوجب أن يكون الضرر البيئي متعمد أو يمكن التنبوء به، ويترتب على ذلك نتيجتين:

– إذا كان الأثر البيئي جانبي غير مقصود من الهجوم فلا يقع ضمن نطاق الحظر، بمعنى انه إذا كان الضرر الذى يلحق بالبيئة الطبيعة وما يترتب عليه من ضرر بصحة السكان وبقاءهم ليس مقصودا ولا متوقعا فلا يعد انتهاكا للبروتوكول.

– لا يشترط الضرر الفعلي بل يكفي ان يكون متوقع أو مقصود، الا ان عملية اثبات النية ليست بالأمر الهين عادة.

ليس هناك شك في ان المواد ٣٥، ٥٥ وقت صدور البروتوكول كانت تشكل تطور ملحوظ في القانون الدولي الإنساني.

لم يضع البروتوكول أي تعريف على الإطلاق لمفهوم الضرر البيئي، ويرى البعض أن هذا الغموض يصب في مصلحة حماية البيئة لأنه سيؤدي الى الأخذ بالفهم العام لهذا المفهوم. وعلى الرغم من عدم وجود تعريف لمصطلح "البيئة

[70] Maria stan, Environmental Warfare And The Meaning Of Long-Lasting, WIDESPREAD AND Severe Effects In The Law Of Armed Conflicts, Johannes Kepler University , June 2021.

الطبيعية" في البروتوكول الإضافي، الا ان اللجنة الدولية للصليب الأحمر عند التعليق على المادة ٥٥/١ أخذت "بالمعنى الأوسع لتغطية البيئة البيولوجية التي يعيش فيها السكان"، والتي تتكون من الأشياء التي لا غنى عنها للبقاء على قيد الحياة والغابات والنباتات والحيوانات والنباتات وغيرها من العناصر البيولوجية أو المناخية[٧١].

بسبب الطبيعة الفائضة والعابرة للحدود الوطنية للضرر البيئي، لا يفرق البروتوكول بين أراضي الدولة المحاربة المسببة للضرر البيئي وأراضي الدولة التي تعاني من الضرر البيئي، ولكنه يحمي أيضًا الدول غير المحاربة. وفقًا لتعليق اللجنة الدولية للصليب الأحمر. يحمي البروتوكول البيئة باعتبارها ضحية ضد التسبب المتعمد للضرر أثناء الحرب وكذلك الضرر العرضي أو غير المقصود، إذا كان من المتوقع حدوثه. وبالتالي، يجب على الدول المتحاربة تقييم الأضرار البيئية التي قد تسببها أفعالهم.

[71] ICRC Commentary on Additional Protocol (I) to the Geneva Conventions, 1977 - 35 - Basic rules, Available at; https://ihl-databases.icrc.org/en/ihl-treaties/api-1977/article-35/commentary/1987?activeTab=1949GCs-APs-and-commentaries

المطلب الثاني : التدقيق القانوني للاستمطار العسكري في ضوء البروتوكول الإضافي الأول:

إذا نظرنا للحماية التي تتمتع بها البيئة في ضوء اتفاقية **ENMOD** وحمايتها في ضوء البروتوكول الإضافي الأول **AP1 نجد ان** المادة ٣٥ من البروتوكول استخدمت لغة مشابهة لتلك المستخدمة في المادة الاولي من الاتفاقية حيث تحظر استخدام سبل ووسائل الحرب التي تسبب ضررًا " واسع النطاق وطويل الأمد وشديد " للبيئة الطبيعية، وعلى الرغم من ان كلاهما يستخدم مصطلحات متشابهة لوصف الاضرار البيئية المحظورة، إلا أنهما لا يعطيان نفس المعنى للمصطلحات، وهو ما أوضحته الوفود المشاركة بصياغة البروتوكول ، فالاتفاقية وضحت المقصود بكلمة "طويلة الأمد" أنها تعنى بضعة أشهر إلى موسم واحد، في حين ان كلمة " طويلة الأجل " في البروتوكول تُفهم على أنها تشير إلى عقود وفقاً للتاريخ التفاوضي للبروتوكول الأول[٧٢] .في حين تشير عدة دلائل إلى وجود اتفاق حول معني شرط " واسعة الانتشار" في الصكين وهو " عدة مئات من الكيلومترات المربعة" فمن جهة لم تشر الاعمال التحضيرية للبروتوكول الى وجود اختلاف بين التفسيرين كما حدث بالنسبة لشرط " طويلة الأمد" ومن جهة اخري، الممارسات الدولية الحديثة[٧٣]

