मुद्रा और वित्त
संबंधी रिपोर्ट 2022-23

एक हरे भरे और स्वच्छ भारत की ओर

भारतीय रिज़र्व बैंक

"इस रिपोर्ट में व्यक्त परिणाम, विचार और निष्कर्ष पूरी तरह से आर्थिक और नीति अनुसंधान विभाग (डीईपीआर), मौद्रिक नीति विभाग (एमपीडी) और सांख्यिकी एवं सूचना प्रबंध विभाग (डीएसआईएम) के योगदानकर्ताओं के हैं और भारतीय रिज़र्व बैंक के विचारों को व्यक्त नहीं करते हैं "।

भारत में - ₹ 575 (सामान्य)
- ₹ 625 (डाक शुल्क सहित)
विदेश में - US $ 22 (हवाई मेल कुरियर शुल्क सहित)

© भारतीय रिज़र्व बैंक 2023
सर्वाधिकार सुरक्षित। सामग्री के पुनः प्रयोग की अनुमति है, बशर्ते स्रोत का उल्लेख किया जाए।
ISSN 0972-8759

जी. वी. नथनएल द्वारा **भारतीय रिज़र्व बैंक**, मुंबई – 400 001 की ओर से प्रकाशित तथा ऐक्मे फैक्स एंड प्रिंट्स (इं) प्रा. लिमि., ए-विंग, गाला नं. 73, विरवानी इंडस्ट्रियल एस्टेट, गोरेगांव (पूर्व), मुंबई – 400 063 में उनके द्वारा डिजाइन किया गया एवं मुद्रित।

प्रस्तावना

जलवायु परिवर्तन हमेशा मानव अस्तित्व का एक अभिन्न अंग रहा है। 19 वीं शताब्दी के बाद तेजी से हुए औद्योगीकरण और शहरीकरण के साथ, जलवायु परिवर्तन ने एक नया आयाम हासिल कर लिया है, जिससे जीवन, आजीविका और आसपास के पारिस्थितिकी तंत्र की स्थिरता को खतरा उत्पन्न हुआ है। हाल के दशकों में चरम जलवायु घटनाओं की बढ़ती घटनाओं ने इसके प्रतिकूल प्रभावों के बारे में लोगों में जागरूकता बढ़ाई है। बढ़ते वैज्ञानिक प्रमाण बताते हैं कि जलवायु परिवर्तन मानव गतिविधियों के कारण भी होता है, जैसे कि - जीवाश्म ईंधन के अत्यधिक जलने का परिणाम; वनों की कटाई; अनुचित कृषि पद्धतियां आदि। अत: समन्वित नीतिगत प्रयासों की आवश्यकता पर एक वैश्विक सहमति अनिवार्य हो गई है जिसमें अनुकूलन और शमन रणनीति, दोनों शामिल हों। 2016 के ऐतिहासिक पेरिस समझौते के बाद से, जलवायु संबंधी विषय तेजी से लक्ष्य-उन्मुख हो गया है।

भारत ने अपने विकास और पर्यावरणीय उद्देश्यों को संतुलित करते हुए एक महत्वाकांक्षी और लक्षित जलवायु कार्य योजना शुरू की है। 2070 तक शुद्ध शून्य उत्सर्जन के लक्ष्य के अनुरूप, भारत ने अपने राष्ट्रीय स्तर पर निर्धारित योगदान (एनडीसी) को अद्यतन किया है, जिसका उद्देश्य नवीकरणीय ऊर्जा का हिस्सा बढ़ाना और 2030 तक सकल घरेलू उत्पाद की कार्बन उत्सर्जन तीव्रता को कम करना है। भारत ने सीओपी27 में अपनी दीर्घकालिक कम उत्सर्जन विकास रणनीति प्रस्तुत की, जिसमें हरित हाइड्रोजन उत्पादन, इलेक्ट्रोलाइजर विनिर्माण क्षमता और जैव ईंधन के बढ़ते उपयोग के विस्तार की योजनाएं शामिल हैं। समाधान-आधारित अंतरराष्ट्रीय सहयोग को मजबूत करने के लिए भारत ने अंतरराष्ट्रीय सौर गठबंधन, आपदा प्रतिरोधी बुनियादी ढांचे के लिए गठबंधन और मिशन एलआईएफई (लाइफस्टाइल फॉर एनवायरॉनमेंट) भी शुरू और पोषित किया है।

वैश्विक जलवायु जोखिम सूचकांक 2021 के अनुसार जलवायु जोखिम की घटनाओं के जोखिम और संवेदनशीलता के मामले में भारत सबसे अधिक प्रभावित देशों की सूची में उच्च (सातवें) स्थान पर है, लेकिन वह जलवायु परिवर्तन प्रदर्शन सूचकांक 2023 के अनुसार अपने जलवायु संरक्षण प्रदर्शन में सबसे अधिक रैंक वाला जी -20 देश भी है। यह चार मापदंडों पर हुई प्रगति को परिलक्षित करता है - ग्रीनहाउस गैस (जीएचजी) उत्सर्जन; नवीकरणीय ऊर्जा; ऊर्जा का उपयोग; और जलवायु नीति। भारत जल्द ही दुनिया का सबसे अधिक आबादी वाला देश बन जाएगा। इसलिए, सफल हरित संक्रमण के लिए आवश्यक प्रौद्योगिकी और महत्वपूर्ण कच्चे माल तक पहुंच प्राप्त करते हुए चरम जलवायु घटनाओं के बीच खाद्य और ऊर्जा सुरक्षा को संरक्षित करना, भारत के लिए एक महत्वपूर्ण नीतिगत चुनौती बनी रहेगी।

देश की वृहत-वित्तीय संभावनाओं के लिए जलवायु परिवर्तन प्रेरित जोखिम और जलवायु जोखिमों को कम करने के लिए उपलब्ध नीति विकल्पों के लिए समर्पित अनुसंधान की आवश्यकता है। जलवायु, अर्थव्यवस्था, वित्तीय प्रणालियों और संबंधित नीतियों के संचालन के तरीकों की जटिलता और भिन्नता के चलते इस तरह के शोध और भी महत्वपूर्ण हो जाते हैं। इसलिए, मुद्रा और वित्त पर इस वर्ष की रिपोर्ट का विषय “एक हरित स्वच्छ भारत की ओर” है। चार अध्यायों में संरचित यह रिपोर्ट नीतिगत प्राथमिकता के रूप में जलवायु लक्ष्यों के महत्व पर प्रकाश डालती है और मध्यम से लंबी अवधि में भारत के लिए जलवायु परिवर्तन के व्यापक-वित्तीय प्रभावों की मीमांसा करती है। विकास, मुद्रास्फीति और वित्तीय स्थिरता पर ध्यान केंद्रित किया गया है। जलवायु जोखिमों को कम करने के लिए उपलब्ध नीतिगत विकल्पों - राजकोषीय नीति; टेक्नोलॉजी; व्यापार नीति; नियामक नीति; और मौद्रिक नीति – के तहत समाधान ढूंढे जाते हैं। इस रिपोर्ट में भारत के लिए जलवायु परिवर्तन की चुनौती के कुछ प्रमुख पहलुओं तथा भविष्य की स्थिति की मीमांसा करने के लिए मैं रिज़र्व बैंक के आर्थिक और नीति अनुसंधान विभाग (डीईपीआर) दल की सराहना करता हूं। मुझे आशा है कि यह प्रतिवेदन इस विषय पर सार्वजनिक नीतिगत विमर्श को समृद्ध करेगा।

शक्तिकांत दास
गवर्नर
3 मई 2023

विषय सूची

क्रम सं.		पृष्ठ संख्या
अध्याय I: जलवायु का प्रखर जवाब		**1-32**
1.	परिचय	1
2.	जलवायु परिवर्तन की वैश्विक अभिव्यक्ति	3
3.	जलवायु नीति कार्रवाई	9
4.	भूमंडलीय जलवायु परिवर्तन और कार्रवाई में भारत की भूमिका	16
5.	जलवायु परिवर्तन और भारतीय रिज़र्व बैंक	23
6.	निष्कर्ष अवलोकन	26
अध्याय II: भारत में जलवायु परिवर्तन के समष्टि आर्थिक प्रभाव		**33-74**
1.	परिचय	33
2.	जलवायु जोखिमों के प्रति भारत का एक्सपोजर	35
3.	भारत में जलवायु परिवर्तन की अभिव्यक्ति	39
4.	भारत में जलवायु परिवर्तन का समष्टि आर्थिक प्रभाव	45
5.	भारत का निवल शून्य की ओर संक्रमण	51
6.	क्षेत्रवार हरित संक्रमण चुनौतियाँ	61
7.	निष्कर्ष	68
अध्याय III: जलवायु परिवर्तन और वित्तीय क्षेत्र		**75-104**
1.	परिचय	75
2.	जलवायु परिवर्तन के कारण वित्तीय जोखिम	77
3.	जलवायु जोखिम के वृहत-वित्तीय संचरण की मॉडलिंग	82
4.	जलवायु जोखिमों पर हितधारकों का सर्वेक्षण	84
5.	भारतीय बैंकों के लिए जलवायु तनाव परीक्षण	85
6.	हरित वित्तपोषण आवश्यकता	89
7.	वित्तीय जोखिमों का शमन	90
8.	समापन टिप्पणियाँ	97

क्रम सं.		पृष्ठ संख्या
अध्याय IV: जलवायु जोखिमों को कम करने के लिए नीतिगत विकल्प		**105-167**
1.	परिचय	105
2.	राजकोषीय नीति पहलें	107
3.	नवाचार और प्रौद्योगिकी को अपनाना	117
4.	व्यापार नीति	128
5.	विनियामकीय उपाय	134
6.	बाजार आधारित समाधान	141
7.	मौद्रिक नीति	149
8.	व्यवहार में बदलाव लाना	152
9.	कार्बन उत्सर्जन को कम करने पर नीतिगत हस्तक्षेप का प्रभाव: एक परिदृश्य विश्लेषण	153
10.	निष्कर्ष अवलोकन	154

बॉक्स की सूची

क्रम सं.		पृष्ठ संख्या
I.1	वैश्विक संवृद्धि और जीएचजी उत्सर्जन के बीच विलग्नता (डीकपलिंग).....	11
I.2	अंतरराष्ट्रीय जलवायु इक्विटी और न्याय: कुछ विश्लेषणात्मक अंतर्दृष्टि.....	13
I.3	भारतीय कृषि के लिए जलवायु जोखिम कारकों के प्रभाव.....	19
I.4	भारत के लिए ऊर्जा संक्रमण परिदृश्य	22
II.1	पश्चिम बंगाल और ओडिशा के तटीय जिलों पर चक्रवात अम्फान का आर्थिक प्रभाव	50
II.2	आर्थिक विकास, ऊर्जा खपत और उत्सर्जन: समझौताकारी तालमेल.....	56
II.3	सकल घरेलू उत्पाद पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव - एक तुलनात्मक मूल्यांकन	60
III.1	ऊर्जा तीव्रता मेट्रिक्स का उपयोग करके भारतीय बैंकों के संक्रमण जोखिम को मापना	77
III.2	जलवायु परिवर्तन प्रभाव के प्रसार में एनबीएफसी की भूमिका.....	80
III.3	भारत के लिए डीएसजीई मॉडल में जलवायु जोखिम प्रभाव आकलन.....	82
III.4	व्यापक बाजार सूचकांकों की तुलना में ईएसजी सूचकांकों का प्रदर्शन	93
IV.1	उभरते बाजार (ईएम) हरित बॉन्ड: ग्रीनियम का महत्व	116
IV.2	शाश्वत ऊर्जा संक्रमण के लिए नवाचार	125
IV.3	हरित उत्पादन संबद्ध प्रोत्साहन: जलवायु अनुकूल वस्तुओं (सीएफजी) में भारत की निर्यात क्षमता की पहचान	131
IV.4	अंतरराष्ट्रीय व्यापार में अंतर्निहित कार्बन उत्सर्जन - भारत का परिप्रेक्ष्य.....	132
IV.5	क्या भारतीय कंपनियां ईएसजी पर बात करती हैं?	142

सारणी की सूची

क्रम सं.		पृष्ठ संख्या
I.1	जीसीसीआई में बाई-पेरॉन संरचनात्मक वितरण	8
I.2	संचयी CO2 उत्सर्जन : विश्व की तुलना में भारत	18
I.3	जलवायु परिवर्तन से संबंधित भारत की कार्रवाई	20
II.1	भारत में जीवीए में क्षेत्र-वार हिस्सेदारी और CO_2 उत्सर्जन सघनता (2018-19)	38
II.2	भारत में मानसून का आगमन और प्रस्थान	42
II.3	अंतर-में-अंतर पैनल डेटा परिणाम	49
II.4	परिदृश्य धारणाएं	53
II.5	2021-22 की तुलना में 2070 तक नेट जीरो की ओर ऊर्जा पारगमन और जीएचजी उत्सर्जन	54
II.6	2021-22 में भारत में बिजली प्रशुल्क (टैरिफ)	62
II.7	संयंत्र स्तर पर बिजली की स्तरीय लागत (एलसीओई) की गणना	63
II.8	परिवहन क्षेत्र - ऊर्जा खपत और उत्सर्जन (2019)	63
II.9	भारत में विनिर्माण फर्म: ऊर्जा सघनता, उत्पादन और उत्सर्जन	65
II.10	भारतीय विनिर्माण क्षेत्र में ईंधन का हिस्सा	66
II.11	भारतीय विनिर्माण क्षेत्र में ईंधन उपयोग (2019-20)	66
III.1	हरित वित्त आवश्यकताओं का पूर्वानुमानित अनुमान	89
IV.1	कार्बन कर लागू करने के लिए चरण-वार विचार	113
IV.2	कार्बन कर और ईटीएस: लाभ और हानि	114
IV.3	उभरती बाजार अर्थव्यवस्थाओं में कार्बन मूल्य निर्धारण तंत्र	114
IV.4	सूरत में उत्सर्जन ट्रेडिंग मॉडल	115
IV.5	मशीन लर्निंग और जलवायु परिवर्तन समाधान के लिए इसका उपयोग	124
IV.6	ऊर्जा दक्षता को बढ़ावा देने के लिए उपयोग किए जाने वाले डिजिटल उपकरण	126
IV.7	अधिकांश वैश्विक पीटीए में पर्यावरणीय प्रावधान	130
IV.8	राज्य ऊर्जा और जलवायु सूचकांक (एसईसीआई) की संरचना	141

चार्ट की सूची

क्रम सं.		पृष्ठ संख्या
I.1	पिछले 500 मिलियन वर्ष अनुमानित वैश्विक तापमान	3
I.2	वर्तमान समय में ग्लोबल वार्मिंग के कारण	4
I.3	ऐतिहासिक जीएचजी उत्सर्जन	5
I.4	वैश्विक माध्य सतह तापमान विसंगति	5
I.5	महासागर की गर्मी से जुड़ी सामग्री और समुद्र के स्तर में वृद्धि	6
I.6	वैश्विक महासागर अम्लीकरण	6
I.7	बर्फ और बचा हुआ ग्लेशियर	7
I.8	वैश्विक वर्षा विसंगति	7
I.9	जलवायु परिवर्तन का विकास	8
I.10	वैश्विक जलवायु परिवर्तन और आपदा घटनाएं	8
I.11	देशों के लिए प्रतिबद्धता का लक्ष्य वर्ष	9
I.12	निवल शून्य प्रतिज्ञाओं की संख्या और वैश्विक CO_2 उत्सर्जन का हिस्सा	10
I.13	मौसम के कारण रिपोर्ट की गई मौतों की संख्या- संबंधित आपदाएं	10
I.14	वैश्विक CO_2 उत्सर्जन और जीडीपी में परिवर्तन	11
I.15	वैश्विक कार्बन उत्सर्जन पथ	14
I.16	औद्योगिक-पूर्व औसत की तुलना में वैश्विक तापमान में वृद्धि	15
I.17	विकसित देशों से विकासशील देशों के लिए जलवायु वित्त जुटाना	15
I.18	जलवायु वित्त का उपयोग	15
I.19	मौसम, जलवायु और पानी के खतरे के कारण रिपोर्ट किए गए आर्थिक नुकसान	15
I.20	वैश्विक कार्बन कर कवरेज	16
I.21	वैश्विक ईटीएस कवरेज	16
I.22	वार्षिक सतह तापमान विसंगति (बेसलाइन 1950 से 1980 की तुलना में)	17

क्रम सं.		पृष्ठ संख्या
I.23	भारतीय क्षेत्र में सतह हवा के तापमान में परिवर्तन	17
I.24	जलवायु परिवर्तन से संबंधित आपदा आवृत्ति	18
I.25	प्रति व्यक्ति CO_2 उत्सर्जन	18
I.26	जीडीपी की ऊर्जा तीव्रता	18
I.27	चुनिन्दा देशों का जलवायु परिवर्तन प्रदर्शन सूचकांक	22
I.28	जीवाश्म ईंधन से बिजली उत्पादन का हिस्सा	22
I.29	मौद्रिक संचरण पर जलवायु जोखिम का प्रभाव	24
I.30	चुनिन्दा देशों में बैंक ऋणों का औसत कार्बन फुट प्रिंट	25
II.1	भारत के भौगोलिक क्षेत्रों में जलवायु परिवर्तन से उत्पन्न होने वाले जोखिम	36
II.2	भारत में जीवीए और CO_2 उत्सर्जन की क्षेत्रवार संरचना	37
II.3	भारत की प्राथमिक ऊर्जा खपत में जीवाश्म ईंधन और गैर-जीवाश्म ईंधन आधारित ऊर्जा स्रोतों का हिस्सा	37
II.4	भारत का ऊर्जा-मिश्रण – खंडित स्तर पर	39
II.5	भारत में औसत वार्षिक तापमान	39
II.6	भारत में न्यूनतम और अधिकतम तापमान	39
II.7	वैश्विक और भारतीय तापमान विसंगति	40
II.8	औसत तापमान एवं सामान्य तापमान से विसंगति	40
II.9	कुल वर्षा तथा दीर्घावधि औसत (एलपीए) से वर्षा का प्रस्थान	42
II.10	भारत में बेमौसम बारिश और लू की आवृत्ति	43
II.11	1901-2022 के दौरान भारत में चक्रवाती तूफानों की आवृत्ति और तीव्रता	43
II.12	तीव्र चक्रवातों का स्थानिक वितरण और आवृत्ति	44
II.13	1951-2021 के दौरान भारतीय तटीय राज्यों में सूखे/ बाढ़ प्रभावित वर्षों की आवृत्ति	44
II.14	भारत में प्राकृतिक आपदाओं की संख्या	45
II.15	भारत में कुल खाद्यान्न उत्पादन	47

क्रम सं.		पृष्ठ संख्या
II.16	हेडलाइन और खाद्य मुद्रास्फीति की अस्थिरता में टमाटर, प्याज, आलू (टीओपी) का योगदान	48
II.17	काया (आईडेंटिटी) कारकों का मौजूदा पथ	52
II.18	अनुमानित जीएचजी उत्सर्जन – परिदृश्य	55
II.19	क्लाइमेट एक्शन ट्रैकर के अनुसार भारत के लिए जीएचजी उत्सर्जन हेतु निर्मित रास्ते	55
II.20	भारत की जीडीपी पर प्रभाव	58
II.21	भारत की जीडीपी पर भौतिक और संक्रमण जोखिमों का संयुक्त प्रभाव	58
II.22	भारत की मुद्रास्फीति पर प्रभाव	59
II.23	भारत की मुद्रास्फीति पर भौतिक और संक्रमण जोखिमों का संयुक्त प्रभाव	60
II.24	विद्युत ग्रिड की CO_2 सघनता (2019)	62
II.25	परिवहन के साधनों द्वारा यात्री संचलन और माल ढुलाई	64
II.26	भारत में इलेक्ट्रिक वाहन (ईवी) पंजीकरण	64
II.27	ऊर्जा उपयोग पारगमन का अपघटन	65
III.1	भौतिक और संक्रमण जोखिम संकेतक	76
III.2	ब्राउन इंडस्ट्रीज की तुलना में ग्रीन इंडस्ट्रीज को बैंक क्रेडिट	79
III.3	ब्राउन इंडस्ट्रीज की तुलना में ग्रीन का जीएनपीए	79
III.4	एनबीएफसी क्रेडिट का क्षेत्रवार वितरण	80
III.5	उत्तरदाताओं की संबद्धता	84
III.6	जलवायु खतरे का स्रोत	84
III.7	जलवायु जोखिम के लिए क्षेत्रवार जोखिम	85
III.8	जलवायु और गैर-जलवायु तनाव परीक्षण पद्धतियों की तुलना	86
III.9	शारीरिक जोखिमों के लिए जलवायु तनाव परीक्षण पर अध्ययन	87
III.10	संक्रमण जोखिमों के लिए जलवायु तनाव परीक्षण पर अध्ययन	87
III.11	जलवायु बीटा	88
III.12	जलवायु तनाव परीक्षण: पीएसबी बनाम पीवीबी	89
III.13	गैर-पारंपरिक ऊर्जा क्षेत्र को बैंक ऋण (मार्च के अंत में)	91

क्रम सं.		पृष्ठ संख्या
III.14	गैर-पारंपरिक ऊर्जा को बैंक ऋण का स्थानिक वितरण	92
III.15	उच्च-स्तरीय स्थिरता लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए एक नीतिगत साधन के रूप में वर्गीकरण	92
III.16	देश के अनुसार कॉरपोरेट और सरकारी ग्रीन बांड	94
III.17	भारत में जारी किए गए ग्रीन बांड का जारीकर्ता-वार विवरण (प्रतिशत)	95
III.18	विश्व की तुलना में भारत में गैर-जीवन बीमा	95
IV.1	कार्बन मूल्य निर्धारण पहल का सारांश मानचित्र	109
IV.2	गैर-नवीकरणीय ऊर्जा से कर राजस्व	110
IV.3	गैर-नवीकरणीय ऊर्जा में उच्चतम सब्सिडी वाले देश	110
IV.4	CO_2 उत्सर्जन और कार्बन कर	111
IV.5	सॉवरेन ग्रीन बॉण्ड जारी करना	116
IV.6	विभिन्न ऊर्जा स्रोतों की लागत और उपयोग के रुझान	118
IV.7	स्रोत द्वारा निवल विद्युत उत्पादन (टीडबल्यूएच)	119
IV.8	चयनित स्वच्छ और जीवाश्म ऊर्जा प्रौद्योगिकियों की खनिज तीव्रता	121
IV.9	आपूर्ति शृंखला चरण और देश/क्षेत्र के आधार पर चयनित स्वच्छ ऊर्जा प्रौद्योगिकियों की भौगोलिक एकाग्रता, 2021	122
IV.10	ऊर्जा मांग वाले क्षेत्रों पर डिजिटलीकरण का संभावित प्रभाव	126
IV.11	जीएचजी उत्सर्जन में व्यापार असंतुलन	128
IV.12	क्षेत्रकवार सीएसआर व्यय	138
IV.13	कंपनियों द्वारा सीएसआर व्यय	139
IV.14	एसईसीआई में राज्यों की रैंकिंग और स्कोर	141
IV.15	क्षेत्रीय औसत ईएसजी स्कोर	144
IV.16	बाजार पूंजीकरण और ईएसजी स्कोर के बीच संबंध	144
IV.17	भारत में ईएसजी फंड	147
IV.18	निजी पूंजीगत आस्ति प्रबंधन	148
IV.19	CO_2 उत्सर्जन में कमी के लिए परिदृश्य विश्लेषण	155

अनुबंध

क्रम सं.		पृष्ठ संख्या
I.1	एनआईजीईएम मॉडल – मुख्य विशेषताएँ	30
I.2	जलवायु परिवर्तन के लिए वैश्विक हस्तक्षेप	32
II.1	चुनिंदा देशों में लागू की जा रही जलवायु नीतियाँ	74
III.1	हरित वित्त आवश्यकताओं के मापन के लिए पद्धति और अंतर्निहित धारणाएँ.....	104

संक्षेपाक्षरों की सूची

एसीसी	ऑटोमोटिव सेल कंपनी
एसीईएस	स्वचालित, संबद्ध, इलेक्ट्रिक और साझा
एसीपीआर	ऑटोरिटे डे कंट्रोल प्रूडेंशियल एट डे रिज़ॉल्यूशन [फ्रांसीसी विवेकपूर्ण पर्यवेक्षण एवं समाधान प्राधिकरण]
एई	विकसित अर्थव्यवस्थाएं
एआई	कृत्रिम मेधा
एपीएस	घोषित नीति परिदृश्य
एएसआई	उद्योगों का वार्षिक सर्वेक्षण
एयूएम	प्रबंधनाधीन आस्तियां
बीएयू	सामान्य कारोबार
बीबी	बैंक ऑफ बांग्लादेश
बीसी	लाभ-लागत
बीसीए	सीमा-पार कार्बन समायोजन
बीसीबीएस	बैंकिंग पर्यवेक्षण पर बासेल समिति
बीईई	ऊर्जा दक्षता ब्यूरो
बीएफ/ बीओएफ	बेसिक ऑक्सीजन फर्नेस
बीआईएस	भारतीय मानक ब्यूरो
बीआईएस	अंतरराष्ट्रीय निपटान बैंक
बीओई	बैंक ऑफ इंग्लैंड
बीओजे	बैंक ऑफ जापान
बीआरआईसीएस (ब्रिक्स)	ब्राजील, रूस, भारत, चीन, दक्षिण अफ्रीका
बीआरआर	कारोबार उत्तरदायित्व रिपोर्ट
बीआरएसआर	कारोबार उत्तरदायित्व और धारणीयता रिपोर्ट
बीएसई	बॉम्बे स्टॉक एक्सचेंज
सीएजीआर	चक्रवृद्धि वार्षिक वृद्धि दर
सीएएमपीए	क्षतिपूरक वनीकरण कोष प्रबंधन एवं योजना प्राधिकरण
सीएपीईएक्स (कैपेक्स)	पूंजीगत व्यय
सीएटी	क्लाइमेट एक्शन ट्रैकर
सीएटी	कैप एंड ट्रेड
सीबीए	लागत-लाभ विश्लेषण
सीबीएएम	सीमा-पार कार्बन समायोजन तंत्र
सीबीडीसी	केंद्रीय बैंक डिजिटल मुद्रा
सीबीजी	संपीड़ित बायोगैस
सीबीटी	सीमा-पार कार्बन कर
सीसीए	जलवायु प्रतिबद्धता अधिनियम
सीसीएम	जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरण
सीसीपीआई	जलवायु परिवर्तन प्रदर्शन सूचकांक
सीसीपीटी	जलवायु परिवर्तन सिद्धांत-आधारित वर्गीकरण
सीसीयूएस	कार्बन संग्रहण, उपयोग और भंडारण
सीसीयूएस	कार्बन संग्रहण, प्रयोग और भंडारण
सीडीएम	स्वच्छ विकास तंत्र
सीडीआरआई	आपदा-रोधी अवसंरचना गठबंधन
सीईए	केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण
सीईआरएफ	क्लाइमेट इक्विटी रेफेरेंस फ्रेमवर्क
सीएफबीएल	बैंक ऋणों का कार्बन फुटप्रिंट
सीएफसी	क्लोरो-फ्लोरो कार्बन

सीएफजी	जलवायु अनुकूल वस्तुएं
सीएच4	मीथेन गैस
सीआई	कार्बन सघनता
सीएमईएमएस	कोपरनिकस मरीन एनवायरन्मेंट मॉनिटरिंग सर्विस
सीएमआईई	भारतीय अर्थव्यवस्था निगरानी केंद्र
सीएम	सेंटीमीटर
सीओ	कार्बन मोनोआक्साइड
CO_2	कार्बन डाईऑक्साइड
सीओपी	पक्षों का सम्मेलन
सीपीएचएस	उपभोक्ता पिरामिड घरेलू सर्वेक्षण
सीआरआईएसके	पूंजी अपर्याप्तता जोखिम
सीआरपी	जलवायु जोखिम पोर्टफोलियो
सीएसए	जलवायु स्मार्ट कृषि
सीएसई	सेंटर फॉर साइंस एंड एनवायरेन्मेंट
सीएसआईआरओ	कॉमनवेल्थ साइंटिफिक एंड इंडस्ट्रियल रिसर्च ऑर्गनाइजेशन
सीएसआर	कॉरपोरेट सामाजिक उत्तरदायित्व
डीएफएम	गतिशील कारक मॉडल
डीआईसीई	डायनैमिक इंटीग्रेटेड मॉडल ऑफ़ क्लाइमेट एंड दि इकॉनमी
डी-आई-डी	अंतर-में-अंतर
डीआईएससीओएम (डिस्कॉम)	डिस्कॉम कंपनियां
डीएनएसएच	कोई महत्वपूर्ण नुकसान न करना
डीपी	विस्तृत प्रक्रिया
डीएसजीई	डायनैमिक स्टोकेस्टिक जनरल इक्विलिब्रियम
ईएएफ	इलेक्ट्रिक आर्क फर्नेस
ईबीएफ	यूरोपीय बैंकिंग संघ
ईसीबी	यूरोपीय केंद्रीय बैंक
ईसीओसी	अनुपालन का इलेक्ट्रॉनिक प्रमाणपत्र
ई-डीएसजीई	पर्यावरण-डीएसजीई
ईआई	ऊर्जा सघनता
ईआईबी	यूरोपीय निवेश बॉन्ड
ईआईई	निर्यात पर मूल्य वर्धित उत्सर्जन सघनता
ईआईएम	आयात पर मूल्य वर्धित उत्सर्जन सघनता
ईकेसी	एनवायरनमेंटल कुज़नेट्स कर्व
ईएलआईएस	पर्यावरणीय लेबलिंग और सूचना योजनाएं
ईएम-डीएटी	आपातकालीन घटनाएं - डेटाबेस
ईएमई	उभरती बाज़ार अर्थव्यवस्थाएं
ईएमएस	उत्सर्जन व्यापार प्रणाली
ईपीपीए	आर्थिक पूर्वानुमान और नीति विश्लेषण
ईआरपी	ईएसजी रेटिंग प्रदाता
ईएससीएस	अत्यधिक तीव्र चक्रवाती तूफ़ान
ईएसजी	पर्यावरण, सामाजिक और अभिशासन
ईएसआरबी	यूरोपीय प्रणालीगत जोखिम बोर्ड
ईटीआर	पर्यावरणीय कर सुधार
ईटीएस	उत्सर्जन व्यापार प्रणाली
ईयू	यूरोपीय संघ
ईवी	इलेक्ट्रिक वाहन
एफएएमई	फास्टर एडॉप्शन एंड मैन्युफैक्चरिंग ऑफ हाइब्रिड इलेक्ट्रिक व्हीकल्स
एफएओ	खाद्य और कृषि संगठन

एफडीआई	प्रत्यक्ष विदेशी निवेश
एफआईटी	फीड-इन टैरिफ
एफएसबी	वित्तीय स्थिरता बोर्ड
एफटीए	मुक्त व्यापार करार
जीएआर	हरित आस्ति अनुपात
जीसीसीआई	वैश्विक जलवायु परिवर्तन सूचकांक
जीडीपी	सकल घरेलू उत्पाद
जीडीपी$_{पीसी}$	प्रति व्यक्ति जीडीपी
जीएफएसजी	हरित वित्त अध्ययन दल
जीजीईएफ	ग्रीन ग्रोथ इक्विटी फंड
जीएचजी	ग्रीन हाउस गैस
जीआईएस	भौगोलिक सूचना प्रणाली
जीएमएसएल	वैश्विक औसत समुद्र स्तर
जीएनपीए	सकल अनर्जक आस्तियां
जीओबीएआर-धन (गोबर्धन)	गैल्वनाइजिंग ऑर्गेनिक बायो-एग्रो रिसोर्सेज धन
जीओआई	भारत सरकार
जीपीसीबी	गुजरात प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड
जीएसडीपी	सकल राज्य घरेलू उत्पाद
जीएसएफ	सहायक हरित कारक
जीएसटी	वस्तु एवं सेवा कर
जीटी	गीगाटन
जीटीसीओ$_2$ईक्यू	CO2 समतुल्य (गीगाटन में)
जीवीए	योजित सकल मूल्य
जीवीसी	वैश्विक मूल्य शृंखलाएं
आईएएम	एकीकृत मूल्यांकन मॉडल
आईबीएफआई	सूचकांक आधारित बाढ़ बीमा
आईसीएएपी	आंतरिक पूंजी पर्याप्तता मूल्यांकन प्रक्रिया
आईसीई	आंतरिक ज्वलन इंजन
आईसीएसयू	इंटरनेशनल काउंसिल ऑफ साइंटिफिक यूनियन
आईसीटी	सूचना और संचार प्रौद्योगिकी
आईईए	अंतरराष्ट्रीय ऊर्जा संघ
आईएफआरसी	इंटरनेशनल फेडरेशन ऑफ रेड क्रॉस और रेड क्रिसेंट सोसायटीज़
आईएमडी	भारत मौसम विज्ञान विभाग
आईएमएफ	अंतरराष्ट्रीय मुद्रा कोष
आईएनसीसीए	इंडियन नेटवर्क फॉर क्लाइमेट चेंज असेसमेंट
आईएनएफओआरएम (इन्फॉर्म)	जोखिम प्रबंधन के लिए सूचकांक
आईओएससीओ	अंतरराष्ट्रीय प्रतिभूति आयोग संगठन
आईओटी	इंटरनेट ऑफ थिंग्स
आईपीसीसी	जलवायु परिवर्तन संबंधी अंतर-सरकारी दल
आईपीएम	एकीकृत कीट प्रबंधन
आईपीएसएफ	धारणीय वित्त के लिए अंतरराष्ट्रीय मंच
आईआरए	मुद्रास्फीति न्यूनीकरण अधिनियम
आईआरडीए	भारतीय बीमा विनियामक और विकास प्राधिकरण
आईआरईएनए	अंतरराष्ट्रीय नवीकरणीय ऊर्जा एजेंसी
आईएसए	अंतरराष्ट्रीय सौर गठबंधन
आईएसटीएस	अंतरराज्यीय संक्रमण प्रणाली
केएलईएमएस (क्लेम्स)	पूंजी, श्रम, ऊर्जा, सामग्री और सेवाएं
केएम^2 (किमी^{2})	वर्ग किलोमीटर
केपीआई	मुख्य निष्पादन संकेतक
केडब्ल्यूएच (किलोवाट)	किलोवाट-घंटा

एलसीओई	बिजली की स्तरीय लागत
एलआईडीसी	निम्न आय वाले विकासशील देश
एलईडी	लाइट एमिटिंग डायोड
एलआईएफ़ई	पर्यावरण के अनुकूल जीवन शैली
एलआईएमआईटीएस	निम्न जलवायु प्रभाव परिदृश्य और आवश्यक सख्त उत्सर्जन नियंत्रण रणनीतियों के प्रभाव
एलएमडीआई	लॉगरिथ्मिक मीन डिविज़िया इंडेक्स
एलपीए	दीर्घावधि औसत
एलएसटी	भूसतह तापमान
एलटी-एलईडीएस	दीर्घकालिक ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन न्यूनीकरण विकास रणनीति
एलयूएलसी	भूमि उपयोग और भूमि आवरण
एमएएएस	सेवा के रूप में गतिशीलता
एमएआरएस	मल्टीवैरिएट एडॉप्टिव रिग्रेशन स्प्लाइंस
एमएफ	म्युचुअल फंड
एमजीएनआरईजीए	महात्मा गांधी राष्ट्रीय ग्रामीण रोजगार गारंटी अधिनियम
एमजीएनआरईजीएस	महात्मा गांधी राष्ट्रीय ग्रामीण रोजगार गारंटी योजना
एमआईजीए	बहुपक्षीय निवेश गारंटी एजेंसी
एमआईटी	मैसाचुसेट्स इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी
एमएल	मशीन लर्निंग
एमएम (मिमी.)	मिलीमीटर
एमएमटी	मिलियन मीट्रिक टन
एमटी	मिलियन टन
एमडब्ल्यू	मेगावाट
एमएनआरई	प्रति वर्ष मीट्रिक टन
एमओईएफसीसी	पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय
एमओईएस	पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय
एमओपीएनजी	पेट्रोलियम एवं प्राकृतिक गैस मंत्रालय
एमओएसपीआई	सांख्यिकी और कार्यक्रम कार्यान्वयन मंत्रालय
एमओयू	सहमति ज्ञापन
एमआरटीएस	मास रैपिड ट्रांजिट सिस्टम
एमआरवी	निगरानी, रिपोर्टिंग और सत्यापन
एमआरवी	मापन, रिपोर्टिंग और सत्यापन
एमएससीआई	मोर्गन स्टेनली कैपिटल इंटरनेशनल
एमएसएमई	सूक्ष्म, लघु और मध्यम उद्यम
एन$_2$ओ	नाइट्रस ऑक्साइड
एनबीएफसी	गैर-बैंकिंग वित्तीय कंपनियां
एनसीईएफ	राष्ट्रीय स्वच्छ ऊर्जा कोष
एनसीआर	राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र
एनडीसी	राष्ट्रीय स्तर पर निर्धारित योगदान
एनडीटीएल	निवल मांग और मीयादी देयताएं
एनईसीआर	निवल प्रभावी कार्बन दर
एनईएमएल	नेशनल कमोडिटीज एंड डेरिवेटिव्स एक्सचेंज ई-मार्केट लिमिटेड
एनएफसीआई	राष्ट्रीय वित्तीय स्थिति सूचकांक
एनजीबीआरसी	नेशनल गाइडलाइंस ऑन रिसपॉन्सिबल बिजनेस कंडक्ट

एनजीएफएस	वित्तीय प्रणाली हरितीकरण नेटवर्क
एनजीओ	गैर सरकारी संगठन
एनएचपीसी	नेशनल हाइड्रोइलेक्ट्रिक पावर कॉरपोरेशन
एनआईएफटीवाई	नेशनल स्टॉक एक्सचेंज फिफ्टी
एनआईजीईएम	नेशनल इंस्टिट्यूट ग्लोबल ईकोनोमेट्रिक मॉडल
एनआईओ	उत्तरी हिंद महासागर
एनएमईईई	नेशनल मिशन फॉर एनहांस्ड एनर्जी एफीश्यंसी
एनएमएसए	नेशनल मिशन फॉर सस्टेनेबल एग्रीकल्चर
एनओएए	नेशनल ओशनिक एंड एटमोस्फियरिक एडमिनिस्ट्रेशन
एनपीए	अनर्जक आस्तियां
एनआरडीसी	प्राकृतिक संसाधन सुरक्षा परिषद
एनएसडीपी	निवल राज्य घरेलू उत्पाद
एनएसओ	राष्ट्रीय सांख्यिकी कार्यालय
एनएसएसओ	राष्ट्रीय नमूना सर्वेक्षण संगठन
एनवीए	निवल वर्धित मूल्य
ओ3	ओजोन
ओएचसी	महासागरीय ऊष्मा मात्रा
ओईसीडी	आर्थिक सहयोग और विकास संगठन
ओडब्ल्यूआईडी	अवर वर्ल्ड इन डेटा
पीएटी	प्रदर्शन, प्राप्ति, व्यापार
पीबीओसी	पीपल्स बैंक ऑफ चाइना
पीई	निजी इक्विटी
पीआईबी	पत्र सूचना कार्यालय
पीएलआई	उत्पादन संबद्ध प्रोत्साहन
पीएम-पीआरएएनएएम	धरती माता की पुनर्स्थापना, जागरूकता, पोषण और सुधार के लिए प्रधानमंत्री कार्यक्रम
पीपीपी	सरकारी निजी सहभागिता
पीआरए	विवेकपूर्ण विनियमन प्राधिकरण
पीआरआई	जिम्मेदारी-युक्त निवेश सिद्धांत
पीएसबी	सार्वजनिक क्षेत्र के बैंक
पीएसएल	प्राथमिकता-प्राप्त क्षेत्र को उधार
पीटीए	तरजीही व्यापार समझौते
पीवी	फोटोवोल्टिक
पीवीबी	निजी बैंक
क्यूई	मात्रात्मक सुलभता
आरएंडडी	अनुसंधान और विकास
आरबीआई	भारतीय रिज़र्व बैंक
आरसीपी	रिप्रेसेंटेटिव कॉन्संट्रेशन पाथवेज
आरपीओ	नवीकरणीय खरीद दायित्व
आरटीए	क्षेत्रीय व्यापार समझौते
एसएएआरसी (सार्क)	दक्षिण एशियाई क्षेत्रीय सहयोग संघ
एससीबी	अनुसूचित वाणिज्यिक बैंक
एससीएस	तीव्र चक्रवाती तूफ़ान
एसडीजी	धारणीय विकास लक्ष्य
एसईबीआई (सेबी)	भारतीय प्रतिभूति एवं विनिमय बोर्ड
एसईसीआई	राज्य ऊर्जा और जलवायु सूचकांक
एसजीबी	सरकारी हरित बॉन्ड
एसजीएस	राज्य सरकार की प्रतिभूतियां
एसएमई	लघु से मध्यम उद्यम

एसएसटी	समुद्री सतह तापमान
एसटीईपीएस	स्टेटेड पॉलिसीज सिनारियो
एसयूसीएस	महा-चक्रवाती तूफ़ान
एसडब्ल्यूएम	दक्षिण-पश्चिम मानसून
टीबीसी	जारी रखना
टीसीओ$_2$ई	कार्बन समतुल्य (टन में)
टीईसीओ$_2$	ट्रेड इन एम्बडीड CO2 डेटाबेस
टीआईवीए	वर्धित मूल्य में व्यापार
टीओपी	टमाटर, प्याज, आलू
टीपीए	टन प्रति वर्ष
टीएससी	तकनीकी जांच मानदंड
यूके	यूनाइटेड किंगडम
यूएन	संयुक्त राष्ट्र
यूएनसीटीएडी	संयुक्त राष्ट्र व्यापार और विकास सम्मेलन
यूएनडीपी	संयुक्त राष्ट्र विकास कार्यक्रम
यूएनईपी	संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण कार्यक्रम
यूएनएफसीसीसी	जलवायु परिवर्तन पर संयुक्त राष्ट्र फ्रेमवर्क सम्मेलन
यूएनआईसीईएफ (यूनिसेफ)	संयुक्त राष्ट्र अंतरराष्ट्रीय बाल आपात निधि
यूएनआईएसडीआर	संयुक्त राष्ट्र आपदा न्यूनीकरण अंतरराष्ट्रीय रणनीति
यूएस	संयुक्त राज्य
यूएसए	संयुक्त राज्य अमेरिका
यूएसडी	अमेरिकी डॉलर
यूटी	केंद्र शासित प्रदेश
वीएटी (वैट)	मूल्य वर्धित कर
वीसी	जोखिम पूंजी
वीआरई	परिवर्ती नवीकरणीय ऊर्जा
वीएससीएस	अति तीव्र चक्रवाती तूफ़ान
वीएसआईसी	वियतनाम मानक औद्योगिक वर्गीकरण
डब्ल्यूसीपी	विश्व जलवायु कार्यक्रम
डब्ल्यूईओ	विश्व आर्थिक परिदृश्य
डब्ल्यूजीएमएस	वर्ल्ड ग्लेशियर मॉनिटरिंग सर्विस
डब्लूएमओ	विश्व मौसम विज्ञान संगठन
जेडजे	जीटा जूल्स

इस रिपोर्ट को इंटरनेट पर भी देखा जा सकता है
यूआरएल: www.rbi.org.in

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।

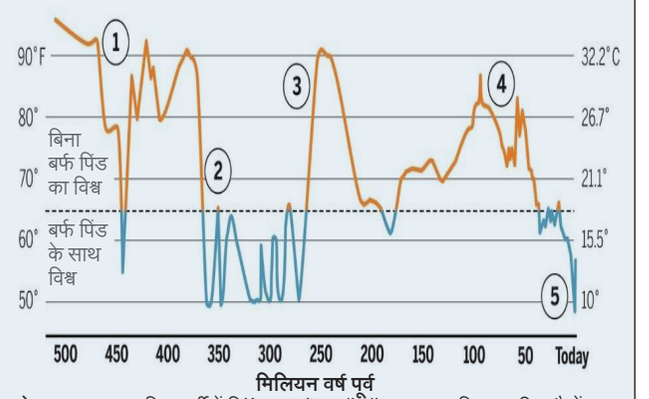
I.9 स्वतंत्रता के बाद से भारत की विकास रणनीति ने कुछ पर्यावरणीय छापें छोड़ी हैं[4]। यह मान्यता देर से ही सही, ऊर्जा के पर्यावरण-अनुकूल वैकल्पिक स्रोतों और जलवायु विज्ञान और प्रौद्योगिकी में निवेश को बढ़ावा दे रही है। आज, भारत चल रही वैश्विक जलवायु नीति चर्चा में अपनी स्थिति को मजबूत करने का सर्वोच्च 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।

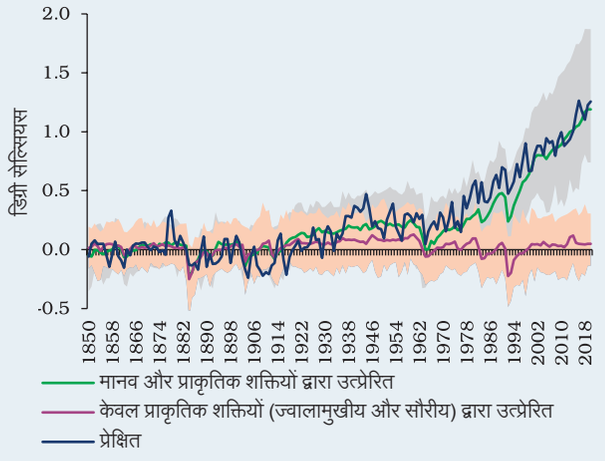
बी.स्कॉट विंग और ब्रायन ह्यूबर के नेतृत्व में स्मिथसोनियन संस्थान परियोजना के प्रारंभिक परिणामों पर आधारित।

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]।

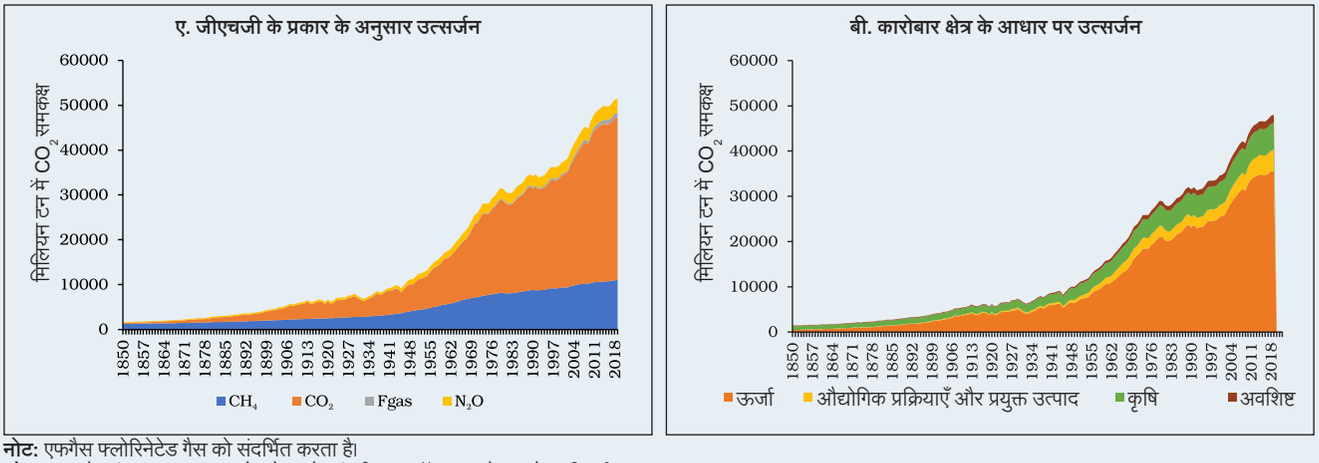
I.14 मीथेन (CH_4), इस मामले में दूसरा उच्चतम जीएचजी घटक है और वह मुख्य रूप से कृषि गतिविधियों के कारण बढ़ रहा है[7]। नाइट्रोजन ऑक्साइड और कार्बन मोनोऑक्साइड (CO) की सांद्रता भी बढ़ रही है, जिससे क्षोभमंडल ओजोन (O_3), जो एक अन्य जीएचजी घटक है, में वृद्धि हुई है (पूर्वोक्त)। क्लोरोफ्लोरोकार्बन (CFCs), 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।

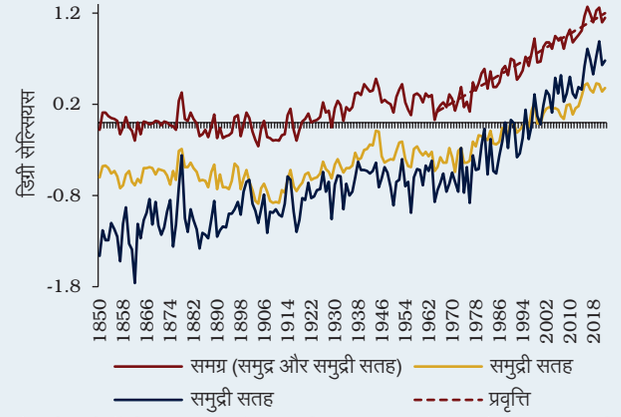
जीएचजी उत्सर्जन में सबसे भूमिका है, इसके बाद कृषि और उद्योग क्षेत्र हैं (चार्ट I.3बी)।

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)।

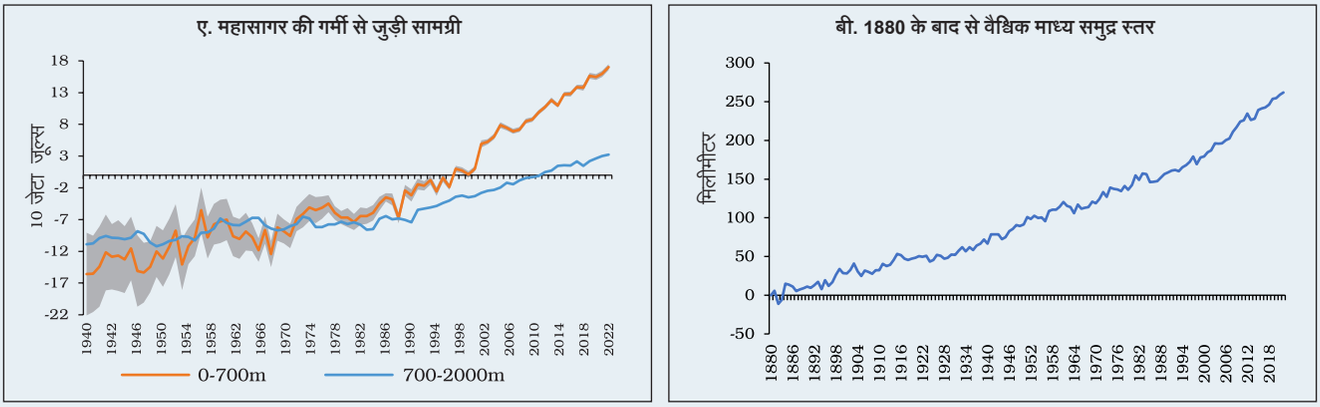
चार्ट I.4: वैश्विक माध्य सतह तापमान विसंगति



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)।

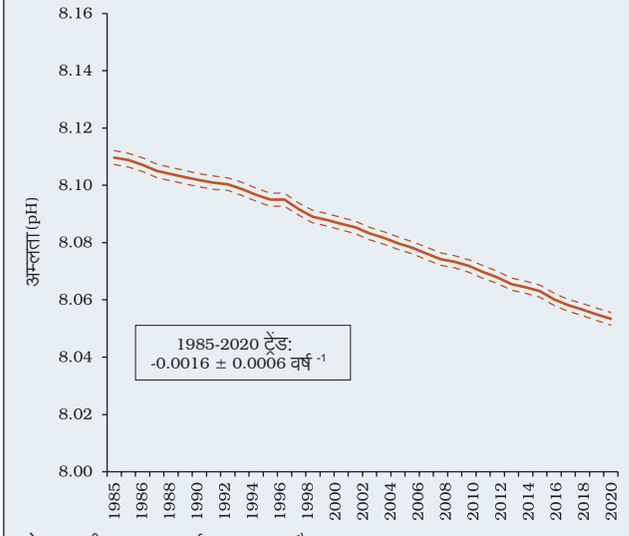
चार्ट I.5: महासागर उष्मा स्तर और समुद्र के स्तर में वृद्धि



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)।

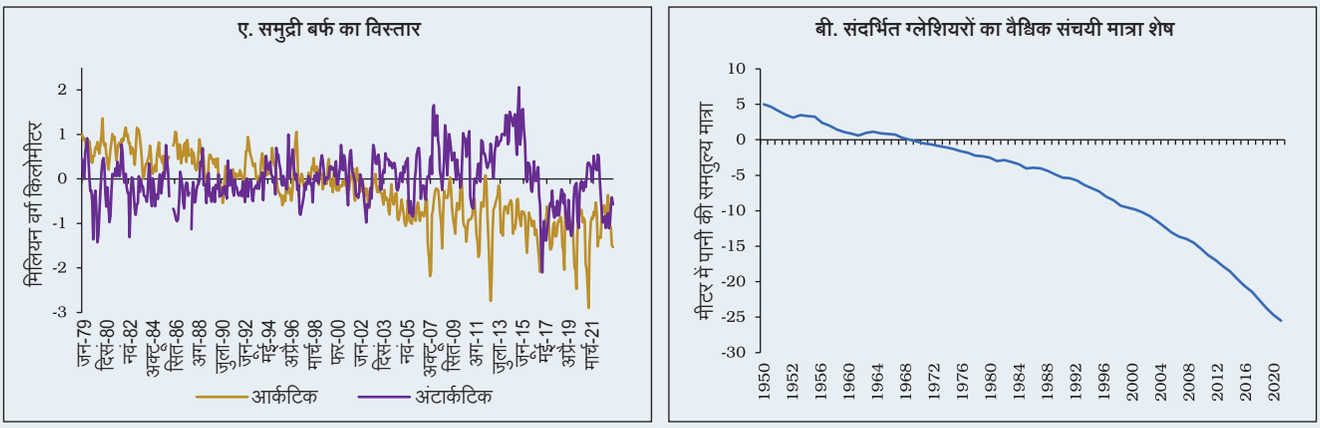
[10] ओशन हीट कंटेंट (ओएचसी) को जूल में मापा जाता है जहां 1 ज़ीटा जूल = 10^{21} जूल होता है। 2018 के लिए संयुक्त राज्य अमेरिका पर्यावरण संरक्षण एजेंसी के अनुमानों के अनुसार, ओएचसी में एक इकाई (1 x 1022 जूल) की वृद्धि एक वर्ष में पृथ्वी पर सभी लोगों द्वारा उपयोग की जाने वाली ऊर्जा की कुल मात्रा के लगभग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

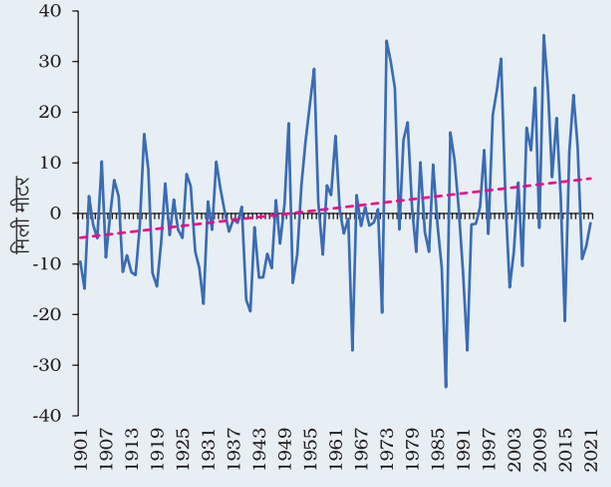
चार्ट I.7: बर्फ और शेष ग्लेशियर



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)।

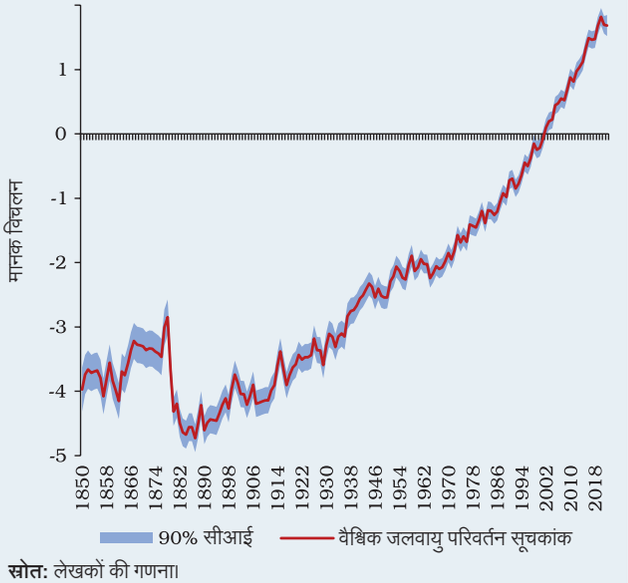
I.17 जलवायु परिवर्तन के चुनिंदा प्रमुख भौतिक संकेतकों[14] का उपयोग करते हुए, वैश्विक जलवायु परिवर्तन का एक समग्र माप, अर्थात् वैश्विक जलवायु परिवर्तन सूचकांक (जीसीसीआई) बनाने के लिए अप्रयुक्त अंतर्निहित कारकों को प्राप्त में सक्षम एक गतिशील कारक मॉडल (डीएफएम) विकसित किया गया है। 1850 से 2022 तक के आंकड़ों 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

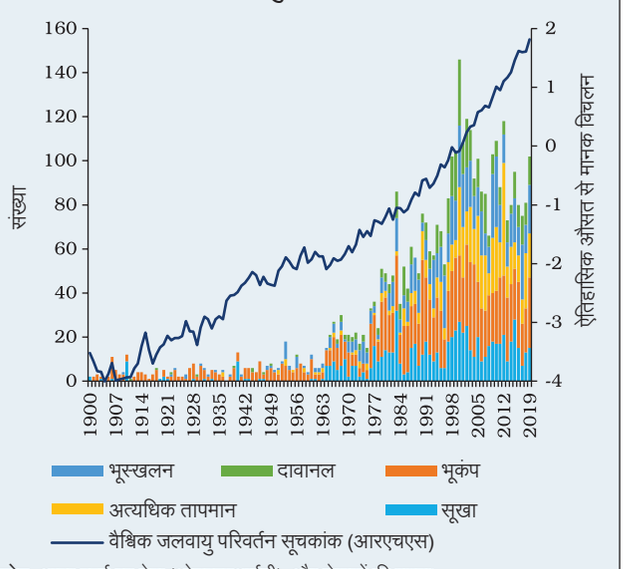
[14] जलवायु परिवर्तन के चयनित 11 प्रमुख संकेतक वैश्विक औसत सतह का तापमान; भूमि की सतह का तापमान; समुद्र की सतह का तापमान; समुद्र की गर्मी मात्रा; समुद्र के स्तर में वृद्धि; आर्कटिक समुद्री बर्फ की सीमा; अंटार्कटिक समुद्री बर्फ की सीमा; बर्फ आच्छाद; ग्लेशियर द्रव्यमान संतुलन; वैश्विक वर्षा; और वैश्विक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

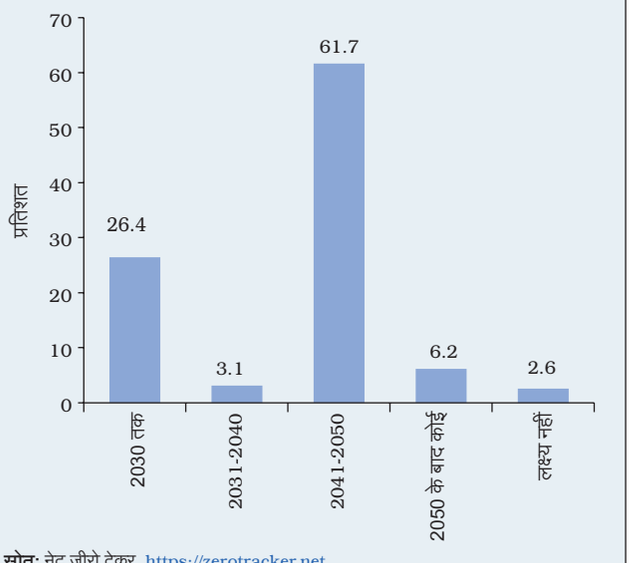
I.22 पर्यावरण संरक्षण ने पहली बार 1972 में स्टॉकहोम में आयोजित प्रथम पृथ्वी शिखर सम्मेलन में संयुक्त राष्ट्र का ध्यान आकर्षित किया, जिसके कारण संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण कार्यक्रम (यूएनईपी) का निर्माण हुआ, जो जलवायु पर वैश्विक सहयोग और आम सहमति में पहला मील का पत्थर था। दूसरा मील का पत्थर 16 साल बाद 1988 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

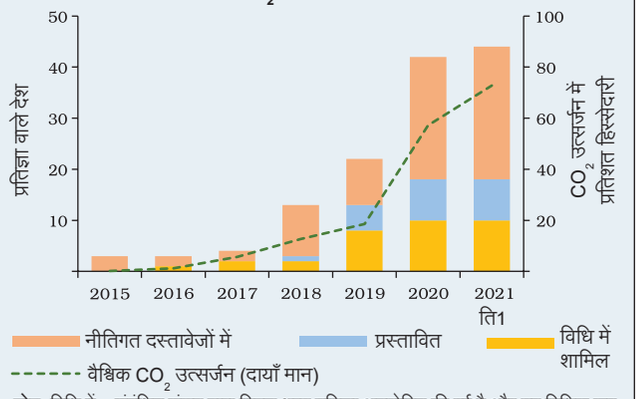
चार्ट I.11: देशों के लिए प्रतिबद्धता का लक्ष्य वर्ष



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



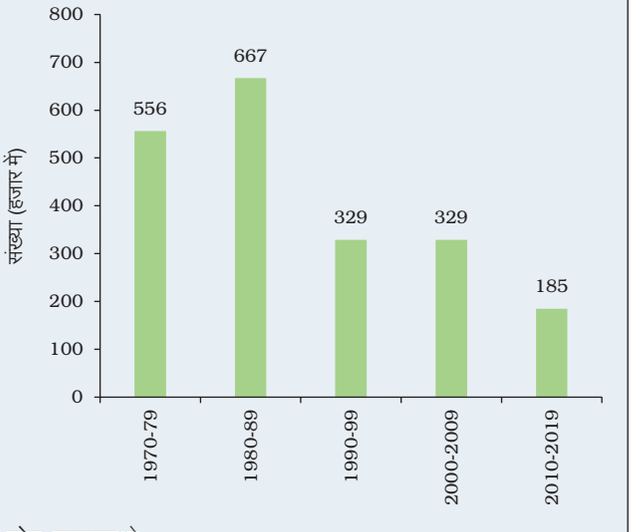
नोट: विधि में = संबंधित संसद द्वारा निवल शून्य प्रतिज्ञा अनुमोदित की गई है और यह विधिक रूप से बाध्यकारी है;
प्रस्तावित = निवल शून्य प्रतिज्ञा संसद में प्रस्तावित की गई है जिसे विधिक रूप देने के लिए वोट दिया जाएगा;
नीति दस्तावेज में = निवल शून्य प्रतिज्ञा प्रस्तावित की गई है लेकिन विधिक रूप से बाध्यकारी 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



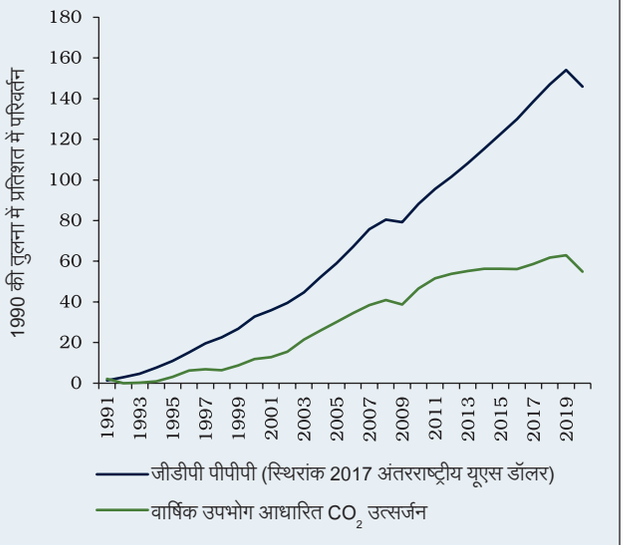
स्रोत: डबल्यूएमओ

[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:

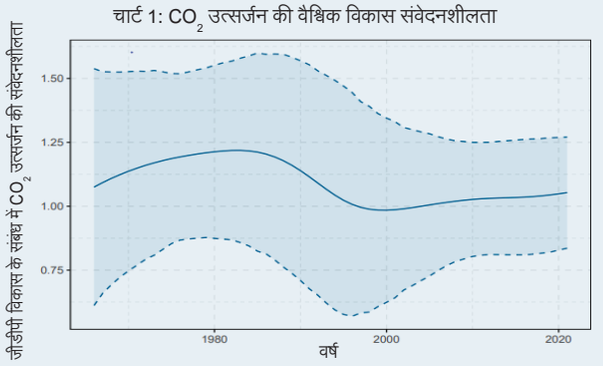
$$\Delta CO_2 = \Delta\, GDP_{PC} + \Delta EI + \Delta CI \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

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:

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

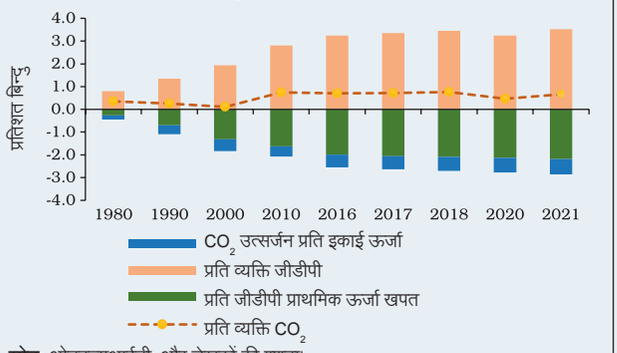
[19] काया पहचान वैश्विक CO_2 उत्सर्जन को नियंत्रित करने वाले मुख्य कारकों का आकलन करने के लिए एक सरल गणितीय ढांचा है (काया, 1989)। यह पहचान जीएचजी उत्सर्जन को जनसंख्या वृद्धि, आर्थिक संवृद्धि और ऊर्जा उपयोग से जोड़ती है, और जनसंख्या, आर्थिक गतिविधि, उत्पादन की ऊर्जा तीव्रता और ऊर्जा खपत की कार्बन तीव्रता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



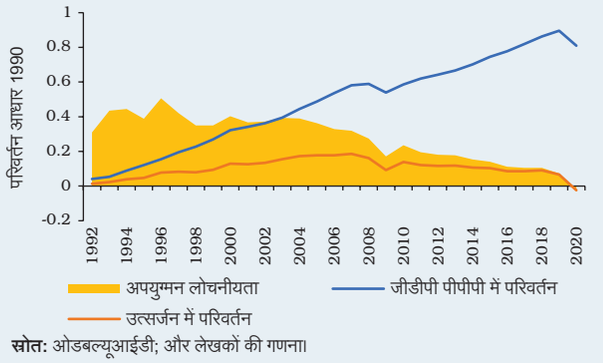
स्रोत: ओडबल्यूआईडी; और लेखकों की गणना।

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।

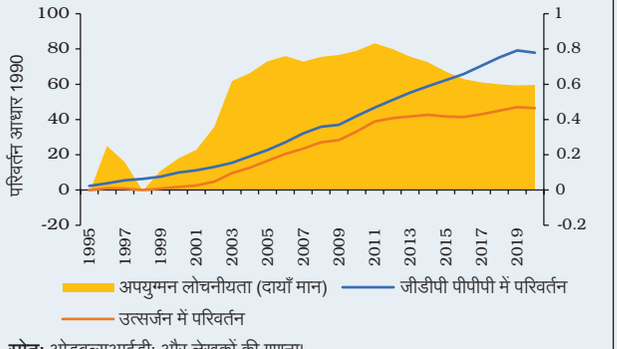
संक्षेप में, जबकि जलवायु परिवर्तन से संबंधित बढ़ती मान्यता और कार्यों ने कार्बन उत्सर्जन और जीडीपी संवृद्धि के बीच सहसंबंध को वैश्विक स्तर पर कमजोर कर दिया है, तथापि पूर्ण विलग्नता अभी तक नहीं हुई है। भविष्य में सकल घरेलू उत्पाद की ऊर्जा तीव्रता और ऊर्जा खपत की कार्बन तीव्रता में कमी पूर्ण विलग्नता सुनिश्चित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

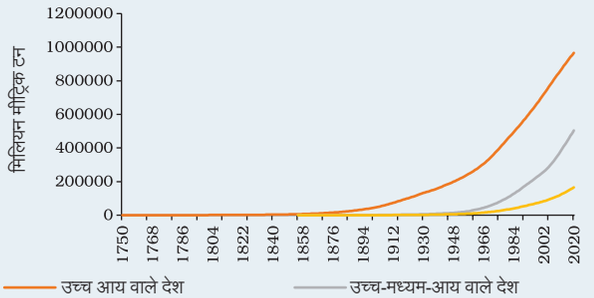
बॉक्स I.2
अंतर्राष्ट्रीय जलवायु इक्विटी और न्याय: कुछ विश्लेषणात्मक अंतर्दृष्टि

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)।

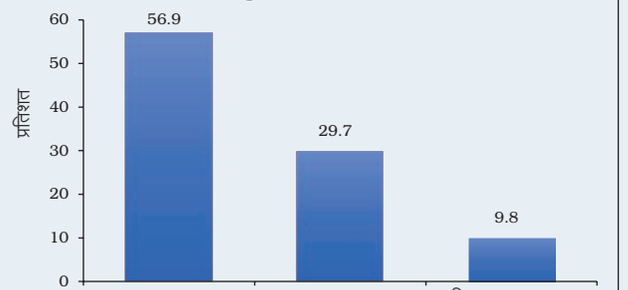
वैश्विक CO_2 उत्सर्जन में उच्च आय वाले देशों द्वारा निभाई जाने वाली प्रमुख भूमिका तब सामने आती है जब हम पूर्ण उत्सर्जन के बजाय प्रति व्यक्ति उत्सर्जन पर विचार करते हैं (चार्ट 3)। उत्पादन-आधारित उत्सर्जन के बजाय खपत-आधारित उत्सर्जन को विचार में लेना भी वैश्विक CO_2 उत्सर्जन में उच्च आय वाले देशों के अधिक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

चार्ट 1: CO_2 संचयी उत्सर्जन



स्रोत: ओडबल्यूआईडी; और लेखकों की गणना।

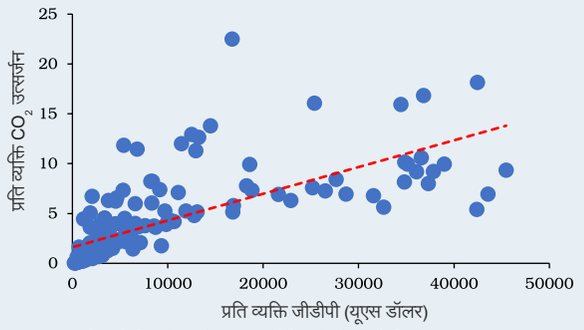
चार्ट 2: संचयी CO_2 उत्सर्जन में योगदान, 1750-2020



स्रोत: ओडबल्यूआईडी; और लेखकों की गणना।

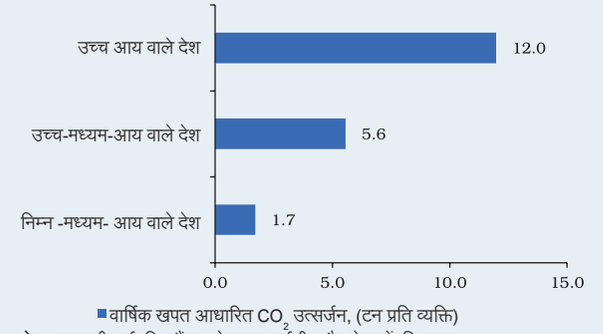
(जारी...)

