I जलवायु का प्रखर जवाब*

जलवायु परिवर्तन विश्व स्तर पर जिस स्तर और गति से हो रहा है वह चिंताजनक है। उभरती और विकासशील अर्थव्यवस्थाएं तकनीकी क्षमताओं और अनुकूलन तथा समाधान के लिए वित्त तक पहुंच के मामले में सबसे कमजोर हैं। बहुस्तरीय और व्यक्तिगत देश, दोनों स्तरों पर जलवायु संबंधी कार्रवाई में उल्लेखनीय वृद्धि हुई है। राजकोषीय नीतियों के साथ-साथ, हाल के वर्षों में विनियामकीय माध्यमों के साथ बढ़ते प्रयोग देखे गए हैं और इसलिए जलवायु परिवर्तन के समाधान में केंद्रीय बैंकों की भूमिका महत्वपूर्ण होती जा रही है। भारतीय रिज़र्व बैंक विभिन्न नीतियों और अनुसंधान पहलों के माध्यम से भारत की जलवायु रक्षा को मजबूत करने में सक्रिय रूप से शामिल है।

1. परिचय

I.1 जलवायु परिवर्तन से हम प्रभावित हो रहे हैं। विश्व मौसम विज्ञान संगठन (डब्ल्यूएमओ) के अनुसार 2015-22 की अवधि सर्वाधिक गर्म रही। अपने तीसरे वर्ष में *ला नीना* के शीतलन प्रभावों के बावजूद, 2022 लगातार आठवां वर्ष था जिसमें वार्षिक वैश्विक तापमान पूर्व-औद्योगिक क्रांति के स्तर से कम से कम 1 डिग्री सेल्सियस ऊपर चला गया, जो लगातार बढ़ती ग्रीनहाउस गैस (जीएचजी) कॉन्सनट्रेशन और संचित उष्णता से प्रभावित था।

I.2 यूरोपीय आल्प्स में 2022 में ग्लेशियर पिघलने के रिकॉर्ड टूट गए। 2021 और 2022 के बीच स्विट्जरलैंड की ग्लेशियर बर्फ की मात्रा लगभग 6 प्रतिशत कम हो गई। इतिहास में पहली बार सर्वाधिक ऊंचे स्थलों पर भी नई बर्फ नहीं जमी (डब्ल्यूएमओ, 2023) । बर्फ पिघलने के कारण जनवरी 2021 - अगस्त 2022 के दौरान समुद्र के स्तर में लगभग 5 मिलीमीटर की वृद्धि हुई। 2021 में समुद्र का ऊपरी 2000 मीटर का हिस्सा अब तक के सर्वाधिक स्तर तक गर्म रहा। इसके अलावा, समुद्र की सतह के 58 प्रतिशत ने 2022 के दौरान कम से कम एक समुद्री गर्मी की लहर का अनुभव किया (पूर्वोक्त)। अंटार्कटिक समुद्री बर्फ आवरण में 1.92 मिलियन किमी^{2} तक की गिरावट आई, जो अब तक दीर्घकालिक औसत से लगभग 1 मिलियन वर्ग किमी नीचे थी। पूर्वी अफ्रीका में, लगातार चार वर्ष वर्षा औसत से कम थी। यह अवधि 40 वर्षों में सबसे लंबी थी (डब्ल्यूएमओ, 2023)। लगातार सूखे के परिणामस्वरूप लगभग 18.4-19.3 मिलियन लोगों के लिए सबसे खराब स्तर का खाद्य संकट था (डब्ल्यूएमओ, 2022) ।

I.3 पाकिस्तान में जुलाई और अगस्त 2022 में अब तक की सर्वाधिक वर्षा हुई, जिससे भारी बाढ़ आई, जिसमें 1,700 लोग मारे गए तथा 33 मिलियन लोग प्रभावित हुए। पाकिस्तान और भारत, दोनों में, मार्च और अप्रैल में भीषण गर्मी की लहर के बाद बाढ़ आई थी। चीन का राष्ट्रीय अभिलेख रखना शुरू होने के बाद से वहां सबसे व्यापक और लंबे समय तक भीषण गर्मी का दौर दर्ज हुआ। यूरोप के बड़े हिस्सों में अत्यधिक गर्मी के कई दौर आए। पूरे यूरोप में अत्यधिक गर्मी से जुड़ी 15,000 से अधिक अतिरिक्त मौतों की सूचना मिली (डब्ल्यूएमओ, 2023)। राइन, लॉयर और डेन्यूब सहित यूरोपीय नदियों का जल स्तर गंभीर रूप से गिर गया। यूनाइटेड किंगडम (यूके) में जुलाई 2022 में पहली बार तापमान 40 डिग्री सेल्सियस से ऊपर चला गया। दक्षिणी अफ्रीका 2022 की शुरुआत में दो महीने एक के बाद एक आए कई चक्रवातों से प्रभावित हुआ। क्यूबा और फ्लोरिडा में तूफान ने 2022 में व्यापक क्षति और जीवन को नुकसान पहुंचाया। 1970-2019 के दौरान कुल रिपोर्ट की गई मौतों में से 45 प्रतिशत और कुल रिपोर्ट किए गए आर्थिक नुकसान का 74 प्रतिशत मौसम, जलवायु और जल संकट के कारण हुआ

* इस अध्याय को माइकल देबब्रत पात्रा, पल्लवी चव्हाण, हरेंद्र बेहरा, सौमश्री तिवारी, कावेरी आकाश यादव, रंजीता मिश्रा, परितोष झा, अमरेंद्र आचार्य और जेसिका मारिया एंथनी की टीम ने तैयार किया है।

(डब्ल्यूएमओ, 2021)। इन संकटों ने आजीविका और बुनियादी ढांचे के साथ-साथ स्वास्थ्य, भोजन, ऊर्जा और जल सुरक्षा को कमजोर कर दिया है। मानव कल्याण खतरे में है और साथ ही पृथ्वी का भविष्य भी।

I.4 भारत ने 1901 में अभिलेख रखने की शुरुआत के बाद से 2023 की फरवरी में सर्वाधिक उष्णता का सामना किया (आईएमडी, 2023)। मार्च में देश के बड़े हिस्से में ओलावृष्टि और बेमौसम बारिश हुई, जिससे खड़ी फसलों को व्यापक नुकसान पहुंचने की चिंता हुई। भारत के सेंटर फॉर साइंस एंड एनवायरनमेंट (सीएसई) के अनुसार, देश ने 2022 के 365 दिनों में से 314 में चरम मौसम की घटनाओं का अनुभव किया, जिसमें 3,026 लोगों की जान गई, 1.96 मिलियन हेक्टेयर फसल क्षेत्र और 4,23,249 घर प्रभावित हुए, तथा 69,899 से अधिक जानवर मारे गए[1]। मध्य भारत में मौसम की चरम घटनाओं की उच्चतम तीव्रता देखी गई। राज्यों में, मध्य प्रदेश में चरम मौसम वाले दिनों की संख्या सबसे अधिक थी, लेकिन उत्तर-पश्चिमी क्षेत्र के हिमाचल प्रदेश में सबसे अधिक मौतें हुईं। पूर्वी और उत्तर-पूर्वी क्षेत्रों में, असम को सबसे अधिक क्षतिग्रस्त घरों और जानवरों की मौत का सामना करना पड़ा। दक्षिणी प्रायद्वीप क्षेत्र में, कर्नाटक ने वर्ष के दौरान 91 दिन चरम मौसम की घटनाओं का अनुभव किया और देश भर में प्रभावित कुल फसल क्षेत्र का 53 प्रतिशत हिस्सा इस राज्य का था।

I.5 2022 में भारत ने 1901 के बाद से अपना सातवां सबसे अधिक वर्षा वाला जनवरी दर्ज किया[2]। मार्च 121 वर्षों में तीसरा सबसे सूखा और सबसे गर्म महीना था। पूर्वी और उत्तर-पूर्वी भारत में 121 वर्षों में सबसे गर्म और शुष्क जुलाई देखा गया। इन क्षेत्रों में 2022 में दूसरा सबसे गर्म अगस्त और चौथा सबसे गर्म सितंबर दर्ज किया गया। ऐसा लगता है कि भारत जलवायु परिवर्तन के चेतावनी निशान पर है - एकल घटनाओं के बजाय, यह चरम स्तर की मौसमी घटनाओं की बढ़ती आवृत्ति है जो प्राकृतिक आपदाओं से निपटने की हमारी क्षमता की कमर तोड़ रही है। घटनाओं का दौर निश्चित रूप से बढ़ रहा है; लेकिन घटनाओं से अधिक, भारत गंभीर हानि और नुकसान से जूझ रहा है – जो जलवायु परिवर्तन का मानव पर पड़ने वाला असर है।

I.6 पृथ्वी के तापमान पर ग्रीनहाउस गैसों के प्रभाव के बारे में जागरूकता नई बात नहीं है। भौतिकशास्त्र के एक फ्रांसीसी वैज्ञानिक जोसेफ फूरियर ने 1824 में "ग्रीनहाउस प्रभाव" की पहचान की थी, और 1896 में स्वांटे अरहेनियस, स्वीडिश वैज्ञानिक (स्टेनर और फोर्चुना, 2020) द्वारा इससे परिमाण में व्यक्त किया गया था। 18वीं शताब्दी के बाद से, मानव विकास के कालक्रम पर जलवायु और पर्यावरण के प्रभाव ने ध्यान आकर्षित किया है (लिविंगस्टोन, 2011)[3]। यद्यपि प्राकृतिक कारक जलवायु परिवर्तन के कारक हो सकते हैं, फिर भी अब यह व्यापक रूप से मान्य है कि जलवायु परिवर्तन के वर्तमान स्तर और गति के लिए मुख्य रूप से मानवजनित कारक (एनआरसी, 2001) जिम्मेदार हैं। वास्तव में, 20 वीं शताब्दी के मध्य की अवधि को "एंथ्रोपोसीन" युग के रूप में परिभाषित किया गया है, जो आर्थिक विकास का समर्थन करने के लिए तेल, कोयला और अन्य जीवाश्म ईंधन के बढ़ते उपयोग के कारण पृथ्वी की जलवायु पर मानव गतिविधि के महत्वपूर्ण प्रभाव को चिह्नित करता है (सुब्रमण्यम, 2019)।

I.7 यह केवल 20 वीं शताब्दी के उत्तरार्ध से है कि "जलवायु परिवर्तन के अर्थशास्त्र" में रुचि बढ़ी है, जो (ए) संवृद्धि और

[1] मौसम आपदाओं पर भारत का एटलस, https://www.downtoearth.org.in/weather_disasters_india/india.html, 28 अप्रैल 2023 को एक्सेस किया गया।

[2] भारत-2022: *चरम मौसम की घटनाओं का एक आकलन*, डाउन टू अर्थ, नई दिल्ली; देखें https://cdn.downtoearth.org.in/pdf/extreme-weather-report-20221102.pdf?utm_source=Mailer&utm_medium=Email&utm_campaign=Down%20To%20Earth-extreme-weather-report-20221102

[3] बैरन डी मोंटेस्क्यू ने तर्क दिया कि "ऐसे देश हैं जहाँ गर्मी की अधिकता शरीर को कमजोर करती है, और मनुष्य को इतना सुस्त और उदासीन बना देती है कि ताड़ना के डर के अलावा कुछ भी उन्हें किसी भी श्रमसाध्य कार्य को करने के लिए बाध्य नहीं कर सकता है ..." (1748, पृष्ठ 354)। अल्फ्रेड मार्शल ने जलवायु को नस्लीय विशेषताओं का निर्धारक माना। उन्होंने तर्क दिया कि गर्म देशों में हम कम उम्र में विवाह और उच्च जन्म दर पाते हैं, "और परिणामस्वरूप, मानव जीवन के लिए सम्मान कम हो जाता है: यह शायद उच्च मृत्यु दर के एक बड़े हिस्से का कारण रहा है जिसके लिए आम तौर पर अस्वास्थ्यकर जलवायु का होना माना जाता है ... शक्ति आंशिक रूप से नस्ल के गुणों पर निर्भर करती है: लेकिन ये, जहां तक उन्हें समझाया जा सकता है, मुख्य रूप से जलवायु के कारण प्रतीत होते हैं " (मार्शल, 1895, पृष्ठ 276)।

विकास पर जलवायु परिवर्तन के आर्थिक प्रभाव का आकलन करने; और (ख) जलवायु परिवर्तन नीतियों का आर्थिक मूल्यांकन करने से संबंधित है । जलवायु और अर्थव्यवस्था गतिशील एकीकृत मॉडल (डाआईसीई) जैसे एकीकृत मूल्यांकन मॉडल (आईएएम) के माध्यम से जलवायु परिवर्तन के अर्थशास्त्र को समझने का प्रयास करने वाले मौलिक कार्य किए गए हैं (नॉर्डहॉस, 1992; स्टर्न, 2007)।

I.8 वैश्विक नीति के रूप में जलवायु संबंधी सकारात्मक कार्रवाई और भी हाल का विचार है। 2005 के क्योटो प्रोटोकॉल के बाद 2016 का पेरिस समझौता सभी हस्ताक्षरकर्ताओं के लिए जलवायु परिवर्तन पर कानूनी रूप से बाध्यकारी पहला अंतरराष्ट्रीय समझौता है जो एक मील का पत्थर रहा है। इस समझौते ने जीएचजी उत्सर्जन में कमी के संबंध में दीर्घकालिक लक्ष्य पेश किए हैं, और जलवायु परिवर्तन को अनुकूलित करने और कम करने के लिए विकसित देशों द्वारा विकासशील देशों को वित्त उपलब्ध कराने का इसमें प्रावधान किया गया है। कार्यान्वयन की धीमी गति, सामूहिक रूप से जलवायु संबंधी कार्य के वित्तपोषण के प्रति अधूरी प्रतिबद्धता और संवेदनशीलता/मतभेद/समझ में अंतर के बावजूद, इस समझौते ने एक हरित एवं स्वच्छ विश्व की ओर संक्रमण के बारे में आशा की एक किरण उत्पन्न की है।

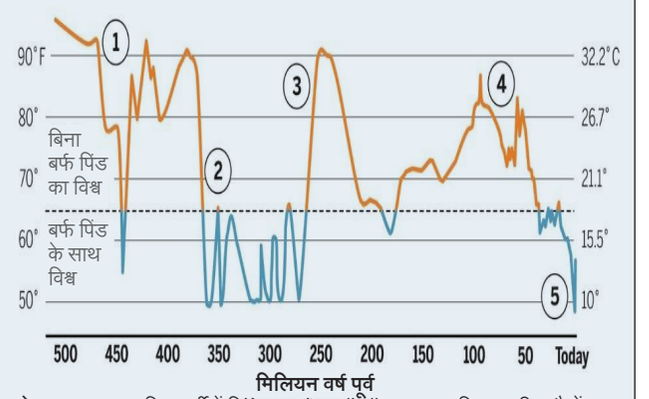
I.9 स्वतंत्रता के बाद से भारत की विकास रणनीति ने कुछ पर्यावरणीय छापें छोड़ी हैं[4]। यह मान्यता देर से ही सही, ऊर्जा के पर्यावरण-अनुकूल वैकल्पिक स्रोतों और जलवायु विज्ञान और प्रौद्योगिकी में निवेश को बढ़ावा दे रही है। आज, भारत चल रही वैश्विक जलवायु नीति चर्चा में अपनी स्थिति को मजबूत करने का सर्वोच्च प्रयास कर रहा है, जो पहले कभी नहीं देखा गया, क्योंकि दुनिया कमज़ोर कर देने वाले जलवायु परिवर्तन के प्रभावों से निपटने के लिए दौड़ रही है।

I.10 इसी पृष्ठभूमि में वर्ष 2022-23 की 'मुद्रा और वित्त पर रिपोर्ट' के लिए "हरित एवं स्वच्छ भारत की ओर" विषय को लिया गया है। निम्नलिखित खंड में वैश्विक स्तर पर प्रमुख भौतिक संकेतकों के माध्यम से जलवायु परिवर्तन की अभिव्यक्तियों का विश्लेषण करके गति और दृढ़ प्रतिबद्धता की आवश्यकता को रेखांकित किया गया है। तीसरे खंड में वैश्विक जलवायु नीतियों को आगे बढ़ाने वाली भूमिका की समीक्षा की गई है। वैश्विक वार्ता में भारत की स्थिति के बारे में चौथे खंड में उल्लेख किया गया है। भारतीय रिज़र्व बैंक (आरबीआई) सहित केंद्रीय बैंक वैश्विक जलवायु परिवर्तन चर्चा में हितधारकों के रूप में उभरे हैं जिसका जिक्र पांचवें खंड में है, जिसके बाद इस अध्याय को समाप्त करते हुए बाकी रिपोर्ट की रूपरेखा दी गयी है।

2. जलवायु परिवर्तन की वैश्विक अभिव्यक्ति

I.11 वर्तमान में वैश्विक औसत सतह तापमान लगभग 14.8 डिग्री सेल्सियस है (चार्ट I.1)[5]। यद्यपि पृथ्वी के इतिहास के

चार्ट I.1: पिछले 500 मिलियन वर्ष का अनुमानित वैश्विक तापमान



नोट: ए (1): अत्यधिक गर्मी में विविधतापूर्ण समुद्री जीवन; (2): भूमि-आधारित पौधों द्वारा अवशोषित सीओ$_2$ और निर्मित ध्रुवीय बर्फ खंड; (3): ज्वालामुखी और क्षरण ने सीओ$_2$ के स्तर में वृद्धि की; (4): गर्म अवधि में जन्मे स्तनधारी; (5): मनुष्य तेजी से जलवायु को गर्म कर रहे हैं।

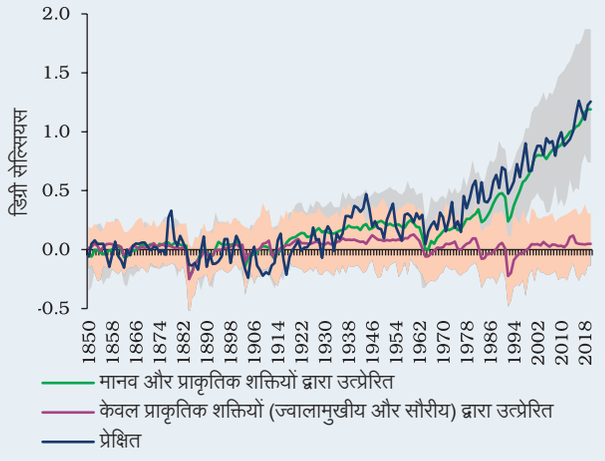
बी.स्कॉट विंग और ब्रायन ह्यूबर के नेतृत्व में स्मिथसोनियन संस्थान परियोजना के प्रारंभिक परिणामों पर आधारित।

स्रोत: स्कॉट और लिंडसे (2020)।

[4] उदाहरण के लिए, भारत सहित विकासशील देशों में हरित क्रांति के पर्यावरणीय प्रभाव के एक उदाहरण के लिए पिंगली (2012) देखें।

[5] वैश्विक तापमान राष्ट्रीय पर्यावरण सूचना केंद्रों के आंकड़ों के आधार पर तैयार किया जाता है। 28 अप्रैल 2023 को एक्सेस किया गया - https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/202113.

चार्ट I.2: वर्तमान समय में ग्लोबल वार्मिंग के कारक



नोट: 1850-1900 के आंकड़ों का अनुकरण करके पिछले 170 वर्षों के लिए वैश्विक सतह के तापमान में परिवर्तन दर्शाते हैं कि हाल के ग्लोबल वार्मिंग में मानवजनित कारक का अत्यधिक प्रभाव रहा है।

स्रोत: आईपीसीसी छठी मूल्यांकन रिपोर्ट - नीति निर्माताओं के लिए सारांश (2021).