استخدم البروتوكول الحرف " واو" للدلالة على ان جميع الأوصاف في الضرر البيئى يجب أن تتحقق لكى يكون هناك انتهاك للبروتوكول، هذا يعني أنه إذا كان الضرر "واسعًا" ولكنه ليس "طويل المدى" أو "شديدًا"، فإنه لا يعتبر انتهاكًا للبروتوكول، وبالمثل، إذا كان الضرر "شديدًا" ولكنه ليس " واسعًا" أو "طويل المدى" فإنه لا يعتبر انتهاكًا. أما الصيغة المستخدمة في الاتفاقية " واسعة النطاق أو طويلة الأمد أو شديدة" تعني أنه يكفي استيفاء شرط واحد من هذه الشروط حتى تدخل الحالة تحت الحظر، فالاتفاقية تضع معايير بديلة، وليس معايير تراكمية، وهذا يعني أن الحد الأدنى لتطبيق الحظر في الاتفاقية ليس مرتفعًا كما هو الحال في البروتوكول.

لذا يذهب بعض الفقه إلى أن حماية البيئة في ظل مادتى البروتوكول هشة ويرجع ذلك إلى أن الشروط المرتبطة بالحظر المنصوص عليه في المادتين ٣٥، ٥٥ من البروتوكول مقيدة بشكل مفرط مما يجعل الحظر ضيقًا للغاية، فالمادتان وإن كانتا تشكلان الأحكام الأساسية التي تحمى البيئة بشكل مباشر أثناء النزاعات المسلحة إلا أنها لا تحقق هذا الهدف بشكل كافٍ لأن أوصاف الأضرار" الواسعة النطاق والطويلة الأجل والشديدة" غير دقيقة ويصعب الوفاء بها مما يترك الكثير من الأضرار الجسيمة خارج نطاق الحماية، ومن جهة أخرى ، يجعل من الصعب تطبيق المادة في الواقع. قد

[72] Officials Records of the diplomatic conference of Geneva of 1974- 1977 , Vol .XV,CDDH215/ Rev.1,para 27.

[٧٣] دليل قانون العمليات للجيش الأمريكي، الإصدار السابع عشر (٢٠١٧) ، وقانون النزاع المسلح في نيوزيلندا ، المجلد ٤ (٢٠٠٧) مشار إليه في : المبادئ التوجيهية بشأن حماية البيئة الطبيعية في النزاعات المسلحة، القواعد والتوصيات المتعلقة بحماية البيئة الطبيعية في اطار القانون الدولي الإنساني مقترنة بالشرح، إصدارات اللجنة الدولية للصليب الأحمر ، ١٩ يوليو ٢٠٢٢، ص ٣٧.

يكون من الصعب تحديد متى يمكن اعتبار الضرر "واسعًا"، "طويل المدى"، وشديدا" في نفس الوقت. بالإضافة إلى ذلك، قد يتيح هذا التعريف المرونة للدول للقيام بأعمال قد تسبب ضررًا بيئيًا كبيرًا دون انتهاك البروتوكول.

ومن جهة أخرى، نلاحظ ان الاتفاقية أوردت نصوصها قيد غير موجود في البروتوكول وهو أن يصيب الدمار أو الضرر أو الخسائر بـ "دولة طرف أخرى" (المادة ١/١من ENMOD). أما المادة ٣/٣٥ والمادة ١/٥٥من البروتوكول فاكتفيا بأن يلحق الضرر بالبيئة ذاتها بصرف النظر عما اذا رتب ذلك ضرر بدولة أخري أم لا، ومن هذا الجانب فإن الحماية التي يسبغها البروتوكول للبيئة الطبيعية اثناء النزاع المسلح أوسع من تلك الحماية في ظل اتفاقية ENMOD.

الا أن الاتفاقية قد تكون أوسع نطاقاً من حيث أنها تشمل ليس فقط استخدام تقنيات البيئة لأغراض عسكرية وانما أيضا لأغراض عدائية، فهى هنا وبعكس API، لا تشترط قيام حالة حرب وفق مفهوم القانون الدولي الإنساني، وانما تشمل الاستخدامات العدائية للإضرار بالدول الأخرى رغم عدم وجود نزاع مسلح قائم بينها وبين الدولة المتضررة.

والواقع ان الفارق الأساسي في الحظر بين الاتفاقية والبروتوكول يتمثل في أن الأخير يشير في المقام الأول الى التأثيرات بمعنى أن السلاح في حد ذاته ليس مقصود منه التلاعب بالبيئة أو تدميرها، ولكن يترتب على استخدامه الاضرار بالبيئة في حين الاولي تشير الى الاستخدام المتعمد بمعنى انه السلاح في ذاته يقصد منه التلاعب بالبيئة[٧٤] .