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:

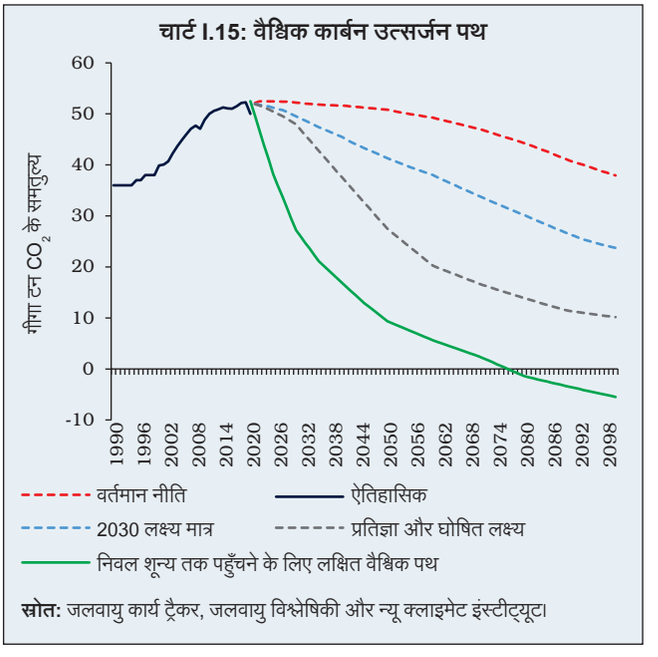
IPCC (2022). Summary for Policymakers. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Cambridge University Press, Cambridge,* UK and New York. Doi: 10.1017/9781009157926.001.

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)।

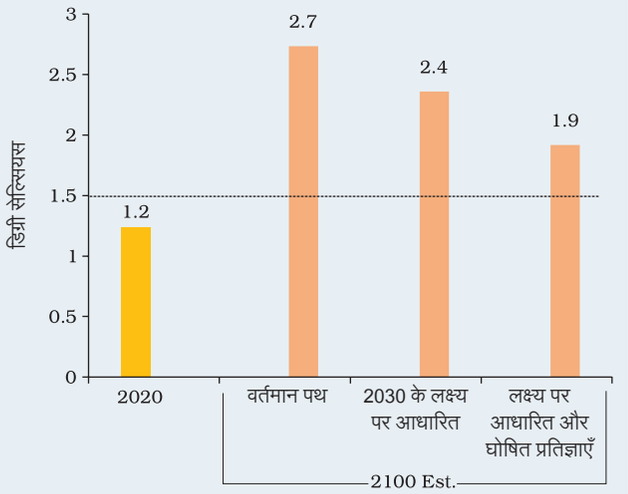
I.31 उन्नत अर्थव्यवस्थाओं द्वारा विभिन्न जलवायु वित्त प्रतिबद्धताओं पर कार्यान्वयन संतोषजनक नहीं रहा है। जलवायु परिवर्तन अनुकूलन के लिए हुआ हरित वित्तपोषण आवश्यकता से लगभग 5-10 गुना कम रहा है, तथा आवश्यक और वास्तविक के बीच का अंतर केवल बढ़ा है (यूएनईपी, 2022)। विकसित अर्थव्यवस्थाओं द्वारा की गई 100 बिलियन 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



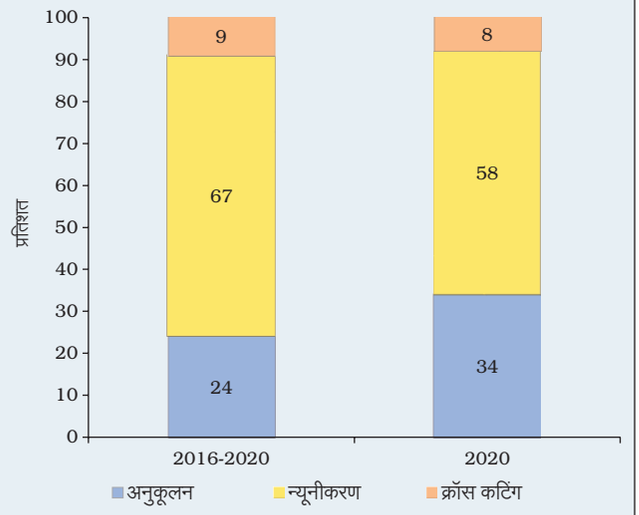
स्रोत: जलवायु कार्य ट्रैकर, जलवायु विश्लेषिकी और न्यू क्लाइमेट इंस्टीट्यूट।

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।

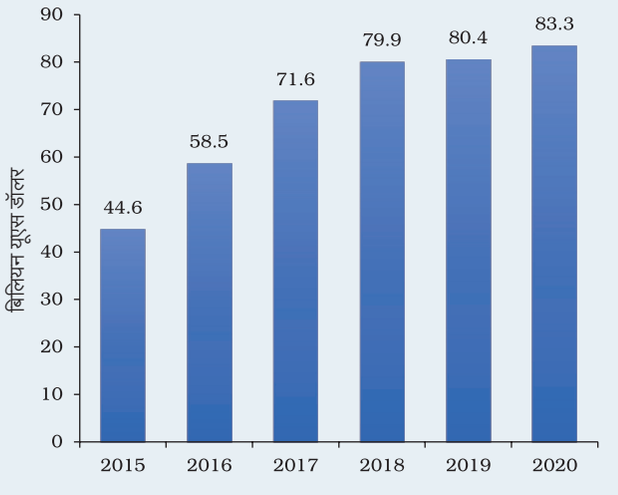
शमन के लिए वित्तीय सहायता अनुकूलन की तुलना में अधिक रही है (चार्ट I.18)।

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

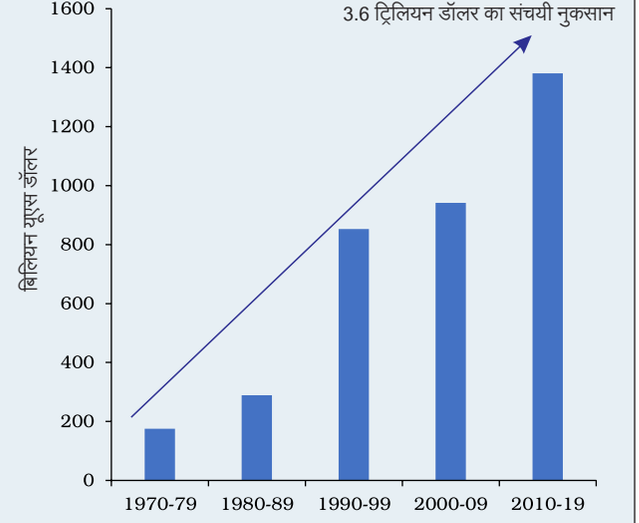
I.33 अधिकांश अर्थव्यवस्थाओं ने जलवायु परिवर्तन प्रतिबद्धताओं और लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए प्राथमिक साधन के रूप में राजकोषीय नीति को अपनाया है (अनुबंध I.2), क्योंकि इसे व्यापक रूप से जलवायु परिवर्तन परिणामों से प्रसासपूर्वक कम करने और उत्सर्जन को रोकने के लिए सबसे प्रभावी साधन

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

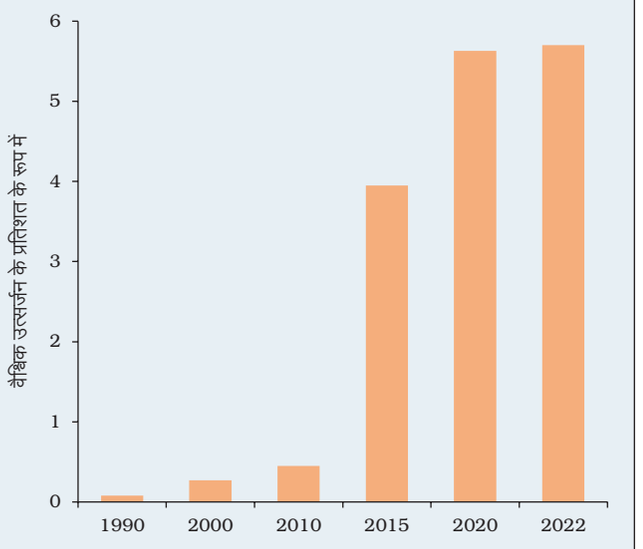


स्रोत: डबल्यूएमओ

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।

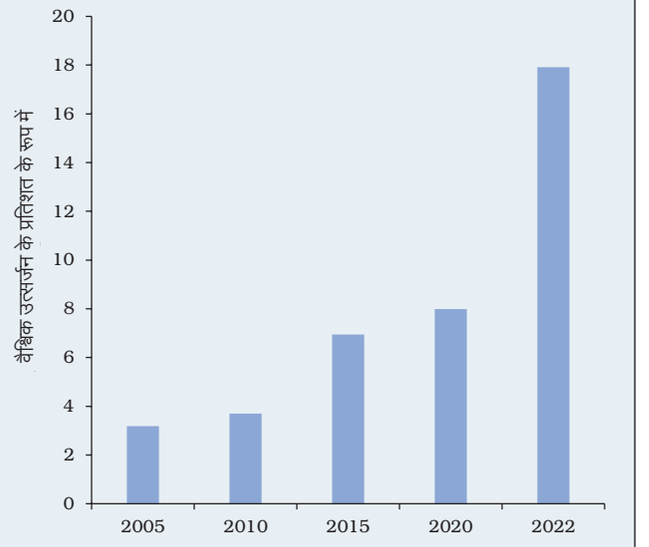
I.34 कार्बन करों से बिजली उत्पादन कार्य कोयले के बजाय नवीकरणीय ऊर्जा की ओर स्थानांतरित हो जाने की उम्मीद है जिससे सार्वजनिक राजस्व जुटाने में मदद होगी और अन्य करों के प्रतिकूल प्रभावों को कम किया जा सकेगा[20]। उत्सर्जन व्यापार प्रणाली (ईटीएस) बाजार-आधारित होने के कारण उसे लागू करना आसान है। लेकिन उनकी 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।

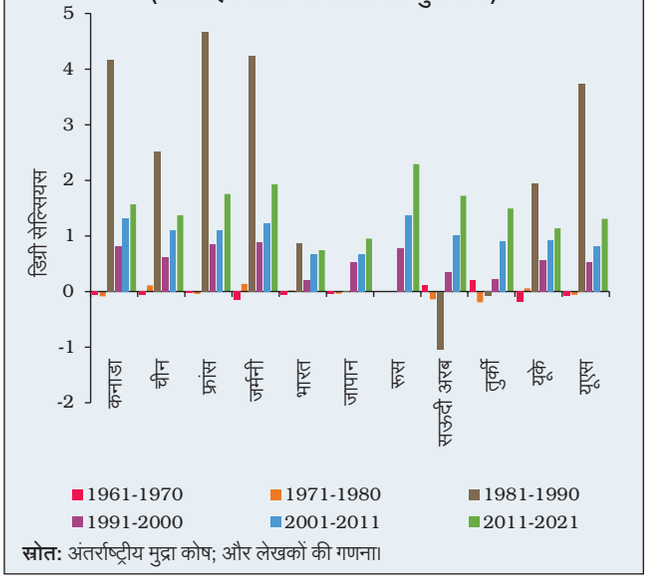
4.1 जलवायु परिवर्तन के प्रति भारत की संवेदनशीलता

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)।

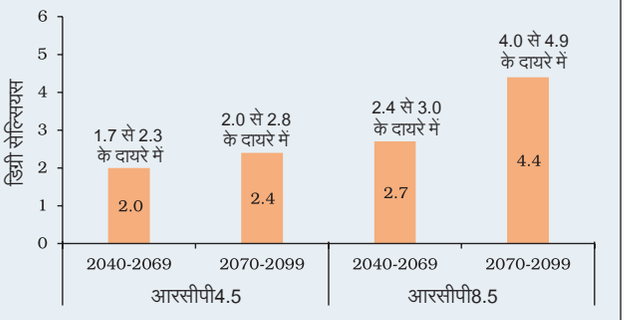
I.39 दूसरा, उत्तर-हिंद महासागर में समुद्र के स्तर में वृद्धि 1874-2004 के दौरान 1.06-1.75 मिमी प्रति वर्ष की दर से

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)।

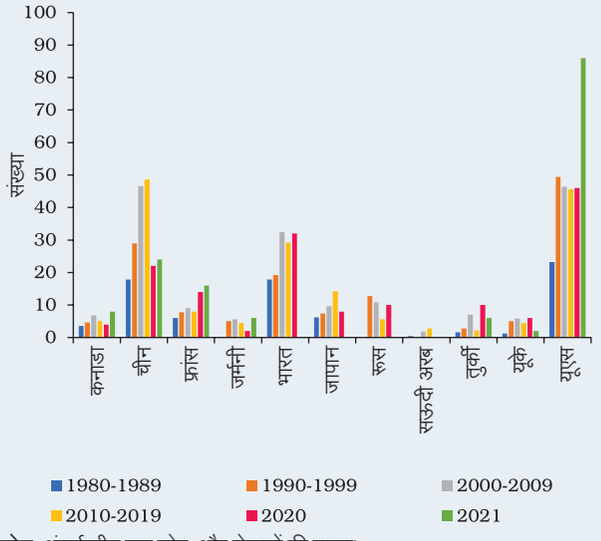
थी, जो 1993-2017 के दौरान बढ़कर 3.3 मिमी प्रति वर्ष हो गई जो वैश्विक औसत समुद्र स्तर में वर्तमान वृद्धि के बराबर है (पूर्वोक्त)। भारत समुद्र के स्तर में वृद्धि के प्रति संवेदनशील बना हुआ है, जिससे इसके निचले सतह के छोटे द्वीपों के साथ-साथ प्रमुख तटीय शहरों को भी खतरा है[21]। तीसरा, 1951-2015 के दौरान 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

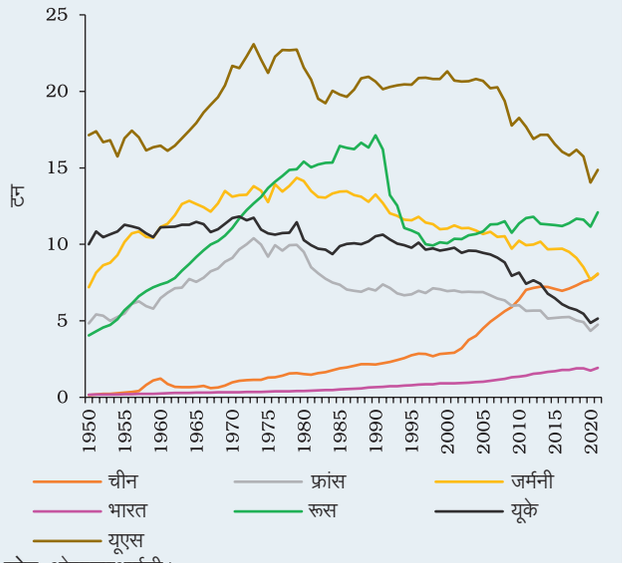
[21] वैश्विक समुद्र-स्तर में वृद्धि और प्रभाव: प्रमुख तथ्य और आंकड़े, डब्ल्यूएमओ, फरवरी 2023।

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)।

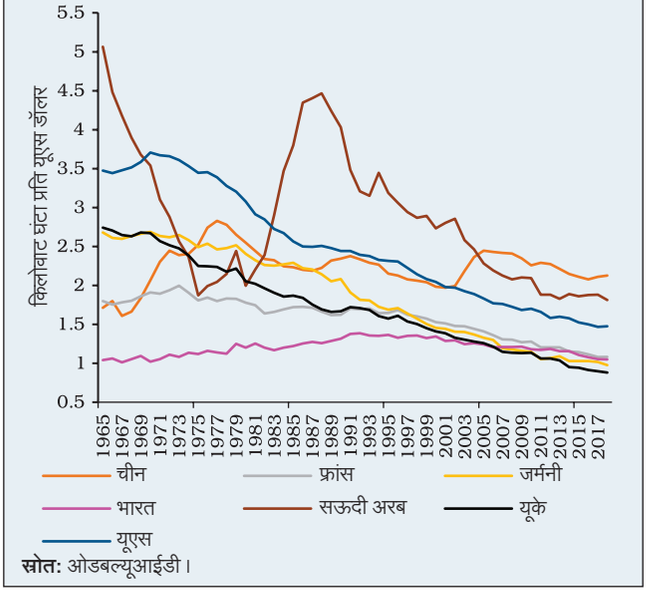
सारणी I.2: संचयी CO_2 उत्सर्जन : विश्व की तुलना में भारत

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।

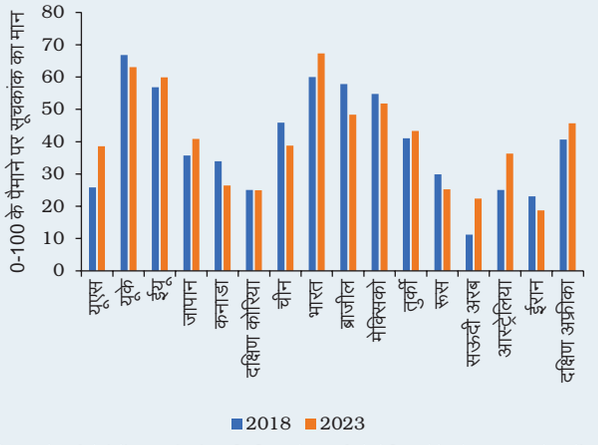
I.48 भारत ने शुद्ध शून्य लक्ष्य को पूरा करने की दिशा में प्रगति की है। जलवायु परिवर्तन पर की गई वर्तमान कार्रवाई पहलें अपने स्वयं के और अन्य देशों के अनुभवों से सीखने और जलवायु परिवर्तन के प्रतिकूल प्रभाव से जुड़े जोखिमों और लागतों के बारे में जागरूकता का परिणाम हैं। भारत अनुसंधान और विकास गतिविधियों 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)।

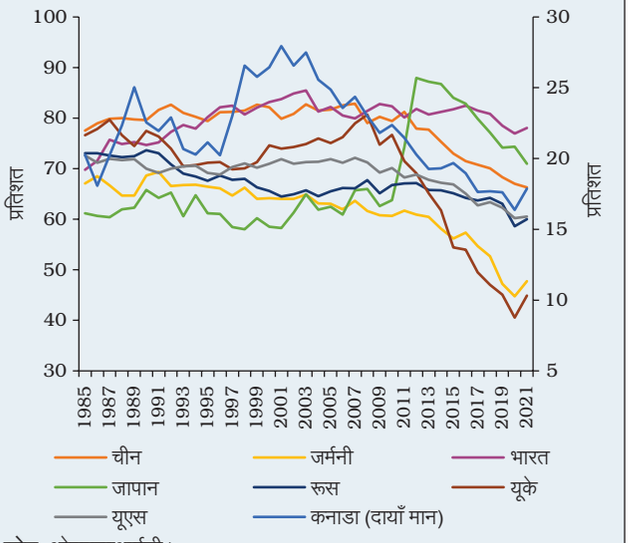
I.51 वर्तमान में, भारत में लगभग 80 प्रतिशत बिजली उत्पादन जीवाश्म ईंधन से होता है (चार्ट I.28)। भारत के लिए भविष्य के ऊर्जा संक्रमण का अनुमान दो अलग-अलग परिदृश्यों के तहत लगाया जा सकता है जो ऊर्जा क्षेत्र में एक संरचित

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।

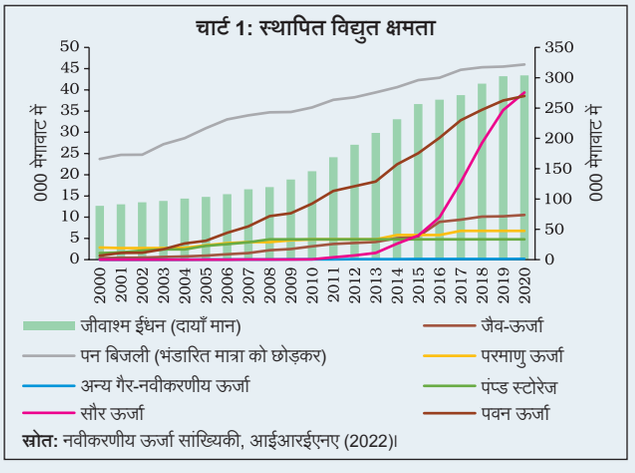
परिवर्तन की तत्काल आवश्यकता को रेखांकित करता है (बॉक्स I.4)।

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

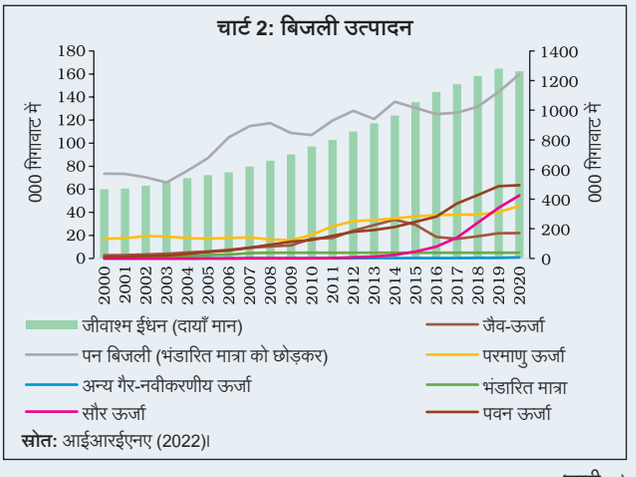
CO_2 उत्सर्जन को कम करने के लिए, नवीकरणीय ऊर्जा को ऊर्जा के कार्बन उत्सर्जक स्रोतों को पर्याप्त रूप से बदलने की आवश्यकता है। कार्बन पर प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष कर लगाकर और अक्षय ऊर्जा को बढ़ावा देने के लिए सब्सिडी देकर संक्रमण प्रक्रिया को क्रियान्वित किया जा सकता है। विभिन्न वैश्विक स्तर पर समन्वित नीति 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)।

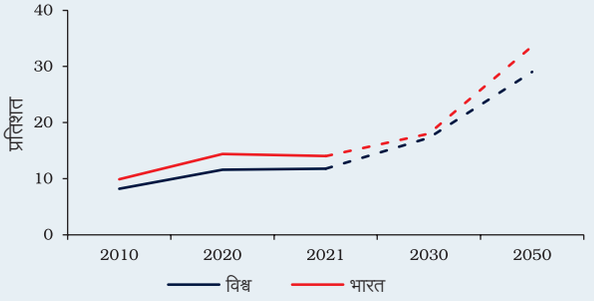
चार्ट 2: बिजली उत्पादन



स्रोत: आईआरईएनए (2022)।

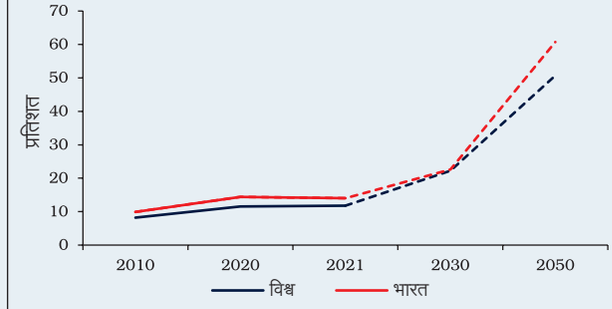
(जारी...)

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)।

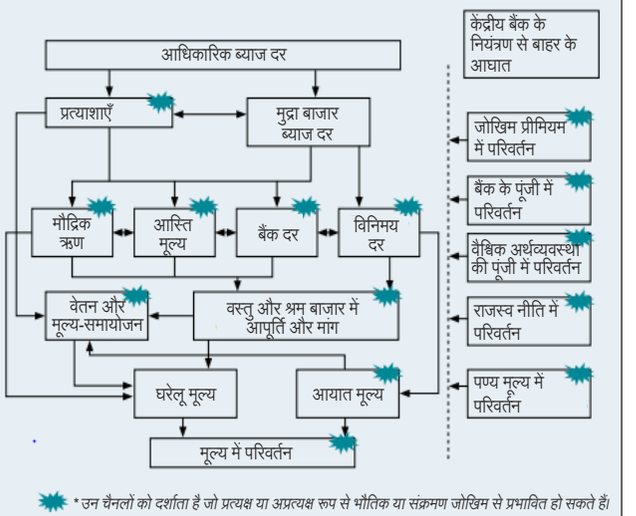
I.54 यह भी तर्क दिया जाता है कि जलवायु परिवर्तन केंद्रीय बैंकों को मूल्य स्थिरता के कार्य से दूर ले जा सकता है, और उनके प्राथमिक अधिदेश को पूरा करने में उनकी विश्वसनीयता को प्रभावित कर सकता है। वास्तव में, जलवायु परिवर्तन को

[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।*

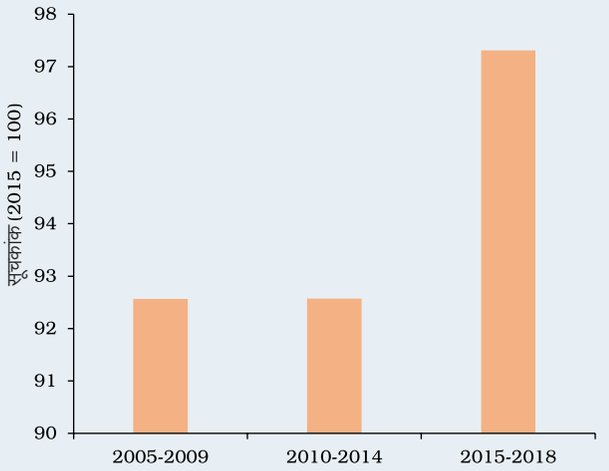
स्रोत: एनजीएफएस (2020)।

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।

II भारत में जलवायु परिवर्तन के समष्टि आर्थिक प्रभाव*

भारत की विविध स्थलाकृति इसे जलवायु जोखिमों के प्रति अत्यधिक संवेदनशील बनाती है, जो तापमान में निरंतर वृद्धि, अनियमित मानसून पैटर्न और चरम मौसम की घटनाओं की बढ़ती आवृत्ति और तीव्रता के रूप में प्रकट होती है। भारत के 2047 तक एक उन्नत अर्थव्यवस्था बनने और 2070 तक निवल शून्य लक्ष्य प्राप्त करने के लक्ष्य के लिए उत्पादन की ऊर्जा तीव्रता को कम करने के साथ-साथ नवीकरणीय ऊर्जा के पक्ष में ऊर्जा-मिश्रण में सुधार के दृष्टिकोण से त्वरित प्रयासों की आवश्यकता होगी। परिदृश्य विश्लेषण से पता चलता है कि बड़े उत्पादन घाटे और उच्च मुद्रास्फीति के संदर्भ में विलंबित जलवायु नीति कार्रवाई महंगी हो सकती है। जोखिम शमन के लिए क्षेत्रीय विश्लेषण ट्रेड-ऑफ लागत को कम करने के लिए उच्च उत्सर्जन-गहन क्षेत्रों पर ध्यान केंद्रित करने के लिए नीतिगत हस्तक्षेप का सुझाव देता है।

1 परिचय

II.1 हाल के वर्षों में अनुभव किए जा रहे विनाशकारी व्यापक आर्थिक प्रभाव और भविष्य में इसके गंभीर परिणामों की संभावना के कारण जलवायु परिवर्तन आज वैश्विक सार्वजनिक नीति बहस के केंद्र में आ गया है। तदनुसार अनुसंधान का फोकस प्रारंभिक 'पहचान और गुणन'[1] से 'प्रभाव मूल्यांकन और शमन नीतियों' तक आगे बढ़ गया है। जबकि बढ़ते वैज्ञानिक प्रमाणों ने जलवायु परिवर्तन के प्रमुख पहलुओं पर आम सहमति[2] बनाना संभव बना दिया है - अर्थात, ग्लोबल वार्मिंग वास्तविक है और मानवीय गतिविधियाँ एक महत्वपूर्ण कारण हैं - दुनिया भर में जलवायु आपदाओं की बढ़ती घटनाओं ने इस जोखिम के संबंध में सार्वजनिक जागरूकता बढ़ा दी है।

II.2 मौजूदा शोध कार्य न केवल जलवायु परिवर्तन के संभावित मांग-पक्ष प्रभावों पर प्रकाश डालते हैं, बल्कि समग्र व्यापक आर्थिक और वित्तीय प्रणाली में व्यापक व्यवधान पैदा करने की क्षमता के साथ मध्यम से लंबी अवधि में आपूर्ति के आघातों को भी उजागर करते हैं। उदाहरण के लिए, तापमान और वर्षा के पैटर्न में बदलाव के साथ-साथ चरम मौसम की घटनाओं की बढ़ती आवृत्ति और तीव्रता के माध्यम से जलवायु परिवर्तन की अभिव्यक्ति, जोखिम संचरण के कई चैनलों के साथ, विकास और मुद्रास्फीति पर प्रभाव डालती है। क्षेत्रीय निहितार्थों में फसल चक्र में व्यवधान और कृषि उपज/उत्पादन में भिन्नताएं शामिल हो सकती हैं। औद्योगिक क्षेत्र में, नए जलवायु-अनुकूल नियमों को लागू करने, पूंजी के पुराने स्टॉक के कम उपयोग और उत्पादन के स्थानांतरण के साथ-साथ जलवायु संबंधी हानियों के कारण होने वाली प्रक्रियाएँ और गतिविधियाँ, हरित बुनियादी ढांचे/पूंजी/प्रौद्योगिकी की ओर निवेश के मोड़ के कारण परिचालन लागत में वृद्धि हो सकती है, जिससे लाभप्रदता कम हो सकती है। सेवा क्षेत्र के लिए प्रतिकूल परिस्थितियाँ विविध हो सकती हैं, जैसे वित्तीय सेवाओं पर दबाव, बीमा दावों में वृद्धि के साथ-साथ यात्रा, परिवहन और व्यावसायिक सेवाओं में व्यवधान। जलवायु घटनाओं की उत्पत्ति के विभिन्न कारकों पर भी प्रभाव पड़ सकता है। व्यापक स्तर पर, जलवायु-संबंधित स्वास्थ्य खतरों के कारण श्रम उत्पादकता में गिरावट और जलवायु प्रवासन के संदर्भ में श्रम बाजार पर प्रभाव पड़ सकता है, अर्थात, जलवायु जोखिमों से काफी प्रभावित क्षेत्रों से कम प्रभावित क्षेत्रों की ओर पलायन। बुनियादी ढांचे के भौतिक नुकसान के कारण पूंजी भी प्रभावित हो सकती है जो पूंजी पर प्रतिलाभ और हरित तथा अन्य आस्तियों के बीच अंतर करने

* इस अध्याय को बिनोद बी. भोई, जीवी नथनएल, सुजाता कुंडु, विमल किशोर, चैताली भौमिक, मधुरेश कुमार, रणजय गुह नियोगी, अभिषेक रंजन और देबोज्योति मजूमदार की एक टीम ने तैयार किया है।

1 चल रहे परिवर्तनों की प्रकृति को निर्धारित करने के लिए पिछले जलवायु घटनाओं के ज्ञान का उपयोग करना.

2 ओरेस्केस, एन. (2007)।

वाले नियामक शुल्क को कम कर सकती है। कुल मिलाकर, पुनर्वास उपायों और शमन और अनुकूलन के लिए नए निवेश के कारण अर्थव्यवस्था की लागत बढ़ने की उम्मीद है, जिसे अगर सरकार द्वारा वित्त पोषित किया जाता है, तो राजकोषीय लागत बढ़ सकती है।

II.3 इसलिए, यद्यपि जलवायु परिवर्तन से होने वाले जोखिमों को आम तौर पर दो श्रेणियों में वर्गीकृत किया गया है - भौतिक जोखिम और संक्रमण जोखिम, तथापि जोखिम संचरण के चैनल तीन हो सकते हैं: (i) प्रत्यक्ष प्रभाव या प्रथम-क्रम के प्रभाव; (ii) अप्रत्यक्ष प्रभाव या दूसरे क्रम के प्रभाव; और (iii) स्पिलओवर प्रभाव (अंतर-अर्थव्यवस्था और सीमा पारीय प्रभाव या संक्रामक जोखिम) [बीसीबीएस, 2021; सिसकारेली और मैरोट्टा, 2021]। प्रत्यक्ष संक्रमण चैनल उन क्षेत्रों में उत्पन्न होते हैं जो दूसरों की तुलना में जलवायु घटनाओं के अधिक संपर्क में हैं, जबकि अप्रत्यक्ष संक्रमण चैनल विभिन्न स्तरों पर क्षेत्रीय मूल्य शृंखलाओं से उत्पन्न होने वाले प्रभावों को शामिल करते हैं। यह अप्रत्यक्ष संक्रमण चैनलों के माध्यम से है कि जलवायु घटना का प्रभाव पूरी अर्थव्यवस्था तक फैल सकता है। तीसरे चैनल में वास्तविक अर्थव्यवस्था और वित्तीय क्षेत्र के बीच बातचीत से उत्पन्न होने वाले प्रभावों का फैलाव शामिल है। इसमें अंतर्राष्ट्रीय व्यापार और पूंजी प्रवाह तथा उनके माध्यम से सीमा पारीय संक्रामक जोखिमों के निहितार्थ भी शामिल होंगे। हालाँकि अब तक की आम सहमति यह बताती है कि वैश्विक तापमान बढ़ने के साथ दुनिया भर में समय के साथ प्रत्यक्ष प्रभाव धीरे-धीरे बढ़ने की संभावना है, जो अभी भी छाया में छिपा हुआ है वह प्रभाव की सीमा है; अंतर्निहित गैर-रैखिकताएं; और वह समय-सीमा जिस पर प्रभाव पड़ सकता है (बीसीबीएस, 2021)। यह इसलिए और भी अधिक है क्योंकि जलवायु परिवर्तन के समग्र व्यापक आर्थिक प्रभाव का सटीक और विश्वसनीय अनुमान प्राप्त करना बेहद कठिन है, जो न केवल जलवायु आघातों की प्रकृति और परिमाण पर निर्भर है, बल्कि इस बात पर भी निर्भर करता है कि अर्थव्यवस्थाएं कैसे अनुकूलन करती हैं और विभिन्न नीतिगत कार्रवाइयों के माध्यम से प्रभाव को कम करती हैं। हालांकि एक सामान्य लक्ष्य के रूप में हरित परिवर्तन पर व्यापक सहमति है, लेकिन इसकी उपलब्धि का मार्ग कठिन है, जिसमें न केवल ज्ञात और अज्ञात समष्टि आर्थिक ट्रेड-ऑफ, विशेष रूप से विकास-मुद्रास्फीति-वित्तीय स्थिरता को संतुलित करना शामिल है, बल्कि आम चुनौती से निपटने के लिए संयुक्त कार्रवाई करने हेतु सहयोग के लिए एक वैश्विक वातावरण भी बनाना शामिल है।

II.4 मौद्रिक नीति के दृष्टिकोण से, जलवायु से संबंधित जोखिमों का आकलन – आघातों के प्रभाव की संभावित दृढ़ता, लक्ष्य चर और संचरण चैनलों पर प्रभाव की सीमा, और भविष्य के जोखिम - अर्थव्यवस्था को प्रतिकूल परिणामों से बचाने के लिए महत्वपूर्ण हो जाता है क्योंकि मौद्रिक नीति अप्रत्याशित आघातों से प्रभावित होने के बाद अर्थव्यवस्था को स्थिर करने का प्रयास करती है। यह भी तर्क दिया गया है कि जलवायु परिवर्तन केवल एक और बाज़ार विफलता नहीं है, बल्कि संभवतः "दुनिया की अब तक की सबसे बड़ी बाज़ार विफलता है" (स्टर्न, 2006)। बहस का दूसरा पक्ष यह विरोधाभास है कि "सफलता विफलता है" (कार्नी, 2016), जिसका अर्थ है कि अल्पकालिक क्षितिज पर तीव्र और महत्वाकांक्षी नीतिगत उपाय बड़े व्यापक आर्थिक और वित्तीय स्थिरता के दृष्टिकोण से वांछनीय नहीं हो सकते हैं। इसलिए, मौद्रिक नीति के दृष्टिकोण से, जलवायु-संबंधी जोखिमों के दृश्यमान पैटर्न और अर्थव्यवस्था के लिए उनके संबंधित प्रभावों की सावधानीपूर्वक निगरानी और मूल्यांकन की आवश्यकता है, ताकि उचित और समय पर नीतिगत उपायों को अंशांकित किया जा सके।

II.5 इस पृष्ठभूमि में, भारत एक अद्वितीय विकास चुनौती के शिखर पर है। 1970 से 2021[4] के दौरान भारत के ग्रीन हाउस गैस (जीएचजी) उत्सर्जन[3] में चार गुना से अधिक वृद्धि के साथ,

[3] कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2), मीथेन (CH_4), नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O), और औद्योगिक गैसों जैसे हाइड्रोफ्लोरोकार्बन (HFC), परफ्लुरोकार्बन (PFC), सल्फर हेक्साफ्लोराइड (SF_6) और नाइट्रोजन ट्राइफ्लोराइड (NF_3) का उत्सर्जन शामिल है। सेंटर फॉर क्लाइमेट एंड एनर्जी सॉल्यूशंस (सी2ईएस) के अनुसार, वैश्विक स्तर पर कार्बन डाइऑक्साइड कुल जीएचजी उत्सर्जन का लगभग 76 प्रतिशत है, इसके बाद CH_4 (16 प्रतिशत) और N_2O (6 प्रतिशत) है।

[4] जोन्स एवं अन्य के उत्सर्जन डेटा के आधार पर डेटा इन आवर वर्ल्ड से गणना की गई, (2023)।

एक हरित संक्रमण पथ के लिए सावधानीपूर्वक दीर्घकालिक योजना और सुपरिभाषित कार्यान्वयन योग्य रणनीतियों की आवश्यकता है। ऐसा इसलिए भी अधिक है क्योंकि वैश्विक जलवायु जोखिम सूचकांक 2021 (एकस्टीन, एवं अन्य, 2021) के अनुसार 2019 में जलवायु जोखिम की घटनाओं के एक्सपोजर और संवेदनशीलता के मामले में भारत सबसे अधिक प्रभावित देशों की सूची में सातवें स्थान पर है। खुशी की बात है कि जलवायु परिवर्तन प्रदर्शन सूचकांक 2023 (बर्क, एवं अन्य, 2022; पीआईबी, 2022) के अनुसार भी भारत सर्वोच्च रैंक वाला जी-20 देश है। देश का उच्च जलवायु जोखिम एक्सपोजर और जोखिमों को कम करने में अग्रणी प्रदर्शन दोनों ही भारत में जलवायु परिवर्तन के समष्टि आर्थिक प्रभाव का अनुमान लगाने के लिए चुनौतियां पैदा करते हैं।

II.6 तदनुसार, इस अध्याय की मुख्य प्रेरणाएं हैं: (i) भारतीय अर्थव्यवस्था पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव का आकलन करना, और (ii) भारत की राष्ट्रीय स्तर पर निर्धारित योगदान (एनडीसी) प्रतिबद्धताओं से जुड़े परिदृश्यों के माध्यम से भविष्य के व्यापक आर्थिक प्रभावों का पता लगाना। बेसलाइन परिदृश्य (सामान्य रूप से व्यवसाय [बीएयू]) की तुलना में, एक मामूली हरित संक्रमण परिदृश्य (पिछले दशक की उल्लेखनीय उपलब्धियों की निरंतरता की विशेषता) और एक महत्वाकांक्षी हरित संक्रमण परिदृश्य (उत्सर्जन में कमी की आवश्यक दर के साथ) 2070 तक निवल शून्य लक्ष्य) पर्यावरण और समष्टि आर्थिक उद्देश्यों के बीच अक्सर चर्चा में आने वाले अस्थायी समझौताकारी तालमेल को सामने लाता है। ये आकलन उपलब्ध तथ्यों और जलवायु-अर्थव्यवस्था संबंध की भारत-विशिष्ट विशिष्टताओं को ध्यान में रखकर किया जाता है। उदाहरण के लिए, भारत की मानसून पर निर्भर कृषि, आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण लंबी तटरेखा और ऊर्जा-गहन औद्योगिक क्षेत्र जलवायु जोखिमों से उत्पन्न चुनौतियों को उजागर करते हैं।

II.7 इन प्रमुख प्रेरणाओं को ध्यान में रखते हुए, यह अध्याय सात खंडों के अंतर्गत व्यवस्थित किया गया है: खंड 2 भारतीय अर्थव्यवस्था की भौगोलिक और संरचनात्मक विशेषताओं की व्याख्या करता है। यह विश्लेषण करता है कि क्यों जलवायु परिवर्तन भारत को उच्च आर्थिक विकास की आकांक्षा के मुकाबले उत्सर्जन लक्ष्य के संदर्भ में एक अनोखी और कठिन चुनौती प्रस्तुत करता है। खंड 3 में उन विभिन्न रूपों पर चर्चा किया गया है जिनमें भारत में जलवायु परिवर्तन के जोखिम प्रकट होते हैं। खंड 4 भारत में जलवायु परिवर्तन विशेष रूप से भौतिक जोखिमों के दृष्टिकोण से समष्टि आर्थिक प्रभाव का आकलन प्रस्तुत करता है। खंड 5 में 2070 तक निवल शून्य उत्सर्जन लक्ष्य को प्राप्त करने के साथ-साथ 2047 तक देश की एक उन्नत अर्थव्यवस्था बनने की क्षमता के अनुरूप हरित संक्रमण के विभिन्न परिदृश्यों का विश्लेषण किया गया है, जबकि इसमें अंतर्निहित विकास-मुद्रास्फीति समझौताकारी तालमेल पर प्रकाश डाला गया है जो आर्थिक और पर्यावरणीय दोनों लक्ष्यों को आगे बढ़ाने से उभर सकते हैं। क्षेत्र विशिष्ट हरित परिवर्तन चुनौतियों को खंड 6 में स्पष्ट किया गया है। खंड 7 में कुछ नीतिगत सुझावों के साथ समापन टिप्पणियाँ प्रस्तुत किया गया है।

2. जलवायु जोखिमों के प्रति भारत का एक्सपोजर

भौगोलिक विशेषताएं

II.8 जलवायु घटनाओं के प्रति भारत की उच्च संवेदनशीलता इसकी अद्वितीय भौगोलिक विशेषताओं और आर्थिक संरचना के कारण है। भारतीय उप महाद्वीप की स्थलाकृति विविध है, जिसमें उत्तर में बर्फ से ढका हिमालय, पूर्व में उपजाऊ मैदान और डेल्टाई क्षेत्र शामिल हैं, दक्षिणी प्रायद्वीप, और उत्तर-पश्चिम में थार रेगिस्तान (चार्ट II.1) वाली 7500 किलोमीटर से अधिक की लंबी तटरेखा मुख्य भूमि में पूर्व से पश्चिम तक 9 राज्यों को कवर करती है। यह विविध स्थलाकृति न केवल विभिन्न तापमान और वर्षा पैटर्न के संपर्क में है, बल्कि अर्थव्यवस्था के लिए व्यापक स्थानिक और लौकिक प्रभाव पैदा करने वाली चरम मौसम की घटनाओं के प्रति भी संवेदनशील है।

चार्ट II.1: भारत के भौगोलिक क्षेत्रों में जलवायु परिवर्तन से उत्पन्न होने वाले जोखिम

टिप्पणी: मानचित्र पैमाने के अनुरूप/ सटीक नहीं है।
स्रोत: मणि और अन्य (2018): कृष्णन, और अन्य (2020)।

II.9 उदाहरण के लिए, भारत की लंबी तटरेखा, जिसे तटीय मैदान भी कहा जाता है, मुख्य रूप से इसकी उपजाऊ मिट्टी और बंदरगाहों तक पहुंच के कारण दुनिया के सबसे घनी आबादी वाले क्षेत्रों में से एक है। तटीय मैदान देश के कुछ प्रमुख बंदरगाहों को महत्वपूर्ण आंतरिक क्षेत्र प्रदान करते हैं। इसलिए, समष्टि आर्थिक दृष्टिकोण से, भारत की लंबी तटरेखा बहुत अधिक महत्व रखती है। दूसरी ओर, ग्लोबल वार्मिंग के कारण ज्वार, लहरों, तूफ़ानी लहरों और औसत समुद्र स्तर में वृद्धि के रूप में चरम समुद्र स्तर की घटनाओं की बढ़ती तीव्रता और आवृत्ति के कारण तटीय मैदानी इलाके बाढ़ के प्रति संवेदनशील हो जाते हैं। इसके अलावा, ग्लोबल वार्मिंग के खतरों में तटीय कटाव के कारण भूमि की हानि और घटती तटरेखाएं, तटीय बुनियादी ढांचे, मानव पुनर्वास और औद्योगिक और कृषि गतिविधियों पर प्रभाव भी शामिल है। तटीय शहर चक्रवातों से ग्रस्त हैं और उन्हें बार-बार बाढ़ आने और खेत और मीठे पानी की आपूर्ति के खारे होने के गंभीर खतरों का भी सामना करना पड़ता है (कृष्णन, एवं अन्य, 2020)।

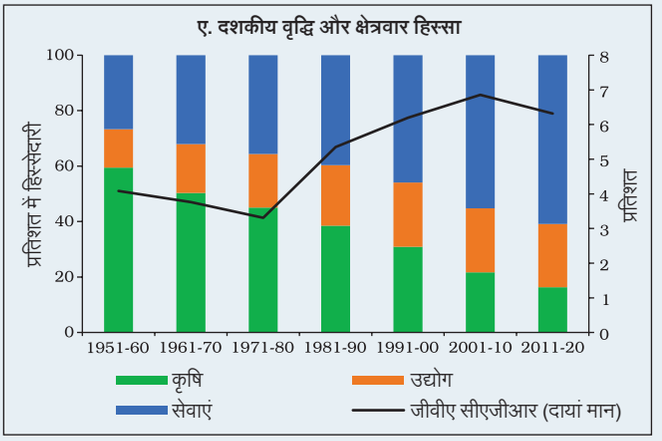
आर्थिक संरचना

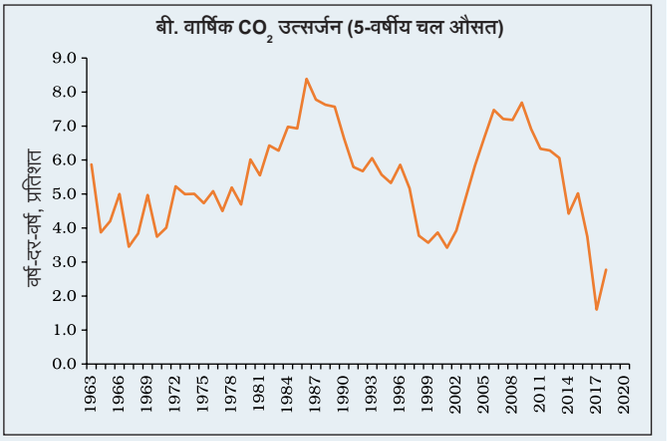
II.10 भारत की सकल घरेलू उत्पाद की क्षेत्रीय संरचना सेवा क्षेत्र में अधिक है, जिसे विश्व स्तर पर उत्पादन की अपेक्षाकृत कम ऊर्जा तीव्रता के साथ अल्प-उत्सर्जन वाला माना जाता है। जीवीए में सेवा क्षेत्र की हिस्सेदारी 1980 के दशक के दौरान 43.2 प्रतिशत से बढ़कर 2010 के दौरान 60.9 प्रतिशत हो गई (चार्ट II.2ए)। इसके विपरीत, इसी अवधि में समग्र सकल घरेलू उत्पाद में कृषि की हिस्सेदारी 38.5 प्रतिशत से गिरकर 16.3 प्रतिशत हो गई, जबकि औद्योगिक क्षेत्र की हिस्सेदारी समग्र जीवीए के पांचवें हिस्से से कुछ अधिक पर मोटे तौर पर अपरिवर्तित रही। 1980 के दशक से सेवा-आधारित विकास पथ 2000 के दशक की शुरुआत तक लगभग बीस वर्षों तक समग्र CO_2 उत्सर्जन वृद्धि में गिरावट के साथ जुड़ा हुआ था (चार्ट II.2बी)। 2004-05 से 2009-10 के बीच CO_2 उत्सर्जन वृद्धि में तेजी का एक संक्षिप्त प्रकरण था, जिसका श्रेय उस अवधि के दौरान देखी गई विनिर्माण गतिविधि में तेजी को दिया जा सकता है। 2011-12 के आसपास CO_2 उत्सर्जन वृद्धि में गिरावट शुरू हुई और 2010 के दशक के दौरान फिर से गिरावट का दौर जारी रहा।

II.11 भारत के क्षेत्रीय विभाजन पर गहराई से विचार करने से पता चलता है कि धातु उद्योग, बिजली और परिवहन, जीवाश्म ईंधन पर प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष दोनों तरह से निर्भरता के कारण, सबसे अधिक उत्सर्जन-गहन[5] क्षेत्र हैं,

[5] CO_2 उत्सर्जन तीव्रता आउटपुट की प्रति इकाई प्रत्यक्ष ईंधन दहन के परिणामस्वरूप वायुमंडल में जारी CO_2 की मात्रा का प्रतिनिधित्व करती है।

चार्ट II.2: भारत में जीवीए और CO_2 उत्सर्जन की क्षेत्रवार संरचना



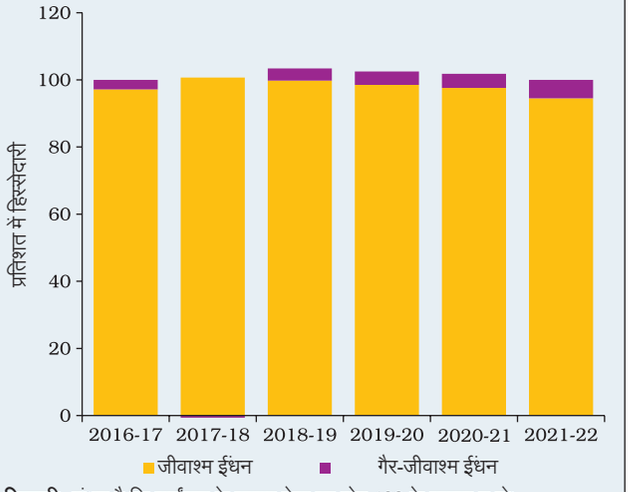


स्रोत: राष्ट्रीय सांख्यिकी कार्यालय (एनएसओ); और अवर वर्ल्ड इन डेटा।

जो 2018-19 में भारत के कुल जीवीए का प्रतिशत[6] (सारणी II.1) कुल मिलाकर लगभग 9 प्रतिशत हैं। इसके विपरीत, थोक और खुदरा व्यापार, वित्तीय और व्यावसायिक सेवाएँ, जिनमें सूचना और कंप्यूटर से संबंधित सेवाएँ, पेशेवर, वैज्ञानिक और तकनीकी सेवाएँ शामिल हैं, जिनमें भारत के कुल जीवीए का 27 प्रतिशत से अधिक शामिल है, अपेक्षाकृत कम उत्सर्जन-गहन क्षेत्रों में से हैं। यद्यपि कृषि और सेवा क्षेत्रों की तुलना में औद्योगिक क्षेत्र का उत्सर्जन अधिक है, कृषि क्षेत्र की उत्सर्जन तीव्रता, जिसमें ऊर्जा से संबंधित उत्सर्जन और गैर-ऊर्जा से संबंधित उत्सर्जन (जैसे N_2O और $CH_{4)}$ दोनों शामिल हैं, वास्तव में, कपड़ा, मशीनरी और उपकरण जैसे उद्योगों के साथ-साथ निर्माण गतिविधि से भी अधिक है। इस प्रकार, भारतीय अर्थव्यवस्था की क्षेत्रीय संरचना - औद्योगिक क्षेत्र की छोटी हिस्सेदारी और कम ऊर्जा-गहन सेवाओं की व्यापकता - भारत के उत्सर्जन को नियंत्रित करने में मदद करती है।

II.12 ऊर्जा उत्पादन के कारण वैश्विक जीएचजी उत्सर्जन लगभग तीन-चौथाई हो जाता है, ऊर्जा-मिश्रण को गैर-नवीकरणीय से नवीकरणीय ऊर्जा में बदलना महत्वपूर्ण है। समग्र ऊर्जा-मिश्रण के संदर्भ में, जीवाश्म ईंधन-आधारित ऊर्जा स्रोत, जैसे कोयला, तेल और प्राकृतिक गैस, भारत में ऊर्जा खपत पर हावी हैं (चार्ट II.3)। अलग-अलग

चार्ट II.3: भारत की प्राथमिक ऊर्जा खपत में जीवाश्म ईंधन और गैर-जीवाश्म ईंधन आधारित ऊर्जा स्रोतों का हिस्सा



टिप्पणी: संभव है कि पूर्णांकन के कारण डेटा का योग 100 के बराबर न हो।
स्रोत: ऊर्जा सांख्यिकी 2023, सांख्यिकी और कार्यक्रम कार्यान्वयन मंत्रालय (एमओएसपीआई)।

[6] सारणी II.1 2018-19 के आंकड़ों से मेल खाती है क्योंकि आईएमएफ जलवायु परिवर्तन संकेतक डैशबोर्ड के अनुसार भारत के लिए उत्सर्जन तीव्रता पर नवीनतम डेटा वर्ष 2018 तक उपलब्ध हैं।

सारणी II.1: भारत में जीवीए में क्षेत्र-वार हिस्सेदारी और CO_2 उत्सर्जन सघनता (2018-19) [7]

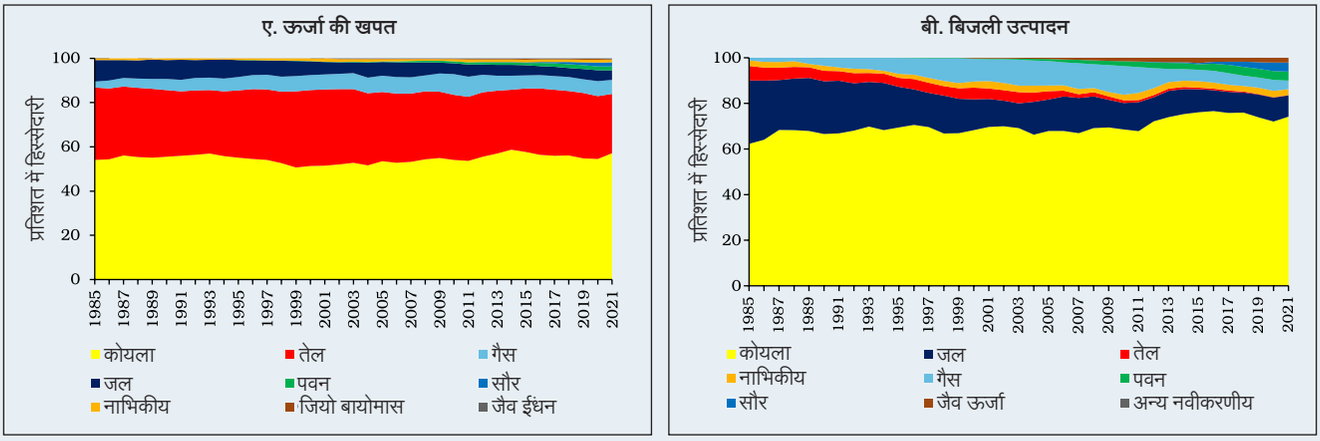
क्षेत्र	जीवीए में हिस्सेदारी	CO_2 उत्सर्जन सघनता (प्रति 1 मिलियन यूएस$ उत्पादन पर मीट्रिक टन CO_2 उत्सर्जन)
कृषि, वानिकी और मछली पकड़ना	14.8	-
कृषि, शिकार, वानिकी	13.8	84.7
मछली पकड़ना और जलचर (मछली) पालन	1.0	4.1
खनन	2.6	-
खनन और उत्खनन, ऊर्जा उत्पादक उत्पाद	-	382.1
खनन और उत्खनन, गैर-ऊर्जा उत्पादक उत्पाद	-	185.2
विनिर्माण	18.3	-
खाद्य उत्पाद, पेय पदार्थ और तंबाकू	2.0	11.9
वस्त्र, परिधान और चमड़े से बने उत्पाद	2.4	37.8
धातु उत्पाद	2.6	2796.6
मशीनरी और उपकरण	4.6	67.0
बिजली, गैस, जल आपूर्ति और अन्य उपयोगिता सेवाएं	2.3	-
बिजली, गैस, भाप और एयर कंडीशनिंग आपूर्ति	-	7263.8
जलापूर्ति; सीवरेज, अपशिष्ट प्रबंधन और सुधारात्मक गतिविधियाँ	-	110.4
निर्माण	8.1	26.1
थोक और खुदरा व्यापार; मोटर वाहनों की मरम्मत	12.3	67.8
आवास एवं भोजन सेवाएं	1.1	22.0
परिवहन	3.9	-
वायु परिवहन	0.07	1210.4
भूमि परिवहन	4.0	378.8
जल परिवहन	0.1	1587.7
वित्तीय, स्थावर संपदा, आवास का स्वामित्व और पेशेवर सेवाएं	22.5	-
वित्तीय सेवाएं	6.0	27.4
स्थावर संपदा और आवास का स्वामित्व	6.5	48.6
पेशेवर सेवाएं	8.9	127.9
लोक प्रशासन और रक्षा	5.7	16.1
अन्य सेवाएं	7.1	-
शिक्षा	3.7	23.2
कला, मनोरंजन और मन-बहलाव	0.3	31.8
मानव स्वास्थ्य और सामाजिक कार्य संबंधी गतिविधियाँ	1.5	17.5
अन्य सेवा गतिविधियाँ	1.6	77.4

-: उन श्रेणियों को दर्शाता है जिनके लिए डेटा रिपोर्ट नहीं किया गया है।
स्रोत: एनएसओ; और आईएमएफ जलवायु परिवर्तन डैशबोर्ड।

स्तर पर, जीवाश्म ईंधन के भीतर, कोयला प्रमुख स्रोत है और उसके बाद तेल है (चार्ट II.4a)। भारत के बिजली उत्पादन में कोयले की हिस्सेदारी लगभग 60 प्रतिशत है (चार्ट II.4बी)।

[7] क्षेत्रीय जीवीए हिस्सेदारी और क्षेत्रीय उत्सर्जन तीव्रता दो अलग-अलग स्रोतों से संकलित की जाती है जो उनके संबंधित क्षेत्रीय वर्गीकरण और एकत्रीकरण में भिन्न होती हैं। इसलिए, कुछ क्षेत्रों के मामले में, दोनों संकेतकों का सटीक मानचित्रण नहीं किया जा सका।

चार्ट II.4: भारत का ऊर्जा-मिश्रण – खंडित स्तर पर

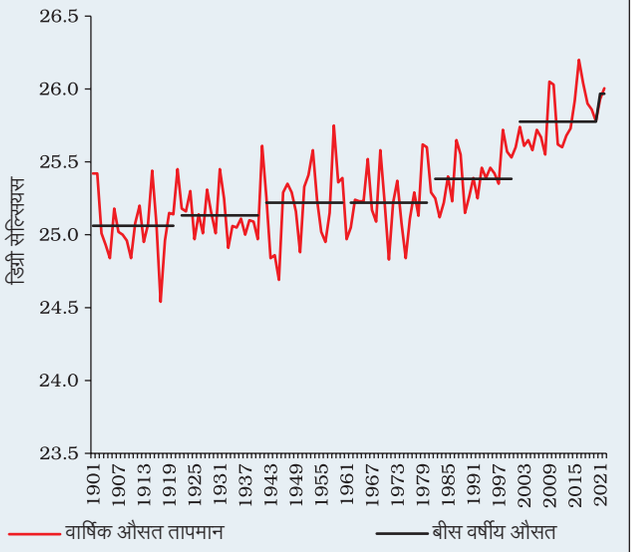


स्रोत: अवर वर्ल्ड इन डेटा।

3. भारत में जलवायु परिवर्तन की अभिव्यक्ति

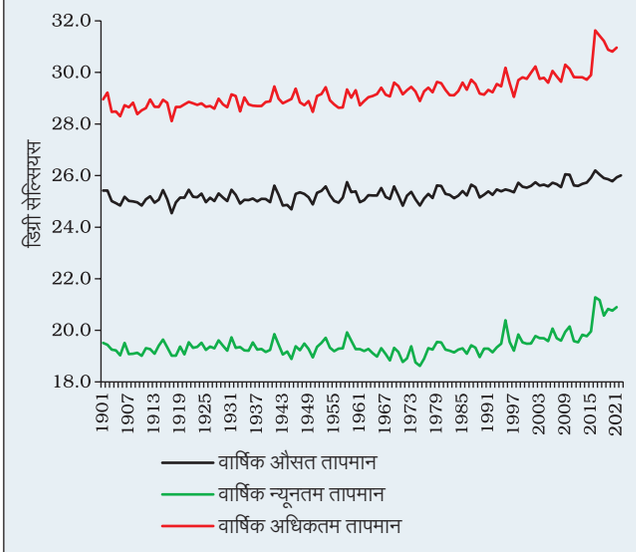
II.13 प्रमुख संकेतक जो जलवायु-संबंधी दबाव के बारे में संकेत देते हैं, वे विशिष्ट तापमान और वर्षा विसंगतियाँ हैं। भारत ने हाल के वर्षों में इन विसंगतियों को अक्सर देखा है। जबकि भारत में वार्षिक औसत तापमान धीरे-धीरे बढ़ रहा है, 1901 के बाद से किसी भी अन्य 20-वर्षीय समय अंतराल की तुलना में पिछले बीस वर्षों के दौरान वृद्धि काफी तेज रही है (चार्ट II.5)। न्यूनतम और अधिकतम तापमान के दृष्टिकोण से, 1901-2021 के दौरान वार्षिक औसत तापमान में प्रति 100 वर्षों में 0.63 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि देखी गई, जबकि अधिकतम तापमान में प्रति 100 वर्षों में 0.99 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि हुई। न्यूनतम तापमान में वृद्धि की प्रवृत्ति अधिकतम तापमान की तुलना में अपेक्षाकृत कम थी, न्यूनतम तापमान में प्रति 100 वर्षों में 0.26 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि हुई (आईएमडी, 2021) [चार्ट II.6]।