दौरान तापमान में वृद्धि दर्ज की गई है, मानवजनित जलवायु परिवर्तन की वर्तमान घटना चार प्रमुख तरीकों से ऐतिहासिक अनुभव से गुणात्मक दृष्टि से भिन्न है। सबसे पहले, जैसा कि पहले उल्लेख किया गया है, पृथ्वी की जलवायु में जो परिवर्तन हो रहे हैं वे काफी हद तक मानव-प्रेरित हैं, जबकि पूर्व की घटनाएं मुख्य रूप से विभिन्न प्राकृतिक कारकों का परिणाम थीं (चार्ट I.2)।

I.12 दूसरा, वर्तमान चरण के दौरान जलवायु परिवर्तन की गति उल्लेखनीय रूप से तेज़ है - यह परिवर्तन दशकों में हो रहा है जबकि जलवायु परिवर्तन की पहले की घटनाएँ सदियों और सहस्राब्दियों में होती थीं (कृष्णन एवं अन्य, 2020)। तीसरा, जलवायु परिवर्तन से संबंधित चुनौतियों के अनुकूलन और शमन के लिए नीतिगत प्रतिक्रियाओं में शामिल लागत अभूतपूर्व है। चौथा, जलवायु परिवर्तन का वर्तमान अनुभव वास्तव में वैश्विक प्रकृति का है जिसमें क्षेत्रीय प्रभाव अधिक है।

I.13 जलवायु वैज्ञानिक जलवायु परिवर्तन के मानवजनित तीन कारक मानते हैं: जीएचजी उत्सर्जन; एरोसोल; और भू-उपयोग तथा भू-व्याप्ति (एलयूएलसी) (पूर्वोक्त)। हालांकि जीएचजी पृथ्वी को गर्म और रहने योग्य रखने में मदद करती हैं, यह पृथ्वी के वायुमंडल में जीएचजी असंतुलन है जिससे वैश्विक और क्षेत्रीय तापमान बढ़ता है। औद्योगिक क्रांति से पहले वायुमंडल में जीएचजी की मात्रा अपेक्षाकृत स्थिर थी, लेकिन तब से उनकी सांद्रता में काफी और लगातार वृद्धि हुई है (आईपीसीसी, 1990)। जीएचजी घटकों में, कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) की सांद्रता मात्रा में औद्योगीकरण पूर्व समय के बाद से सबसे अधिक वृद्धि हुई है(चार्ट I.3ए) । वायुमंडलीय CO_2 खनिज जमा के रूप में भूमि या महासागरों में कुछ समय के लिए संग्रहीत हो जाता है, जिसे हटाने में सदियों या उससे भी अधिक समय लग जाता है, जिससे जलवायु परिवर्तन का शमन एक चुनौतीपूर्ण कार्य बन जाता है (पूर्वोक्त)[6]।

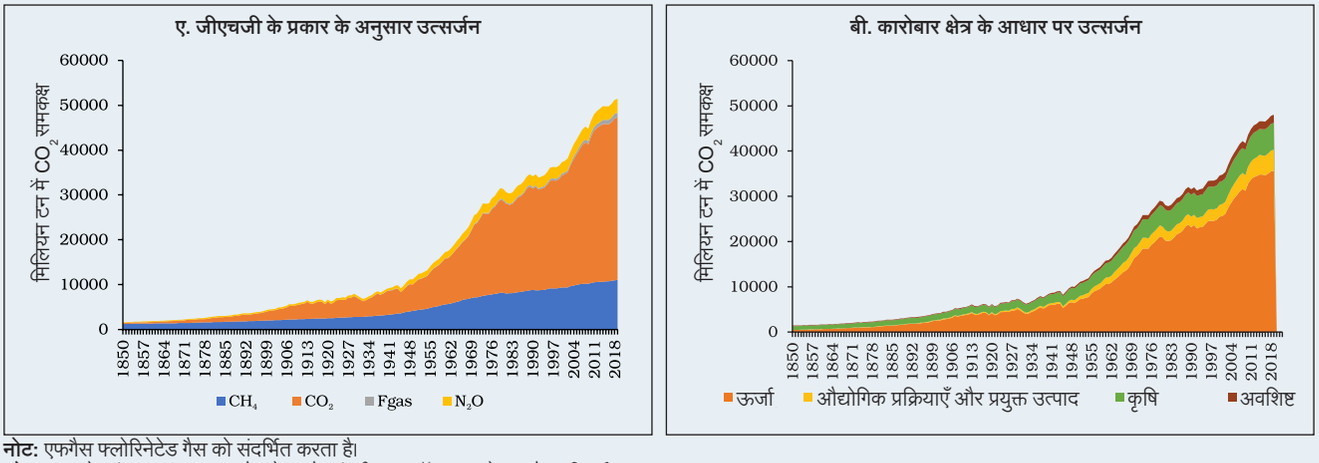
I.14 मीथेन (CH_4), इस मामले में दूसरा उच्चतम जीएचजी घटक है और वह मुख्य रूप से कृषि गतिविधियों के कारण बढ़ रहा है[7]। नाइट्रोजन ऑक्साइड और कार्बन मोनोऑक्साइड (CO) की सांद्रता भी बढ़ रही है, जिससे क्षोभमंडल ओजोन (O_3), जो एक अन्य जीएचजी घटक है, में वृद्धि हुई है (पूर्वोक्त)। क्लोरोफ्लोरोकार्बन (CFCs), जो समताप मंडल (स्ट्रेटोस्फियर) में सूर्य के पराबैंगनी विकिरण से बचाव करने वाली O_3 परत को नुकसान पहुंचाते हैं, के कारण भी भूमंडलीय तापमान बढ़ता है[8]। विभिन्न आर्थिक क्षेत्रों में, ऊर्जा की

6 जैसा कि प्राकृतिक संसाधन रक्षा परिषद (एनआरडीसी) द्वारा देखा गया है, "वैश्विक मानव-जनित उत्सर्जन के लगभग 76 प्रतिशत के लिए जिम्मेदार, कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) काफी समय तक रहता है। एक बार जब यह वायुमंडल में उत्सर्जित हो जाता है, तो 40 प्रतिशत 100 वर्षों के बाद भी रहता है, 20 प्रतिशत 1,000 वर्षों के बाद और 10 प्रतिशत 10,000 वर्षों के बाद भी रहता है।

7 धान के खेतों में CH_4 की महत्वपूर्ण मात्रा का उत्सर्जन होता है क्योंकि बेहतर पैदावार के लिए वे (अक्सर गर्म) पानी से भर दिए जाते हैं (कृष्णन और अन्य, 2020)। यह वायुमंडल से मिट्टी में ऑक्सीजन की आपूर्ति को काट देता है, जिससे मिट्टी के कार्बनिक पदार्थों का एनारोबिक किण्वन होता है, और CH_4 इस किण्वन का परिणाम है (नीऊए, 1993)। इसी तरह, मवेशियों की डकार से भी CH_4 उत्पन्न होता है।

8 क्लोरोफ्लोरोकार्बन (सीएफसी) जैसे कि रेफ्रिजरेटर में उपयोग किए जाने वाले फ्रीऑन हैलोजेनेटेड हाइड्रोकार्बन होते हैं जिनमें कार्बन, हाइड्रोजन, क्लोरीन और फ्लोरीन होते हैं और ऊपरी वायुमंडल में ओजोन की कमी के कारक बनते हैं।

चार्ट I.3: ऐतिहासिक जीएचजी उत्सर्जन



नोट: एफगैस फ्लोरिनेटेड गैस को संदर्भित करता है।
स्रोत: गुत्स्को एवं अन्य (2016); और पोट्सडैम इंस्टीट्यूट फॉर क्लाइमेट इम्पैक्ट रिसर्च।

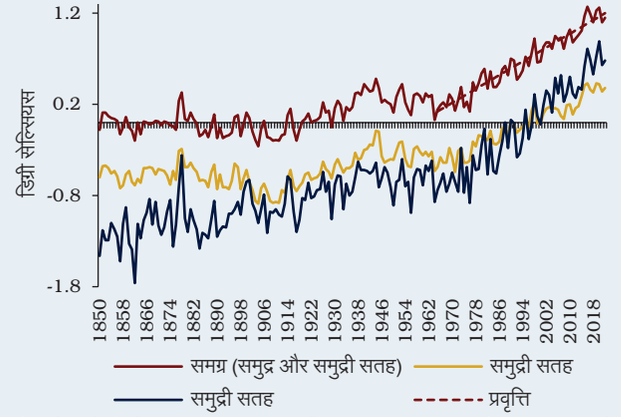
जीएचजी उत्सर्जन में सबसे भूमिका है, इसके बाद कृषि और उद्योग क्षेत्र हैं (चार्ट I.3बी)।

I.15 एरोसोल छोटे, निलंबित कण या बूंदें हैं जो या तो सौर ऊर्जा को बिखेरते हैं या इसे अवशोषित करते हैं, या दोनों करते हैं। सौर ऊर्जा को बिखेरकर, वे जीएचजी के कारण होने वाली तापमान वृद्धि को कम कर सकते हैं, लेकिन इसे अवशोषित करके, वे ग्लोबल वार्मिंग के कारक बनते हैं (पूर्वोक्त)[9]। मानवजनित एरोसोल के सामान्य स्रोत शहरी/औद्योगिक उत्सर्जन और बायोमास जलने से निकलने वाला धुआं है (पूर्वोक्त)। मुख्य रूप से कृषि और ग्रामीण गतिविधियों के कारण होने वाली वनों की कटाई के फलस्वरूप एलयूएलसी में परिवर्तन होता है जिससे पृथ्वी की सतह की CO_2 को अलग करने (अवशोषित) की क्षमता कम हो जाती है, और इस प्रकार एलयूएलसी जलवायु परिवर्तन का कारक बनता है (पूर्वोक्त)।

I.16 जलवायु वैज्ञानिक जलवायु परिवर्तन का आकलन करने के लिए वायुमंडलीय, महासागरीय और क्रायोस्फेरिक सहित कई भौतिक संकेतकों का उपयोग करते हैं:

- वैश्विक औसत सतह तापमान (भूमि सतह तापमान (एलएसटी) और समुद्र सतह तापमान (एसएसटी) का औसत): 2012 के बाद से, पृथ्वी 1850-1900 के औसत की तुलना में 1 डिग्री सेल्सियस से अधिक गर्म हो गई है, जिसमें 1980 के दशक के बाद से प्रत्येक दशक पिछले दशक की तुलना में लगभग 0.2 डिग्री सेल्सियस गर्म रहा है (चार्ट I.4)।

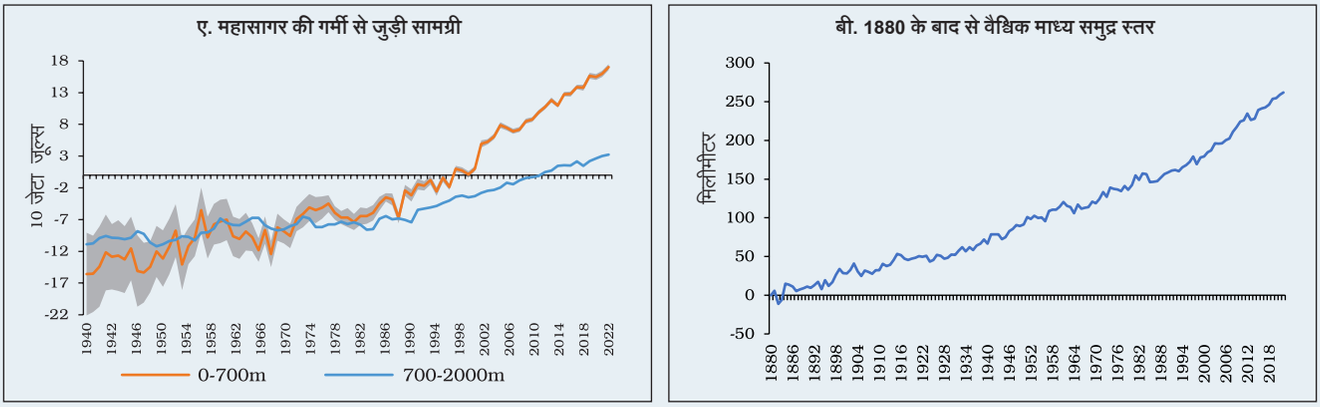
चार्ट I.4: वैश्विक माध्य सतह तापमान विसंगति



नोट: विसंगतियों की गणना 1981 से 2010 की आधार रेखा के सापेक्ष और 1850-1900 की औसत अवधि के लिए आईपीसीसी द्वारा रिपोर्ट किए गए सबसे अच्छे अनुमान अंतर 0.69 डिग्री सेल्सियस के समायोजन के साथ की जाती है। कुल मिलाकर वैश्विक तापमान *HadCRUT5* को संदर्भित करता है, समुद्र की सतह का तापमान *HadSST4* है और भूमि की सतह वाली हवा का तापमान *बर्कले पृथ्वी भूमि को दर्शाता है*।
स्रोत: मौसम कार्यालय, यूके।

[9] आईपीसीसी ने स्वीकार किया है कि एरोसोल का अब तक पृथ्वी की जलवायु पर शुद्ध शीतलन प्रभाव पड़ा है, जो आंशिक रूप से ग्रीन हाउस गैस के ऊष्णन प्रभाव को प्रतिसंतुलित करता है (पूर्वोक्त)।

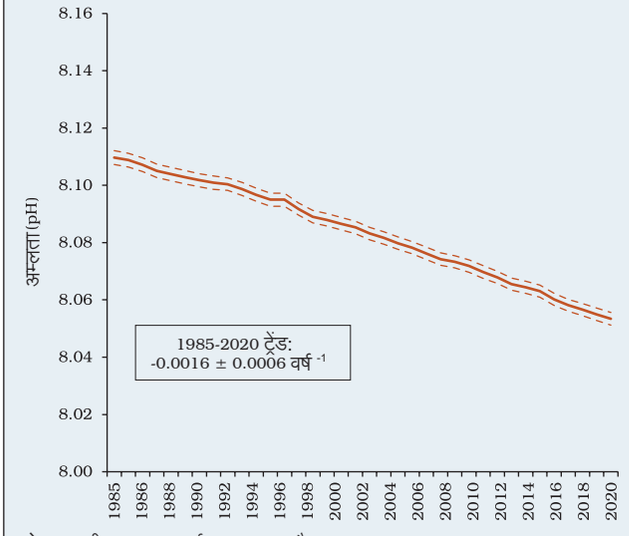
चार्ट I.5: महासागर उष्मा स्तर और समुद्र के स्तर में वृद्धि



नोट्स: वैश्विक समुद्र स्तर के आंकड़े चर्च एंड व्हाइट (2011) से हैं और राष्ट्रमंडल वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान संगठन (सीएसआईआरओ) के नवीनतम जानकारी के आधार पर अपडेट किए गए हैं। छायांकित क्षेत्र 95 प्रतिशत विश्वास अंतराल को इंगित करता है।
स्रोत: मौसम कार्यालय, यूके; चेंग एवं अन्य (2017); चर्च और व्हाइट (2011); तथा सीएसआईआरओ।

- महासागरों का दीर्घकालिक उष्मीकरण और अम्लीकरण: जलवायु प्रणाली में शुद्ध ऊर्जा या गर्मी में वृद्धि का 90 प्रतिशत से अधिक महासागरों में और 60 प्रतिशत से अधिक ऊपरी महासागर (0-700 मीटर) में संग्रहीत होता है। महासागर की ऊपरी परत में अवशोषित ऊष्मा जो 1940-1970 के दौरान 1.9 जीटा जूल (ZJ)[10] थी वह वार्षिक औसत स्तर से बढ़कर 1971-2022 के दौरान 5.2 ZJ हो गई है (चार्ट I.5)[11], जिससे तापमान में विस्तार हुआ है, ग्लेशियर और बर्फ की परतें पिघलने लगी हैं, समुद्र स्तर और महासागर अम्लीकरण में वृद्धि हो रही है (चार्ट I.6)[12]।
- क्रायोस्फीयर (पृथ्वी की सतह पर और नीचे के सभी क्षेत्र जहां पानी ठोस रूप में है) का बदलता द्रव्यमान : इसके परिणामस्वरूप सौर विकिरण की परावर्तकता बढ़ी है और बर्फ सहित ताजे पानी की आपूर्ति में कमी आई है (सेजस एवं अन्य, 2014)। (चार्ट I.7)[13]

चार्ट I.6: वैश्विक महासागर अम्लीकरण



नोट: कम पीएच मान का अर्थ उच्च अम्लता है।
स्रोत: कोपरनिकस समुद्री पर्यावरण निगरानी सेवा (सीएमईएमएस)।

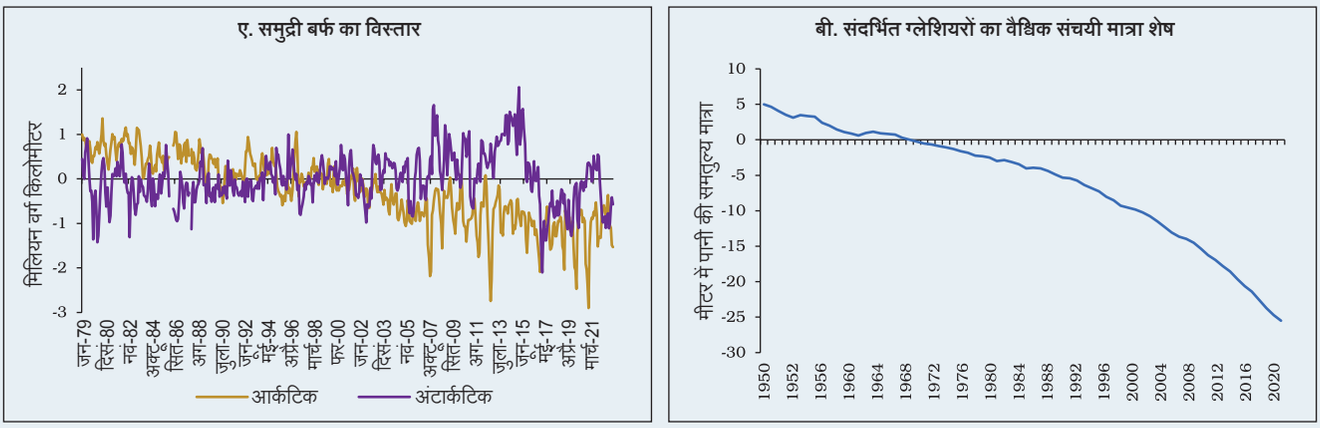
[10] ओशन हीट कंटेंट (ओएचसी) को जूल में मापा जाता है जहां 1 ज़ीटा जूल = 10^{21} जूल होता है। 2018 के लिए संयुक्त राज्य अमेरिका पर्यावरण संरक्षण एजेंसी के अनुमानों के अनुसार, ओएचसी में एक इकाई (1 x 1022 जूल) की वृद्धि एक वर्ष में पृथ्वी पर सभी लोगों द्वारा उपयोग की जाने वाली ऊर्जा की कुल मात्रा के लगभग 17 गुना के बराबर होती है।

[11] चेंग एवं अन्य, 2019।

[12] वैश्विक औसत समुद्र स्तर (जीएमएसएल) 1880 से 2022 तक प्रति वर्ष 1.8 मिमी की औसत दर से 26 सेंटीमीटर (सेमी) से अधिक बढ़ गया है। बदलती जलवायु में महासागर और क्रायोस्फीयर पर आईपीसीसी की विशेष रिपोर्ट ने निष्कर्ष निकाला कि ग्रीनलैंड और अंटार्कटिक बर्फ की चादरों (बहुत अधिक विश्वास के साथ) से संयुक्त नुकसान के कारण समुद्र के स्तर में वृद्धि तेज (अत्यंत संभावना) हो गई है।

[13] आर्कटिक समुद्री बर्फ क्षेत्र के दशकीय औसत में काफी कमी आई है, तथापि अंटार्कटिक समुद्री बर्फ क्षेत्र में सापेक्ष परिवर्तन अल्प रहे हैं।

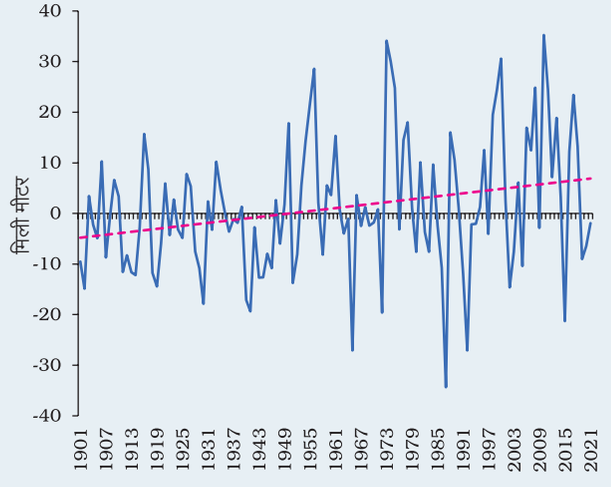
चार्ट I.7: बर्फ और शेष ग्लेशियर



नोट: समुद्री बर्फ की सीमा की गणना 1981-2010 के माध्य के संबंध में की जाती है। संदर्भ ग्लेशियरों का संचयी मात्रा परिवर्तन 1976 के सापेक्ष है।
स्रोत: मौसम कार्यालय, यूके; और विश्व ग्लेशियर निगरानी सेवा (डब्ल्यूजीएमएस)।

- वैश्विक औसत वृष्टि: गीले क्षेत्र गीले हो रहे हैं जबकि शुष्क भूमि सूख रही है क्योंकि 1950 के दशक के बाद से वैश्विक औसत वृष्टि में वृद्धि हुई है, जिसके दौरान कई वर्ष अत्यधिक भारी वर्षा और गंभीर सूखा पड़ा (चार्ट I.8)।

चार्ट I.8: वैश्विक वर्षा विसंगति



नोट: 1. वैश्विक विसंगतियों की गणना 1901-2000 के दौरान हुई औसत वर्षा से की जाती है
2. डॉटेड लाइन प्रवृत्ति को इंगित करती है।
स्रोत: यूएस ईपीए *के माध्यम से* ओशनिक एंड एट्मॉस्फियरिक एड्मिनिस्ट्रेशन (एनओएए)।

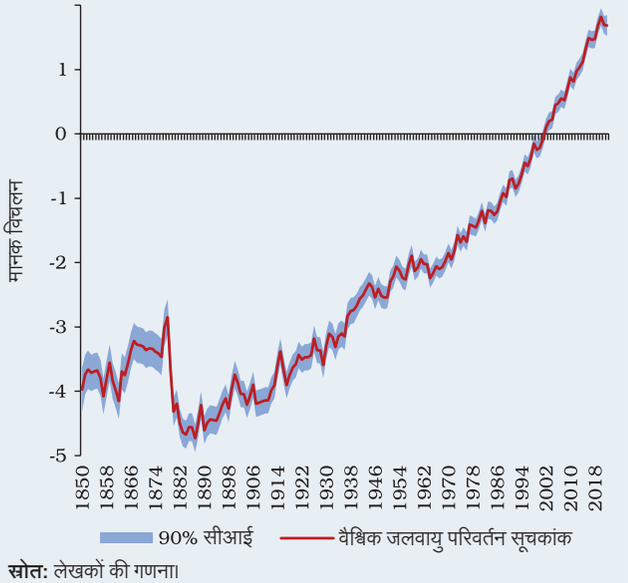
I.17 जलवायु परिवर्तन के चुनिंदा प्रमुख भौतिक संकेतकों[14] का उपयोग करते हुए, वैश्विक जलवायु परिवर्तन का एक समग्र माप, अर्थात् वैश्विक जलवायु परिवर्तन सूचकांक (जीसीसीआई) बनाने के लिए अप्रयुक्त अंतर्निहित कारकों को प्राप्त में सक्षम एक गतिशील कारक मॉडल (डीएफएम) विकसित किया गया है। 1850 से 2022 तक के आंकड़ों को लेकर निर्मित जीसीसी सूचकांक औद्योगिक क्रांति के बाद 19 वीं शताब्दी के अंत से ऊपर की ओर प्रवृत्ति दिखाता है (चार्ट I.9) ।

I.18 जीसीसी सूचकांक और चरम मौसम की घटनाओं की कुल संख्या के बीच अनुमानित सहसंबंध 0.9 है। जाहिर है, जलवायु परिवर्तन के साथ आपदा की घटनाओं की संख्या बढ़ गई है (चार्ट I.10)।

I.19 बाई-पेरॉन स्ट्रक्चरल ब्रेक टेस्ट जीसीसीआई में पांच प्रमुख सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण ब्रेक (1880; 1913; 1938; 1973; और 1998) दिखाता है (तालिका I.1) । जैसा कि वर्ष 1880 से वैश्विक तापमान के लिए आधुनिक रूप से अभिलेख रखने की शुरुआत हुई, वैश्विक तापमान पर सुदृढ़