ويتفق مع ذلك ما أشار إليه ممثل الولايات المتحدة الامريكية عند مناقشة اتفاقية التصحر من أن البروتوكول يهدف إلى حماية البيئة الطبيعية من الأضرار التي يمكن أن تلحق بها بأي سلاح، في حين أن هدف الاتفاقية هو منع استخدام تقنيات التعديل البيئي كسلاح .كما ان البروتوكول لا ينطبق إلا على النزاعات المسلحة، في حين أن الحظر الوارد في الاتفاقية ينطبق على استخدام لهذه التقنيات لأغراض عدائية، حتى في حالة عدم إعلان الحرب على الإطلاق، وحيث لم يتم استخدام أسلحة أخرى. ومع ذلك، فمن المقبول عمومًا أن اتفاقية الأمم المتحدة لها تطبيق أوسع من البروتوكول في هذا الصدد .

وفي تعليق اللجنة الدولية للصليب الأحمر على الفارق بين هاتين الاليتين من حيث نطاق الحظر أشارت الى أن الاتفاقية تحظر التلاعب المتعمد بالعمليات الطبيعية من أجل تغيير "ديناميكية الأرض أو تكوينها أو بنيتها، بما في ذلك الكائنات الحية والغلاف الصخري والغلاف المائي والغلاف الجوي، أو الفضاء الخارجي"، بقصد الإضرار بالقوات المسلحة لدولة أخرى طرف في الاتفاقية، أو بسكانها المدنيين، أو مدنها، أو صناعاتها، أو زراعتها، أو شبكات النقل والاتصالات، أو مواردها الطبيعية وثرواتها. وعلى النقيض من ذلك، يحظر البروتوكول الإضرار بالبيئة الطبيعية بأي وسيلة كانت،

---

[٧٤] اللجنة الدولية للصليب الأحمر، القانون الدولي الإنساني العرفي ، التسبب بأضرار بالغة للبيئة الطبيعية، استخدام تدمير البيئة الطبيعية كسلاح، القاعدة ٤٥، متاح على الرابط : https://ihl-databases.icrc.org/ar/customary-ihl/v1/rule45#title-3 (تاريخ الاطلاع : ٢٠٢٣/١٠/١٦) .

سواء كانت مباشرة أو غير مباشرة، في مقابل التأثيرات على البيئة البشرية، أي "الظروف والمؤثرات الخارجية التي تؤثر على حياة السكان والكائنات الحية واستمرارهم وبقاءهم"، وإذا كانت المناقشات التفاوضية للبروتوكول اسفرت عن رفض استخدام الصياغة " يحظر استخدام أساليب ووسائل القتال التي تضر بالبيئة بشكل يؤدي إلى الإخلال باستقرار النظام البيئي" فإن مصطلح "البيئة الطبيعية" في البروتوكول يشير بالفعل إلى هذا النظام من العلاقات المتبادلة التي لا تنفصم بين الكائنات الحية وبيئتها غير الحية، والتي تحافظ على توازن بعضها البعض وتحدد حياة المجموعات البيولوجية[٧٥] .

فالاتفاقية تحظر التلاعب المتعمد بالعمليات الطبيعية في إقليم دولة طرف، في حين يوفر البروتوكول الحماية للبيئة الطبيعية من الأضرار الناجمة عن أساليب ووسائل القتال بما في ذلك الأضرار العرضية، ووفقا لذلك تشترط الاتفاقية الاتيان بسلوك متعمد في حين، بينما يحظر البروتوكول الضرر غير المتعمد أيضًا، وفي هذا السياق يمكن تفسير ورود الشروط بصيغة تراكمية في البروتوكول ووروردها بصيغة منفصلة في الاتفاقية، فالبروتوكول تطلب حد أعلى من الضرر البيئي لأنه يحظر الضرر الناجم عن استخدام أي وسائل أو أساليب للقتال – سواء كانت متعمدة أم غير متعمدة– بينما لا تحظر الاتفاقية إلا الضرر المتعمد[٧٦]. أضف إلى ذلك أنه في ظل أحكام وقواعد البروتوكول إذا لم يتحقق في الضرر هذا السقف المرتفع بتوفر الأوصاف الثلاثة في الضرر فإنه يمكن أيضًا أن يكون محظورًا بموجب البروتوكول إذا خالف مبدأ التناسب أو مبدأ الضرورة العسكرية.

فالآليتين يحظران نوعين مختلفين من العدوان علي البيئة، فنجد البروتوكول يحظر اللجوء للحرب الايكولوجية أي استخدام وسائل القتال التي تخل بتوازنات طبيعية لا غنى عنها، أما اتفاقية حظر تقنيات تغيير البيئة فهي تتعلق باللجوء للحرب الجيوفيزيائية التي تترتب على التدخل المتعمد في العمليات الطبيعية.[٧٧]

فاختلاف تصميم كل من البروتوكول والاتفاقية يرجع الى ان كل منهما يهدف لتحقيق أغراض مختلفة، فنطاق البروتوكول أكثر محدودية من نطاق الاتفاقية لأنه يشير فقط إلى النزاعات المسلحة الدولية. أما اتفاقية ENMOD هي معاهدة للحد من أسلحة قابلة للتطبيق في أوقات السلم والحرب.