चार्ट II.5: भारत में औसत वार्षिक तापमान



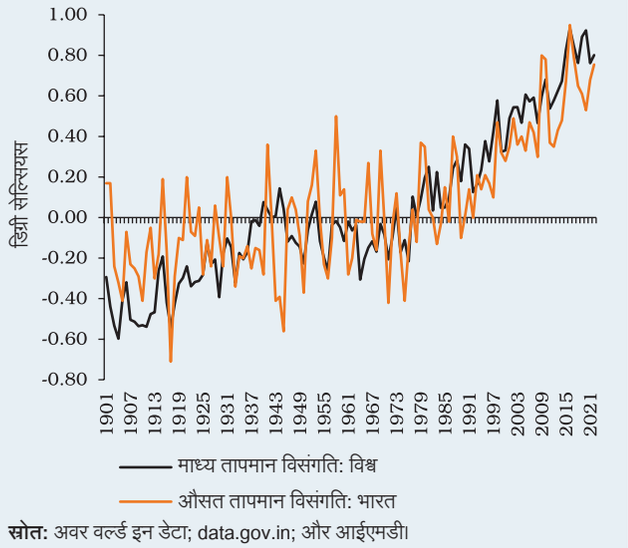
स्रोत: Data.gov.in; और भारत मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी)।

चार्ट II.6: भारत में न्यूनतम और अधिकतम तापमान



स्रोत: Data.gov.in; और आईएमडी।

चार्ट II.7: वैश्विक और भारतीय तापमान विसंगति
(1961-1990 तक औसत तापमान)



स्रोत: अवर वर्ल्ड इन डेटा; data.gov.in; और आईएमडी।

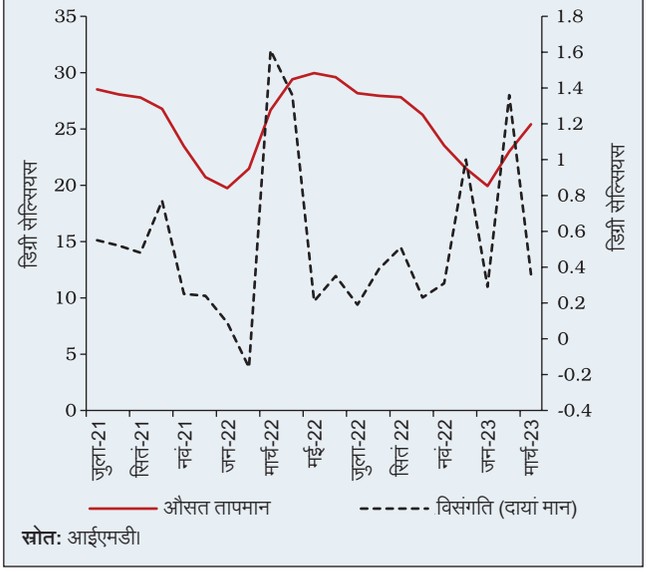
II.14 भारत के तापमान प्रोफाइल में इस तरह के तेजी से बदलाव के कारण तापमान विसंगति[8] बढ़ गई है, जैसा कि विश्व स्तर पर भी देखा गया है (चार्ट II.7)।

II.15 पिछला दशक (2011-2021) प्रमुख तापमान अनियमितताओं के मामले में सामान्य प्रवृत्ति से अलग रहा है। यह दशक अब तक का सबसे गर्म दशक रहा है, जहां तापमान लंबी अवधि के औसत (एलपीए) से 0.34-0.37 डिग्री सेल्सियस ऊपर पहुंच गया है। इसके अलावा, 1901 के बाद से भारत में 15 सबसे गर्म वर्षों में से 11 वर्ष 2007-2021 के दौरान रहे हैं। इसके अलावा, 1901[9] के बाद से 2022 और 2021 रिकॉर्ड पर पांचवें और छठे सबसे गर्म वर्ष रहे हैं , जिसमें वार्षिक औसत तापमान 1981- 2010 के औसत स्तर से क्रमशः 0.51 डिग्री सेल्सियस और 0.44 डिग्री सेल्सियस ऊपर है। 1901 के बाद से 2016 भारत के लिए अब तक का सबसे गर्म वर्ष रहा है, जिसमें 1981-2010 के औसत से 0.71 डिग्री सेल्सियस अधिक तापमान विसंगति है।

II.16 2022 में, गर्मियों की शुरुआत के साथ, देश के कई क्षेत्रों में तापमान सामान्य से ऊपर चला गया, विशेष रूप से पंजाब, हरियाणा, दिल्ली, राजस्थान और उत्तर प्रदेश के उत्तरी राज्यों में, तापमान 3 डिग्री सेल्सियस से लेकर 8 डिग्री सेल्सियस तक। मार्च 2022 में सामान्य[10] से अधिक 1.9 डिग्री सेल्सियस की विसंगति के साथ उच्चतम औसत अधिकतम तापमान दर्ज किया गया और मार्च महीने के लिए 1901 के बाद से 1.6 डिग्री सेल्सियस की विसंगति के साथ दूसरा उच्चतम औसत तापमान दर्ज किया गया (चार्ट II.8)। इसके अतिरिक्त, अप्रैल 2022 में 1901 के बाद से अप्रैल महीने का दूसरा सबसे अधिक औसत तापमान भी दर्ज किया गया (सर्वोच्च तापमान 2010 में हुआ)।

II.17 गर्मी की शुरुआत के साथ इतने ऊंचे तापमान के कारण देश में गंभीर लू की स्थिति पैदा हो गई, जिसका असर कृषि उत्पादन पर पड़ा। उदाहरण के लिए, 2022 के रबी मौसम में गेहूं की फसल पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ा, जिससे उत्पादन

चार्ट II.8: औसत तापमान एवं सामान्य तापमान से विसंगति



स्रोत: आईएमडी।

[8] तापमान विसंगति को उस अवधि के लिए देखे गए तापमान और सामान्य तापमान (एलपीए) के बीच अंतर के रूप में परिभाषित किया गया है।

[9] आईएमडी के अनुसार, तापमान पर राष्ट्रव्यापी रिकॉर्ड रखने की शुरुआत 1901 से हुई थी।

[10] मार्च 2022 में 1901 के बाद से तीसरा सबसे अधिक औसत न्यूनतम तापमान भी दर्ज किया गया, जिसमें मार्च के महीने के लिए 1.4 डिग्री सेल्सियस की विसंगति थी।

कम हो गया। इसके अलावा, गर्मी की लहर (हीटवेव) के कारण भी जंगल की आग की संख्या में वृद्धि हुई है। अप्रैल 2022 के अंत तक, भारत का लगभग 70 प्रतिशत हिस्सा इसके प्रसार से प्रभावित था (आईएमडी, 2022)। इसके अलावा, मई 2022 के दौरान, गर्मी की लहर देश के तटीय और पूर्वी क्षेत्रों में फैल गई। गर्मी के महीनों के दौरान दर्ज किए गए उच्च तापमान ने अनाज की भराई पर प्रतिकूल प्रभाव डाला और फसल जल्दी पक गया, जिससे वर्ष के दौरान खाद्यान्न की पैदावार कम हो गई। 2023 में, भारत ने रिकॉर्ड (अधिकतम तापमान के संदर्भ में) सबसे गर्म फरवरी का अनुभव किया, आईएमडी ने 2023 की गर्मियों के दौरान भारत के मध्य और उत्तर-पश्चिमी क्षेत्रों में गर्मी की लहर की संभावना बढ़ने की भविष्यवाणी की है।

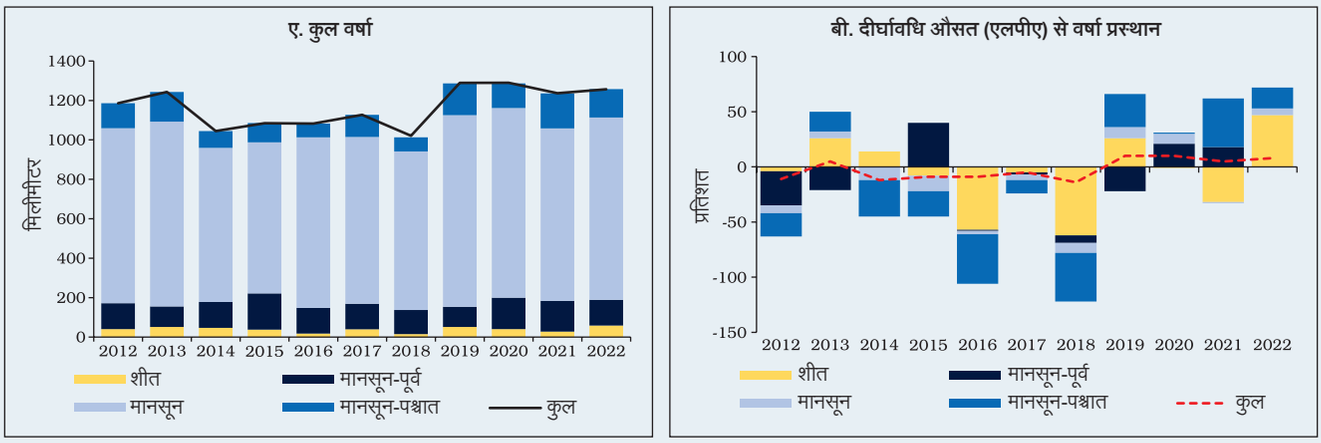
II.18 किसी क्षेत्र में वर्षा का पैटर्न उसकी भौगोलिक विशेषताओं पर बहुत अधिक निर्भर होता है।[11] इस संबंध में, भारतीय उप महाद्वीप की एक प्रमुख विशेषता दक्षिण-पश्चिम मानसून (एसडब्ल्यूएम) मौसम (जून-सितंबर) है, जिसे भारतीय ग्रीष्मकालीन मानसून भी कहा जाता है। भारत की वार्षिक वर्षा का लगभग 75 प्रतिशत एसडब्ल्यूएम मौसम के चार महीनों के दौरान केंद्रित होता है, जो कि ख़रीफ़ फसल मौसम के दौरान कृषि उत्पादन के लिए महत्वपूर्ण है, क्योंकि देश का लगभग आधा निवल बुआई क्षेत्र अभी भी असिंचित है। इसके अलावा, इस मौसम के दौरान वर्षा देश में जलाशयों को भरने के लिए महत्वपूर्ण है जो रबी फसल के मौसम के दौरान बहुत जरूरी सिंचाई में मदद करती है। हालांकि, भारत खाद्यान्न के मामले में आत्मनिर्भर हो गया है, तथापि, एसडब्ल्यूएम में विसंगतियाँ, चाहे अस्थायी या स्थानिक, खाद्य मूल्य की गतिशीलता और मुद्रास्फीति के दृष्टिकोण को प्रभावित करती हैं।

II.19 पिछले कुछ वर्षों में, एसडब्ल्यूएम मौसम के पैटर्न में सूक्ष्म परिवर्तन हुए प्रतीत होते हैं। [12] विशेष रूप से, जबकि पिछले बीस वर्षों (2000-2020) के दौरान अखिल भारतीय स्तर पर औसत वार्षिक वर्षा में 1960-1999 के दौरान वृद्धि देखी गई, 1901 के बाद से लंबे समय तक, भारत में वार्षिक औसत वर्षा में धीरे-धीरे गिरावट आई है। महत्वपूर्ण बात यह है कि एसडब्ल्यूएम मौसम के दौरान प्राप्त औसत वर्षा में 1941-1960 की तुलना में 2001-2020 के दौरान लगभग 8 प्रतिशत की गिरावट आई है। इसके अलावा, साक्ष्य बताते हैं कि जहां पिछले कई वर्षों के दौरान सूखे के दौर अधिक हो गए हैं, वहीं तीव्र बारिश के दौर में भी वृद्धि हुई है। 2019-2022 के दौरान, देश में कुल वर्षा एलपीए से अधिक रही है, लेकिन मानसून से पहले और बाद के मौसम सहित इसका वितरण विषम रहा है। उदाहरण के लिए, 2019 में, मानसून के बाद की वर्षा एलपीए से 30 प्रतिशत अधिक हो गई, जबकि 2020 में मानसून-पूर्व वर्षा एलपीए से 21 प्रतिशत अधिक हो गई (चार्ट II.9)। 2021 में, मॉनसून-पूर्व और मॉनसूनोत्तर दोनों मौसमों में एलपीए से अधिक, क्रमशः 18 प्रतिशत और 44 प्रतिशत बारिश दर्ज की गई। इसके अलावा, 2022 में, हालांकि वार्षिक वर्षा एलपीए का 108 प्रतिशत थी, एसडब्ल्यूएम मौसम के दौरान वर्षा में महत्वपूर्ण स्थानिक विस्तार था। उदाहरण के लिए, भारत के दक्षिण प्रायद्वीपीय और मध्य क्षेत्रों में सामान्य से अधिक वर्षा हुई (उनके एलपीए से क्रमशः 122 प्रतिशत और 119 प्रतिशत अधिक)। इसके विपरीत, भारत के उत्तर-पश्चिमी हिस्सों में सामान्य वर्षा (एलपीए का 101 प्रतिशत) हुई, जबकि देश के उत्तर-पूर्वी हिस्सों में सामान्य से कम (एलपीए का 82 प्रतिशत) बारिश हुई।

[11] इसलिए, किसी क्षेत्र में वर्षा पैटर्न में परिवर्तन पर विश्लेषण आमतौर पर उस विशेष क्षेत्र में वर्षा के एलपीए के आधार पर किया जाता है। एलपीए एक क्षेत्र में एक लंबी अवधि (30 साल या 50 साल) में एक निश्चित अंतराल (महीने या मौसम) के लिए दर्ज की गई औसत वर्षा है, जो किसी क्षेत्र में वर्षा पैटर्न में अस्थायी परिवर्तनों का अध्ययन करते समय एक बेंचमार्क के रूप में कार्य करती है।

[12] आईएमडी के अनुसार, एसडब्ल्यूएम की शुरुआत और वापसी की सामान्य तारीखें क्रमशः 1 जून और 15 अक्टूबर हैं।

चार्ट II.9: कुल वर्षा तथा दीर्घावधि औसत (एलपीए) से वर्षा का प्रस्थान



स्रोत: आईएमडी।

II.20 पिछले कुछ वर्षों में, एसडब्ल्यूएम मौसम की शुरुआत और वापसी की तारीखों में भी बदलाव देखा गया है, वापसी में आम तौर पर देरी होती है और अक्सर यह उत्तर-पूर्वी मानसून या शीतकालीन मानसून मौसम के साथ मेल खाता है (सारणी II.2)। उदाहरण के लिए, 2019 के दौरान, देरी से शुरू होने (8 जून, 2019) और जून के दौरान अत्यधिक कमी वाले चरण (एलपीए से 33 प्रतिशत कम) के बावजूद, मानसून का मौसम सामान्य से 10 प्रतिशत अधिक वर्षा के साथ समाप्त हुआ, जो कि पिछले 25 वर्षों में सबसे अधिक (1990-2019 की अवधि के दौरान उच्चतम 1994 में 12.5 प्रतिशत) दर्ज की गई वर्षा थी।

सारणी II.2: भारत में मानसून का आगमन और प्रस्थान

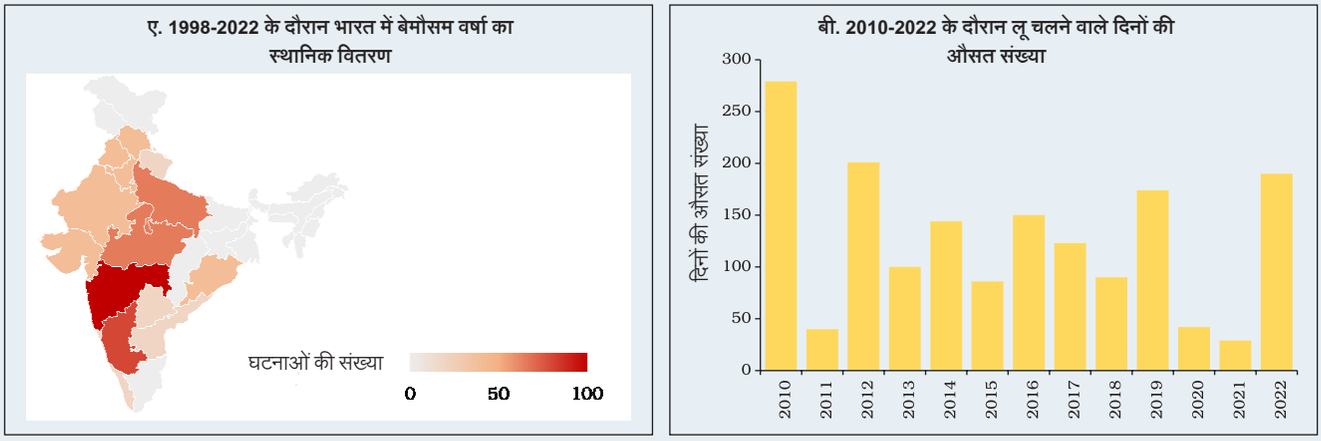
वर्ष	आगमन की तारीख	आगमन में देरी	भारत से वापसी की तारीख	वापसी में देरी
2012	5 जून	चार दिन	18 अक्टूबर	3 दिन
2013	1 जून	0 दिन	21 अक्टूबर	6 दिन
2014	6 जून	पांच दिन	27 अक्टूबर	बारह दिन
2015	5 जून	चार दिन	19 अक्टूबर	चार दिन
2016	8 जून	7 दिन	28 अक्टूबर	13 दिन
2017	30 मई	(-)दो दिन	25 अक्टूबर	दस दिन
2018	29 मई	(-)3 दिन	21 अक्टूबर	6 दिन
2019	8 जून	7 दिन	16 अक्टूबर	1 दिन
2020	1 जून	0 दिन	28 अक्टूबर	13 दिन
2021	3 जून	3 दिन	25 अक्टूबर	दस दिन
2022	29 मई	(-) दो दिन	23 अक्टूबर	8 दिन

स्रोत: आईएमडी वार्षिक रिपोर्ट।

II.21 जलवायु परिवर्तन चरम मौसम की घटनाओं की बढ़ती तीव्रता और आवृत्ति के रूप में भी प्रकट हो रहा है जैसे अत्यधिक/बेमौसम बारिश (अक्सर बाढ़ का कारण), गंभीर तापमान में उतार-चढ़ाव (जैसे, गर्मी की लहरें और ठंडी लहरें) और तेज़ हवा की गति (जैसे, चक्रवात)। 2000 के दशक की शुरुआत से, भारत में चरम मौसम की घटनाएं अक्सर होती रही हैं। उदाहरण के लिए, बेमौसम बारिश और लू एक नियमित घटना बन गई है (चार्ट II.10)। जहाँ महाराष्ट्र, कर्नाटक, उत्तर प्रदेश और मध्य प्रदेश में पिछले कुछ वर्षों में लगातार बेमौसम बारिश देखी गई है, तो वहीं राजस्थान, हरियाणा, पंजाब, दिल्ली, उत्तर प्रदेश और झारखंड जैसे राज्य गर्मियों की शुरुआत और मानसून पूर्व के महीनों में गर्मी की लहर से सबसे अधिक प्रभावित हुए हैं।

II.22 इसके अलावा, पिछले कुछ वर्षों में भारत में चक्रवाती तूफानों की आवृत्ति में वृद्धि हुई है

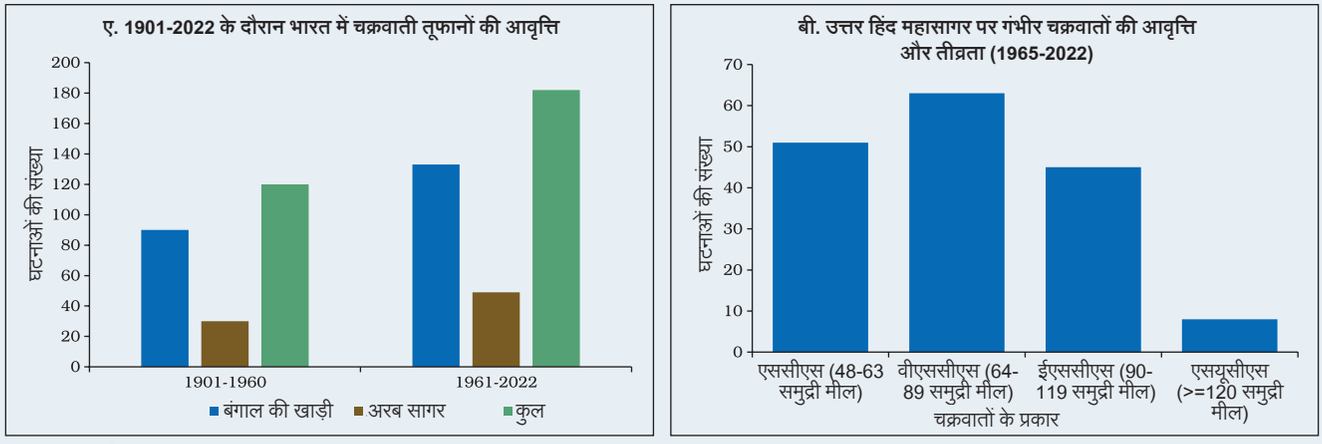
चार्ट II.10: भारत में बेमौसम बारिश और लू की आवृत्ति



स्रोत: डाउन टू अर्थ (विज्ञान एवं पर्यावरण केंद्र द्वारा सहायता प्राप्त); और पर्यावरण सांख्यिकी, एमओएसपीआई।

(चार्ट II.11a)।[13] उदाहरण के लिए, 1960-2020 के दौरान उत्तरी हिंद महासागर (एनआईओ) में देखे गए सामान्य 11-12 चक्रवाती विक्षोभ और 4.8 चक्रवाती तूफान की तुलना में, 2019 के दौरान 8 चक्रवाती तूफान आए। महत्वपूर्ण बात यह है कि गंभीर चक्रवाती तूफानों (एससीएस) की तुलना में बहुत गंभीर चक्रवाती तूफान (वीएससीएस) और बेहद गंभीर चक्रवाती तूफान (ईएससीएस) की अधिक संख्या (चार्ट II.11बी) के साथ उनकी तीव्रता में भी वृद्धि हुई है। 2021 में, मई (मानसून पूर्व मौसम) में क्रमशः अरब सागर और बंगाल की खाड़ी के ऊपर आए पांच चक्रवाती तूफानों में से एक ईएससीएस (तौकते) और दूसरा वीएससीएस (यास) था।

चार्ट II.11: 1901-2022 के दौरान भारत में चक्रवाती तूफानों की आवृत्ति और तीव्रता



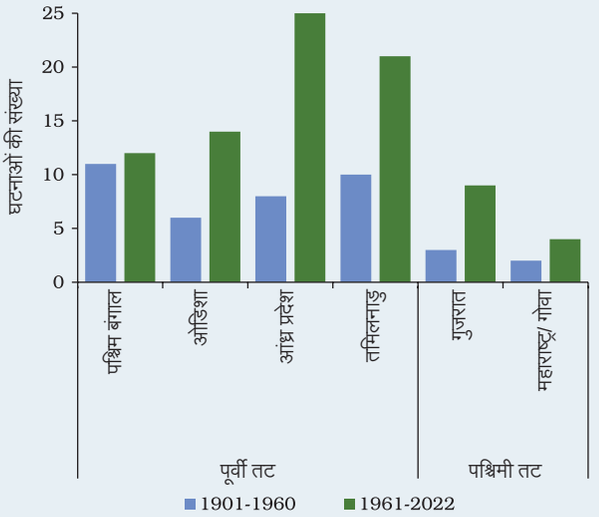
स्रोत: आईएमडी।

[13] आईएमडी के अनुसार, चक्रवाती विक्षोभ में सतह पर हवा की अधिकतम निरंतर गति 17 समुद्री मील (31 किमी प्रति घंटे) से 33 समुद्री मील (61 किमी प्रति घंटे) की सीमा में होती है। एक चक्रवाती तूफान के मामले में, अधिकतम औसत सतह हवा की गति 34 समुद्री मील (62 किमी प्रति घंटे) से 47 समुद्री मील (88 किमी प्रति घंटे) की सीमा में होती है। गंभीर चक्रवाती तूफानों (एससीएस) की तीव्रता के संबंध में, आईएमडी गंभीर चक्रवातों को निम्नलिखित चार श्रेणियों में वर्गीकृत करता है: गंभीर चक्रवाती तूफान (एससीएस: 48-63 समुद्री मील), बहुत गंभीर चक्रवाती तूफान (वीएससीएस: 64-89 समुद्री मील), अत्यंत गंभीर चक्रवाती तूफान (ईएससीएस: 90-119 समुद्री मील) और सुपर चक्रवाती तूफान (एसयूसीएस ≥ 120 समुद्री मील)।

II.23 अरब सागर के ऊपर चक्रवाती तूफानों की आवृत्ति में वृद्धि के साथ पिछले कुछ वर्षों में पूर्वी तट और पश्चिमी तट के बीच चक्रवातों का वितरण भी बदल गया है (घोष एवं अन्य, 2021)। ऐतिहासिक रूप से, अरब सागर में चक्रवात बंगाल की खाड़ी की तुलना में कम थे। 2019 के दौरान, जो 20 चक्रवाती विक्षोभ/तूफान आए, उनमें से अधिकांश अरब सागर (पश्चिमी तट) [आईएमडी 2019] में थे।[14] गंभीर चक्रवातों के स्थानिक वितरण से पता चलता है कि 1961-2022 के दौरान भारत के पूर्वी तट पर ओडिशा, आंध्र प्रदेश और तमिलनाडु राज्यों में आए चक्रवातों की संख्या 1901-1960 के दौरान की तुलना में बहुत अधिक थी (चार्ट II.12)। इसके अतिरिक्त, पश्चिमी तट पर, महाराष्ट्र और गोवा की तुलना में 1961-2022 के दौरान गुजरात में एससीएस की घटनाओं में काफी वृद्धि हुई है। अरब सागर और एनआईओ पर ईएससीएस की आवृत्ति में वृद्धि के लिए मानवजनित तापन (मुराकामी एवं अन्य, 2017) को जिम्मेदार ठहराया गया है।

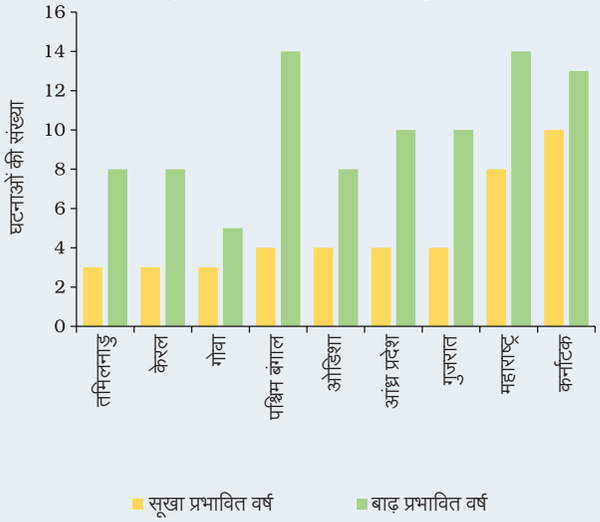
II.24 इसके अतिरिक्त, हाल के वर्षों में सूखे और बाढ़ की घटनाओं में भी वृद्धि देखी गई है। बाढ़ और सूखे को आम तौर पर जल-जलवायु चरम सीमाओं के रूप में वर्गीकृत किया जाता है। भारत में, सूखे की संख्या में वृद्धि देखी गई है, 1901-1960 की अवधि की तुलना में 1961-2021 के दौरान उनकी गंभीरता अधिक रही (घोष और अन्य, 2021)। विशेष रूप से, मध्य भारत और दक्षिणी प्रायद्वीप क्षेत्रों में सूखे की अधिक संभावना है। तटीय राज्यों में, कर्नाटक और महाराष्ट्र प्रमुख राज्य हैं, जहां 1951-2021 के दौरान सूखे की उच्च आवृत्ति देखी गई है (चार्ट II.13)। इसके अलावा, आपदा जोखिम न्यूनीकरण के लिए संयुक्त राष्ट्र कार्यालय के अनुसार, भारत में बाढ़ की संख्या 2006-2015 के दशक के दौरान 90 तक पहुंच गई, जबकि 1996 से 2005 के दौरान यह 67 थी। बार-बार आने वाली बाढ़ जलवायु संबंधी आपदाओं के कारण भारत में आर्थिक दृष्टि से औसत वार्षिक नुकसान (विश्व बैंक, 2021) में महत्वपूर्ण योगदानकर्ताओं में से एक है। अध्ययनों से पता चला है कि मानवजनित भौगोलिक

चार्ट II.12: तीव्र चक्रवातों का स्थानिक वितरण और आवृत्ति



स्रोत: आईएमडी।

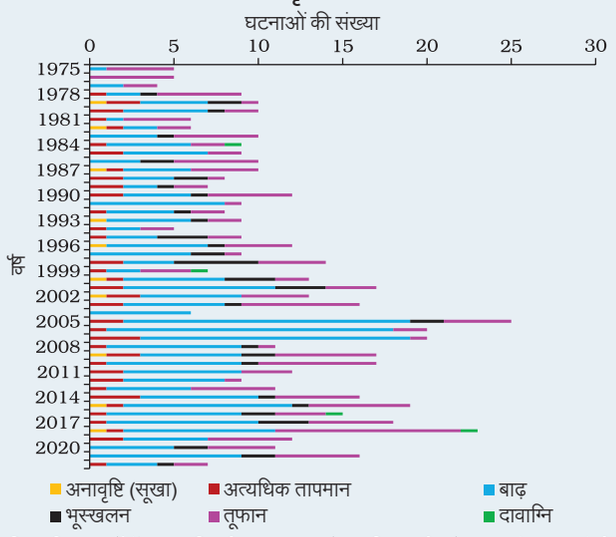
चार्ट II.13: 1951-2021 के दौरान भारतीय तटीय राज्यों में सूखे/ बाढ़ प्रभावित वर्षों की आवृत्ति



स्रोत: आईएमडी; नंदार्गी और अमन (2017); और कृष्णन और अन्य (2020)।

[14] 2019 के दौरान कुछ गंभीर चक्रवात ईएससीएस फानी और महा और वीएससीएस वायु, हिका और बुलबुल थे।

चार्ट II.14: भारत में प्राकृतिक आपदाओं की संख्या



टिप्पणी: तूफानों में उष्णकटिबंधीय चक्रवात, ओलावृष्टि, आंधी और धूल भरे अंधड़ जैसी घटनाएं शामिल हैं; अत्यधिक तापमान में लू और शीत लहर जैसी घटनाएं शामिल होती हैं।
स्रोत: आपातकालीन घटनाएं - डेटाबेस (ईएम-डीएटी)।

परिवर्तन, जिसमें लगातार अनियोजित शहरीकरण भी शामिल है, भारत में शहरी बाढ़ की बढ़ती संख्या के पीछे प्रमुख कारणों में से एक है (यांग एवं अन्य, 2015; लियू और नियोगी, 2019; कृष्णन, एवं अन्य., 2020)).

II.25 कुल मिलाकर, भारत सूखे और लू की तुलना में बाढ़ और तूफान (अर्थात, चक्रवात और ओलावृष्टि) से अपेक्षाकृत अधिक प्रभावित है (चार्ट II.14)। ऐसी घटनाएं कृषि उत्पादन (कृष्णन और अन्य, 2020) और खाद्य मूल्य अस्थिरता (दिलीप और कुंडू, 2020; घोष और अन्य, 2021; और किशोर और शेखर, 2022) के लिए महत्वपूर्ण जोखिम पैदा करती हैं।

4. भारत में जलवायु परिवर्तन का समष्टि आर्थिक प्रभाव

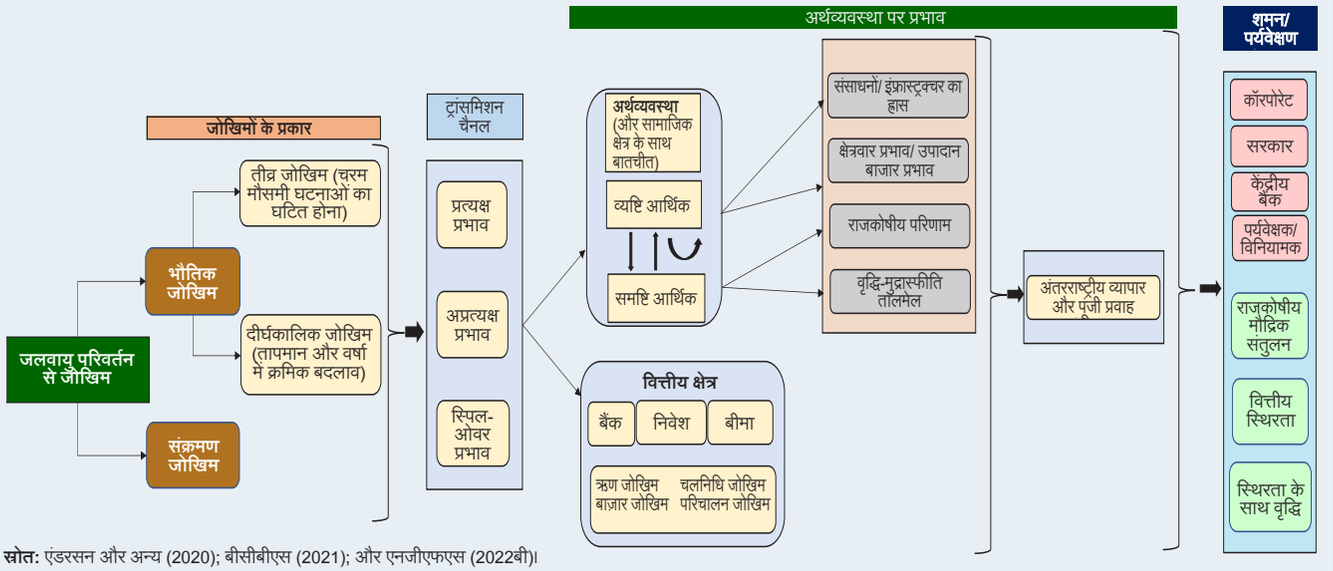
II.26 अर्थव्यवस्था पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव अर्थव्यवस्था की आपूर्ति क्षमता पर प्रतिकूल प्रभाव के साथ-साथ मांग की स्थितियों में बदलाव के माध्यम से प्रकट हो सकता है। जलवायु परिवर्तन की घटनाओं को अक्सर प्रतिकूल आपूर्ति आघातों के रूप में जाना जाता है, जो अर्थव्यवस्था के कुल उत्पादन को कम करता है और कीमतें बढ़ाता है, जिससे अर्थव्यवस्था की संभावित वृद्धि पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। इसके अलावा, जलवायु परिवर्तन की घटना के बाद उत्पन्न अनिश्चितता भी उत्पादन और कीमतों में अस्थिरता बढ़ाती है। मौसम का मिजाज बदलने से उपभोक्ता के व्यवहार और प्राथमिकताओं पर भी असर पड़ सकता है, जिससे मांग की स्थिति प्रभावित हो सकती है (एंडरसन एवं अन्य, 2020; सिसकारेली और मैरोटा, 2021)।

II.27 जलवायु परिवर्तन से लड़ने से वैश्विक मुद्रास्फीति को आघात पहुँच सकता है (मॉरिसन, 2021), केंद्रीय बैंकों द्वारा सामना किए जाने वाले आउटपुट-मुद्रास्फीति समझौताकारी तालमेल को बढ़ा सकता है और मध्यम अवधि की मूल्य स्थिरता के लिए जोखिम बढ़ा सकता है (श्नाबेल, 2021)। ऊर्जा उत्पादन और कीमतों पर जलवायु परिवर्तन शमन नीतियों का संभावित प्रभाव प्रतिकूल हो सकता है (वोल्ज़, 2017)।

II.28 अर्थव्यवस्था पर भौतिक और संक्रमण जोखिमों का प्रभाव प्रत्यक्ष, अप्रत्यक्ष और विसरण प्रभावों के माध्यम से हो सकता है (चित्रण II.1)। शारीरिक जोखिम चालकों को अक्सर दो प्रकारों में वर्गीकृत किया जाता है: तीव्र जोखिम - चरम मौसम की घटनाओं की घटना से संबंधित, और दीर्घकालिक जोखिम - तापमान और वर्षा पैटर्न में क्रमिक बदलाव से जुड़े (मैकिन्से ग्लोबल इंस्टीट्यूट, 2020; एनजीएफएस, 2022बी), हालांकि तीव्र जोखिम दीर्घकालिक जोखिमों के कारण भी उत्पन्न हो सकता है। उदाहरण के लिए, वैश्विक तापमान में वृद्धि से गर्मी की लहर और जंगल की आग के कारण जलवायु में तीव्र परिवर्तन हो सकता है (जोन्स एवं अन्य, 2020; अबात्ज़ोग्लू एवं अन्य, 2019)। इसके अलावा, गर्म वातावरण अधिक नमी धारण कर सकता है, जिससे कई क्षेत्रों में भारी और केंद्रित वर्षा में वृद्धि हो सकती है (आईपीसीसी, 2018)। ये समग्र उत्पादन को प्रभावित कर सकते हैं क्योंकि तीव्र जलवायु घटनाएं जैसे विनाशकारी अचानक बाढ़ से संपत्तियों, बुनियादी ढांचे और फसलों को भौतिक क्षति होती है।

II.29 दूसरी ओर, संक्रमण जोखिम चालक, निम्न-कार्बन अर्थव्यवस्था की ओर संक्रमण से उत्पन्न होने वाले अर्थव्यवस्था-व्यापी परिवर्तन हैं। ये सार्वजनिक क्षेत्र की नीतियों से संबंधित हो सकते हैं; नवाचार और प्रौद्योगिकियां; या निवेशक और उपभोक्ता की भावनाएं/प्राथमिकताएं एक हरित अर्थव्यवस्था को सुविधाजनक बनाती हैं। इसलिए, जलवायु-संबंधित संक्रमण

चित्रण II.1: जलवायु परिवर्तन से जोखिम और अर्थव्यवस्था पर उनका प्रभाव



स्रोत: एंडरसन और अन्य (2020); बीसीबीएस (2021); और एनजीएफएस (2022बी)।

जोखिम का प्रभाव कई कारकों पर निर्भर होगा और इसमें जलवायु-अर्थव्यवस्था संबंध से संबंधित कई अंतर्निहित निर्भरताएं शामिल होंगी। उक्त प्रभाव भी भौतिक जोखिम से अधिक अप्रत्यक्ष है।

II.30 भारतीय अर्थव्यवस्था को प्रभावित करने वाले अनेक चैनलों के माध्यम से जलवायु परिवर्तन होता है, जिसे साहित्य में प्रलेखित किया गया है, और जो अभी भी विकसित हो रहे हैं। भारत, जलवायु जोखिम की घटनाओं के प्रति संवेदनशीलता के मामले में शीर्ष 10 अर्थव्यवस्थाओं में से एक है, पहले से ही अपने लोगों के जीवन और आजीविका पर जलवायु परिवर्तन का प्रतिकूल प्रभाव देख रहा है। उदाहरण के लिए, 2019 में, जलवायु संबंधी घटनाओं के कारण भारत को लगभग 69 बिलियन अमेरिकी डॉलर का नुकसान हुआ, जो कि 1998-2017 (यूएनआईएसडीआर, 2018) में हुए 79.5 बिलियन अमेरिकी डॉलर के बिल्कुल विपरीत है। 2019 के दौरान भारत में बाढ़ ने लगभग 14 राज्यों को प्रभावित किया, जिससे लगभग 1.8 मिलियन लोगों का विस्थापन हुआ और 1800 मौतें हुईं। कुल मिलाकर, 2019 में मानसून के मौसम के दौरान तीव्र वर्षा से लगभग 12 मिलियन लोग प्रभावित हुए, जिससे लगभग 10 बिलियन अमेरिकी डॉलर का आर्थिक नुकसान होने का अनुमान है। इसके अतिरिक्त, हाल के वर्षों में एसडब्ल्यूएम बारिश अक्सर महत्वपूर्ण अस्थायी और स्थानिक फैलाव के साथ हुई है, जिससे फसल को नुकसान हुआ है, जिससे उच्च खाद्य मुद्रास्फीति और इसकी अस्थिरता बढ़ गई है (दिलीप और कुंडू, 2020; घोष एवं अन्य, 2021)।

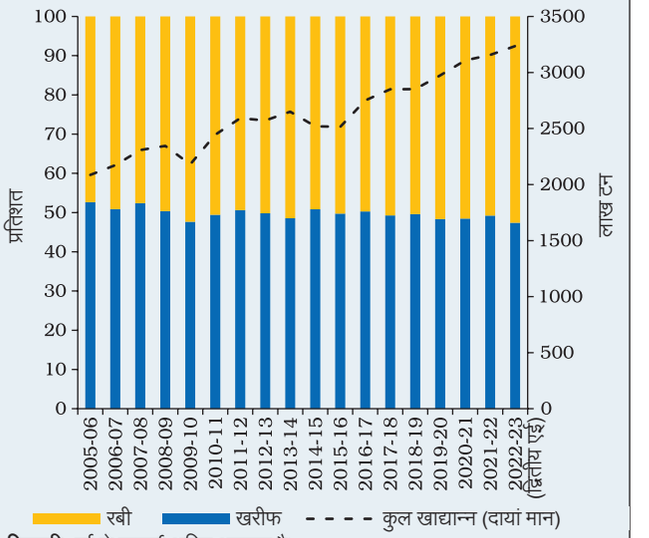
II.31 आईपीसीसी कार्यकारी समूह (डब्ल्यूजी)-II (आईपीसीसी, 2022बी) की रिपोर्ट में कहा गया है कि जनसंख्या के मामले में भारत विश्व स्तर पर सबसे कमजोर देशों में से एक है जो समुद्र के स्तर में वृद्धि से प्रभावित होगा। वर्तमान सदी के मध्य तक, भारत में लगभग 35 मिलियन लोगों को वार्षिक तटीय बाढ़ का सामना करना पड़ सकता है, जबकि सदी के अंत तक 45-50 मिलियन लोग जोखिम में होंगे (विश्व बैंक, 2021)। इसके अलावा, बढ़ते समुद्र स्तर और भूजल की कमी के कारण कृषि क्षेत्र और मत्स्य पालन को बहुत अधिक प्रतिकूल परिणामों का सामना करना पड़ेगा। साहित्य इंगित करता है कि भारत के अधिकांश हिस्से जीवन स्तर पर तापमान के प्रतिकूल प्रभाव का अनुभव कर रहे हैं, क्योंकि सबसे अधिक प्रभावित परिवार अपनी आजीविका के लिए मुख्य रूप से कृषि क्षेत्र पर निर्भर हैं (मणि एवं अन्य, 2018)। इसके अलावा, अगर वैश्विक तापमान पूर्व-औद्योगिक स्तर (अली और मिश्रा, 2018) से 2 डिग्री सेल्सियस ऊपर बढ़ जाता है, तो अचानक बाढ़ की घटनाएं बढ़ने की उम्मीद है। पारिस्थितिकी तंत्र सेवाओं के संदर्भ में, भारत की

लगभग 600 मिलियन आबादी गंभीर जल अभाव का सामना कर रही है, शहरी भारत में 14 वर्ष से कम उम्र के 8 मिलियन बच्चे खराब जल आपूर्ति के कारण जोखिम में हैं (नीति आयोग, 2019)।

II.32 यदि ग्लोबल वार्मिंग के कारण तापमान 1.5 डिग्री सेल्सियस (आईपीसीसी, 2018) के मुकाबले 2 डिग्री सेल्सियस बढ़ जाता है, तो ब्राजील और मैक्सिको जैसे देशों के साथ भारत को आर्थिक विकास में कमी का उच्च जोखिम का सामना करना पड़ता है। भारत में बढ़ते तापमान और मानसूनी वर्षा के बदलते पैटर्न के माध्यम से प्रकट जलवायु परिवर्तन से अर्थव्यवस्था को सकल घरेलू उत्पाद का 2.8 प्रतिशत नुकसान हो सकता है और 2050 तक इसकी लगभग आधी आबादी के जीवन स्तर पर असर पड़ सकता है (मणि एवं अन्य, 2018)। पर्याप्त शमन नीतियों के अभाव में जलवायु परिवर्तन (कोम्पास एवं अन्य, 2018; पिकियारीलो एवं अन्य , 2021) के कारण भारत को 2100 तक सालाना अपने सकल घरेलू उत्पाद का लगभग 3 प्रतिशत से 10 प्रतिशत तक का नुकसान हो सकता है। इसके अलावा, भारतीय कृषि (निर्माण गतिविधि के साथ) और उद्योग विशेष रूप से गर्मी से संबंधित दबाव (सोमनाथन एवं अन्य, 2021) के कारण होने वाली श्रम उत्पादकता हानि के प्रति संवेदनशील हैं। 2030 तक गर्मी के दबाव से संबंधित उत्पादकता में गिरावट के कारण अनुमानित 80 मिलियन वैश्विक नौकरियों में से 34 मिलियन का नुकसान भारत में हो सकता है (विश्व बैंक, 2022)। इसके अलावा, अत्यधिक गर्मी और नमी की स्थिति के कारण श्रम के घंटों की हानि के कारण 2030 तक भारत की जीडीपी का 4.5 प्रतिशत तक जोखिम हो सकता है। इसके अलावा, यदि कार्बन उत्सर्जन की वर्तमान दर को नियंत्रित नहीं किया गया तो गर्मी की लहर 25 गुना अधिक समय तक रह सकती है, अर्थात 2036-2065 तक गंभीरता में वृद्धि हो सकती है (सीएमसीसी, 2021)। इस प्रकार, ये अनुमान भारतीय अर्थव्यवस्था पर प्रतिकूल प्रभाव को कम करने के लिए जलवायु शमन नीतियों को समय पर अपनाने और तेजी से कार्यान्वयन के महत्व को रेखांकित करते हैं।

II.33 चरम मौसम की घटनाओं की बढ़ती आवृत्ति के बावजूद, भारत हाल के वर्षों में खाद्यान्न और बागवानी के

चार्ट II.15: भारत में कुल खाद्यान्न उत्पादन

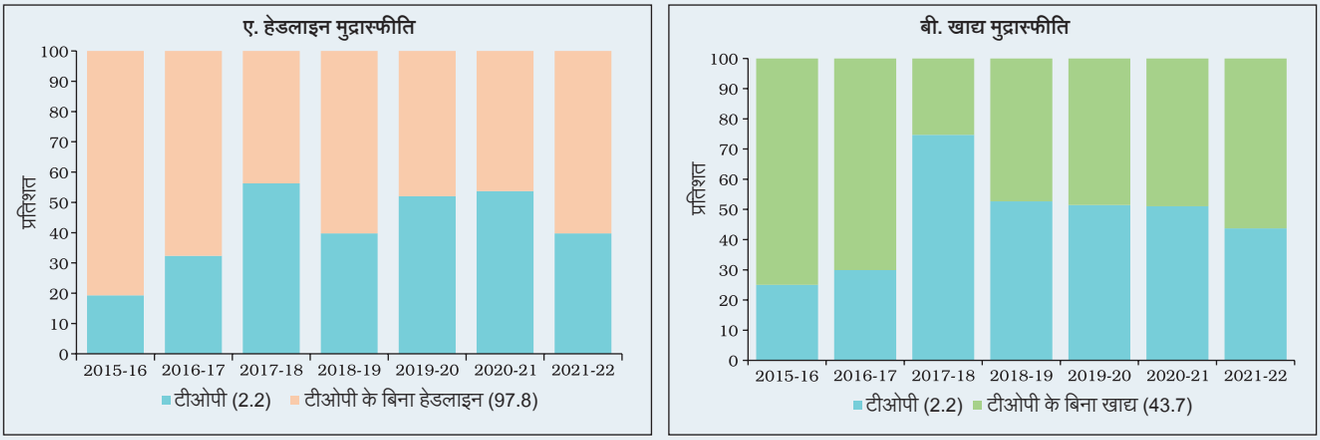


टिप्पणी: एई से तात्पर्य अग्रिम अनुमान है।
स्रोत: कृषि मंत्रालय, भारत सरकार।

रिकॉर्ड उत्पादन की रिपोर्ट कर रहा है, जो रबी उत्पादन में तेज वृद्धि को दर्शाता है (चार्ट II.15)। चूँकि अधिकांश अधिक और बेमौसम वर्षा की घटनाएँ और चक्रवात मानसून या मानसून के बाद के मौसम में होते हैं, इसलिए फसल के नुकसान के मामले में रबी की फसल की तुलना में खरीफ की फसल पर उनका प्रभाव अधिक होता है। इससे भौगोलिक रूप से अच्छी तरह से वितरित खाद्यान्न उत्पादन के साथ-साथ जलवायु घटनाओं की स्थानीय प्रकृति के कारण उत्पादन चैनल के माध्यम से मुद्रास्फीति पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव समग्र स्तर पर कम प्रतीत होता है।

II.34 इसके विपरीत, बागवानी फसलें, विशेष रूप से सब्जियों जैसी खराब होने वाली फसलें, मानसून के बाद की अवधि के दौरान चक्रवात और बेमौसम बारिश जैसी चरम मौसम की घटनाओं के संपर्क में अधिक आती हैं, जिससे उनकी कीमतों पर अस्थायी प्रभाव पड़ता है (किशोर और शेखर, 2022)। उदाहरण के लिए, बेमौसम बारिश के कारण दिसंबर 2019 में प्याज की कीमतों में मुद्रास्फीति 327 प्रतिशत तक बढ़ गई; बेमौसम बारिश के कारण नवंबर 2020 में आलू की कीमतें 107 प्रतिशत बढ़ीं; और जून 2022 में गर्मी की लहर और चक्रवात के कारण फसल क्षति के कारण टमाटर

चार्ट II.16: हेडलाइन और खाद्य मुद्रास्फीति की अस्थिरता में टमाटर, प्याज, आलू (टीओपी) का योगदान[15]



टिप्पणी: टीओपी - टमाटर, प्याज और आलू का संक्षिप्त रूप है। कोष्ठक में दिए गए आंकड़े सीपीआई समूह में भार को प्रतिशत में दर्शाते हैं।
स्रोत: एनएसओ; और लेखकों के अनुमान।

की कीमतों में 158 प्रतिशत की वृद्धि हुई। वास्तव में, सीपीआई (2.2 प्रतिशत) में इन तीन सब्जियों (टमाटर, प्याज, आलू - टॉप) की कम हिस्सेदारी के बावजूद, वे खाद्य और हेडलाइन मुद्रास्फीति (चार्ट II.16) में अस्थिरता का एक बड़ा हिस्सा रखते हैं। हाल ही में, किसान भी अपनी बुआई और कटाई के कार्यक्रम को समायोजित करके ऐसी जलवायु घटनाओं से अनुकूलित हो रहे हैं, जबकि कृषि में अनुसंधान एवं विकास ने खाद्य उत्पादन, कीमतों और किसानों की आय पर प्रतिकूल प्रभाव को कम करने के लिए जलवायु लचीली फसलें विकसित करने पर ध्यान केंद्रित किया है।

II.35 कुल मिलाकर, कृषि क्षेत्र पर बदलते तापमान और वर्षा पैटर्न का प्रभाव अत्यधिक गैर-रैखिक है और चरम परिस्थितियों में गैर-सिंचित क्षेत्रों के लिए अधिक तीव्रता के साथ प्रकट होता है। अनुमान बताते हैं कि जब किसी जिले में असामान्य रूप से उच्च तापमान (तापमान वितरण के शीर्ष 20 प्रतिशत में) का अनुभव होता है, तो खरीफ मौसम के दौरान कृषि उपज में 4 प्रतिशत की कमी होती है और रबी मौसम के दौरान 4.7 प्रतिशत की कमी होती है (भारत सरकार, 2018))।

इसी प्रकार, जब किसी जिले में सामान्य से काफी कम वर्षा होती है (वर्षा वितरण के निचले 20 प्रतिशत में), तो खरीफ उपज में 12.8 प्रतिशत की कमी होती है और रबी उपज में 6.7 प्रतिशत की छोटी, किन्तु ध्यान देने योग्य कमी होती है। बढ़ते मानवजनित उत्सर्जन के साथ, ऐसी चरम घटनाओं की आवृत्ति और भी बढ़ सकती है, जिसका असर कृषि उपज, किसानों की आय और खाद्य मुद्रास्फीति पर पड़ेगा।

II.36 इस पृष्ठभूमि में, पिछले 10 वर्षों, अर्थात 2012-13 से 2021-22 के दौरान भारत के संदर्भ में कुछ प्रमुख चरम मौसम की घटनाओं, जैसे बाढ़, चक्रवात और सूखे के व्यापक आर्थिक प्रभाव का विश्लेषण किया गया है। घोष एवं अन्य, (2021) के समान, पश्चिमी तटरेखा के साथ 5 राज्य (गुजरात, महाराष्ट्र, गोवा, कर्नाटक और केरल) एवं पूर्वी तटरेखा के साथ चार राज्य (पश्चिम बंगाल, ओडिशा, आंध्र प्रदेश और तमिलनाडु) एक साथ आठ पड़ोसी अंतर्देशीय राज्यों पर विचार किया गया है। डिफरेंस-इन-डिफरेंस (डीआईडी) पैनल डेटा प्रतिगमन परिणाम संकेत देते हैं कि प्राकृतिक आपदाएं आर्थिक गतिविधि पर प्रतिकूल प्रभाव

[15] कुल (ए + बी) में भिन्नता के लिए उपसमूह (जैसे, ए) के योगदान की गणना निम्नलिखित सूत्र का उपयोग करके की जाती है: Contribution (A) = W(A) W(A) Var(A) + W(A) W(B) Cov (A, B) जहां W उप-समूह की भारिता है, Var विचरण है और Cov सह-संयोजक है।

सारणी II.3: अंतर-में-अंतर पैनल डेटा परिणाम

डी- आई -डी गुणांक	मुद्रा स्फीति	जीएसडीपी	प्रति व्यक्ति एनएसडीपी	जीएसवीए कृषि	एनएसवीए कृषि	जीएसवीए विनिर्माण	एनएसवीए विनिर्माण	जीएसवीए सेवाएं	एनएसवीए सेवाएं	कैपेक्स
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
C	7.34***	5.01***	3.24***	10.69***	11.72***	2.58	1.97	6.08***	4.09***	20.94***
	(1.93)	(0.87)	(0.80)	(2.30)	(2.58)	(1.88)	(2.06)	(0.79)	(0.63)	(4.53)
γ	-0.29	1.99*	2.85**	-7.89***	-9.06***	8.17***	10.40***	1.03***	1.99*	-4.34
	(0.35)	(1.12)	(1.11)	(2.42)	(2.72)	(2.51)	(2.99)	(0.30)	(0.99)	(5.22)
δ	-2.19	1.19	1.27	-9.60***	-11.26***	6.03	7.13***	1.36	2.20***	-9.03*
	(1.93)	(1.05)	(0.98)	(2.77)	(3.04)	(2.17)	(2.71)	(0.81)	(0.80)	(4.63)
β_{DID}	1.04**	-2.71**	-2.73**	8.32***	10.06***	-11.43***	-14.03***	-1.31**	-2.80**	4.63
	(0.44)	(1.24)	(1.23)	(2.93)	(3.21)	(2.71)	(3.40)	(0.56)	(1.06)	(5.75)

टिप्पणी: ***, **, * क्रमशः 1 प्रतिशत, 5 प्रतिशत और 10 प्रतिशत स्तरों पर महत्व दर्शाते हैं।
कोष्ठक में दिए गए आंकड़े मजबूत मानक त्रुटियों को दर्शाते हैं।

डालती हैं, अर्थात, मुद्रास्फीति को बढ़ाते हुए कम उत्पादन वृद्धि (सारणी II.3)।[16] उक्त परिणाम पहले के कुछ अध्ययनों के विपरीत है जो आपदा के बाद के निवेश और गुणक प्रभावों (कैबालेरो और हैमौर, 1994) के कारण सकल घरेलू उत्पाद में वृद्धि का सुझाव देते हैं। इसके अलावा, परिणाम कृषि जीवीए पर नकारात्मक प्रभाव का संकेत नहीं देते हैं।[17] जबकि भारत ने खाद्य उत्पादन के संबंध में आत्मनिर्भरता की एक डिग्री हासिल कर ली है, जलवायु-लचीली फसलों को विकसित करने और फसल पैटर्न को बदलने की दिशा में सरकारी नीतिगत हस्तक्षेप - जैसे कि धान और दालों में विशेष रूप से तटीय राज्यों में सूखा/बाढ़/तापमान अनुकूलित किस्मों को लाना; पानी की बचत करने वाली धान की खेती के तरीके, गर्मी के दबाव वाले क्षेत्रों में रबी की बुआई की तारीखों को आगे बढ़ाना; और मानसून के विलंबित आगमन के समाधान के रूप में सामुदायिक नर्सरी - ने जलवायु संबंधी दबाव को देखते हुए भारत के कृषि क्षेत्र की लचीलापन बढ़ाने में प्रमुख भूमिका निभाई है (एनआईसीआरए, 2016)। मुद्रास्फीति के संबंध में, साहित्य इंगित करता है कि चरम मौसम की घटनाओं का प्रभाव आम तौर पर अल्पकालिक (फ्रीमैन एवं अन्य, 2003; एनजीएफएस, 2020; दिलीप और कुंडू, 2020; घोष एवं अन्य, 2021), होता है; हालांकि इसके संबंध में खतरे का प्रकार के आधार पर विषमता है और उन्नत और विकासशील अर्थव्यवस्थाओं के बीच भिन्नता है (पार्कर, 2018)। हालांकि, तथ्य यह है कि मुद्रास्फीति और इसकी अस्थिरता ऐसे आघातों से प्रेरित होती है जो अल्पकालिक मुद्रास्फीति पथ की भविष्यवाणी करना कठिन बना देती है, जो भविष्योन्मुखी मौद्रिक नीति के संचालन के लिए बड़ी चुनौती पैदा करती है। परिणाम आपदा वर्ष के दौरान तटीय राज्यों में पूंजीगत व्यय में सांख्यिकीय रूप से अत्यधिक वृद्धि का संकेत नहीं देते हैं, बल्कि यह संकेत मिलता है कि आपदा आने पर कुल पूंजीगत व्यय गिर[18] जाता है, जिससे आर्थिक विकास में गिरावट की पुष्टि होती है। इसके अलावा, प्राकृतिक आपदा के बाद की अवधि में राहत और पुनर्वास/पुनर्निर्माण उपायों की भी आवश्यकता उत्पन्न होगी, जिसके लिए बजटीय धनराशि के

चरम मौसम की घटनाओं (बाढ़, सूखा और चक्रवात) के प्रभाव की जांच आर्थिक गतिविधि (सकल राज्य घरेलू उत्पाद (जीएसडीपी), प्रति व्यक्ति शुद्ध राज्य घरेलू उत्पाद (एनएसडीपी), पूंजीगत व्यय (कैपेक्स), सकल मूल्य में वृद्धि के आधार पर) पर की गई। निम्नलिखित समीकरण का अनुमान लगाकर कृषि, विनिर्माण और सेवा क्षेत्रों के लिए जोड़ा गया (जीवीए) और निवल मूल्य वर्धित (एनवीए) और मुद्रास्फीति: $y_{st} = C + \beta_{DID}(Coastal_s * Calamity_t) + \gamma\ Coastal_s + \delta\ Calamity_t + \epsilon_{st}$, जहां, y_{st} आश्रित चर का प्रतिनिधित्व करता है, s और t क्रमशः राज्य और समय का प्रतिनिधित्व करते हैं। गुणांकों की व्याख्या इस प्रकार की जा सकती है: सामान्य समय में गैर-तटीय राज्यों का माध्य: C; सामान्य समय में तटीय राज्यों का औसत: $C + \gamma$; आपदा काल में गैर-तटीय राज्यों का माध्य: $C + \delta$; आपदा के समय तटीय राज्यों का औसत: $C + \beta_{DID} + \gamma + \delta$.

16 इसी तरह के परिणाम साहित्य में भी नोट किए गए हैं (अल्बाला-बर्ट्रेंड, 1993; लोयज़ा और अन्य, 2012; घोष और अन्य, 2021)।

17 आपदा के वर्ष में कैपेक्स का विश्लेषण किया जाता है न कि बाद के वर्षों में। इसके अलावा, राज्य/राष्ट्रीय आपदा राहत निधि जैसे आपदा राहत कोष राजस्व व्यय का हिस्सा हैं न कि कैपेक्स।

विचलन की आवश्यकता होगी, जिससे सरकार के राजकोषीय घाटे पर प्रभाव पड़ेगा।

II.37 हालांकि उपरोक्त विश्लेषण अखिल भारतीय स्तर पर कुछ प्रमुख व्यापक आर्थिक संकेतकों पर चरम मौसम की घटनाओं के प्रभाव की सीमा का आकलन करने में मदद करता है, तथापि आर्थिक कल्याण संकेतक के स्तर पर परिवारों पर किसी विशेष जलवायु घटना के प्रभाव की जांच करना भी दिलचस्प होगा। राष्ट्रीय नमूना सर्वेक्षण संगठन (एनएसएसओ) के घरेलू स्तर के डेटा का उपयोग करते हुए एक विश्लेषण से खपत पर प्रतिकूल प्रभाव के साक्ष्य का पता चलता है, जहाँ औसत घरेलू खपत में 16 प्रतिशत की गिरावट का अनुभव होता है (अग्रवाल, 2019)। भारत में चक्रवातों की बढ़ती घटनाएं हाल ही में महत्वपूर्ण चिंता का विषय हैं क्योंकि वे तटीय राज्यों में और उसके आसपास बुनियादी ढांचे, जीवन और संपत्ति को बड़े पैमाने पर नुकसान पहुंचा रहे हैं। हालांकि बेहतर आपदा प्रबंधन, पूर्व चेतावनी प्रणालियों और चक्रवात आश्रयों जैसे लचीले बुनियादी ढांचे के कारण पिछले [19] वर्षों में चक्रवातों से होने वाली जान माल की हानि में कमी आई है , लेकिन आर्थिक नुकसान अक्सर अपरिहार्य रहा है जैसा कि चक्रवात अम्फान के मामले में स्पष्ट था (बॉक्स) II.1)।

बॉक्स II.1
पश्चिम बंगाल और ओडिशा के तटीय जिलों पर चक्रवात अम्फान का आर्थिक प्रभाव

सुपर चक्रवाती तूफान अम्फान एक प्राकृतिक आपदा थी जो बंगाल की खाड़ी में उत्पन्न हुई और मई 2020 में भारत में पश्चिम बंगाल और ओडिशा के तटीय जिलों और निकटवर्ती बांग्लादेश को प्रभावित किया। चक्रवात अम्फान का पश्चिम बंगाल और ओडिशा के तटीय जिलों की तुलना उनके गैर-तटीय पड़ोसी जिलों पर पड़े आर्थिक प्रभाव से की जाती है। जबकि पश्चिम बंगाल और ओडिशा के तटीय जिलों का उपयोग चक्रवात के समाधान प्रभाव (आर्थिक प्रभाव) का अनुमान लगाने के लिए किया गया है, तो वहीं भारत के पूर्वी तट से 100 किलोमीटर के भीतर स्थित उनके निकटवर्ती गैर-तटीय जिलों का उपयोग तुलनात्मक उद्देश्य के लिए किया जाता है। आर्थिक गतिविधि पर चक्रवात के प्रभाव की जांच करने के लिए, बायर एवं अन्य (2022) के बाद, डिफरेंस-इन-डिफरेंस (डीआईडी) पैनल डेटा प्रतिगमन विधि का उपयोग किया जाता है। इसके अलावा, आर्थिक गतिविधि को पारिवारिक खपत, जिला स्तर पर जमा और ऋण, और महात्मा गांधी राष्ट्रीय ग्रामीण रोजगार गारंटी अधिनियम (मनरेगा) के तहत रोजगार की मांग जैसे उपायों की एक शृंखला द्वारा दर्शाया गया है।

अनुभवजन्य अनुमान के लिए, आरबीआई का जिला-स्तरीय ऋण और जमा डेटा ति 3: 2019-20 से ति4: 2020-21 के दौरान त्रैमासिक आवृत्ति पर उपलब्ध है, जनवरी-दिसंबर 2020 के दौरान घरेलू स्तर के व्यय और इसकी उप-श्रेणियों पर डाटा सेंटर फॉर मॉनिटरिंग इंडियन इकोनॉमी (सीएमआईई) द्वारा प्रबंधित कंज्यूमर पिरामिड्स हाउसहोल्ड सर्वेक्षण (सीपीएचएस) डेटाबेस के पास उपलब्ध है, और जनवरी-दिसंबर 2020 के दौरान मनरेगा के तहत काम करने वाले और काम की मांग करने वाले[20] परिवारों की संख्या पर मासिक डेटा ग्रामीण विकास मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा मनरेगा सार्वजनिक डेटा पोर्टल बनाए रखा जाता है।

प्रभाव का अध्ययन करने के लिए निम्नलिखित समीकरण का अनुमान लगाया गया है:

$$\ln\ (y_{dt}) = constant + \beta_{DID}(Treated_d * Post_t) + \gamma\ Treated_d + \delta\ Post_t + \epsilon_{dt} \quad \ldots(1)$$

जहां, ln (y_{dt}) आश्रित चर के लॉग का प्रतिनिधित्व करता है, जहां d और t क्रमशः जिले और समय को दर्शाते हैं। उपरोक्त समीकरण भी $Treated_d$ और $Post_t$ वे चर के बजाय जिला स्तर और महीने/तिमाही स्तर के निश्चित प्रभावों के साथ चलाया जाता है, जबकि वेरिएबल ($Treated_d * Post_t$) को अपरिवर्तित रखा जाता है। प्रतिगमन विश्लेषण के परिणाम सारणी 1 में प्रस्तुत किए गए हैं ।

परिणाम चक्रवात से प्रभावित जिलों में ऋण में वृद्धि का संकेत देते हैं, जिसका अर्थ है कि फर्मों और परिवारों को आपदा से संबंधित पुनर्वास/पुनर्स्थापना खर्चों को वित्तपोषित करने की आवश्यकता है। यह या तो

(जारी...)