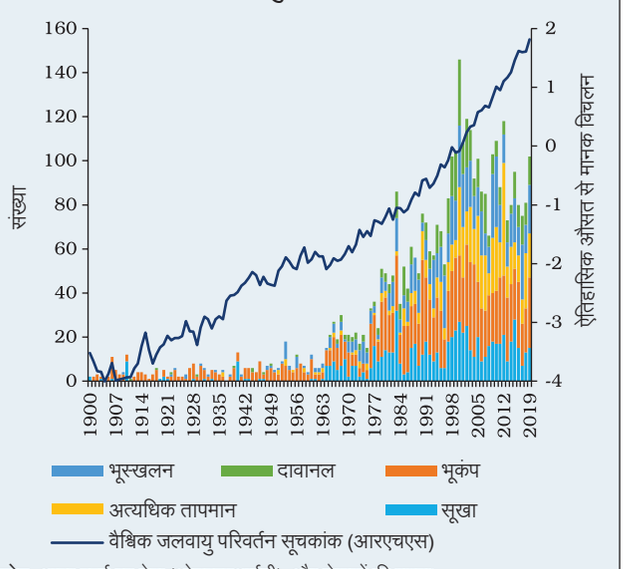
[14] जलवायु परिवर्तन के चयनित 11 प्रमुख संकेतक वैश्विक औसत सतह का तापमान; भूमि की सतह का तापमान; समुद्र की सतह का तापमान; समुद्र की गर्मी मात्रा; समुद्र के स्तर में वृद्धि; आर्कटिक समुद्री बर्फ की सीमा; अंटार्कटिक समुद्री बर्फ की सीमा; बर्फ आच्छाद; ग्लेशियर द्रव्यमान संतुलन; वैश्विक वर्षा; और वैश्विक CO_2 उत्सर्जन हैं।

चार्ट I.9: जलवायु परिवर्तन का विकासक्रम



स्रोत: लेखकों की गणना।

चार्ट I.10: वैश्विक जलवायु परिवर्तन और आपदा घटनाएं



स्रोत: आवर वर्ल्ड इन डेटा (ओडब्ल्यूआईडी); और लेखकों की गणना।

डेटा की उपलब्धता से जीसीसी सूचकांक[15] प्रथम संरचनात्मक ब्रेक की व्याख्या कर सकता है। 1880 से 1912 तक की अवधि को दूसरी औद्योगिक क्रांति की अवधि के रूप में माना जाता है जिसमें कई तकनीकी प्रगति शामिल हैं जो यूरोप के बाहर उन्नत देशों को प्रमुख रूप से लाभान्वित करती हैं। 1913 से 1937 की अवधि में दो विश्व युद्धों के प्रकोप शामिल थे, संभवतः उनकी वजह से उत्सर्जन में वृद्धि हुई हो। 1998 में अंतिम ब्रेक उष्णकटिबंधीय प्रशांत में प्रसिद्ध *अल नीनो* प्रभाव द्वारा चिह्नित किया गया था, जिसके परिणामस्वरूप लैटिन अमेरिका और अफ्रीका में बाढ़ और दक्षिण-पूर्व एशिया में सूखे के रूप में महत्वपूर्ण जलवायु व्यवधान आए।

सारणी I.1: जीसीसीआई में बाई-पेरॉन संरचनात्मक वितरण

चर	गुणांक	मानक त्रुटि	टी-सांख्यिकी	प्रायिकता
1850 - 1879 -- 30 obs				
C	-3.57	0.07	-52.62	0.00
1880 - 1912 -- 33 obs				
C	-4.27	0.06	-66.09	0.00
1913 - 1937 -- 25 obs				
C	-3.41	0.07	-46.00	0.00
1938 - 1972 -- 35 obs				
C	-2.24	0.06	-35.75	0.00
1973 - 1997 -- 25 obs				
C	-1.10	0.07	-14.86	0.00
1998 - 2022 -- 25 obs				
C	0.80	0.07	10.75	0.00
समायोजन . R^2	0.95			
प्रायिकता (F-stat)	0.00			

स्रोत: लेखकों की गणना।

I.20 संक्षेप में, जलवायु परिवर्तन हो रहा है जिसके कई संकेत मिल रहे हैं। यह देखते हुए कि अधिकांश पर्यावरणीय और प्राकृतिक प्रक्रियाएं "मौन" और "अदृश्य" हैं, उन्हें तुरंत नहीं देखा जा सकता है या उतनी तीव्रता से अनुभव नहीं किया जा सकता है (दासगुप्ता, 2021)। हालाँकि, मौन और अदृश्यता प्रक्रियाओं को जलवायु परिवर्तन से नहीं जोड़ा जा सकता है, किंतु लगातार और तीव्र चरम की मौसमी घटनाओं से मानव जीवन और पर्यावरण पर असर बढ़ रहा है।

[15] दुनिया के व्यापक वैश्विक तापमान रिकॉर्ड में से तीन 1880 में शुरू हुए; https://climate.nasa.gov/faq/21/why-does-the-temperature-record-shown-on-your-vital-signs-page-begin-at-1880/ देखें, 28 अप्रैल 2023 को एक्सेस किया गया।

3. जलवायु नीति कार्रवाई

I.21 जलवायु नीतियों के बारे में वैश्विक सहमति का नेतृत्व संयुक्त राष्ट्र (यूएन) द्वारा किया जा रहा है, हालांकि मूल रूप से, इसका ध्यान पर्यावरण या प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग अधिक आर्थिक विकास के लिए किए जाने पर अधिक था (जैक्सन, 2007)। अंतर्राष्ट्रीय संगठनों में, यह डबल्यूएमओ था जिसने जलवायु मामलों पर अंतर्राष्ट्रीय सहयोग बनाने और जलवायु अनुसंधान में द्वितीय विश्व युद्ध के बाद की प्रगति को मजबूत करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है (ज़िलमैन, 2009)।

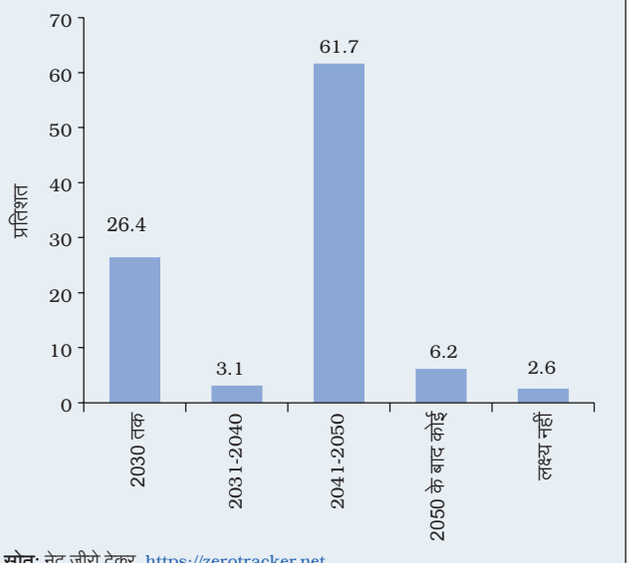
I.22 पर्यावरण संरक्षण ने पहली बार 1972 में स्टॉकहोम में आयोजित प्रथम पृथ्वी शिखर सम्मेलन में संयुक्त राष्ट्र का ध्यान आकर्षित किया, जिसके कारण संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण कार्यक्रम (यूएनईपी) का निर्माण हुआ, जो जलवायु पर वैश्विक सहयोग और आम सहमति में पहला मील का पत्थर था। दूसरा मील का पत्थर 16 साल बाद 1988 में यूएनईपी और डब्लूएमओ द्वारा जलवायु परिवर्तन पर नियमित वैज्ञानिक आकलन और उनके असर पर सूचित नीति निर्माण के लिए जलवायु परिवर्तन पर अंतर-शासन पैनल (आईपीसीसी) के निर्माण के रूप में हुआ(अनुलग्नक I.1). अब तक आईपीसीसी द्वारा छह मूल्यांकन चक्र आयोजित किए जा चुके हैं।

I.23 तीसरा मील का पत्थर लगभग तीन दशक बाद 2016 का पेरिस समझौता था। इस समझौते में *सभी* हस्ताक्षरकर्ताओं को जलवायु परिवर्तन से निपटने के लिए प्रतिबद्ध होकर लक्षित प्रयास करने के लिए कहा गया। इसका उद्देश्य यह सुनिश्चित करना था कि 2050 और 2100 के बीच मानव गतिविधि से जीएचजी उत्सर्जन को उसी स्तर पर बनाए रखा जाए जिसे पर्यावरण द्वारा अवशोषित किया जा सकता है - जिसे शुद्ध शून्य के रूप में जाना जाता है। इससे औद्योगिक क्रांति से पहले के स्तर की तुलना में भूमंडलीय तापवृद्धि को 1.5 डिग्री सेल्सियस तक सीमित रखा जा सकेगा।

I.24 पेरिस समझौते का कार्यान्वयन राष्ट्रीय स्तर पर निर्धारित योगदान (एनडीसी) पर आधारित है, जो प्रत्येक हस्ताक्षरकर्ता द्वारा प्रस्तुत जलवायु परिवर्तन के लिए कार्य योजना है, जिसके बाद जलवायु कार्यों का पांच वर्षीय महत्वाकांक्षी चक्र होता है[16]। देशों को दीर्घकालिक निम्न उत्सर्जन विकास रणनीतियाँ (एलटी-एलईडीएस) भी बनानी होती हैं। एनडीसी के विपरीत, एलटी-एलईडी अनिवार्य नहीं हैं। विकसित देशों को जलवायु वित्त के माध्यम से स्वच्छ ऊर्जा के अनुकूलन और परिवर्तन के लिए विकासशील देशों को सहायता प्रदान करने की अतिरिक्त जिम्मेदारी सौंपी गई है। पेरिस समझौते से पहले और उसके बाद कई वैश्विक संवाद और कार्य हुए हैं (अनुलग्नक I.1)।

I.25 जलवायु नीति कार्रवाई की उपलब्धियों को कई मापदंडों का उपयोग करके सुनिश्चित किया जा सकता है। सबसे पहले, लगभग सभी देशों ने शुद्ध शून्य उत्सर्जन में परिवर्तन के लिए समय-सीमा तय करने की प्रतिबद्धता जताई है, जिनमें से अधिकांश ने 2050 तक इस लक्ष्य को हासिल करने की प्रतिबद्धता जताई है (चार्ट I.11)। 23 प्रतिशत देशों ने लक्ष्य को

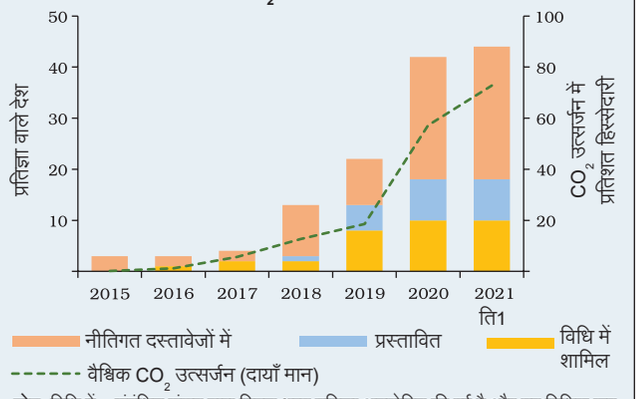
चार्ट I.11: देशों के लिए प्रतिबद्धता का लक्ष्य वर्ष



स्रोत: नेट ज़ीरो ट्रैकर, https://zerotracker.net

[16] देखें https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement

चार्ट I.12: निवल शून्य प्रतिज्ञाओं की संख्या और वैश्विकCO_2 उत्सर्जन का हिस्सा



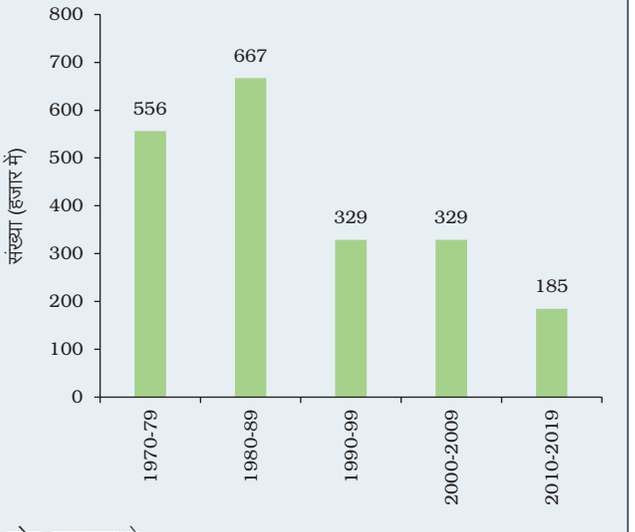
नोट: विधि में = संबंधित संसद द्वारा निवल शून्य प्रतिज्ञा अनुमोदित की गई है और यह विधिक रूप से बाध्यकारी है;
प्रस्तावित = निवल शून्य प्रतिज्ञा संसद में प्रस्तावित की गई है जिसे विधिक रूप देने के लिए वोट दिया जाएगा;
नीति दस्तावेज में = निवल शून्य प्रतिज्ञा प्रस्तावित की गई है लेकिन विधिक रूप से बाध्यकारी स्थिति नहीं है।
स्रोत: अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी (2021)।

कानूनी दायित्व बना दिया है, 18 प्रतिशत ने इसे कानूनी दायित्व बनाने का प्रस्ताव दिया है और शेष 59 प्रतिशत ने आधिकारिक नीति दस्तावेजों में अपनी प्रतिबद्धता को शामिल किया है। इन सभी देशों का वैश्विक CO_2 उत्सर्जन में लगभग 73 प्रतिशत हिस्सा है (चार्ट I.12)।

I.26 दूसरा, अनुकूलन और शमन के लिए जलवायु वित्त प्रदान करने की दिशा में की गई वित्तीय प्रतिबद्धताएं भी समय के साथ बढ़ी हैं। 2009 में कोपेनहेगन में सीओपी15[17] में, विकसित देशों ने विकासशील देशों में जलवायु कार्रवाई के लिए 2020 तक प्रति वर्ष 100 बिलियन अमेरिकी डॉलर की प्रतिबद्धता व्यक्त की। 2022 में शर्म-अल-शेख में, सीओपी27 में, पक्षकारों ने स्वीकार किया कि प्रारंभिक प्रतिबद्धता पर्याप्त नहीं थी, और जलवायु संकट के अनुकूल होने के लिए 2030 तक सालाना 160-340 बिलियन अमेरिकी डॉलर की आवश्यकता होगी, और, यदि जलवायु की स्थिति अधिक बिगड़ती है तो यह राशि 2050 तक सालाना 565 बिलियन अमेरिकी डॉलर तक बढ़ानी होगी। पक्षकारों ने निधिव्यवस्था स्थापित करने के लिए एक आम सहमति भी बनाई है, जिसमें नुकसान और क्षति के लिए एक समर्पित निधि भी शामिल है। जी 20 और जी 7 ने संयुक्त रूप से जलवायु जोखिमों से बचने के लिए ग्लोबल शील्ड बनाया है ताकि कमजोर देशों को बढ़ते हुए चरम मौसम से खुद को बचाने के लिए अधिक साधन प्रदान किए जा सकें, जिसमें जर्मनी का € 170 मिलियन अनुदान है। कई उन्नत अर्थव्यवस्थाओं ने नुकसान और क्षति से निपटने के लिए वित्तीय प्रतिबद्धताएं की हैं, जिसमें ब्रिटेन ने यह भी घोषणा की है कि वह जलवायु आपदा की घटना होने पर दो साल तक कमजोर देशों के ऋण पुनर्भुगतान को निलंबित कर देगा। संयुक्त राष्ट्र ने प्रतिकूल मौसम की स्थिति में देशों की क्षमता बढ़ाने के लिए अगले पांच वर्षों में सभी को प्रारंभिक चेतावनी प्रणालियों द्वारा शामिल करने के लिए 3.1 बिलियन अमेरिकी डॉलर की योजना घोषित की है।

I.27 तीसरा, पिछले कुछ दशकों में मौसम से संबंधित मृत्यु दर में गिरावट आई है क्योंकि देशों में प्रौद्योगिकी और प्रारंभिक चेतावनी प्रणालियों में हुई प्रगति ने मृत्यु की घटनाओं को काफी कम कर दिया है (चार्ट I.13)।

चार्ट I.13: मौसमी आपदाओं के कारण रिपोर्ट की गई मौतों की संख्या



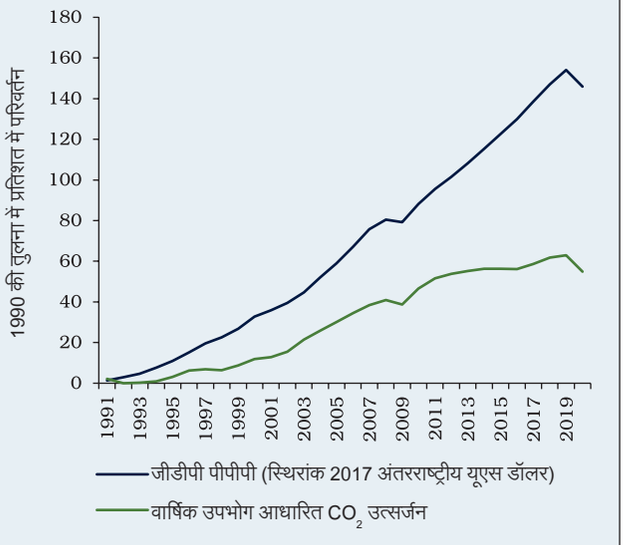
स्रोत: डबल्यूएमओ

[17] सीओपी या कॉन्फरेंस ऑफ पार्टीज़ जलवायु परिवर्तन पर संयुक्त राष्ट्र फ्रेमवर्क सम्मेलन (यूएनएफसीसीसी) का सर्वोच्च निर्णय लेने वाला निकाय है। यूएनएफसीसीसी के पक्षकार सभी देशों का प्रतिनिधित्व सीओपी में किया जाता है जो सम्मेलन के कार्यान्वयन की समीक्षा करने के लिए हर साल मिलते हैं; https://unfccc.int/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop देखें

I.28 चौथा, एनडीसी ने उत्सर्जन में कमी की गति में वृद्धि की है, जिसके परिणामस्वरूप शुद्ध शून्य की ओर बढ़ने का मार्ग सुगम हो गया है। यद्यपि, वर्तमान में वैश्विक स्तर पर आर्थिक विकास और उत्सर्जन का संबंध समाप्त किया जा रहा है, फिर भी उच्च आय और मध्यम आय वाले देशों की इस विषय में सोच काफी भिन्न है (चार्ट I.14; बॉक्स I.1)।

I.29 प्रगति के बावजूद, जलवायु नीति के कार्यान्वयन की गति पर्याप्त नहीं है। जलवायु परिवर्तन और उसके प्रभाव को कम कर सकने वाले सूचित जलवायु-अनुकूल उपायों, रणनीतियों, विकल्पों और कार्यों पर वैज्ञानिक ज्ञान की अभी भी काफी कमी है (डेंटन एवं अन्य, 2014) । वर्तमान नीतिगत कार्रवाई में की गई देरी भविष्य के जलवायु-सक्षम प्रक्षेपपथ स्थापित करने की गुंजाइश को सीमित कर सकती है। अनुकूलन

चार्ट I.14: वैश्विक CO_2 उत्सर्जन और जीडीपी में परिवर्तन



स्रोत: आवर वर्ल्ड इन डेटा (ओडब्ल्यूआईडी)।

बॉक्स I.1
वैश्विक संवृद्धि और जीएचजी उत्सर्जन के बीच विलग्नता (डीकपलिंग)

कार्बन-संवृद्धि संबंध इस तर्क पर आधारित है कि जैसे-जैसे अर्थव्यवस्थाएं विकसित होती हैं, ऊर्जा उपयोग की आवश्यकता बढ़ जाती है, जिससे उत्सर्जन बढ़ता है (टोरुन एवं अन्य., 2002)। पर्यावरणीय कुज़नेट्स वक्र (ईकेसी) परिकल्पना का तर्क है कि यह संबंध गैर-रैखिक है, जिसमें आर्थिक संवृद्धि के शुरुआती चरणों में उत्सर्जन तेजी से बढ़ता है और ऊर्जा-कुशल संसाधनों के उपयोग के साथ काफी मात्रा में कम होता है बशर्ते अन्य स्थितियां समान हों (स्टर्न, 2004)। सापेक्ष विलग्नता के तहत, जीडीपी की कार्बन तीव्रता में गिरावट आती है, भले ही वह समग्र रूप से अधिक हो।

पिछले कुछ दशकों में जलवायु परिवर्तन को संबोधित करने के लिए विभिन्न नीतिगत हस्तक्षेपों के साथ, जीडीपी में एक प्रतिशत परिवर्तन के लिए उत्सर्जन की प्रतिक्रिया के रूप में परिभाषित विलग्नता लोच कमजोर हो गई है। 1965-2021 के दौरान सकल घरेलू उत्पाद की ऊर्जा तीव्रता को नियंत्रित करते हुए, समीकरण (1) में अलग-अलग अनुमान (β_t) के प्रतिक्रिया वक्र से डिकपलिंग लोच में परिवर्तन देखा जा सकता है:

$$\Delta CO_2 = \alpha + \beta_t \Delta\, GDP_{PC} + \gamma_t \Delta EI + \mathcal{E}_t \ldots\ldots\ldots (1)$$

CO_2: प्रति व्यक्ति उत्सर्जन; GDP_{PC}: प्रति व्यक्ति जीडीपी; और ईआई: जीडीपी की ऊर्जा तीव्रता।

परिणाम समय के साथ प्रति व्यक्ति जीडीपी और उत्सर्जन के बीच एक गैर-रेखीय संबंध दिखाते हैं। 2000 के बाद, हालांकि, डिकपलिंग लोच में मामुली वृद्धि हुई है (चार्ट 1)।

लॉगरिथिमिक मीन डिविसिया सूचकांक (एलएमडीआई)[18] (काया पहचान का एक विस्तार[19]) के आधार पर योगदान कारकों का अपघटन, आउटपुट की ऊर्जा तीव्रता में गिरावट की भूमिका को सामने लाता है जिसने उच्च प्रति व्यक्ति आर्थिक संवृद्धि के बावजूद

(जारी...)