---

[75] ICRC Commentary on Additional Protocol (I) to the Geneva Conventions, paras 1450-6 cited at Dieter Fleck, The Handbook of International Humantarian Law , third edition , Oxford university press. 2013, P128.

[٧٦] انظر : المبادئ التوجيهية بشأن حماية البيئة الطبيعية في النزاعات المسلحة، القواعد والتوصيات المتعلقة بحماية البيئة الطبيعية في اطار القانون الدولي الإنساني مقترنة بالشرح، إصدارات اللجنة الدولية للصليب الأحمر ، ١٩ يوليو ٢٠٢٢، ص ٣٥ .

[٧٧] ثابتى زهور، آليات حماية البيئة في زمن النزاعات المسلحة الدولية ، رسالة ماجستير، جامعة د.الطاهر مولاى – سعيدة، كلية الحقوق والعلوم السياسية، الجزائر ، ٢٠٢٠، ص ٤١ .

من كل ما سبق يمكن القول أن كل من الاتفاقية والبروتوكول في ظل اختلاف نطاق مصطلحاتهما وتفسيراتهما والهدف منهما يكملان بعضهما ويشكلان سياج حمائي في مواجهة أي تلاعب بالبيئة الطبيعية اثناء النزاعات المسلحة.

وإذا نظرنا إلى تقنيات الهندسة المناخية في ضوء البروتوكول الإضافي الأول نجد أنها محظورة حيث إن هذه التقنيات قد تتسبب في اضطراب خطير في حياة الإنسان والموارد الطبيعية مما يخالف احكامه، فالتلاعب بالبيئة عبر تقنيات الهندسة المناخية يؤدي إلى خلل خطير في التوازن الطبيعي الذي يسمح بالحياة والتطور للإنسان وجميع الكائنات الحية، وهذا الخلل قد يستمر الشعور بآثاره لمدة عقد أو أكثر وهو ما يحظره البروتوكول، سواء ارتكب عمدا أم بغير قصد، وبسبب الجانب العابر للحدود الوطنية لهذه التقنيات، فإن الحظر مطلق؛ بل ويستمر تطبيقه في غياب أي تهديد مباشر للسكان أو للنباتات والحيوانات في الدولة المعادية، فاستخدام هذه التقنيات له آثار غير متوقعة على البيئة والصحة العامة، فقد يؤدي تعديل أنماط هطول الأمطار إلى خروج النظم البيئية عن التوازن، وفقدان التنوع البيولوجي، وتصبح أكثر عرضة للآفات والأمراض. بالإضافة إلى ذلك، فإن انتشار المبيدات الحشرية أو غيرها من المواد المستخدمة للتلاعب بالطقس قد يعرض البشر والحيوانات للخطر، مما يزيد من الضغط الهائل على نظام الرعاية الصحية.

وابرز دليل على استيفاء الاستمطار العسكري شرط الضرر " واسع الانتشار " ما تكشف عنه الاعمال التحضيرية للبروتوكول الاضافي الأول حيث أن المندوبون عند مناقشتهم لهذا المعيار استشهدوا كمثال عليها بالأضرار الواقعة في حرب فيتنام .

أخيرًا أود الإشارة الى أن استخدام تقنيات الهندسة المناخية ومنها الاستمطار العسكري حتى في ظل الشروط التراكمية للضرر البيئي، التي اعتبر البعض أنها شبة مستحيلة التحقق وستؤدي الى تعطيل انطباق الحظر الوارد بالنصين ٣/٣٥، و٥٥، سيكون محظورًا بموجب البروتوكول؛ بل أننا لا نبالغ إذا قلنا أن الضرر الناتج عن استخدامها لن يستوفي فقط الحد المنصوص عليه وانما سيفوقه .

وتجدر الإشارة الى أن الاستمطار العسكري قد يعد جريمة حرب حيث اعتبر النظام الاساسى للمحكمة الجنائية الدولية "شن هجوم عمدًا مع العلم أن مثل هذا الهجوم سيسبب عرضيًا [...] أضرار جسيمة واسعة النطاق وطويلة الأجل تلحق بالبيئة الطبيعية والتي من الواضح أنها ستكون مفرطة مقارنة بالميزة العسكرية العامة الملموسة والمباشرة المتوقعة"[٧٨] جريمة حرب.

