

The Urgent Priority of a Healthy Climate Requires Enhanced Climate Intervention Research and Community Engagement

स्वस्थ जलवायु की अत्यावश्यक प्राथमिकता के लिए जलवायु हस्तक्षेप शोध और समुदाय की भागीदारी की ज़रूरत है

इस संभावना को देखते हुए कि दुनिया वैश्विक औसत तापमान लक्ष्यों को पार कर जाएगी, Climate Intervention (CI) उपाय जैसे कि कार्बन डायऑक्साइड को हटाना और सौर विकरण प्रबंधन एक व्यापक जोखिम-प्रबंधन नीति का भाग हो सकते हैं। CI उपाय, उत्सर्जन और अनुकूलन में भारी कटौतियों का विकल्प नहीं हो सकते। इसके बावजूद, CI उपायों के लाभ और प्रभावों को समझने के प्रति लक्षित शोध ज़रूरी है और इसमें वैश्विक पारदर्शिता, नैतिकता, और समावेशन प्रथाओं पर विचार किया जाना चाहिए और मज़बूत प्रशासन और निगरानी संरचनाओं के अधीन होना चाहिए। CI शोध एक अधिक विस्तृत जलवायु समाधान पैकेज का हिस्सा होना चाहिए जिसे जलवायु परिवर्तन के समाधान की अत्यावश्यकता को देखते हुए पहले के समय के विशाल पैमाने वाले स्तर के अंतरिक्ष प्रोग्रामों के बराबर वित्तपोषण मिलना चाहिए।

तुरत कार्यवाही की अत्यावश्यकता

मानवीय गतिविधियां धरती की जलवायु को इस तरह से बदल रही हैं कि इससे सामाजिक और पारिस्थितिक तंत्र पर विनाशकारी प्रभाव पड़ रहे हैं और मानवीय पीड़ा बढ़ रही है और ऐसा और ज़्यादा होता रहेगा।ⁱ ग्रीनहाउस गैस (GHG) उत्सर्जन में काफी ज़्यादा कमी के साथ-साथ वैश्विक अनुकूलन, जलवायु परिवर्तन के खतरों की प्रतिक्रिया से संबंधित किसी भी नीति का केंद्र होना चाहिए। यह संभावना कि वैश्विक औसत तापमान विश्व के देशों द्वारा लक्षित तापमान (1.5 - 2.0 डिग्री C) से कहीं ऊपर निकल जाएगा, ने Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) को जलवायु परिवर्तन के कुछ प्रभावों को कम करने, हटाने या संतुलित करने के संभावित मार्ग के रूप में अपने आंकलन में Climate Intervention (CI) पर विचार करने के लिए प्रेरित किया है, जिसमें जोखिम और अदला-बदली को बेहतर ढंग से समझने की आवश्यकता है।ⁱⁱ

CI की पद्धतियों के बहुत जल्दी बहुत ज़्यादा बढ़ने के साथ, CI की प्रभावशीलता, जोखिम और अवसरों को निर्धारित करने और संभावित कार्यान्वयन के बारे में सामाजिक निर्णय को सूचित करने के लिए पर्याप्त शोध और मूल्यांकन प्रयासों की तुरत ज़रूरत है। यह बहुत ज़रूरी है कि शोध समुदाय और विधि निर्माता CI के नैतिक आशयों पर वैश्विक स्तर पर विचार और संबोधित करें और निर्णय लेने की प्रक्रिया में समुदायों को पूरी तरह से भागीदारी दें।ⁱⁱⁱ आखिर में, इन सभी विचारों का प्रबंधन करने के लिए प्रभावी और समावेशी राष्ट्रीय और वैश्विक प्रशासन संरचनाओं की ज़रूरत है।

जलवायु हस्तक्षेप तरीके

CI ऐसा कोई भी "ग्रह के पर्यावरण में इस प्रकार और स्तर पर जानबूझ कर किया गया हस्तक्षेप है, जिसका उद्देश्य मानवीय विकास से संबंधित जलवायु परिवर्तन और उसके प्रभावों का विरोध करना है।"^{iv} ऐसे तरीके पैमाने पर काफी बड़े

हो सकते हैं या संचयी स्थानीय हस्तक्षेप का रूप ले सकते हैं। CI के सबसे विश्वसनीय लगने वाले तरीके दो विशिष्ट श्रेणियों में बांटे जा सकते हैं: कार्बन डायऑक्साइड हटाना (carbon dioxide removal, CDR) और सौर विकिरण संशोधन (solar radiation modification, SRM)।