[18] चक्रवात के प्रबंधन पर दिशानिर्देश (अप्रैल 2008) के अनुसार, ओडिशा में बीओबी 06 (1999) के दौरान 9893 लोग मारे गए और 15 मिलियन से अधिक लोग प्रभावित हुए, जबकि ओडिशा और पश्चिम बंगाल में चक्रवात अम्फान (2020) के दौरान, 129 लोगों ने अपनी जान गंवाई, और 4.9 मिलियन लोग विस्थापित हुए (आईएफआरसी 2021; डब्ल्यूएमओ 2021)।

[19] मनरेगा के तहत, जो भारत सरकार का एक मांग-संचालित मजदूरी रोजगार कार्यक्रम है, ग्रामीण क्षेत्र में रहने वाले प्रत्येक परिवार को एक वित्तीय वर्ष में कम से कम 100 दिनों का गारंटीकृत रोजगार प्रदान किया जाता है। इस कार्यक्रम में ग्रामीण परिवारों के उन सभी वयस्क सदस्यों को शामिल किया गया है जो अकुशल शारीरिक कार्य करना चाहते हैं।

सारणी 1: अंतर-में-अंतर प्रतिगमन परिणाम

D-I-D गुणांक	ऋण (₹ करोड़)	जमा (₹ करोड़)	कुल खपत (₹)	भोजन की खपत (₹)	मनरेगा रोजगार (व्यक्ति दिवस)
β पोस्ट और समाधान के साथ	0.037**	0.004	0.012*	-0.007	-0.346
	(0.077)	(0.007)	(0.009)	(0.006)	(0.318)
β समय और जिला निश्चित प्रभाव के साथ	0.037**	0.004	-0.006*	-0.022***	-0.346***
	(0.018)	(0.440)	(0.008)	(0.007)	(0.078)

नोट: ***, **, * क्रमशः 1 प्रतिशत, 5 प्रतिशत और 10 प्रतिशत स्तरों पर महत्व दर्शाते हैं।
कोष्ठक में दिए गए आंकड़े मजबूत मानक त्रुटियों को दर्शाते हैं।

उनकी अपनी बचत से या वित्तीय संस्थानों से उधार लेकर आ सकता है, लेकिन परिणाम बचत में कोई महत्वपूर्ण बदलाव नहीं दिखाते हैं। इसके अलावा, भोजन की खपत में उल्लेखनीय गिरावट देखी गई है, खासकर जब जिले और समय के निश्चित प्रभावों को ध्यान में रखा जाता है। यह चक्रवात से हुई क्षति के बाद पुनर्निर्माण की आवश्यकता के कारण हो सकता है, पुनर्निर्माण बैंक ऋण और/या सरकार की चक्रवात के बाद पुनर्वास योजनाओं के तहत प्राप्त धन पर निर्भर है। ग्रामीण रोजगार की बात करें तो मनरेगा के तहत रोजगार की मांग में गिरावट देखी गई है। यह गिरावट चक्रवात के बाद अस्थायी प्रवास के कारण हो सकती है, क्योंकि अम्फान ने लगभग 5 मिलियन लोगों को विस्थापित किया है।

संक्षेप में, नतीजे बताते हैं कि प्राकृतिक आपदाएं या अम्फान जैसी एकबारगी चरम मौसम की घटनाएं घटना के बाद जिला-स्तरीय ऋण उठाव में वृद्धि कर सकती हैं, जिसका उपयोग पुनर्निर्माण और पुनर्वास के लिए किया जा सकता है। इसलिए, ऐसी प्राकृतिक आपदाओं की बढ़ी हुई आवृत्ति उच्च जोखिम वाले क्षेत्रों में फर्मों और परिवारों दोनों के ऋण स्तर को बढ़ा सकती है।

संदर्भ:

Beyer, R., Narayanan, A. and Thakur, G. (2022). Natural Disasters and Economic Dynamics: Evidence from the Kerala Floods. Policy Research Working Paper No. 10084, World Bank.

II.38 इसके अलावा, जलवायु परिवर्तन के आर्थिक प्रभाव की समग्र समझ के लिए, औसत व्यापक आर्थिक प्रभाव से परे देखना और वितरण संबंधी परिणामों के विभिन्न आयामों को समझना भी अनिवार्य है। गतिविधि की प्रकृति के आधार पर विभिन्न क्षेत्रों पर प्रभाव अलग-अलग हो सकता है। सिंचित क्षेत्र समृद्ध हो सकते हैं और साथ ही, बढ़ते तापमान के प्रति कम संवेदनशील हो सकते हैं। कृषि आस्तियों की स्वामित्व संरचना, न केवल भूमि बल्कि मानव पूंजी भी, आस्तियों पर प्रतिलाभ को प्रभावित कर सकती है और इस प्रकार, जलवायु घटनाओं के प्रति परिवारों की प्रतिक्रिया को प्रभावित कर सकती है।

II.39 जलवायु परिवर्तन का एक अन्य आयाम भौगोलिक स्थानांतरण के माध्यम से जलवायु घटनाओं के प्रति व्यक्तियों की प्रतिक्रिया हो सकता है। अंतर-राज्य स्तर पर अखिल भारतीय जनगणना पर आधारित साक्ष्य से पता चलता है कि जलवायु संबंधी आघातों का राज्यों में द्विपक्षीय प्रवास पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है (डैलमैन और मिलॉक, 2017)। उदाहरण के लिए, मूल राज्य में सूखे की आवृत्ति और गंभीरता से पलायन बढ़ जाता है, विशेष रूप से कुल उत्पादन में कृषि की अपेक्षाकृत अधिक हिस्सेदारी वाले राज्यों के लिए। इसके अलावा, अंतर-राज्य प्रवास भी जलवायु घटना से प्रभावित राज्य के सापेक्ष कृषि आय और गंतव्य राज्य में कुल आय दोनों से प्रभावित होता है।

5. भारत का निवल शून्य की ओर संक्रमण [21]

II.40 आईपीसीसी ने माना है कि ग्लोबल वार्मिंग के कारण जिन चुनौतियों का सामना करना पड़ रहा है, वे मुख्य रूप से विकसित देशों के संचयी ऐतिहासिक और वर्तमान जीएचजी उत्सर्जन के कारण हैं। हालाँकि, संचयी प्रभाव को जलवायु

[20] विभिन्न परिदृश्य विश्लेषणों के आधार पर इस खंड में प्रस्तुत अनुमान और विकास-मुद्रास्फीति-उत्सर्जन ट्रेड-ऑफ प्रकृति में सांकेतिक और मान्यताओं के प्रति संवेदनशील हैं। संबंध अधिक जटिल और गैर-रैखिक हो सकता है।

परिवर्तन का नुकसान भुगतने वाले विकासशील देशों के साथ अन्यायपूर्ण माना गया है, भले ही वे इसकी चुनौतियों का जवाब देने की अपनी सीमित क्षमता के कारण बाधित हो सकते हैं (आईपीसीसी-कार्यकारी समूह III, [आईपीसीसी, 2022ए])। हालाँकि, ग्लोबल वार्मिंग के विनाशकारी परिणामों को देखते हुए, विकसित और विकासशील दोनों देशों द्वारा जीएचजी उत्सर्जन को कम करना अनिवार्य है। भारत सहित उभरते बाजार और विकासशील देशों को अतिरिक्त समझौते का सामना करना पड़ रहा है कि उन्हें अपने जलवायु संबंधी राष्ट्रीय स्तर पर निर्धारित लक्ष्यों को आगे बढ़ाते हुए अपने स्वयं के विकास और विकास संबंधी आकांक्षाओं को प्राथमिकता देना जारी रखना चाहिए। इस पृष्ठभूमि में, 2070 तक निवल शून्य तक भारत के रोडमैप पर इस खंड में परिदृश्य विकसित किए गए हैं, जो एक ओर वास्तविक जीडीपी वृद्धि के लिए अलग-अलग धारणाओं पर आधारित है, और दूसरी ओर सकल घरेलू उत्पाद की ऊर्जा तीव्रता शामिल नीति समझौताकारी तालमेल की प्रकृति को समझाने के लिए। कुल ऊर्जा मांग में हरित ऊर्जा की हिस्सेदारी में बदलाव के साथ-साथ परिवर्तन भी शामिल हैं।

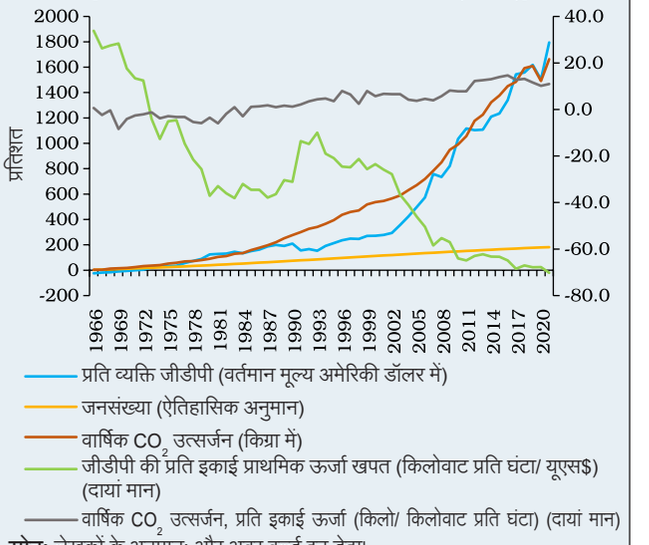
II.41 कुल मिलाकर, कार्बन उत्सर्जन जनसंख्या और प्रति व्यक्ति CO_2 उत्सर्जन का एक उत्पाद है। इसे 'काया आइडेंटिटी' [22] (काया, 1997) के बाद चार कारकों में विघटित किया जा सकता है। इनमें शामिल हैं (i) जनसंख्या; (ii) आय (प्रति व्यक्ति सकल घरेलू उत्पाद); (iii) जीडीपी की ऊर्जा तीव्रता और (iv) ऊर्जा की कार्बन तीव्रता; जिसमें (iii) और (iv) प्रौद्योगिकी द्वारा निर्धारित किए जाते हैं। [23] काया पहचान इस प्रकार व्यक्त की गई है:

$$Emissions = Population * GDP\ per\ capita * \underbrace{\frac{Energy\ consumption}{GDP}}_{\text{Energy Intensity of GDP}} * \underbrace{\frac{CO_2\ emission}{Energy\ consumption}}_{\text{Carbon Intensity of Energy}}$$

II.42 भारत में, अधिकांश अन्य देशों की तरह, सकल घरेलू उत्पाद में बड़े पैमाने पर वृद्धि उत्सर्जन का प्रमुख चालक साबित हुई - जनसंख्या में वृद्धि की तुलना में अधिक मजबूत

चार्ट II.17: काया (आईडेंटिटी) कारकों का मौजूदा पथ

[प्रारंभिक अवधि में संचयी प्रतिशत परिवर्तन (1965)]



स्रोत: लेखकों के अनुमान; और अवर वर्ल्ड इन डेटा।

चालक (चार्ट II.17)। प्रौद्योगिकी कारक के भीतर, भारत की अर्थव्यवस्था और तकनीकी दक्षता दोनों में संरचनात्मक परिवर्तन लाकर सकल घरेलू उत्पाद की अपनी ऊर्जा तीव्रता को लगातार कम करने में सक्षम था। 2000 के दशक की शुरुआत में ऊर्जा की तीव्रता में गिरावट की गति में तेजी आई। हाल के वर्षों में भी गिरावट जारी है। इसके विपरीत, ऊर्जा की उत्सर्जन तीव्रता में वृद्धि हुई है, खासकर पिछले दशक (2011 के बाद) में। यद्यपि सकल घरेलू उत्पाद की समग्र उत्सर्जन तीव्रता (जीडीपी की ऊर्जा तीव्रता और ऊर्जा की कार्बन तीव्रता का उत्पाद) में गिरावट आई है, भारत के एनडीसी के अनुरूप उत्सर्जन के घटते मार्ग को सुनिश्चित करने के लिए और सुधार की आवश्यकता है। चूंकि सकल घरेलू उत्पाद का अधिकतम व्यवहार्य विस्तार आवश्यक है, इसलिए प्रौद्योगिकी को भारत के निवल शून्य संक्रमण में महत्वपूर्ण भूमिका निभानी होगी। इसमें औद्योगिक क्षेत्र में अधिक कुशल ऊर्जा-मिश्रण और तकनीकी प्रगति का संयोजन शामिल होगा जिससे जीडीपी की उत्सर्जन तीव्रता कम होगी। अंतर-देशीय अध्ययनों पर आधारित अनुभवजन्य साक्ष्य मोटे तौर पर सुझाव देते हैं कि

[21] "काया पहचान" वैश्विक CO_2 उत्सर्जन को नियंत्रित करने वाले मुख्य कारकों का आकलन करने के लिए एक सरल गणितीय ढांचा है।

[22] (ii), (iii) और (iv) प्रति व्यक्ति उत्सर्जन के निर्धारक हैं।

कुल ऊर्जा खपत में नवीकरणीय ऊर्जा की हिस्सेदारी में वृद्धि जीएचजी उत्सर्जन को कम करने में महत्वपूर्ण प्रभाव डाल सकती है, बशर्ते कुल ऊर्जा खपत में नवीकरणीय ऊर्जा की हिस्सेदारी पर्याप्त रूप से अधिक हो (चेन एवं अन्य, 2022; हाओ, 2022)। भारतीय संदर्भ में, आईपीसीसी उत्सर्जन कारक डेटाबेस से प्राप्त ऊर्जा के विभिन्न स्रोतों के उत्सर्जन कारकों के आधार पर, यह अनुमान लगाया गया है कि ऊर्जा-मिश्रण में नवीकरणीय ऊर्जा की हिस्सेदारी में एक प्रतिशत की वृद्धि से CO_2 उत्सर्जन लगभग 0.63 प्रतिशत कम हो जाता है । यह एनडीसी लक्ष्य प्राप्त करने की दिशा में सकारात्मक योगदान देता है। उच्च विकास प्राप्त करने और जलवायु जोखिमों को कम करने के दोहरे उद्देश्यों को संतुलित करते हुए, 2070 तक निवल शून्य उत्सर्जन प्राप्त करने की व्यवहार्यता को मापने के लिए जीएचजी उत्सर्जन के भविष्य के मार्ग से संबंधित वैकल्पिक परिदृश्य विकसित किए गए हैं।

II.43 आधारभूत परिदृश्य मानता है कि भारतीय अर्थव्यवस्था अपनी पिछली प्रवृत्ति दर पर बढ़ती रहेगी, अर्थात, पिछले दशक (2011-12 से 2019-20) के दौरान अपने एनडीसी (सारणी II.4) के तहत प्रतिबद्धताओं को पूरा करने की दिशा में कोई कार्रवाई किए बिना वास्तविक सकल घरेलू उत्पाद की चक्रवृद्धि वार्षिक वृद्धि दर (सीएजीआर) 6.6 प्रति प्रतिशत प्राप्त करना। इसके अलावा, भारत के लिए संयुक्त राष्ट्र के जनसंख्या अनुमानों का उपयोग किया जाता है और यह भी माना जाता है कि सकल घरेलू उत्पाद की ऊर्जा तीव्रता, जिसे सकल घरेलू उत्पाद[24] की प्रति इकाई कुल प्राथमिक ऊर्जा खपत के रूप में परिभाषित किया गया है, सालाना 2.3 प्रतिशत की गिरावट जारी रहेगी (गिरावट की वार्षिक औसत दर जैसा कि 2011-12 से 2019-20 दौरान देखा गया था)। इसके अलावा, विभिन्न प्रकारों से कुल कार्बन पृथक्करण, जैसे कि जैविक, जो घास के मैदानों, जंगलों, मिट्टी और महासागरों में कार्बन के भंडारण को संदर्भित करता है; और तकनीकी, जैसे कि कार्बन कैप्चर, उपयोग और भंडारण (सीसीयूएस) बनाना, 2016 के 0.3 गीगाटन के स्तर पर बना रहेगा, इसमें कोई और वृद्धि नहीं होगी। इन आधारभूत धारणाओं के तहत, समय के साथ निवल उत्सर्जन में वृद्धि जारी रहेगी, जिससे निवल शून्य लक्ष्य से अंतर बढ़ जाएगा, जो अंतर को कम करने और लक्ष्य की ओर बढ़ने के लिए सक्रिय नीतिगत हस्तक्षेप की आवश्यकता को रेखांकित करता है (सारणी II.5)।

सारणी II.4: परिदृश्य धारणाएं

चर	बेसलाइन	वैकल्पिक परिदृश्य 1	वैकल्पिक परिदृश्य 2	वैकल्पिक परिदृश्य 3
वास्तविक जीडीपी वृद्धि	(2011-20 के दौरान प्राप्त) 6.6 प्रतिशत सीएजीआर	6.6 प्रतिशत	2023-24 से 2047-48 के दौरान 9.6 प्रतिशत और उसके बाद 5.8 प्रतिशत	2023-24 से 2047-48 के दौरान 9.6 प्रतिशत और उसके बाद 5.8 प्रतिशत
जीडीपी की ऊर्जा सघनता में गिरावट	(2011-20 के दौरान प्राप्त) 2.3 प्रतिशत सीएजीआर	धीरे-धीरे बढ़ा	2.3 प्रतिशत सीएजीआर	धीरे-धीरे बढ़ा
अर्थव्यवस्था में कार्बन अवशोषण क्षमता	0.3 गीगाटन (2016 में प्राप्त)	3.3 गीगाटन तक जुटाया गया	0.3 गीगाटन (2016 में प्राप्त)	3.3 गीगाटन तक जुटाया गया

टिप्पणियाँ: 1. ऊर्जा सघनता में गिरावट की आवश्यक दर वर्ष 2031-32 से 2040-41 के दौरान धीरे-धीरे बढ़कर 5.9 प्रतिशत हो जाती है और वैकल्पिक परिदृश्य 1 और 3 में वर्ष 2070 तक लगभग 5.3 प्रतिशत तक कम हो जाती है।
2. हरित ऊर्जा का दशकीय हिस्सा, वैकल्पिक परिदृश्य 1 (वैकल्पिक परिदृश्य 3) में 2021-22 में लगभग 5.5 प्रतिशत से बढ़कर 2030-31 में 9.1 हो जाता है और उसके बाद 2070-71 तक तेजी से बढ़कर लगभग 70 प्रतिशत (82 प्रतिशत) हो जाता है।
3. 'डेटा में अवर वर्ल्ड' से कुल उत्सर्जन और ऊर्जा-मिश्रण के लिए उपलब्ध आंकड़ों के आधार पर, हरित और गैर-हरित ऊर्जा स्रोतों के लिए उत्सर्जन कारक क्रमशः 0.0 गीगाटन प्रति टेरावाट घंटा और 0.00029 गीगाटन प्रति टेरावाट घंटा पर माने गए हैं।

II.44 पहला वैकल्पिक परिदृश्य (परिदृश्य 1) मानता है कि भारत एनडीसी के तहत अपने तात्कालिक उद्देश्यों - उत्सर्जन तीव्रता को कम करने और विद्युत ऊर्जा में नवीकरणीय स्रोतों की हिस्सेदारी का विस्तार करते हुए, 2030 तक 50 प्रतिशत, साथ ही 2070 तक निवल शून्य उत्सर्जन का दीर्घकालिक उद्देश्य के साथ-साथ अपनी पिछली प्रवृत्ति जीडीपी वृद्धि (6.6 प्रतिशत) को बनाए रखेगा। 2070 तक निवल शून्य प्राप्त करने के लिए,

[23] ऊर्जा तीव्रता की गणना कुल प्राथमिक ऊर्जा खपत और वास्तविक सकल घरेलू उत्पाद के अनुपात के रूप में की जाती है।

सारणी II.5: 2021-22 की तुलना में 2070 तक निवल शून्य की ओर ऊर्जा पारगमन और जीएचजी उत्सर्जन

परिदृश्य	2070 तक सकल जीएचजी उत्सर्जन स्तर (गीगाटन में)	उत्सर्जन में परिवर्तन की दर (प्रतिशत)		उत्सर्जन सघनता में कमी की दर (प्रतिशत)		ऊर्जा सघनता में कमी की दर (प्रतिशत)	
		संचयी	सीएजीआर	संचयी	सीएजीआर	संचयी	सीएजीआर
बेसलाइन	19.2	469.4	3.6	-73.0	-2.7	-67.6	-2.3
परिदृश्य 1	3.3	-1.0	-0.02	-95.7	-6.2	-91.9	-5.0
परिदृश्य 2	32.4	859.6	4.7	-75.2	-2.8	-67.6	-2.3
परिदृश्य 3	3.3	-1.5	-0.03	-97.5	-7.2	-92.1	-5.1

टिप्पणी: 2021-22 में भारत का सकल जीएचजी उत्सर्जन 3.4 गीगाटन था।
स्रोत: लेखकों के अनुमान।

ऊर्जा दक्षता के और भी उच्च स्तर की आवश्यकता होगी जिसे केवल दशकों से सकल घरेलू उत्पाद की ऊर्जा तीव्रता में तेज गिरावट के अलावा एक अधिक कुशल ऊर्जा-मिश्रण के माध्यम से प्राप्त किया जा सकता है। इसके लिए ऊर्जा तीव्रता में गिरावट की वार्षिक दर को इसके वर्तमान स्तर 2.3 प्रतिशत से धीरे-धीरे बढ़ाकर 2070 तक 5.0 प्रतिशत करने की आवश्यकता होगी। साथ ही, कुल ऊर्जा खपत में हरित ऊर्जा की हिस्सेदारी को 2021-22[26] में लगभग 5.5 प्रतिशत[25] से 2070 तक लगभग 70 प्रतिशत तक पहुंचाने की आवश्यकता होगी। इसके अलावा, यह परिदृश्य वन और वृक्ष आवरण के विस्तार के प्रयासों के साथ-साथ 2030 तक प्राकृतिक कार्बन सिंक क्षमता को लगभग 3 गीगाटन तक बढ़ाने के घोषित एनडीसी लक्ष्य के अनुरूप बना हुआ है। इस परिदृश्य के तहत निवल शून्य की उपलब्धि से सकल जीएचजी उत्सर्जन 2032-33 तक चरम पर पहुंच जाएगा और उसके बाद 2070 तक निवल शून्य जीएचजी उत्सर्जन में गिरावट आएगी। 2070 तक ऊर्जा खपत का स्तर बेसलाइन (बीएयू) परिदृश्य के तहत 7.2 गुना अधिक के मुकाबले 2021-22 के स्तर से 1.8 गुना अधिक होगा।

II.45 दूसरा वैकल्पिक परिदृश्य (परिदृश्य 2) मानता है कि भारत 2047 तक एई बनने के लिए उच्च विकास प्रक्षेपवक्र हासिल करेगा। 'उन्नत अर्थव्यवस्थाओं' (एई) के देश-समूह वर्गीकरण के लिए आईएमएफ द्वारा परिभाषित प्रति व्यक्ति आय सीमा, 2047-48 तक सकल घरेलू उत्पाद के आवश्यक स्तर का अनुमान लगाने के लिए 'उभरती बाजार अर्थव्यवस्थाएं' (ईएमई) और कम आय वाले विकासशील देश' (एलआईडीसी) का उपयोग किया गया है। इस वर्गीकरण के अनुसार, भारत वर्तमान में ईएमई के समूह (2022-23 में प्रति व्यक्ति सकल घरेलू उत्पाद 2,450 अमेरिकी डॉलर) से संबंधित है और एई बनने के लिए इसकी प्रति व्यक्ति सकल घरेलू उत्पाद को 2047-48 में 33,632 अमेरिकी डॉलर की अनुमानित सीमा [27] को पार करना होगा। इसका मतलब है कि 2023-24 से 2047-48 के बीच 9.6 प्रतिशत की आवश्यक वार्षिक वास्तविक जीडीपी वृद्धि

[24] आवर वर्ल्ड इन डेटा से उपलब्ध आंकड़ों के आधार पर, कुल प्राथमिक ऊर्जा खपत में हरित ऊर्जा का हिस्सा 2021-22 के लिए लगभग 9 प्रतिशत है, जो एनर्जी स्टैटिस्टिक्स इंडिया, 2023, भारत सरकार से प्राप्त लगभग 5.5 प्रतिशत की हिस्सेदारी से अलग है। यह अंतर जीवाश्म ईंधन की उत्पादन क्षमता के कारण ईंधन-समूह संरचना और समायोजन के कारण होने की संभावना है। हालांकि, परिदृश्य विश्लेषण से व्यापक निष्कर्ष हरित ऊर्जा हिस्सेदारी में इस अंतर के लिए मजबूत बने हुए हैं।

[25] यह हिस्सा 2011-12 से 2021-22 के दौरान अक्षय ऊर्जा उत्पादन में उल्लेखनीय वृद्धि से हासिल किया गया है, जब सीएजीआर 12.4 प्रतिशत था।

[26] आईएमएफ द्वारा वर्गीकृत एई के भीतर, स्लोवाक गणराज्य में 2022 में 20,565 अमेरिकी डॉलर की सबसे कम प्रति व्यक्ति आय है। तदनुसार, 20,500 अमेरिकी डॉलर का उपयोग व्यापक सन्निकटन के रूप में एई के लिए प्रति व्यक्ति आय की सीमा के रूप में किया जाता है। यह माना जाता है कि एई में वास्तविक जीडीपी 2047-48 तक 2 प्रतिशत (4 प्रतिशत की नाममात्र दर) की औसत वार्षिक दर से बढ़ेगी, जिसके कारण भारत के लिए प्रति व्यक्ति आय लक्ष्य हर साल बढ़ रहा होगा। यदि एई में औसत वार्षिक वृद्धि अधिक होती है, तो तदनुसार 2047-48 प्रति व्यक्ति आय लक्ष्य भारत के लिए अधिक होगा। भारत के लिए आवश्यक वार्षिक वास्तविक जीडीपी वृद्धि पर पहुंचने के लिए, यह माना जाता है कि एई की तुलना में 2 प्रतिशत का मुद्रास्फीति अंतर 2047-48 तक जारी रहेगा, और तदनुसार रुपये में हर साल 2 प्रतिशत की गिरावट आएगी और शेष 2 प्रतिशत मुद्रास्फीति लक्ष्य 4 प्रतिशत मुद्रास्फीति लक्ष्य को उत्पादकता अंतर द्वारा समझाया जाएगा (द इकोनॉमिक टाइम्स, द इकोनॉमिक टाइम्स, 2018)। 2011-12 से 2019-20 तक की पूर्व-कोविड अवधि को दशकीय औसत विकास दर की गणना के लिए माना गया था।

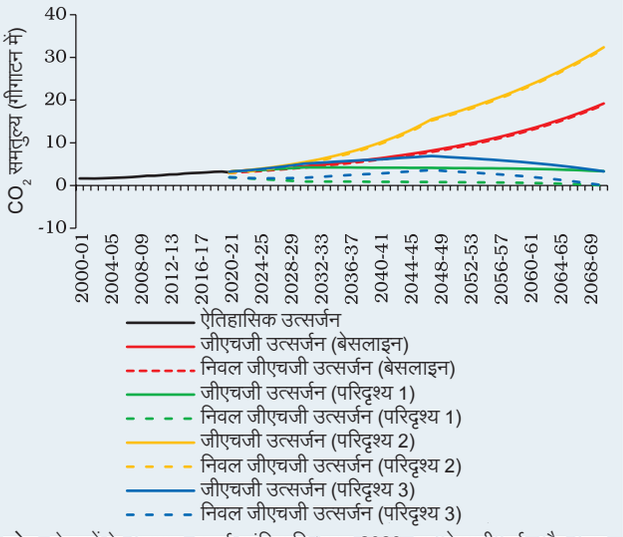
होगी। हालाँकि, जलवायु लक्ष्यों के संबंध में, बीएयू धारणा को आधार रेखा के अनुसार बनाए रखा गया है। पर्यावरणीय प्रतिबद्धताओं के बिना उच्च विकास, ऊर्जा आवश्यकता और उत्सर्जन के और भी ऊंचे प्रक्षेप पथ में तबदील हो जाएगा, जिससे 2070 तक निवल शून्य लक्ष्य से विचलन हो जाएगा। इस परिदृश्य के तहत, कुल प्राथमिक ऊर्जा आवश्यकता और निवल जीएचजी उत्सर्जन 2021-22 में उनके स्तरों की तुलना में क्रमशः 12.5 गुना और 10.5 गुना होने का अनुमान है।

II.46 तीसरा वैकल्पिक परिदृश्य (परिदृश्य 3) 2047 तक एई बनने और 2070 तक निवल शून्य लक्ष्य प्राप्त करने के दोहरे उद्देश्यों को समायोजित करता है। इसके वर्तमान एनडीसी के तहत बताए गए लक्ष्यों की तुलना में इसके लिए ऊर्जा की तीव्रता और ऊर्जा-मिश्रण दोनों में और भी अधिक आक्रामक प्रयास की आवश्यकता है। इस परिदृश्य के तहत, ऊर्जा तीव्रता में गिरावट की वार्षिक दर को 5.4 प्रतिशत तक बढ़ाना होगा और कुल ऊर्जा खपत में हरित ऊर्जा की हिस्सेदारी को 2070 तक लगभग 82 प्रतिशत तक बढ़ाना होगा (चार्ट II.18)। 2070 तक ऊर्जा खपत का निहित स्तर 2021-22 के स्तर की तुलना में 3.1 गुना अधिक होगा।

II.47 मौसम कार्रवाई ट्रैकर (सीएटी) के अनुसार, एक स्वतंत्र वैज्ञानिक परियोजना जो विभिन्न देशों में सरकारी जलवायु कार्य योजनाओं पर नज़र रखती है, भारत के [28] अद्यतन एनडीसी, जिसमें 2030 तक अपने सकल घरेलू उत्पाद की उत्सर्जन तीव्रता को 45 प्रतिशत तक कम करना शामिल है; 2030 तक गैर-जीवाश्म ईंधन-आधारित ऊर्जा संसाधनों से 50 प्रतिशत संचयी विद्युत ऊर्जा स्थापित क्षमता प्राप्त करना; और 2030 तक अतिरिक्त वन और वृक्ष आवरण के माध्यम से 2.5 से 3 बिलियन टन CO_2 के बराबर अतिरिक्त कार्बन सिंक बनाना, ग्लोबल वार्मिंग को 1.5 डिग्री सेल्सियस तक सीमित करने के लिए आवश्यक कटौती के स्तर को पूरा करने के लिए पर्याप्त नहीं होगा। इसके अद्यतन एनडीसी के साथ, भारत की उचित शेयर रेटिंग फिर भी "अत्यधिक अपर्याप्त" से सुधरकर "अपर्याप्त" हो गई (सीएटी, 15 नवंबर, 2022) [चार्ट II.19]।

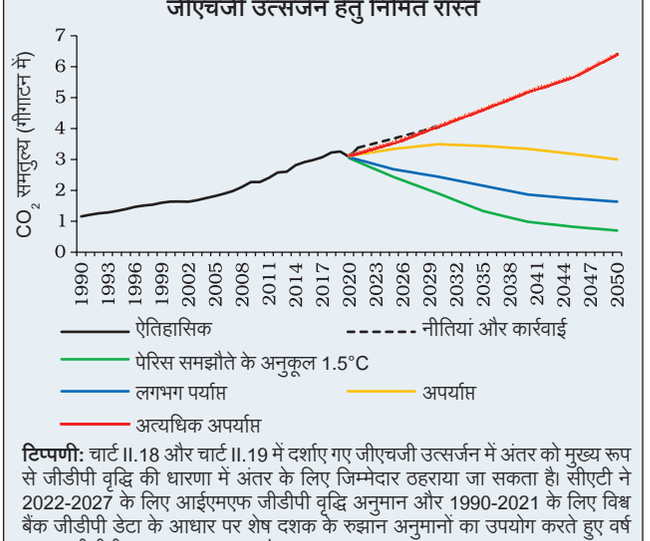
II.48 एक वैकल्पिक दृष्टिकोण यह भी है कि जलवायु परिवर्तन से निपटने का प्रभावी तरीका विकास का त्याग करना नहीं है, बल्कि राष्ट्रों को बढ़ने देना है ताकि उनके पास इससे बचने और

चार्ट II.18: अनुमानित जीएचजी उत्सर्जन – परिदृश्य



स्रोत: लेखकों के अनुमान: ऊर्जा सांख्यिकी भारत 2023, एमओएसपीआई; और अवर वर्ल्ड इन डेटा।

चार्ट II.19: क्लाइमेट एक्शन ट्रैकर के अनुसार भारत के लिए जीएचजी उत्सर्जन हेतु निर्मित रास्ते



टिप्पणी: चार्ट II.18 और चार्ट II.19 में दर्शाए गए जीएचजी उत्सर्जन में अंतर को मुख्य रूप से जीडीपी वृद्धि की धारणा में अंतर के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है। सीएटी ने 2022-2027 के लिए आईएमएफ जीडीपी वृद्धि अनुमान और 1990-2021 के लिए विश्व बैंक जीडीपी डेटा के आधार पर शेष दशक के रुझान अनुमानों का उपयोग करते हुए वर्ष 2030 जीडीपी का अनुमान लगाया है।
स्रोत: सीएटी।

[27] कैट 39 देशों के जलवायु परिवर्तन शमन लक्ष्यों, नीतियों और कार्यों का मूल्यांकन और मूल्यांकन करता है। यह दीर्घकालिक तापमान वृद्धि को 1.5 डिग्री सेल्सियस तक सीमित करने के पेरिस समझौते को पूरा करने के लिए देशों द्वारा आवश्यक उत्सर्जन को मॉडल करता है।

हरित प्रौद्योगिकी की ओर स्थानांतरित होने के लिए अधिक संसाधन हों (शेलिंग, 1992)। आर्थिक सर्वेक्षण 2023 में, भारत सरकार ने यह भी माना कि निरंतर विकास जलवायु परिवर्तन के विरुद्ध सबसे अच्छा बचाव हो सकता है क्योंकि बाह्य निधीयन प्राप्त करना मुश्किल हो सकता है। हालाँकि, ऐसी विकास रणनीतियाँ मध्यम से दीर्घावधि में पर्यावरणीय उद्देश्यों के साथ संघर्ष कर सकती हैं। इसलिए, एक अधिक संतुलित दृष्टिकोण की आवश्यकता है, जिसमें पर्यावरणीय प्रतिबद्धताओं से समझौता किए बिना विकास को अधिकतम करने के लिए समझौताकारी तालमेल किया जाए (बॉक्स II.2)।

बॉक्स II.2
आर्थिक विकास, ऊर्जा खपत और उत्सर्जन: समझौताकारी तालमेल

वृद्धि और जीएचजी उत्सर्जन संबंधी समझौताकारी तालमेल पर बहस को देखते हुए, ऊर्जा उपयोग के विभिन्न स्तरों और उनके अनुरूप जीएचजी उत्सर्जन के तहत भारतीय संदर्भ के लिए प्रति व्यक्ति वास्तविक जीडीपी परिदृश्यों का अनुकरण करने के लिए एक सरल पर्यावरणीय सोलो-प्रकार का वृद्धि मॉडल यहां प्रस्तुत किया गया है (सोलो, 1999; ज़ेपापैडेस, 2005)। उच्चतर प्रति व्यक्ति सकल घरेलू उत्पाद के लिए सामान्यतः अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होनी चाहिए। लेकिन, इस ढांचे का उपयोग करके यह पहचाना और दिखाया गया है कि प्रौद्योगिकी और ऊर्जा-मिश्रण में उपयुक्त परिवर्तन से कम लागत वाले तरीके से दोहरे उद्देश्य को प्राप्त कर सकते हैं। एक मानक उत्पादन फंक्शन पर निम्न रूप से विचार किया जाता है:

$$Y = F(K, AL, BE) = K^{a_1}(AL)^{a_2}(BE)^{a_3} \quad ...(1)$$

जहां, *K* पूंजी है, *L* श्रम का प्रतिनिधित्व करता है, *E* ऊर्जा इनपुट है, *B* ऊर्जा संवर्द्धन तकनीक है और *A* श्रम बढ़ाने वाली तकनीक है। कुल ऊर्जा इनपुट में ब्राउन एनर्जी (Ec) और हरित ऊर्जा (Eg), दोनों शामिल हैं। पूंजी, श्रम और ऊर्जा का उत्पादन लोच क्रमशः a_1, a_2 और a_3 हैं। इस व्यवस्था में, उत्पादन के कारकों के अलावा, प्रौद्योगिकी द्वारा निर्धारित उनके उपयोग में दक्षता, वृद्धि में भी योगदान देती है। ऐसे सुधार ऊर्जा संवर्धन प्रौद्योगिकी विकास $\left(\frac{\dot{B}}{B} = b\right)$ और श्रम संवर्धन प्रौद्योगिकी विकास $\left(\frac{\dot{A}}{A} = g\right)$ में परिलक्षित होते हैं (ज़ेपापैडीज़, 2005)। उत्पादन फंक्शन पैमाने पर निरंतर रिटर्न के सभी मानक गुणों का अनुसरण करता है। प्रति प्रति व्यक्ति पूंजी (K) गतिकी को इस प्रकार दर्शाया गया है:

$$\dot{k} = s * y - (n + \delta) * k \quad ...(2)$$

जहां, s बचत दर है, y प्रति व्यक्ति उत्पादन है, n $\left(\frac{\dot{L}}{L}\right)$ जनसंख्या वृद्धि है, और δ मूल्यह्रास की दर है।

इस ढांचे का उपयोग करके, किसी दिए गए E के लिए स्थिर-स्थिति को हल किया जाता है और फिर भारतीय संदर्भ के लिए ऊर्जा इनपुट (E) और ऊर्जा-मिश्रण के विभिन्न स्तरों के तहत विभिन्न परिदृश्यों का अनुकरण किया जाता है। आधारभूत पैरामीटर विशिष्टताओं (सारणी 1) को देखते हुए, अर्थव्यवस्था की विकास दर 6.6 प्रतिशत अनुमानित है। हालाँकि, यह विकास दर भारत को 2047 तक एई के प्रति व्यक्ति आय स्तर को प्राप्त करने में सक्षम नहीं बनाती है।

सारणी 1 : मॉडल के लिए मापदंड विनिर्देश

मापदंड	प्रेक्षित मान	स्रोत
पूंजीगत आय की हिस्सेदारी (a_1)	0.67	KLEMS
श्रम आय की हिस्सेदारी (a_2)	0.3	KLEMS
ऊर्जा लागत की हिस्सेदारी (a_3)	0.03	KLEMS
तकनीकी विकास के साथ श्रम समायोजन (g)	7.1%	KLEMS
जनसंख्या वृद्धि (n)	1.01%	विश्व बैंक
अवमूल्यन दर (δ)	0.1	बनर्जी और बसु (2019)
बचत दर (s)	0.31	एनएसओ
तकनीकी विकास के साथ ऊर्जा समायोजन (b)	2.6%	विश्व बैंक डेटा का उपयोग कर अनुमानित

नोट: 2011-12 से 2017-18 की अवधि के लिए विनिर्माण क्षेत्र के लिए केएलईएमएस डेटा से प्राप्त श्रम आय हिस्सेदारी, ऊर्जा लागत हिस्सेदारी और श्रम उत्पादकता का उपयोग किया जाता है। पूंजीगत आय अंश को रेसिडुयल्स के रूप में प्राप्त किया जाता है। बचत दर 2011-12 से 2020-21 तक का औसत है। ऊर्जा संवर्धन प्रौद्योगिकी वृद्धि 2011-12 से 2019-20 के दौरान सकल घरेलू उत्पाद की ऊर्जा तीव्रता के व्युत्क्रम में देखी गई वृद्धि को दर्शाती है।

हालाँकि, यह विकास दर भारत को 2047 तक एई के प्रति व्यक्ति आय स्तर को प्राप्त करने में सक्षम नहीं बनाती है।

इसलिए एक ऐसे वैकल्पिक परिदृश्य पर विचार किया जाता है, जिसमें भारत को 2047 तक एई बनने के उद्देश्य को पूरा किया जा सके। ऐसा परिदृश्य जहां श्रम संवर्धन और ऊर्जा संवर्धन प्रौद्योगिकी की वृद्धि दर क्रमशः 10 प्रतिशत और 6 प्रतिशत है, ऊर्जा की उत्पादन लोच 0.06 है और श्रम आय का हिस्सा 0.64 है (जो एई के समान है)[30] जिसके परिणामस्वरूप विकास दर 9.4 प्रतिशत होती है, जो 2047 तक भारत के एई बनने के लक्ष्य को पूरा करता है (चार्ट 1)। इस परिदृश्य में, ऊर्जा का उपयोग वर्तमान स्तर का 1.9 गुना हो जाता है।

ऊर्जा-मिश्रण के विभिन्न संयोजनों के तहत जीएचजी उत्सर्जन पर वृद्धि के प्रभाव को समझने के लिए, मॉडल आगे उत्सर्जन पथों की रूपरेखा का पता लगाता है (चार्ट 2)। [31]

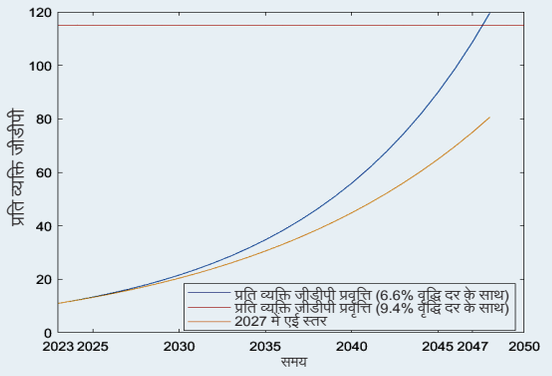
(जारी...)

[28] किसी भी चर के शीर्ष पर बिंदु समय के संबंध में व्युत्पन्न को दर्शाता है।

[29] स्रोत: पेन वर्ल्ड टेबल से उपलब्ध आंकड़ों के आधार पर अमेरिका, ब्रिटेन, स्वीडन, नीदरलैंड, जर्मनी, स्विट्जरलैंड, कनाडा का औसत।

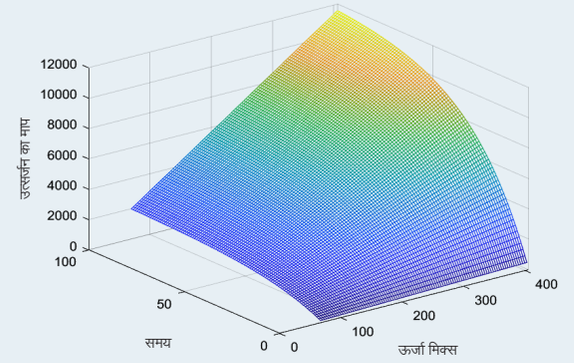
[30] प्रदूषण की गतिशीलता को इस प्रकार माना जाता है, *: = जी (ईसी, जैसे) - एम * पी*। उत्सर्जन/प्रदूषण गतिशीलता के लिए अपेक्षित पैरामीटरों का अनुमान प्रति व्यक्ति CO_2 उत्सर्जन और पावर सिस्टम प्रचालन निगम लिमिटेड पर विश्व बैंक के आंकड़ों का उपयोग करके लगाया जाता है। उत्सर्जन/प्रदूषण गतिशीलता के पैरामीटरों का अनुमान उपलब्ध आंकड़ों से लगाया गया है।

चार्ट 1: प्रति व्यक्ति जीडीपी प्रवृति



स्रोत: लेखकों के अनुमान

चार्ट 2: उत्सर्जन गति



स्रोत: लेखकों के अनुमान

हरित ऊर्जा की हिस्सेदारी बढ़ाने से विकास लक्ष्य से समझौता किए बिना उत्सर्जन कम करने के दोनों उद्देश्यों को हासिल करना संभव होगा। इस संदर्भ में, यह ध्यान देने योग्य है कि एनडीसी की प्रतिबद्धता यह कहती है कि 2030 तक 50 प्रतिशत विद्युत ऊर्जा नवीकरणीय ऊर्जा से आनी चाहिए। अनुमान बताते हैं कि 2047-48 तक भारत के लिए एई बनना संभव है। यदि कुल ऊर्जा उपयोग का 60 प्रतिशत हरित स्रोतों द्वारा प्राप्त किया जाता है, तो मौजूदा स्तर की तुलना में 1.65 गुना जीएचजी उत्सर्जन होता है। इससे भी आगे बढ़ते हुए, यदि अर्थव्यवस्था 85 प्रतिशत ऊर्जा हरित स्रोतों से प्राप्त करके ऊर्जा-मिश्रण में सुधार की दिशा में आगे बढ़ती रहती है, तो एई के प्रति व्यक्ति आय स्तर को प्राप्त करते हुए 2070 तक निवल शून्य तक पहुंचना भी संभव है। सारणी 2 में उत्सर्जन के दृष्टिकोण से मॉडल के परिणामों का सारांश प्रस्तुत किया गया है और इसकी तुलना इस खंड में पहले प्रस्तुत रैखिक मॉडल के परिणामों से किया गया है। विकास मॉडल से पता चलता है कि निवल शून्य उत्सर्जन लक्ष्य और एई बनने का दोहरा उद्देश्य रैखिक मॉडल की तुलना में कम ऊर्जा खपत के साथ संभव है। यह श्रम उत्पादकता और ऊर्जा दक्षता में अनुमानित सुधार से संभव हुआ है।

कुल मिलाकर, विश्लेषण से पता चलता है कि तकनीकी सुधार और संरचनात्मक परिवर्तनों के साथ समन्वित नीतिगत कार्रवाइयां भारत के लिए निवल शून्य उत्सर्जन के साथ एई बनने के अपने दोहरे लक्ष्यों को एक साथ पूरा करने के लिए आवश्यक हो सकती हैं।

सारणी 2 : उत्सर्जन संभाव्यता का सारांश

मुख्य-मुख्य परिणाम	2021-22		2029-30		2047-48		2070-71	
	रैखिक मॉडल	वृद्धि मॉडल	रैखिक मॉडल	वृद्धि मॉडल	रैखिक मॉडल	वृद्धि मॉडल	रैखिक मॉडल	वृद्धि मॉडल
कुल ऊर्जा खपत (टेरावाट/घंटा)	9070.1	9070.1	14689.6	11060.1	27238.6	17904.0	27699.6	19047.0
निवल उत्सर्जन (गीगाटन)	1.7	1.7	1.8	1.1	3.6	1.8	0.0	0.0

नोट: निवल उत्सर्जन एनडीसी के हिस्से के रूप में कुल उत्सर्जन कम अनुमानित कार्बन अवशोषण के रूप में प्राप्त होते हैं: 2021-22 में 1.5 गीगाटन; 2029-30 तक 3.1 गीगाटन और 2047-48 तक 3.3 गीगाटन जो उसके बाद जारी है। निवल उत्सर्जन भी ऊर्जा-मिश्रण द्वारा निर्धारित किया जाता है, जिसका मार्ग मॉडल में भिन्न हो सकता है।

संदर्भ:

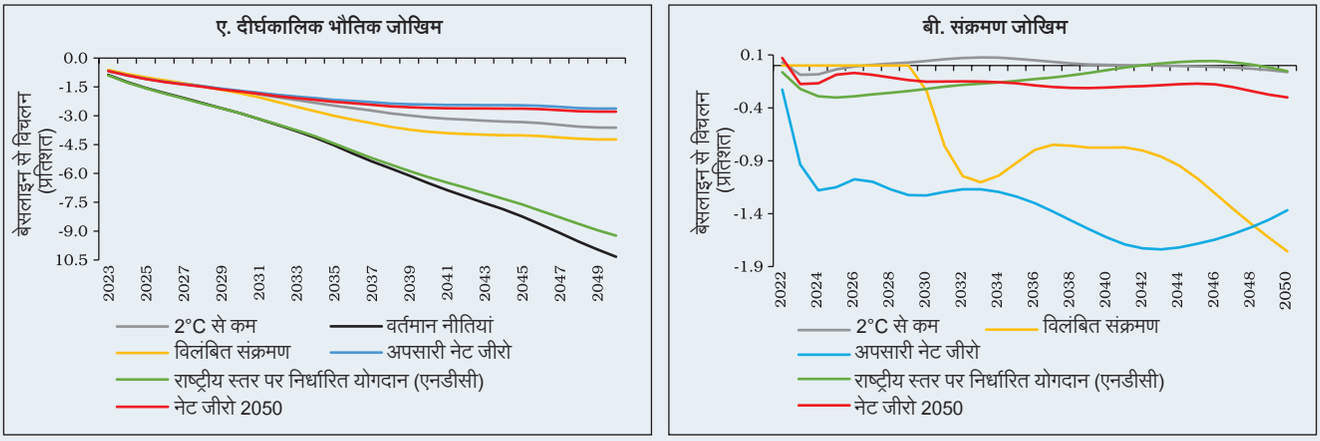
Banerjee, S. and Basu, P. (2019). Technology shocks and business cycles in India. Macroeconomic Dynamics, Vol. 23(5), 1721-1756.

Solow, R. M. (1999). Neoclassical Growth Theory. Handbook of Macroeconomics, 1, 637-667.

Xepapadeas, A. (2005). Economic Growth and the Environment. Handbook of Environmental Economics, 3, 1219-1271.

II.49 वित्तीय प्रणाली को हरित बनाने के लिए केंद्रीय बैंकों और पर्यवेक्षकों के नेटवर्क (एनजीएफएस) ने नीति तैयार करने के लिए मानक एकीकृत मूल्यांकन मॉडल (आईएएम) को एक वैश्विक व्यापक आर्थिक मॉडल के साथ जोड़ा है - जिसे राष्ट्रीय संस्थान वैश्विक अर्थमिति मॉडल (एनआईजीईएम) कहा जाता है- अल्पावधि पर नीतिगत अंतर्दृष्टि तैयार करने हेतु, जिसमें रूपरेखा जलवायु परिवर्तन से भौतिक और संक्रमणकालीन जोखिम दोनों पर विचार किया जाता है। एनआईजीईएम छह

चार्ट II.20: भारत की जीडीपी पर प्रभाव



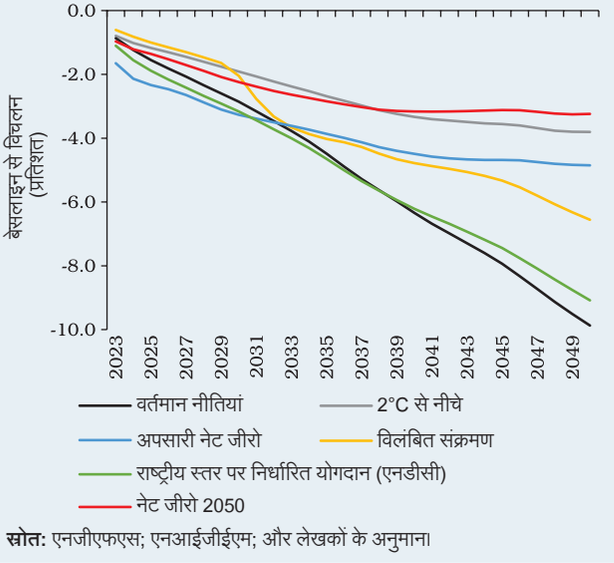
स्रोत: एनजीएफएस; एनआईजीईएम; और लेखकों के अनुमान।

मानक वैश्विक परिदृश्यों (अनुलग्नक II.1) के तहत समष्टि आर्थिक प्रभाव का विश्लेषण करता है।

II.50 वैश्विक एनजीएफएस परिदृश्यों को ध्यान में रखते हुए, भारत के लिए समग्र समष्टि आर्थिक निहितार्थ को एनआईजीईएम मॉडल के माध्यम से चित्रित किया गया है। उक्त मॉडल से पता चलता है कि वैश्विक स्तर पर जितने अधिक महत्वाकांक्षी शमन लक्ष्य होंगे, जलवायु परिवर्तन के कोई प्रभाव नहीं होने की आधार रेखा (सर्वोत्तम स्थिति) [चार्ट II.20ए] की तुलना में जीडीपी पर भौतिक जोखिमों का नकारात्मक प्रभाव उतना ही कम होगा। हालाँकि, जब संक्रमण जोखिमों पर विचार किया जाता है तो गतिशीलता भिन्न होती है (चार्ट II.20बी)। भिन्न निवल शून्य और विलंबित संक्रमण परिदृश्य प्रभाव प्राप्ति और संचरण में अस्थायी और क्षेत्रीय असंतुलन के कारण सकल घरेलू उत्पाद पर बड़ा नकारात्मक प्रभाव डालते हैं। अन्य परिदृश्य, अर्थात, '2 डिग्री सेल्सियस से नीचे', 'निवल शून्य 2050' और 'एनडीसी' में मोटे तौर पर समान गतिशीलता है और विकास के कम त्याग का कारण बनता है। इस प्रकार, इन परिदृश्यों में, उच्च भौतिक जोखिम सकल घरेलू उत्पाद में 2030 में आधारभूत स्तर से लगभग 1 से 3 प्रतिशत की गिरावट का कारण बन सकता है। हालाँकि, 2047 तक, जोखिम न्यूनीकरण की सीमा के आधार पर प्रभाव लगभग 3 से 9 प्रतिशत तक अधिक नकारात्मक हो सकता है।

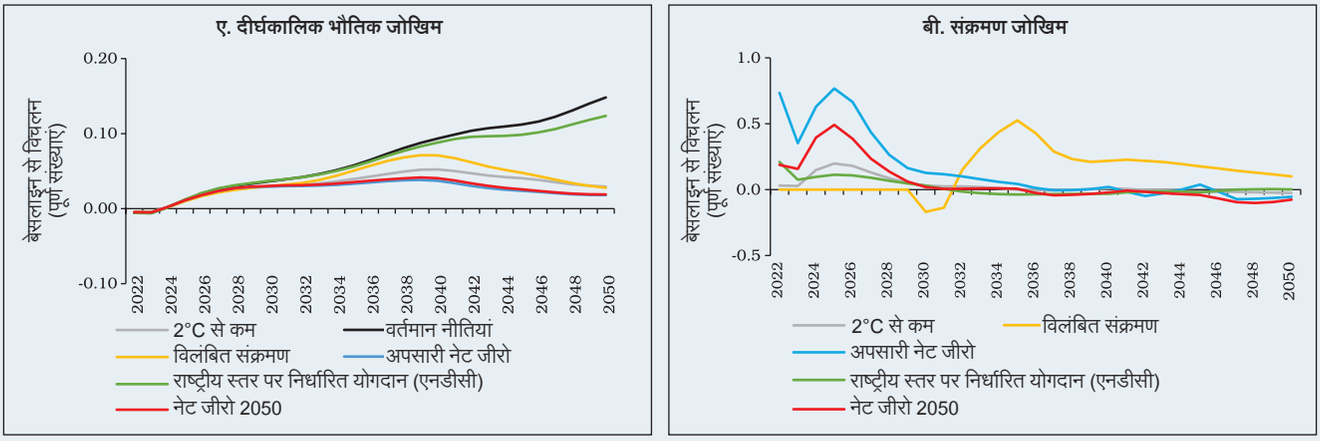
II.51 चूंकि अर्थव्यवस्था दोनों प्रकार के जोखिमों से प्रभावित होती है, इसलिए नीतिगत अंतर्दृष्टि के लिए संयुक्त प्रभाव की कल्पना करने की आवश्यकता है (चार्ट II.21)। 'वर्तमान नीतियों' और 'एनडीसी' के वैश्विक परिदृश्यों का उत्पादन पर सबसे अधिक नकारात्मक प्रभाव पड़ता है, जिसका मुख्य कारण भारत के मामले में भौतिक जोखिम प्रभाव का प्रभुत्व है। 'एनडीसी' का 'निवल शून्य 2050' और '2 डिग्री सेल्सियस से नीचे' की तुलना में अधिक नकारात्मक प्रभाव

चार्ट II.21: भारत की जीडीपी पर भौतिक और संक्रमण जोखिमों का संयुक्त प्रभाव



स्रोत: एनजीएफएस; एनआईजीईएम; और लेखकों के अनुमान।

चार्ट II.22: भारत की मुद्रास्फीति पर प्रभाव



स्रोत: एनजीएफएस: एनआईजीईएम; और लेखकों के अनुमान।

पड़ने का कारण यह है कि, जबकि एनडीसी व्यक्तिगत देशों पर बाधाओं के रूप में कार्य करते हैं, अन्य परिदृश्य वैश्विक स्तर पर तुलनात्मक रूप से अधिक प्रतिबंधात्मक हैं और इस प्रकार, समय के साथ देशों में कम शारीरिक जोखिम को शामिल करता है। संक्षेप में, जलवायु जोखिम शमन के प्रति वैश्विक प्रतिबद्धताएं और समन्वय महत्वपूर्ण है, जिसके बिना वैश्विक स्तर पर असंगत शमन प्रयासों और व्यक्तिगत एनडीसी की अपर्याप्तता की संभावना के कारण भारत सहित व्यक्तिगत अर्थव्यवस्थाएं काफी प्रभावित हो सकती हैं।

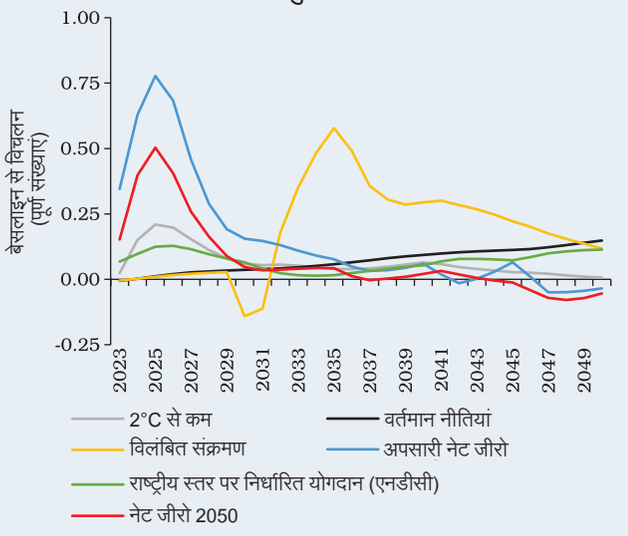
II.52 भौतिक और संक्रमण जोखिम भी व्यापक आर्थिक संबंधों के माध्यम से मुद्रास्फीति को प्रभावित करते हैं। भौतिक जोखिमों के मामले में, मुद्रास्फीति और इसकी अस्थिरता दोनों समय के साथ बढ़ती हैं, लेकिन वृद्धि की सीमा "वर्तमान नीतियों" और "एनडीसी" के परिदृश्यों के तहत अधिकतम होती है (चार्ट II.22 ए) [इन परिदृश्यों के तहत उच्च संवृद्धि को खोना भी शामिल है जिसकी पहले चर्चा की गई है]। चूंकि समय के साथ भौतिक जोखिम बढ़ने की उम्मीद है, जिससे कुल आपूर्ति प्रभावित होगी, जोखिम कम करने वाले पर्याप्त उपायों के अभाव में, कम महत्वाकांक्षी शमन लक्ष्यों के तहत मुद्रास्फीति पर प्रभाव अधिक होने का अनुमान है। हालाँकि, संक्रमण जोखिमों के मामले में, कार्बन टैक्स और अन्य शमन नीतियों के कारण प्रारंभिक वर्षों में मुद्रास्फीति बढ़ जाती है, जो शुरू में उत्पादन की लागत बढ़ाती है, लेकिन प्रभाव धीरे-धीरे आधार रेखा की ओर कम हो जाता है, यानी, विचलन शून्य हो जाता है (विलंबित संक्रमण परिदृश्य को छोड़कर) [चार्ट II.22बी]। यह संभवतः प्रौद्योगिकी की व्यापक उपलब्धता और अंगीकरण के कारण समय के साथ हरित परिवर्तन की कम होती लागत के साथ-साथ आर्थिक एजेंटों की अपेक्षाओं के देश के संक्रमण पथ के साथ उत्तरोत्तर संरेखित होने के कारण हो सकता है।

II.53 कुल मिलाकर, मुद्रास्फीति पर जलवायु जोखिमों का प्रभाव शुरू में भौतिक जोखिमों के प्रभाव से पहले हरित संक्रमण के प्रभाव का होता है (चार्ट II.23)। ऐसा इसलिए है क्योंकि जलवायु परिवर्तन के साथ भौतिक जोखिम बढ़ने की उम्मीद है, जबकि संक्रमण जोखिम उस समय से प्रभावी होंगे जब जोखिम कम करने वाली नीति लागू की जाएगी।

II.54 अमेरिका जैसे एई के साथ भारत जैसे ईएमई के लिए भौतिक जोखिमों और संक्रमण जोखिमों के प्रभाव के तुलनात्मक चित्रण से पता चलता है कि भौतिक जोखिमों के प्रति अधिक

[31] दूसरे शब्दों में, अक्षय ऊर्जा की सापेक्ष कीमत समय के साथ गिरती है जो कुल मुद्रास्फीति के लिए नीचे की ओर खींचने के रूप में कार्य करती है।

चार्ट II.23: भारत की मुद्रास्फीति पर भौतिक और संक्रमण जोखिमों का संयुक्त प्रभाव



स्रोत: एनजीएफएस; एनआईजीईएम; और लेखकों के अनुमान।

संवेदनशीलता के कारण भारत में जलवायु परिवर्तन का प्रतिकूल प्रभाव काफी अधिक है (बॉक्स II.3)।

II.55 अत:, भारत की एनडीसी प्रतिबद्धताओं में शामिल एनजीएफएस परिदृश्यों के संदर्भ में, कम कार्बन अर्थव्यवस्था की ओर संक्रमण का संवृद्धि और मुद्रास्फीति पर सीमित प्रभाव पड़ता है। इसलिए, अल्पावधि में, 'एनडीसी परिदृश्य' पर टिके रहने से भारत की मुद्रास्फीति पर न्यूनतम प्रभाव पड़ता है, देर से प्रतिक्रिया मध्यम अवधि में मुद्रास्फीति को बढ़ा सकती है। सकल घरेलू उत्पाद पर प्रभाव के संदर्भ में, हालांकि एनडीसी प्रतिबद्धताएं भौतिक जोखिम के प्रति उच्च संवेदनशीलता के कारण भारत के लिए अधिक नकारात्मक प्रभाव लेकर आती हैं, जलवायु जोखिम शमन की दिशा में विश्व स्तर पर ठोस प्रयास समय के साथ हरित परिवर्तन को सुचारु बनाने में काफी मदद करेंगे।

II.56 कुल मिलाकर, भविष्य में भारत का कार्बन उत्सर्जन प्रक्षेप पथ कैसे विकसित हो सकता है, यह जीडीपी वृद्धि और नीतिगत कार्रवाइयों (एनडीसी के अनुरूप या अन्यथा) और अल्पावधि बनाम मध्यम से दीर्घावधि के बीच तालमेल पर निर्भर करेगा। सबसे पहले, बेसलाइन के अनुसार, 6.6 प्रतिशत की जीडीपी संवृद्धि और कोई नीतिगत कार्रवाई नहीं होने की स्थिति में जीएचजी उत्सर्जन स्तर 2021-22 में 3.4 गीगाटन से बढ़कर 2030-31 में 4.5 गीगाटन और 2047-48 तक 8.2 गीगाटन हो

बॉक्स II.3
सकल घरेलू उत्पाद पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव - एक तुलनात्मक मूल्यांकन

एनजीएफएस दुनिया भर के देशों के लिए अलग-अलग लक्ष्य निर्धारित करता है। चूंकि एई के लिए विशेष रूप से सख्त प्रतिबंध हैं, अल्पावधि में उनके लिए संक्रमण जोखिम प्रभाव अधिक हो सकता है। दूसरी ओर, चूंकि भारतीय अर्थव्यवस्था जलवायु परिवर्तन से होने वाले भौतिक जोखिमों के प्रति अधिक संवेदनशील है (जैसा कि खंड 2 में विस्तार से बताया गया है) इसका प्रभाव भारत पर अधिक हो सकता है।

भौतिक जोखिमों के प्रति उच्च संवेदनशीलता के कारण, जैसा कि भारत की उच्च भेद्यता रैंकिंग में परिलक्षित होता है और जिस पर पहले चर्चा की गई है, भारतीय अर्थव्यवस्था एक नरम जोखिम शमन योजना अर्थात, "वर्तमान नीतियों" और "एनडीसी" के परिदृश्यों के तहत, दीर्घकालिक रूप से अत्यधिक प्रभावित होगी। इसके अतिरिक्त, इन दो परिदृश्यों को छोड़कर, भारत पर प्रभाव वैश्विक औसत से बहुत अलग नहीं होगा (सारणी 1)। इसके अलावा, भारत ऊर्जा समूह की संरचना के मामले में अधिकांश एई से अलग है। भारत के मामले में जीवाश्म ईंधन के तहत कोयले का प्रभुत्व है, जिससे आंशिक रूप से इस अंतर के प्रभाव को समझा सकता है। उदाहरण के लिए, अमेरिका के मामले में, ऊर्जा-मिश्रण और बिजली उत्पादन संरचना भारत से काफी भिन्न है, जहां नवीकरणीय और गैर-कोयला आधारित स्रोतों का अपेक्षाकृत अधिक उपयोग होता है।

सारणी 1: जीडीपी पर प्रभाव

परिदृश्य (प्रतिशत में आधार रेखा से विपथन)	जीडीपी पर प्रभाव (यूएसए)	जीडीपी पर प्रभाव (विश्व)	जीडीपी पर प्रभाव (भारत)
2030 में 2^0C से नीचे	-1.93	-1.67	-1.91
2050 में 2^0C से नीचे	-2.29	-3.02	-3.80
2030 में एनडीसी	-2.59	-2.14	-3.16
2050 में एनडीसी	-5.56	-5.74	-9.08
2030 में वर्तमान नीतियाँ	-1.55	-1.63	-2.86
2050 में वर्तमान नीतियाँ	-5.09	-6.05	-9.87