[18] एलएमडीआई को आधार अवधि 0 पर अवधि *t* में उत्सर्जन स्तर (कर, 2022) में परिवर्तन में प्रत्येक कारक के भारित योगदान के अपघटन के रूप में निम्नानुसार परिभाषित किया गया है:

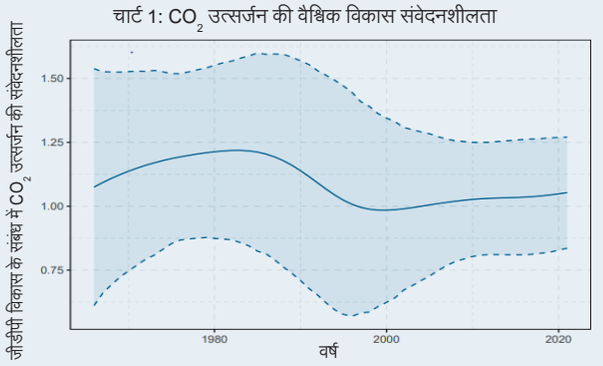
$$\Delta CO_2 = \Delta\, GDP_{PC} + \Delta EI + \Delta CI \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

जहां प्रत्येक घटक C_{it} अर्थात प्रति व्यक्ति जीडीपी (GDP_{pc}), जीडीपी की ऊर्जा सघनता (ईआई) और ऊर्जा प्रयोग की कार्बन सघनता (सीआई) निम्न प्रकार परिभाषित की गई है:

$$\Delta C_{it} = Ln\left(\frac{C_{it}}{C_{i0}}\right) * \left(\frac{\Delta CO_2}{Ln(CO_{2t}) - Ln(CO_{20})}\right)$$

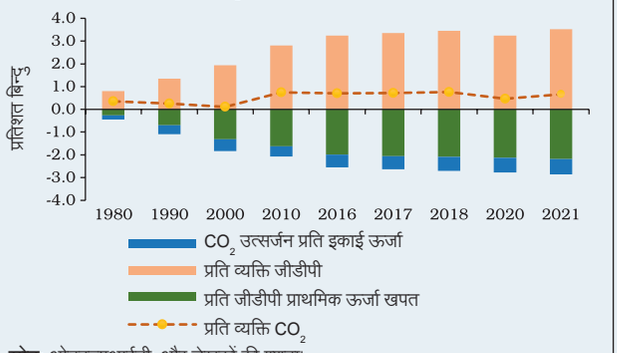
[19] काया पहचान वैश्विक CO_2 उत्सर्जन को नियंत्रित करने वाले मुख्य कारकों का आकलन करने के लिए एक सरल गणितीय ढांचा है (काया, 1989)। यह पहचान जीएचजी उत्सर्जन को जनसंख्या वृद्धि, आर्थिक संवृद्धि और ऊर्जा उपयोग से जोड़ती है, और जनसंख्या, आर्थिक गतिविधि, उत्पादन की ऊर्जा तीव्रता और ऊर्जा खपत की कार्बन तीव्रता के संदर्भ में मानव स्रोतों से उत्पन्न उत्सर्जन को निर्धारित करती है।

चार्ट 1: CO_2 उत्सर्जन की वैश्विक विकास संवेदनशीलता



स्रोत: लेखकों की गणना।

चार्ट 2: वैश्विक CO_2 उत्सर्जन में योगदान (एलएमडीआई)



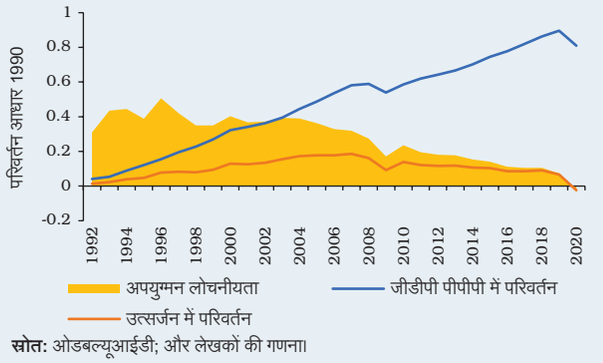
स्रोत: ओडबल्यूआईडी; और लेखकों की गणना।

वैश्विक उत्सर्जन वृद्धि को नियंत्रित करने में मदद की है। यह कार्बन-संवृद्धि संबंध को कमजोर कर रहा है (चार्ट 2)। हालांकि, उत्सर्जन की गति 2000 के बाद से बढ़ी है और बढ़ी हुई बनी हुई है, क्योंकि आउटपुट की ऊर्जा तीव्रता में कमी आर्थिक संवृद्धि से जुड़े ऊर्जा उपयोग की कार्बन तीव्रता से अधिक हो गई है, जिसने केवल एक मध्यम गिरावट दिखाई है।

कार्बन-विकास संबंध पथ विभिन्न आय स्तरों पर देशों के बीच काफी विविध रहा है। जबकि उच्च आय वाले देशों में सापेक्ष और पूर्ण डीकपलिंग, दोनों, दिखाई देते हैं, मध्यम आय वाले देश अपने उच्च संवृद्धि चरण में कार्बन-कुशल आर्थिक संवृद्धि तक पहुंचने में सफल नहीं हुए हैं (चार्ट 3 और 4)। हालांकि, नीतिगत हस्तक्षेपों ने मध्यम आय वाले देशों के लिए 2015 के बाद से उत्सर्जन में पूर्ण परिवर्तन को काफी कम कर दिया है।

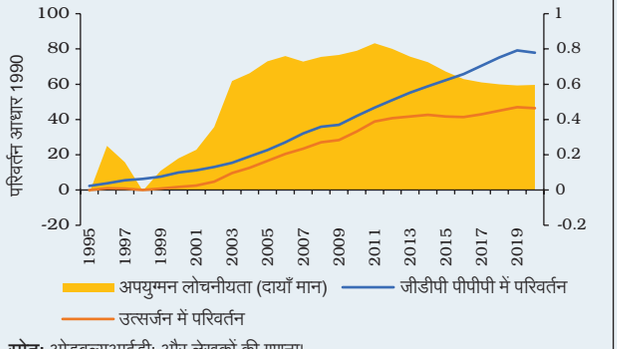
संक्षेप में, जबकि जलवायु परिवर्तन से संबंधित बढ़ती मान्यता और कार्यों ने कार्बन उत्सर्जन और जीडीपी संवृद्धि के बीच सहसंबंध को वैश्विक स्तर पर कमजोर कर दिया है, तथापि पूर्ण विलग्नता अभी तक नहीं हुई है। भविष्य में सकल घरेलू उत्पाद की ऊर्जा तीव्रता और ऊर्जा खपत की कार्बन तीव्रता में कमी पूर्ण विलग्नता सुनिश्चित करने के लिए दो महत्वपूर्ण मार्ग हैं।

चार्ट 3: उच्च आय वाले देशों में विलग्नता



स्रोत: ओडबल्यूआईडी; और लेखकों की गणना।

चार्ट 4: मध्यम आय वाले देशों में विलग्नता



स्रोत: ओडबल्यूआईडी; और लेखकों की गणना।

संदर्भ:

Kar, A. K. (2022). Environmental Kuznets Curve for CO_2 Emissions in Baltic Countries: An Empirical Investigation. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(31), 47189-47208.

Kaya, Y. (1989). Impact of Carbon Dioxide Emission Control on GNP growth: Interpretation of Proposed Scenarios. *Intergovernmental Panel on Climate Change/Response Strategies Working Group*, May.

Stern, D. I. (2004). The Rise and Fall of The Environmental Kuznets Curve. *World Development*, 32(8), 1419-1439.

Torun, E., Akdeniz, A. D. A., Demireli, E., and Grima, S. (2022). Long-Term US Economic Growth and the Carbon Dioxide Emissions Nexus: A Wavelet-Based Approach. *Sustainability 2022*, 14, 10566.

और शमन नीतियों के बीच संभावित समझौते भी हैं, जिसके परिणामस्वरूप कार्यान्वयन में चुनौतियां हैं। ऐतिहासिक उत्सर्जन और विकास प्राथमिकताओं में देशों के बीच अंतर अनुकूलन और शमन नीतियों के लिए "समानता" के मुद्दे को अहम बनाता है। हालांकि जलवायु परिवर्तन एक वैश्विक घटना है, फिर भी उभरती और कम विकसित अर्थव्यवस्थाएं (i) जलवायु विज्ञान और तकनीकी क्षमताओं तथा (ii) अनुकूलन और न्यूनीकरण के लिए वित्त के मामले में अत्यधिक कमजोर हैं। जलवायु परिवर्तन उन्हें विकास की सीढ़ी से कई स्थानों पर नीचे धकेल सकता है क्योंकि उनके लिए हरित पथ पर संक्रमण की संभावित लागत उनके उन्नत अर्थव्यवस्था के साथियों के सापेक्ष अधिक हो सकती है। जीएचजी उत्सर्जन में उनका योगदान अपेक्षाकृत सीमित रहा है और भविष्य में कार्बन क्षेत्र में उनकी बड़े हिस्से की मांग के साथ-साथ जलवायु परिवर्तन के लिए मुआवजे की मांग रहेगी (बॉक्स I.2)।

I.30 जलवायु नीति कार्रवाई की वर्तमान स्थिति में, जिसमें अब तक घोषित सभी वचनबद्धताएं और लक्ष्य शामिल हैं, वैश्विक उत्सर्जन में कमी के सबसे आशावादी पथ के तहत तापमान में वैश्विक वृद्धि पूर्व-औद्योगिक क्रांति के स्तर से न्यूनतम 1.9 डिग्री

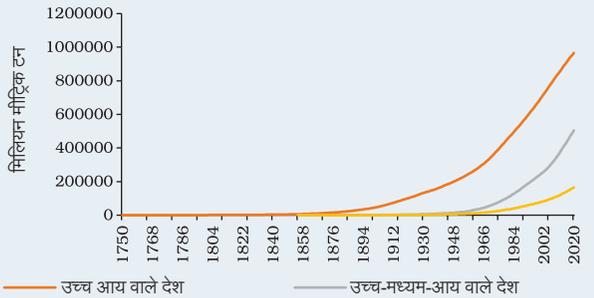
बॉक्स I.2
अंतर्राष्ट्रीय जलवायु इक्विटी और न्याय: कुछ विश्लेषणात्मक अंतर्दृष्टि

जलवायु परिवर्तन के संबंध में किसी भी स्थायी समाधान को तय करते समय भूतकाल में हुए उत्सर्जन में रही असमान हिस्सेदारी और दुनियाभर के देशों के विकास में भविष्य में पड़ने वाले असमान प्रभावों को ध्यान में रखना होगा। यूएनएफसीसीसी (यूएन, 1992) के "सामान्य लेकिन विभेदित जिम्मेदारियों और संबंधित क्षमताओं" सिद्धांत में इस पर जोर दिया गया है। ऐतिहासिक संचयी निवल उत्सर्जन का 58 प्रतिशत 1850 और 1989 के बीच और लगभग 42 प्रतिशत 1990 और 2019 के बीच हुआ। उच्च आय वाले देशों की 1750-2020 की अवधि के दौरान कुल CO_2 उत्सर्जन में संचयी रूप से लगभग 57 प्रतिशत की हिस्सेदारी रही (चार्ट 1 और 2)।

पहले के संकुचन और अभिसरण दृष्टिकोण (कॉन्ट्रेक्शन एंड कॉन्वर्जन्स एप्रोच) की तुलना में, जलवायु इक्विटी संदर्भ फ्रेमवर्क (सीईआरएफ) में देश-विशिष्ट शमन और अनुकूलन योजनाओं के निर्धारण के लिए जिम्मेदारी और क्षमता के तत्व शामिल हैं (कानिटकर और जयरामन, 2019)।

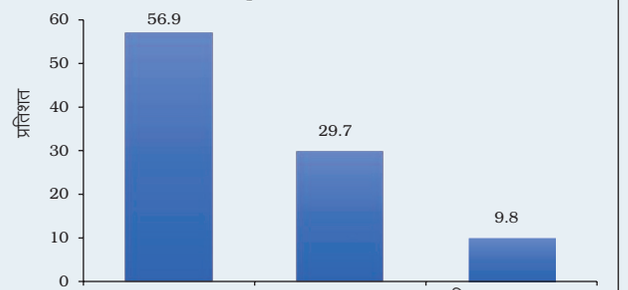
वैश्विक CO_2 उत्सर्जन में उच्च आय वाले देशों द्वारा निभाई जाने वाली प्रमुख भूमिका तब सामने आती है जब हम पूर्ण उत्सर्जन के बजाय प्रति व्यक्ति उत्सर्जन पर विचार करते हैं (चार्ट 3)। उत्पादन-आधारित उत्सर्जन के बजाय खपत-आधारित उत्सर्जन को विचार में लेना भी वैश्विक CO_2 उत्सर्जन में उच्च आय वाले देशों के अधिक योगदान को

चार्ट 1: CO_2 संचयी उत्सर्जन



स्रोत: ओडबल्यूआईडी; और लेखकों की गणना।

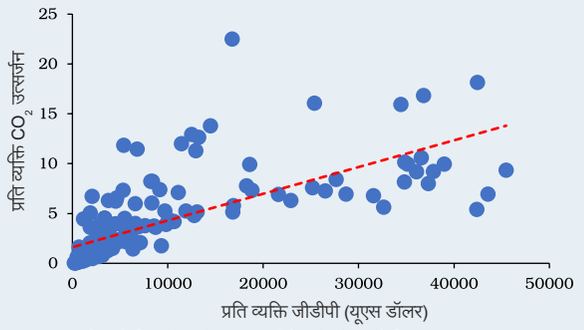
चार्ट 2: संचयी CO_2 उत्सर्जन में योगदान, 1750-2020



स्रोत: ओडबल्यूआईडी; और लेखकों की गणना।

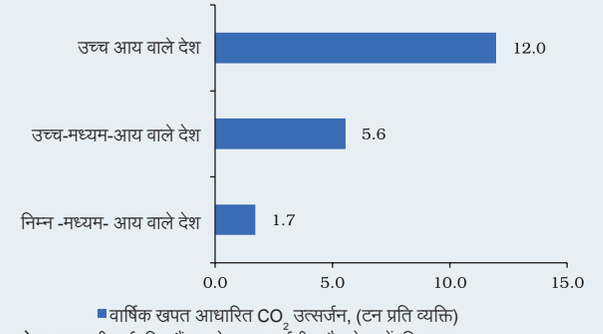
(जारी...)

चार्ट 3: औसत प्रति व्यक्ति CO_2 उत्सर्जन और देशों की आय - 1990-2019



स्रोत: डब्ल्यूडीआई; विश्व बैंक; ओडबल्यूआईडी; और लेखकों की गणना।

चार्ट 4: खपत-आधारित CO_2 उत्सर्जन, 2019 (प्रति व्यक्ति)



स्रोत: डब्ल्यूडीआई; विश्व बैंक; ओडबल्यूआईडी; और लेखकों की गणना।

रेखांकित करता है। ऐसा इसलिए है क्योंकि भले ही इन देशों में घरेलू उत्पादन में कम उत्सर्जन होता हो, किंतु वे उत्सर्जन के शुद्ध आयातक हैं (चार्ट 4)।

वार्मिंग को 1.5 डिग्री सेल्सियस (50 प्रतिशत की संभावना के साथ) तक सीमित करने के लिए 2020 से कार्बन बजट का वर्तमान केंद्रीय अनुमान 500 CO_2 गीगाटन (जीटीसीओ$_2$) और वार्मिंग को 2 डिग्री सेल्सियस (67 प्रतिशत की संभावना के साथ) तक सीमित करने के लिए 1150 जीटीसीओ$_2$ है (आईपीसीसी, 2022)। इस शेष कार्बन स्पेस को विभाजित करने में, औद्योगिकीकरण के बाद से देशों द्वारा उपयोग किए जाने वाले संचयी कार्बन स्पेस को वैश्विक इक्विटी और न्याय सुनिश्चित करने के लिए एक महत्वपूर्ण मुद्दा होना चाहिए।

संदर्भ:

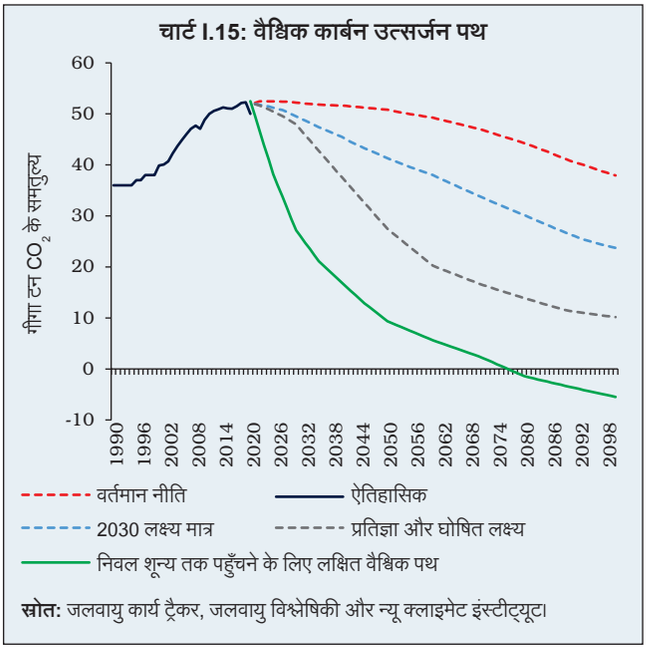
IPCC (2022). Summary for Policymakers. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Cambridge University Press, Cambridge,* UK and New York. Doi: 10.1017/9781009157926.001.

United Nations (UN) (1992). Report on United Nations Conference on Environment and Development. https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_CONF.151_26_Vol.I_Declaration.pdf

सेल्सियस तक पहुंच सकती है जो 1.5 डिग्री सेल्सियस के वर्तमान लक्ष्य से ऊपर है (चार्ट I.15 और I.16)।

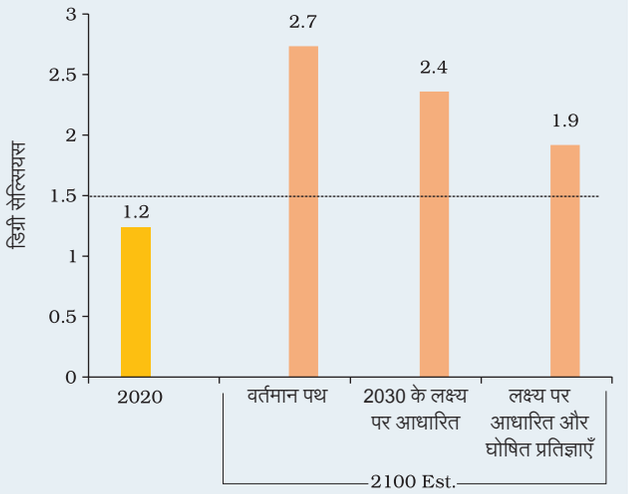
I.31 उन्नत अर्थव्यवस्थाओं द्वारा विभिन्न जलवायु वित्त प्रतिबद्धताओं पर कार्यान्वयन संतोषजनक नहीं रहा है। जलवायु परिवर्तन अनुकूलन के लिए हुआ हरित वित्तपोषण आवश्यकता से लगभग 5-10 गुना कम रहा है, तथा आवश्यक और वास्तविक के बीच का अंतर केवल बढ़ा है (यूएनईपी, 2022)। विकसित अर्थव्यवस्थाओं द्वारा की गई 100 बिलियन यूएस डॉलर की वचनबद्धता राशि के मुकाबले 2020 में केवल 83.3 बिलियन यूएस डॉलर प्रदान किए गए हैं, जो 2019 से केवल 4 प्रतिशत अधिक है (चार्ट I.17)। हालांकि पेरिस समझौते ने अनुकूलन और शमन वित्त के बीच संतुलन बनाए रखने पर जोर दिया है,

चार्ट I.15: वैश्विक कार्बन उत्सर्जन पथ



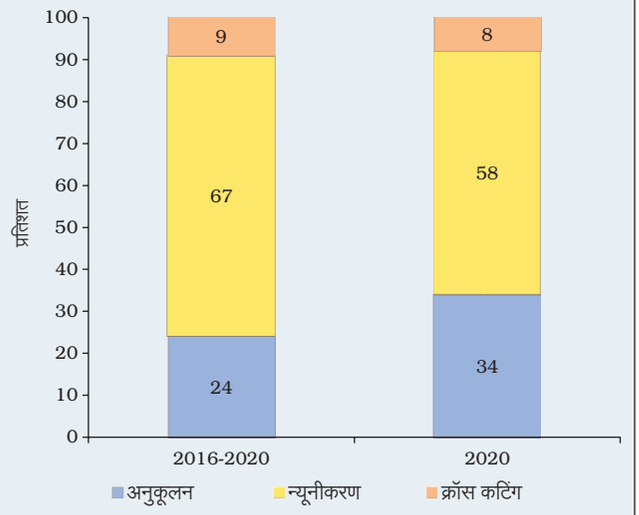
स्रोत: जलवायु कार्य ट्रैकर, जलवायु विश्लेषिकी और न्यू क्लाइमेट इंस्टीट्यूट।

चार्ट I.16: पूर्व-औद्योगिक औसत की तुलना में वैश्विक तापमान में वृद्धि



स्रोत: क्लाइमेट ऐक्शन ट्रैकर, जलवायु विश्लेषिकी और नई जलवायु संस्थान।

चार्ट I.18: जलवायु वित्त का उपयोग



नोट: क्रॉस कटिंग परियोजनाओं में अनुकूलन और न्यूनीकरण वित्तपोषण का संयोजन शामिल है।
स्रोत: ओईसीडी।

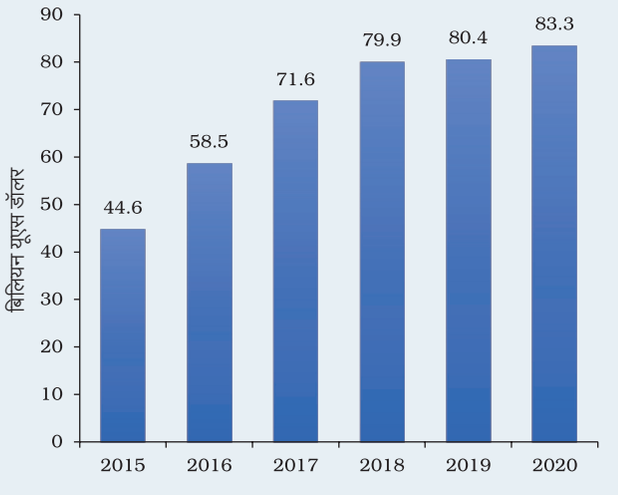
शमन के लिए वित्तीय सहायता अनुकूलन की तुलना में अधिक रही है (चार्ट I.18)।