CDR, जिसमें वायुमंडल से कार्बन डायऑक्साइड को हटाना शामिल है^v, इसमें भूमि और महासागर-आधारित दोनों ही तरीके शामिल हैं, जैसे कि अन्य तरीकों के साथ, बड़े पैमाने पर वन लगाना, डायरेक्ट एयर कैप्चर (सीधे हवा में से कार्बन डायऑक्साइड को हटाना), डायरेक्ट ओशन कैप्चर इत्यादि।^{vi} इनका कई पैमानों पर प्रयोग किया जा सकता है और इनमें अपनी वैज्ञानिक और विपणन की तैयारी में एक दूसरे से फिलहाल काफी अंतर है। SRM, जिसमें धरती की सतह या वायुमंडल में जानबूझकर बदलाव करना शामिल है, ने अधिकतर ऊपरी वायुमंडल में परावर्तक कण या निचले वायुमंडल में बादलों की सीडिंग करने पर ज्यादा ध्यान दिया है।^{vii} हालांकि स्थानीयकृत सतह पर अलबेडो संशोधन (albedo modification) पर ज्यादा अध्ययन नहीं हुआ है, लेकिन इसे भी इस श्रेणी में शामिल किया जा सकता है। CI की एक तीसरी श्रेणी, मीथेन हटाना, इस बेहद शक्तिशाली GHG द्वारा पैदा किए गए गंभीर जलवायु जोखिमों को संबोधित कर सकती है।

अवसर और चुनौतियाँ

जैसे-जैसे जलवायु परिवर्तन तेज़ होता जा रहा है और जन-जीवन, संपत्ति और पारितंत्र को और भी ज्यादा स्वीकार न किए जाने योग्य नुकसान पहुंचा रहा है, GHG के उत्सर्जन में कमी और अनूकूली कार्यवाहियाँ अपर्याप्त रही हैं। अभी भी GHG के उत्सर्जन को रोकने पर भी धरती पर गर्मी का ऐसा स्तर होगा कि उसके प्रभाव विनाशकारी हो सकते हैं।^{viii} CI के तरीके जलवायु को जल्दी से ठंडा कर सकते हैं, जिससे समुदायों द्वारा कार्बन कम करने के दौरान कुछ नुकसानों को कम करने में मदद मिल सकती है। उत्सर्जन में कमी करने और अनूकूलन को बढ़ाने के लिए CI के तरीकों पर शोध और परीक्षण होने चाहिए। CI के कुछ तरीकों की मापनीयता और दुष्प्रभावों के बारे में कुछ वैध चिंताएँ हैं, लेकिन ऐसी चिंताएँ शोध की वर्तमान ज़रूरत को नकारती नहीं हैं, जो प्रभावों पर प्रकाश डालेगा और अंततः किसी भी संभावित परिनियोजन के बारे में निर्णय लेने में मदद करेगा।

आवश्यक कार्यवाही

AGU, वित्तपोषण एजेंसियों को ठोस CI शोध प्रोग्राम बनाने और अंतर्राष्ट्रीय सहयोग को बढ़ावा देने की सिफारिश करता है। ऐसे प्रोग्राम, जहां भी मुमकिन हो सके जलवायु विज्ञान पर मौजूदा पहलों में शामिल किए जाने चाहिए जिससे यह सुनिश्चित हो सके कि प्राप्त ज्ञान बदलती जलवायु प्रणाली की समझ में सुधार करेगा। CI शोध अंतर-विषयी होने चाहिए और सामाजिक-आर्थिक और पर्यावरणीय अदला-बदली, नैतिक और पर्यावरणीय न्याय संबंधी विचारों और शासन संरचनाओं और ज़रूरतों को समझने के प्रयासों में मिले-जुले होने चाहिए। शोध सहायता के पर्याप्त स्तर को सुनिश्चित करने के लिए परोपकारी, सार्वजनिक और निजी क्षेत्रों से वित्त पोषण आवश्यक है। फंडिंग स्रोत के बावजूद, सभी सीआई शोध पारदर्शी होने चाहिए और नैतिक सिद्धांतों का पालन करना चाहिए जैसे कि वे जो शोध आचार संहिता का हिस्सा हो सकते हैं।