स्रोत: एनजीएफ़एस, एनआईजीईएम

संदर्भ:

एनजीएफएस। (2022ए)। केंद्रीय बैंकों और पर्यवेक्षकों के लिए एनजीएफएस परिदृश्य।

जाएगा। दूसरा, एनडीसी प्रतिबद्धताओं के अनुसार कार्रवाई का वर्तमान स्तर, 2070 तक निवल शून्य हासिल करने के लिए फिर भी अपर्याप्त होगा। 2070 तक निवल शून्य हासिल करने के लिए एनडीसी प्रतिबद्धताओं के अलावा अन्य त्वरित कार्रवाई की आवश्यकता है जैसे (i) ऊर्जा तीव्रता में 2030-31 तक उत्तरोत्तर 2.8 प्रतिशत की और उसके बाद लगभग 5.5 प्रतिशत सालाना कमी लाना (ii) प्राथमिक ऊर्जा खपत में हरित ऊर्जा की हिस्सेदारी 2030-31 तक 9 प्रतिशत, 2047-48 तक 27 प्रतिशत और 2070 तक 70 प्रतिशत तक बढ़ाना। इसके परिणामस्वरूप जीएचजी उत्सर्जन में धीमी गति से वृद्धि होगी, जो 2021-22 में 3.4 गीगाटन के वर्तमान स्तर से बढ़कर 2030-31 में 4.2 गीगाटन हो जाएगा और 2047-48 तक मामूली गिरावट के साथ 4.1 गीगाटन हो जाएगा।

II.57 दूसरा, 2047 तक एई बनने का उद्देश्य 9.6 प्रतिशत की उच्च वार्षिक सकल घरेलू उत्पाद वृद्धि की मांग करता है, जो निवल शून्य लक्ष्य प्राप्त करने के लिए अतिरिक्त चुनौतियां पैदा करेगा। 9.6 प्रतिशत की सकल घरेलू उत्पाद की वृद्धि और उपरोक्त के अनुसार कोई नीतिगत कार्रवाई नहीं होने पर, जीएचजी उत्सर्जन स्तर 2021-22 में 3.4 गीगाटन से बढ़कर 2030-31 में 5.5 गीगाटन और 2047-48 तक 15.5 गीगाटन और 2070-71 तक 32.4 गीगाटन हो सकता है। इस परिदृश्य में, 2070 तक निवल शून्य हासिल करने के लिए 6.6 प्रतिशत की संवृद्धि दर के तहत जितनी आवश्यकता थी, उससे भी अधिक त्वरित कार्रवाई की आवश्यकता है। एनडीसी प्रतिबद्धताओं के अलावा, इसके लिए (i) 2031-32 से प्रति वर्ष 5.6 प्रतिशत की दर से ऊर्जा तीव्रता में तेज गिरावट की आवश्यकता होगी (ii) प्राथमिक ऊर्जा खपत में हरित ऊर्जा की हिस्सेदारी 2021-22 के लगभग 5.5 प्रतिशत से 2030-31 तक 9.1 प्रतिशत, 2047-48 तक 28.7 प्रतिशत और 2070-71 तक लगभग 82 प्रतिशत तक बढ़ाना ।

II.58 वैश्विक एनआईजीईएम-एनजीएफएस मॉडल का उपयोग करके भौतिक और संक्रमण जोखिमों के आकलन से पता चलता है कि मौजूदा नीतियों के तहत, भारत की जीडीपी 2030 में बेसलाइन से 2.9 प्रतिशत कम और 2047 तक 8.7 प्रतिशत कम हो सकती है। प्रत्येक देश द्वारा स्वयं के एनडीसी अनुपालन किए जाने की स्थिति में भारत की जीडीपी 2030 में बेसलाइन से 3.2 प्रतिशत और 2047 तक 8.1 प्रतिशत कम हो सकती है, जो बहुत अधिक लाभ नहीं दर्शाती है। हालाँकि, 2070 के बजाय 2050 तक निवल शून्य की रणनीति के परिणामस्वरूप आउटपुट में कम हानि हो सकती है - 2030 में बेसलाइन से 2.2 प्रतिशत और 2047 तक 3.2 प्रतिशत - जिसका अर्थ यह है कि यह वैश्विक स्तर पर एक बेहतर नीति विकल्प हो सकता है। वर्तमान नीतियों/एनडीसी के अनुसार, मुद्रास्फीति पर प्रभाव न्यूनतम होने की उम्मीद है, भले ही इसकी अस्थिरता बढ़ सकती है। कुल मिलाकर, विलंबित और नरम नीतिगत कार्रवाइयां मध्यम से दीर्घावधि में संवृद्धि और मुद्रास्फीति संभावना, दोनों पर प्रतिकूल प्रभाव डालती हैं।

6. क्षेत्रवार हरित संक्रमण चुनौतियाँ

II.59 जलवायु परिवर्तन का प्रभाव विभिन्न क्षेत्रों में भिन्न हो सकता है। इसके अलावा, चूंकि विभिन्न क्षेत्रों में डीकार्बोनाइजेशन के लिए अलग-अलग प्रौद्योगिकी मार्ग हैं, इसलिए एक समान दृष्टिकोण सर्वोत्तम रणनीति नहीं हो सकती है। नीतिगत कार्रवाइयों को विलंबित करते हुए निकट अवधि के प्रतिकूल आउटपुट प्रभाव को नियंत्रित करने और विलंबित नीतिगत कार्रवाइयों के कारण मध्यम अवधि में बड़े आउटपुट घाटे के बीच कठिन नीतिगत तालमेल स्थापन को ध्यान में रखते हुए, जलवायु जोखिम शमन के लिए एक क्षेत्र-विशिष्ट दृष्टिकोण तालमेल स्थापित करने की लागत को कम करने में मदद कर सकता है। व्यावहारिक दृष्टिकोण उन क्षेत्रों को लक्षित करना होगा i) जिनका उत्सर्जन के मौजूदा स्तर में अधिक योगदान है, और ii) जो, लागत के साथ-साथ सीमांत लाभ दोनों के संदर्भ में, शमन रणनीतियों को अपनाने के लिए तैयार हैं।

II.60 इस संदर्भ में, चार प्रमुख क्षेत्रों - बिजली, गतिशीलता, उद्योग और कृषि - की पहचान की गई है जो भारत में जीएचजी उत्सर्जन के बड़े हिस्से के लिए जिम्मेदार हैं। औद्योगिक क्षेत्र के भीतर, स्टील, सीमेंट और रासायनिक उद्योगों जैसे चुनिंदा कठिन क्षेत्रों में डीकार्बोनाइजेशन के नीतिगत विकल्पों और प्रभावों की विशेष रूप से जांच की गई है। इसका उद्देश्य वर्तमान उत्पादन संरचना और प्रौद्योगिकी के साथ-साथ उपभोग में

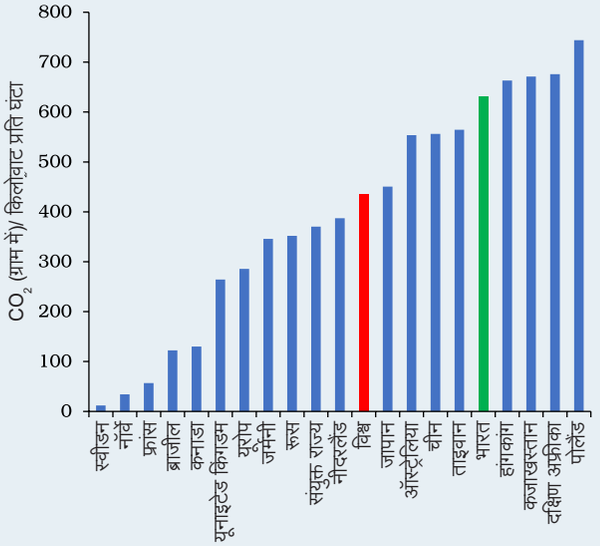
उभरते रुझानों का आकलन करना है ताकि व्यापक स्तर पर परिकल्पित संक्रमण पथ को कैसे साकार किया जा सके, इस पर अंतर्दृष्टि प्रदान की जा सके।

बिजली क्षेत्र

II.61 जलवायु परिवर्तन संबंधी चिंताओं को स्थायी आधार पर संबोधित करने के लिए, बिजली क्षेत्र में बदलाव महत्वपूर्ण होगा, क्योंकि भारत में लगभग 70 प्रतिशत बिजली थर्मल पावर प्लांटों से उत्पादित होती है। यह क्षेत्र प्रमुख अर्थव्यवस्थाओं में भारतीय बिजली ग्रिडों को अत्यधिक कार्बन-सघन बनाता है (चार्ट II.24)।

II.62 भारत ने 2030 तक कुल नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता 500 गीगावॉट हासिल करने और नवीकरणीय बिजली उत्पादन की हिस्सेदारी को 50 प्रतिशत तक बढ़ाने की महत्वाकांक्षी योजना शुरू की है। प्रमुख कारकों में से एक जो समग्र समष्टि-अर्थव्यवस्था की लागत में बड़ी वृद्धि के बिना इस संक्रमण को सुविधाजनक बनाने में मदद कर सकता है, वह प्रौद्योगिकी में प्रगति होगी, जिसके कारण हाल के वर्षों में नवीकरणीय ऊर्जा की कीमतों में उल्लेखनीय गिरावट आई है। वैश्विक स्तर पर 2009-19 के दौरान सौर और तटवर्ती पवन से बिजली की कीमत में क्रमशः 89 प्रतिशत और 70 प्रतिशत की गिरावट आई है

चार्ट II.24: विद्युत ग्रिड की CO_2 सघनता (2019)



स्रोत: अवर वर्ल्ड इन डेटा।

सारणी II.6: 2021-22 में भारत में बिजली प्रशुल्क (टैरिफ)

स्रोत	टैरिफ (₹/केडब्ल्यूएच)
पारंपरिक (एपीपीसी)*	3.85
नाभिकीय	3.42
एनएचपीसी लिमिटेड	3.36
सौर	1.99
पवन	2.44

*औसत बिजली खरीद लागत (एपीपीसी)।
टिप्पणी: सौर और पवन के लिए टैरिफ, सोलर एनर्जी कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया (एसईसीआई) द्वारा आयोजित विभिन्न नीलामियों में देखे गए सबसे निम्नतम टैरिफ हैं।
स्रोत: केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सीईए); एनएचपीसी; और एसईसीआई।

(यूएनडीपी, 2022)। भारत में भी सौर और पवन बिजली दरें कम हैं (सारणी II.6)।

II.63 विश्व स्तर पर, सबसे सस्ते 20 बिजली संयंत्रों में एक भी जीवाश्म ईंधन संयंत्र शामिल नहीं है (सारणी II.7)। इसके अलावा, एकीकरण लागत सहित सौर ऊर्जा और पवन से उत्पन्न बिजली की लेवलाइज़्ड लागत (एलसीओई) में 2030 तक क्रमशः लगभग 40-55 प्रतिशत और 20-25 प्रतिशत की गिरावट आने की उम्मीद है (बीपी, 2022)। इससे स्वच्छ ऊर्जा-मिश्रण की ओर संक्रमण को प्रेरणा मिल सकती है। दुनिया के सबसे बड़े सिंक्रोनस इंटर-कनेक्टेड ग्रिडों में से एक भारत के पास है जो एक विशाल भौगोलिक क्षेत्र में बिजली की मांग और आपूर्ति को संतुलित करने के लिए एक फ्रिक्वेंसी पर काम करता है, जिससे परिवर्तनशील नवीकरणीय ऊर्जा (वीआरई) स्रोतों को अपनाने का कार्य अपेक्षाकृत आसान हो जाता है। तथापि, सर्वोच्च मांग के समय जाम से बचने के लिए अंतर-राज्य ट्रांसमिशन सिस्टम (आईएसटीएस) में बड़े पैमाने पर निवेश की आवश्यकता है। भारत ने 2030 तक नवीकरणीय ऊर्जा प्राप्ति के लिए आईएसटीएस में ₹2.8 लाख करोड़ निवेश करने की योजना बनाई है (द इकोनॉमिक टाइम्स, 2022बी)।

गतिशीलता क्षेत्र

II.64 भारत के कुल CO_2 उत्सर्जन में लगभग 14 प्रतिशत की हिस्सेदारी के साथ गतिशीलता क्षेत्र भारत में उत्सर्जन का सबसे तेजी से बढ़ने वाला स्रोत है। इस क्षेत्र में ऊर्जा की खपत और CO_2 उत्सर्जन के विभिन्न आंकड़े इंगित करते हैं कि

सारणी II.7: संयंत्र स्तर पर बिजली की स्तरीय लागत (एलसीओई) की गणना

देश	संयंत्र श्रेणी	कुल पूंजीगत लागत (यूएस$/ मेगावाट-घंटा)	संचालन और रखरखाव लागत (यूएस$/मेगावाट-घंटा)	ईंधन लागत (यूएस$/ मेगावाट-घंटा)	एलसीओई (यूएस$/ मेगावाट-घंटा)
स्वीडन	नाभिकीय	5.9	12.9	9.3	28.2
डेनमार्क	पवन	22.9	6.3	0.0	29.2
स्विट्ज़रलैंड	नाभिकीय	7.4	12.9	9.3	29.6
फ्रांस	नाभिकीय	8.4	12.9	9.3	30.7
नॉर्वे	पवन	20.9	9.8	0.0	30.8
यूएसए	नाभिकीय	5.2	18.7	9.3	33.3
ब्राजील	पवन	27.6	6.0	0.0	33.6
फ्रांस	सौर	30.4	3.5	0.0	33.9
यूएसए	सौर	30.4	4.2	0.0	34.6
यूएसए	पवन	26.5	8.7	0.0	35.2
भारत	**सौर**	**31.9**	**3.7**	**0.0**	**35.6**
भारत	**पवन**	**32.2**	**3.7**	**0.0**	**35.9**

टिप्पणी: पवन और सौर ऊर्जा के लिए कोई ईंधन लागत नहीं है। नाभिकीय ऊर्जा के लिए ईंधन लागत सभी देशों में समान मानी जाती है।
स्रोत: अंतरराष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी (आईईए)।

सड़क गतिशीलता के कारण सर्वाधिक CO_2 उत्सर्जन होता है (सारणी II.8)।

II.65 परिवहन बुनियादी ढांचे के संदर्भ में 2000-2017 के दौरान सड़कों पर यात्री किलोमीटर (किमी) और माल ढुलाई टन-किलोमीटर क्रमशः 10 गुना और 5 गुना बढ़ गए हैं जबकि रेलवे में वे क्रमशः 2.5 गुना और 2 गुना बढ़ गए हैं , (चार्ट II.25)। मल्टी-मॉडल परिवहन प्रणाली विकसित करने के लिए भारत सरकार द्वारा शुरू की गई 'गतिशक्ति' योजना का उद्देश्य रसद लागत को कम करने और दक्षता में सुधार करने के लिए सड़क, रेलवे, वायुमार्ग और जलमार्ग जैसे परिवहन के विभिन्न तरीकों को एकीकृत करना है। परिवहन प्रणाली की दक्षता में सुधार करके यह योजना वाहन उत्सर्जन को कम करने और टिकाऊ परिवहन को बढ़ावा देने में मदद करेगी।

सारणी II.8: परिवहन क्षेत्र - ऊर्जा खपत और उत्सर्जन (2019)

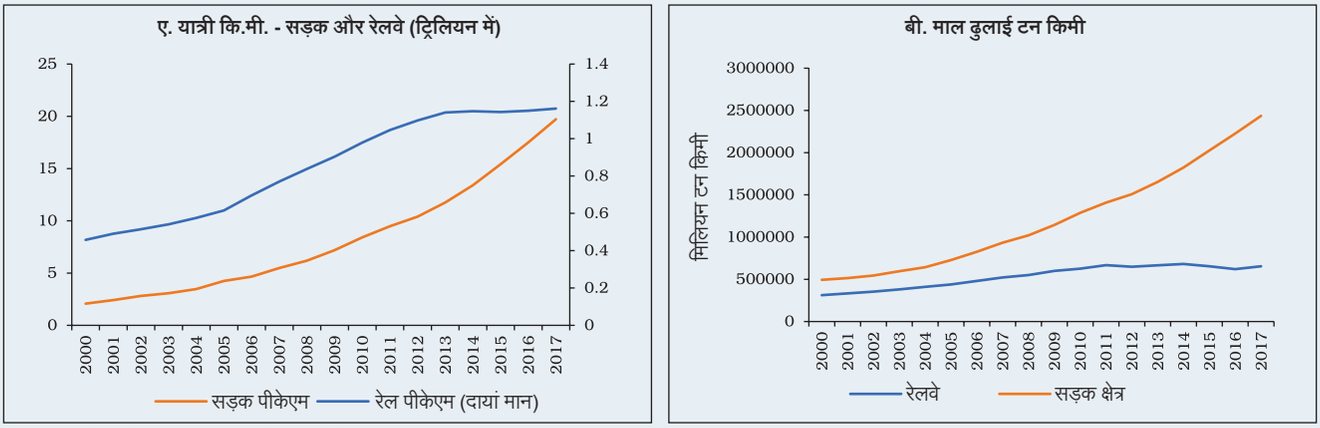
	ऊर्जा खपत (टीडब्ल्यूएच)	CO_2 उत्सर्जन (मिलियन टन)
सड़क	1144.0	292.9
पेट्रोल	337.8	87.5
डीज़ल	691.4	184.5
गैस	114.0	20.9
विमानन	120.0	24.8
रेलवे	43.7	22.7
बिजली	20.0	16.4
डीज़ल	23.7	6.3
कुल	1307.7	340.4

स्रोत: भारतीय ऊर्जा सांख्यिकी; भारतीय रेल; पीआईबी; और लेखकों के अनुमान।

II.66 परिवहन क्षेत्र से उत्पन्न होने वाले समग्र उत्सर्जन को कम करने के लिए, यात्री और वाणिज्यिक वाहन, दोनों क्षेत्रों में इलेक्ट्रिक वाहनों (ईवी) की हिस्सेदारी बढ़ाने के अलावा शहरों में रेलवे बुनियादी ढांचे और मेट्रो नेटवर्क के विकास पर अधिक ध्यान देने की आवश्यकता है। केंद्र सरकार ने इस दिशा में कई कदम उठाए हैं।

II.67 भारत के 19 शहरों में 742 किलोमीटर लंबी मेट्रो रेल लाइनें चालू हैं और देश भर के 27 शहरों में लगभग 1037 किलोमीटर मेट्रो रेल लाइनें निर्माणाधीन हैं (द इकोनॉमिक टाइम्स, 2022ए)। भारत में शहरीकरण की तीव्र गति और निर्माणाधीन मेट्रो लाइनों के पूरा होने के साथ वार्षिक सवारियों की संख्या में काफी वृद्धि होने की उम्मीद है।

चार्ट II.25: परिवहन के साधनों द्वारा यात्री संचलन और माल ढुलाई

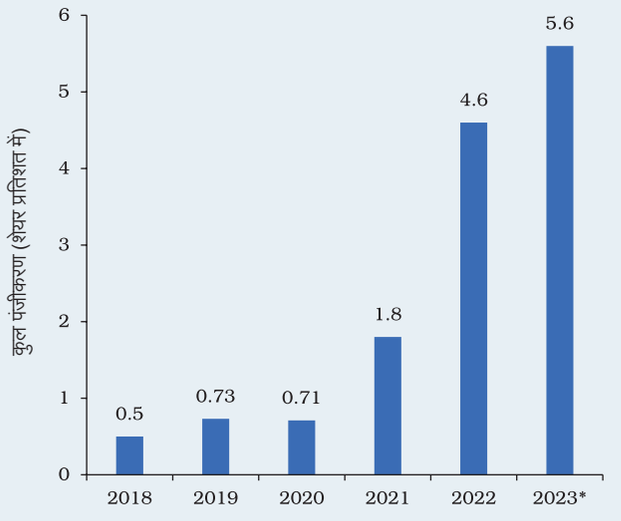


टिप्पणी: पीकेएम से तात्पर्य यात्री किलोमीटर से है।
स्रोत: आर्थिक सहयोग और विकास संगठन (ओईसीडी)।

II.68 इसके अलावा, कई नीतिगत पहलों और प्रौद्योगिकी रुझानों, विशेष रूप से ईवी द्वारा समर्थित सड़क परिवहन प्रणाली के बड़े पैमाने पर विद्युतीकरण से उत्सर्जन को कम करने में काफी मदद मिलेगी। वैश्विक स्तर पर, ईवी कारों की बिक्री 2022 में 55 प्रतिशत की सालाना वृद्धि के साथ 10 मिलियन का आंकड़ा पार कर गई है। भारत में कुल नई बिक्री में ईवी की हिस्सेदारी तेजी से बढ़ रही है और 2022 में बिक्री 1 मिलियन को पार कर गई है (चार्ट II.26)। वर्तमान में दो और तीन पहिया वाहन, जो ज्यादातर यात्री परिवहन के लिए उपयोग किए जाते हैं और भारत में वाहनों का लगभग 76 प्रतिशत हिस्सा हैं, ईवी बिक्री (मार्च 2023 तक, वाहन) पर हावी हैं। इसके अलावा, भारत में 64 प्रतिशत पेट्रोल की खपत दो/तीन पहिया वाहनों द्वारा होती है (एमओपीएनजी , 2015)। हाल के वर्षों में, तिपहिया ई-रिक्शा सभी शहरों में छोटी दूरी के आवागमन के लिए पारंपरिक पेट्रोल/डीजल चालित तिपहिया वाहनों को विस्थापित करने वाला पहला और अंतिम यातायात-साधन विकल्प बन गया है।

II.69 ईवी की पैठ, हालांकि, अपने आंतरिक दहन इंजन (आईसीई) समकक्षों की तुलना में ईवी की अधिक शुरुआती लागत और पर्याप्त ईवी चार्जिंग बुनियादी ढांचे की कमी की चुनौतियों का सामना करती है। 27 अप्रैल 2023 तक, भारत में 7010 सार्वजनिक ईवी चार्जिंग स्टेशन थे, जो वैश्विक मानकों से कम है। पिछले दस वर्षों में सरकार ने ईवी मालिकों के लिए कर प्रोत्साहन और सार्वजनिक ईवी चार्जिंग बुनियादी ढांचे के विकास के माध्यम से देश में ईवी अपनाने को प्रोत्साहित करने के लिए कई उपाय किए हैं।

चार्ट II.26: भारत में इलेक्ट्रिक वाहन (ईवी) पंजीकरण



* फरवरी 2023 तक।
स्रोत: वाहन पंजीकरण।

II.70 यातायात क्षेत्र के भीतर, किफायती अवकार्बनिक विकल्पों की कमी के कारण पोत-परिवहन और विमानन को कम करना मुश्किल है। जैव-ईंधन, हालांकि महंगा है, आज उपलब्ध सबसे परिपक्व तकनीक है जो विमानन और पोत-परिवहन को अकार्बनीकरण कर सकती है।

औद्योगिक क्षेत्र

II.71 औद्योगिक क्षेत्र को अकार्बनीकृत करना सबसे कठिन हो सकता है क्योंकि यह प्रकृति में अत्यधिक ऊर्जा-गहन है और इसमें बड़ा निश्चित निवेश भी है। इस क्षेत्र में अकार्बनीकरण के लिए उत्पादन प्रक्रियाओं, महंगी रेट्रोफिट्स, नई प्रौद्योगिकियों के विकास और उपयोग के साथ-साथ व्यावसायिक प्रथाओं और नीतियों में बड़े बदलाव की आवश्यकता होगी। इन चुनौतियों के बावजूद, भारत उत्पादन की ऊर्जा तीव्रता में गिरावट के साथ उत्सर्जन की सीमा को नियंत्रित करने में कामयाब रहा है (सारणी II.9)। इसके साथ, 2009-2020 के दौरान पंजीकृत विनिर्माण क्षेत्र में संवृद्धि की ऊर्जा लोच, ($\Delta AE/E/\Delta GVA/GVA$) के रूप में मापी गई, 0.53 थी।

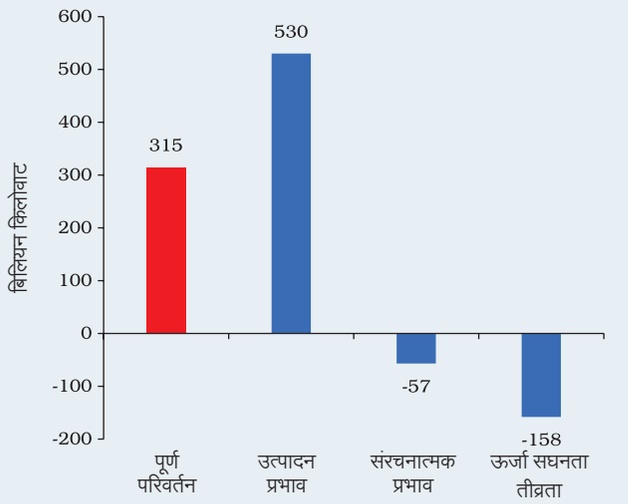
II.72 कांट और अन्य (2022) के बाद औद्योगिक ऊर्जा उपयोग का अपघटन विश्लेषण, इंगित करता है कि बाकी सब समान होने के पर, अकेले आउटपुट प्रभाव से ऊर्जा खपत में 530 बिलियन किलोवाट घंटा की वृद्धि हुई होगी लेकिन,

सारणी II.9: भारत में विनिर्माण फर्म: ऊर्जा सघनता, उत्पादन और उत्सर्जन

वर्ष	ऊर्जा (बिलियन केडब्ल्यूएच)	CO_2 (मिलियन टन)	जीवीए (2011-12 की कीमतों पर, ₹ ट्रिलियन में)	ऊर्जा सघनता (केडब्ल्यूएच/ ₹ जीवीए)	कार्बन सघनता (2011-12 की कीमतों पर ग्राम CO_2 प्रति रुपया जीवीए)
2009-10	921	320.1	7.49	0.12	43.0
2019-20	1237	491.8	12.32	0.10	39.9

स्रोत: लेखकों के अनुमान; कार्यप्रणाली के लिए कांत और अन्य (2022) देखें।

चार्ट II.27: ऊर्जा उपयोग पारगमन का अपघटन



टिप्पणी: लाल पट्टी CO_2 उत्सर्जन में समग्र परिवर्तन को दर्शाती है, जबकि नीली पट्टी विनिर्माण क्षेत्र से उत्सर्जन के अपघटन को दर्शाती है।
स्रोत: लेखकों के अनुमान।

मुख्य रूप से ऊर्जा की तीव्रता में सुधार और कम ऊर्जा-गहन उद्योगों की ओर उद्योगों की संरचना में बदलाव को प्रतिबिंबित करने वाले संरचनात्मक प्रभाव के कारण, वास्तविक वृद्धि 315 बिलियन किलोवाट घंटा पर ही सीमित थी (चार्ट II.27)। ऊर्जा दक्षता में सुधार का श्रेय उद्योगों में निरंतर तकनीकी-आर्थिक सुधारों को दिया जा सकता है। अनुकूल संरचनात्मक प्रभाव औद्योगिक जीवीए में कम ऊर्जा-गहन उद्योगों की बढ़ती हिस्सेदारी का संकेत है। इस संरचनात्मक प्रभाव का आगे चलकर बहुत बड़ी भूमिका निभाने की उम्मीद है क्योंकि इलेक्ट्रॉनिक्स जैसे उच्च-स्तरीय विनिर्माण सामग्री और ऊर्जा गहन के बजाय अधिक ज्ञान गहन है।

II.73 कुल मिलाकर, भारतीय उद्योग अपनी ऊर्जा आवश्यकताओं के लिए बड़े पैमाने पर कोयले पर निर्भर हैं (सारणी II.10)। उद्योग के भीतर, धातु, अधातु खनिज और रसायन कुल औद्योगिक कोयले के उपयोग का 78 प्रतिशत हिस्सा हैं, जबकि अन्य मुख्य रूप से बिजली का उपयोग करते हैं (सारणी II.11)। हालाँकि, इन ऊर्जा-गहन विनिर्माण उद्योगों के

सारणी II.10: भारतीय विनिर्माण क्षेत्र में ईंधन का हिस्सा

ईंधन (ऊर्जा-मिश्रण के प्रतिशत के रूप में)	2009-10	2013-14	2019-20
कोयला	40.8	47.2	45.5
गैस (एलपीजी, बायोगैस, प्राकृतिक गैस, कोयला गैस)	17.9	9.3	11.2
डीज़ल	3.8	2.6	5.5
फर्नेस ऑयल	9.8	6.4	8.5
मिट्टी का तेल	0.2	0.4	0.3
बिजली	16.3	21.5	22.9
अन्य (लकड़ी, सौर, ईंधन तेल)	11.3	12.6	6.0

स्रोत: लेखकों के अनुमान।

भीतर एक क्रमिक बदलाव चल रहा है, 2009-2019 के दौरान बिजली की हिस्सेदारी 12.6 प्रतिशत से बढ़कर 18.0 प्रतिशत हो गई है।

इस्पात

II.74 वैश्विक स्तर पर, भारत 124.4 मिलियन टन कच्चे इस्पात उत्पादन के साथ स्टील का दूसरा सबसे बड़ा उत्पादक है, भले ही प्रति व्यक्ति खपत 74.7 किलोग्राम विश्व औसत 229 किलोग्राम (वर्ल्ड स्टील एसोसिएशन, 2019-20) से काफी कम है। उद्योग के तेजी से बढ़ने की उम्मीद है, 2040 तक इस्पात उत्पादन तीन गुना बढ़ जाएगा (आईईए, 2021)। वर्तमान में, भारत का लगभग 56 प्रतिशत इस्पात उत्पादन अधिक ऊर्जा-गहन और कोयला-निर्भर एकीकृत ब्लास्ट फर्नेस और बुनियादी ऑक्सीजन फर्नेस (बीएफ / बीओएफ) की तुलना में कम प्रदूषणकारी और कम ऊर्जा गहन इलेक्ट्रिक आर्क फर्नेस (ईएएफ) पद्धति पर आधारित है। बहरहाल, आने वाले वर्षों में

सारणी II.11: भारतीय विनिर्माण क्षेत्र में ईंधन उपयोग (2019-20)

औद्योगिक क्षेत्र	कुल ऊर्जा खपत (गीगावाट-घंटा)	कुल उपभोग में हिस्सेदारी (प्रतिशत)				
		कोयला	पेट्रोलियम	गैस	बिजली	अन्य
धातु	409200	61.8	9.8	5.1	20.7	2.5
गैर-धात्विक खनिज	202902	62.0	8.2	13.8	12.1	3.9
रसायन	166697	33.7	9.5	29.8	18.4	8.5
वस्त्र	83219	45.2	10.4	2.0	35.6	6.8
खाद्य	78085	23.6	23.0	5.3	29.3	18.8
रिफाइनरी	49917	1.3	27.9	52.7	6.7	11.4
कागज़	45151	66.3	9.7	0.3	15.3	8.3
बिजली, गैस, भाप, ए.सी.	30529	83.7	3.1	2.7	8.3	2.2
बिजली चालित उपकरण	29261	0.1	55.4	1.6	41.7	1.1
रबड़	28534	15.9	22.5	2.4	54.9	4.3
फार्मा	24478	20.2	24.2	3.9	40.7	11.0
मोटर वाहन	20002	0.2	28.5	16.4	52.9	2.1
निर्मित धातुएं	12561	5.9	35.1	8.1	45.9	5.0
मशीनरी	11523	2.8	34.0	3.4	53.1	6.8
पेय पदार्थ	10607	31.4	20.3	0.4	21.0	26.8
परिधान	5890	7.2	41.1	1.1	40.1	10.5
परिवहन उपकरण	5539	0.9	40.4	6.9	47.7	4.1
मोटर वाहन मरम्मत	4604	0.0	77.8	5.9	15.5	0.7
लकड़ी	2909	16.8	21.0	0.2	44.9	17.1
अन्य	2745	0.2	34.5	3.3	58.2	3.9
चमड़ा	2698	7.9	29.8	1.1	53.6	7.6
इलेक्ट्रानिक्स	2292	0.0	25.5	1.9	72.2	0.4
भंडारण	1972	0.0	40.8	1.6	56.8	0.7
मीडिया	1683	0.3	31.6	0.8	59.6	7.7
तंबाकू	1096	29.3	28.8	1.9	29.5	10.5
खेती	1073	3.9	20.0	3.9	70.4	1.8
अपशिष्ट निपटान	924	3.6	34.3	13.2	30.5	18.5

स्रोत: लेखकों के अनुमान।

भारत में स्टील की मांग बढ़ने की उम्मीद है, इसलिए इस्पात क्षेत्र के अकार्बनीकरण के लिए कम कार्बन-सघन उत्पादन प्रक्रियाओं, जैसे वीआरई का उपयोग और ईएएफ के साथ इसके एकीकरण की दिशा में विविधता लाने की आवश्यकता है।

सीमेंट

II.75 भारत विश्व स्तर पर चीन के बाद सीमेंट का दूसरा सबसे बड़ा उपभोक्ता है। दुनिया भर में, भट्ठी में आवश्यक अत्यधिक उच्च तापमान (लगभग 1600 डिग्री सेल्सियस) और चूना पत्थर को कैल्शियम ऑक्साइड और CO_2 में तोड़ने की रासायनिक प्रक्रिया के कारण सीमेंट उद्योग प्रमुख कठिन उद्योगों में से एक है । वैकल्पिक सीमेंट घटकों, जैसे कि कैलक्लाइंड क्ले, के माध्यम से निकट अवधि के उत्सर्जन में कमी प्राप्त की जा सकती है, जो मिश्रित सीमेंट में क्लिंकर-टू-सीमेंट अनुपात को कम करेगा।

रासायनिक उद्योग

ईथीलीन

II.76 एथिलीन, जिसका उपयोग प्लास्टिक के निर्माण में कच्चे माल के रूप में किया जाता है, इसके उत्पादन के लिए तेल आधारित फीडस्टॉक की आवश्यकता होती है। भारत में, लगभग 67 प्रतिशत उत्पादन नेफ्था-आधारित है और शेष गैस-आधारित है। कोई प्रक्रियात्मक उत्सर्जन नहीं होता है क्योंकि कार्बन उत्पादों में कैद हो जाता है, भले ही कैद किया गया कार्बन अंततः उत्पाद के जीवनकाल के दौरान प्लास्टिक के भस्मीकरण के माध्यम से वातावरण में छोड़ दिया जाता है। इसके अलावा, एथिलीन उत्पादन में बहुत अधिक तापमान का उपयोग होता है जिसे वर्तमान प्रौद्योगिकियों का उपयोग करके विद्युतीकृत करना मुश्किल है। एथिलीन उत्पादन को अकार्बनीकरण करने के लिए , तेल-आधारित फीडस्टॉक को बायो- नेप्था जैसे जैव-आधारित फीडस्टॉक द्वारा प्रतिस्थापित किया जा सकता है। भारत की योजना 2025 तक इथेनॉल के लिए 20 प्रतिशत [33] सम्मिश्रण दर हासिल करने और बायोडीजल उत्पादन को और बढ़ाने की है, जो उत्प्रेरक के रूप में कार्य कर सकता है क्योंकि इस प्रक्रिया में बायो-नेफ्था एक उप-उत्पाद के रूप में उत्पन्न होता है और इसे फीडस्टॉक के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है। जैव ईंधन उत्पादन का बड़ा हिस्सा पहली पीढ़ी की तकनीक पर आधारित है जो गन्ना, चावल, मक्का जैसे खाद्य बायोमास को इथेनॉल और जेट्रोफा को बायोडीजल में परिवर्तित करता है जो भूमि और पानी गहन है। इसके अलावा, दूसरी पीढ़ी की जैव-रूपांतरण तकनीक पर स्विच करके उत्पादन तकनीक को उन्नत करने से भी उत्सर्जन में समग्र कमी आ सकती है, जो सेलूलोज़-आधारित, गैर-खाद्य बायोमास और कृषि अपशिष्ट का उपयोग करती है। कृषि-अवशेषों से बायोमास का बेहतर उपयोग करने के प्रयास [34] और प्लास्टिक का पुनर्चक्रीकरण इस उद्योग में उत्सर्जन को कम करने के प्रभावी तरीके हैं। [35]

अमोनिया का विनिर्माण

II.77 अमोनिया के कई औद्योगिक अनुप्रयोग हैं, हालांकि, इसके उत्पादन का लगभग तीन-चौथाई हिस्सा मुख्य रूप से उर्वरकों के निर्माण के लिए उपयोग किया जाता है। अमोनिया उत्पादन, जो बहुत उच्च तापमान पर संचालित होता है और विद्युतीकरण करना मुश्किल है, फीडस्टॉक के रूप में जीवाश्म ईंधन का उपयोग करता है। जबकि इस प्रक्रिया में उपयोग किया जाने वाला हाइड्रोजन वर्तमान में प्राकृतिक गैस से प्राप्त होता है, इसके बजाय नवीकरणीय हाइड्रोजन को फीडस्टॉक के रूप में उपयोग करना संभव है। हालाँकि, प्राकृतिक गैस से हाइड्रोजन की तुलना में नवीकरणीय हाइड्रोजन का उत्पादन करना अधिक महंगा है। आगे बढ़ते हुए, जैसे-जैसे सस्ते नवीकरणीय स्रोतों के उपयोग से बिजली की कीमतें कम होंगी, इलेक्ट्रोलिसिस से प्राप्त हाइड्रोजन प्राकृतिक गैस की तुलना में सस्ता हो सकता है।

[32] भारत ने 2022 में पेट्रोल में 10 प्रतिशत इथेनॉल मिश्रण करने का लक्ष्य निर्धारित समय से काफी पहले हासिल कर लिया।

[33] भारत में बायोमास की वर्तमान उपलब्धता लगभग 750 मिलियन मीट्रिक टन प्रति वर्ष (एमएनआरई, 2022) होने का अनुमान है। इसके अलावा, अधिशेष बायोमास उपलब्धता कृषि अवशेषों को कवर करते हुए लगभग 230 मिलियन मीट्रिक टन प्रति वर्ष अनुमानित है।

[34] 2019-20 के दौरान भारत द्वारा प्रति वर्ष लगभग 34.7 लाख टन प्लास्टिक कचरा उत्पन्न किया गया था, जिसमें से 50 प्रतिशत भारत में पुनर्नवीनीकरण किया जाता है (केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड, 2019)।

II.78 इस दिशा में पहल पहले से ही चल रही है। पवन-सौर हाइब्रिड परियोजनाओं के स्थल पर अमोनिया संयंत्र स्थापित करने में ग्रीनफील्ड निवेश आर्थिक व्यवहार्यता सुनिश्चित करेगा। उदाहरण के लिए, राजस्थान सरकार एक हरित अमोनिया सुविधा और एक नवीकरणीय ऊर्जा बिजली संयंत्र स्थापित करने की प्रक्रिया में है, जिससे प्रति वर्ष दस लाख टन हरित अमोनिया का उत्पादन होने की उम्मीद है। इसके अलावा, मांग पक्ष से, समग्र उपयोग को तर्कसंगत बनाने के साथ-साथ नैनो यूरिया का उपयोग संभावित रूप से यूरिया की खपत को कम कर सकता है।

कृषि क्षेत्र

II.79 जलवायु परिवर्तन से प्रभावित होने के अलावा, कृषि स्वयं जीएचजी का एक प्रमुख स्रोत है। भारत में लगभग 14 प्रतिशत GHGs का उत्सर्जन कृषि क्षेत्र द्वारा किया जाता है। कृषि क्षेत्र CH_4 और N_2O उत्सर्जन का मुख्य स्रोत है। CH_4 उत्सर्जन मुख्य रूप से पशुधन पालन (आंत्र किण्वन और खाद प्रबंधन) और चावल की खेती के कारण होता है। N_2O मुख्यतः कृषि मिट्टी में उर्वरकों के प्रयोग के कारण उत्सर्जित होता है। कृषि के भीतर, 54.6 प्रतिशत जीएचजी उत्सर्जन आंत्र किण्वन के कारण होता है, इसके बाद 17.5 प्रतिशत चावल की खेती से, 19.1 प्रतिशत कृषि मिट्टी में लागू उर्वरक से, 6.7 प्रतिशत खाद प्रबंधन से, और 2.2 प्रतिशत खेतों में कृषि अवशेष में आग लगाने के कारण होता है। आंत्र किण्वन और चावल की खेती से उत्सर्जित CH_4 ऊपरी वायुमंडल में CO_2 में परिवर्तित हो जाता है और पौधों द्वारा पुनः ग्रहण कर लिया जाता है जो पशुओं के चारे के रूप में जाता है। फिर भी, CH_4 की उच्च भू-तापन क्षमता के कारण, इसे अल्पावधि में जलवायु से अप्रभावित नहीं माना जाता है। उर्वरकों के विवेकपूर्ण उपयोग जैसे मांग पक्ष के हस्तक्षेप से N_2 ओ उत्सर्जन को कम किया जा सकता है।

II.80 टन डीजल के साथ-साथ कुल बिजली की खपत का लगभग 17 प्रतिशत हिस्सा होता है, जिसका उपयोग मुख्य रूप से देश भर में 20 मिलियन पानी पंपों को सक्रिय करने में किया जाता है। कई राज्यों में समर्पित कृषि फीडर सिस्टम विशेष रूप से नवीकरणीय ऊर्जा पर चलाए जा सकते हैं जब उत्पादन अधिक होता है और कम परिवर्तनीय नवीकरणीय उत्पादन अवधि पर बंद किया जा सकता है।

II.81 संक्षेप में, हरित परिवर्तन के लिए एक राष्ट्रीय क्षेत्र-विशिष्ट दृष्टिकोण तभी सफल हो सकता है जब सभी प्रमुख कार्बन उत्सर्जन क्षेत्रों में उचित और निरंतर प्रगति हासिल की जाए, जिसके लिए राज्य और स्थानीय सरकारों से लेकर निजी कॉर्पोरेट और गैर सरकारी संगठन तक सभी हितधारकों की सक्रिय भागीदारी की आवश्यकता होगी। कठिन औद्योगिक क्षेत्रों में हरित परिवर्तन हासिल करने के लिए आवश्यक महत्वपूर्ण तकनीकी सफलताओं के साथ-साथ, कपड़ा, मत्स्य पालन, भूमि परिवहन और सेवाओं जैसे कम उत्सर्जन वाले क्षेत्रों पर नीति फोकस भारत की संवृद्धि और रोजगार उद्देश्यों का सहयोग कर पूरक की भूमिका निभा सकता है। भारत ने नवीकरणीय ऊर्जा और कृषि (जलवायु-अनुकूल फसल पैटर्न और बीज विकसित करना) जैसे कुछ क्षेत्रों में परिवर्तनकारी परिणाम प्राप्त करने की अपनी क्षमता का प्रदर्शन किया है, और निरंतर नीतिगत ध्यानाकर्षण के साथ उच्च और टिकाऊ संवृद्धि उद्देश्य को लघु और मध्यम अवधि में अपरिहार्य ट्रेड-ऑफ के बावजूद हासिल किया जा सकता है।

7. निष्कर्ष

II.82 जलवायु परिवर्तन पर अनुसंधान धीरे-धीरे बढ़ा है उसके साथ इसके नीतिगत पक्ष पर सार्वजनिक तौर पर बहस प्रमुखता से होने लगी है। बदलते तापमान और वर्षा के स्वरूप और विश्व स्तर पर उच्च मौसमी की घटनाओं की बढ़ती घटनाओं के कारण, जलवायु परिवर्तन के परिणामों के बारे में सार्वजनिक जागरूकता बढ़ गई है। इतना कि जलवायु नीतियां तेजी से लक्ष्य-उन्मुख हो गई हैं और अर्थव्यवस्थाएं एक निर्धारित समयसीमा के भीतर निवल शून्य उत्सर्जन हासिल करने का लक्ष्य रख रही हैं।

II.83 भारत की विविध स्थलाकृति इसे जलवायु परिवर्तन से होने वाले महत्वपूर्ण खतरों के प्रति संवेदनशील बनाती है, जिसके प्रमाण तापमान में तेजी से हो रहे बदलावों में दिखाई दे रहे हैं; जैसे- एसडब्ल्यूएम बारिश में बदलाव; बेमौसम बारिश, लू, चक्रवात और बाढ़ जैसी चरम मौसमी घटनाओं की बढ़ती आवृत्ति और तीव्रता। इसके अलावा, 2047 तक उन्नत अर्थव्यवस्था बनने की आकांक्षा भारत के लिए एक अनूठी विकास चुनौती पैदा कर सकती है, जिसमें उसे आर्थिक और पर्यावरणीय लक्ष्यों के बीच संतुलन बनाना होगा। इस संबंध में, भारत की जलवायु कार्रवाई नीति ने अपने एनडीसी के संदर्भ में परिभाषित जलवायु लक्ष्यों को अपनाया है, जबकि प्रमुख आर्थिक क्षेत्रों में कम कार्बन संक्रमण मार्गों की घोषणा करके 2070 तक निवल शून्य उत्सर्जन प्राप्त करने की दिशा में एक कदम बढ़ाया है।

II.84 जहाँ, जलवायु परिवर्तन की अभिव्यक्ति स्पष्ट हो गई है, भारतीय अर्थव्यवस्था पर इसका प्रभाव कई गुना हो सकता है, अर्थव्यवस्था की आपूर्ति क्षमता को नुकसान पहुंचाने के साथ-साथ मांग की स्थिति में भी बदलाव हो सकता है। अनुभवजन्य विश्लेषण से संकेत मिलता है कि प्राकृतिक आपदाएँ आर्थिक गतिविधियों पर प्रतिकूल प्रभाव डालती हैं, यानी उत्पादन वृद्धि कम करती हैं, जबकि मुद्रास्फीति बढ़ाती हैं। इसके अलावा, आपदा प्रभावित क्षेत्रों में आपदा के बाद पुनर्निर्माण/पुनर्वास आवश्यकताओं के लिए निधि के विविधीकरण के कारण आवश्यक वस्तुओं की खपत में भी गिरावट देखी जा सकती है।

II.85 इसके अलावा, 2047 तक एई का दर्जा प्राप्त करते हुए 2070 तक निवल शून्य लक्ष्य तक भारत के संक्रमण की रूपरेखा तैयार करने के लिए परिदृश्य विश्लेषण से पता चलता है कि भारत को वर्तमान एनडीसी प्रतिबद्धताओं की तुलना में उत्पादन की ऊर्जा तीव्रता को कम करने के साथ-साथ ऊर्जा-मिश्रण में सुधार करने के संदर्भ में आक्रामक प्रयासों की आवश्यकता होगी। जबकि समग्र ऊर्जा खपत में हरित ऊर्जा का हिस्सा 2021-22 में लगभग 5.5 प्रतिशत के अपने वर्तमान स्तर से लगभग 82 प्रतिशत तक पहुंचना है, उत्पादन की ऊर्जा तीव्रता को 2021-22 में 2.3 प्रतिशत की गिरावट की वर्तमान दर की तुलना में वार्षिक औसत आधार पर 5.1 प्रतिशत तक कम करना होगा। ऐसे परिदृश्य में, 2070 तक ऊर्जा खपत का निहित स्तर 2021-22 के स्तर की तुलना में 3.1 गुना अधिक होगा।

II.86 एक समग्र व्यापक आर्थिक नीति संतुलन प्राप्त करने का लक्ष्य अर्थव्यवस्था को बहुत आवश्यक लचीलापन और स्थिरता प्रदान करने में मदद करेगा, जलवायु कार्रवाई के लिए आवश्यक नीतिगत उपायों के विशाल पैमाने और व्यापक प्रकृति को देखते हुए। इसके अलावा, नीतिगत कार्रवाइयों के प्रभाव व्यापक हो सकते हैं, जो अल्पावधि में क्षेत्र-विशिष्ट असंतुलन से लेकर मध्यम से लंबी अवधि में अर्थव्यवस्था-व्यापी घर्षण और समायोजन तक हो सकते हैं। आर्थिक विकास, ऊर्जा उपयोग और उत्सर्जन के बीच संबंधों का विश्लेषण करने के लिए एक मानक पर्यावरणीय सोलो-प्रकार के विकास मॉडल का उपयोग करके अनुभवजन्य अनुमान ों से संकेत मिलता है कि अर्थव्यवस्था सही ऊर्जा-मिश्रण करके उत्पादन और जीएचजी उत्सर्जन पर अनुकूलन कर सकती है - भूरे रंग की ऊर्जा से हरी ऊर्जा में बदलाव। इसके अलावा, 2047 तक एई बनने और 2070 तक निवल शून्य लक्ष्य प्राप्त करने के दोहरे उद्देश्य अभी भी संभव हो सकते हैं यदि ऊर्जा के अलावा उत्पादन के अन्य कारक - श्रम और पूंजी - सरकारी नीतियों और तकनीकी सफलताओं के आधार पर उत्पादकता लाभ का गवाह बनते हैं।

II.87 इसके अतिरिक्त, जलवायु परिवर्तन से उत्पन्न भौतिक जोखिमों के प्रति भारत की संवेदनशीलता विकास-मुद्रास्फीति के आसपास के नीतिगत व्यापार-बंद पर महत्वपूर्ण चिंताएं पैदा करती है। परिदृश्य विश्लेषण से संकेत मिलता है कि मुद्रास्फीति बढ़ने और मध्यम अवधि में उत्पादन में गिरावट के साथ भारतीय अर्थव्यवस्था पर गहरा असर पड़ सकता है। तथापि, घरेलू नीतियों और वैश्विक ठोस प्रयासों से जोखिम कम करने से विकास और मुद्रास्फीति पर प्रतिकूल प्रभाव को नियंत्रित करने में मदद मिल सकती है।

II.88 अंत में, एनडीसी प्रतिबद्धताओं के कारण निकट अवधि के प्रतिकूल उत्पादन प्रभाव को नियंत्रित करने और मध्यम अवधि में कोई नीतिगत कार्रवाई न होने के कारण बड़े उत्पादन घाटे को रोकने के बीच कठिन नीतिगत व्यापार-बंद को देखते हुए, जलवायु जोखिम शमन के लिए एक क्षेत्र-विशिष्ट दृष्टिकोण की आवश्यकता है। इसके अलावा, चूंकि अर्थव्यवस्था के विभिन्न क्षेत्रों में अलग-अलग उत्सर्जन तीव्रता है, इसलिए यह सलाह दी जाती है कि सभी क्षेत्रों में एक समान जलवायु शमन रणनीति न हो। इस संबंध में, कठिन औद्योगिक क्षेत्रों में हरित संक्रमण प्राप्त करने के लिए आवश्यक महत्वपूर्ण तकनीकी सफलताओं के साथ-साथ, कपड़ा, मत्स्य पालन, भूमि परिवहन और सेवाओं जैसे कम उत्सर्जन तीव्रता वाले क्षेत्रों पर नीतिगत ध्यान केंद्रित करने से भारत के विकास और रोजगार उद्देश्यों का समर्थन किया जा सकता है। भारत ने पहले ही नवीकरणीय और कृषि (जलवायु-लचीला फसल पैटर्न और बीज विकसित करना) जैसे कुछ क्षेत्रों में प्रमुख परिवर्तन को प्राप्त करने की अपनी क्षमता का प्रदर्शन किया है। निरंतर नीतिगत समर्थन और फोकस के साथ, 2047 तक एई बनने और 2070 तक निवल शून्य उत्सर्जन लक्ष्य प्राप्त करने के दोहरे उद्देश्यों को प्राप्त करना बहुत महत्वाकांक्षी नहीं हो सकता है, भले ही लघु और मध्यम अवधि में अपरिहार्य व्यापार-बंद हो।

संदर्भ

Abatzoglou, J. T., Williams, A. P., and Barbero, R. (2019). Global emergence of anthropogenic climate change in fire weather indices. *Geophysical Research Letters*, *46*(1), 326-336.

Aggarwal, R. (2019). *The impact of climate shocks on consumption and the consumption distribution in India* (Doctoral dissertation, PhD Thesis, Paris School of Economics, Paris, France).

Albala-Bertrand, J. M. (1993). Natural disaster situations and growth: A macroeconomic model for sudden disaster impacts. *World Development*, *21*(9), 1417-1434.

Ali, H., and Mishra, V. (2018). Increase in subdaily precipitation extremes in India under 1.5 and 2.0 C warming worlds. *Geophysical Research Letters*, *45*(14), 6972-6982.

Andersson, M., Morgan, J., and Baccianti, C. (2020). Climate change and the macro economy. *ECB Occasional Paper No. 243*, 1-50.

Basel Committee on Banking Supervision (BCBS). (2021). Climate-Related Risk Drivers and Their Transmission Channels.

British Petroleum. (2022). Energy Outlook 2022. Retrieved from: *https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/ energy-outlook/bp-energy-outlook-2022.pdf*

Burck, J., Uhlich, T., Bals. C., Hohne, N. and Nascimento, L. (2022). Climate Change Performance Index 2023 Background and Methodology. *Germanwatch*.

Caballero, R., and Hammour, M. (1994). The Cleansing Effect of Recessions. *American Economic Review*, 84 (5), 1350-1368.

Carney, M. (2016). Resolving the climate paradox. *Arthur Burns Memorial Lecture,* Bank of England, Berlin, 22.

Central Pollution Control Board. (2020). Annual Report 2019.

Chen, C., Pinar, M., and Stengos, T. (2022). Renewable energy and CO2 emissions: New evidence with the panel threshold model. *Renewable Energy*, *194*, 117-128.

Ciccarelli, M., and Marotta, F. (2021). Demand or supply? An empirical exploration of the effects of climate change on the macroeconomy. *ECB Working Paper Series No. 2608*, 1-59.

Climate Action Tracker. (2022). Retrieved from: h*ttps://climateactiontracker.org/countries/india/*

Dallmann, I., and Millock, K. (2017). Climate variability and inter-state migration in India. *CESifo Economic Studies*, 63(4), 560-594.

Dilip, A., and Kundu, S. (2020). Climate change: macroeconomic impact and policy options for mitigating risks. *RBI Bulletin*, *125*, 105-125.

Eckstein, D., Künzel, V., and Schäfer, L. (2021). The global climate risk index 2021. *Germanwatch*.

Euro-Mediterranean Centre on Climate Change (CMCC). (2021). G20 Climate Risk Atlas Impacts, Policy, Economics – India.

Freeman, P., Keen, M., and Muthukumara, M. (2003). Dealing with Increased Risk of Natural Disasters: Challenges and Options. IMF–International Monetary Fund. *Working Paper* 03/197.

Ghosh, S., Kundu, S., and Dilip, A. (2021). Green Swans and their Economic Impact on Indian Coastal States. *Reserve Bank of India Occasional Papers*, 42(1), 1-69.

Ministry of Statistics and Programme Implementation, GoI. (2023). Energy Statistics India 2022.

Hao, Y. (2022). Effect of economic indicators, renewable energy consumption and human development on climate change: an empirical analysis based on panel data of selected countries. *Frontiers in Energy Research*, *10*, 841497.

IMD. (2022). Annual Report. Ministry of Earth Sciences, GoI.

IMD. (2019). Annual Report. Ministry of Earth Sciences, GoI.

International Energy Agency (IEA). (2021). India Energy Outlook 2021.

International Federation of Red Cross and Red Crescent (IFRC). (2021). India: Cyclone Amphan: Final Report.

IPCC. (2018). Global Warming of 1.5°C. Cambridge University Press, USA

IPCC. (2022a). 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 University Press, Cambridge, UK and New York.

IPCC. (2022b). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Cambridge University Press*, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York.

Jones, M. W., Peters, G. P., Gasser, T., Andrew, R. M., Schwingshackl, C., Gütschow, J., ... and Le Quéré, C. (2023). National contributions to climate change due to historical emissions of carbon dioxide, methane, and nitrous oxide since 1850. *Scientific Data*, *10*(1), 155.

Jones, M. W., Smith, A., Betts, R., Canadell, J. G., Prentice, I. C., and Le Quéré, C. (2020). Climate change increases the risk of wildfires. *ScienceBrief Review*, *116*, 117.

Kant, S., Kumar, M., Khan, S., and Sharma, S. (2022). Carbon Dioxide Emissions from India's Manufacturing Sector: A Decomposition Analysis. *Reserve Bank of India Occasional Papers*, *43*(1).

Kaya, Y., and Yokobori, K. (Eds.). (1997). *Environment, energy, and economy: strategies for sustainability* (pp. 16-26). Tokyo: United Nations University Press.

Kishore, V. and Shekhar, H. (2022). Extreme Weather Events and Vegetables Inflation in India. *Economic and Political Weekly*, 57 (44-45), 29.

Kompas, T., Pham, V. H., and Che, T. N. (2018). The effects of climate change on GDP by country and the global economic gains from complying

with the Paris climate accord. *Earth's Future*, *6*(8), 1153-1173.

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.

Liu, J., and Niyogi, D. (2019). Meta-analysis of urbanization impact on rainfall modification. *Scientific reports*, *9*(1), 1-14.

Loayza, N. V., Olaberria, E., Rigolini, J., and Christiaensen, L. (2012). Natural disasters and growth: Going beyond the averages. *World Development*, *40*(7), 1317-1336.

Mani, M., Bandyopadhyay, S., Chonabayashi, S., and Markandya, A. (2018). *South Asia's hotspots: The impact of temperature and precipitation changes on living standards*. World Bank Publications.

Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H. O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P. R., ... and Waterfield, T. (2018). Global warming of 1.5 C. *An IPCC Special Report on the impacts of global warming of*, *1*(5), 43-50.

McKinsey Global Institute. (2020). Climate risk and response: Physical hazards and socioeconomic impacts.

Ministry of Finance, GoI. (2018). Economic Survey 2017-18.

Ministry of Finance, GoI. (2023). Economic Survey 2022-23.

Ministry of New and Renewable Energy, GoI. (2023). Retrieved from *https://mnre.gov.in/bio-energy/current-status#:~:text=As%20per%20a%20recent%20study,million%20metric%20tonnes%20per%20year.*

Morison, R. (2021). The Climate-Change Fight Is Adding to the Global Inflation Scare. *Bloomberg (June).*

Murakami, H., Vecchi, G. A., and Underwood, S. (2017). Increasing frequency of extremely severe cyclonic storms over the Arabian Sea. *Nature Climate Change*, *7*(12), 885-889.

Narayanan, A., Beye, R., and Thakur, G. M. (2022). Natural Disasters and Economic Dynamics: Evidence from the Kerala Floods. *Policy Research Working Papers;10084,* World Bank, Washington, DC.

Nandargi, S. S., & Aman, K. (2017). Computation of the standardized precipitation index (SPI) for assessing droughts over India. *International Journal of Current Advanced Research*, 6(12), 8545-8557.

National Disaster Management Authority (NDMA). (2008). Guidelines on Management of Cyclones.

National Innovations in Climate Resilient Agriculture. (2016). Annual Report 2015-16.

NGFS. (2020). The macroeconomic and financial stability impacts of climate change research priorities, technical document.

NGFS. (2022a). NGFS Scenarios for Central Banks and Supervisors.

NGFS. (2022b). Physical Climate Risk Assessment: Practical Lessons for the Development of Climate Scenarios with Extreme Weather Events from Emerging Markets and Developing Economies: Technical Document. September 2022. 1-33.

NITI Aayog. (2019). Composite water management index. Retrieved from: *http://social.niti. gov. in/uploads/sample/water_index_report2. pdf. Accessed*, *28*, 21.

Oreskes, N. (2007). The scientific consensus on climate change: How do we know we're not wrong? *Climate Change: What It Means for Us,*

Our Children, and Our Grandchildren, edited by Joseph F. C. DiMento and Pamela Doughman. MIT Press, 65-99.

Parker, M. (2018). The impact of disasters on inflation. *Economics of Disasters and Climate Change*, *2*(1), 21-48.

Picciariello, A., Colenbrander, S., Bazaz, A., and Roy, R. (2021). The costs of climate change in India. *Overseas Development Institute. Retrieved https://odi.org/en/publications/the-costs-of-climate-change-in-india-a-review-of-the-climate-related-risks-facing-india-and-their-economic-and-social-costs/*.

Press Information Bureau (PIB). (2015). All India Study Report to PPAC on sale of Diesel and Petrol. Ministry of Petroleum and Natural Gas, GoI.

Press Information Bureau (PIB). (2022). Climate Change Performance Index. Ministry of Environment, Forest and Climate Change, GoI.

Schelling, T. C. (1992). Some economics of global warming. *The American Economic Review,* 82(1), 1-14.

Schnabel, I. (2021). Climate change and monetary policy. *Finance and Development*, *58*(3), 53-55.

Solow, R. M. (1999). Neoclassical growth theory. *Handbook of macroeconomics*, *1*, 637-667.

Somanathan, E., Somanathan, R., Sudarshan, A., and Tewari, M. (2021). The impact of temperature on productivity and labor supply: Evidence from Indian manufacturing. *Journal of Political Economy*, *129*(6), 1797-1827.

Stern, N. (2006). Stern Review: The economics of climate change. *Cambridge University Press*, UK.

The Economic Times (2014). We'll gain confidence in our models over time, says RBI Governor Raghuram Rajan. Retrieved from: *https://economictimes.indiatimes.com/opinion/interviews/well-gain-confidence-in-our-models-over-time-says-rbi-governor-raghuram-rajan/articleshow/45355264.cms?from=mdr*

The Economic Times. (2022a). 742 km of metro rail lines operational in 19 cities: Par panel report. Retrieved from: *https://infra.economictimes.indiatimes.com/ news/urban-transportation/742-km-of-metro-rail-lines-operational-in-19-cities-par-panel-report/92992922*

The Economic Times. (2022b). India plans to invest Rs 2.8 lakh crore in ISTS for RE evacuation. Retrieved from: h*ttps://energy.economictimes.indiatimes.com/news/renewable/india-plans-to-invest-rs-2-8-lakh-crore-in-ists-for-re-evacuation/95457753*

United Nations Development Programme. (2022). Energy Progress Report 2022. Retrieved from *https://www.undp.org/publications/energy-progress-report-2022*

United Nations International Strategy for Disaster. Reduction. (2018). Economic Losses, Poverty and Disasters 1998-2017. *Université Catholique de Louvain (UCL),* Brussels, Belgium, 33.

Volz, U. (2017). On the role of central banks in enhancing green finance. *Inquiry Working Paper* No. 01.

World Bank. (2021). Climate Risk Country Profile: India.

World Bank. (2022). Climate Investment Opportunities in India's Cooling Sector.

World Meteorological Organization. (2021). State of the Global Climate 2020. MO-No. 1264. World Meteorological Organization.

World Steel Association, 2019-20. World Steel in Figures 2019.

Yang, L., Tian, F., and Niyogi, D. (2015). A need to revisit hydrologic responses to urbanization by incorporating the feedback on spatial rainfall patterns. *Urban Climate*, *12*, 128-140.