I.32 चरम मौसम की घटनाओं से जुड़ी मौतों की संख्या कम हो रही है, जो बेहतर अनुकूलन को दर्शाती है, तथापि ऐसी घटनाओं से जुड़ी आर्थिक लागत तेजी से बढ़ रही है (चार्ट I.19)।

3.1 जलवायु नीति के साधन

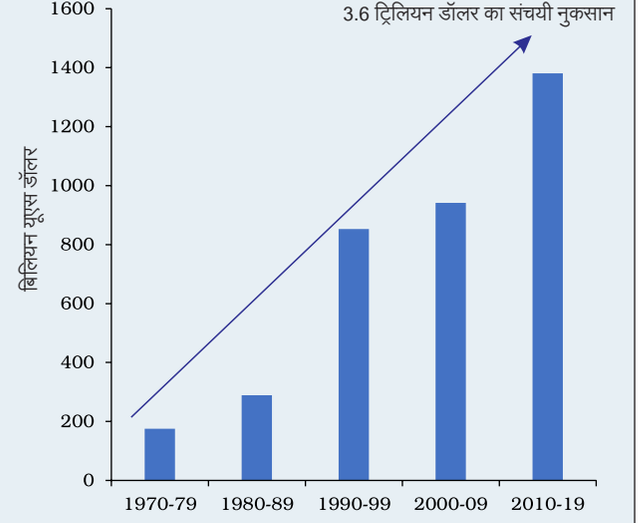
I.33 अधिकांश अर्थव्यवस्थाओं ने जलवायु परिवर्तन प्रतिबद्धताओं और लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए प्राथमिक साधन के रूप में राजकोषीय नीति को अपनाया है (अनुबंध I.2), क्योंकि इसे व्यापक रूप से जलवायु परिवर्तन परिणामों से प्रसासपूर्वक कम करने और उत्सर्जन को रोकने के लिए सबसे प्रभावी साधन

चार्ट I.17: विकसित देशों से विकासशील देशों के लिए जलवायु वित्त जुटाना



स्रोत: ओईसीडी।

चार्ट I.19: मौसम, जलवायु और पानी के खतरे के कारण रिपोर्ट किए गए आर्थिक नुकसान

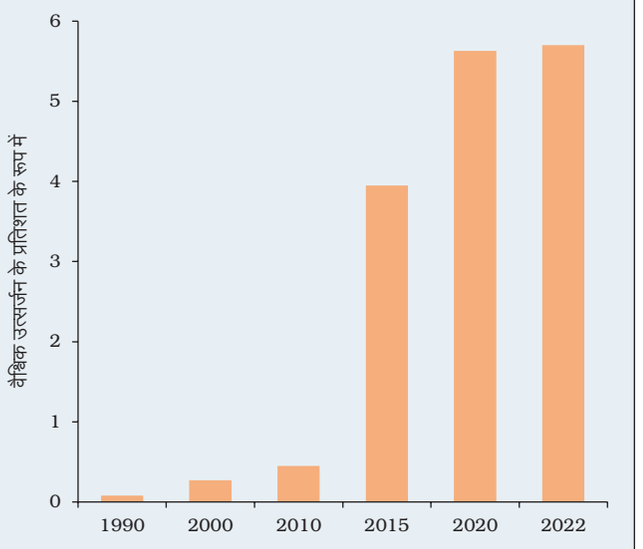


स्रोत: डबल्यूएमओ

माना जाता है (बार्कर और एकिंस, 2001; नॉर्डहॉस, 2007; वीट्जमैन, 2014)। आमतौर पर इस्तेमाल किए जाने वाले राजकोषीय नीतिगत उपकरण हैं - (ए) मूल्य-आधारित उपकरण - कार्बन कर; फीड-इन टैरिफ; नवीकरणीय सब्सिडी; और (बी) मात्रा-आधारित उपकरण - उत्सर्जन व्यापार प्रणाली (ईटीएस) और नवीकरणीय कोटा।

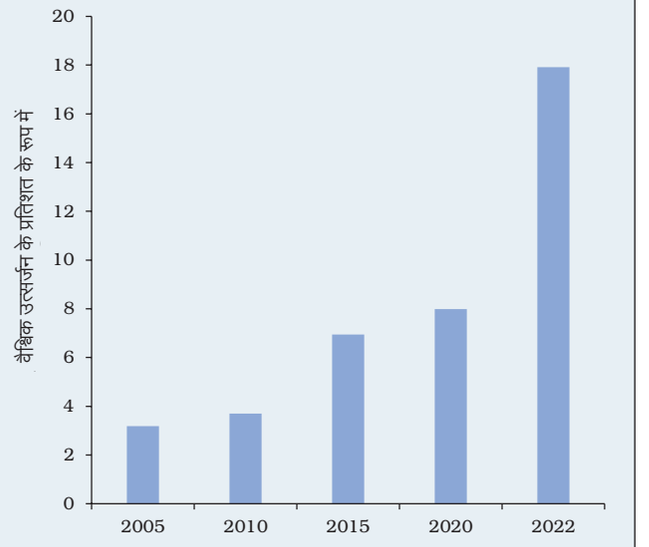
I.34 कार्बन करों से बिजली उत्पादन कार्य कोयले के बजाय नवीकरणीय ऊर्जा की ओर स्थानांतरित हो जाने की उम्मीद है जिससे सार्वजनिक राजस्व जुटाने में मदद होगी और अन्य करों के प्रतिकूल प्रभावों को कम किया जा सकेगा[20]। उत्सर्जन व्यापार प्रणाली (ईटीएस) बाजार-आधारित होने के कारण उसे लागू करना आसान है। लेकिन उनकी व्याप्ति सीमित है क्योंकि वे मुख्य रूप से बड़े उत्सर्जकों द्वारा उपयोग किए जाते हैं (पैरी एट अल, 2022)। कार्बन करों के विपरीत, जो कार्बन उत्सर्जन की कीमत निर्धारित करने में मदद कर सकते हैं, उत्सर्जन व्यापार कार्बन की कीमत को अनिश्चित रखते हुए उत्सर्जन की मात्रा को लक्षित करता है (वीट्जमैन, 2014)। विश्व स्तर पर, कार्बन करों और ईटीएस (चार्ट I.20 और I.21) के उपयोग में तेजी से वृद्धि

चार्ट I.20: वैश्विक कार्बन कर कवरेज



स्रोत: कार्बन मूल्य डैशबोर्ड, विश्व बैंक।

चार्ट I.21: वैश्विक ईटीएस कवरेज



स्रोत: कार्बन मूल्य डैशबोर्ड, विश्व बैंक।

हुई है, लेकिन वे अभी भी कुल वैश्विक उत्सर्जन का एक छोटा सा हिस्सा हैं।

I.35 परंपरागत रूप से, मौद्रिक और विनियामकीय नीतियों को जलवायु परिवर्तन से निपटने में न तो आवश्यक माना गया है और न ही प्रभावी। हाल के वर्षों में, हालांकि, जलवायु नीति टूलकिट में विनियामकीय नीतियों की बढ़ती भूमिका रही है (अनुबंध I.2)। यह हरित या पर्यावरणीय, सामाजिक और अभिशासन (ईएसजी) वित्त को प्रोत्साहित करने और निवेशकों को कम कार्बन उपकरणों की ओर प्रोत्साहित करने में उनकी भूमिका की मान्यता को दर्शाता है। जलवायु कार्रवाई में आगे बढ़ने के लिए न केवल पहले की प्रतिबद्धताओं को पूरा करने की आवश्यकता है, बल्कि भविष्य के लिए तेज और मजबूत नीतिगत प्रतिबद्धताओं में प्रवेश करने की भी आवश्यकता है।

4. भूमंडलीय जलवायु परिवर्तन और कार्रवाई में भारत की भूमिका

I.36 भारत 2023 में चीन को पीछे छोड़ते हुए दुनिया का सबसे अधिक आबादी वाला देश बन जाएगा। दुनिया के विनिर्माण

[20] इसे " डबल डिविडेंड" परिकल्पना के रूप में जाना जाता है और इसे देश-विशिष्ट मामलों को लेते हुए दर्शाया गया है, देखें मैक्किट्रिक (1997)।

केंद्र में बदलने की अपनी आकांक्षा के साथ-साथ, भारत की ऊर्जा जरूरतों में वृद्धि होगी और इसलिए भूमंडलीय जलवायु कार्रवाई में उसकी एक बड़ी और अधिक गहन भागीदारी महत्वपूर्ण है। जलवायु परिवर्तन के प्रति भारत की संवेदनशीलता को देखते हुए भी यह अत्यावश्यक हो जाता है।

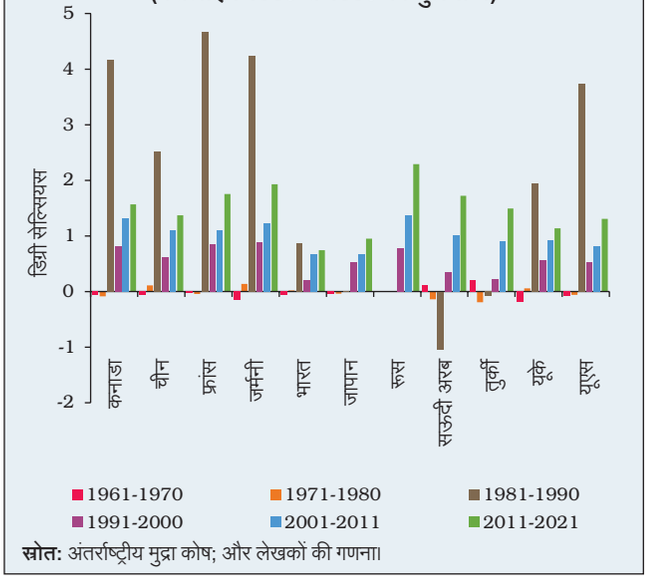
4.1 जलवायु परिवर्तन के प्रति भारत की संवेदनशीलता

I.37 भारत पर जलवायु परिवर्तन का प्राकृतिक प्रभाव एक से अधिक तरीकों से स्पष्ट है। पहले, भारत के लिए औसत वायु सतह तापमान 1901-2018 के दौरान लगभग 0.7 डिग्री सेल्सियस बढ़ गया है (कृष्णन एवं अन्य, 2020) । तथापि, वैश्विक स्तर पर तुलना करें तो सभी दशकों में भारत के तापमान में वृद्धि सीमित दिखाई देती है (चार्ट I.22)।

I.38 21वीं सदी के अंत तक भारत में औसत तापमान में 1976-2005 के दौरान औसत की तुलना में लगभग 4.4 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि होने का अनुमान है (पूर्वोक्त) (चार्ट I.23)।

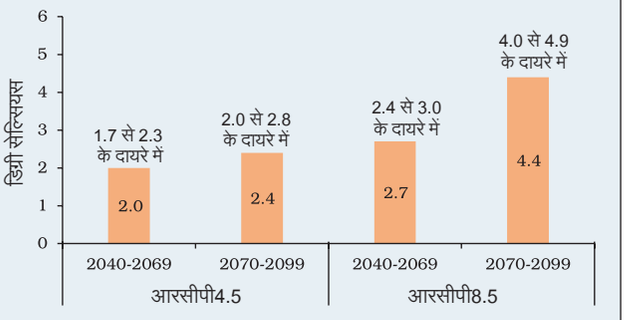
I.39 दूसरा, उत्तर-हिंद महासागर में समुद्र के स्तर में वृद्धि 1874-2004 के दौरान 1.06-1.75 मिमी प्रति वर्ष की दर से

चार्ट I.22: वार्षिक सतह तापमान विसंगति (बेसलाइन 1950 से 1980 की तुलना में)



स्रोत: अंतर्राष्ट्रीय मुद्रा कोष; और लेखकों की गणना।

चार्ट I.23: भारतीय क्षेत्र में सतह हवा के तापमान में परिवर्तन



नोट: अनुमान और सतह हवा के तापमान में परिवर्तन की सीमा "सर्वोत्तम" अनुमान हैं। उक्त परिवर्तन 1976 से 2005 तक के जलवायु संबंधी औसत के सापेक्ष हैं। अनुमानित परिवर्तन आईपीसीसी के आरसीपी4.5 और आरसीपी 8.5 परिदृश्य के तहत रिपोर्ट किए गए हैं। आरसीपी (प्रतिनिधि एकाग्रता मार्ग) प्रत्येक परिदृश्य 21 वीं सदी के जीएचजी, एरोसोल और एलयूएलसी उत्सर्जन और सांद्रता परिवर्तनों के माध्यम से एक समय शृंखला होने के साथ मानकीकृत बाध्यकारी परिदृश्य हैं जो 2100 के लिए एक विकिरण बल की भविष्यवाणी करते हैं।

स्रोत: कृष्णन एवं अन्य (2020)।

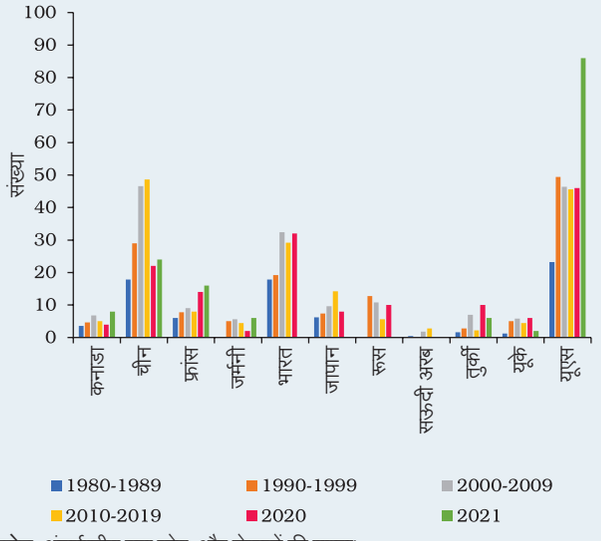
थी, जो 1993-2017 के दौरान बढ़कर 3.3 मिमी प्रति वर्ष हो गई जो वैश्विक औसत समुद्र स्तर में वर्तमान वृद्धि के बराबर है (पूर्वोक्त)। भारत समुद्र के स्तर में वृद्धि के प्रति संवेदनशील बना हुआ है, जिससे इसके निचले सतह के छोटे द्वीपों के साथ-साथ प्रमुख तटीय शहरों को भी खतरा है[21]। तीसरा, 1951-2015 के दौरान भारत में जून से सितंबर के दौरान वृष्टि में लगभग 6 प्रतिशत की गिरावट आई है, विशेष रूप से इंडो-गंगा के मैदानों और पश्चिमी घाटों में। इसका कारण उत्तरी गोलार्ध में एयरोसोल कूलिंग है, जिसने जीएचजी (पूर्वोक्त) तापमान वृद्धि के असर को कम किया है। चौथा, हाल के दशकों में भारत में प्राकृतिक आपदाओं की घटनाओं में एक विशिष्ट वृद्धि हुई है (चार्ट I.24)।

4.2 भूमंडलीय जलवायु परिवर्तन में भारत का अंश

I.40 जीएचजी के संचयी भूमंडलीय उत्सर्जन में भारत का अंश सीमित रहा है, किंतु 1950-1990 और 1991-2020 के दौरान इसके संचयी उत्सर्जन में वृद्धि हुई है। हालांकि, प्रमुख विकसित देशों के साथ तुलना करें तो उत्पादन-आधारित

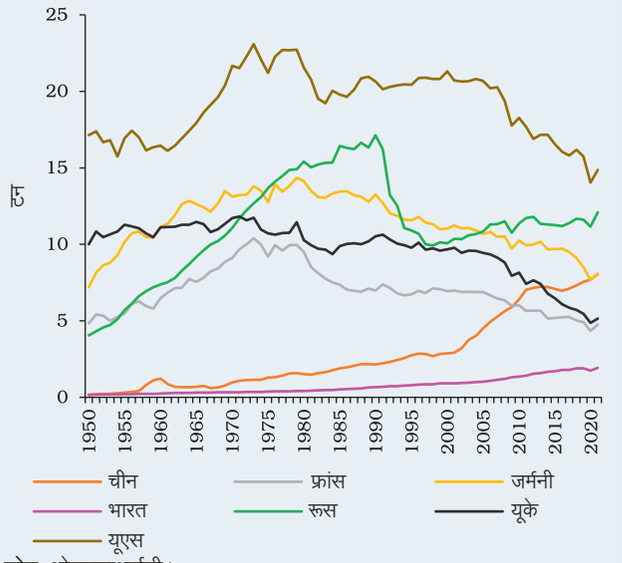
[21] वैश्विक समुद्र-स्तर में वृद्धि और प्रभाव: प्रमुख तथ्य और आंकड़े, डब्ल्यूएमओ, फरवरी 2023।

चार्ट I.24: जलवायु परिवर्तन से संबंधित आपदा आवृत्ति (घटनाओं की संख्या)



स्रोत: अंतर्राष्ट्रीय मुद्रा कोष; और लेखकों की गणना।

चार्ट I.25: प्रति व्यक्ति CO_2 उत्सर्जन



स्रोत: ओडबल्यूआईडी।

उत्सर्जन की तुलना में उपभोग-आधारित उत्सर्जन में इसका अंश काफी कम है (तालिका I.2)।

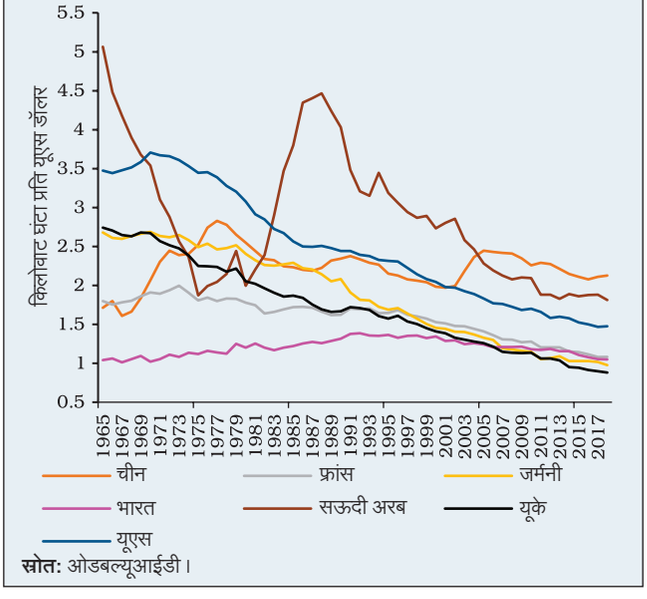
सारणी I.2: संचयी CO_2 उत्सर्जन : विश्व की तुलना में भारत

देश	CO_2 का संचयी उत्सर्जन (बिलियन टन)		उपभोग और उत्पादन-आधारित उत्सर्जन के बीच अंतर (प्रतिशत अंक)
	1950-1990	1991-2020	
विकसित विश्व			
यूएस	157.21	167.53	4.3
ईयू+यूके	144.50	118.98	18.6
तीन अन्य (1)	40.46	68.44	12.2
विकासशील विश्व			
चीन	41.13	192.56	-13.5
भारत	9.02	43.40	-7.1
तीन अन्य (2)	12.70	32.77	6.9
तेल और कोयला निर्यातक			
रूस	59.72	48.96	-21.6
सऊदी अरब	3.06	12.75	-3.9
तीन अन्य (3)	17.08	37.84	-14.8
विश्व	**577.29**	**888.92**	

नोट: (1) जापान, कनाडा और दक्षिण कोरिया, (2) ब्राजील, मैक्सिको और तुर्की, (3) ऑस्ट्रेलिया, ईरान और दक्षिण अफ्रीका।
स्रोत: देसाई (2022)।

I.41 भारत में, प्रति व्यक्ति CO_2 उत्सर्जन हाल के दशकों में बढ़ रहा है, जैसा कि चीन और रूस में है (चार्ट I.25); हालांकि, जीडीपी की ऊर्जा तीव्रता (जीडीपी की प्रति इकाई प्राथमिक ऊर्जा का उपयोग) 1990 के दशक से भारत सहित लगभग सभी देशों में लगातार गिरावट पर रही है (चार्ट I.26)।

चार्ट I.26: जीडीपी की ऊर्जा तीव्रता



स्रोत: ओडबल्यूआईडी।

I.42 जलवायु परिवर्तन से जुड़े विचार-विमर्शों और कार्रवाइयों में, भारत की स्थिति जीएचजी के पिछले वैश्विक उत्सर्जन में इसके अंश से कम और इन बातों से अधिक परिभाषित होती है- (क) जलवायु परिवर्तन के कारण चल रही और भविष्य के व्यवधानों के प्रति इसकी उच्च संवेदनशीलता; (ख) इसकी विकासात्मक प्राथमिकताएं जिनसे भविष्य में जीएचजी में इसके अंश में वृद्धि हो सकती है; और (ग) भविष्य के जीएचजी प्रबंधन के लिए आपूर्ति-पक्ष नीतियों और मांग-पक्ष नवाचारों दोनों को डिजाइन करने में इसकी भूमिका । उत्सर्जन में कमी का कृषि सहित भारतीय अर्थव्यवस्था के विभिन्न क्षेत्रों पर अलग-अलग प्रभाव पड़ सकता है (बॉक्स I.3)।