[٧٨] المادة ٨، الفقرة ٢/ب/٤ من النظام الأساسي للمحكمة الجنائية الدولية الذى تم اعتماده في ١٧ يوليو ١٩٩٨م.

الخاتمة

في الختام أحمد الله تعالى حمدًا كثيرًا طيبًا مباركًا فيه على توفيقه لإتمام هذا البحث المتواضع الذى أستلهمنا فكرته وبرزت لنا اشكاليته من الدعوات الدولية التي بدأت تتعالى وتيرتها في الآونة الأخيرة حول استخدام تقنيات الهندسة المناخية لحل مشكلة تغير المناخ، وبقراءتنا المتواضعة حول الموضوع تكشف لنا أن السنوات الخمس والعشرون الأخيرة أنتجت عدداً من الإنجازات العلمية الهائلة في مجال الهندسة المناخية، مما يطرح على الساحة الدولية السيناريوهات المحتملة لاستخدام هذه التقنيات كأسلحة حربية، وما يشكله ذلك من تحدٍ للقانون الدولي الإنساني، والتساؤل حول مدى امتثال هذه التقنيات، وبصفة خاصة الاستمطار العسكري، لقواعده ومبادئه، وللإجابة على هذا السؤال طرحنا للدراسة قواعد ومبادئ القانون الدولي الإنساني ذات الصلة واجرينا في ضوئها تدقيقًا قانونيًا لهذه التقنيات، وتوصلنا من خلال ذلك لعدد من النتائج والتوصيات التي نبينها على النحو التالي:

النتائج:

١- ندرة البحوث القانونية العربية التي تناولت التحديات التي يمكن ان تشكلها تقنيات الهندسة المناخية للقانون الدولي بصفة عامة، والقانون الدولي الإنساني بصفة خاصة.

٢- طرح تقنيات الهندسة المناخية في المناقشات الدولية كحل لمشكلة تغير المناخ قد يتخذ ذريعة لعرقلة جهود تقليل الانبعاثات، وبهذا يتواصل ارتفاع معدلات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وتتفاقم الأزمة .

٣- الأسلحة الجيوفيزيائية هي أسلحة خطيرة بطبيعتها، ولا يستطيع مستخدمها السيطرة عليها بشكل كامل، فقوة الطبيعة لا حدود لها، وأي اخلال بالنظام البيئي يصعب التنبؤ بتداعياته.

٤- التسويق الدولي، الذي تمارسه بعض الدول المتقدمة، لتقنيات الهندسة المناخية باعتبارها الملاذ الأخير والآمن في مواجهة الاحتباس الحراري، قد تشوبه تقييمات فنية مشوهة لأغراض سياسية أو اقتصادية، كما أن استخدامها قد يدعم مستقبلا استخدام هذه التقنيات لأضرار الدول ببعضها في حرب مباشرة أو غير مباشرة.

٥- تكمن خطورة الأسلحة الجيوفيزيائية في إمكانية ضرب الخصم دون أن يتم كشفه، فالزلازل والجفاف والانفجارات البركانية لا يمكن معرفة ما إذا كانت بفعل الطبيعة أم بتلاعب بشرى بالبيئة مما قد يؤدي لإثارة الشكوك ويؤجج الصراعات الدولية، ويجعل اثبات المسؤولية الدولية مسألة صعبة.

٦- استخدام تقنيات الاستمطار لأغراض عسكرية لا يمكن أن يمتثل لمبادئ القانون الدولي الإنساني، فهو لا يمكن أن يتوافق مع مبدأ حظر الالام المفرطة والمعاناة غير الضرورية لأنه يؤدي إلى آثار جانبية واسعة النطاق تصيب المدنيين والبيئة، كما أنه لا يحقق التناسب بين الميزة العسكرية المرجوة والخسائر العرضية، فالأضرار الجانبية الناجمة عن

استخدامه تفوق المنفعة المباشرة ، وليس للاستمطار العسكري القدرة على التمييز بين العسكريين والمدنيين حيث يصعب التحكم الدقيق في نتائج الاستمطار مما يُعرض المدنيين للخطر، فهو سلاح عشوائي بطبيعته، واخيرًا، لا تتوفر الضرورة العسكرية لاستخدام الاستمطار العسكري لتحقيق ميزة عسكرية ملموسة تفوق الأضرار الناجمة عنه، كما قد يؤدى الاستمطار الى مخاطر انتهاك مبدأ عدم جواز إلحاق أضرار بالدول المحايدة.

٧- رغم مثالب اتفاقية ENMOD إلا أنها تعد التنظيم القانوني الأكثر صلة بتقنيات الهندسة الجيوفيزيائية، وهي الإطار القانوني الأنسب للتصدي لاستخدام الاستمطار وغيره من تقنيات الهندسة المناخية كسلاح، إلا أن الاتفاقية تعجز بشكلها الحالي عن مواجهة تقنيات الهندسة المناخية.