हर तकनीक की अपनी अनूठी शोध ज़रूरतें होंगी और वह ऐसे मुद्दे खड़े कर सकती है जिसमें पारदर्शिता, सहकर्मि समीक्षा या बौद्धिक संपदा स्वामित्व के कुछ अलग मानदंड शामिल हैं, और बड़े पैमाने पर प्रयोगों और छोटे पैमाने पर परिनियोजन के बीच अधिव्यापन (ओवरलैप) हो सकता है। वैज्ञानिक समुदाय को CI शोध से संबंधित उपयुक्त राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय मानदंडों के विकास में अपना योगदान देना चाहिए। ऐसे मानदंडों को नैतिक वैज्ञानिक सिद्धांतों का पालन करना चाहिए, जिसमें गतिविधियों और डेटा से संबंधित पारदर्शिता और सुरक्षित, निष्पक्ष, समावेशी और न्यायसंगत गतिविधियों को बढ़ावा देने के लिए एक शासकीय ढांचे को विकसित करने की ज़रूरत है।

जहां कई मामलों में, प्रयोगशाला और मॉडलिंग शोध से बहुत कुछ सीख जा सकता है, वहीं CI शोध प्रोग्रामों के लिए क्षेत्र में नियंत्रित प्रयोगों की जरूरत है। सभी क्षेत्र प्रयोगों को पारदर्शिता के साथ किया जाना चाहिए और इसमें सीमा के पार पड़ने वाले प्रभावों सहित संभावित जैविक और पर्यावरणीय प्रभावों का आंकलन भी शामिल होना चाहिए। ऐसे क्षेत्र प्रयोग कहाँ और कैसे होने चाहिए, इस बारे में निर्णय संभावित प्रभावित होने वाले हितधारकों की भागीदारी के साथ होना चाहिए, जिसमें आदिवासी लोगों और वैश्विक दक्षिण के लोगों सहित कमज़ोर आबादी पर विशेष ध्यान दिया जाना चाहिए।^x संभावित दीर्घ-कालिक सामाजिक और पर्यावरणीय प्रभावों से बचने और जनता के विश्वास को बढ़ावा देने के लिए CI क्षेत्र प्रयोगों के प्रभावी और समय पर प्रशासन होना जरूरी है।

पर्याप्त प्रशासनिक ढांचे अभी मौजूद नहीं हैं। AGU सिफारिश करता है कि सरकारें और अंतर्राष्ट्रीय निकाय बड़े पैमाने पर होने वाले CI क्षेत्रीय प्रयोगों से पहले शासकीय संरचना को अपना लें, खासतौर पर वर्तमान में विभेदित - और उम्मीद है कि भविष्य में निष्पक्ष - प्रभावों और लाभों के वितरण के प्रकाश में।

Adopted by AGU in January 2018; revised and reaffirmed in April 2023. Based on an earlier statement adopted by AGU in December 2009 in collaboration with the American Meteorological Society (as adopted by the AMS Council in July 2009) which was revised and reaffirmed February 2012.

AGU द्वारा जनवरी 2018 में अपनाया गया; अप्रैल 2023 में संशोधन और पुनः पुष्टि की गई। AGU द्वारा दिसम्बर 2009 में American Meteorological Society की साझेदारी में अपनाए गए एक पहले के वक्तव्य (जो कि जुलाई 2009 में AMS Council द्वारा अपनाया गया था) पर आधारित, जिसे फरवरी 2012 में संशोधित और पुनः पुष्टि किया गया।

i [Society Must Address the Growing Climate Crisis Now](#), AGU, November 2019.

ii IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.

iii [AGU Climate Intervention Engagement: Leading the Development of an Ethical Framework](#), AGU, June 2022.

iv Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2012). *Geoengineering in Relation to the Convention on Biological Diversity: Technical and Regulatory Matters*, Montreal, Technical Series No. 66, 152 pages. (2012).

v IPCC, AR6 Glossary, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/11/sr15_glossary.pdf

vi National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine 2021. *A Research Strategy for Ocean-based Carbon Dioxide Removal and Sequestration*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/26278>

vii National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine 2021. *Reflecting Sunlight: Recommendations for Solar Geoengineering Research and Research Governance*. Washington, DC: The National Academies Press.

<https://doi.org/10.17226/25762>. National Research Council. 2015. *Climate Intervention: Reflecting Sunlight to Cool Earth*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18988>.

viii S.Solomon, et. al, Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions. PNAS 106 (6) 1704-1709. (2009). <https://doi.org/10.1073/pnas.0812721106>. Sigmond, M., Fyfe, J.C., Saenko, O.A. et al. Ongoing AMOC and related sea-level and temperature changes after achieving the Paris targets. Nat. Clim. Chang. 10, 672-677. (2020). <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0786-0>. Is there warming in the pipeline? A multimodel analysis of the Zero Emissions Commitment from CO2. Biogeosciences, 17, 2987-3016. (2020). <https://doi.org/10.5194/bg-17-2987-2020>

ix IPCC, WGIII AR6 Summary for Policy Makers, D.1.2. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_SummaryForPolicymakers.pdf