बॉक्स I.3
भारतीय कृषि के लिए जलवायु जोखिम कारकों के प्रभाव

जलवायु परिवर्तन में कई कारक शामिल हैं, जैसे तापमान में भिन्नता, वर्षा, CO_2 उत्सर्जन, आर्द्रता, हवा और चरम मौसम की घटनाएं। ये कारक व्यक्तिगत रूप से या अन्य कारकों के साथ संयुक्त रूप में कृषि उत्पादन / उत्पादकता को प्रभावित कर सकते हैं। वे या तो उत्पादन/ उत्पादकता पर नकारात्मक प्रभाव को तेज कर सकते हैं या इसमें सुधार कर सकते हैं। भारत में (क) रोजगार सृजन और खाद्य सुरक्षा के माध्यम से सकल मूल्य वर्धित और आजीविका को एक संबल प्रदान करने में कृषि द्वारा निभाई गई महत्वपूर्ण भूमिका; (ख) इस क्षेत्र की अपेक्षाकृत कमजोर मौसम रोधी स्थिति के कारण जलवायु जोखिम कारकों के प्रति भारतीय कृषि की संवेदनशीलता को देखते हुए उभरती हुई दुनिया से भारत कृषि के लिए जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को समझने के लिए एक महत्वपूर्ण अध्ययन मामला पेश करता है। 2050 तक के कृत्रिम परिदृश्य जलवायु कारकों के प्रति भारतीय कृषि उत्पादन की उच्च संवेदनशीलता का संकेत देते हैं (दासगुप्ता, 2018)।

2011-2020 के दर्ज किए गए सबसे गर्म दशक को लेते हुए (एनओएए, 2021), कृषि पर ($\hat{y}$) जलवायु परिवर्तन (x) के गैर-रेखीय प्रभाव की जांच करने के लिए एक नान-पैरामीट्रिक मल्टीवेरिएट एडेप्टिव रिग्रेशन स्पाइन मॉडल (एमएआरएस) का उपयोग किया गया है:

$$\hat{y} = \sum_{i=1}^{n} b_i(x)c_i$$

जहां $b_i(x)$ आधार कार्यों का भारित योग है और c_i जलवायु परिवर्तन और कृषि की अंत:क्रिया को उजागर करने के लिए अनुक्रमिक मॉडल में उपयोग किया जाने वाला एक कान्सटंट फ़ंक्शन है,

$$\hat{y}_1 = \sum_{i=1}^{n} b_i(x)c_i, \ldots, \hat{y}_N = \sum_{i=1}^{n} b_i(x)c_i$$

जहां $\hat{y}_1, \ldots\ldots, \hat{Y}_N$ N सीक्वेंशियल एमएआरएस मॉडल हैं।

परिणाम बताते हैं कि भारतीय कृषि जलवायु परिवर्तन के प्रति संवेदनशील है (झा एवं अन्य, 2022)। जलवायु जोखिम के कारक, स्वतंत्र रूप से और जब वे अन्य जलवायु चरों के संयुक्त हों तब, दोनों रूप में कृषि उत्पादन से संबंधित विभिन्न गतिविधियों को नकारात्मक रूप से प्रभावित कर सकते हैं (तालिका 1)।

सारणी 1: अनुक्रमिक एमएआरएस मॉडल से मुख्य परिणाम

स्वतंत्र चर/ अंत:क्रिया	आश्रित चर	अंत:क्रिया की मात्रा	गुणांक	R^2
तापमान	खाद्यान्न के अंतर्गत क्षेत्र	2	0.35	0.62
CO_2 उत्सर्जन	खाद्यान्न उत्पादन	2	0.16	0.81
CO_2 उत्सर्जन	खाद्यान्न उपज	2	0.11	0.75
वर्षण	तिलहन के अंतर्गत क्षेत्र	2	-0.5	0.92
वर्षण	तिलहन उत्पादन	2	-0.4	0.94
वर्षा, सिंचाई	तिलहन उपज	3	0.02, -0.05	0.89
CO_2 उत्सर्जन	खाद्यान्न उत्पादन (खरीफ)	2	0.72	0.78
CO_2 उत्सर्जन	खाद्यान्न उपज (खरीफ)	2	0.91	0.56
वर्षा	तिलहन उत्पादन (खरीफ)	2	-0.25	0.77
वर्षा, सिंचाई	तिलहन उपज (खरीफ)	3	-0.18, 0.04	0.84

टिप्पणी : यहां प्रस्तुत अनुक्रमिक एमएआरएस मॉडल मापदंड या तो स्वतंत्र रूप से या अन्य चर के साथ उनकी अंत:क्रिया के साथ लिए गए जलवायु चर के प्रभावों को दर्शाते हैं।

स्रोत: झा एवं अन्य (2022)।

संदर्भ:

दासगुप्ता, पी(2018)। भारत में खाद्यान्न उत्पादन पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव। विक्रम डी., अनंत, डी., और नंदन एन. (संपा.)। पारिस्थितिकी, अर्थव्यवस्था और समाज: कंचन चोपड़ा के सम्मान में निबंध, 63-82।

झा, पी, चिनगैहलियन एस, उप्रेती पी, और हांडा ए. (2022)। कृषि पर जलवायु जोखिम कारकों के असर का आकलन करने के लिए एक मशीन लर्निंग दृष्टिकोण: भारतीय मामला। एक मिमियो।

एनओएए। (2021) नेशनल ओशियानिक एंड एटमॉस्फेरिक एडमिनिस्ट्रेशन। नेशनल सेंटर्स फॉर एनवायरॉनमेंटल इनफॉर्मेशन। वार्षिक 2020 के लिए मासिक वैश्विक जलवायु रिपोर्ट। ऑनलाइन प्रकाशित जनवरी 2021, 2 मई, 2023 को https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/202013 से पुनः प्राप्त किया गया।

4.3 भूमंडलीय जलवायु कार्रवाई में भारत की हिस्सेदारी

I.43 जलवायु परिवर्तन वार्ताओं में भारत की भागीदारी को मोटे तौर पर तीन चरणों में विभाजित किया जा सकता है (यूडॉन और बजाज, 2022)। पहले चरण (1992-1997) में भारत की प्राथमिकताएं समानता के सिद्धांतों का समर्थन करते हुए विकासशील और सबसे कम विकसित देशों के हितों को संरक्षित करने और उत्सर्जन में कटौती के लक्ष्यों को पूरा करने में सामान्य लेकिन अलग-अलग जिम्मेदारियों के बारे में थीं। दूसरे चरण (2000-2009) में भारत ने जलवायु वित्त, प्रौद्योगिकी साझाकरण और विकासशील देशों द्वारा जलवायु कार्रवाई के लिए एक अनुकूलन निधि के निर्माण पर ध्यान केंद्रित किया। 2009 में कोपेनहेगन में सीओपी15 से 2016 में पेरिस समझौते तक के तीसरे चरण के दौरान भारत ने जलवायु परिवर्तन पर अपनी राष्ट्रीय कार्य योजनाओं को तैयार करने के लिए अधिक लचीले, सहकारी और समग्र दृष्टिकोण के माध्यम से हरित संक्रमण का समर्थन किया।

I.44 जलवायु कार्रवाई के प्रति एक मजबूत प्रतिबद्धता हाल के दशकों में भारत द्वारा अपनाई गई विभिन्न राष्ट्रीय विकास नीतियों और कार्यक्रमों में परिलक्षित होती है (तालिका I.3)।

I.45 2015 के सीओपी21 से पहले भारत ने यूएनएफसीसीसी को 2030 तक के लक्ष्यों के साथ अपने इच्छित एनडीसी प्रस्तुत किए, जिसमें यह वचनबद्धता व्यक्त की गई थीं : (i) 2005 के स्तर से सकल घरेलू उत्पाद की उत्सर्जन तीव्रता को 33-35 प्रतिशत तक कम करना; (ii) प्रौद्योगिकी हस्तांतरण और हरित जलवायु निधि[22] जैसे कम लागत वाले अंतरराष्ट्रीय वित्त तंत्रों की सहायता से गैर-जीवाश्म ईंधन-आधारित विद्युत के हिस्से को बढ़ाकर 40 प्रतिशत करना; और (iii) अतिरिक्त वन और वृक्ष व्याप्ति के माध्यम से 2.5 से 3 बिलियन टन कार्बन डाइऑक्साइड के बराबर अतिरिक्त कार्बन सिंक[23] का निर्माण करना।

सारणी I.3: जलवायु परिवर्तन से संबंधित भारत की कार्रवाई

क्षेत्र	प्रमुख पहल
विज्ञान एवं अनुसंधान	1. इंडियन नेटवर्क फॉर क्लाइमेट चेंज असेसमेंट (आईएनसीसीए) 2. हिमालयन ग्लेशियर मॉनिटरिंग प्रोग्राम 3. ग्रीनहाउस गैसों की निगरानी के लिए भारतीय उपग्रह का प्रक्षेपण 4. कार्बन सिंक के रूप में भारत का वन और वृक्ष क्षेत्र 5 भारत जीएचजी उत्सर्जन प्रोफ़ाइल
नीति का विकास	6. निम्न कार्बन अर्थव्यवस्था पर विशेषज्ञ समूह 7. जलवायु परिवर्तन पर राज्य कार्य योजना 8. जैव ईंधन पर राष्ट्रीय नीति
नीति का कार्यान्वयन	9. जलवायु परिवर्तन पर राष्ट्रीय कार्य योजना के तहत राष्ट्रीय मिशन 10. हरित भवन निर्माण सामग्री और प्रौद्योगिकियों पर राष्ट्रीय सम्मेलन 11. 30 सौर शहरों को सैद्धांतिक मंजूरी 12. उपकरणों के लिए ऊर्जा दक्षता मानक 13. ईंधन दक्षता मानदंड 14. स्वच्छ विकास तंत्र (सीडीएम) कार्यक्रम
अंतरराष्ट्रीय सहयोग	15. संयुक्त राष्ट्र जलवायु प्रौद्योगिकी सम्मेलन 16. सार्क पर्यावरण मंत्री सम्मेलन 17. यूएनएफसीसीसी में भारत की प्रस्तुतियाँ
वानिकी	18. वन राज्य रिपोर्ट 19. हरित भारत मिशन 20. वानिकी की क्षमता निर्माण, वानिकी प्रबंधन की गहनता और मनरेगा के भीतर वानिकी को शामिल करना

स्रोतः पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, भारत सरकार।

I.46 सीओपी26[24] में भारत ने अपनी एनडीसी प्रतिबद्धताओं को अद्यतन किया जो 2021-2030 की अवधि के लिए स्वच्छ ऊर्जा में इसके संक्रमण के लिए ढांचे का प्रतिनिधित्व करते हैं। इसकी *पंचामृत* को समायोजित करने के लिए प्रतिबद्धता है, जिसमें 2030 तक देश की गैर-जीवाश्म ईंधन-आधारित ऊर्जा

[22] ग्रीन क्लाइमेट फंड को यूएनएफसीसीसी के वित्तीय तंत्र की एक परिचालन इकाई के रूप में नामित किया गया है जो विकासशील देशों को अपने जीएचजी उत्सर्जन को सीमित करने या कम करने और जलवायु परिवर्तन के प्रभाव के अनुकूल होने के लिए सहायता प्रदान करता है।

[23] कार्बन सिंक प्राकृतिक या कृत्रिम जलाशय हैं जो भौतिक और जैविक तंत्र के माध्यम से वायुमंडल के CO_2 को अवशोषित और संग्रहीत करते हैं।

[24] 26 वां संयुक्त राष्ट्र जलवायु परिवर्तन सम्मेलन 2021 में ग्लासगो, यूके में आयोजित किया गया था।

क्षमता को 500 गीगावाट तक बढ़ाना; ऊर्जा आवश्यकताओं का 50 प्रतिशत नवीकरणीय स्रोतों से; और 2030 तक कार्बन तीव्रता में 45 प्रतिशत की कमी लाना शामिल है । अद्यतन एनडीसी कम कार्बन उत्सर्जन मार्ग की दिशा में काम करने की भारत की प्रतिबद्धता की पुष्टि करते हैं, और साथ ही शाश्वत विकास लक्ष्यों को प्राप्त करने का प्रयास करते हैं। इसके अलावा, 2022 में प्रधान मंत्री द्वारा शुरू किया गया मिशन LiFE, यानी पर्यावरण के लिए जीवन शैली, अब पृथ्वी की सुरक्षा के लिए लोगों की शक्तियों को जोड़ने के लिए एक वैश्विक आंदोलन है। मिशन LiFE जलवायु परिवर्तन के खिलाफ लड़ाई को लोकतांत्रिक बनाता है, क्योंकि हर कोई अपनी क्षमता के अनुसार योगदान कर सकता है।

I.47 भारत ने 2070 तक शुद्ध शून्य प्राप्त करने का लक्ष्य निर्धारित किया है। इस लक्ष्य को प्राप्त करने की दिशा में भारत ने सीओपी27 शिखर सम्मेलन में अपनी एलटी– एलईडीएस जारी की है। इसके साथ, भारत चीन, अमेरिका, रूस और जापान जैसे अन्य तथाकथित बड़े उत्सर्जकों में शामिल हो गया है जिन्होंने पहले ही अपनी रणनीति प्रस्तुत कर दी है। संवृद्धि और कम कार्बन उत्सर्जन के बीच बेहतर संतुलन स्थापित करते समय, रणनीति की व्यापक विशेषताओं में शामिल हैं: (ए) ऊर्जा सुरक्षा को ध्यान में रखते हुए राष्ट्रीय संसाधनों का तर्कसंगत उपयोग; (ख) जैव ईंधन, हरित हाइड्रोजन ईंधन और इलेक्ट्रिक वाहनों की पहुंच के उपयोग में वृद्धि करना; (ग) एकीकृत, कुशल और कम कार्बन परिवहन प्रणाली का विकास; (घ) शहरी डिजाइन में अनुकूलन उपायों को बढ़ावा देना; और (ङ) नवाचार, प्रौद्योगिकी हस्तांतरण, जलवायु-विशिष्ट वित्त और अंतर्राष्ट्रीय सहायता के साथ क्षमता निर्माण के माध्यम से कार्बन डाइऑक्साइड को हटाना।

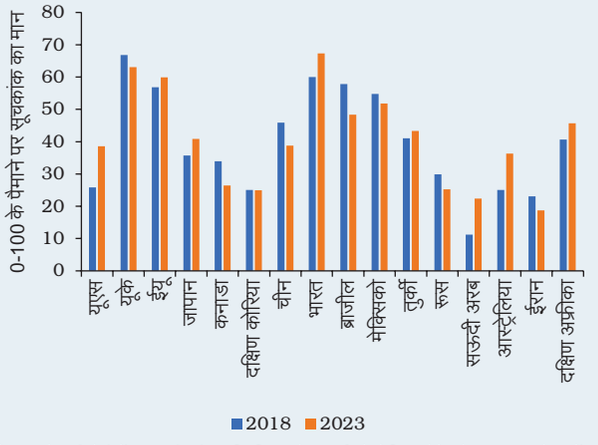
I.48 भारत ने शुद्ध शून्य लक्ष्य को पूरा करने की दिशा में प्रगति की है। जलवायु परिवर्तन पर की गई वर्तमान कार्रवाई पहलें अपने स्वयं के और अन्य देशों के अनुभवों से सीखने और जलवायु परिवर्तन के प्रतिकूल प्रभाव से जुड़े जोखिमों और लागतों के बारे में जागरूकता का परिणाम हैं। भारत अनुसंधान और विकास गतिविधियों में भाग लेकर शेष विश्व के साथ अपने अनुभव और सीख को साझा करने के लिए संस्थागत स्तर पर डेटा साझाकरण और सूचना के आदान-प्रदान की सुविधा प्रदान करके ज्ञान नेटवर्क बनाने का इच्छुक है। वायुमंडल में बढ़ते जीएचजी सांद्रता को कम करने में भूस्थापित उष्णकटिबंधीय जंगलों की तुलना में अधिक कार्बन उत्सर्जन को अवशोषित करने के लिए मैंग्रोव वृक्षों की क्षमता का उपयोग करना शामिल होगा। तदनुसार, मैंग्रोव के संरक्षण और प्रबंधन के प्रति समर्पित प्रतिबद्धताएं की गई हैं।

I.49 विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय ने हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्र पर जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को समझने के लिए 2010 में शाश्वत हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्र के लिए राष्ट्रीय मिशन शुरू किया ताकि इसकी जैव विविधता की सुरक्षा और संरक्षण किया जा सके। पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय द्वारा 2014 में **हरित भारत** के लिए एक अलग मिशन शुरू किया गया था ताकि वन आधारित गतिविधियों और कार्बन पृथक्करण क्षमता के माध्यम से 3 मिलियन लोगों को आजीविका प्रदान की जा सके।

I.50 2001 के ऊर्जा संरक्षण अधिनियम के लागू होने के साथ, विद्युत मंत्रालय ने ऊर्जा बचत के लिए 2011 में इसी तरह का एक मिशन शुरू किया जिसे राष्ट्रीय उन्नत ऊर्जा दक्षता मिशन (एनएमईईई) के रूप में जाना जाता है। भारत ने 2016 में फ्रांस के साथ अंतर्राष्ट्रीय सौर गठबंधन (आईएसए) की सह-स्थापना की है और हरित ऊर्जा पर निर्भरता बढ़ाने के लिए एक राष्ट्रीय हाइड्रोजन मिशन की घोषणा की है। इसके अलावा भारत सरकार ने एक अनुकूलन निधि की स्थापना की है और जलवायु परिवर्तन के लिए अपनी **राष्ट्रीय कार्य योजना** के तहत पहल प्रदान की है। जलवायु परिवर्तन के अनुकूलन और शमन में भारत की प्रगति हाल के वर्षों में इसके जलवायु परिवर्तन प्रदर्शन सूचकांक (सीसीपीआई) में वृद्धि से स्पष्ट होती है (चार्ट I.27)।

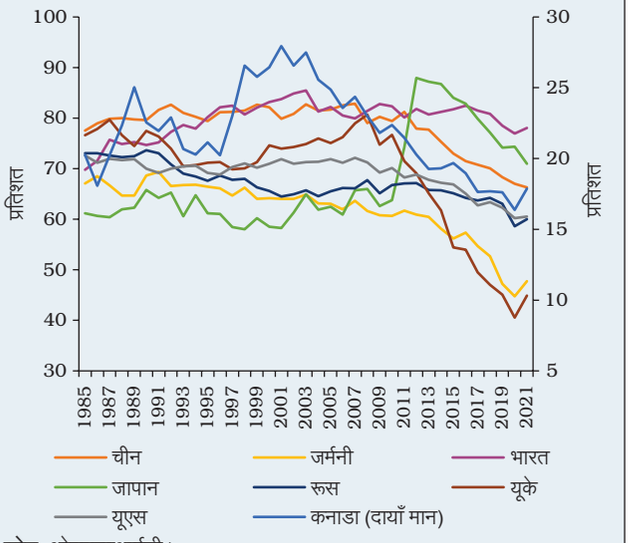
I.51 वर्तमान में, भारत में लगभग 80 प्रतिशत बिजली उत्पादन जीवाश्म ईंधन से होता है (चार्ट I.28)। भारत के लिए भविष्य के ऊर्जा संक्रमण का अनुमान दो अलग-अलग परिदृश्यों के तहत लगाया जा सकता है जो ऊर्जा क्षेत्र में एक संरचित

चार्ट I.27: चुनिन्दा देशों का जलवायु परिवर्तन प्रदर्शन सूचकांक



नोट: प्रत्येक रिपोर्ट में अपनाई गई पद्धति भिन्न हो सकती है लेकिन मोटे तौर पर 14 संकेतकों पर आधारित चार श्रेणियों में विभाजित है: जीएचजी उत्सर्जन (भरिता: 40 प्रतिशत), नवीकरणीय ऊर्जा (भरिता: 20 प्रतिशत), ऊर्जा उपयोग (भरिता: 20 प्रतिशत), और जलवायु नीति (भरिता: 20 प्रतिशत)।
स्रोत: जर्मनवॉच सीसीपीआई रिपोर्ट।

चार्ट I.28: जीवाश्म ईंधन से बिजली उत्पादन का हिस्सा



स्रोत: ओडबल्यूआईडी।

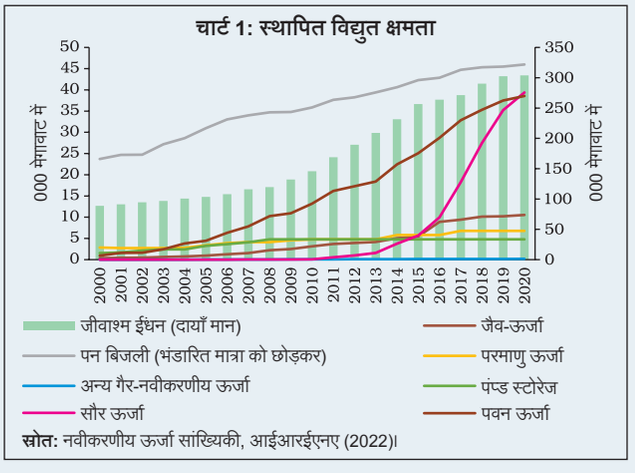
परिवर्तन की तत्काल आवश्यकता को रेखांकित करता है (बॉक्स I.4)।

I.52 संक्षेप में, भारत विश्व स्तर पर कार्रवाई का प्रचार करने के लिए जलवायु परिवर्तन की चुनौती का उपयोग कर रहा है और वास्तव में, उभरती दुनिया से एक अग्रणी आवाज के रूप में उभरा है। यह अपनी विकास प्राथमिकताओं की सीमाओं का विस्तार करते हुए वैश्विक प्रतिबद्धताओं के हिस्से के रूप में कई नीतिगत कार्रवाई कर रहा है।

बॉक्स I.4
भारत के लिए ऊर्जा संक्रमण परिदृश्य

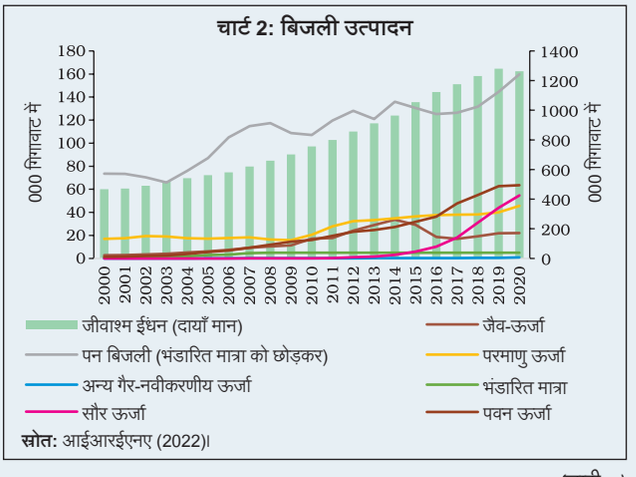
CO_2 उत्सर्जन को कम करने के लिए, नवीकरणीय ऊर्जा को ऊर्जा के कार्बन उत्सर्जक स्रोतों को पर्याप्त रूप से बदलने की आवश्यकता है। कार्बन पर प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष कर लगाकर और अक्षय ऊर्जा को बढ़ावा देने के लिए सब्सिडी देकर संक्रमण प्रक्रिया को क्रियान्वित किया जा सकता है। विभिन्न वैश्विक स्तर पर समन्वित नीति परिदृश्यों के तहत, नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता और उत्पादन की मात्रा अलग-अलग होगी, जो अलग-अलग परिमाण के सार्वजनिक निवेश की मांग करेगी।

चार्ट 1: स्थापित विद्युत क्षमता



स्रोत: नवीकरणीय ऊर्जा सांख्यिकी, आईआरईएनए (2022)।

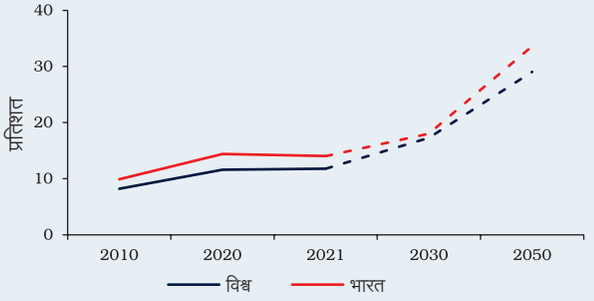
चार्ट 2: बिजली उत्पादन



स्रोत: आईआरईएनए (2022)।

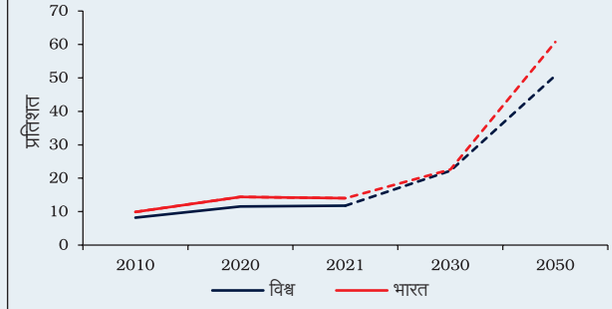
(जारी...)