अनुबंध II.1: एनआईजीईएम मॉडल - मुख्य विशेषताएं

एनआईजीईएम दृष्टिकोण मानक एनजीएफएस परिदृश्यों को बेंचमार्क के रूप में ध्यान में रखता है (अनुबंध सारणी 1)। विभिन्न संभावित संक्रमण परिदृश्यों के तहत विभिन्न मैक्रोइकॉनॉमिक चर के विचलन की जांच की जाती है। एनजीएफएस के मानक परिदृश्यों को वैश्विक जीएचजी उत्सर्जन के संदर्भ में परिभाषित किया गया है, जिन्हें व्यापक आर्थिक प्रभाव मूल्यांकन (एनजीएफएस, 2022 ए) के लिए वैश्विक आधारभूत परिदृश्य माना जाता है।

अनुबंध सारणी 1: मानक एनजीएफएस परिदृश्य वैश्विक बेंचमार्क सेट कर रहे हैं	
2 डिग्री सेल्सियस से नीचे	यह परिदृश्य मानता है कि दीर्घकालिक पथ के अनुसार इष्टतम कार्बन की कीमतें 2020 के तुरंत बाद निर्धारित की जाती हैं और 21 वीं सदी में वार्मिंग के 67 वें प्रतिशत को 2 डिग्री सेल्सियस से नीचे रखती हैं।
वर्तमान नीतियां	मौजूदा जलवायु नीतियां नीतिगत महत्वाकांक्षाओं में किसी भी बदलाव के बिना बनी हुई हैं।
विलंबित संक्रमण	यह परिदृश्य मानता है कि अगले 10 वर्षों में एक '; जीवाश्म पुनर्प्राप्ति" और इस प्रकार, 2030 तक वर्तमान नीति परिदृश्य के प्रक्षेपवक्र का पालन करें। यह 2 डिग्री सेल्सियस से नीचे के परिदृश्य से संबंधित है, लेकिन देर से शुरू होने के कारण बहुत तिरछे रास्ते का अनुसरण करता है।
डाइवर्जेंट नेट जीरो	यह परिदृश्य मानता है कि दीर्घकालिक लक्ष्यों के अनुरूप इष्टतम कार्बन की कीमतें, निवल शून्य तक पहुंचने से पहले सीमित अस्थायी ओवरशूट के बाद 2020 के तुरंत बाद लागू की जाती हैं। यह निवल शून्य 2050 से संबंधित है, लेकिन एक अलग मार्ग का अनुसरण करता है - शमन प्रयासों को विभिन्न क्षेत्रों में असमान रूप से वितरित किया जाता है, जिसमें परिवहन और भवन क्षेत्रों में मजबूत शमन कार्रवाई हो रही है- समन्वय की कमी को दर्शाता है।
राष्ट्रीय स्तर पर निर्धारित योगदान (एनडीसी)	इस परिदृश्य में भविष्यवाणी की गई है कि वर्तमान में बिना शर्त एनडीसी को पूरी तरह से लागू किया जाता है और 2025 और 2030 में ऊर्जा और उत्सर्जन पर संबंधित लक्ष्यों को सभी देशों में प्राप्त किया जाता है। यह परिदृश्य एनडीसी के अनुसार भारत के निवल शून्य 2070 लक्ष्य में भी शामिल है।
निवल शून्य 2050	यह परिदृश्य 2050 में वैश्विक CO_2 उत्सर्जन को निवल शून्य पर होने की भविष्यवाणी करता है। यह तापमान वृद्धि को 1.5 डिग्री सेल्सियस तक सीमित करता है। इसके अलावा, 2020 के अंत में एक विशिष्ट निवल-शून्य नीति लक्ष्य के लिए स्पष्ट प्रतिबद्धता वाले देशों को इस लक्ष्य को पूरा करने के लिए माना जाता है।

III जलवायु परिवर्तन और वित्तीय क्षेत्र*

वित्तीय क्षेत्र को हरित संक्रमण प्रक्रिया का समर्थन करने के लिए अपने संचालन और व्यावसायिक रणनीतियों को पुन: व्यवस्थित करने की दोहरी चुनौती का सामना करना पड़ रहा है, साथ ही प्रतिकूल जलवायु घटनाओं के प्रति बढ़ती संवेदनशीलता के प्रति लचीलेपन को मजबूत करना है ताकि वित्तीय स्थिरता की रक्षा की जा सके। पहली चुनौती पर, अनुमान बताते हैं कि जलवायु घटनाओं के कारण होने वाले बुनियादी ढांचे के अंतर को दूर करने के लिए भारत में हरित वित्तपोषण की आवश्यकता सालाना सकल घरेलू उत्पाद का कम से कम 2.5 प्रतिशत हो सकती है, और वित्तीय प्रणाली को पर्याप्त संसाधन जुटाने होंगे और मौजूदा संसाधनों को फिर से आवंटित करना होगा। देश के नेट-शून्य लक्ष्य में प्रभावी ढंग से योगदान दें। दूसरी चुनौती पर, जलवायु तनाव-परीक्षण के नतीजे बताते हैं कि भारत में सार्वजनिक क्षेत्र के बैंक (पीएसबी) निजी क्षेत्र के बैंकों (पीवीबी) की तुलना में अधिक असुरक्षित हो सकते हैं। हालाँकि, वैश्विक स्तर पर, जलवायु संबंधी वित्तीय जोखिमों का मापन अभी भी प्रगति पर है। भारत में वित्तीय प्रणाली में प्रमुख हितधारकों के एक पायलट सर्वेक्षण से पता चलता है कि जलवायु जोखिमों और संस्थाओं के वित्तीय स्वास्थ्य पर उनके संभावित प्रभाव के बारे में बढ़ती जागरूकता के बावजूद, जोखिम शमन योजनाएं काफी हद तक चर्चा के चरण में हैं और अभी तक व्यापक रूप से लागू नहीं की गई हैं।

1 परिचय

III.1 साहित्य में इस बात पर व्यापक सहमति है कि वित्तीय प्रणालियाँ जलवायु परिवर्तन से भौतिक और संक्रमणकालीन दोनों जोखिमों के संपर्क में हैं, जो व्यापक आर्थिक और सूक्ष्म आर्थिक दोनों चैनलों (बैंकिंग पर्यवेक्षण पर बेसल समिति, 2021) के माध्यम से फैलती हैं। अत्यधिक/तीव्र मौसम की घटनाओं जैसे बाढ़, तूफान, समुद्र के बढ़ते स्तर या बढ़ते तापमान से शारीरिक जोखिम उत्पन्न होते हैं जो संपत्तियों को नुकसान पहुंचा सकते हैं और जीवन और आजीविका को प्रभावित कर सकते हैं। दूसरी ओर, निम्न-कार्बन अर्थव्यवस्था में संक्रमण की प्रक्रिया से जुड़ी आर्थिक और सामाजिक लागतों के कारण संक्रमण जोखिम उत्पन्न होते हैं। इस तरह के जोखिम सार्वजनिक नीति में बदलावों के कारण उत्पन्न होते हैं, जिनका उद्देश्य हरित संक्रमण लागत को नियंत्रित करना है, नवाचार जिसके परिणामस्वरूप नई तकनीक आती है, व्यापार नीति प्रतिबंध मौजूदा और साथ ही नई प्रौद्योगिकियों की उपलब्धता और सामर्थ्य को प्रभावित करते हैं, और निवेशक और उपभोक्ता भावना में बदलाव के कारण मांग पैटर्न प्रभावित होता है। अर्थव्यवस्था।

III.2 इन जोखिमों का प्रभाव अनिश्चित समय अंतराल के साथ सामने आ सकता है; उनकी आवृत्ति और गंभीरता भौगोलिक क्षेत्रों और समय के साथ काफी भिन्न हो सकती है; और उनकी भविष्यवाणी करना कठिन होता जा रहा है। जैसे-जैसे टेल इवेंट की आवृत्ति बढ़ती है, डिफ़ॉल्ट संभावनाओं का अनुमान अधिक कठिन और अनिश्चित हो जाएगा, जिसके परिणामस्वरूप ब्याज दरें और बीमा प्रीमियम बढ़ जाएंगे (बैंकिंग पर्यवेक्षण पर बेसल समिति, 2021)। उच्च प्रत्याशित ऋण हानि को देखते हुए, ऋण देने वाले संस्थान उच्च प्रावधानों और जोखिम पूंजी के साथ जोखिम लेने से बच सकते हैं, जो ऋण वृद्धि पर प्रतिकूल प्रभाव डाल सकता है, हालांकि अर्थव्यवस्था को सफल हरित संक्रमण का समर्थन करने के लिए कम नहीं बल्कि अधिक ऋण की आवश्यकता हो सकती है। वित्तीय जोखिमों का प्रवर्धन, यानी, 'क्रेडिट जोखिम', 'बाजार जोखिम', 'तरलता जोखिम', और 'परिचालन जोखिम' - व्यापक आर्थिक और सूक्ष्म आर्थिक चैनलों के माध्यम से, वित्तीय मध्यस्थों को होने वाले नुकसान के माध्यम से, वित्तीय स्थिरता के लिए एक गंभीर खतरा पैदा कर सकता है। वित्तीय बाज़ारों के कामकाज में व्यवधान, परिसंपत्तियों का

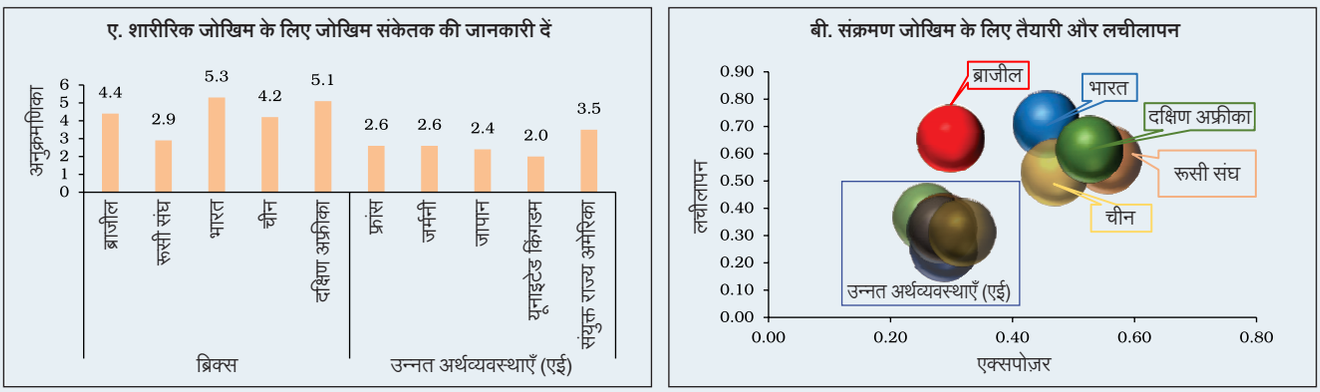
* यह अध्याय सौरभ घोष, स्नेहल हेरवाडकर, सिद्धार्थ नाथ, पवन गोपालकृष्णन, सतद्रु दास, विद्या कामटे, सांभवी ढींगरा, रजनीश कुमार चंद्रा और मयंक गुप्ता की एक टीम द्वारा तैयार किया गया है। शशांक डी. भुजाडे द्वारा प्रदान किया गया डेटा समर्थन कृतज्ञतापूर्वक स्वीकार किया जाता है।

अचानक और बड़े पैमाने पर पुनर्मूल्यांकन, और विकृत नीति प्रसारण चैनल।

III.3 आईएमएफ का इन्फॉर्म जलवायु जोखिम सूचकांक [1] इंगित करता है कि ब्रिक्स देशों और प्रमुख उन्नत अर्थव्यवस्थाओं (एई) के बीच, भारत जलवायु-प्रेरित भौतिक जोखिमों के प्रति सबसे अधिक संवेदनशील है (चार्ट III.1.ए)। संक्रमण जोखिमों के प्रति तैयारी और लचीलेपन के संदर्भ में, पेस्ज़को एट अल द्वारा विकसित संकेतक । (2020) [2] से पता चलता है कि जबकि अधिकांश एई में उच्च लचीलापन और कम जोखिम है, ब्रिक्स देश कम लचीले और अत्यधिक जोखिम वाले हैं। भारत ब्रिक्स देशों में सबसे कम लचीला है, लेकिन एक ही समूह के कई देशों की तुलना में कम जोखिम में है (चार्ट III. 1.बी)।

III.4 जहां एक ओर वित्तीय क्षेत्र को जलवायु जोखिम का सामना करना पड़ेगा, वहीं दूसरी ओर इसमें जोखिम को कम करने की क्षमता भी है। इसलिए, ऐसी नीतियों को डिजाइन करने के लिए इन दोनों आयामों का मूल्यांकन करना महत्वपूर्ण है जो वित्तीय स्थिरता को बनाए रखते हुए हरित संक्रमण में क्षेत्र के योगदान को बढ़ा सकते हैं। इस प्रकार, अध्याय का शेष भाग निम्नानुसार व्यवस्थित किया गया है: उन चैनलों को बेहतर ढंग से समझने के लिए जिनके माध्यम से पर्यावरणीय झटके वित्तीय क्षेत्र में प्रसारित होते हैं, धारा 2 प्रमुख जोखिमों का एक संक्षिप्त सारांश प्रदान करता है। धारा 3 में , भारतीय वित्तीय प्रणाली पर जलवायु झटकों के संभावित प्रभाव का अनुमान लगाने के लिए एक गतिशील स्टोकेस्टिक सामान्य संतुलन (डीएसजीई) मॉडल विकसित किया गया है। जलवायु परिवर्तन से जुड़ी चुनौतियों और उनकी तैयारियों के स्तर के बारे में प्रतिभागियों की जागरूकता का आकलन करने के लिए किए गए एक पायलट हितधारक सर्वेक्षण के निष्कर्षों को धारा 4 में संक्षेपित किया गया है । भारतीय बैंकों के वर्तमान परिसंपत्ति पोर्टफोलियो पर लागू जलवायु तनाव परीक्षण के निष्कर्ष धारा 5 में शामिल हैं। धारा 6 भारत के लिए हरित वित्त आवश्यकताओं

चार्ट III.1: भौतिक और संक्रमण जोखिम संकेतक



नोट : लचीलापन सूचकांक 0 से 1 तक होता है, जिसमें O उच्च लचीलापन है और 1 कम लचीलापन है। एक्सपोज़र इंडेक्स भी 0 और 1 के बीच होता है लेकिन इसमें मामला O कम एक्सपोज़र को इंगित करता है जबकि 1 उच्च एक्सपोज़र को इंगित करता है।

स्रोत: 1. जोखिम की जानकारी दें; आईएमएफ स्टाफ गणना (चार्ट III.1.ए)।
2. पेस्ज़को एट अल. 2020. अध्याय 5 (चार्ट III.1.बी)।

[1] जोखिम प्रबंधन सूचकांक (INFORM) को अंतर-एजेंसी स्थायी समिति संदर्भ समूह (जोखिम, प्रारंभिक चेतावनी और तैयारी पर) और यूरोपीय आयोग द्वारा संयुक्त रूप से विकसित किया गया था, और बाद में जलवायु-जोखिम को मापने के लिए आईएमएफ द्वारा अपनाया गया था। जलवायु जोखिम सूचकांक द्वारा पकड़े गए तीन आयाम हैं जलवायु-संचालित खतरा और जोखिम, भेद्यता, और मुकाबला करने की क्षमता की कमी। सूचकांक 0 और 10 के बीच होता है, उच्च मान अधिक शारीरिक जोखिम का संकेत देते हैं।

[2] सूचकांक संक्रमण जोखिमों के प्रति उनके जोखिम और लचीलेपन के आधार पर देशों की तैयारियों को दर्शाता है। एक्सपोज़र इंडेक्स का निर्माण विनिर्माण निर्यात की कार्बन तीव्रता और जीडीपी में जीवाश्म ईंधन निर्यात की हिस्सेदारी जैसे संकेतकों का उपयोग करके किया जाता है। लचीलापन सूचकांक 11 प्रमुख व्यापक आर्थिक चर, जैसे जीडीपी, संस्थागत गुणवत्ता, वित्तीय और मानव पूंजी विकास से लिया गया है।

के आकलन के लिए समर्पित है। धारा 7 इस संबंध में भारत की प्रगति के विश्लेषण के साथ, वित्तीय क्षेत्र में अंतरराष्ट्रीय स्तर पर उपयोग की जाने वाली कुछ जोखिम शमन तकनीकों की प्रभावशीलता के आसपास की बहस को सामने लाती है। धारा 8 भविष्य के कुछ निर्देश देकर समाप्त होती है।

2. जलवायु परिवर्तन के कारण वित्तीय जोखिम

III.5 जलवायु परिवर्तन से जुड़े वित्तीय जोखिमों को समझने, मापने और मॉडल करने के प्रयास हाल ही में हुए हैं। यद्यपि पारंपरिक जोखिम प्रबंधन उपकरण एक स्प्रिंगबोर्ड के रूप में काम कर सकते हैं, जलवायु जोखिम चालकों में अद्वितीय विशेषताएं होती हैं जो इन जोखिमों को मौजूदा प्रक्रियाओं (बीसीबीएस, 2021) में शामिल करने को चुनौती दे सकती हैं। यह खंड भारत पर विशेष ध्यान देने के साथ इन जोखिमों के विस्तृत विश्लेषण के लिए समर्पित है।

ऋण जोखिम

III.6 जलवायु घटनाओं से भौतिक और संक्रमण दोनों प्रकार के जोखिम कारक उधारकर्ता की सेवा या ऋण चुकाने की क्षमता को कम कर सकते हैं और यदि गिरवी रखे गए संपार्श्विक मूल्य अपर्याप्त हैं, तो नुकसान की पूरी तरह से वसूली करने की ऋणदाता की क्षमता कम हो सकती है। बैंक , जो जीवाश्म ईंधन पर अधिक निर्भर क्षेत्रों के संपर्क में हैं , या ऐसे क्षेत्र जो अपने उत्पादों की प्रकृति के कारण उत्सर्जन में अत्यधिक योगदान करते हैं, जैसे ऑटोमोबाइल और थर्मल पावर, संक्रमण जोखिमों के प्रति अधिक उजागर होते हैं।

III.7 पूर्ण वर्गीकरण के अभाव में, विश्लेषण के उद्देश्य से उद्योगों को हरे और भूरे रंग में वर्गीकृत करने के लिए एक उचित दृष्टिकोण अपनाया जा सकता है। यह किसी क्षेत्र की ऊर्जा तीव्रता के आधार पर किया जा सकता है , जिसे क्षेत्र के सकल उत्पादन के मूल्य के लिए ऊर्जा इनपुट लागत के अनुपात से मापा जाता है। एक उच्च अनुपात इंगित करता है कि यह क्षेत्र अधिक ऊर्जा गहन है और इस प्रकार कम हरित [3] है। डेटा के एक विस्तृत विश्लेषण से पता चलता है कि भारतीय बैंकों का ऊर्जा उत्पादन और वितरण (उपयोगिता क्षेत्र [4]) और धातुओं जैसे उच्च ऊर्जा गहन क्षेत्रों में निवेश अपेक्षाकृत अधिक है (बॉक्स III.1)।

III.8 उद्योगों को हरे और भूरे रंग में वर्गीकृत करने के लिए एक अन्य मीट्रिक क्षेत्रीय ऊर्जा खपत का उसके सकल मूल्य

बॉक्स III.1
ऊर्जा तीव्रता मेट्रिक्स का उपयोग करके भारतीय बैंकों के संक्रमण जोखिम को मापना

भारत के लिए KLEMS 5 डेटा से अनुमान लगाया गया है कि उपयोगिता क्षेत्र, परिवहन और भंडारण संचालन, धातु और धातु उत्पादों, गैर-धातु खनिज उत्पादों के निर्माण, कागज उत्पादों और ऑटोमोबाइल के उत्पादन की ऊर्जा उपयोग की तीव्रता अन्य गतिविधियों की तुलना में अधिक है । अर्थव्यवस्था। बैंक ऋण की क्षेत्रीय तैनाती (मार्च 2022 के अंत में) के साथ ऊर्जा तीव्रता का मानचित्रण बताता है कि उपयोगिताओं, धातु उद्योगों और परिवहन और भंडारण ऑपरेटरों (चार्ट 1 ए और बी) में बैंकों का एक्सपोजर अपेक्षाकृत अधिक है।

हालाँकि समग्र स्तर पर, जलवायु परिवर्तन के जोखिमों के प्रति बैंकिंग क्षेत्र का जोखिम मध्यम प्रतीत होता है, एक स्थानिक विश्लेषण बैंक समूहों और राज्यों में जोखिमों में तीव्र विरोधाभासों को उजागर करता

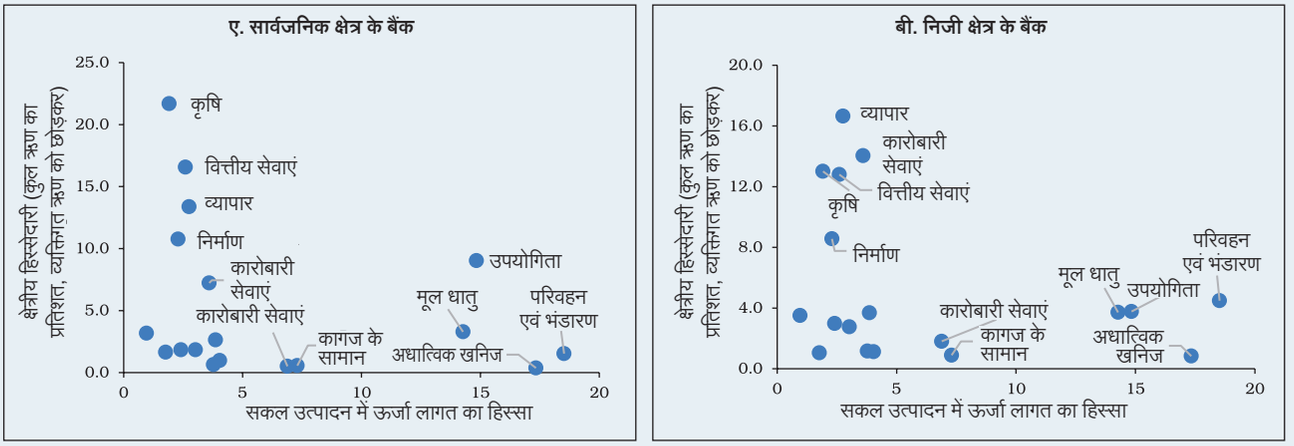
(जारी...)

[3] ऊर्जा क्षेत्र में जीवाश्म ईंधन और बिजली दोनों शामिल हैं, जिनमें से बाद वाले में गैर-पारंपरिक और पारंपरिक दोनों स्रोत शामिल हैं। भारत KLEMS डेटाबेस 2019-20 का उपयोग ऊर्जा तीव्रता पर डेटा निकालने के लिए किया जाता है। गैर-पारंपरिक बिजली पर अलग से डेटा की अनुपलब्धता को इस विश्लेषण की एक सीमा के रूप में स्वीकार किया गया है।

[4] में बिजली, गैस और जल आपूर्ति का उत्पादन और वितरण शामिल है।

[5] केएलईएमएस का तात्पर्य पूंजी, श्रम, ऊर्जा, सामग्री और सेवाओं से है। यह डेटाबेस कुल कारक उत्पादकता के साथ-साथ उत्पादन के इन कारकों में से प्रत्येक के लिए आय शेयरों का ऐतिहासिक अनुमान प्रदान करता है।

चार्ट 1: क्षेत्रीय ऊर्जा उपयोग की तीव्रता और बैंक ऋण का परिनियोजन

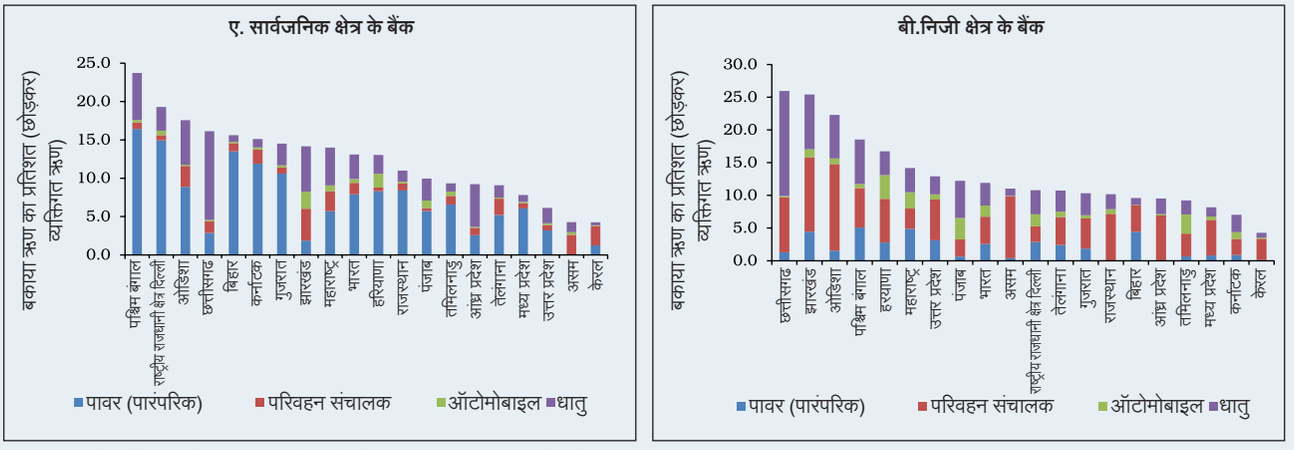


स्रोत: भारत केएलईएमएस डेटाबेस 2019-20 और बुनियादी सांख्यिकीय रिटर्न मार्च 2022, भारतीय रिजर्व बैंक पर आधारित लेखकों की गणना।

है। जबकि पीएसबी के लिए संक्रमण जोखिम काफी हद तक पारंपरिक ऊर्जा क्षेत्र में उनके जोखिम से उत्पन्न होता है, खासकर पश्चिम बंगाल और एनसीटी दिल्ली में, उनके निजी क्षेत्र के समकक्ष परिवहन ऑपरेटरों के क्षेत्र में अधिक उजागर होते हैं, विशेष रूप से झारखंड और ओडिशा में (चार्ट 2) .ए और बी). दोनों बैंक समूह धातु उद्योगों के संपर्क में हैं। हरियाणा, पंजाब, महाराष्ट्र और तमिलनाडु में ऑटोमोबाइल क्षेत्र में पीवीबी के एक्सपोजर को छोड़कर, ऑटोमोबाइल उत्पादन में बैंकिंग क्षेत्र का कुल एक्सपोजर सीमित है।

बुनियादी धातुएं और उपयोगिताएँ कम ब्याज-कवरेज अनुपात के साथ-साथ तुलनात्मक रूप से उच्च जीएनपीए अनुपात (घोष एट अल।, 2022) वाले क्षेत्र हैं। उनके उच्च संक्रमण जोखिम से पता चलता है कि, आगे चलकर, ये क्षेत्र भारतीय बैंकिंग प्रणाली के लिए उच्च जलवायु ऋण जोखिम पैदा कर सकते हैं।

चार्ट 2: क्षेत्रीय बैंक ऋण का स्थानिक वितरण बकाया ऋण का प्रतिशत (व्यक्तिगत ऋण को छोड़कर)

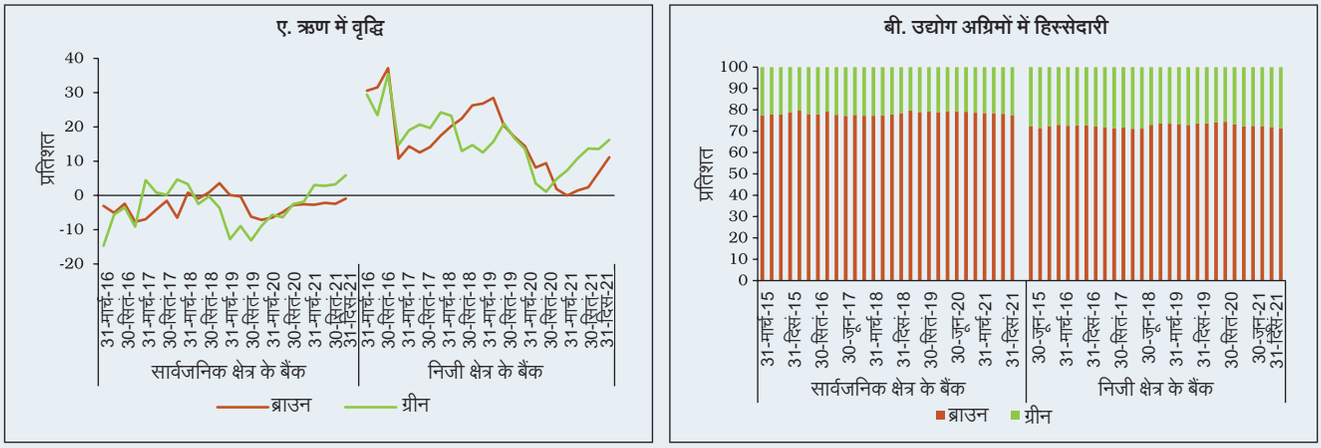


स्रोत: मूल सांख्यिकीय रिटर्न पर आधारित लेखकों की गणना, मार्च 2022, भारतीय रिज़र्व बैंक।

संदर्भ:

घोष, एस., एस. नाथ, ए. नारायणन, और एस. दास (2022)। हरित परिवर्तन से भारतीय बैंकों को खतरा। भारतीय रिज़र्व बैंक बुलेटिन, मार्च।

चार्ट III.2: ब्राउन इंडस्ट्रीज की तुलना में ग्रीन इंडस्ट्रीज को बैंक क्रेडिट

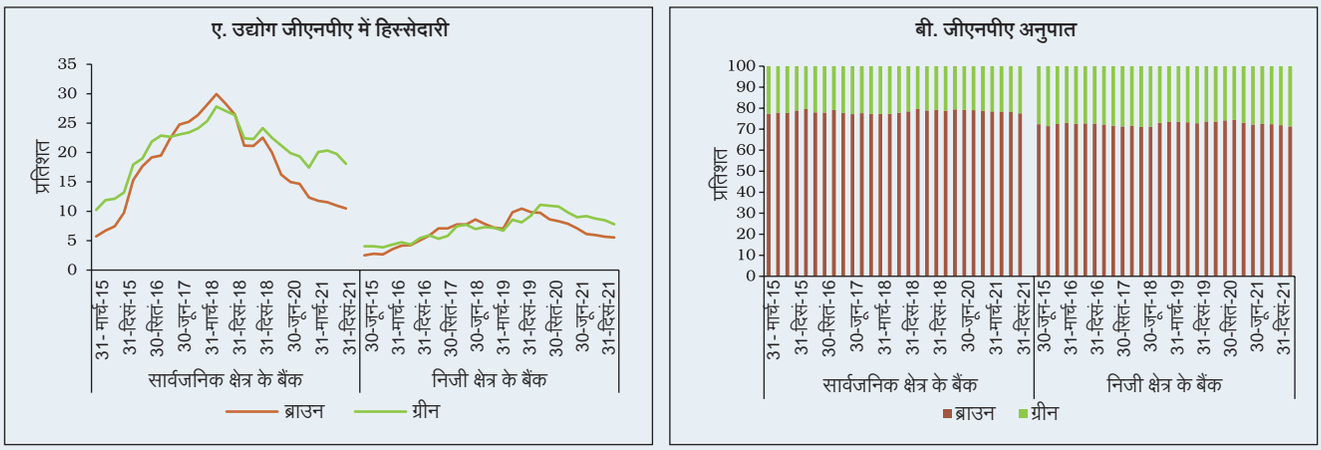


स्रोत: ऑफ-साइट रिटर्न (घरेलू), आरबीआई।

वर्धित (जीवीए) से अनुपात है, जो सकल उत्पादन घटाकर मध्यवर्ती इनपुट की लागत है। इस वर्गीकरण को नियोजित करने वाले एक विश्लेषण से पता चलता है कि हाल के वर्षों में, हरे उद्योगों को बैंक ऋण भूरे उद्योगों की तुलना में तेज गति से दिया गया है, जो जलवायु जोखिमों की बेहतर पहचान का संकेत है। त्वरण मुख्य रूप से पीवीबी (चार्ट III.2.ए और बी) द्वारा संचालित किया गया है। हालाँकि, हरित औद्योगिक ऋणों का जीएनपीए अनुपात इसी अवधि के दौरान अधिक रहा है, खासकर पीएसबी (चार्ट III.3.ए और बी) के लिए।

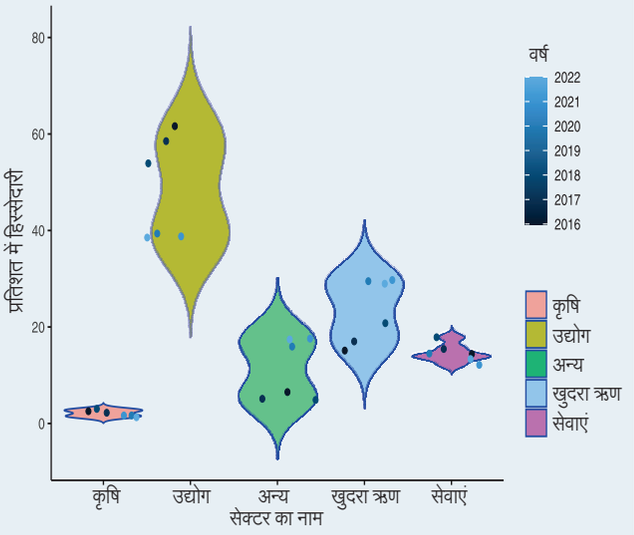
III.9 गैर-बैंकिंग वित्तीय कंपनियां (एनबीएफसी) अपनी जमीनी स्तर की उपस्थिति और ग्राहकों की विभिन्न आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए अनुकूलित उत्पादों को वितरित करने की क्षमता के माध्यम से भारत में बैंकिंग क्षेत्र को पूरक बनाती हैं। देनदारियों के पक्ष में, जबकि एनबीएफसी वित्तीय प्रणाली से धन के सबसे बड़े शुद्ध उधारकर्ता रहे हैं, परिसंपत्ति पक्ष पर, उनके उधार का सबसे बड़ा हिस्सा औद्योगिक क्षेत्र को निर्देशित किया जाता है (चार्ट III.4)।

चार्ट III.3: ब्राउन इंडस्ट्रीज की तुलना में ग्रीन का जीएनपीए



स्रोत: ऑफ-साइट रिटर्न (घरेलू), आरबीआई।

चार्ट III.4: एनबीएफसी क्रेडिट का क्षेत्रीय वितरण



स्रोत: भारतीय अर्थव्यवस्था पर डेटाबेस, लेखकों की गणना।

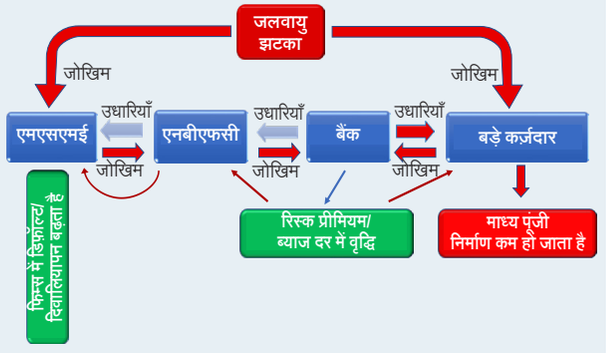
III.10 एनबीएफसी अपने सकल ऋण का लगभग आधा हिस्सा बिजली और वाहन/ऑटो खंडों को देते हैं, जिनमें उच्च कार्बन फुटप्रिंट होते हैं। इसके अलावा, एनबीएफसी ऋण का लगभग छह प्रतिशत सूक्ष्म, लघु और मध्यम उद्यमों (एमएसएमई) को निर्देशित किया जाता है, जो आमतौर पर संचालन के लिए पारंपरिक ईंधन पर निर्भर होते हैं। यह देखते हुए कि एनबीएफसी का बाकी वित्तीय प्रणाली और वास्तविक क्षेत्र के साथ मजबूत बैकवर्ड और फॉरवर्ड लिंकेज हैं, इनमें से किसी भी सेगमेंट में भौतिक या संक्रमण जोखिम के कारण उत्पन्न होने वाला कोई भी बड़े पैमाने पर डिफ़ॉल्ट मैक्रो-वित्तीय अस्थिरता में तब्दील हो सकता है। इसलिए, बैंकिंग क्षेत्र के अलावा, एनबीएफसी को उनके प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष दोनों संक्रमण जोखिमों के लिए बारीकी से निगरानी करने की आवश्यकता है (बॉक्स III.2)।

बॉक्स III.2
जलवायु परिवर्तन प्रभाव के प्रसार में एनबीएफसी की भूमिका

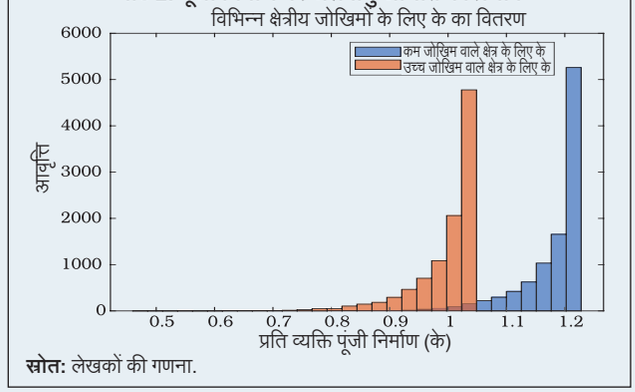
घोष और मजूमदार (2023) के अनुरूप एनबीएफसी को जलवायु झटके के जवाब में वास्तविक क्षेत्र के परिणामों का विश्लेषण करने के लिए एक शैलीबद्ध आंशिक संतुलन मॉडल विकसित किया गया है। बैंकों और एनबीएफसी के बीच अंतर्संबंध इस मॉडल की रीढ़ है। जबकि एनबीएफसी को गैर-जमा स्वीकार करने वाला माना जाता है, अनुसूचित वाणिज्यिक बैंक (एससीबी) जमा स्वीकार करने वाले वित्तीय संस्थान हैं जो एनबीएफसी को ऋण देते हैं। धारणा के अनुसार, एससीबी बड़ी कंपनियों को ऋण देते हैं, और एनबीएफसी एससीबी की तुलना में अधिक ब्याज दरें वसूल कर छोटे उधारकर्ताओं के लिए फंडिंग अंतर को पूरा करते हैं (चार्ट 1)।

मॉडल में, जलवायु परिवर्तन बड़ी और छोटी कंपनियों पर भी प्रभाव डालता है। एससीबी पर सीधा प्रभाव बड़े उधारकर्ताओं को उनके तनावग्रस्त ऋण के कारण पड़ता है। इसके अलावा, अप्रत्यक्ष चैनल छोटी कंपनियों पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव के माध्यम से काम करता है, जो मध्यवर्ती वस्तुओं का उत्पादन करती हैं। इनमें से कुछ कंपनियाँ दिवालिया हो सकती हैं, और अपने एनबीएफसी दायित्वों पर चूक कर सकती हैं। हालाँकि एनबीएफसी को अपने आप में अपेक्षाकृत छोटा माना जाता है, मॉडल के सिमुलेशन परिणाम बताते हैं कि जलवायु घटना का प्रभाव अर्थव्यवस्था के अन्य क्षेत्रों में फैल सकता है, एनबीएफसी-एससीबी उधार अंतर्संबंधों को देखते हुए। जब जलवायु संबंधी झटका पहले एक छोटी फर्म का जोखिम बढ़ाता है और फिर एक बड़ी फर्म में स्थानांतरित हो जाता है, तो अर्थव्यवस्था में व्यापक अपराध बढ़ जाता है। मॉडल सिमुलेशन परिणाम दर्शाते हैं कि प्रतिकूल मौसम की घटना

चार्ट 1: मॉडल फ्रेमवर्क-एनबीएफसी को जलवायु झटका



चार्ट 2: पूंजी निर्माण पर जलवायु आघात का प्रभाव



स्रोत: लेखकों की गणना.

(जारी...)

और जोखिम में वृद्धि का सामना करते हुए, पूंजी स्टॉक का वितरण बाईं ओर स्थानांतरित हो जाता है (चार्ट 2 में नीले वितरण से नारंगी वितरण में बदलाव) जो पूंजी निर्माण पर इसके प्रतिकूल प्रभाव को दर्शाता है।

संक्षेप में, कुल ऋण में कम हिस्सेदारी के बावजूद, मौसम की घटनाओं के कारण एनबीएफसी द्वारा दिए गए ऋणों में कोई भी बड़े पैमाने पर चूक, एनबीएफसी के बैकवर्ड और फॉरवर्ड लिंकेज को देखते हुए, अपराध को बढ़ाती है। एकाधिक प्रसार चैनल जलवायु झटके की गंभीरता को बढ़ा सकते हैं। इसलिए, हरित अर्थव्यवस्था की ओर परिवर्तन की प्रक्रिया के दौरान एनबीएफसी क्षेत्र पर सावधानीपूर्वक निगरानी आवश्यक है।

संदर्भ:

घोष, एस., और डी. मजूमदार (2023)। क्या एनबीएफसी वास्तविक झटके का प्रचार करते हैं? जर्नल ऑफ़ एशियन इकोनॉमिक्स: 101590।

बाजार ज़ोखिम

III.11 बाजार जोखिम ब्याज दरों, विनिमय दरों, परिसंपत्ति की कीमतों और उनकी अस्थिरता में परिवर्तन के कारण वित्तीय परिसंपत्तियों के मूल्य में परिवर्तन को दर्शाता है। जलवायु परिवर्तन के जोखिम वित्तीय परिसंपत्ति मूल्यों को कम कर सकते हैं, जिससे सहसंबंध टूट सकते हैं और परिणामस्वरूप हेजेज की प्रभावशीलता कम हो सकती है। जलवायु परिवर्तन और एशियाई शेयर बाजारों के बीच संबंधों पर एक अध्ययन से पता चलता है कि जलवायु परिवर्तन और लगभग 20 प्रतिशत शेयरों की दीर्घकालिक रिटर्न अस्थिरता पर सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण नकारात्मक प्रभाव पड़ता है (ओलोको एट अल।, 2022) ।

III.12 इसके अलावा, संक्रमण जोखिम के परिणामस्वरूप कार्बन-सघन उधारकर्ताओं के लिए उच्च जोखिम प्रीमियम हो सकता है, जिससे संपार्श्विक के रूप में उपयोग की जाने वाली वित्तीय परिसंपत्तियों का मूल्यांकन कम हो सकता है। कुछ अध्ययनों का तर्क है कि यूरो सिस्टम संपार्श्विक ढांचे के तहत गारंटी के रूप में स्वीकार की गई प्रतिभूतियां पेरिस समझौते के जलवायु लक्ष्यों के साथ "संरेखित" नहीं हैं, और इसलिए, संक्रमण जोखिमों के संपर्क में हैं (वेबर एट अल।, 2021)।

तरलता जोखिम

III.13 जलवायु जोखिम बैंकों की धन जुटाने की क्षमता और अपने दायित्वों को पूरा करने के लिए परिसंपत्तियों को तरल करने की उनकी क्षमता को प्रभावित करके तरलता जोखिम को बढ़ा सकते हैं। मुख्य मार्गों में से एक जिसके माध्यम से तरलता जोखिम संचारित हो सकता है वह क्रेडिट चैनल के माध्यम से है। क्रेडिट लाइनें, जैसे नकद ऋण और बैंकों द्वारा फर्मों को दी जाने वाली ओवरड्राफ्ट को तरलता बीमा माना जाता है। संकट के समय में, फर्मों और ऋणदाताओं के तरलता पर प्रतिस्पर्धी दावे दोनों के बीच तनाव को जन्म दे सकते हैं। इस तरह के तनाव आम तौर पर क्रेडिट पर उच्च प्रसार, अनुबंध उल्लंघन के लिए उच्च शुल्क, और क्रेडिट लाइनों को कम करने में बाधाओं के रूप में प्रकट होते हैं (आचार्य एट अल। 2020, 2021)। ऐसी स्थितियाँ गंभीर जलवायु घटनाओं के बाद हो सकती हैं, जिसमें कंपनियाँ महत्वपूर्ण तरलता समर्थन मांग सकती हैं, जबकि बैंक अपनी संपत्ति की गुणवत्ता में गिरावट के कारण वह समर्थन प्रदान करने के लिए बाध्य हो सकते हैं (शूवर एट अल।, 2019 और रउफ, 2023) । रऊफ ने आगे पाया कि प्रभावित बैंकों को तरलता की कमी का सामना करना पड़ सकता है और भविष्य में क्रेडिट लाइनों की गिरावट को प्रतिबंधित किया जा सकता है।

परिचालनात्मक जोखिम

III.14 परिचालन जोखिम मुख्य रूप से बैंक के भीतर अपर्याप्त नियंत्रण, कर्मचारियों की गलतियों और आंतरिक प्रक्रियाओं और प्रणालियों में खराबी से उत्पन्न होता है, जो बदले में बैंक की प्रतिष्ठा को प्रभावित करता है। जलवायु संबंधी घटनाएँ परिचालन और प्रतिष्ठित जोखिमों को बढ़ा सकती हैं क्योंकि निगम और बैंक कानूनी और विनियामक अनुपालन जोखिम के अधीन हो सकते हैं, विशेष रूप से जलवायु-संबंधी मुकदमों से। इसके अलावा, चरम मौसम की घटनाएं कार्यालय को बंद करने या डेटा सेंटर जैसे महत्वपूर्ण संसाधनों को नुकसान पहुंचाकर वित्तीय क्षेत्र को प्रभावित कर सकती हैं। प्रतिस्पर्धी बाजार संरचना के साथ नियामक द्वारा विनियामक और प्रकटीकरण आवश्यकताओं के मजबूत कार्यान्वयन से

जलवायु परिवर्तन के प्रतिकूल प्रभाव को कम करने में मदद मिल सकती है। उदाहरण के लिए, यदि किसी विशेष कमजोर क्षेत्र के बीमा के लिए बाजार केंद्रित हो तो प्राकृतिक आपदा वित्तीय स्थिरता पर अधिक प्रभाव डाल सकती है। हालाँकि, यदि बाज़ार में कई मजबूत और सक्रिय भागीदार हैं, तो बीमा बाज़ार की परिणामी उच्च आघात-अवशोषित क्षमता प्रतिकूल जलवायु घटनाओं के लिए आसान समायोजन का समर्थन कर सकती है (अल्वारेज़ एट अल।, 2020)।

3. जलवायु जोखिम के वृहत-वित्तीय संचरण की मॉडलिंग

III.15 यह समझने के लिए कि भौतिक झटके या हरित अर्थव्यवस्था की ओर संक्रमण पूंजी निर्माण, ब्याज दरों और वास्तविक उत्पादन को कैसे प्रभावित कर सकता है, केंद्रीय बैंक व्यापक रूप से 'पर्यावरण-डीएसजीई मॉडल' का उपयोग करते हैं। विशिष्ट उदाहरणों में 'वैश्विक परिवर्तन के विज्ञान और नीति पर एमआईटी संयुक्त कार्यक्रम' और त्रैमासिक राष्ट्रीय संस्थान ग्लोबल इकोनोमेट्रिक मॉडल (एनआईजीईएम) (एनजीएफएस 2021) द्वारा विकसित 'आर्थिक प्रक्षेपण और नीति विश्लेषण (ईपीपीए) मॉडल' शामिल हैं । ये मॉडल नेट-शून्य रणनीति अपनाने से उत्पन्न वित्तीय स्थिरता में संक्रमण के जोखिमों और केंद्रीय बैंकों की दोहरी भूमिका का विश्लेषण करने में मदद कर सकते हैं, जो एक ओर, नेट-शून्य लक्ष्य में योगदान करते हैं और दूसरी ओर, इसे संरक्षित करने का प्रयास करते हैं। वित्तीय स्थिरता।

III.16 एक वर्कहॉर्स डीएसजीई मॉडल जो भारत के लिए कैलिब्रेट किया गया है, जहां जलवायु जोखिम पूंजी के स्टॉक के माध्यम से फैलता है, यह दर्शाता है कि प्राकृतिक आपदाएं आय से अधिक खपत को प्रभावित करती हैं (बॉक्स III.3)। परिणाम उपभोग को सुचारू करने के लिए आर्थिक और वित्तीय नीतियों की भूमिका पर प्रकाश डालते हैं और इस तरह अर्थव्यवस्था को स्थिर स्थिति में लाने में मदद करते हैं ।

बॉक्स III.3
भारत के लिए डीएसजीई मॉडल में जलवायु जोखिम प्रभाव आकलन

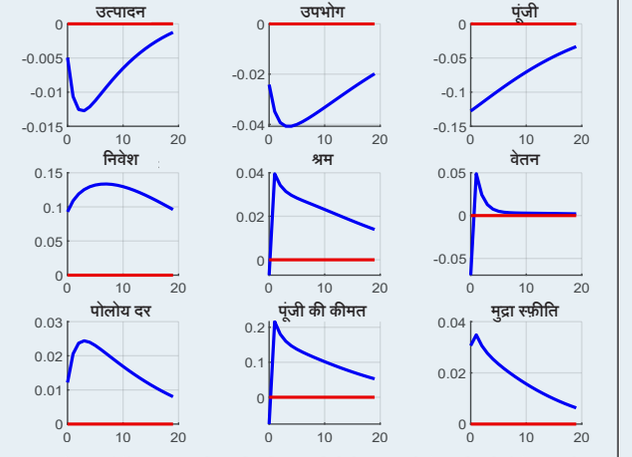
एक उदार डीएसजीई मॉडल का निर्माण किया जाता है जहां अर्थव्यवस्था में एक उच्च जोखिम-प्रतिनिधि प्रतिनिधि परिवार, एक अंतिम अच्छा क्षेत्र, मध्यवर्ती माल उत्पादकों की एक निरंतरता और एक नीति प्राधिकरण शामिल होता है। नीति प्राधिकरण एकमुश्त कर राजस्व और बांड जारी करने के माध्यम से अपने खर्च की आवश्यकता को पूरा करता है। नीति प्राधिकरण भी एक मानक टेलर नियम द्वारा निर्देशित होता है जहां मौद्रिक नीति दर (और धारणा के अनुसार, बांड उपज) आउटपुट अंतर और मुद्रास्फीति अंतर का एक कार्य है। यह मॉडल क्रिस्टियानो एट अल का बारीकी से अनुसरण करता है। (2005) और स्मेट्स एंड वाउटर्स (2007)।

इस मॉडल में, पूंजी को भौतिक क्षति के माध्यम से जलवायु जोखिम वास्तविक क्षेत्र में फैल जाता है। इस अभ्यास का मुख्य उद्देश्य यह मूल्यांकन करना है कि क्या क्षतिग्रस्त पूंजी स्टॉक अल्पावधि में पूंजी बाजार में बलों के माध्यम से खुद को फिर से भर देता है या क्या नीतिगत हस्तक्षेप की आवश्यकता है। यह प्रतिनिधि जे वें मध्यवर्ती फर्म द्वारा सामना किए गए गति के निम्नलिखित पूंजी कानून के आधार पर तैयार किया गया है:

$$K_{jt} = \left(1 - \delta - \epsilon_t^I\right)K_{jt-1} + I_{jt}$$

आउटपुट में तुरंत 0.5 प्रतिशत से अधिक की गिरावट आती है और 5 तिमाहियों तक 1 प्रतिशत से अधिक की गिरावट जारी रहती है। उत्पादन में यह तात्कालिक गिरावट कम आय में तब्दील हो जाती है, जिसके परिणामस्वरूप खपत में गिरावट आती है। उत्पादन की तुलना में उपभोग

चार्ट 1: पूंजी पर एक अवधि के प्रतिकूल जलवायु झटके का प्रभाव



नोट: प्रत्येक चार्ट में लाल रेखा स्थिर स्थिति का प्रतिनिधित्व करती है जबकि नीली रेखा पूंजी पर एक अवधि के प्रतिकूल झटके के अल्पकालिक प्रभाव को इंगित करती है।

(जारी...)

पर प्रभाव अधिक स्पष्ट है क्योंकि परिवार अत्यधिक जोखिम से बचना चाहता है।

इन घटनाक्रमों के वित्तीय क्षेत्र की असुरक्षा में वृद्धि के रूप में परिणित होने की संभावना है। प्रतिकूल जलवायु झटके के कारण पूंजी में गिरावट के परिणामस्वरूप पूंजी की कीमत में धीमी वृद्धि और उत्पादन में संकुचन होता है। जलवायु झटके के कारण पूंजी स्टॉक को हुए नुकसान से उबरने के लिए, निवेश की मांग में काफी वृद्धि हुई है। कुल मिलाकर , यह कुल मांग को बढ़ाता है, जो पूंजी की कीमत में वृद्धि के साथ-साथ मुद्रास्फीति को बढ़ाता है। इसके अलावा, मुद्रास्फीति लक्ष्यीकरण ढांचे और टेलर नियम में मुद्रास्फीति के परिणामस्वरूप उच्च भार को देखते हुए, नीति प्राधिकरण ब्याज दरों को कड़ा कर देता है, जिससे फर्मों के लिए घाटा बढ़ जाता है। जलवायु झटके के कारण पूंजी स्टॉक में संकुचन से उधारकर्ताओं की संपार्श्विक का मूल्य भी कम हो जाता है (गर्टलर और कराडी, 2011)। नतीजतन, अपराध बढ़ सकते हैं और इससे बैंक की लाभप्रदता प्रभावित हो सकती है। ब्याज दरों में वृद्धि और बाजार और फंडिंग तरलता पर दबाव वित्तीय स्थिरता के जोखिमों को बढ़ा सकता है।

संदर्भ :

Christiano, L. J., M. Eichenbaum, and C. L. Evans (2005). Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy. *Journal of political Economy*, *113*(1), 1-45.

Gertler, M., and P. Karadi (2011). A model of unconventional monetary policy. *Journal of monetary Economics*, *58*(1), 17-34.

Ghosh, S., S. Nath, and P. Gopalakrishnan (2022). Distributional Impact of Cyclones on Indian Households' Income and Consumption. *Forthcoming, RBI Working Paper.*

Smets, F., and R. Wouters (2007). Shocks and frictions in US business cycles: A Bayesian DSGE approach. *American economic review*, *97*(3), 586-606.

जलवायु जोखिम का मापन

III.17 भौतिक और संक्रमण जोखिम चालकों, डेटा अंतराल और मॉडल अनिश्चितता के बारे में उच्च अनिश्चितता को देखते हुए, जलवायु परिवर्तन से जुड़े वित्तीय जोखिमों के मापन में हमेशा मजबूत धारणाएं शामिल होती हैं। जलवायु-संबंधित वित्तीय जोखिमों की अनूठी विशेषताओं के लिए इन अनिश्चितताओं को ध्यान में रखते हुए विस्तृत और दूरंदेशी माप पद्धतियों की आवश्यकता होती है। जबकि तनाव परीक्षण के लिए ऐसी पद्धतियों और कई परिदृश्यों की आवश्यकता को बैंकों और पर्यवेक्षकों द्वारा तेजी से पहचाना जा रहा है, जलवायु परिवर्तन परिदृश्यों को मानक वित्तीय जोखिम विश्लेषण में व्यवस्थित रूप से अनुवाद करने की रूपरेखा अभी भी प्रगति पर है (एनजीएफएस, 2019)। क्षेत्रीय, न्यायिक और भौगोलिक विविधताओं के कारण , तीन क्षेत्रों में फैले विश्लेषण में इन जोखिमों को शामिल करने के लिए जलवायु परिवर्तन के जोखिम पर विस्तृत डेटा की आवश्यकता होती है: जलवायु जोखिम चालकों को आर्थिक जोखिम कारकों में अनुवाद करना; जलवायु-समायोजित आर्थिक जोखिम कारकों को जोखिम से जोड़ना; और जलवायु-समायोजित आर्थिक जोखिम से वित्तीय जोखिम को मापना (बीसीबीएस, 2021)।

III.18 अपनी प्रकृति के कारण, भविष्योन्मुखी जलवायु जोखिम आकलन विधियों को पारंपरिक व्यापक आर्थिक अभ्यासों की तुलना में लंबी समय सीमा की आवश्यकता होती है। इसके लिए बैलेंस शीट समायोजन विकल्पों के बारे में कंडीशनिंग धारणाओं की आवश्यकता होती है। परिणामस्वरूप, बैंक और पर्यवेक्षक अक्सर अपने परिदृश्य विश्लेषण या तनाव परीक्षण को तीसरे पक्ष द्वारा विकसित परिदृश्यों पर आधारित करते हैं।

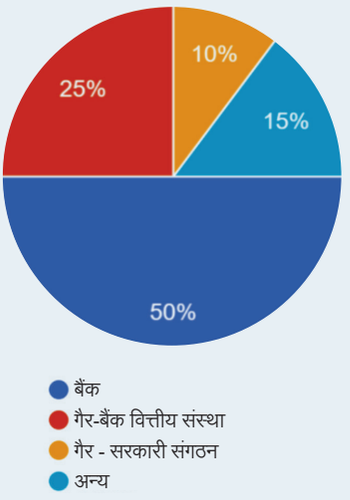
III.19 आज तक, अनुभवजन्य रूप से भौतिक जोखिमों के प्रति बैंकों के एक्सपोजर को पकड़ने में प्रगति कम मूर्त रही है, और प्रतिपक्ष और पोर्टफोलियो एक्सपोजर के लिए निकट अवधि के संक्रमण जोखिम चालकों को मैप करने पर ध्यान केंद्रित किया गया है। इसके अलावा, पर्यवेक्षकों और बैंकों ने क्रेडिट जोखिम मॉडलिंग पर अधिक जोर दिया है, जिसमें बाजार जोखिम पर अपेक्षाकृत कम ध्यान दिया गया है, और परिचालन और तरलता जोखिम पर बहुत सीमित ध्यान दिया गया है, जबकि प्रतिष्ठित जोखिम मूल्यांकन मुख्य रूप से

गुणात्मक बना हुआ है (बीसीबीएस, 2021)। हालाँकि जलवायु जोखिमों को मजबूती से मात्रात्मक वित्तीय जोखिम में बदलने से संबंधित कार्य वर्तमान में शुरुआती चरण में है, लेकिन यह गति पकड़ रहा है।

4. जलवायु जोखिमों पर हितधारकों का सर्वेक्षण

III.20 एक प्रमुख कारक जो नीतियों की प्रभावशीलता और उनके प्रसारण को प्रभावित करता है वह बाजार की धारणा है। जलवायु जोखिमों के बारे में बाजार की धारणा, इसके बारे में उनकी जागरूकता और उनसे बचाव के लिए इन संस्थानों द्वारा कार्यान्वित/विचार की जा रही नीतियों का आकलन करने के लिए दिसंबर 2022 में भारत में विभिन्न वित्तीय संस्थानों का एक गुमनाम सर्वेक्षण किया गया था। अनौपचारिक सर्वेक्षण प्रमुख बैंकों, एनबीएफसी, ब्रोकरेज संस्थानों और अन्य वित्तीय फर्मों के बीच आयोजित किया गया था। इस खंड में विश्लेषण प्राप्त बीस प्रतिक्रियाओं से संबंधित है और इस प्रकार, प्रकृति में सांकेतिक है (चार्ट III.5)।

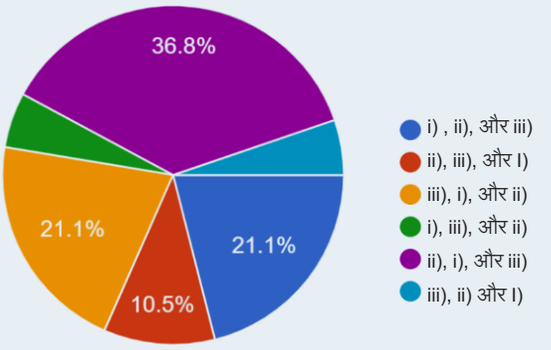
चार्ट III.5: उत्तरदाताओं की संबद्धता



स्रोत: सर्वेक्षण प्रतिक्रियाओं पर आधारित लेखकों की गणना।

चार्ट III.6: जलवायु खतरे का स्रोत

जलवायु संबंधी जोखिमों के स्रोत क्या हैं/हैं? के बीच रैंक - i) शारीरिक जोखिम ii) संक्रमण जोखिम और iii) देयता जोखिम



स्रोत: सर्वेक्षण प्रतिक्रियाओं पर आधारित लेखकों की गणना।

एक्सपोज़र की धारणा

III.21 लगभग 90 प्रतिशत उत्तरदाताओं ने जलवायु जोखिम को संस्था के व्यवसाय के लिए एक वास्तविक खतरा माना। जब उनसे जलवायु जोखिमों की रैंकिंग करने के लिए कहा गया, तो उनमें से लगभग आधे लोगों ने संक्रमण जोखिम को अपने व्यवसाय के लिए प्रमुख चिंता के रूप में पहचाना। अन्य 26 प्रतिशत उत्तरदाताओं ने इसे दूसरे सबसे बड़े जोखिम के रूप में पहचाना (चार्ट III.6)।

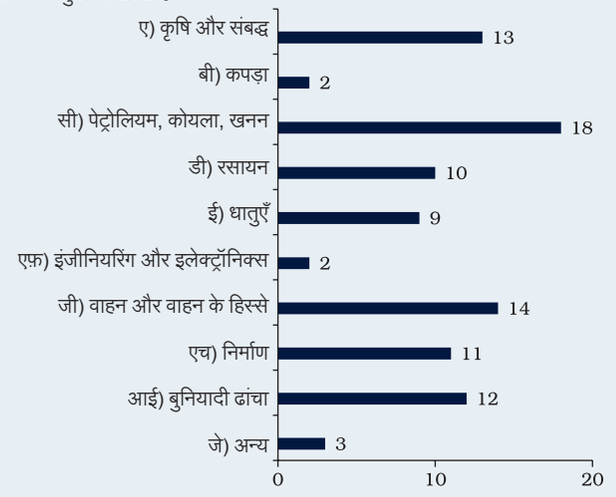
III.22 उत्तरदाताओं के अनुसार, ऊर्जा और खनन क्षेत्र को जलवायु जोखिम के लिए सबसे अधिक जोखिम वाले क्षेत्र के रूप में पहचाना गया, इसके बाद ऑटोमोबाइल, कृषि, बुनियादी ढांचे और निर्माण का स्थान है। कपड़ा और इंजीनियरिंग जैसे क्षेत्रों में महत्वपूर्ण प्रदर्शन की उम्मीद नहीं थी (चार्ट III.7)।

परस्पर जुड़े जोखिम और जोखिम

III.23 सर्वेक्षण में शामिल 60 प्रतिशत संस्थानों ने अपने जोखिम प्रबंधन ढांचे में जलवायु जोखिम को शामिल करने का दावा किया है और 80 प्रतिशत उत्तरदाताओं ने पुष्टि की है कि उनके बोर्ड ने हाल के वित्तीय वर्ष में जलवायु संबंधी जोखिमों

चार्ट III.7: जलवायु जोखिम के लिए क्षेत्रीय जोखिम

वे मुख्य आर्थिक क्षेत्र कौन से हैं जिन पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ने की उम्मीद है? एकाधिक विकल्प चुने जा सकते हैं



स्रोत: सर्वेक्षण प्रतिक्रियाओं पर आधारित लेखकों की गणना।

पर चर्चा की है। हालाँकि, इनमें से अधिकांश संस्थानों ने अभी तक ऐसे जोखिमों की पहचान करने और उनसे निपटने के लिए विशिष्ट तंत्र विकसित नहीं किया है। सर्वेक्षण में शामिल लोगों में से 65 प्रतिशत ने जवाब दिया कि ऐसा कोई मौजूदा प्रभाग नहीं है जो विशेष रूप से जलवायु संबंधी मूल्यांकन से संबंधित हो। आधिकारिक वर्गीकरण के अभाव में, केवल 45 प्रतिशत उत्तरदाताओं ने प्रतिपक्षों को स्पष्ट रूप से 'हरे' और 'भूरे' में वर्गीकृत करने के लिए अपने स्वयं के मानदंड विकसित किए थे और उत्तरदाताओं के एक समान प्रतिशत ने वित्तपोषण के लिए परियोजनाओं का चयन करते समय जलवायु स्थिरता पर विचार किया था। जलवायु जोखिमों के आकलन में कमी ऐसे जोखिमों से बचाव की कमी में भी परिलक्षित होती है। सर्वेक्षण में शामिल लोगों में से केवल 40 प्रतिशत ने हरित ऋण को बढ़ाने के लिए नई पूंजी जुटाई है या ऐसे ऋण देने के लिए कोई लक्ष्य निर्धारित किया है। पैंतालीस प्रतिशत ने नए वित्तीय उत्पाद पेश किए हैं जो हरित वित्त से उत्पन्न नए अवसरों का लाभ उठा सकते हैं।

III.24 कुछ उत्तरदाताओं ने जलवायु परिवर्तन से संबंधित जोखिमों के आकलन और बचाव के लिए कुछ तंत्र विकसित करने की पुष्टि की है। दो उत्तरदाताओं ने कहा कि वे जलवायु जोखिम को ICAAP स्तंभ-II जोखिम श्रेणी के अंतर्गत वर्गीकृत करते हैं। उनमें से एक ने आगे बताया कि इसने उच्च उत्सर्जन क्षेत्रों को दिए गए ऋणों के लिए स्तंभ- II श्रेणी के तहत अतिरिक्त पूंजी आवंटित की है।

चुनौतियां

III.25 जलवायु जोखिम का आकलन करने और उन्हें कम करने के लिए नीतियों को लागू करने में क्षमता और डेटा की कमी सबसे बड़ी बाधा प्रतीत होती है। लगभग 95 प्रतिशत उत्तरदाताओं ने कहा कि उनके पास जलवायु जोखिमों का मजबूती से आकलन करने के लिए उचित डेटा का अभाव है। नतीजतन, केवल 25 प्रतिशत उत्तरदाता जलवायु परिवर्तन के जोखिमों का आकलन करने के लिए परिदृश्य विश्लेषण का उपयोग करते हैं।

III.26 नीति समर्थन की अपेक्षा के संबंध में, कई उत्तरदाताओं ने स्कोप 1, 2 और 3 उत्सर्जन श्रेणियों के तहत उधारकर्ताओं से अनिवार्य प्रकटीकरण लागू करने का सुझाव दिया। कुछ उत्तरदाताओं ने जलवायु घटनाओं से होने वाले भौतिक जोखिमों का आकलन करने के लिए अलग-अलग भौगोलिक स्तर पर जलवायु परिदृश्यों पर एक राष्ट्रीय डेटाबेस की भी मांग की। उत्तरदाताओं ने यह भी राय दी कि एक अच्छी तरह से परिभाषित वर्गीकरण से संक्रमण जोखिमों का स्पष्ट रूप से आकलन करने और तैयारी करने में मदद मिलेगी।

5. भारतीय बैंकों के लिए जलवायु तनाव परीक्षण

III.27 हालांकि वित्तीय प्रणाली और उसके घटकों पर जलवायु परिवर्तन के जोखिमों के प्रभाव को मापना महत्वपूर्ण है, पारंपरिक जोखिम परिमाणीकरण तकनीकों पर भरोसा करना मुश्किल है। ऐसा इसलिए है क्योंकि ये विधियां पिछले डेटा पर निर्भर करती हैं, लेकिन मौजूदा डेटा अब भविष्य में होने वाली चरम जलवायु घटनाओं का पर्याप्त रूप से प्रतिनिधित्व नहीं कर सकता है। जलवायु तनाव परीक्षण परिदृश्य-आधारित अभ्यास हैं जो जलवायु संबंधी आपात स्थितियों के लिए पारंपरिक तनाव परीक्षणों की पद्धति को अपनाकर जलवायु संबंधी जोखिमों के कारण वित्तीय प्रणाली/संस्थाओं को होने वाले नुकसान का आकलन करते हैं।

चार्ट III.8: जलवायु और गैर-जलवायु तनाव परीक्षण पद्धतियों की तुलना

	पारंपरिक तनाव परीक्षण	जलवायु तनाव परीक्षण: शारीरिक जोखिम	जलवायु तनाव परीक्षण: संक्रमण जोखिम
परिभाषा	तनावग्रस्त आर्थिक और वित्तीय परिस्थितियों में वित्तीय जोखिमों का विश्लेषण करें	भौतिक जलवायु जोखिमों के भौतिकीकरण के कारण होने वाले वित्तीय जोखिमों का विश्लेषण करें	निम्न कार्बन अर्थव्यवस्था में संक्रमण के कारण होने वाले वित्तीय जोखिमों का विश्लेषण करें
रूपरेखा	ऊपर-नीचे/नीचे-ऊपर दोनों दृष्टिकोण सह-अस्तित्व में हैं	ऊपर-नीचे/नीचे-ऊपर दोनों दृष्टिकोण सह-अस्तित्व में हैं	ऊपर-नीचे/नीचे-ऊपर दोनों दृष्टिकोण सह-अस्तित्व में हैं
बेसलाइन बनाम प्रतिकूल परिदृश्य	बेसलाइन आमतौर पर "हमेशा की तरह व्यवसाय" (बीएयू) परिदृश्य है	अल्पकालिक आधार रेखा बीएयू परिदृश्य है, दीर्घकालिक आधार रेखा व्यवस्थित संक्रमण परिदृश्य है	अल्पकालिक आधार रेखा बीएयू परिदृश्य है, दीर्घकालिक आधार रेखा व्यवस्थित संक्रमण परिदृश्य है
क्षितिज	अधिकतर 2-3 वर्ष, अधिकतम 5 वर्ष	30 से 80 वर्ष तक	ओवरनाइट से 30 वर्षों तक
जोखिम संचरण चैनल	ऋण, बाजार और तरलता जोखिम	हामीदारी जोखिम और बाजार जोखिम	ऋण और बाज़ार जोखिम