٨- كل من اتفاقية ENMOD والبروتوكول AP1 في ظل اختلاف نطاق مصطلحاتهما وتفسيراتهما والهدف منهما يكملان بعضهما ويشكلان سياج حمائي في مواجهة أي تلاعب بالبيئة الطبيعية اثناء النزاعات المسلحة.

التوصيات:

١- مراجعة اتفاقية ENMOD واعادة احياءها مع تزويدها بمقومات النجاح التي تتلاءم مع التطور الحالي وتعزيزها بما يجنبها الانتقادات التي وجهت إليها والتي حالت دون تحقيقها لأهدافها، حيث إن الحاجة ماسة إليها لمواجهة التحديات التي يفترضها التطور في تقنيات الهندسة المناخية، وفي ظل المحاولات للترويج للجوء لهذه التقنيات كحل ناجح لتغير المناخ بعد الفشل العالمي في ادارة هذه الازمة.

٢- يجب تزويد اتفاقية ENMOD بآليات رقابية تحول دون تحول تقنيات الهندسة المناخية إلى أدوات عسكرية، والتأكد من عدم وجود استخدامات فعلية لهذه التقنيات من قبل بعض الدول للإضرار بجيرانها، كذلك تضمينها عقوبات صارمة عند انتهاك الالتزام بحظر استخدام هذه التقنيات لأغراض عسكرية أو عدائية .

٣- إجراء المزيد من الأبحاث العلمية لتقييم الآثار البيئية والإنسانية المحتملة لاستخدام الاستمطار العسكري.

٤- ادراج نص صريح ومباشر في النظام الأساسي للمحكمة الجنائية الدولية يجرم استخدام تقنيات الهندسة المناخية لأغراض عسكرية أو عدائية.

٥- يجب على الدول الصناعية الكبرى لحل ازمة تغير المناخ أن تسلك الطريق الأكثر أمانًا وهو اتخاذ إجراءات فعالة للحد من انبعاثات غازات الدفيئة بدلا من البحث عن حل بديل في أساليب الهندسة المناخية التي قد يكون لها نتائج كارثية على النظام البيئي، وأن تكف عن التلويح بهذه التقنيات في المناقشات الدولية باعتبارها الحل الأمثل لأن من شأن ذلك إضعاف قوة الإرادة السياسية لخفض الانبعاثات والتكيف .

المراجع العربية:

– أحمد صلاح مقاوى، الاستمطار الصناعي... بين السلاح العسكري وطوق النجاة من الجفاف، جريدة المصري اليوم، ٣١-٨-٢٠٢٢ م.

– اياد محمد أبو مصطفى، مبدأ الضرورة العسكرية وانتهاكات قواعد القانون الدولي الإنساني: دراسة تطبيقية على مخالفة إسرائيل لمبدأ الضرورة العسكرية خلال حرب (مايو ٢٠٢١)، مجلة جامعة الأزهر، غزة، سلسلة العلوم الإنسانية، المجلد ٢٣، العدد ٢، ديسمبر ٢٠٢١.

– تيم سميدلي، كيف تساعد السحب الاصطناعية في مواجهة تغير المناخ؟، مقال الكتروني منشور على موقع بي بي سي نيوز، ١ مارس ٢٠١٩.

– ثابتى زهور، آليات حماية البيئة في زمن النزاعات المسلحة الدولية، رسالة ماجستير، جامعة الطاهر مولاى – سعيدة، كلية الحقوق والعلوم السياسية، الجزائر ، ٢٠٢٠.

– جريدة الوطن ، حرب السحب: سلاح مناخى جديد في يد الصين، ٠١ أكتوبر ٢٠٢١.

– سناء نصر الله، الحماية القانونية للبيئة في ضوء القانون الدولي الإنساني، منشورات بغدادي، الجزائر، ٢٠١٣.

– سيباستيان سايبت، حسين عمارة، فرانس ٢٤، عندما تتلاعب الصين بالطقس للحصول على سماء صافية أو لإسقاط الامطار، ١١-١-٢٠٢١.

– شوقي سمير، محكمة العدل الدولية والقانون الدولي الانساني، رسالة ماجستير، جامعة الجزائر، كلية الحقوق، ٢٠٠٦م/٢٠٠٧م.

– محمود السيد حسن داود، حماية ضحايا النزاعات المسلحة غير الدولية في القانون الدولي العام والشريعة الاسلامية، رسالة دكتوراه، جامعة الازهر، كلية الشريعة والقانون، ١٩٩٩.