चार्ट 3: निर्धारित नीति परिदृश्य के तहत नवीकरणीय ऊर्जा का हिस्सा (स्टेप्स)



नोट: डेटा बिंदु 2021 तक वास्तविक हैं और उसके बाद अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी (आईईए) के वैश्विक मॉडल पर आधारित अनुमान हैं।
स्रोत: आईईए (2022); विश्व आर्थिक आउटलुक (डब्ल्यूईओ); और लेखकों की गणना।

चार्ट 4: घोषित प्रतिज्ञा परिदृश्य के तहत नवीकरणीय ऊर्जा का हिस्सा (एपीएस)



नोट: डेटा बिंदु 2021 तक वास्तविक हैं और उसके बाद अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी (आईईए) के वैश्विक मॉडल पर आधारित अनुमान हैं।
स्रोत: आईईए (2022); विश्व आर्थिक आउटलुक (डब्ल्यूईओ); और लेखकों की गणना।

हालांकि वर्तमान में भारत के ऊर्जा उत्पादन में जीवाश्म ईंधन का हिस्सा अधिक है, पिछले कुछ वर्षों में नवीकरणीय ऊर्जा के उत्पादन में भी लगातार वृद्धि हुई है (चार्ट 1 और 2)। नवीकरणीय ऊर्जा की ओर संक्रमण की गति को तेज करने की जरूरत है।

भारत के लिए स्टेटेड पॉलिसीज़ सिनारियो (एसटीईपीएस) की तुलना में एनाउंस्ड प्लेड्जेस सिनारियो (एपीएस) के तहत नवीकरणीय ऊर्जा का हिस्सा काफी बढ़ने जा रहा है(चार्ट 3 और 4)[25]।

भारत के लिए एसटीईपीएस के तहत ऊर्जा की मांग में वृद्धि 2021 और 2030 के बीच 3 प्रतिशत होने का अनुमान है, क्योंकि इस अवधि के दौरान मुख्य रूप से कोयले के कारण जीवाश्म ईंधन के उपयोग में तेजी से वृद्धि होने की संभावना है। परिवहन क्षेत्र के लिए तेल ऊर्जा का एक प्रमुख स्रोत बना रहेगा। एपीएस के तहत, एनडीसी के कारण 2050 तक भारत में कोयले की मांग अपने अनुमानित मूल्य के लगभग एक तिहाई तक कम होने की उम्मीद है। इस परिदृश्य में, भारत को अपनी ऊर्जा आपूर्ति का लगभग 61 प्रतिशत नवीकरणीय स्रोतों से उत्पन्न करना होगा। इस प्रकार, एपीएस के तहत, भारत बिजली, उद्योग और परिवहन क्षेत्रों में कम उत्सर्जन विकल्पों के तेजी से उभरने और कोयले के उपयोग में तेज गिरावट और 2070 के शुद्ध शून्य लक्ष्य के अनुरूप नवीकरणीय ऊर्जा में वृद्धि देख सकता है।

संदर्भ:

अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी (2022)। वर्ल्ड एनर्जी आउटलुक 2022। लाइसेंस: सीसी बीवाई 4.0 (रिपोर्ट); सीसी बीवाई एनसी एसए 4.0। https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022।

IRENA (2022)। अक्षय ऊर्जा सांख्यिकी 2022। अंतर्राष्ट्रीय अक्षय ऊर्जा एजेंसी, अबू धाबी। https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Jul/IRENA_Renewable_energy_statistics_2022.pdf?rev=8e3c22a36f964fa2ad8a50e0b4437870।

5. जलवायु परिवर्तन और भारतीय रिज़र्व बैंक

I.53 जलवायु परिवर्तन को राजकोषीय नीति के क्षेत्र में उचित रूप से सौंपा गया है। केंद्रीय बैंकों ने मूल्य और वित्तीय स्थिरता के अपने अपेक्षाकृत संकीर्ण अधिदेश और उनके निपटान में कम साधनों को देखते हुए, अब तक अपनी मूल क्षमता का पालन किया है। नतीजतन, उनके लिए जलवायु परिवर्तन संबंधी नए कार्य ने एक बहस छेड़ दी है। यह तर्क दिया जाता है कि केंद्रीय बैंकों में जलवायु परिवर्तन को संबोधित करने के लिए आवश्यक साधन और क्षेत्रगत ज्ञान की कमी है (हैनसेन, 2022; और राजन, 2023)।

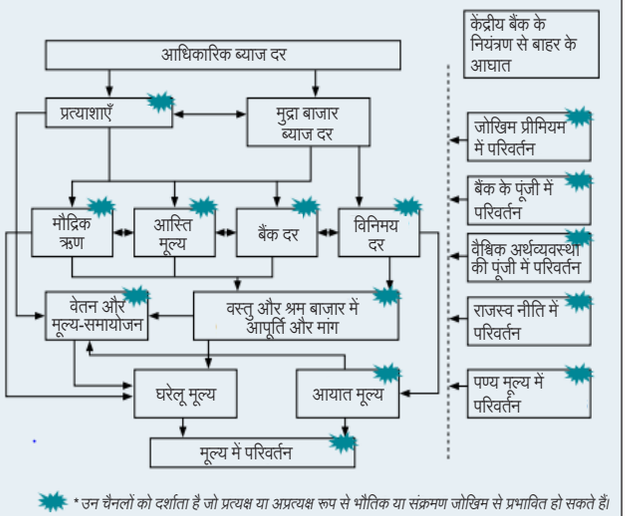
I.54 यह भी तर्क दिया जाता है कि जलवायु परिवर्तन केंद्रीय बैंकों को मूल्य स्थिरता के कार्य से दूर ले जा सकता है, और उनके प्राथमिक अधिदेश को पूरा करने में उनकी विश्वसनीयता को प्रभावित कर सकता है। वास्तव में, जलवायु परिवर्तन को

[25] आईईए के अनुसार, एपीएस में नवीनतम एनडीसी और देशों के दीर्घकालिक शुद्ध शून्य लक्ष्य शामिल हैं, जबकि एसटीईपीएस केवल देशों की वर्तमान नीति निर्धारण का अनुसरण करता है। इस प्रकार, एपीएस एक सख्त, विश्व स्तर पर समन्वित संक्रमण का मार्ग है। बिजली और ताप उत्पादन के लिए नवीकरणीय ऊर्जा में जैव ऊर्जा, भूतापीय, जल विद्युत, सौर फोटोवोल्टिक्स (पीवी), सौर ऊर्जा केंद्रण (सीएसपी), और पवन और समुद्री (ज्वार और लहर) ऊर्जा शामिल हैं।

संबोधित करने के बारे में केंद्रीय बैंकों से अनुचित अपेक्षाएं, यदि अधूरी रह जाती हैं, तो उनकी प्रतिष्ठा धूमिल हो सकती है (इसिंग, 2021)। इसके अलावा, केंद्रीय बैंकों के कार्य हमेशा जलवायु मामलों पर सरकारी कार्यों के पूरक नहीं हो सकते हैं। इसलिए, उन्हें इन जोखिमों का सामना करना पड़ सकता है - (ए) "अंशांकन जोखिम" अर्थात अतिरिक्त अधिदेश और साधनों की स्पष्ट आवश्यकता के बिना जलवायु जोखिमों के प्रबंधन के लिए अपने साधनों को समायोजित करने की उनकी क्षमता; और (बी) "जोखिम की पहचान", अर्थात सरकार की जलवायु नीति से उनकी स्वतंत्रता का होना (मैसिआंड्रो और रूसो, 2022)। इसके अलावा, जलवायु परिवर्तन को एक स्पष्ट अधिदेश के रूप में प्रस्तुत करने के लिए केंद्रीय बैंकों को नियंत्रित करने वाली मौजूदा संस्थागत संरचनाओं में जटिल और क्लिष्ट संशोधनों की आवश्यकता हो सकती है (पूर्वोक्त)। संक्षेप में, केंद्रीय बैंकों के संदर्भ में जलवायु परिवर्तन को "मिशन क्रीप" के रूप में माना जाने लगा है – अर्थात मूल दायरे या कार्य से परे उनके उद्देश्यों का क्रमिक विस्तार।

I.55 दूसरी ओर, यह मान्यता बढ़ रही है कि भले ही सरकारें जलवायु परिवर्तन के लिए सबसे प्रभावशाली एजेंसी हों, लेकिन केंद्रीय बैंकों और वित्तीय क्षेत्र के विनियामकों / पर्यवेक्षकों सहित सभी संस्थाएं हितधारक हैं और इस वजह से उनके केंद्रीय अधिदेश को खतरा है। जलवायु परिवर्तन खाद्य और ऊर्जा की कमी जैसे आपूर्ति के आघातों और उत्पादक क्षमता में गिरावट के माध्यम से मूल्य स्थिरता को प्रभावित कर सकता है। जलवायु से संबंधित जोखिम भी मुद्रास्फीति की अस्थिरता का कारण बन सकता है, जो मुद्रास्फीति की उम्मीदों को प्रभावी ढंग से नियंत्रण से बाहर कर सकता है। इसके अलावा, भले ही कार्बन मूल्य निर्धारण जैसी शमन नीतियां बलपूर्वक लागू की जाती हों, वे मूल्य स्थिरता को प्रभावित कर सकती हैं, संभावित रूप से सापेक्ष कीमतों में बड़े और लंबे समय तक चलने वाले उतार-चढ़ाव को बढ़ा सकती हैं (एनजीएफएस, 2020)। लगातार

चार्ट I.29: मौद्रिक पर जलवायु जोखिम का प्रभाव प्रसारण



** उन चैनलों को दर्शाता है जो प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से भौतिक या संक्रमण जोखिम से प्रभावित हो सकते हैं।*

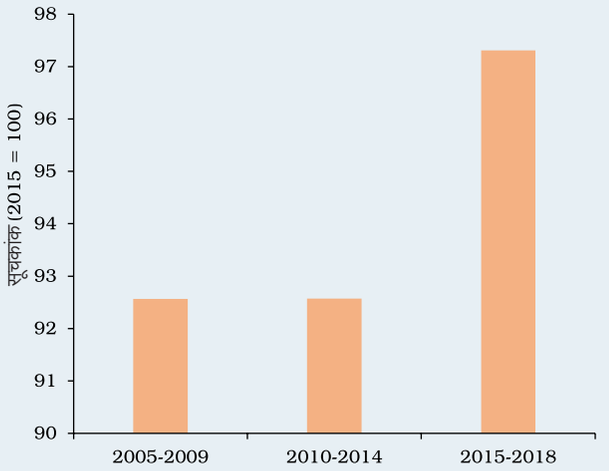
स्रोत: एनजीएफएस (2020)।

प्राकृतिक आपदाओं के कारण फर्मों और परिवारों की संपत्ति के नुकसान के कारण मांग संबंधी आघात उत्पन्न हो सकते हैं। भौतिक और संक्रमण जोखिम वित्तीय संस्थानों और बैंकों के तुलनपत्रों को प्रभावित कर सकते हैं और वास्तविक अर्थव्यवस्था में ऋण के प्रवाह को सीमित कर सकते हैं (श्नाबेल, 2021)। जलवायु-प्रेरित अनिश्चितता परिवारों को एहतियाती उद्देश्यों के लिए अधिक बचत करने की ओर बाध्य कर सकती है, जिससे वास्तविक संतुलन ब्याज दर नीचे आ सकती है (पूर्वोक्त)[26] । ऐसे कई माध्यम हैं जिनके माध्यम से जलवायु परिवर्तन मौद्रिक संचरण को प्रभावित कर सकता है (चार्ट I.29)।

I.56 केंद्रीय बैंकों को जलवायु जोखिम से अपने वित्तीय स्थिरता अधिदेश के संबंध में चुनौतियों का भी सामना करना पड़ता है जो निवेशकों की जोखिम धारणाओं (एफएसबी, 2020) को प्रभावित करके वित्तीय आस्तियों के मूल्यांकन को प्रभावित कर सकते हैं। इससे खरीद-बिक्री वाली आस्तियों में अस्थिरता पैदा हो सकती है। आस्ति कीमतों में अनिश्चितता के परिणामस्वरूप, हेजिंग की प्रभावशीलता को कम कर सकती है,

[26] हालांकि, यह भी तर्क दिया जाता है कि हरित निवेश के परिणामस्वरूप मुद्रास्फीति कम हो सकती है, और इसलिए, लंबे समय में कम ब्याज दर का माहौल रहेगा (पूर्वोक्त)।

चार्ट I.30: चुनिन्दा देशों में बैंक ऋणों का औसत कार्बन फुट प्रिंट



नोट: बैंक ऋण का कार्बन फुट प्रिंट (सीएफबीएल) बैंकों के बकाया घरेलू ऋणों की हिस्सेदारी के आधार पर मापित प्रत्येक क्षेत्र में जलाए गए ईंधन की औसत CO_2 उत्सर्जन तीव्रता है।
स्रोत: आईएमएफ; और लेखकों की गणना।

जिससे बैंकों और वित्तीय संस्थाओं की कमज़ोरी बढ़ सकती है। जलवायु आपदाओं से अक्सर प्रभावित होने वाले देशों की मुद्राओं पर मूल्यह्रास दबाव वित्तीय अस्थिरता, उच्च आयात लागत और व्यापार की नकारात्मक स्थितियों का कारण बन सकता है। संक्रमण जोखिम कई चैनलों के माध्यम से काम कर सकते हैं, सभी श्रेणियों में पारंपरिक जोखिमों को बढ़ा सकते हैं, जिसमें ऋण, बाजार, चलनिधि, बैंकों और वित्तीय संस्थानों के लिए परिचालन और प्रतिष्ठागत जोखिम शामिल हैं। जलवायु परिवर्तन के प्रति बैंकों के कार्बन पदचिह्न या वित्तीय जोखिम, वास्तव में, हाल के वर्षों में काफी बढ़ गए हैं (चार्ट I.30)।

I.57 इसलिए आम सहमति इस स्थिति पर आधारित है कि केंद्रीय बैंक जलवायु परिवर्तन से निपटने के लिए विशिष्ट रूप से तैनात हैं। संमिश्रित विकासात्मक और विवेकपूर्ण विनियामकीय नीतियों के माध्यम से हरित/शाश्वत वित्त को बढ़ावा देने में उनकी महत्वपूर्ण भूमिका है[27]। इस बढ़ती मान्यता के साथ, जलवायु कार्रवाई में केंद्रीय बैंकों और अन्य वित्तीय प्राधिकरणों को शामिल करने के लिए कई वैश्विक बैठकें हुई हैं (अनुबंध I.2)। केंद्रीय बैंकों और पर्यवेक्षकों को शामिल करते हुए दी नेटवर्क फॉर ग्रीनिंग दी फिनान्शियल सिस्टम (एनजीएफएस) की स्थापना 2017 में की गई थी जिसका उद्देश्य है - (ए) पेरिस समझौते के लक्ष्यों को पूरा करने के लिए वैश्विक प्रतिक्रिया को मजबूत करना; और (ख) जलवायु परिवर्तन से होने वाले जोखिमों के प्रबंधन में वित्तीय प्रणाली की भूमिका को बढ़ाना और पर्यावरणीय रूप से शाश्वत विकास के लिए हरित वित्त जुटाना[28]। मार्च 2023 तक, एनजीएफएस में 125 सदस्य और 19 पर्यवेक्षक (एनजीएफएस, 2023)[29] शामिल हैं।

I.58 जलवायु परिवर्तन रिज़र्व बैंक में नीतिगत महत्व का एक तेजी से उभरता हुआ क्षेत्र है। 2007 में, रिज़र्व बैंक ने बैंकों को सलाह दी थी कि वे शाश्वत विकास में योगदान करने के लिए बोर्ड द्वारा अनुमोदित कार्य योजनाओं को लागू करें। 2015 में, रिज़र्व बैंक ने हरित ऊर्जा स्रोतों के विकास को प्रोत्साहित करने के लिए अपनी प्राथमिकता क्षेत्र ऋण (पीएसएल) नीति के हिस्से के रूप में अक्षय ऊर्जा और गैर-पारंपरिक ऊर्जा पर चलने वाली सार्वजनिक उपयोगिताओं के उत्पादन के लिए ऋण को शामिल किया। हाल ही में, रिज़र्व बैंक ने एक सूचित जलवायु संबंधी नीति और हरित परियोजनाओं के वित्तपोषण के लिए भारत के वित्तीय क्षेत्र के लिए जलवायु परिवर्तन के निहितार्थ को समझने के उद्देश्य से पहल की है। अप्रैल 2021 में, रिज़र्व बैंक जलवायु जोखिम प्रबंधन और हरित वित्त में सर्वोत्तम प्रथाओं से लाभ उठाने और योगदान करने के लिए एनजीएफएस में शामिल हुआ। अपने वक्तव्य में, रिज़र्व बैंक ने भारतीय वित्तीय प्रणाली की राष्ट्रीय प्रतिबद्धताओं, प्राथमिकताओं और जटिलता को ध्यान में रखते हुए तीन प्रतिबद्धताओं पर प्रकाश डाला: (ए) यह पता लगाना कि जलवायु परिदृश्य अभ्यास का उपयोग रिज़र्व बैंक-

[27] जी 20 ग्रीन फाइनेंस स्टडी ग्रुप (जीएफएसजी) ग्रीन फाइनेंस को "निवेश के वित्तपोषण के रूप में परिभाषित करता है जो पर्यावरणीय रूप से शाश्वत विकास के व्यापक संदर्भ में पर्यावरणीय लाभ प्रदान करता है", जहां अन्य के साथ-साथ पर्यावरणीय लाभों में जीएचजी कटौती या बेहतर ऊर्जा दक्षता शामिल है (जीएफएसजी, 2016)।

[28] देखें https://www.ngfs.net/en/about-us/governance/origin-and-purpose

[29] एनजीएफएस पर्यवेक्षक अंतरराष्ट्रीय या क्षेत्रीय सार्वजनिक वित्तीय संस्थान / विनियामक / केंद्रीय बैंक / बहुपक्षीय विकास बैंक हैं जो इसके काम में योगदान करते हैं लेकिन निर्णय के मदों पर इनके साथ परामर्श नहीं किया जाता है; https://www.ngfs.net/en/about-us/membership.