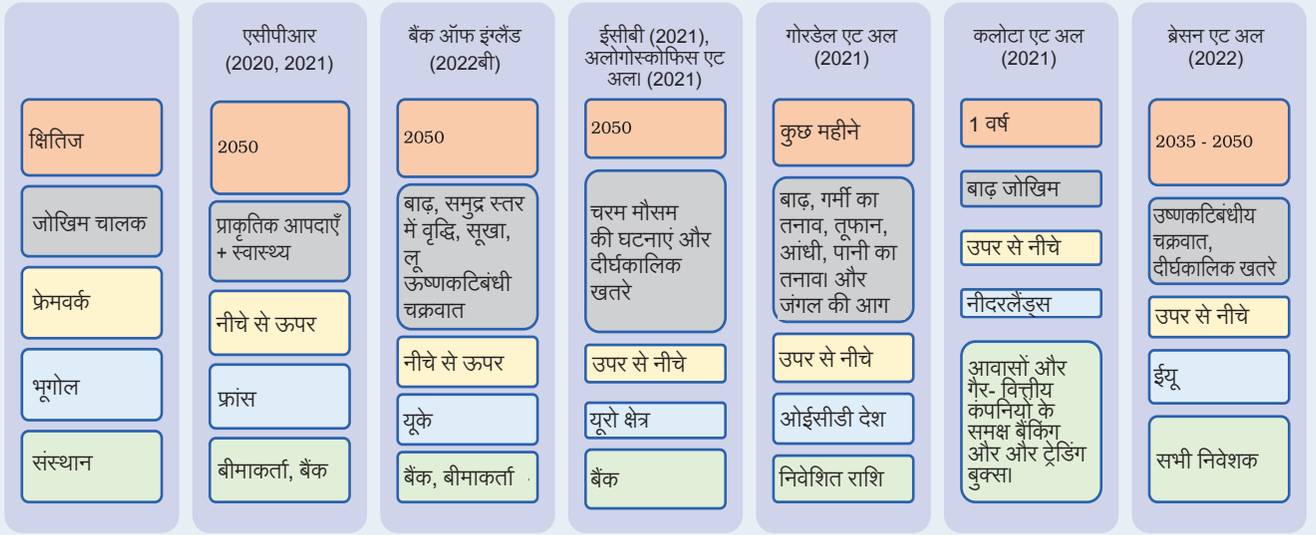
स्रोत: कार्टेलियर (2022) और लेखकों द्वारा संपादन।

III.28 जलवायु और गैर-जलवायु तनाव परीक्षणों के बीच मुख्य अंतर परिदृश्य क्षितिज में निहित है, क्योंकि पूर्व आमतौर पर लंबी अवधि (30 से 80 वर्ष) के लिए होते हैं (चार्ट III.8)।

III.29 जलवायु संबंधी जोखिमों के प्रति सिस्टम-व्यापी और इकाई-विशिष्ट लचीलेपन के परीक्षण के लिए केंद्रीय बैंकों और नियामकों द्वारा जलवायु तनाव परीक्षण लागू किए गए हैं। हाल के शैक्षणिक अनुसंधान का एक महत्वपूर्ण हिस्सा जलवायु तनाव परीक्षण पद्धतियों को विकसित करने के लिए भी समर्पित किया गया है। फ्रांसीसी पर्यवेक्षक (एसीपीआर) द्वारा बैंके डी फ्रांस (एसीपीआर, 2020) और बैंक ऑफ इंग्लैंड (बीओई) के साथ मिलकर बैंकों और बीमा कंपनियों की प्रत्यक्ष भागीदारी के साथ बॉटम-अप ढांचे का उपयोग करके अभ्यास किया गया है। अन्य टॉप-डाउन अभ्यास यूरोपीय सेंट्रल बैंक (ईसीबी) (एलोगोस्कोफिस एट अल., 2021) द्वारा शुरू किए गए हैं। अब तक, इन पद्धतियों को भौतिक जोखिमों (चार्ट III.9) और संक्रमण जोखिमों (चार्ट III.10) को मापने के लिए लागू किया जाता है और उनमें महत्वपूर्ण अंतर मौजूद हैं। मैक्रो स्ट्रेस टेस्ट और बैंकों के जलवायु संबंधी जोखिमों के आंतरिक मूल्यांकन के परिणामस्वरूप अब तक अतिरिक्त पूंजी की आवश्यकता नहीं हुई है।

III.30 जलवायु परिवर्तन से जुड़ा संक्रमण जोखिम दुनिया भर के अधिकांश वित्तीय बाजार हितधारकों के लिए एक प्रमुख चिंता का विषय बना हुआ है। जोखिम को मापने के एक दृष्टिकोण में 'फंसे' परिसंपत्ति पोर्टफोलियो रिटर्न (जंग एट अल., 2021) के आधार पर जलवायु जोखिम कारक का अनुमान लगाना शामिल है। दृष्टिकोण इस विचार पर निर्भर करता है कि कम कार्बन-सघन वातावरण में संक्रमण के परिणामस्वरूप मौजूदा जीवाश्म ईंधन भंडार का कम उपयोग हो सकता है, जिसे फंसे हुए परिसंपत्तियों के रूप में देखा जा सकता है। इस प्रकार, बाजार-व्यापी बेंचमार्क सूचकांकों की तुलना में फंसे हुए परिसंपत्ति पोर्टफोलियो पर कम रिटर्न, उच्च संक्रमण जोखिम का संकेत हो सकता है। जंग एट अल के समान एक फंसे हुए संपत्ति पोर्टफोलियो । (2021) का निर्माण भारत के लिए किया गया है, जिसमें निफ्टी एनर्जी इंडेक्स को 30 प्रतिशत भार और कोल इंडिया लिमिटेड को 70 प्रतिशत भार दिया गया है। दूसरे शब्दों में, नीचे गणना की गई फंसे हुए परिसंपत्ति पोर्टफोलियो पर रिटर्न का उपयोग जलवायु जोखिम कारक के रूप में किया जाता है; यह तब बढ़ता है जब जीवाश्म

चार्ट III.9: शारीरिक जोखिमों के लिए जलवायु तनाव परीक्षण पर अध्ययन



स्रोत: कार्टेलियर (2022) और लेखकों द्वारा संपादन।

ईंधन स्टॉक की कीमतें बाजार के सापेक्ष बढ़ती हैं और इसके विपरीत।

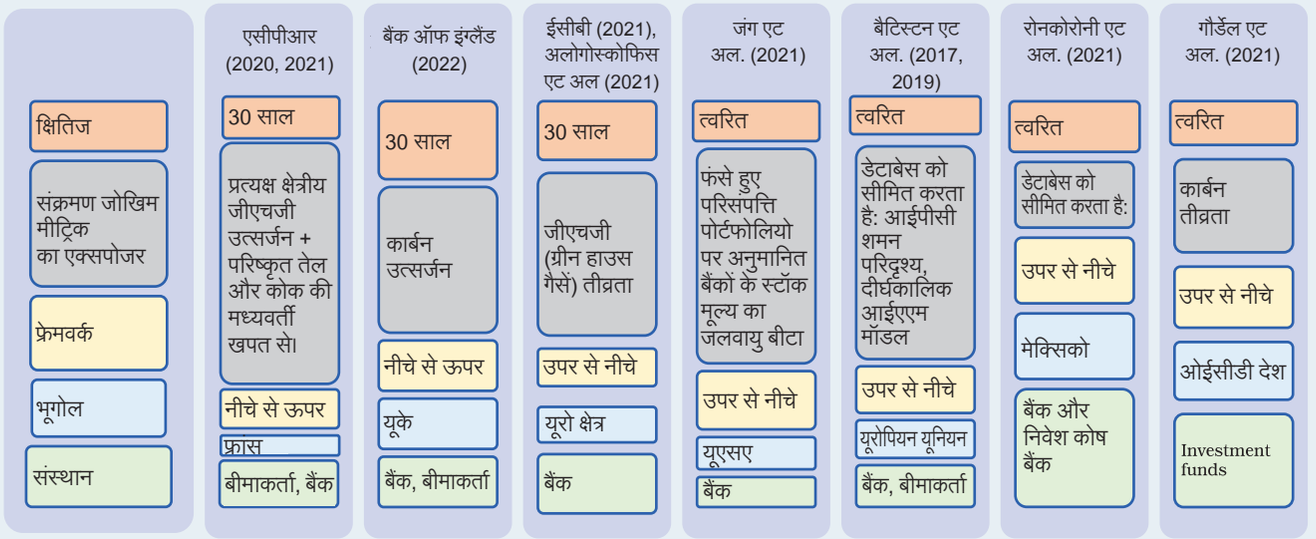
क्लाइमेट रिस्क पोर्टफोलोयो (सीआरपी) रिटर्न

$$= 0.3 * \textit{निफ्टी एनर्जी इंडेक्स रिटर्न} + 0.7 * \textit{कोल इंडिया लिमिटेड रिटर्न} - \textit{निफ्टी इंडेक्स रिटर्न}$$

III.31 दूसरे चरण में अनुमान लगाना शामिल है समय के साथ वित्तीय संस्थानों की जलवायु बदलती रहती है वित्तीय संस्थानों के स्टॉक रिटर्न को पीछे छोड़कर (रीट) जलवायु जोखिम कारक पर:

$$r_{it} = \beta_{it}^{Mkt} NIFTY_t + \beta_{it}^{Climate} CRP_t + \varepsilon_{it}$$

चार्ट III.10: संक्रमण जोखिमों के लिए जलवायु तनाव परीक्षण पर अध्ययन



स्रोत: कार्टेलियर (2022) और लेखकों द्वारा संपादन।

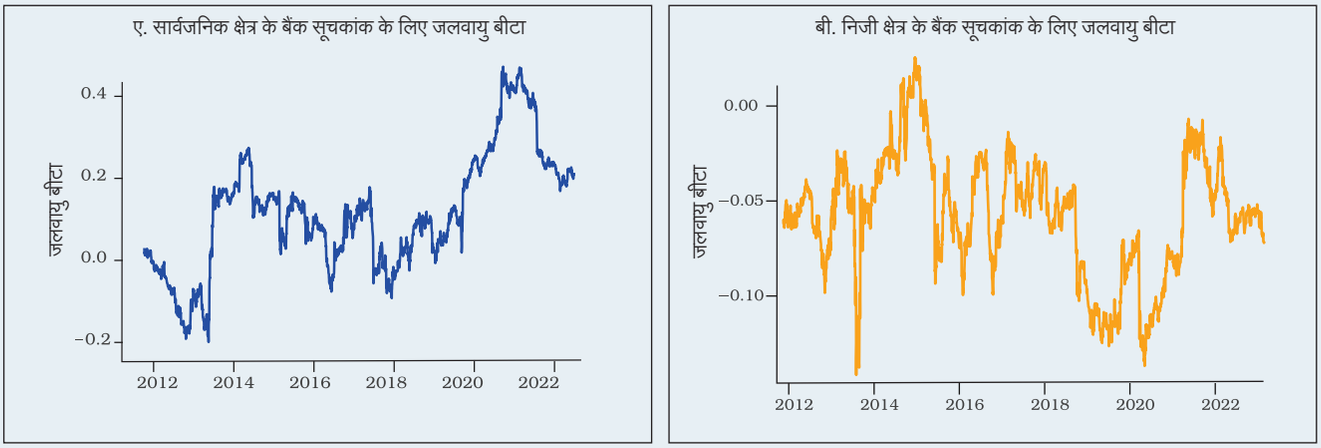
भारतीय बैंकिंग संस्थानों के लिए जलवायु बीटा का अनुमान एक्सपोज़र की गतिशील समय-भिन्न प्रकृति को पकड़ने के लिए 252-दिवसीय रोलिंग रिग्रेशन चलाकर दैनिक आवृत्ति पर लगाया गया था। नवंबर 2011 से फरवरी 2023 तक निफ्टी सार्वजनिक क्षेत्र के बैंक सूचकांक और निफ्टी निजी बैंक सूचकांक के लिए दैनिक जलवायु बीटा का अलग-अलग अनुमान लगाया गया था। सार्वजनिक क्षेत्र के बैंकों के लिए जलवायु बीटा ज्यादातर सकारात्मक हैं और 2018 से लगातार बढ़ रहे हैं, 2022 से थोड़ी नरमी के साथ (चार्ट III. 11.a). निजी बैंकों के लिए जलवायु बीटा काफी हद तक नकारात्मक क्षेत्र में रहा और सार्वजनिक क्षेत्र के बैंकों की तुलना में बहुत कम था (चार्ट III. 11.बी)। यह निजी क्षेत्र के बैंकों की तुलना में जलवायु संबंधी जोखिमों के प्रति सार्वजनिक क्षेत्र के बैंकों की अधिक संवेदनशीलता और इसलिए अधिक जोखिम की ओर इशारा करता है।

III.32 तीसरे चरण में जंग एट के अनुसार सीआरआईएसके ढांचे का उपयोग करके समग्र जलवायु संबंधी तनाव के कारण अपेक्षित पूंजी की कमी का आकलन शामिल है। अल. (2021) जो बैंक की पूंजी की कमी को परिभाषित करता है, जैसा कि अनुमान के अनुसार एक बैंक को अपनी इक्विटी को घटाकर पूंजी आरक्षित रखने की आवश्यकता होती है।

$$CRISK_{it} = k\,(D_{it}) - (1-k)\,E_{it}\exp(\beta_{it}^{Climate}\log(1-\theta))$$

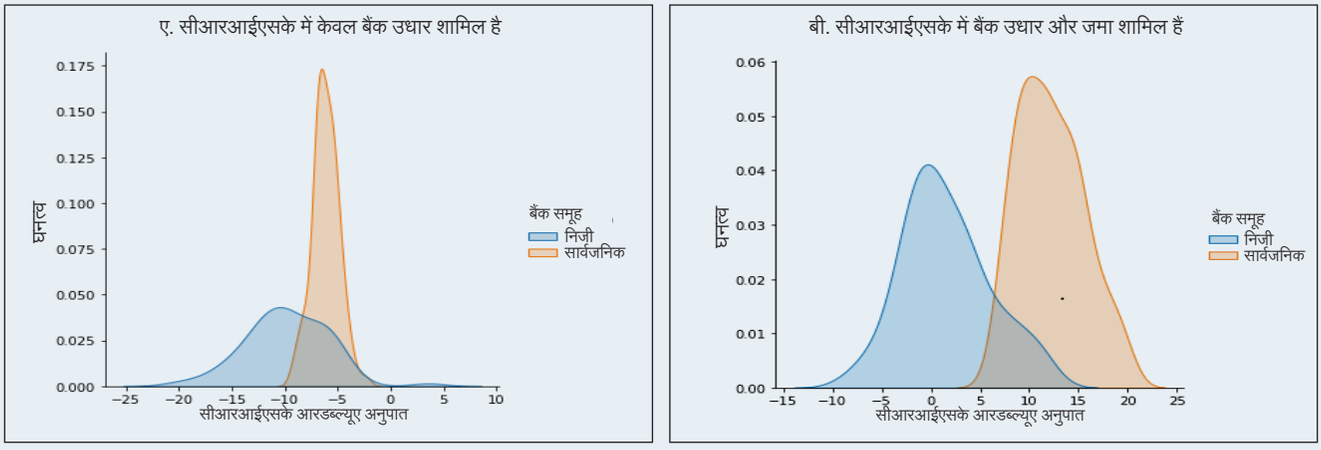
जहां CRISK यह समय t पर बैंक की पूंजी की कमी का प्रतिनिधित्व करता है , k संपत्ति के लिए इक्विटी के विवेकपूर्ण अनुपात का प्रतिनिधित्व करता है, D यह ऋण के बुक वैल्यू का प्रतिनिधित्व करता है और E यह इक्विटी के बाजार मूल्य का प्रतिनिधित्व करता है और θ जलवायु तनाव स्तर है। उपरोक्त समीकरण के संदर्भ में, एक नकारात्मक पूंजी कमी (CRISK) कोई तनाव नहीं दर्शाता है, जबकि एक सकारात्मक CRISK बैंक की बैलेंस शीट में तनाव का प्रतिनिधित्व करता है, क्योंकि यह अपने नियामक दायित्वों को पूरा करने में सक्षम नहीं हो सकता है। उपरोक्त समीकरण के लिए कई विकल्पों का मूल्यांकन किया गया। उदाहरण के लिए, जब केवल बैंक की उधारी को 'डी' में शामिल किया गया था, तो किसी भी बैंक के लिए कोई कमी नहीं थी (चार्ट III.12.ए). हालाँकि, जब कुल जमा और उधार का उपयोग किया गया, तो कई बैंकों को कमी का सामना करना पड़ा (चार्ट III.12.बी)। इस प्रकार, जब बैंक के पुनर्भुगतान दायित्व केवल उसके उधार को कवर करते हैं, तो बैंक विलायक बने रहते हैं और अचानक प्रतिकूल जलवायु झटके की स्थिति में भी नियामक पूंजी आवश्यकताओं को पूरा कर सकते हैं। हालाँकि, यदि बैंक अपनी उधारी के साथ-साथ जमा राशि भी चुकाने के लिए बाध्य हैं, तो बड़ी पूंजी की कमी की उम्मीद की जा सकती है। दूसरे मामले में, पीवीबी की तुलना में पीएसबी के लिए पूंजी की कमी की मात्रा और साथ ही उनका घनत्व अधिक है, जो पूर्व के सामने आने वाले अधिक जोखिमों को उजागर करता है।

चार्ट III.11: जलवायु बीटा



स्रोत: ब्लूमबर्ग और लेखक की गणना।

चार्ट III.12: जलवायु तनाव परीक्षण: पीएसबी बनाम पीवीबी



स्रोत: लेखकों की गणना.

III.33 तनाव परीक्षण के परिणाम जलवायु घटनाओं की गंभीरता और बैंकों की अल्पकालिक ऋण और जमा संरचना से संबंधित धारणाओं पर महत्वपूर्ण रूप से निर्भर करते हैं और इस प्रकार, प्रकृति में संकेतक होते हैं। इसके अलावा, सीआरआईएसके फ्रेमवर्क अनुमान आधारभूत पूर्वानुमान नहीं हैं, बल्कि कम संभावना वाली चरम जलवायु घटनाओं पर प्रकाश डालते हैं और वित्तीय स्थिरता के जोखिमों की निगरानी के लिए एक उपयोगी उपकरण के रूप में काम करते हैं।

6. हरित वित्तपोषण आवश्यकता

III.34 उच्च बैंकिंग पूंजी की आवश्यकताओं के अलावा, एक सफल हरित परिवर्तन योजना में सामाजिक-आर्थिक बुनियादी ढांचे की एक श्रृंखला में एक बड़ा नया निवेश भी शामिल होगा। विभिन्न संस्थानों द्वारा बड़ी संख्या में अनुमानों से पता चलता है कि भारत की कुल वित्तपोषण आवश्यकताएँ निचले स्तर पर वार्षिक सकल घरेलू उत्पाद का लगभग 5 से 6 प्रतिशत हो सकती हैं [तालिका III.1)। यदि शुद्ध शून्य लक्ष्य प्राप्त करने का

सारणी III.1: हरित वित्त आवश्यकताओं का अनुमानित अनुमान

संगठन	लक्ष्य	भारत
जलवायु नीति पहल, 2022	एनडीसी के लिए 2030 तक	2030 तक प्रति वर्ष 170 बिलियन अमेरिकी डॉलर
अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी, 2022	अब से 2030 के बीच औसतन 2070 तक शुद्ध शून्य उत्सर्जन तक पहुंचना	प्रति वर्ष 160 बिलियन अमरीकी डालर
ऊर्जा, पर्यावरण और जल परिषद- ऊर्जा वित्त केंद्र , 2021	2070 तक शुद्ध-शून्य कार्बन उत्सर्जन प्राप्त करना	प्रति वर्ष 202 बिलियन अमेरिकी डॉलर
मैक्कलम एट अल., 2018	2016-2050 तक 1.5 डिग्री सेल्सियस से नीचे	प्रति वर्ष 288 बिलियन अमेरिकी डॉलर
मैकिन्से, 2022	2070 तक शुद्ध शून्य उत्सर्जन	44 बिलियन अमेरिकी डॉलर प्रति वर्ष 2030 तक 3.5 गुना और 2040 तक 10 गुना बढ़ गया

नोट: ऊपर उल्लिखित अधिकांश रिपोर्टें उनके अनुमान में प्रयुक्त पद्धति को निर्दिष्ट नहीं करती हैं। उनकी अंतर्निहित धारणाओं, परिदृश्यों और कवरेज में अंतर की संभावना को देखते हुए, अनुमान पूरे बोर्ड में सख्ती से तुलनीय नहीं हो सकते हैं।

स्रोत: संदर्भ सूची में निर्दिष्ट संबंधित संगठनों/लेखकों की रिपोर्ट।

[6] विश्व बैंक के अनुसार, 2021 के लिए भारत की वार्षिक जीडीपी 3.18 लाख करोड़ अमेरिकी डॉलर थी।

दायरा छोटा कर दिया जाए तो आवश्यक निवेश राशि बढ़ जाएगी।

III.35 ह्यूजेस एट अल., 2010 के बाद जलवायु वित्त आवश्यकता का एक अभिनव अनुमान विकसित किया गया है। यह ढांचा उपलब्ध बुनियादी ढांचे और जलवायु परिवर्तन की अनुपस्थिति में क्या हासिल किया गया होगा, के बीच अंतर का अनुमान लगाता है। इस ढांचे के तहत, 1960 के दशक की शुरुआत से क्रॉस-कंट्री डेटा का उपयोग करके अलग-अलग 10 से अधिक संकेतकों के लिए प्रतिगमन का अनुमान लगाया गया है। भारत के लिए मॉडल और अंतर्निहित धारणाओं का विवरण अनुबंध III.1 में प्रस्तुत किया गया है ।

III.36 अनुमान बताते हैं कि, भारत में, मौजूदा बुनियादी ढांचे और जलवायु घटनाओं के अभाव में हासिल किए जा सकने वाले बुनियादी ढांचे के स्तर के बीच का अंतर लगभग 5.2 प्रतिशत होगा। बदले में, यह सुझाव देता है कि 2030 तक इस बुनियादी ढांचे के अंतर को पूरा करने के लिए सकल घरेलू उत्पाद के लगभग 2.5 प्रतिशत के अतिरिक्त वार्षिक निवेश की आवश्यकता होगी। चूंकि ये अनुमान स्पष्ट रूप से जलवायु परिवर्तन के कारण शमन और अनुकूलन के लिए आवश्यक किसी भी निवेश को ध्यान में नहीं रखते हैं। वास्तविक वित्त पोषण आवश्यकताएँ अधिक होने की संभावना है।

7. वित्तीय जोखिमों का शमन

III.37 जलवायु परिवर्तन के जोखिमों और उनके व्यापक-वित्तीय परिणामों को कम करने के लिए, एक वित्तीय प्रणाली का होना आवश्यक है जो टिकाऊ पहलों का समर्थन कर सके और वित्तीय क्षेत्र को जलवायु जोखिमों से बचा सके। शमन के विकल्प बहुत सारे हैं लेकिन प्रत्येक के अपने फायदे और नुकसान हैं। सर्वोत्तम रणनीतियों के बारे में बहस जटिल, बहुस्तरीय है और अभी तक सुलझी नहीं है।

बेसल मानदंडों के तहत जलवायु जोखिमों से वित्तीय क्षेत्र को बचाना

III.38 बेसल III, बीसीबीएस द्वारा परिभाषित अंतरराष्ट्रीय बैंकिंग नियमों का तीसरा सेट तीन स्तंभों के तहत संचालित होता है: 1) पूंजी पर्याप्तता आवश्यकताएं; 2) पर्यवेक्षी समीक्षा; और 3) बाज़ार अनुशासन (सार्वजनिक प्रकटीकरण पर नियमों सहित)। यह सुनिश्चित करने के लिए इन तीन स्तंभों में से कौन सा सबसे उपयुक्त है कि बैंकों के पास जलवायु जोखिम का प्रबंधन करने के लिए पर्याप्त पूंजी है और इन जोखिमों की निगरानी और प्रबंधन में बेहतर जोखिम प्रबंधन तकनीकों का उपयोग किया जाता है , यह गहन नीति बहस का विषय है। स्तंभ 1 के अधिवक्ताओं का सुझाव है कि इसे पूरी तरह से नजरअंदाज नहीं किया जा सकता है क्योंकि पर्यवेक्षकों के लिए पहले से ही उपलब्ध स्तंभ 2 के कई उपायों का इष्टतम उपयोग नहीं किया जा रहा है। इसके अलावा, खुलासे और रिपोर्टिंग पर स्तंभ 3 उपाय आवश्यक हैं लेकिन आवश्यक नीति और व्यवहार परिवर्तन लाने के लिए अपर्याप्त हैं (क्लाइमेट सेफ लेंडिंग नेटवर्क, 2022)।

III.39 दूसरी ओर, दुनिया भर में पर्यवेक्षकों का ध्यान तेजी से स्तंभ 2 उपायों पर स्थानांतरित हो गया है क्योंकि जलवायु से संबंधित वित्तीय जोखिमों का समय क्षितिज आमतौर पर लंबे समय तक माना जाता है, जिसमें उच्च स्तर की अनिश्चितता होती है। न्यूनतम पूंजी आवश्यकताओं को विनियमित करने के मानक स्तंभ 1 उपकरण ऐसे जोखिमों को संबोधित करने में उप-इष्टतम हो सकते हैं क्योंकि ये उपाय लंबी अवधि के लिए विकसित नहीं किए गए हैं। जलवायु-संबंधी वित्तीय जोखिमों के लिए, ऐतिहासिक हानि डेटा उपलब्ध नहीं है, और अधिक दूरंदेशी दृष्टिकोण की आवश्यकता है (एफएसबी, 2022)। जैसे-जैसे संचित धारणाओं और लंबी समय अवधि के साथ अनिश्चितता बढ़ती है, 20-30 वर्षों के लिए पूंजी नियोजन करना मुश्किल होता है (ईबीएफ स्टाफ, 2022)। इसके अलावा, जैसे-जैसे जलवायु संबंधी जोखिम स्पष्ट होते जाएंगे, बैंक सक्रिय रूप से अपनी ऋण देने की रणनीतियों में बदलाव कर सकते हैं। ऐसे जोखिमों के लिए घाटे को कवर करने के लिए बैंकों को आज पूंजी अलग रखने की आवश्यकता है जो उनके अधिकांश मौजूदा एक्सपोजर की परिपक्वता के बाद ही हो सकती है, ऐसे परिदृश्य में विवेकपूर्ण ढांचे के निर्माण के साथ असंगत हो सकता है जहां निवेश रणनीति में काफी बदलाव होता है (एफएसबी, 2022) .

III.40 इसके विपरीत, पर्यवेक्षी समीक्षा का आंतरिक लचीलापन यह सुनिश्चित करने के लिए बेहतर है कि बैंक ऐसे जोखिमों का प्रभावी ढंग से प्रबंधन करें और उनके पास पर्याप्त हानि-अवशोषित क्षमता हो। उदाहरण के लिए, पर्यवेक्षकों को बैंकों से जलवायु जोखिम के प्रति अपने जोखिम को कम करने और अपने जोखिम प्रबंधन ढांचे में सुधार करने के लिए एक समयसीमा प्रस्तुत करने की आवश्यकता हो सकती है। लगातार और अनुचित विचलन के मामले में, निष्कर्षों को पूंजी के लिए नियमित स्तंभ 2 आकलन में शामिल किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त, बेहतर स्तंभ 3 प्रकटीकरण बाजार प्रोत्साहन को प्रभावी ढंग से संचालित करने के लिए आवश्यक पारदर्शिता प्राप्त करने में सहायता कर सकता है (कोएल्हो और रेस्टॉय , 2022)।

भारत में ग्रीन क्रेडिट और प्राथमिकता क्षेत्र मानदंड

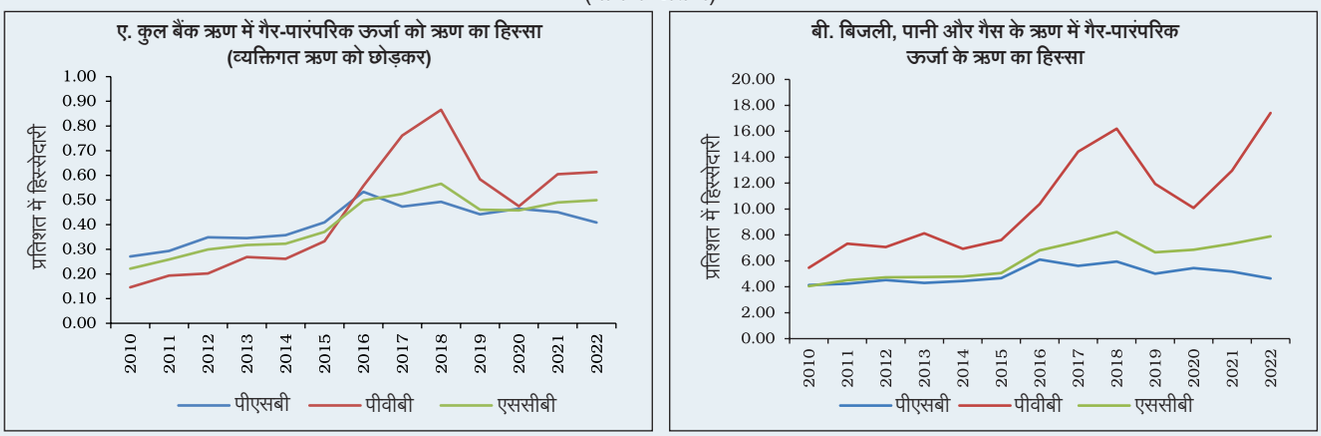
III.41 रिज़र्व बैंक के शुरुआती प्रयास - उदाहरण के लिए दिसंबर 2007 की अधिसूचना - जागरूकता पैदा करने और बैंकों को जलवायु संवेदनशील नीतियों के प्रति प्रेरित करने के लिए निर्देशित थे। हालाँकि, हाल के दशक में रिज़र्व बैंक ने अधिक प्रत्यक्ष दृष्टिकोण शुरू किया है। 2015 में प्राथमिकता क्षेत्र ऋण (पीएसएल) योजना के तहत नवीकरणीय ऊर्जा क्षेत्र को शामिल करना एक ऐसा प्रत्यक्ष उपाय था। इस योजना के तहत, नवीकरणीय ऊर्जा क्षेत्र की कंपनियां ₹30 करोड़ तक के ऋण के लिए पात्र हैं (4 सितंबर, 2020 से ₹15 करोड़ से अधिक) जबकि परिवार नवीकरणीय ऊर्जा में निवेश के लिए ₹10 लाख तक के ऋण के लिए पात्र हैं। प्रारंभिक डेटा विश्लेषण से पता चलता है कि यह दृष्टिकोण नवीकरणीय ऊर्जा क्षेत्र में अधिक संसाधनों को लाने में सफल रहा। 2015 में पहले नीतिगत हस्तक्षेप के परिणामस्वरूप, ऋण में गैर-पारंपरिक ऊर्जा क्षेत्र की हिस्सेदारी, विशेष रूप से पीवीबी द्वारा, 2015-2018 के दौरान बढ़ गई। शेयर में बाद की गिरावट को 2020 में दूसरे नीतिगत हस्तक्षेप (चार्ट III.13.ए और बी) द्वारा रोक दिया गया था।

III.42 गैर-पारंपरिक ऊर्जा क्षेत्र में ऋण के परिनियोजन में क्षेत्रीय और बैंक-समूहवार महत्वपूर्ण भिन्नता है। पीएसबी और पीवीबी दोनों ने गोवा, तेलंगाना, तमिलनाडु और गुजरात में इस क्षेत्र को राष्ट्रीय औसत से अधिक ऋण दिया। दूसरी ओर, केरल, हरियाणा, छत्तीसगढ़ और पश्चिम बंगाल जैसे राज्यों को पीएसबी और पीवीबी दोनों द्वारा इस क्षेत्र में राष्ट्रीय औसत ऋण से कम प्राप्त हुआ (चार्ट III.14)।

हरित वर्गीकरण और प्रकटीकरण

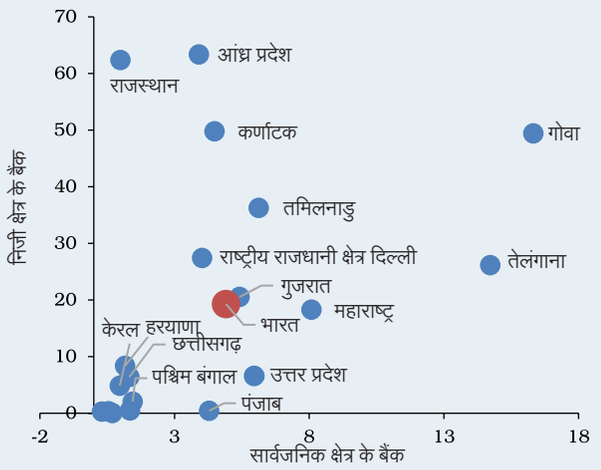
III.43 विश्वसनीय और मानकीकृत सूचना प्रसार और प्रकटीकरण कुशल वित्तीय मध्यस्थता की रीढ़ है। इसलिए, समान रूप से स्वीकृत 'हरित वर्गीकरण', जलवायु परिवर्तन के संबंध में पहचान, मानकीकरण, प्रकटीकरण और जागरूकता

चार्ट III.13: गैर-पारंपरिक ऊर्जा क्षेत्र को बैंक ऋण
(मार्च के अंत में)



स्रोत: बेसिक स्टैटिस्टिकल रिटर्न-I, आरबीआई।

चार्ट III.14: गैर-पारंपरिक ऊर्जा को बैंक ऋण का स्थानिक वितरण

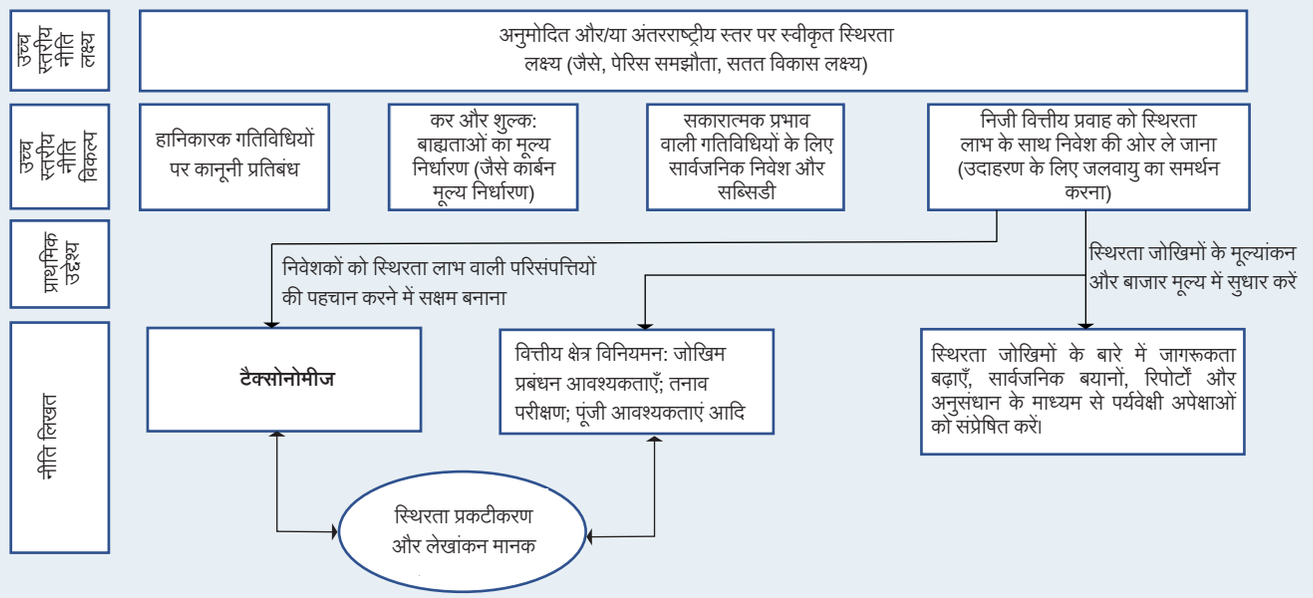


नोट: मार्च 2022 के अंत में कुल बिजली क्षेत्र ऋण के प्रतिशत के रूप में गैर-पारंपरिक ऊर्जा को बैंक ऋण।
स्रोत: बेसिक स्टैटिस्टिकल रिटर्न, आरबीआई।

में एक प्रमुख भूमिका निभाता है (चार्ट III.15)। जबकि उपलब्ध परिभाषाओं में सामान्य कथन, बाजार-आधारित मानक और नीति, नियामक या सांख्यिकीय उद्देश्यों के लिए व्यापक मानदंड शामिल हैं, हरित या टिकाऊ वित्त के लिए विश्व स्तर पर स्वीकृत एकल परिभाषा काफी हद तक गायब है।

III.44 एक सिद्धांत के रूप में, कोई भी वित्तीय साधन जिसकी आय का उपयोग हरित आर्थिक परिवर्तन को बढ़ावा देने के एकल लक्ष्य के तहत पर्यावरणीय रूप से टिकाऊ परियोजनाओं, पहलों और नीतियों के लिए किया जाता है, उसे हरित वित्त कहा जा सकता है। एक अच्छा वर्गीकरण निवेशकों और अन्य हितधारकों को एक मजबूत संकेत प्रदान करता है और किसी दी गई संपत्ति के गैर-वित्तीय लाभों की पहचान करके उनके निर्णय लेने में सहायता करता है। वर्गीकरण को चार प्रमुख विशेषताओं के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है: ए) उद्देश्य: कौन से स्थिरता लक्ष्य समर्थित हैं? बी) दायरा: कौन सी गतिविधियाँ/उद्योग/इकाइयाँ शामिल हैं? ग) लक्ष्य: उद्देश्य को मापने योग्य लक्ष्य में कैसे परिवर्तित किया जाता है? घ) आउटपुट: किस प्रकार की जानकारी प्रदान की जाती है? (एहलर एट अल., 2021)। जबकि चीन, रूस, जापान, दक्षिण अफ्रीका, श्रीलंका, इंडोनेशिया और बांग्लादेश जैसे देशों ने पहले से ही अपनी टैक्सोनॉमी को मंजूरी दे दी है या उपयोग में हैं, अधिकांश देश

चार्ट III. 15: उच्च-स्तरीय स्थिरता लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए एक नीतिगत साधन के रूप में वर्गीकरण



स्रोत: एहलर एट. अल (2021)।

अभी भी अपनी टैक्सोनॉमी विकसित कर रहे हैं (आईपीएसएफ, 2022)।

III.45 भारत ने अभी तक औपचारिक वर्गीकरण प्रकाशित नहीं किया है, हालांकि सेबी और केंद्र सरकार ने कुछ दिशानिर्देश जारी किए हैं जिन्हें रिपोर्ट के अध्याय IV में विस्तार से शामिल किया गया है। ईएसजी स्टॉक सूचकांक, जिन्हें सस्टेनेबल स्टॉक एक्सचेंज पहल के हिस्से के रूप में दुनिया भर में अपनाया गया था, जोखिम की मात्रा निर्धारित करने और स्थिरता जोखिमों के प्रबंधन के लिए प्रभावी उपकरण हैं। उपलब्ध क्रॉस-कंट्री डेटा से पता चलता है कि जिन कंपनियों ने ईएसजी से संबंधित खुलासे को अपनाया, उन्होंने कई देशों में महामारी अवधि के दौरान अतिरिक्त बाजार समायोजित स्टॉक रिटर्न की सूचना दी (घोष और नाथ एट अल।, 2023)। भारत के मामले में भी कोविड-19 अवधि के दौरान इसी तरह की प्रवृत्ति देखी गई (बॉक्स III.4)। निष्कर्ष यह भी संकेत दे सकते हैं कि जिन कंपनियों ने ईएसजी पहल करने की सूचना दी है, वे संभवतः आर्थिक रूप से मजबूत कंपनियों में से हैं, जिन्होंने अन्य खिलाड़ियों की तुलना में महामारी संकट का बेहतर सामना किया।

मिश्रित वित्त

III.46 'मिश्रित वित्त' शब्द का तात्पर्य विकास उद्देश्यों के लिए निजी पूंजी जुटाने के लिए सार्वजनिक और परोपकारी संसाधनों के रणनीतिक उपयोग से है। उच्च प्रभाव वाले क्षेत्रों में नई पूंजी के प्रवाह को सुविधाजनक बनाने के अलावा, विकासात्मक निवेश के अवसरों और रणनीतियों की पहचान करने और उन्हें क्रियान्वित करने में निजी क्षेत्र की विशेषज्ञता का प्रभावी ढंग से लाभ उठाने के लिए मिश्रित वित्त का उपयोग किया जा सकता है। आमतौर पर, फंडिंग और सामाजिक प्रभाव क्षमता को अधिकतम करने के लिए अनुदान फंडिंग को पूंजी के अन्य स्रोतों जैसे ऋण या इक्विटी के साथ मिश्रित किया जाता है।

III.47 मिश्रित वित्त पहल आमतौर पर विभिन्न प्रकार के हस्तक्षेप के माध्यम से विकासशील अर्थव्यवस्थाओं की ओर उन्मुख होती हैं। इनमें अन्य बातों के साथ-साथ, रियायती ऋण या इक्विटी, विशेष पहलों के लिए ऋण वृद्धि की गारंटी और तकनीकी सहायता निधि (टीएएफ) शामिल हैं। 2020 तक लगभग 600 मिश्रित वित्त लेनदेन को कैप्चर करने वाली एक रिपोर्ट, जो लगभग 144 बिलियन अमेरिकी डॉलर

बॉक्स III.4

व्यापक बाजार सूचकांकों की तुलना में ईएसजी सूचकांकों का प्रदर्शन

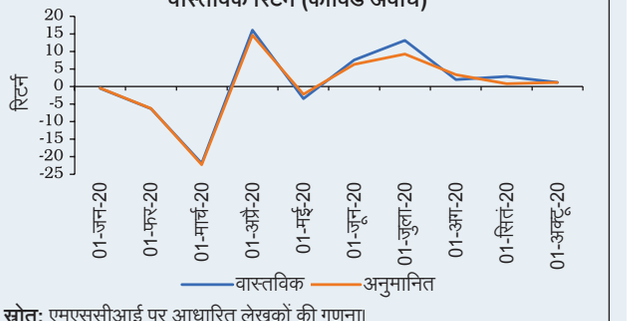
मोर्गर स्टेनली कैपिटल इंटरनेशनल (एमएससीआई) द्वारा प्रकाशित ईएसजी लीडर्स इंडेक्स में कॉरपोरेट्स के बाजार पूंजीकरण भारित स्टॉक की कीमतें शामिल हैं जो अपने साथियों की तुलना में अधिक पर्यावरण, सामाजिक और शासन संबंधी खुलासे करते हैं।

मैककिनले (1997) द्वारा सुझाई गई पद्धति का उपयोग करते हुए MSCI ESG लीडर्स प्राइस इंडेक्स (ESGt) में मासिक रिटर्न सितंबर 2010 और दिसंबर 2019 के बीच MSCI ब्रॉड मार्केट इंडेक्स (ब्रॉड टी) पर वापस आ गया है। अनुमान समीकरण इस प्रकार है

$$\Delta \log(ESG_t) = \alpha + \beta_1 \Delta \log(Broad_t) + u_t$$

जहां यू $_{टी}$ प्रतिगमन की त्रुटि अवधि का प्रतिनिधित्व करता है। अनुमानित गुणांक β_1 व्यापक बाज़ार गतिविधियों में ईएसजी रिटर्न की संवेदनशीलता को दर्शाता है। ईएसजी लीडर इंडेक्स पर वास्तविक और अनुमानित रिटर्न के बीच का अंतर उनके अतिरिक्त रिटर्न का संकेतक है। भारत के लिए आउट-ऑफ-सैंपल अनुमान बताते हैं कि सीओवीआईडी-सदमे के दौरान औसत अतिरिक्त रिटर्न सकारात्मक थे (घोष और नाथ, 2023) (चार्ट 1)।

चार्ट 1: भारत के लिए ईएसजी लीडर्स इंडेक्स पर अनुमानित और वास्तविक रिटर्न (कोविड अवधि)



स्रोत: एमएससीआई पर आधारित लेखकों की गणना।

संदर्भ

घोष, एस., और एस. नाथ (2023)। ईएसजी प्रकटीकरण और प्रदर्शन: क्रॉस-कंट्री साक्ष्य। भारतीय रिज़र्व बैंक बुलेटिन, फरवरी।

मैकिनले , एसी (1997)। अर्थशास्त्र और वित्त में घटना अध्ययन। जर्नल ऑफ इकोनॉमिक लिटरेचर, 35(1), 13-39।

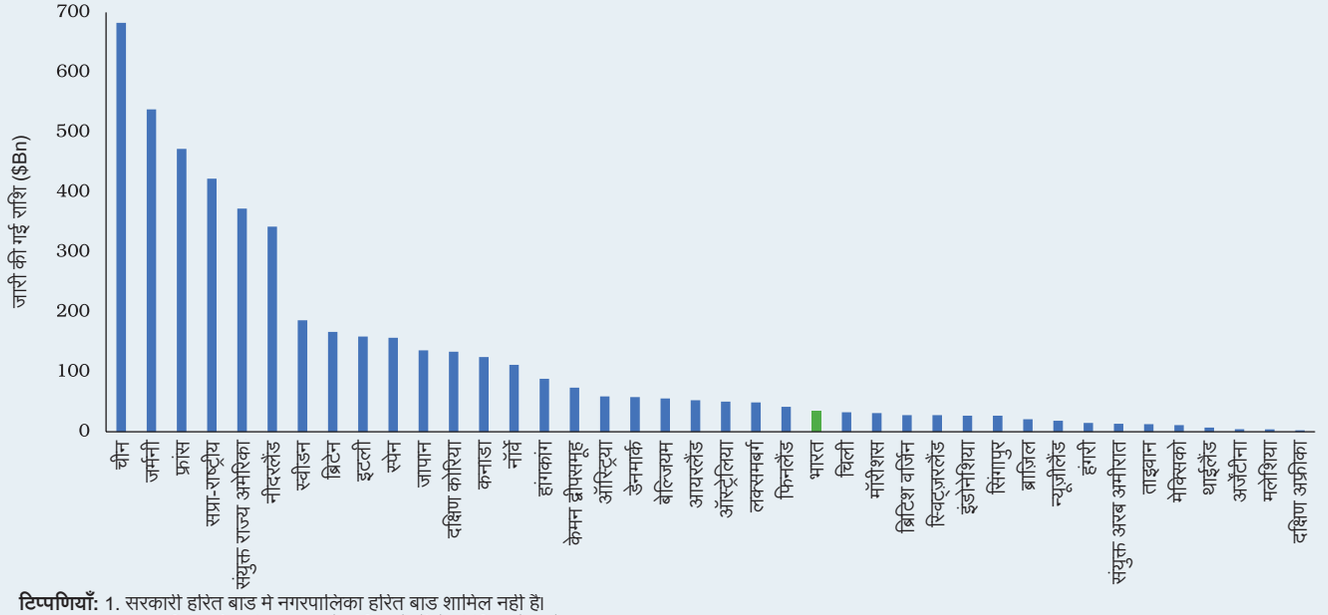
के कुल वित्तपोषण का प्रतिनिधित्व करती है, में पाया गया कि टीएएफ जैसे फंडों ने लगातार मिश्रित वित्त लेनदेन के सबसे बड़े हिस्से के लिए जिम्मेदार ठहराया है, जबकि इसकी व्यापकता में उल्लेखनीय वृद्धि हुई है। 2017-2019 से बांड (कन्वर्जेंस, 2020)। इसके अलावा, कई सम्मिश्रण दृष्टिकोणों के समवर्ती उपयोग में कमी आई है जो संरचनाओं के सुव्यवस्थित होने से कम जटिलता का संकेत देता है। मिश्रित वित्त के लिए उप-सहारा अफ्रीका सबसे अधिक लक्षित क्षेत्र बना हुआ है और धीरे-धीरे एशिया की ओर बदलाव हो रहा है।

III.48 उप-सहारा अफ्रीका और दक्षिण एशिया में जलवायु परिवर्तन के संभावित उच्च प्रभाव और ऊर्जा की कम प्रति व्यक्ति खपत के कारण, इन क्षेत्रों में मिश्रित वित्त के माध्यम से नवीकरणीय ऊर्जा में निवेश का एक बड़ा अवसर है। इनमें से, भारत कुल नवीकरणीय ऊर्जा निवेश क्षमता का 80 प्रतिशत प्रतिनिधित्व करता है, इसके बाद केन्या और दक्षिण अफ्रीका (टोन्कोनॉजी एट अल।, 2018) हैं। भारत में सामाजिक और विकासात्मक क्षेत्रों में अतिरिक्त निवेश को सक्षम करने के लिए मिश्रित वित्त के कई सफल उदाहरण हैं। उदाहरण के लिए, हाल ही में लॉन्च की गई स्वास्थ्य देखभाल मिश्रित वित्त सुविधा को यूएसएआईडी द्वारा समर्थित किया गया था और इसने भारत में सीओवीआईडी-19 महामारी प्रतिक्रिया को संबोधित किया था (चक्रवर्ती और राव, 2022)। हालाँकि, जलवायु-स्मार्ट कृषि परियोजना, ओडिशा में एकीकृत मछली पालन के मामले के अध्ययन से पता चला है कि मिश्रित वित्त कार्यान्वयन के संबंध में अभिनेताओं के पास कुछ आपत्तियाँ हैं। जबकि स्थानीय बैंक प्रक्रियात्मक प्रतिबंधों के कारण मिश्रित वित्त को अपनाने में झिझक रहे थे, कार्यान्वयन एजेंसी ने लगातार निगरानी के कारण प्रोत्साहन संरचना को आकर्षक और अतिभारित पाया (डे और मिश्रा, 2022)।

हरित बांड

III.49 ग्रीन बांड ऐसे उपकरण हैं जो जलवायु परिवर्तन को कम करने वाली परियोजनाओं में दीर्घकालिक निवेश को वित्तपोषित करने में मदद कर सकते हैं। चीन में अब तक (2007 से) सबसे अधिक ग्रीन बांड जारी किए गए हैं (चार्ट III.16)।

चार्ट III.16: देश के अनुसार कॉर्पोरेट और सरकारी ग्रीन बांड

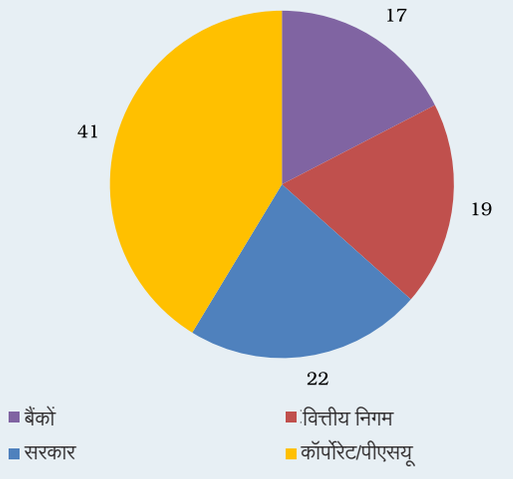


टिप्पणियाँ: 1. सरकारी हरित बाड में नगरपालिका हरित बाड शामिल नहीं हैं।
2. एक अति-राष्ट्रीय संगठन एक से अधिक देशों से संबंधित होता है।

स्रोत: 28 अप्रैल, 2023 तक ब्लूमबर्ग डेटा।

III.50 28 अप्रैल, 2023 तक, भारत में 63 ग्रीन बांड जारी किए गए थे। जारीकर्ता-वार विश्लेषण से पता चलता है कि कॉरपोरेट्स और पीएसयू ने सबसे अधिक संख्या में ये बांड जारी किए हैं (चार्ट III.17)। (हरित बांड पर विस्तृत चर्चा अध्याय IV में शामिल है)।

चार्ट III.17: भारत में जारी किए गए ग्रीन बांड का जारीकर्ता-वार विवरण (प्रतिशत)



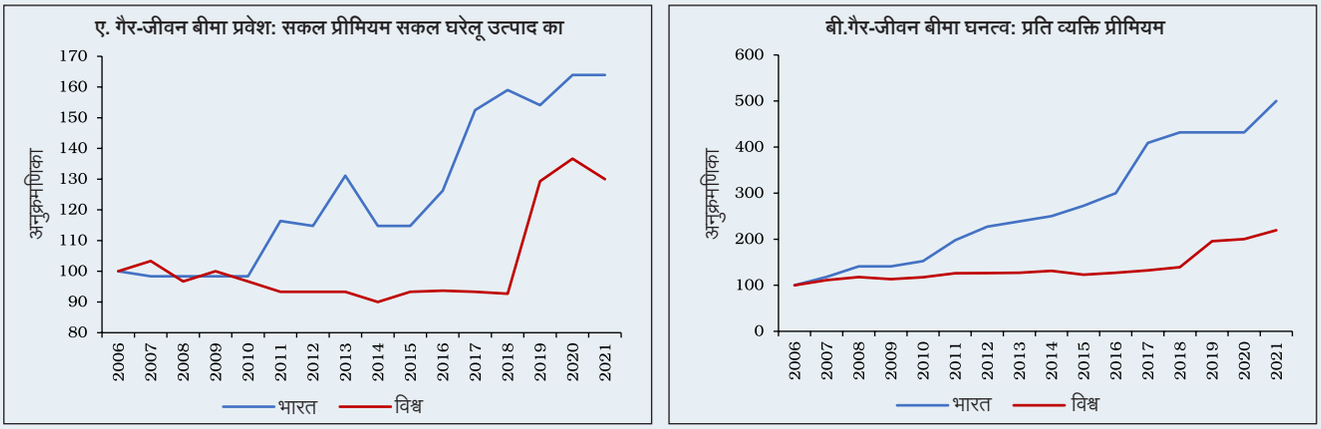
नोट: सरकारी हरित बांड में नगरपालिका हरित बांड शामिल हैं।
स्रोत: 28 अप्रैल, 2023 तक ब्लूमबर्ग डेटा।

गैर-जीवन बीमा

III.51 बीमा परिवारों और फर्मों को जलवायु जोखिमों से बचाव में मदद कर सकता है और परिणामस्वरूप, उन बैंकों के लिए जोखिम कम कर सकता है जो ऐसे घरों और फर्मों को ऋण देते हैं। हालाँकि, भारत में गैर-जीवन बीमा की पैठ कम बनी हुई है और 2021 में कुल प्रीमियम सकल घरेलू उत्पाद का लगभग 1 प्रतिशत था जबकि वैश्विक औसत लगभग 4 प्रतिशत था। प्रति व्यक्ति बीमा प्रीमियम के रूप में मापा गया गैर-जीवन बीमा घनत्व 2021 में भारत में सिर्फ 22 अमेरिकी डॉलर था जबकि वैश्विक औसत 492 अमेरिकी डॉलर (आईआरडीए, 2021) था। आईएमएफ ने गैर-जीवन बीमा कवरेज के मामले में 168 देशों की सूची में भारत को 131वें स्थान पर रखा है। सकारात्मक पक्ष पर, भारत में बीमा प्रवेश और बीमा घनत्व दोनों तेजी से बढ़ रहे हैं और पिछले 15 वर्षों में उनकी वृद्धि प्रक्षेपवक्र वैश्विक विकास दर से काफी अधिक रही है (चार्ट III.18.ए और बी)।

III.52 बीमा पैठ बढ़ाने की चुनौतियों में से एक, विशेष रूप से जलवायु जोखिम प्रबंधन उपकरण के रूप में, जलवायु आपदाओं के मामले में कम दावा-निपटान अनुपात हो सकता है। 2019-20 और 2020-21 में जलवायु घटनाओं का अनुपात क्रमशः 28 प्रतिशत और 29 प्रतिशत था। भले ही आईआरडीए ने यह सुनिश्चित करने के लिए दिशानिर्देश जारी किए हैं कि प्राकृतिक आपदाओं से संबंधित दावों पर तुरंत कार्रवाई की जाए, घटनाओं

चार्ट III.18: विश्व की तुलना में भारत में गैर-जीवन बीमा



नोट: चार्ट बीमा प्रीमियम और बीमा घनत्व के विकास प्रक्षेप पथ को दर्शाते हैं। प्रारंभिक वर्ष (2006) में मूल्यों को 100 पर अनुक्रमित किया गया है।
स्रोत: आईआरडीए

के कई महीनों बाद भी कई दावे अनसुलझे रह गए (आईआरडीए, 2021 और 2022)। यह संभावित रूप से परिवारों और व्यवसायों को जलवायु जोखिमों के खिलाफ बीमा सुरक्षा खरीदने से हतोत्साहित कर सकता है।

बीमा हामीदारी जोखिम

III.53 बड़े और संकेंद्रित बीमाकृत घाटे के मामले में, बीमा कंपनियों को दिवालियेपन के जोखिम का सामना करना पड़ता है। अधिक बार और गंभीर मौसम की घटनाओं के परिणामस्वरूप अंडरराइटिंग जोखिम हुए हैं, और आगे भी जारी रह सकते हैं: यानी, भौतिक जोखिमों के लिए बीमा के विरुद्ध अपेक्षा से अधिक दावे। हाल के दशकों में मौसम संबंधी कुछ आपदाओं के संबंध में गैर-जीवन बीमाकर्ताओं द्वारा सामना किए जाने वाले दावों में वृद्धि हुई है। हालाँकि इस वृद्धि का एक हिस्सा जोखिम में वृद्धि के कारण हो सकता है (यानी भौतिक जोखिमों की संभावना वाले क्षेत्रों में बीमाकृत संपत्ति के मूल्य में वृद्धि), यह मौसम की घटनाओं की गंभीरता में वृद्धि के कारण भी हो सकता है। संयुक्त राज्य अमेरिका में, तूफान एंड्रयू के कारण हुई तबाही के परिणामस्वरूप 1992 में कुछ बीमा कंपनियां दिवालिया हो गईं (मैकक्रिस्टियन , 2012)। बीमा क्षेत्र में विफलता और संकट संभावित रूप से वित्तीय प्रणाली को अस्थिर कर सकता है।

III.54 हामीदारी जोखिमों को कम करने का एक तरीका विविधीकरण है। बीमा कंपनियाँ जो विभिन्न भौगोलिक स्थानों पर काम करती हैं, उन्हें किसी विशेष गंभीर मौसम की घटना का जोखिम कम होगा क्योंकि ऐसी प्रत्येक घटना उसके समकक्षों के केवल एक छोटे हिस्से को प्रभावित करेगी। वैश्विक सहयोग से, सूचकांक आधारित बाढ़ बीमा (आईबीएफआई) नामक एक अभिनव वित्तीय जोखिम हस्तांतरण समाधान विकसित किया गया है, जो विशेष रूप से बाढ़ से होने वाले नुकसान के खिलाफ कई छोटी जोत वाले कृषक समुदायों वाले राज्यों के लिए उपयुक्त है। पुनर्बीमा एक अन्य उपकरण है जो बीमा कंपनियों को कुछ भौतिक जोखिमों को वित्तीय संस्थानों के साथ साझा करने की अनुमति देकर जोखिम में विविधता लाने में मदद कर सकता है जो सीधे उनके संपर्क में नहीं आते हैं।

कमोडिटी वायदा

III.55 पर्यावरणीय वायदा वस्तुओं के लिए वित्तीय बाजार में नवीनतम नवाचार है। 1995 की शुरुआत में, संयुक्त राज्य अमेरिका में एक कार्यक्रम ने सल्फर डाइऑक्साइड के उत्सर्जन के लिए व्यापार योग्य भत्ते की स्थापना की। कई अन्य देशों में अन्य वायु प्रदूषकों, विशेष रूप से कार्बन डाइऑक्साइड के लिए तुलनीय व्यापार योग्य परमिट विकसित करने के प्रयास जारी हैं। कार्बन बाजार स्थापित करने के लिए , किसी राष्ट्र को पहले अपने उत्सर्जन पर एक ऊपरी सीमा निर्धारित करनी होगी और फिर उत्सर्जकों को समतुल्य संख्या में व्यापार योग्य परमिट या क्रेडिट वितरित करना होगा। एक निगम के पास बाजार दर पर अतिरिक्त क्रेडिट खरीदकर अपने उत्सर्जन को बढ़ाने का विकल्प है, लेकिन यह अपने उत्सर्जन को सीमित करने या कम करने के संभावित वित्तीय लाभों पर भी विचार करेगा। यूरोपीय संघ द्वारा कंपनियों के कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन और दूसरों द्वारा ग्रीनहाउस गैसों के उत्सर्जन पर सीमाएं लगाने के बाद, अंतर्राष्ट्रीय पेट्रोलियम एक्सचेंज ने अप्रैल 2005 में कार्बन-डाइऑक्साइड उत्सर्जन अधिकारों की कीमत पर वायदा कारोबार शुरू किया। नीति की सफलता का अंदाजा इस तथ्य से लगाया जा सकता है कि तीन महीनों के भीतर, यह 500 से अधिक अनुबंधों पर दैनिक व्यापार कर रहा था (लेविंसन, 2005)।

III.56 भारत सरकार ने कार्बन क्रेडिट के लिए एक बाजार बनाने के लिए कार्रवाई शुरू की है जो भारत को अपने एनडीसी लक्ष्यों को प्राप्त करने में मदद करेगी। 2010 और जून 2022 के बीच, भारत ने 35.94 मिलियन कार्बन क्रेडिट जारी किए (यारलागड्डा, 2022)। विवरण के लिए, कृपया अध्याय II और IV देखें।

सेंट्रल बैंक बैलेंस शीट को हरित बनाना

III.57 आरक्षित मुद्रा वाले देशों द्वारा जारी किया गया संप्रभु ऋण आम तौर पर केंद्रीय बैंक के विदेशी मुद्रा भंडार का हिस्सा होता है। विभिन्न देशों में कार्बन फुटप्रिंट में अंतर को देखते हुए, उनके द्वारा जारी किए गए सॉवरेन बांड की 'हरियाली' में काफी

भिन्नता होती है। किसी केंद्रीय बैंक द्वारा अपने आरक्षित पोर्टफोलियो में रखे गए संप्रभु ऋण की संरचना ऐसे पोर्टफोलियो की कार्बन तीव्रता निर्धारित करती है। यदि उच्च कार्बन फुटप्रिंट वाले देशों का पोर्टफोलियो में अधिक महत्व है, तो इससे भंडार की कार्बन तीव्रता अधिक हो जाती है। कुछ केंद्रीय बैंकों में, परिसंपत्ति पोर्टफोलियो में कॉर्पोरेट बांड और अन्य निजी प्रतिभूतियां भी शामिल हो सकती हैं। केंद्रीय बैंक बैलेंस शीट को हरित बनाने में हरित बांड का भार बढ़ाने के लिए इन पोर्टफोलियो का पुन: समायोजन शामिल है।

III.58 अब तक, केंद्रीय बैंक बैलेंस शीट को हरित बनाने का अंतर्राष्ट्रीय अनुभव सीमित है। बीओई 2020 के बाद से सालाना जलवायु संबंधी वित्तीय खुलासे जारी करने वाला पहला केंद्रीय बैंक है। रिपोर्ट में बीओई की संपत्तियों की कार्बन उत्सर्जन तीव्रता की समीक्षा शामिल है। कोविड -19 के दौरान मात्रात्मक सहजता रणनीति के हिस्से के रूप में, बीओई ने जीबीपी 20 बिलियन से अधिक मूल्य के कॉर्पोरेट बॉन्ड (मिलिकेन, 2022) खरीदे थे। बीओई ने 2021 में घोषणा की कि वह अपने कॉर्पोरेट बॉन्ड पोर्टफोलियो की कार्बन तीव्रता को कम करने का प्रयास करेगा और उनके नवीनतम वित्तीय प्रकटीकरण से पता चलता है कि पोर्टफोलियो की भारित औसत कार्बन तीव्रता 2020 से 18 प्रतिशत कम हो गई है (बैंक ऑफ इंग्लैंड, 2022ए)। ईसीबी ने कोविड -19 के दौरान मात्रात्मक सहजता भी अपनाई थी जिसमें उसने कॉर्पोरेट बॉन्ड खरीदे थे। 2020 में ईसीबी के एक आकलन में पाया गया कि उसके परिसंपत्ति पोर्टफोलियो का 8.4 प्रतिशत हिस्सा जीवाश्म ईंधन से संबंधित कंपनियों के ऋण उपकरण शामिल थे, जबकि केवल 1 प्रतिशत ईएसजी प्रतिभूतियां (ऑयल चेंज इंटरनेशनल, 2021) थीं। ईसीबी ने तब से अपनी बैलेंस शीट को हरा-भरा करने के लिए नीतिगत उपाय किए हैं। 2021 में, इसने घोषणा की कि कुछ ईएसजी बांड ईसीबी द्वारा संपार्श्विक के रूप में स्वीकार किए जाएंगे। स्विस नेशनल बैंक और बैंके डी फ्रांस ने भी घोषणा की है कि उनके पास उन कंपनियों के कॉर्पोरेट बांड नहीं होंगे जो अपने पोर्टफोलियो (ऑयल चेंज इंटरनेशनल) में कोयले का उपयोग करते हैं।

III.59 भारत के मामले में, चूंकि रिज़र्व बैंक अपने पोर्टफोलियो में कॉर्पोरेट बॉन्ड नहीं रखता है, इसलिए उपरोक्त उपाय लागू नहीं होते हैं। यदि रिज़र्व बैंक हाल ही में जारी किए गए कुछ सॉवरेन ग्रीन बांड को अपने पोर्टफोलियो में रखता है, तो यह बैलेंस शीट को हरित करने के उद्देश्य को पूरा कर सकता है। हालाँकि, केंद्रीय बैंक बैलेंस शीट की अधिक हरियाली के लिए एक कार्यात्मक द्वितीयक बाजार के विकास की आवश्यकता होगी, ताकि अन्य सरकारी प्रतिभूतियों की तरह हरित बांड को द्वितीयक बाजार में खरीदा या बेचा जा सके।

8. समापन टिप्पणियाँ

III.60 केंद्रीय बैंकों और वित्तीय क्षेत्र के नियामकों ने जलवायु परिवर्तन से वित्तीय स्थिरता के लिए बढ़ते जोखिमों को तेजी से पहचाना है और वित्तीय स्थिरता को बनाए रखते हुए शुद्ध शून्य संक्रमण लक्ष्यों का समर्थन करने के तरीके तलाश रहे हैं। वित्तीय बाज़ार पहले से ही जागरूक हो गए हैं और अनुकूलन, जोखिम मूल्य निर्धारण और शमन की सुविधा के लिए पूंजी पुनर्वितरण चला रहे हैं। सभी प्रमुख हितधारकों से जुड़ी गैर-रेखीय और बहुआयामी असाइनमेंट समस्या का कोई आसान समाधान नहीं है। किसी भी वित्तीय क्षेत्र की जोखिम शमन रणनीति की सफलता नीतियों के गतिशील पुनर्गणना, हरित समर्थक निवेशकों की वृद्धि और हरित वित्तीय निवेश के लिए उनकी भूख पर भी निर्भर करेगी।

III.61 भारतीय बैंकों के संक्रमण जोखिमों का आकलन करने के लिए उधार लेने वाले क्षेत्रों की ऊर्जा तीव्रता पर आधारित एक आकलन से पता चलता है कि बुनियादी धातुओं में बैंकों के एक्सपोजर और ऊर्जा के उत्पादन और वितरण से जोखिम उत्पन्न हो सकते हैं। ख़ुशी की बात है कि हाल के वर्षों में हरित उद्योगों को बैंक ऋण अन्य उद्योगों की तुलना में तेज़ गति से दिया गया है। यह अर्थव्यवस्था में ऋण आवंटन पैटर्न को बढ़ावा देने वाले जलवायु जोखिम जागरूकता के बढ़ने का संकेत हो सकता है।

III.62 अनुमान बताते हैं कि जलवायु घटनाओं के कारण होने वाले बुनियादी ढांचे के अंतर को संबोधित करने के लिए वार्षिक हरित वित्तपोषण की आवश्यकता सकल घरेलू उत्पाद का लगभग 2.5 प्रतिशत हो सकती है, जो कि एनडीसी के तहत प्रतिबद्ध लक्ष्य की तुलना में तेजी से कार्बन उत्सर्जन कम करने के लक्ष्य को आगे बढ़ाने के लिए बढ़ सकती है।

III.63 बैंकों और एनबीएफसी के बीच अंतर्संबंध पर आधारित एक शैलीबद्ध आंशिक संतुलन मॉडल सुझाव देता है कि भौतिक या संक्रमण जोखिम के कारण उत्पन्न होने वाले एनबीएफसी द्वारा कोई भी बड़े पैमाने पर डिफ़ॉल्ट फैल सकता है और समग्र मैक्रो-वित्तीय स्थिरता पर प्रतिकूल प्रभाव डाल सकता है।

III.64 वित्तीय क्षेत्र में जलवायु झटकों के संचरण चैनलों का पता लगाने के लिए, भारतीय मापदंडों के लिए कैलिब्रेटेड एक डीएसजीई मॉडल नियोजित किया गया है। सिमुलेशन परिणाम इस बात पर प्रकाश डालते हैं कि जलवायु घटनाओं से पूंजी स्टॉक का विनाश हो सकता है, जिससे खपत और उत्पादन प्रभावित हो सकता है। मुद्रास्फीति पर प्रतिकूल प्रभाव से ब्याज दरें भी सख्त हो सकती हैं, जिससे पूंजी स्टॉक पर प्रारंभिक प्रभाव बढ़ सकता है। संपार्श्विक मूल्य की हानि और बाजार पर उच्च दबाव और बैंकिंग क्षेत्र में फंडिंग तरलता संभावित रूप से वित्तीय कमजोरी का स्रोत बन सकती है।

III.65 भारत के लिए आयोजित एक जलवायु तनाव परीक्षण से पता चलता है कि पीएसबी अपने निजी क्षेत्र के समकक्षों की तुलना में जलवायु जोखिमों के प्रति अधिक संवेदनशील हैं और अत्यधिक प्रतिकूल जलवायु झटके के मामले में पूंजी की कमी का सामना करना पड़ सकता है, विशेष रूप से बैंकों को अपनी उधारी चुकाने की आवश्यकता होने की दुर्लभ घटना में और देनदारियां एक साथ जमा करें।

III.66 नियामक ढांचे के उचित कामकाज के लिए जलवायु जोखिमों का मूल्यांकन करने के लिए एक मजबूत सांख्यिकीय बुनियादी ढांचे की आवश्यकता होती है। भारत वर्तमान में जीएचजी उत्सर्जन पर नज़र रखने के लिए पीएटी (प्रदर्शन, उपलब्धि, व्यापार) और आरपीओ (नवीकरणीय खरीद दायित्व) जैसे प्लेटफार्मों का उपयोग करता है। घरेलू और अंतर्राष्ट्रीय जलवायु वित्त दोनों को ट्रैक करने के लिए राष्ट्रीय एमआरवी (माप, रिपोर्टिंग और सत्यापन) का कार्यान्वयन विचाराधीन है। इस प्रकार, एक सुसंगत और तुलनीय वर्गीकरण, नियमित प्रकटीकरण और निगरानी सहित एक एकीकृत सांख्यिकीय ढांचे की आवश्यकता है। हालाँकि एक विशेषज्ञ समिति का गठन किया गया है, भारत ने अभी तक अपनी वर्गीकरण प्रकाशित नहीं की है, जिसके लिए मानकीकरण और अंतरसंचालनीयता से संबंधित महत्वपूर्ण मात्रा में काम की आवश्यकता होगी। हरित बांड बाजार और अन्य शमन उपकरणों के विकास के लिए एक अंतरराष्ट्रीय स्तर पर सामंजस्यपूर्ण वर्गीकरण आवश्यक होगा।

संदर्भ

Acharya, V., H. Almeida, F. Ippolito, and A. Perez (2014). Credit lines as monitored liquidity insurance: Theory and evidence. *Journal of financial economics*, 112(3), 287-319.