– محمود شريف بسيوني، القانون الدولي الإنساني، دار النهضة العربية ،، القاهرة ، ٢٠٠٧ .

– ماريه محمد محمود زكى، الحماية الدولية للبيئة من التلوث في زمن النزاعات المسلحة، المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية والقانونية، المجلد (٥)، العدد (٢١)، نوفمبر ٢٠٢١.

– معين أحمد محمود، شكل جديد من الأسلحة الجيوفيزيائية الحربية ، مجلة الجندي ٥٠ ، النسخة الرقمية ، النسخة ٥ نوفمبر ٢٠٢٢.

– هيثم باحيدرة، التدخل المناخي هندسيًا، مجلة الاقتصادية، ١٢ سبتمبر ٢٠١٦.

المراجع الأجنبية :

- Ailsa Harvey, Geoengineering :Can we control the weather? , January 10,2022.

- Alan Robock, 20 reasons why geoengineering may be a bad idea, Bulletin of the Atomic Scientists, Vol. 64, No. 2, p. 14-18, MAY/JUNE 2008 .

- Bala, G., Caldeira, K., Nemani, R. *et al.* Albedo enhancement of marine clouds to counteract global warming: impacts on the hydrological cycle. *Clim Dyn* **37**, 915–931 (2011).

- David Cuff & Andrew Goudie, The Oxford Companion to Globale Change, Geoengineering Oxford University Press , 2009.

- Dieter Fleck, The Handbook of International Humantarian Law , third edition , Oxford university press, 2013.

- Erica C. Smith, Geoengineering: Isuees of accountability in international law, Geoengineering , Vol.15, 2015.

- Freestone, D., & Hey, E. , The Precautionary Principle and International Law: The Challenge of Implementation. Kluwer Law International, 1996.

- Fuss, S. *et al* , Negative emissions—Part 2: Costs, potentials and side effects. Environmental Research Letters, 2018.

- Gabriela Kolpak, From ENMOD to geoengineering: the environment as a weapon of war, conflict and environment observatory , Conflict and Environment Observatory, Blog , April 7, 2020.

- Herndon , M., Whiteside, M. *et al.*, The ENMOD Treaty and the Sanctioned Assault on Agriculture and Human and Environmental Health, Agrotechnology, Review Article.

- Keith, D.W., Holmes, G., St. Angelo, D., & Heidel, K.. A Process for Capturing CO2 from the Atmosphere. Joule, 2(8), 1573-1594; August 15,2018.

- Kevin Anderson and Glen Peters, The trouble with Negative emissions , Science , Vol.354,Issue 6309,14 October 2016 .
Temple, J., What is geoengineering- and why should you care?, MIT Technology Review , August 9, 2019.
- Latham,J., Kleypas,J. *et al*. Can Marine Cloud Brightening Reduce Coral Bleaching ?, Atmospheric Science Letters, 6 March 2013.

- Lan Wei, Make it rain : cloud seeding ,the controversial weather modification technique, Lemonde, 14 August 2023.

- Mark G. Lawrence and others, Evaluating climate geoengineering proposals in the context of the Paris Agreement temperature goals, nature communications, Review article, 13 September 2018.

- Majzoub . T., Abdel Raouf, M., *et el* Colorado Journal of International Environmental Law and Policy, volume 20,Number 3, Summer 2009.

- Maria stan, Environmental Warfare And The Meaning Of Long-Lasting, WIDESPREAD AND Severe Effects In The Law Of Armed Conflicts, Johannes Kepler University , June 2021.

- Matthias Honegger *et el*, Climate Engineering " Avoiding Pandora's Box through Research and Governance ", FNI Climate Policy Perspectives 5 , May 2012.

- Michael Birnbaum, A ‘climate solution’ that spies worry could trigger war, the washington post, 27 Februry 2023.

- Michel Chossudovsky, The Ultimate Weapon of Mass Destruction: “Owning the Weather” for Military Use, Geoengineering Watch, January 13, 2014.

- Ottmar Edenhofer *et el*, IPCC Expert Meeting on Geoengineering ,Meeting Report , Lima -Peru 20-22 June 2011 .

- Paustian, K., Lehmann, J., Ogle, S., Reay, D., Robertson, G. P., & Smith, P. ,Climate-smart soils. Nature, 2016.

- Philip Boyd, "geoengineering". Encyclopedia Britannica, Invalid Date.

- P .K .Gautam , Geophysical Threats and ENMOD , Manohar Parrikar Institute For Defence Studies And Analyses, May 16,2008.

- Rymn James Parsons, THE FIGHT TO SAVE THE PLANET: U.S. ARMED FORCES, “GREENKEEPING,” AND ENFORCEMENT OF THE LAW PERTAINING TO ENVIRONMENTAL PROTECTION DURING ARMED CONFLICT, Thesis (LL.M) George Washington University Law School, Sept. 1996.