पर्यवेक्षित संस्थाओं की बैलेंस शीट, व्यापार मॉडल और जलवायु से संबंधित वित्तीय जोखिमों को मापने और प्रबंधित करने के लिए उनकी क्षमताओं में अंतराल की पहचान करने के लिए कैसे किया जा सकता है; (बी) वित्तीय स्थिरता निगरानी में जलवायु से संबंधित जोखिमों को एकीकृत करना; (ग) विनियमित वित्तीय संस्थाओं के बीच जलवायु संबंधी जोखिमों के बारे में जागरूकता पैदा करना और जलवायु परिवर्तन से संबंधित मुद्दों और तदनुसार उनसे निपटने के तरीकों के बारे में ज्ञान का प्रसार करना।

I.59 जुलाई 2022 में, रिज़र्व बैंक ने अपना मौलिक "जलवायु जोखिम और शाश्वत वित्त पर चर्चा पत्र" जारी किया, जिसमें रिज़र्व बैंक-विनियमित संस्थाओं को इन विषयों पर अच्छी प्रथाओं को विकसित करने के लिए व्यापक मार्गदर्शन प्रदान किया गया: (ए) उचित अभिशासन; (ख) जलवायु जोखिम कार्यनीति; और (ग) जोखिम प्रबंधन संरचना। इसने हरित वित्त, हरित शाखाओं और हरित डेटा केंद्रों की स्थापना, कागज के बजाय संचार के इलेक्ट्रॉनिक साधनों के अधिक से अधिक उपयोग को प्रोत्साहित करने और नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों पर विनियमित संस्थाओं द्वारा स्वैच्छिक पहल के लिए मार्गदर्शन भी दिया। जनवरी 2023 में, रिज़र्व बैंक ने ग्रीन इन्फ्रास्ट्रक्चर निवेश के लिए सरकार के लिए संसाधन जुटाने के लिए सॉवरेन ग्रीन बॉन्ड जारी किए। यह कदम सीओपी 26 के दौरान सरकार द्वारा घोषित जलवायु कार्रवाई के लिए पांच-सूत्री रणनीति *पंचामृत* को ध्यान में रखते हुए उठाया गया था। हाल ही में, अप्रैल 2023 में, देश में हरित वित्त पारिस्थितिकी तंत्र को बढ़ावा देने और विकसित करने के उद्देश्य से रिज़र्व बैंक द्वारा विनियमित संस्थाओं द्वारा ग्रीन डिपॉजिट जुटाने के लिए रूपरेखा जारी की गई है।

I.60 हाल के दिनों में रिज़र्व बैंक के अनुसंधान में जलवायु से संबंधित मुद्दों पर भी अलग से ध्यान केंद्रित किया गया है: यह रिपोर्ट इसका एक बिंदु है। जलवायु परिवर्तन पर वैश्विक सीख को भारतीय परिवेश में लागू करते हुए इस रिपोर्ट का प्रत्येक अध्याय भारतीय अर्थव्यवस्था के लिए और भविष्य की तैयारी में जलवायु परिवर्तन के संभावित प्रभावों को उजागर करता है।

6. निष्कर्ष टिप्पणियां

I.61 वैश्विक नीति के रूप में पृथ्वी को हरा-भरा करने के लिए सकारात्मक कार्रवाई तूल पकड़ कर रही है। कार्यान्वयन की धीमी गति के बावजूद, 2016 के पेरिस समझौते ने एक हरित एवं स्वच्छ दुनिया की ओर संक्रमण की उम्मीद की पेशकश की है। भारत ने 2070 तक शुद्ध शून्य प्राप्त करने का लक्ष्य निर्धारित किया है और वह अपनी गैर-जीवाश्म ईंधन आधारित ऊर्जा क्षमता का विस्तार करने में महत्वपूर्ण प्रगति कर रहा है। अद्यतन किया गया एनडीसी कम कार्बन उत्सर्जन मार्ग की दिशा में काम करने की प्रतिबद्धता की पुष्टि करता है, किंतु साथ ही साथ हम शाश्वत विकास लक्ष्यों को प्राप्त करने का प्रयास भी कर रहे हैं। भारत का मिशन LiFE जलवायु परिवर्तन के खिलाफ लड़ने के लिए लोगों को सशक्त बनाने का प्रयास है। इस बढ़ती स्वीकार्यता के साथ कि जलवायु परिवर्तन मूल्य स्थिरता और वित्तीय स्थिरता को प्रभावित कर सकता है, भारतीय रिज़र्व बैंक सहित अन्य केंद्रीय बैंक जलवायु परिवर्तन को संबोधित करने में महत्वपूर्ण भूमिका में प्रवेश कर रहे हैं। यह रिपोर्ट उस नए मिशन को दर्शाती है।

I.62 अध्याय II भारत के एनडीसी से जुड़े विभिन्न परिदृश्यों के तहत विकास-मुद्रास्फीति-उत्सर्जन संतुलन के आकलन के साथ भारतीय अर्थव्यवस्था पर जलवायु परिवर्तन के प्रभावों का विश्लेषण करता है। अध्याय की एक मुख्य विशेषता देश की विशिष्ट स्थलाकृतिक और आर्थिक विशेषताओं का प्रलेखन है जो इसके विकास और पर्यावरणीय आकांक्षाओं को संतुलित करने की चुनौती से निपटने के दौरान जलवायु जोखिमों के प्रति इसकी अत्यधिक संवेदनशीलता को उजागर करता है।

I.63 अध्याय III में जलवायु परिवर्तन से भारत के वित्तीय क्षेत्र के लिए जोखिम, जोखिम संचरण के माध्यम, उन जोखिमों को कम करने की राष्ट्रीय क्षमता और हरित संक्रमण के लिए पर्याप्त वित्तपोषण प्रदान करने पर चर्चा की गई है। यह अध्याय कैपिटल स्टॉक, खपत, आय, मुद्रास्फीति और ब्याज दरों पर जलवायु के आघातों के प्रभाव का आकलन करने के लिए एक गतिशील स्टोकेस्टिक जनरल इक्विलिब्रियम (डीएसजीई) मॉडल का उपयोग करता है, क्योंकि ये चर बैंकों की वित्तीय

सुदृढ़ता को प्रभावित कर सकते हैं। यह संक्रमण जोखिम के बारे में जागरूकता के स्तर का आकलन करने और पर्याप्त जोखिम शमन रणनीतियों को अपनाने में हितधारकों के एक पायलट सर्वेक्षण के निष्कर्षों को प्रस्तुत करता है। यह अध्याय जलवायु जोखिमों के प्रति बैंकिंग क्षेत्र की संवेदनशीलता का आकलन करने के लिए जलवायु दबाव परीक्षण का भी ब्योरा देता है।

I.64 अध्याय IV भारत के शुद्ध शून्य लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए राजकोषीय नीति, प्रौद्योगिकी, अंतरराष्ट्रीय व्यापार, विनियामकीय और मौद्रिक नीति, बाजार-आधारित और नागरिक-केंद्रित उपायों जैसे विभिन्न क्षेत्र विशेषों को शामिल करते हुए व्यवहार्य नीति विकल्पों की एक शृंखला की पड़ताल करता है।

संदर्भ:

Barker, T., and Ekins, P. (2001). How High are the Costs of Kyoto for the US Economy. *Tyndall Centre Working Paper No.4. 4 July 2001.*

Cheng, L., Abraham, J., Hausfather, Z., and Trenberth, K. E. (2019). How fast are the Oceans Warming?. *Science*, *363*(6423), 128-129.

Cheng, L., Trenberth, K. E., Fasullo, J., Boyer, T., Abraham, J., and Zhu, J. (2017). Improved Estimates of Ocean Heat Content from 1960 to 2015. *Science Advances, Vol 3, Issue 3*.

Church, J. A., and White, N. J. (2011). Sea-level Rise from the Late 19th to the Early 21st Century. *Surveys in Geophysics*, *32*, 585-602.

Dasgupta, P. (2021). The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review. *HM Treasury, London*. ISBN 978-1-911680-29-1.

Denton, F., Wilbanks, T. J., Abeysinghe, A. C., Burton, I., Gao, Q., Lemos, M. C., ... and Warner, K. (2014). Climate-resilient Pathways: Adaptation, Mitigation, and Sustainable Development. *Climate Change*, 1101-1131.

Desai N. (2022). Managing Climate Risk. *India 2021: A Symposium on the Year That Was. Seminar. January 2022*. https://www.india-seminar.com/2022/749/749-NITIN%20DESAI.htm.

FSB (2020). The Implications of Climate Change for Financial Stability. *Financial Stability Board Report*. November 23, 2020.

Gütschow, J., Jeffery, M. L., Gieseke, R., Gebel, R., Stevens, D., Krapp, M., and Rocha, M. (2016). The PRIMAP-hist National Historical Emissions Time Series. *Earth System Science Data*, *8*(2), 571-603.

Green Finance Study Group. (2016). G20 Green Finance Synthesis Report. September. http://unepinquiry.org/wp-content/uploads/2016/09/Synthesis_Report_Full_EN. pdf.

Hansen, L. P. (2022). Central Banking Challenges Posed by Uncertain Climate Change and Natural Disasters. *Journal of Monetary Economics*, *125*, 1-15.

IMD (2023). Statement on Climate of India during 2022. Press Release. Ministry of Earth Sciences. https://mausam.imd.gov.in/Forecast/marquee_data/Statement_climate_of_india_2022_final.pdf.

International Energy Agency (2021). Net Zero by 2050. IEA, Paris. https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050, License: CC BY 4.0.

IPCC (1990). IPCC First Assessment Report Overview and Policymaker Summaries and 1992 IPCC Supplement. Digitized by the Digitization and Microform Unit, UNOG Library, 2010. https://www.ipcc.ch/report/ar1/syr/ .

IPCC (2021). Summary for Policymakers. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth

Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 3–32, doi:10.1017/9781009157896.001.*

Issing, O. (2021). Central banks-independent or almighty? *SAFE Policy Letter.* (No. 92).

Jackson, P. (2007). From Stockholm to Kyoto: A Brief History of Climate Change. *UN Chronicle*, *44*(2). https://www.un.org/en/chronicle/article/stockholm-kyoto-brief-history-climate-change.

Krogstrup, S., and Oman, W. (2019). Macroeconomic and Financial Policies for Climate Change Mitigation: A Review of the Literature. *IMF Working Paper No. 19/185*.

Krishnan, R., Sanjay, J., Gnanaseelan, C., Mujumdar, M., Kulkarni, A., and Chakraborty, S. (2020). *Assessment of Climate Change Over the Indian Region: A Report of the Ministry of Earth Sciences (MOES), Government of India* (p. 226). *Springer Nature.*

Livingstone, D. N. (2011). Environmental Determinism. *The SAGE Handbook of Geographical Knowledge. SAGE, London, UK. https://doi. org/10.4135/9781446201091*, (28), 368-380.

Marshall, A. (1895). Principles of Economics. *Macmillan and Co.* Vol.1, Edition 3.

Masciandaro, D., and Russo, R. (2022). Central Banks and Climate Change Policies: It is not Always a Positive Sum Game. SUERF Policy Brief No. 398, August 2022.

McKitrick, R. (1997). Double Dividend Environmental Taxation and Canadian Carbon Emissions Control. *Canadian Public Policy/ Analyse de Politiques*, 417-434.

Montesquieu (1748). Spirit of Laws. *University of Chicago Press. Volume 1, Chapter 15, Document 4.* http://press-pubs.uchicago.edu/founders/documents/v1ch15s4.html.

National Research Council (NRC). (2001). Climate Change Science: An Analysis of Some Key Questions. *National Academies Press.* Washington DC.

Neue, H. U. (1993). Methane Emission from Rice Fields. *Bioscience*, *43*(7), 466-474.

NGFS (2020). Climate Change and Monetary Policy: Initial Takeaways. Network for Greening the Financial System. *Technical Document. June 2020*.

Nordhaus, W. D. (1992). The 'DICE'model: Background and Structure of a Dynamic Integrated Climate-Economy Model of the Economics of Global Warming. *Cowles Foundation Discussion Papers. 1252*. https://elischolar.library.yale.edu/cowles-discussion-paper-series/1252.

Nordhaus, W. D. (2007). The Challenge of Global Warming: Economic Models and Environmental Policy (Vol. 4). *New Haven: Yale University.*

Parry, I. W., Black, S., and Zhunussova, K. (2022). Carbon Taxes or Emissions Trading Systems?: Instrument Choice and Design. *Staff Climate Notes, 2022(006)*. International Monetary Fund, Washington, DC.

Pingali, P. L. (2012). Green Revolution: Impacts, Limits, and the Path Ahead. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *109*(31), 12302-12308.

Rajan, R. (2023). For Central Banks, Less is More. *Finance and Development, IMF, March 2023.*

Schnabel, I. (2021). Climate Change and Monetary Policy. *Finance and Development*, *58*(3), 53-55.

Scott, M. and Lindsay, R. (2020). What's the Hottest Earth's Ever Been? www.climate.gov/news features/climate-qu/what's-hottest-earth's-ever-been.

Sejas, S. A., Cai, M., Hu, A., Meehl, G. A., Washington, W., and Taylor, P. C. (2014). Individual Feedback Contributions to the Seasonality of Surface Warming. *Journal of Climate*, *27*(14), 5653-5669.

Steiner, J. L., and Fortuna, A. M. (2020). Climate Change, Greenhouse Gas Emissions, and Carbon Sequestration: Challenges and Solutions for Natural Resources Conservation Through Time. *Soil and Water Conservation: A Celebration of 75 Years*. ISBN 978-0-9856923-2-2.

Stern, N. (2007). Stern Review: The Economics of Climate Change. *Cambridge University Press.* https://doi.org/10.1017/CBO9780511817434.

Subramanian, M. (2019). Anthropocene Now: Influential Panel Votes to Recognize Earth's New Epoch. *Nature*. 21 May 2019, DOI: 10.1038/d41586-019-01641-5.

United Nations Environment Programme (UNEP). (2022). Adaptation Gap Report 2022: Too Little, Too Slow – Climate Adaptation Failure Puts World at Risk. Nairobi. https://www.unep.org/adaptation-gap-report-2022.

Weitzman, M. L. (2014). Can Negotiating a Uniform Carbon Price Help to Internalize the Global Warming Externality? *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, *1*(1/2), 29-49.

Weyant, J. (2017). Some Contributions of Integrated Assessment Models of Global Climate Change. *Review of Environmental Economics and Policy*. Volume 11, Number 1, Winter 2017.

WMO (2021). WMO Atlas of Mortality and Economic Losses from Weather, Climate And Water Extremes.(1970–2019).*(WMO-No.1267).* https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=21930#.ZDTlvnZBy3C

WMO (2022). Eight Warmest Years on Record Witness Upsurge in Climate Change Impacts. *WMO Press Release Number: 06112022*. https://public.wmo.int/en/media/press-release/eight-warmest-years-record-witness-upsurge-climate-change-impacts.

WMO (2023). WMO Annual Report Highlights Continuous Advance of Climate Change. *Press Release Number: 21042023*. https://public.wmo.int/en/media/press-release/wmo-annual-report-highlights-continuous-advance-of-climate-change

Youdon, C. and Bajaj, P. (2022). India's Approach and Position on Climate Change Governance. National Maritime Foundation. https://maritimeindia.org/indias-approach-and-position-on-climate-change-governance/.

Zillman, J. W. (2009). A History of Climate Activities. *World Meteorological Organization (WMO) Bulletin*, *58*(3), 141.

अनुलग्नक I.1: जलवायु परिवर्तन के लिए प्रमुख वैश्विक हस्तक्षेप

वर्ष	वैश्विक हस्तक्षेप	चर्चित विषय/पहल
1972	स्टॉकहोम अंतर्राष्ट्रीय शिखर सम्मेलन	यूएनईपी के निर्माण का नेतृत्व किया
1979	विश्व जलवायु सम्मेलन I	जलवायु डेटा, जलवायु अनुप्रयोगों, जलवायु अनुसंधान और जलवायु प्रभाव अध्ययन कार्यक्रमों पर ध्यान केंद्रित करते हुए डबल्यूएमओ, यूएनईपी और अंतर्राष्ट्रीय वैज्ञानिक संघ परिषद (आईसीएसयू) के तहत एक विश्व जलवायु कार्यक्रम (डबल्यूसीपी) स्थापित करने की योजना का समर्थन किया गया।
1987	मॉन्ट्रियल प्रोटोकॉल	सीएफसी जैसे ओजोन परत को नुकसान पहुंचाने वाले पदार्थों के उत्पादन में वैश्विक कमी पर ध्यान केंद्रित किया गया
1988	**आईपीसीसी का निर्माण**	**जलवायु परिवर्तन के विज्ञान, प्रभावों और प्रतिक्रियात्मक विकल्पों के अंतर-सरकारी मूल्यांकन के लिए स्थापित**
1992	पर्यावरण और विकास पर संयुक्त राष्ट्र सम्मेलन या "पृथ्वी शिखर सम्मेलन"	पर्यावरण पर मानव प्रभाव का अध्ययन करने के लिए (ए) वैश्विक, राष्ट्रीय और स्थानीय स्तर पर कार्य योजना को अपनाना (यूएन, 1992) (बी) पर्यावरण और विकास पर रियो घोषणा का उद्देश्य " वैश्विक पर्यावरण और विकासात्मक प्रणाली की अखंडता की रक्षा" के लिए अंतरराष्ट्रीय समझौतों की दिशा में काम करना है।
1992	**जलवायु परिवर्तन पर संयुक्त राष्ट्र फ्रेमवर्क समामेलन (यूएनएफसीसीसी)**	**वातावरण में जीएचजी सांद्रता को ऐसे स्तर पर स्थिर करने पर अंतर्राष्ट्रीय चर्चा के लिए पार्टियों के सम्मेलन (सीओपी) की स्थापना, जिससे जलवायु प्रणाली में खतरनाक मानवजनित हस्तक्षेप को रोका जा सके।**
1995	यूएनएफसीसीसी सीओपी (सीओपी1) की पहली बैठक	इसका उद्देश्य समामेलन की वार्षिक समीक्षा करना और इसके कार्यान्वयन को बढ़ावा देने के लिए निर्णय लेना है
2005	**क्योटो प्रोटोकोल**	**पहली कानूनी रूप से बाध्यकारी जलवायु संधि जिसके तहत विकसित देशों को 2008-2012 के दौरान उत्सर्जन को 1990 के स्तर से औसतन 5 प्रतिशत कम करने की आवश्यकता थी।**
2009	कोपेनहेगन समझौता	वैश्विक तापमान में वृद्धि को 2 डिग्री सेल्सियस से नीचे रखने के लिए वैश्विक उत्सर्जन को कम करने पर समझौता (यूएन, 1992)

वर्ष	वैश्विक हस्तक्षेप	चर्चित विषय/पहल
2016	**पेरिस समझौता**	**समझौता निम्नलिखित पर केंद्रित है:** **ए) वैश्विक तापमान वृद्धि को 2 डिग्री सेल्सियस और उससे आगे 1.5 डिग्री सेल्सियस तक सीमित करने के लिए जीएचजी उत्सर्जन में कमी;** **बी) जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरण और अनुकूलन के लिए विकासशील देशों को वित्तपोषण का प्रावधान**
2021	सीओपी26	ए) कोयला बिजली को चरणबद्ध तरीके से बंद करना और अकुशल जीवाश्म ईंधन सब्सिडी को चरणबद्ध तरीके से समाप्त करना; बी) विकसित देशों द्वारा 100 बिलियन अमेरिकी डॉलर के जलवायु वित्त वादे को पूरा करना; सी) जलवायु परिवर्तन से जुड़े नुकसान और क्षति की पूर्ति करने के लिए "ग्लासगो संवाद" शुरू करना
2022	सीओपी27	वैश्विक औसत तापमान में कमी की प्रतिबद्धताओं की पुष्टि करते हुए, यह ए) फसलों, घरों या बुनियादी ढांचे, मानव स्वास्थ्य, आदि को नुकसान सहित "नुकसान और क्षति" निधि पर एक महत्वपूर्ण समझौते को चिह्नित करता है; बी) देशों से अपने अनुकूलन प्रयासों में पानी को एकीकृत करने का आग्रह किया

स्रोत: लेखकों का संकलन।

अनुलग्नक I.2: चुनिंदा देशों में लागू की जा रही जलवायु नीतियां

नीति का प्रकार	नीति साधन का चित्रण	देश विशिष्ट उदाहरण
राजकोषीय नीति	राष्ट्रीय कार्बन कर; कैप-एंड-ट्रेड (सीएटी) या उत्सर्जन ट्रेडिंग सिस्टम (ईटीएस); उत्सर्जन या ऊर्जा दक्षता मानक [30]	• 34 ईटीएस और 36 कार्बन कर व्यवस्थाओं के साथ 47 प्राधिकार क्षेत्रों में 70 प्रत्यक्ष कार्बन मूल्य निर्धारण उपकरण संचालित हो रहे हैं (विश्व बैंक, 2022) • यूरोपीय संघ और जापान में सबसे कड़े ऊर्जा दक्षता मानक हैं
	फीड-इन टैरिफ (एफआईटी); नवीकरणीय कोटा [31]	• 69 देशों ने एफ़आईटी (ओईसीडी, 2019) के किसी न किसी रूप को लागू किया है • चीन ने कोटा प्रणाली लागू की है
	बुनियादी ढांचे और सामाजिक विकास में सार्वजनिक निवेश; निजी क्षेत्र, सरकार, विकास बैंक और दीर्घकालिक संस्थागत निवेशकों के बीच साझेदारी	ईयू (बुनियादी ढांचा निवेश योजना); चीन (शहरी विकास निवेश निगम)
	ऋण प्रतिबद्धताओं के रूप में सार्वजनिक गारंटी; क्रेडिट या नकदी प्रवाह गारंटी; बहु-संप्रभु गारंटी	विश्व बैंक बहुपक्षीय निवेश गारंटी एजेंसी (एमआईजीए), यूरोपीय निवेश कोष गारंटी योजना
विनियामक नीति	जलवायु जोखिमों की अधिक पारदर्शिता के माध्यम से कम कीमत का समाधान करना; जलवायु संबंधी वित्तीय डेटा; जलवायु संबंधी जोखिम प्रकटीकरण; हरित आस्तियों का वर्गीकरण; जलवायु संबंधी दबाव परीक्षण; समष्टि -विवेकपूर्ण उपाय	यूके, फ़्रांस, ब्राज़ील, चीन
	पूंजी आवश्यकताओं में हरित सहायक और ब्राउन दंडात्मक कारक; तुलन पत्र पर हरित आस्ति की न्यूनतम राशि की अंतर्राष्ट्रीय आवश्यकताएं; अनुमानित कार्बन कीमतें; कॉर्पोरेट प्रशासन सुधार	लेबनान, ब्राज़ील, चीन
	हरित ऋण; हरित बीमा; हरित प्रतिभूतियाँ; नवीकरणीय ऊर्जा के लिए ऋण आवंटन नीतियां या निर्देशित ऋण नीतियां	चीन (ग्रीन बॉन्ड समर्थित प्रोजेक्ट कैटलॉग), भारत, बांग्लादेश
	जलवायु जोखिम विश्लेषण को संपार्श्विक ढांचे में एकीकृत करना; केंद्रीय बैंक पोर्टफोलियो प्रबंधन; हरित क्यूई; स्वयं के जोखिम मूल्यांकन का विकास करना; यह सुनिश्चित करना कि जलवायु संबंधी जोखिम केंद्रीय बैंक आस्ति पोर्टफोलियो में उचित रूप से प्रतिबिंबित हों	यूके, जापान, बांग्लादेश, नीदरलैंड, नॉर्वे, ईसीबी (ईआईबी बांड की खरीद)

स्रोत: क्रोगस्ट्रुप एवं अन्य। (2019)।

[30] विनिर्मित उत्पादों के ऊर्जा निष्पादन को निर्धारित करने वाली प्रक्रियाएं/विनियम, जैसे किसी गतिविधि के लिए अधिकतम ऊर्जा खपत।

[31] एफआईटी को नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादकों के लिए एक गारंटीकृत, बाजार से ऊपर मूल्य प्रदान करके नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों के विकास का समर्थन करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। कोटा के मामले में, सरकार नवीकरणीय स्रोतों से आने वाली ऊर्जा का प्रतिशत या मात्रा निर्धारित करती है।