- Sabin Roeser *et al* ,Geoeneering , the Climate and Ethical Challenges: what we can learn from Moral Emotions and art, critical review of international social and Political philosophy , vole 23, issue 5, 2019.

- Sands, P., Peel, J., & Fabrás, R. (2012). Principles of International Environmental Law. Cambridge University Press.

- Sara Stefanini , Switzerland puts geoengineering governance on UN environment agenda, climate home News, 26/02/2019.

- Silja Vöneky, Limiting the Misuse of the Environment during peacetime and War – The ENMOD Convention, Freiburger Information spapiere zum Völkerrecht und Öffentlichen Recht, Ausgabe 5/2020.

- Soden, B. J., Wetherald, R. T., Stenchikov, G. L. and Robock, A. Global Cooling After the Eruption of Mount Pinatubo: A Test of Climate Feedback by Water Vapor. Science (1979). 2002.

- Tracy Raczek, Geoengineering: Reining in the weather warriors, Chatham house , 15 FEBRUARY 2022.

- Vladimir V. Sytin ,Threat of U.S . Geophysical Weapons Weapons Faces Mankind , Ukrainian Times, 6 December 2002.

- Virginia Simms, Making the Rain: Cloud Seeding, the Imminent Freshwater Crisis, and International Law, International Lawyer, vol.44, N.2, 2010.

- Wetter, K., & Zundel ,T., The Big Bad Fix :The Case Against Climate Geoengineering, (etc group, Biofuelwatch, Heinrish Boll Stiftung), February 2018.

- Weiss, E. B., & Daws, S. (2014). Oxford Handbook on the United Nations. Oxford University Press.

- Zahra Hirji, Removing CO2 From the Air Only Hope For Fixing Climate Change , New Study Says, Inside Climate news, 6 Oct 2016 .

تقارير ودراسات المنظمات الدولية :

المبادئ التوجيهية بشأن حماية البيئة الطبيعية في النزاعات المسلحة، القواعد والتوصيات المتعلقة بحماية البيئة الطبيعية في اطار القانون الدولي الإنساني مقترنة بالشرح، إصدارات اللجنة الدولية للصليب الأحمر ، ١٩ يوليو ٢٠٢٢.

اللجنة الدولية للصليب الأحمر، القانون الدولي الإنساني العرفي ، التسبب بأضرار بالغة للبيئة الطبيعية، استخدام تدمير البيئة الطبيعية كسلاح. متاح على الرابط: https://ihl-databases.icrc.org/ar/customary-ihl/v1/rule45#title-3

– المركز الأوروبي لدراسات مكافحة الإرهاب والاستخبارات ECCI، أمن دولي– مخاطر عسكرة المناخ من قبل الدول الصناعية الكبرى. متاح على الرابط: أمن دولي - مخاطر عسكرة المناخ من قبل الدول الصناعية الكبرى - المركز الأوروبي لدراسات مكافحة الإرهاب والاستخبارات(europarabct.com)

-ICRC Commentary on Additional Protocol (I) to the Geneva Conventions, 1977 - 35 - Basic rules.

- Officials Records of the diplomatic conference of Geneva of 1974- 1977 , Vol .XV,CDDH215/ Rev.1.

-Intergovernmental Panel on Climate Change, 'IPCC Expert Report Meeting on Geoengineering' (Lima 20-22 June 2011) .

- GESAMP (2019), High level review of a wide range of proposed marine geoengineering techniques, Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection, GESAMP WOTKING GROUP 41, Rep. Stud. GESAMP No. 98 .

- United Nations Environment Programme ,One Atmosphere: An Independent Expert Review on Solar Radiation Modification Research and Deployment, 2023.

احكام المحاكم الدولية:

– مشروعية التهديد باستخدام الأسلحة النووية أو استخدامها، رأى استشاري، تقارير محكمة العدل الدولية لسنة ١٩٩٦.

الاتفاقيات الدولية :

– اتفاقيات جنيف الأربعة لعام ١٩٤٩.

– اتفاقية حظر استخدام تقنيات التغيير في البيئة لأغراض عسكرية أو لأية أغراض عدائية أخري لعام ١٩٧٦.

– البروتوكول الإضافي الأول لاتفاقيات جنيف لعام ١٩٧٧.

– النظام الاساسي للمحكمة الجنائية الدولية لعام ١٩٩٨.

المواقع الالكترونية:

- منظمة الأمم المتحدة https://www.un.org/ar
- الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ https://www.ipcc.ch/about
- اللجنة الدولية للصليب الأحمر https://www.icrc.org/ar
- ويكيبيديا هندسة المناخ - ويكيبيديا(wikipedia.org)