Acharya, V., H. Almeida, F. Ippolito, and A. Perez-Orive (2020). Bank lines of credit as contingent liquidity: Covenant violations and their implications. *Journal of Financial Intermediation*, 44.

Acharya, V., H. Almeida, F. Ippolito, and A. Perez-Orive (2021). Credit Lines and the Liquidity Insurance Channel. *Journal of Money, Credit and Banking*, 901-938.

ACPR (2020). Scenarios and main assumptions of the ACPR pilot climate exercise. *Technical Report*, Autorité de contrôle prudentiel et de résolution.

ACPR (2021). A first assessment of financial risks stemming from climate change: The main results of the 2020 climate pilot exercise. *Technical Report*, Autorité de contrôle prudentiel et de résolution.

Aglietta, M., and E. Espagne (2016). Climate and finance systemic risks, more than an analogy? The climate fragility hypothesis. *CEPII, Centre d'etudes prospectives et d'informations internationales.*

Alogoskoufis, S., N. Dunz, T. Emambakhsh, T. Hennig , M. Kaijser, C. Kouratzoglou, and C. Salleo (2021). ECB economy-wide climate stress test: Methodology and results (No. 281). *ECB Occasional Paper.*

Alvarez, N., A. Cocco, and K. B. Patel (2020). A New Framework for Assessing Climate Change Risk in Financial Markets*. Chicago Fed Letter*.

Annicchiarico, B., and F. Di Dio (2017). GHG emissions control and monetary policy. *Environmental and Resource Economics*, 67(4), 823-851.

Banco Central do Brasil (2011). Circular 3, 547 of July 7, 2011: Establishes Procedures and Parameters Related to the Internal Capital Adequacy Assessment Process (ICAAP).

Bank of England (2019a). Enhancing banks' and insurers' approaches to managing the financial risks from climate change, *Supervisory Statement* SS3/19, April.

Bank of England (2019b). Insurance Stress Test 2019, June 18.

Bank of England (2019c). New economy, new finance, new Bank: The Bank of England's response to the van Steenis review on the Future of Finance, *Bank of England Report*, June.

Bank of England (2019d). Bank of England to disclose assessment of how it manages climate-related financial risk in the 2019/20 annual report, *Bank of England News Release*, April.

Bank of England (2022a, June 23). *The Bank of England's climate-related financial disclosure 2022.* Retrieved from Bank of England: https://www.bankofengland.co.uk/prudential-regulation/publication/2022/june/the-bank-of-englands-climate-related-financial-disclosure-2022.

Bank of England (2022b). Results of the 2021 climate biennial exploratory scenario (cbes). *Technical Report, Bank of England*.

Banque du Liban (2010). Intermediate Circular 236.

Baranović, I., I. Busies, W. Coussens, M. Grill, and H. S. Hempell (2021). The challenge of capturing climate risks in the banking regulatory framework: is there a need for a macroprudential response?. *Macroprudential Bulletin*, 15.

Basel Committee on Banking Supervision (2021). Climate-related risk drivers and their transmission channels*, BIS*.

Basel Committee on Banking Supervision (2021). Climate-related financial risks- measurement methodologies*, BIS*.

Battiston, S., A. Mandel, I. Monasterolo, F. Schütze, and G. Visentin (2017). A climate stress-test of the financial system. *Nature Climate Change*, 7(4):283–288.

Battiston, S., P. Jakubik, I. Monasterolo, K. Riahi, and B. Van Ruijven (2019). Climate risk assessment of the sovereign bond portfolio of European insurers. *Financial Stability Report*, 69–89.

Boffo, R., and R. Patalano (2020). ESG Investing: Practices, Progress and Challenges, *OECD Paris*.

Bressan, G., A. Duranovic, I. Monasterolo, and S. Battiston (2022). Asset-level climate physical risk assessment and cascading financial losses. *Available at SSRN.*

Caloia, F., and D.J. Jansen (2021). Flood risk and financial stability: Evidence from a stress test for the Netherlands*., SSRN working paper*.

Campiglio, E., Y. Dafermos, P. Monnin, J. Ryan-Collins, G. Schotten, and M. Tanaka (2018). Climate change challenges for central banks

and financial regulators, *Nature Climate Change* 8(6):462–468.

Carattini, S., G. Heutel and G. Melkadze (2021). Climate policy, financial frictions, and transition risk (No. w28525). *National Bureau of Economic Research*.

Carney, M. (2015). Breaking the tragedy of the horizon – climate change and financial stability. *Bank of England, London*. September.

Cartellier, F. (2022). Climate Stress Testing, an Answer to the Challenge of Assessing Climate-Related Risks to the Financial System?. *Available at SSRN 4179311*.

Cerutti, E., S. Claessens, and L. Laeven (2017). The use and effectiveness of macroprudential policies: New evidence, *Journal of Financial Stability* 28:203–224.

Chakraborty, G., and N. Rao (2022). Attaining Sustainable Development Outcomes Through Blended Financing of Social Enterprises. *IBIS - International Conference on Business and Integral Security.*

Chandra, R. K., N. Jayakumar, K. M. Neelima, A. Harsh, and P. Brijesh (2022). A Steady Ship in Choppy Waters: An Analysis of the NBFC Sector in Recent Times. *RBI Bulletin*, pp. 87-102, August.

Chandrasekhar, C. P. (2020). Revisiting the NBFC Crisis. *Economic and Political Weekly*, 55(2), 10-11.

Chong, Y. J., A. Khan, P. Scheelbeek, A. Butler, D. Bowers, and P. Vineis (2014), Climate change and salinity in drinking water as a global problem: using remote-sensing methods to monitor surface water salinity. *International Journal of Remote Sensing,* 1585-1599.

Climate Safe Lending Network (2022). CSLN Response to BCBS Consultation.

Coelho, R., and F. Restoy (2022). The regulatory response to climate risks: some Challenges. *FSI Briefs*.

Convergence (2020*). The State of Blended Finance.*

Corrigan, P., H. Desgagnés, J. Dorich, V. Lepetyuk, W. Miyamoto, and Y. Zhang (2021). ToTEM III: The Bank of Canada's Main DSGE Model for Projection and Policy Analysis, *Bank of Canada Technical Report No. 119*.

Dafermos, Y., M. Nikolaidi, and G. Galanis (2018). Climate Change, Financial Stability and Monetary Policy. *Ecological Economics*, 219-234.

De Resende, C., and R. Lalonde (2011). The BoC-GEM-Fin: Banking in the Global Economy, *Bank of Canada Review*: 11–21.

Dey, K., and P. K. Mishra (2022). Mainstreaming blended finance in climate-smart agriculture: Complementarity, modality, and proximity. *Journal of Rural Studies*.

Diluiso, F., B. Annicchiarico, M. Kalkuhl, and J. C. Minx (2020). Climate actions and stranded assets: The role of financial regulation and monetary policy. *Working Paper 8486*, *CESifo Group Munich*.

EBF Staff (2022). Pillar 1 capital charge for climate risk: Wrong tool for the right purpose. *European Banking Federation*.

ECB (2022). *Climate risk stress test - ssm stress test 2022. Technical report*, European Central Bank.

Ehlers, T., D. Gao, and F. Packer (2021). A taxonomy of sustainable finance taxonomies. *BIS Papers*, (118).

ESRB (2021). Climate-related risk and financial stability.

EU High-Level Expert Group on Sustainable Finance (2018). Financing a Sustainable European Economy, *European Commission*.

Feyen, E., R. Utz, H. Bogdan O. Zuccardi, and J. Moon (2020). Macro-financial aspects of climate change. *The World Bank*.

Financial Stability Board (2022). The Implications of Climate Change for Financial Stability.

Financing green transition (2019). Observer Research Foundation.

Galati, G., and R. Moessner (2017). What do we know about the effects of macroprudential policy? *Economica* 85(340):735–770.

Gandhi, R. (2016). Green Finance: Early initiatives, Speech at the launch of the Final UNEP India Inquiry Report titled "Delivering a Sustainable Financial System in India" on April 29.

Ghosh, S., and D. Mazumder (2023). Do NBFCs propagate real shocks?. *Journal of Asian Economics*, 85, 101590.

Ghosh, S., S. Kundu, and A. Dilip (2021). Green swans and ensuing economic vagaries: Evidence from Indian coastal states. *Reserve Bank of India Occasional Papers*, 124(3):515–526.

Ghosh, S., and S. Nath (2023). ESG Disclosures and Performances: Cross-Country Evidence. *Reserve Bank of India Bulletin*. February.

Ghosh, S., S. Nath, A. Narayanan, and S. Das (2022). Green Transition Risks to Indian Banks, *Reserve Bank of India Bulletin*, March.

Ghosh, S., S. Nath, and A. Ranjan (2021). Green Finance in India: Progress and Challenges, *Reserve Bank of India Bulletin*, January.

Gillan, S. L., A. Koch, and L. T. Starks (2021). Firms and social responsibility: A review of ESG and CSR research in corporate finance, *Journal of Corporate Finance*, Elsevier, vol. 66(C), 101889.

Girzegorz, P. *et al.* (2020). Diversification and Cooperation in a Decarbonizing World.

Gourdel, R., I. Monasterolo, N. Dunz, A. Mazzocchetti, and L. Parisi (2022). The double materiality of climate physical and transition risks in the Euro area. *SSRN working paper*.

Grippa, P., and S. Mann (2020). Climate-related stress testing: Transition risks in Norway. *Working Paper WP/20/232*, International Monetary Fund.

Heutel, G. (2012). How should environmental policy respond to business cycles? Optimal policy under persistent productivity shocks. *Review of Economic Dynamics*, *15*(2), 244-264.

Hughes, G., P. Chinowsky, and K. Strzepek (2010). The costs of adapting to climate change for infrastructure. *Economics of Adaptation to Climate Change Discussion Paper*, (2).

IEA (2022). India's clean energy transition is rapidly underway, benefiting the entire world, *IEA*, Paris.

IMF (2018). Euro Area Policies: Financial System Stability Assessment: Detailed Assessment of Observance—Basel Core Principles for Effective Banking Supervision, *International Monetary Fund*, June.

Insurance Regulatory Development Authority of India (IRDA), Annual Report, Various issues.

International Platform on Sustainable Finance (IPSF) (2022). Common around Taxonomy-Climate Change Mitigation.

IRFC (2021-22). Resourceful, Committed, Sustainable 35th Annual Report.

Jain, S. (2020). Financing India's green transition, *ORF Issue Brief No. 338*, January 2020, Observer Research Foundation.

Jung, H., R. F. Engle, and R. Berner (2021). Climate stress testing. *FRB of New York Staff Report*, (977).

Khanna, N., D. Purkayastha, S. Jain (2022). Landscape of Green Finance in India 2022. Climate Policy Initiative.

Krogstrup, S., and W. Oman (2019). Macroeconomic and Financial Policies for Climate Change Mitigation: A Review of the Literature, *IMF Working Paper WP/19/185*.

Lalonde, R., and D. Muir (2007). The Bank of Canada's Version of the Global Economy Model (BoC-GEM), *Bank of Canada Technical Report No. 98*.

Levinson, M. (2005). *The Economist Guide to Financial Markets* (4th ed.). Profile Books Ltd.

Majumdar, S., S. S. Herwadkar, J. Ansari, A. Sinha, R. Verma, J. Jose, S. Dhingra (2021, October). Should Financial Stability be a Monetary Policy Goal? Evidence from India*. RBI Bulletin*.

McChristian, L. (2012). Hurricane Andrew and insurance: The enduring impact of an historic storm. *Insurance Information Institute*, *16*.

McCollum, D. L., W. Zhou, C. Bertram, H. S. De Boer, V. Bosetti, S. Busch, and K. Riahi (2018). Energy investment needs for fulfilling the Paris Agreement and achieving the Sustainable Development Goals*. Nature Energy*, 3(7), 589-599.

Milliken, D. (2022). Bank of England projects more than 30 bln pounds of annual QE losses. Retrieved from Reuters: https://www.reuters.com/business/finance/bank-england-projects-more-than-30-bln-pounds-annual-qe-losses-2022-11-22.

Nastis, S. A., A. Michailidis, and F. Chatzitheodoridis (2012). Climate change and agricultural productivity*. African Journal of Agricultural Research,* 4885-4893.

NGFS (2019). *First comprehensive report*- A call for action: Climate change as a source of financial risk, April.

NGFS (2021). NGFS Climate Scenarios for central banks and supervisors, June.

Oil Change International (2021). Unused Tools: How Central Banks Are Fueling the Climate Crisis. Washington D.C.: *Oil Change International*.

Oloko, T. F., I. A. Adediran, and O. T. Fadiya (2022). Climate Change and Asian Stock Markets: A GARCH-MIDAS Approach. *Asian Economics Letters.*

Peszko, G., D. Van der Mensbrugghe, A. Golub, J. Ward, C. Marijs, A. Schopp,……, and A. Midgley (2020). Diversification and Cooperation in a Decarbonizing World; Diversification and Cooperation in a Decarbonizing World: Climate Strategies for Fossil Fuel-Dependent Countries: Climate Strategies for Fossil Fuel-Dependent Countries. *Climate Change and Development.* © Washington, DC: World Bank.

PFC (2021). Diversifying Growth Consolidating Strengths, *36th Annual Report*.

Quatrosi, M. (2022). Financial Innovations for Sustainable Finance: an exploratory research. *SSRN*.

Rauf, A. (2023). Bank stability and the price of loan commitments. *Journal of Financial Intermediation,54.*

RBI (2020-21). *Report on Trend and Progress of Banking in India*. The Reserve Bank of India.

RBI (2022). *Financial Stability Report.* The Reserve Bank of India.

Roncoroni, A., S. Battiston, L. O. Escobar-Farfán, and S. Martinez-Jaramillo (2021). Climate risk and financial stability in the network of banks and investment funds*. Journal of Financial Stability, 54:100870*.

Schu¨wer, U., C. Lambert, and F. Noth (2019). How Do Banks React to Catastrophic Events?

Evidence from Hurricane Katrina. *Review of Finance*, 75-116.

SEBI (2021), Business Responsibility and Sustainability Reporting by listed entities, *PR no. 18/2021*, March.

Singh, V., G. Sidhu (2021). Investment Sizing India's 2070 Net-Zero Target. *Council on Energy, Environment, and Water-Centre for Energy Finance*

Tonkonogy, B., J. Brown, V. Micale, X. Wang, and A. Clark (2018). Blended Finance in Clean Energy: Experiences and Opportunities. *Retrieved from Climate Policy Initiative*.

Volz, U. (2018, March). Fostering green finance for sustainable development in Asia, *ADBI Working Paper Series (814)*.

Weber, P.F., B. Erkan, A. Oustry, and R. Svartzman (2021). Climate risks and collateral: a methodological experiment. *SUERF*.

Xepapadeas, A., and G. Economides (2018). Monetary policy under climate change*. Bank of Greece Working Paper no. 247*.

Yarlagadda, K. (2022, November 19). Carbon credits and India's carbon market. *Deccan Herald*.

अनुबंध III.1: हरित वित्त आवश्यकताओं के मापन के लिए पद्धति और अंतर्निहित धारणाएँ

ह्यूजेस एट अल. (2010) जलवायु आघात के कारण बुनियादी ढांचे के वित्त पोषण अंतर का अनुमान लगाने के लिए निम्नलिखित मॉडल का अनुमान लगाएं:

$$log(infra_{it}) = f(Per\ capita\ GDP_{it}, Urbanisation_{it}, Temperature_{it}, Precipitation(mean)_{it}, precipitation(range)_{it}, \varphi_{it})$$

100 से अधिक देशों के लिए वार्षिक क्रॉस-कंट्री डेटा का उपयोग करते हुए, उपरोक्त संबंध का अनुमान 10 बुनियादी ढांचे से संबंधित संकेतकों के लिए लगाया गया है, जैसे, बिजली उत्पादन क्षमता, निश्चित टेलीफोन लाइनों की संख्या, सड़क की लंबाई, विमान की आवाजाही, कंटेनर की आवाजाही, प्रति व्यक्ति नगरपालिका जल का उपयोग , प्रति व्यक्ति औद्योगिक जल उपयोग, अस्पताल के बिस्तरों की संख्या, स्कूलों में शिक्षकों की संख्या और डाकघरों की संख्या। सबस्क्रिप्ट i और t क्रमशः देश और वर्ष का प्रतिनिधित्व करते हैं। तापमान और वर्षा से संबंधित व्याख्यात्मक चर जलवायु परिवर्तन की सीमा को मापते हैं, प्रति व्यक्ति जीडीपी कुल मांग पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव को इंगित करता है और शहरीकरण बुनियादी ढांचे की मांग को मापता है। φ में ऐसे नियंत्रण शामिल हैं जो जलवायु परिवर्तन से असंबंधित हैं, जैसे देश का आकार और परिदृश्य पैटर्न।

जबकि उपरोक्त मॉडल में व्याख्यात्मक चर के लिए अनुमानित प्रतिगमन गुणांक औसत वैश्विक संबंध का प्रतिनिधित्व करते हैं, मॉडल को भारत के लिए लागू निम्नलिखित जलवायु परिवर्तन परिदृश्यों का उपयोग करके भारत के लिए कैलिब्रेट किया जाता है (सारणी 1)।

सारणी 1: जलवायु परिवर्तन के भारतीय परिदृश्य पर धारणाएँ

चर	जलवायु परिवर्तन का प्रभाव (प्रतिशत)
जलवायु परिवर्तन के कारण प्रति व्यक्ति जीडीपी हानि #	-2.0
तापमान (माध्य)-जनसंख्या भारित	2.0
तापमान (माध्य)-व्युत्क्रम जनसंख्या भारित	0.4
वर्षा (माध्य)	-2.0
वर्षा (रेंज)	5.0
शहरीकरण*	1.5

नोट: तापमान और वर्षा के अनुमान 1950 और 2020 के बीच दीर्घकालिक औसत से 2011-12 और 2019-20 के बीच देखे गए मूल्यों के विचलन का संकेत देते हैं।
स्रोत: #: लेखकों की धारणाएं।
*: विश्व बैंक। कुल जनसंख्या अनुपात में शहरी जनसंख्या में वार्षिक वृद्धि दर को दर्शाता है। अन्य संकेतक भारत मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी) के आंकड़ों पर आधारित हैं।

IV जलवायु जोखिमों को कम करने के लिए नीतिगत विकल्प*

हरित संक्रमण चुनौती के विशाल पैमाने और विलंबित नीतिगत कार्रवाइयों की भारी लागत के लिए एक व्यापक अकार्बनीकरण रणनीति की आवश्यकता है, जिसमें अर्थव्यवस्था के सभी कार्बन उत्सर्जक क्षेत्र और सभी उपलब्ध नीतिगत उपाय - राजकोषीय, प्रौद्योगिकी, नियामक, व्यापार और मौद्रिक शामिल हैं। नीति मिश्रण को कार्बन कर, गैर-जीवाश्म ईंधन के लिए प्रौद्योगिकी समर्थन, ग्रीन हाइड्रोजन, कार्बन अवशोषण और भंडारण, ऊर्जा दक्षता के मानकों, हरित परियोजनाओं के लिए पर्याप्त संसाधनों के प्रवाह को प्रोत्साहित करने वाले नियामकीय परिवर्तन और घर और व्यावसायिक प्रतिष्ठानों में ऊर्जा बचत उपकरणों को अपनाने के बीच सही संतुलन बनाने की आवश्यकता है। अनुमान बताते हैं कि कोई नीतिगत कार्रवाई परिदृश्य नहीं होने की स्थिति में 2030 तक भारत का कार्बन उत्सर्जन 3.9 गीगाटन तक बढ़ सकता है (2021 में 2.7 गीगाटन से), जबकि एक संतुलित नीतिगत हस्तक्षेप 2030 तक कार्बन उत्सर्जन को 0.9 गीगाटन तक कम किया जा सकता है।

1 परिचय

IV.1 निवल शून्य अर्थव्यवस्था में सफल परिवर्तन के लिए बिजली उत्पादन और परिवहन से लेकर औद्योगिक उत्पादन प्रक्रियाओं, निर्माण गतिविधि, कृषि और सबसे ऊपर, नागरिकों को उनकी जीवनशैली की आदतें और उपभोग प्राथमिकताएँ बदलने के लिए प्रेरित करने वाले सभी कार्बन उत्सर्जन क्षेत्रों को शामिल करते हुए "प्रचुर अकार्बनीकरण " की रणनीति की आवश्यकता होगी। मिशन LiFE (पर्यावरण के लिए जीवन शैली) पर भारत के जोर का उद्देश्य व्यक्तियों को कार्बन फुटप्रिंट्स को कम करने के लिए स्थायी जीवन शैली अपनाना है। भले ही कंपनियां और घराने उत्तरोत्तर हरित व्यवसाय प्रथाओं और जीवनशैली में बदलावों को अपना रहे हैं, संक्रमण चुनौती के विशाल पैमाने और विलंबित कार्रवाइयों की भारी लागत के कारण देश की अकार्बनीकरण रणनीति के अभिन्न अंग के रूप में सभी संभव विकल्पों का उपयोग करते हुए व्यापक नीतिगत हस्तक्षेप की आवश्यकता होती है। भारत के पास पहले से ही एक दीर्घकालिक निम्न-कार्बन विकास रणनीति (एमओईएफसीसी, 2022) मौजूद है, जो देश की परिकल्पित बहु-आयामी जलवायु कार्य योजनाओं को स्पष्ट रूप से निर्धारित करती है। हालाँकि, अंतर्राष्ट्रीय अनुभव और उभरते जोखिम को कम करने वाले नीतिगत विकल्प सुझाव देते हैं कि रणनीति को प्रभावी होने के लिए गतिशील होना पड़ सकता है, और निवल शून्य लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए समय पर कार्रवाई के माध्यम से एक अटूट प्रतिबद्धता प्रदर्शित करनी होगी।

IV.2 एक प्रभावी रणनीति के लिए सबसे पहले चुनौती के आयाम को पहचानना आवश्यक होगा। भारत में वर्तमान वार्षिक कार्बन उत्सर्जन में से, लगभग 40 प्रतिशत को जीवाश्म ईंधन को नवीकरणीय ऊर्जा के साथ बदलकर, अन्य 15 प्रतिशत को इलेक्ट्रिक वाहनों (ईवी) और घरों और व्यावसायिक प्रतिष्ठानों में ऊर्जा कुशल विद्युत उपकरणों को अपनाकर ठीक किया जा सकता है। हालाँकि, शेष 45 प्रतिशत यथा भारी उद्योग, पशुपालन और कृषि (मोनी, 2022) में परिवर्तन हेतु कठिन क्षेत्रों से संबंधित हैं। इन्हें कम करना कठिन है क्योंकि या तो हरित परिवर्तन का समर्थन करने वाली तकनीक उपलब्ध नहीं है या लागत निषेधात्मक है। सामान्य व्यवसाय जैसा परिदृश्य 2020 और 2050 के बीच कार्बन उत्सर्जन के वार्षिक निरपेक्ष आकार को लगभग 2.6 गुना तक ही बढ़ा सकता है (पाल्टसेव एवं अन्य., 2022)। जबकि अधिक नवीकरणीय और ऊर्जा कुशल प्रथाओं का उपयोग 2050 तक कठिन क्षेत्रों से उत्सर्जन

* इस अध्याय को सितिकंठ पटनायक, धीरेंद्र गजभिये, अभिलाषा, मोनिका सेठी, सिलू मुदुली, शोभित गोयल, सक्षम सूद, सौम्या शुभ्रा भादुरी, राजास सरॉय, सत्यम कुमार, प्रशांत कुमार और राशिका अरोड़ा की टीम ने तैयार किया है।

को 15-20 प्रतिशत तक कम कर सकता है, उचित कार्बन मूल्य निर्धारण 2050 तक कार्बन उत्सर्जन को 80 प्रतिशत तक कम करने के लिए महत्वपूर्ण होगा। ऊर्जा संरक्षण (संशोधन) अधिनियम, 2022 कार्बन मूल्य निर्धारण के महत्व को पहचानता है और इसका उद्देश्य कार्बन बाजार या उत्सर्जन व्यापार प्रणाली (ईटीएस) का विकास करना है, जहां प्रदर्शन, उपलब्धि एवं व्यापार (पीएटी) योजना के तहत ऊर्जा दक्षता पर वर्तमान जोर के बजाय कार्बन उत्सर्जन में कमी पर ध्यान केंद्रित किया जाएगा। यूरोपीय संघ (ईयू) के आगामी कार्बन सीमा समायोजन तंत्र (सीबीएएम) के संदर्भ में, भारत में कार्बन कर /ईटीएस पर शीघ्र ध्यान देना आवश्यक हो गया है।

IV.3 चुनौती का दूसरा प्रमुख आयाम न्यूनीकरण, अनुकूलन और आपदा प्रबंधन के लिए आवश्यक संसाधनों का पैमाना है। वित्तीय संसाधनों के दो प्रमुख घटक हैं - लागत और उपलब्धता - लेकिन वर्तमान नीति का अधिकांश ध्यान ग्रीनियम के माध्यम से लागत को कम रखने पर रहा है। भारत के लिए वास्तविक चुनौती नए निवेश की व्यवस्था करना होगा, जो 2050 तक 7.2 ट्रिलियन अमेरिकी डॉलर (बेसलाइन परिदृश्य) से 12.1 ट्रिलियन अमेरिकी डॉलर (त्वरित परिदृश्य) तक होने का अनुमान है (घोष, 2023)। वित्तीय नियोजन में संबंधित चुनौतियों में से अकार्बनीकरण की लागत का प्रबंधन करना होगा - क्योंकि कार्बन उत्सर्जन करने वाले उद्योगों, इमारतों और फर्मों ने पहले से ही बड़े निश्चित निवेश किए होंगे, जिसमें काफी श्रम बल भी तैनात किया होगा, जिसे हरित उद्यमों में पुनः तैनाती के लिए फिर से प्रशिक्षित करना पड़ सकता है।

IV.4 तीसरा आयाम किफायती लागत पर प्रौद्योगिकी और खनिज संसाधनों तक पहुंच से संबंधित है। बैटरियों में प्रयुक्त नई प्रौद्योगिकियों पर बढ़ती निर्भरता; सौर पैनल और पवन टरबाइन; हरित हाइड्रोजन; कार्बन अवशोषण, उपयोग और भंडारण (सीसीयूएस); और ई-कचरा प्रबंधन के लिए अनुसंधान और विकास (आरएंडडी) और रणनीतिक सहयोग पर अधिक व्यय की आवश्यकता होगी। वर्तमान में, सौर आपूर्ति शृंखला - पॉलीसिलिकॉन, सिलिकॉन वेफर, फोटोवोल्टिक (पीवी) बैटरियों और पीवी मॉड्यूल - में उच्च स्तर की सांद्रता है और लिथियम, रेयर पृथ्वी, तांबा, जस्ता, क्रोमियम और ग्रेफाइट जैसे रणनीतिक खनिजों तक पहुंच है। इसलिए, एक सफल हरित परिवर्तन के लिए क्षमता बढ़ाने और सुरक्षित करने के लक्ष्य को ज्ञात और अज्ञात बाधाओं से जूझना पड़ सकता है। विश्व अर्थव्यवस्था के बढ़ते भू-आर्थिक विखंडन से अलग-अलग देशों के लिए प्रौद्योगिकी, औद्योगिक कच्चे माल और अंतिम उत्पादों तक पहुंच के बारे में अनिश्चितता बढ़ रही है, कुछ प्रमुख अर्थव्यवस्थाएं उपलब्ध वैश्विक आपूर्ति के अनुपातहीन रूप से बड़े हिस्सों पर कब्ज़ा कर रही हैं।

IV.5 अर्थव्यवस्था के प्रत्येक क्षेत्र को विकट चुनौतियों का सामना करना पड़ता है जो संभावित रूप से हरित संक्रमण की गति को धीमा कर सकता है। विश्व स्तर पर, चावल की खेती, मवेशी पालन और बायोमास जलाने का अनुमान कुल मीथेन उत्सर्जन के पांचवें हिस्से से अधिक है। जबकि भारत में जलवायु-स्मार्ट कृषि और जलवायु-स्मार्ट गांवों को बढ़ावा देने के लिए एक राष्ट्रीय सतत कृषि मिशन (एनएमएसए) है, जिसका उद्देश्य पानी और बिजली के अत्यधिक उपयोग से बचना, जलवायु के अनुकूल फसल प्रथाओं को अपनाना और कार्बन उत्सर्जन को कम करना है; जिसे आगे चलकर निरंतर आधार पर व्यापक रूप से अपनाने की आवश्यकता होगी। बिजली क्षेत्र में, नवीकरणीय ऊर्जा पैदा करने में प्रशंसनीय प्रगति के बावजूद, जीवाश्म ईंधन पर देश की निर्भरता बड़ी बनी हुई है, और बिजली वितरण कंपनियों का वित्तीय दबाव, हालांकि हाल के वर्षों में कम हो रहा है, विद्यमान है। परिवहन क्षेत्र में, राज्य सड़क परिवहन कंपनियों के पास पुराने वाहनों को चरणबद्ध तरीके से हटाने की वित्तीय क्षमता सीमित है, और आम आदमी के लिए उनका आकर्षण बढ़ाने के लिए ईवी की लागत में और अधिक कमी की जरूरत है। जबकि सौर और पवन ऊर्जा उत्पादन लागत कम हो रही है, उनके असमान आपूर्ति चक्र भंडारण प्रौद्योगिकी की लागत को देखते हुए एक बड़ी चुनौती पैदा करते हैं। निर्माण क्षेत्र में, ज्ञात जलवायु-स्मार्ट भवन

तकनीकों और दिशानिर्देशों के बावजूद, शहरी क्षेत्रों में आवास की बड़ी कमी और देश में निर्माण की बढ़ती लागत को देखते हुए, अधिकांश निर्माण परियोजनाएं मौजूदा कम लागत वाली तकनीकों को पसंद करती हैं। ऊर्जा दक्षता ब्यूरो (बीईई) के निरंतर प्रयासों और दक्षता मानदंडों के बढ़ते प्रवर्तन के बावजूद, व्यवसायों में ऊर्जा संरक्षण प्रथाओं को व्यापक रूप से नहीं अपनाया जाता है। राष्ट्रीय हरित परिवर्तन योजनाओं के अनुरूप शहरों में सीवेज और अपशिष्ट निपटान के लिए कई नगर निगमों की सीमित वित्तीय क्षमता एक बाधा रही है। इसलिए, एक बहु-आयामी नीति दृष्टिकोण आवश्यक है जो प्रत्येक नीति हस्तक्षेप के ट्रेड-ऑफ को पहचानता हो और हरित संक्रमण को गति देने वाले इष्टतम परिणामों के लिए प्रोत्साहन और प्रवर्तन के मिश्रण का उपयोग करता हो।

IV.6 इस संदर्भ में, यह अध्याय आने वाले दशकों में एक हरित और स्वच्छ भारत में परिवर्तन के लिए आज भारत के लिए उपलब्ध नीति विकल्पों की पड़ताल करता है। व्यापक उपलब्ध नीति निर्धारण में राजकोषीय नीति, प्रौद्योगिकी-सक्षम समाधान, विनियामक उपाय, व्यापार नीति और मौद्रिक नीति के अलावा, परिवारों द्वारा व्यापक स्वैच्छिक समायोजन के लिए ऊर्जा संरक्षण मानदंड और प्रत्येक व्यवसाय में निवेशकों, शेयरधारकों और अन्य प्रमुख हितधारकों को व्यावसायिक रणनीतियों के ग्रह-समर्थक पुनर्गठन के लिए बढ़ती प्राथमिकता को पहचानते हुए कॉरपोरेट सामाजिक जिम्मेदारी के तहत फर्मों द्वारा अधिक प्रभावी हस्तक्षेप शामिल हैं। दुनिया भर में सरकारें राष्ट्रीय जलवायु कार्य योजनाएँ स्थापित करके, प्रमुख हितधारकों के साथ सीमाओं के पार समन्वय करके, सतत विकास के लिए राष्ट्रीय स्तर की चुनौतियों की पहचान करके और व्यक्तियों और फर्मों को जलवायु-अनुकूल जीवन शैली और व्यवसाय अपनाने के लिए प्रेरित करके जलवायु परिवर्तन के खतरों के विरुद्ध लड़ाई का नेतृत्व कर रही हैं। खंड 2 में राजकोषीय नीति पहलों और विकल्पों जैसे कि वर्तमान कर-सब्सिडी मिश्रण और बजटीय आवंटन, कार्बन कर, ईटीएस और सॉवरेन ग्रीन बॉण्डपर चर्चा की गई है । खंड 3 विभिन्न क्षेत्रों में विकसित हो रहे नवाचारों और प्रौद्योगिकी-आधारित समाधानों की पड़ताल करती है जो एक हरित और स्वच्छ भारत की दिशा में वांछनीय प्रगति सुनिश्चित करने के लिए आवश्यक हैं। खंड 4 में हरित संक्रमण की गति को तेज करने के लिए व्यापार नीति में गुंजाइश की जांच की गई है। खंड 5 हरित परिवर्तन का समर्थन करने के लिए नियामक उपायों की समीक्षा और प्रस्ताव करती है, जबकि खंड 6 बाजार-आधारित समाधानों पर चर्चा करती है। खंड 7 उस पूरक भूमिका पर चर्चा करती है जो मौद्रिक नीति हरित परिवर्तन के समर्थन में निभा सकती है। खंड 8 उपभोक्ताओं/व्यवसायों को हरित परिवर्तन में योगदान देने के लिए प्रेरित करने के तरीकों की जांच करती है, जिसमें यह गुण शामिल है कि "हरित की शुरुआत घर/स्वयं से और लोगों के स्वच्छ भारत अभियान (स्वच्छ भारत अभियान) के हिस्से के रूप में होती है" । खंड 9 सामान्य व्यवसाय परिदृश्य की तुलना में कार्बन उत्सर्जन को कम करने में नीतिगत हस्तक्षेपों की महत्वपूर्ण भूमिका को उजागर करने के लिए एक परिदृश्य विश्लेषण प्रस्तुत करती है और नीति निर्माण के सभी क्षेत्रों को कवर करने वाले सुदृढ़ कार्यों की आवश्यकता की सिफारिश करती है। सारांश खंड विशिष्ट नीति अनुशंसाएँ निर्धारित करता है, जिसमें वे शामिल हैं जो पहले से ही कार्यान्वयन के विभिन्न चरणों में प्रखर बहस का हिस्सा हैं, या नए हैं और अधिक ध्यान देने की आवश्यकता है।

2. राजकोषीय नीति पहल

IV.7 निवल शून्य लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए अर्थव्यवस्था में नीति-प्रेरित संरचनात्मक बदलाव के लिए, पूर्व-निर्धारित समय सीमा के भीतर बड़े पैमाने पर अतिरिक्त निवेश के अलावा, कार्बन-सघन से हरित उद्योगों/क्षेत्रों में संसाधनों के बड़े पैमाने पर पुनर्वितरण की आवश्यकता होगी। इसलिए, राजकोषीय नीति को कार्रवाई योग्य और समयबद्ध नीति ढांचे द्वारा समर्थित एक प्रमुख भूमिका निभानी चाहिए। हरित राजकोषीय नीति में राजकोषीय नीति को जलवायु और अन्य पर्यावरणीय लक्ष्यों (पेट्री, 2021) के साथ संरेखित करने में

मदद करने के लिए कर, सब्सिडी, अनुदान और व्यय जैसे राजकोषीय उपायों का उपयोग शामिल है।

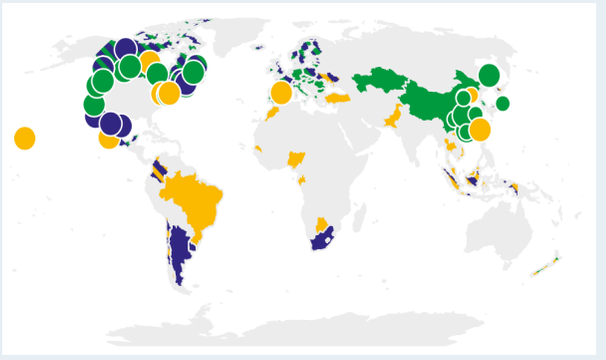
IV.8 राजकोषीय हस्तक्षेप का औचित्य सार्वजनिक वित्त और हरित संक्रमण लक्ष्य के बीच परस्पर विरोधी इंटरफेस पर आधारित है। एक ओर, दुनिया भर की सरकारें जीवाश्म ईंधन पर सब्सिडी देती हैं - अकेले 2022 में 1 ट्रिलियन अमेरिकी डॉलर (आईईए, 2023ए) - दूसरी ओर, वे पर्यावरण की रक्षा पर बड़े बजटीय संसाधन भी खर्च करते हैं, जैसे पर्यावरण अनुसंधान और विकास पर खर्च, हरित प्रौद्योगिकी को अपनाने पर प्रोत्साहन, प्राकृतिक आवासों की रक्षा के लिए वनस्पतियों और जीवों का प्रबंधन और आपदा प्रतिरोधी बुनियादी ढांचे का निर्माण करना। एक अच्छी तरह से डिज़ाइन की गई रणनीति के तहत जलवायु परिवर्तन के जोखिमों को कम करने के लिए सक्रिय उपायों के अलावा, जलवायु परिवर्तन को अपनाने के लिए बड़ी राजकोषीय लागत भी शामिल होगी। दीर्घकालिक आर्थिक विकास पर जलवायु परिवर्तन के संभावित प्रभावों के कारण , यह सार्वजनिक वित्त स्थिरता (बाउर एवं अन्य, 2021) के लिए एक महत्वपूर्ण जोखिम के रूप में उभरा है।

IV.9 केंद्रीय बजट 2023-24 ने 'हरित विकास' को अपनी सात प्राथमिकताओं में से एक के रूप में पहचाना है, जो अमृत काल के माध्यम से अर्थव्यवस्था का मार्गदर्शन करेगा। तदनुसार, सरकार ने अर्थव्यवस्था में कार्बन की तीव्रता कम करने और जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता कम करने के लिए कई उपायों की घोषणा की, जैसे कि लद्दाख से नवीकरणीय ऊर्जा निकालने के लिए बुनियादी ढांचे का निर्माण और ग्रीन हाइड्रोजन मिशन के लिए आवंटन, जो 2030 तक तक 5 मिलियन मीट्रिक टन (एमएमटी) के वार्षिक उत्पादन का लक्ष्य रखता है। इसके अतिरिक्त, बजट में 500 नए 'कचरे से धन' संयंत्र स्थापित करने के लिए गोबरधन (गैल्वनाइजिंग ऑर्गेनिक बायो-एग्रो रिसोर्सेज धन) योजना जैसी नई योजनाएं भी लाई गई हैं; वैकल्पिक उर्वरकों और रासायनिक उर्वरकों के संतुलित उपयोग को बढ़ावा देने के लिए राज्यों और केंद्र शासित प्रदेशों (केंद्र शासित प्रदेशों) को प्रोत्साहित करने के लिए पीएम प्रणाम (धरती माता की बहाली, जागरूकता, पोषण और सुधार के लिए कार्यक्रम), मैंग्रोव के लिए एमआईएसएचटीआई (तटीय आवास और मूर्त आय के लिए मैंग्रोव पहल) योजना महात्मा गांधी राष्ट्रीय ग्रामीण रोजगार गारंटी योजना (एमजीएनआरईजीएस) और प्रतिपूरक वनरोपण निधि प्रबंधन और योजना प्राधिकरण (सीएएमपीए) के तहत धन वितरण के माध्यम से समुद्र तट और नमक पैन भूमि पर वृक्षारोपण; और अमृत धरोहर योजना आर्द्र भूमि के इष्टतम उपयोग को प्रोत्साहित करने और स्थानीय समुदायों के लिए जैव विविधता, कार्बन स्टॉक, पर्यावरण-पर्यटन के अवसरों और आय सृजन को बढ़ाने के लिए है।

IV.10 जलवायु परिवर्तन अनुकूलन के लिए आम तौर पर जलवायु संबंधी आपदाओं (डाबला-नोरिस एवं अन्य., 2021) से होने वाले नुकसान को कम करने के लिए सरकारी खर्च में वृद्धि की आवश्यकता होती है। जलवायु परिवर्तन न्यूनीकरण को कार्बन मूल्य निर्धारण के माध्यम से आगे बढ़ाया जा सकता है, क्योंकि यह राजस्व उत्पन्न करने में मदद करता है जिसे हरित परियोजनाओं में निवेश किया जा सकता है और/या उत्सर्जन को कम करने के लिए निजी क्षेत्र को प्रोत्साहन प्रदान करने में उपयोग किया जा सकता है, जिसमें हरित प्रौद्योगिकियों में नवाचार भी शामिल है (फर्डिनेंडुस एवं अन्य, 2022))।

IV.11 अप्रैल 2022 तक, वैश्विक ग्रीन हाउस गैस (जीएचजी) उत्सर्जन के 23.2 प्रतिशत को कवर करने वाली 70 कार्बन मूल्य निर्धारण पहल की गई है (चार्ट IV.1)। हालाँकि, इसकी क्षमता अभी भी अप्रयुक्त है क्योंकि अधिकांश कार्बन कीमतें महत्वपूर्ण अकार्बनीकरण प्रदान करने के लिए आवश्यक स्तरों से नीचे हैं (विश्व बैंक, 2022ए)। यूरोपीय संघ के पास सबसे बड़ा और सबसे जीवंत ईटीएस है - ईयू ईटीएस - जहां कीमतें 100 प्रति टन कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) के करीब पहुंच गई हैं (फाइनेंशियल टाइम्स, 2023)। यह कई अन्य देशों की तुलना में अधिक है, लेकिन अभी भी 120 प्रति टन CO_2 से कम है, जिसे 2050 तक अकार्बनीकरण के लिए 2030 तक की आवश्यकता होगी (फर्डिनेंडुस एवं अन्य, 2022)।

चार्ट IV.1: कार्बन मूल्य निर्धारण पहल का सारांश मानचित्र



- ईटीएस लागू किया गया या कार्यान्वयन के लिए निर्धारित किया गया
- कार्बन कर लागू किया गया या कार्यान्वयन के लिए निर्धारित किया गया
- ईटीएस या कार्बन कर विचाराधीन
- ईटीएस और कार्बन कर लागू या निर्धारित
- ईटीएस लागू या अनुसूचित, ईटीएस या कार्बन कर विचाराधीन...
- कार्बन कर लागू किया गया या निर्धारित किया गया, ईटीएस विचाराधीन

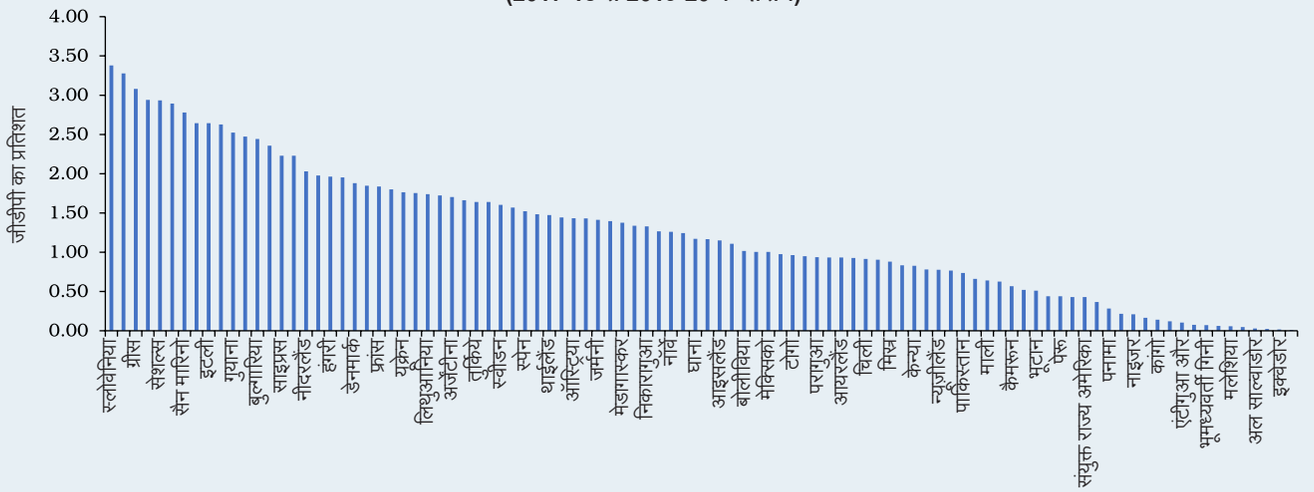
नोट: 1. 70 कार्बन मूल्य निर्धारण पहल लागू की गई, जिसमें 47 राष्ट्रीय अधिकार क्षेत्र और 36 उप-राष्ट्रीय क्षेत्राधिकार शामिल हैं।
2. भारत का हाल ही में संशोधित ऊर्जा संरक्षण अधिनियम, 2001 सरकार को कार्बन क्रेडिट ट्रेडिंग योजना निर्दिष्ट करने अधिकार देता है, जो भारत में कार्बन मूल्य निर्धारित करने में सहायता कर सकता है।

स्रोत: 21 अप्रैल, 2023 को कार्बन मूल्य निर्धारण डैशबोर्ड (विश्व बैंक) से पुन: प्राप्त।

IV.12 जलवायु परिवर्तन को कम करने और अनुकूलित करने के लिए आमतौर पर इस्तेमाल किए जाने वाले राजकोषीय नीति उपाय हैं: (i) कार्बन कर या हरित कर; पर्यावरण को नुकसान पहुँचाने वाले समझे जाने वाले कर आधार पर सरकार को एक अनिवार्य, गैर-जरूरी भुगतान। जब हरित करों को अन्य करों (जैसे श्रम कर या सामाजिक सुरक्षा) में कमी के साथ पेश किया जाता है, तो इसे पर्यावरण कर सुधार (ईटीआर) के रूप में देखा जाता है। ईटीआर को पहली बार 1990 के दशक में नॉर्डिक देशों में पेश किया गया था, उसके बाद अन्य यूरोपीय देशों, ऑस्ट्रेलिया (2011), जापान (2012) और चिली (2014) (ग्रामको, 2020) में पेश किया गया था; (ii) ईटीएस; एक बाज़ार-आधारित समाधान, जो कार्बन उत्सर्जकों को अपने लक्ष्य पूरा करने के लिए उत्सर्जन इकाइयों का व्यापार करने में सक्षम बनाता है। उत्सर्जन प्रणालियाँ दो मुख्य प्रकार की होती हैं: (ए) कैप-एंड-ट्रेड, जहां उत्सर्जन पर ऊपरी सीमा तय की जाती है और उत्सर्जन परमिट या तो नीलाम किए जाते हैं या वितरित किए जाते हैं - सीमा से अधिक वालों को कार्बन क्रेडिट खरीदना होगा और सीमा के भीतर काम करने वालों को कमाई होती है कार्बन क्रेडिट (उदाहरण के लिए, कजाकिस्तान, स्विट्जरलैंड, दक्षिण कोरिया और शंघाई) तथा (बी) बेसलाइन और क्रेडिट प्रणाली, जिसमें बेसलाइन उत्सर्जन स्तर परिभाषित हैं लेकिन उत्सर्जन पर कोई निश्चित सीमा नहीं है। जो संस्थाएं अपने उत्सर्जन को निर्धारित मात्रा से अधिक कम करती हैं, वे कम उपलब्धि वाले लोगों को बेचने के लिए कार्बन क्रेडिट अर्जित कर सकती हैं (उदाहरण के लिए, अल्बर्टा और टोक्यो); (iii) शुल्क और विनियमन; जिसमें कुछ दरों से ऊपर (या नीचे) कार्बन उत्सर्जन के लिए शुल्क (या छूट) का एक स्लाइडिंग पैमाना शामिल है। उदाहरणों में वाहनों के लिए उत्सर्जन मानक, पेट्रोल और डीजल के लिए ईंधन गुणवत्ता मानक (उदाहरण के लिए, चीन, भारत, जापान और इंडोनेशिया), ईवी के लिए कर छूट, और उच्च उत्सर्जन वाले वाहनों पर उच्च शुल्क (उदाहरण के लिए, सिंगापुर और भारत) शामिल हैं। फीस और छूट की संरचना आमतौर पर सिस्टम को राजस्व तटस्थ बनाने के लिए निर्धारित की जाती है। जबकि शुल्क और विनियमों का शमन प्रभाव सीमित हो सकता है, वे हरित ऊर्जा में निवेश को बढ़ावा देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं (आईएमएफ, 2019); और (iv) सार्वजनिक हरित निवेश; भले ही निजी क्षेत्र द्वारा अतिरिक्त हरित निवेश करने में अग्रणी भूमिका निभाने की संभावना है, सार्वजनिक क्षेत्र को प्रत्यक्ष निवेश, सह-वित्तपोषण, सार्वजनिक-निजी भागीदारी (पीपीपी) या राज्य गारंटी के माध्यम से संक्रमण के लिए उत्प्रेरक के रूप में कार्य करने की आवश्यकता होगी (फर्डिनेंडुस एवं अन्य ., 2022)। सरकारों को हरित सुनहरा नियम लागू करके हरित निवेश बढ़ाने के लिए प्रोत्साहित किया जा सकता है, जिसके तहत हरित निवेश व्यय को राजकोषीय नियमों (डार्वस और वोल्फ, 2022) से छूट दी गई है।

IV.13 उभरती बाजार अर्थव्यवस्थाओं (ईएमई) में राजकोषीय अधिकारियों को इन नीति विकल्पों के पेशेवरों और विपक्षों के साथ-साथ कार्बन मूल्य निर्धारण का निर्धारण करते समय उन्हें लागू करने के लिए उपयोग की जाने वाली विधियों पर सावधानीपूर्वक विचार करने की आवश्यकता है। भारत के लिए

चार्ट IV.2: गैर-नवीकरणीय ऊर्जा से कर राजस्व
(2017-18 से 2019-20 के दौरान)



नोट: आंकड़े 2017-18 से 2019-20 के औसत हैं।
स्रोत: ओईसीडी।

उपयुक्त कार्बन मूल्य निर्धारण नीति ढांचे पर पहुंचने के लिए, यह समझना आवश्यक है कि अन्य देशों में कार्बन करों और सब्सिडी का उपयोग कैसे किया गया है।

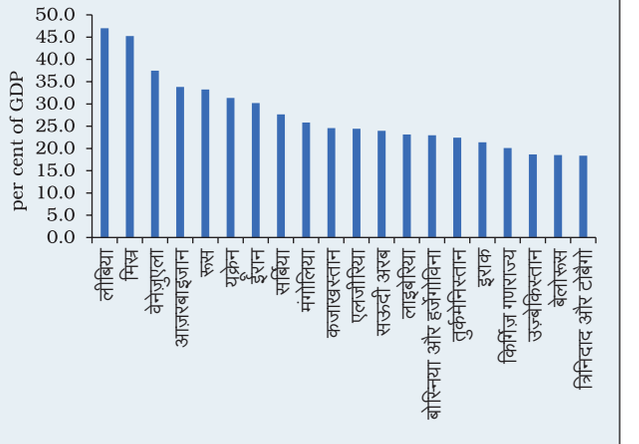
IV.14 जो देश परिवहन ईंधन सहित गैर-नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों पर कर लगाते हैं, उन्हें चार्ट IV.2 में दिखाया गया है । भारत देशों के इस समूह में शामिल नहीं है क्योंकि गैसोलीन और डीजल जैसे ईंधन पर विशेष रूप से कोई स्पष्ट कार्बन मूल्य नहीं लगाया गया है। हालाँकि, ये पेट्रोलियम उत्पाद पर्याप्त उत्पाद शुल्क और मूल्य वर्धित कर (वैट) के अधीन हैं। 2021-22 में सरकारी खजाने में पेट्रोलियम क्षेत्र का कुल योगदान जीडीपी [1] का 3.3 प्रतिशत रहा ।

IV.15 कई देश जीवाश्म ईंधन पर सब्सिडी देते हैं, जिसमें सकल घरेलू उत्पाद के हिस्से के रूप में सब्सिडी की कुल राशि (स्पष्ट और अंतर्निहित दोनों) हरित संक्रमण प्रयासों को हतोत्साहित और बाधित करने के लिए पर्याप्त है (चार्ट IV.3)। अंतर्राष्ट्रीय अनुभव को ध्यान में रखते हुए, हम भारत में कार्बन करों और ईटीएस के अगले दायरे का पता लगाएंगे।

कार्बन कर

IV.16 CO_2 उत्सर्जकों पर कार्बन कर लगाती हैं ताकि वे संबंधित नकारात्मक बाह्यताओं को आत्मसात कर सकें और

चार्ट IV.3: गैर-नवीकरणीय ऊर्जा में उच्चतम सब्सिडी वाले देश
(2017-18 से 2019-20 के दौरान)

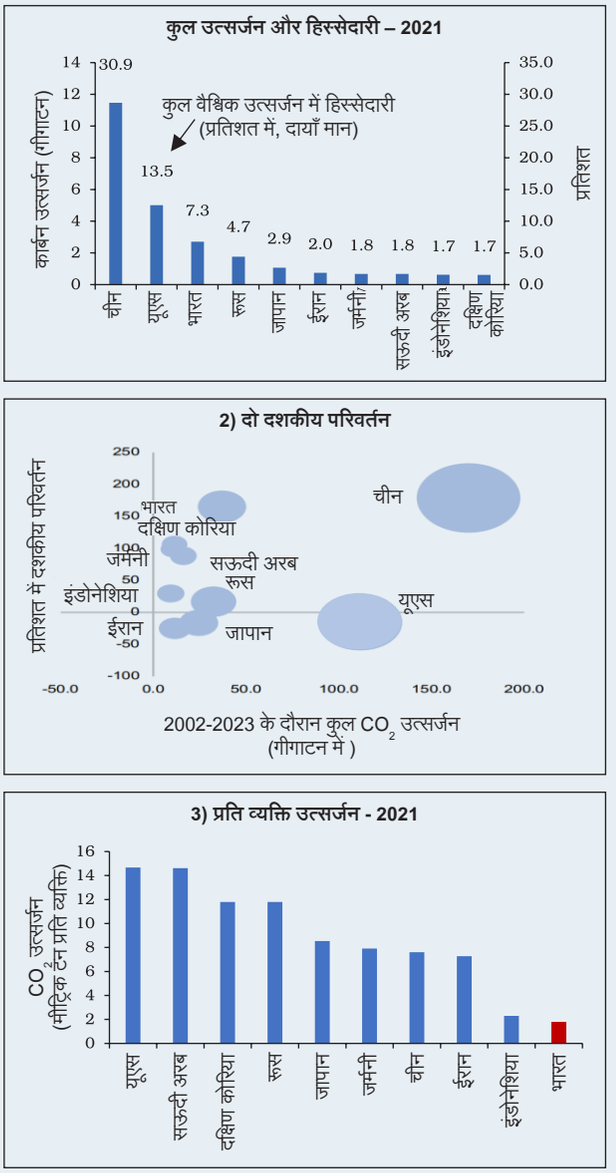


नोट: इसमें निहित और स्पष्ट सब्सिडी दोनों शामिल हैं। आंकड़े 2017-18 से 2019-20 के लिए औसत हैं।
स्रोत: पैरी एवं अन्य/ (2021)।

[1] पेट्रोलियम योजना और विश्लेषण कक्ष, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस मंत्रालय, भारत सरकार के आंकड़ों के आधार पर लेखकों की गणना।

सामाजिक रूप से इष्टतम उत्पादन स्तर प्राप्त कर सकें। 2002 और 2022 के बीच विशेष रूप से उन्नत अर्थव्यवस्थाओं (एई) की तुलना में एशियाई देशों में (चार्ट IV.4ए और IV.4बी) CO_2 उत्सर्जन में वृद्धि हुई है। चीन और अमेरिका के बाद भारत CO_2 का तीसरा सबसे बड़ा उत्सर्जक है, हालांकि, प्रति व्यक्ति आधार पर, यह सबसे कम में से एक है (चार्ट IV.4c)। आज तक, बहुत कम एशियाई अर्थव्यवस्थाओं ने अपनी जलवायु जोखिम-न्यूनीकरण रणनीतियों में कार्बन करों को शामिल किया है।

चार्ट IV.4: CO_2 उत्सर्जन और कार्बन कर



नोट: चार्ट 4बी में बुलबुले का आकार वैश्विक CO_2 उत्सर्जन में CO_2 उत्सर्जन के हिस्से का प्रतिनिधित्व करता है।
स्रोत: डेटा और विश्व बैंक में हमारी दुनिया (2022 ए)।

IV.17 अप्रैल 2022 (विश्व बैंक, 2022 बी) तक 36 प्राधिकार-क्षेत्रों द्वारा कार्बन कर लाए गए हैं। ये प्रति यूनिट मीट्रिक टन कार्बन डाइऑक्साइड समकक्ष (tCO_2e) लगाया जाता है। फ़िनलैंड कार्बन कर अपनाने वाला पहला देश था, उसके बाद स्वीडन और नॉर्वे थे। अप्रैल 2022 तक, फिनलैंड की कार्बन कर दर 85 अमेरिकी डॉलर प्रति tCO_2e थी। उरुग्वे में कर की दर सबसे अधिक 137 अमेरिकी डॉलर प्रति tCO_2e है, इसके बाद स्विट्जरलैंड और स्वीडन में 130 अमेरिकी डॉलर प्रति tCO_2e है। कार्बन करों को अपनाने से फिनलैंड, स्वीडन और नॉर्वे (एंडरसन, 2019; ब्रुवोल और लार्सन, 2004; खास्तर एवं अन्य, 2020) में जीएचजी उत्सर्जन में काफी कमी आई।

IV.18 एशिया और प्रशांत क्षेत्र के आंकड़ों पर आधारित अनुमान बताते हैं कि 25 अमेरिकी डॉलर प्रति टन का कार्बन कर 2030 तक उत्सर्जन को 21 प्रतिशत तक कम कर सकता है, साथ ही ये देश अपने पेरिस समझौते के लक्ष्यों से बेहतर प्रदर्शन कर रहे हैं और सकल घरेलू उत्पाद के 0.8 प्रतिशत (डाबला-नोरिस एवं अन्य, 2021) का अतिरिक्त राजस्व उत्पन्न कर रहे हैं। भारत के लिए, 25 अमेरिकी डॉलर प्रति टन कार्बन कर से 2030 तक उत्सर्जन में लगभग 25 प्रतिशत की कमी आने का अनुमान है (आईएमएफ, 2019) [2]। हालाँकि, ग्लोबल वार्मिंग को 2 डिग्री सेल्सियस तक सीमित करने के लिए कार्बन कर की आवश्यकता होगी, जिसे 2030 तक तेजी से बढ़ाकर 75 अमेरिकी डॉलर प्रति टन कार्बन डाइऑक्साइड किया जा सकता है। कार्बन कर अधिक प्रभावी पाए जाते हैं, लेकिन तुलनात्मक रूप से कम उपयोग किए जाते हैं, जबकि गैर- ईटीएस, शुल्क और विनियम जैसे कर जोखिम शमन उपाय कम प्रभावी हैं और इसलिए इन्हें कार्बन करों (डबला-नोरिस एवं अन्य, 2021) के

[2] इस अध्याय के खंड 9 में परिदृश्य विश्लेषण समान अनुमानों का उपयोग करता है।

पूरक के रूप में उपयोग किया जाना चाहिए। कुछ एई द्वारा उनके शमन प्रयासों को कमजोर होने से बचाने के लिए सीमा कार्बन समायोजन (बीसीए)[3] का प्रस्तावित कार्यान्वयन अन्य देशों के लिए कार्बन कर[4] लागू करने के मामले को भी मजबूत करता है।

IV.19 2010 में कोयले पर ₹50 प्रति टन की दर से स्वच्छ ऊर्जा उपकर लगाया । कर आय को अनुसंधान और नवीन स्वच्छ ऊर्जा प्रौद्योगिकी परियोजनाओं को वित्तपोषित करने के लिए नव निर्मित राष्ट्रीय स्वच्छ ऊर्जा कोष (एनसीईएफ) के लिए निर्धारित किया गया था। हालाँकि, एनसीईएफ से प्राप्त धनराशि का उपयोग कम था और संवितरण निधि के घोषित उद्देश्यों की तुलना में विभिन्न मंत्रालयों/विभागों के चल रहे कार्यक्रमों/मिशनों के साथ अधिक संरेखित था (पांडेय, 2013)। जुलाई 2017 में, स्वच्छ ऊर्जा उपकर को कोयला उत्पादन पर ₹400 प्रति टन के माल और सेवा कर (जीएसटी) मुआवजा उपकर से बदल दिया गया था, जिसका उद्देश्य जीएसटी के कार्यान्वयन के कारण राज्यों के राजस्व में कमी को पूरा करना था। इसके अलावा, केंद्र सरकार द्वारा पेट्रोल पर ₹19.9 प्रति लीटर और डीजल पर ₹15.8 प्रति लीटर उत्पाद शुल्क और राज्य सरकारों द्वारा वैट के साथ, भारत में पेट्रोल और डीजल की खपत पर भारी कर लगाया जाता है। अनुमान है कि भारत में 54.7 प्रतिशत जीएचजी उत्सर्जन धनात्मक निवल प्रभावी कार्बन दर (एनईसीआर) के अधीन है।[6] भारत में एनईसीआर सड़क परिवहन क्षेत्र में सबसे अधिक है और कृषि, उद्योग और भवन (ओईसीडी, 2021ए) जैसे अन्य क्षेत्रों में शून्य या ऋणात्मक है।

IV.20 जीवाश्म ईंधन पर कार्बन कर वितरण संबंधी परिणाम देते हैं क्योंकि वे आम तौर पर प्रतिगामी होते हैं। कार्बन कर लगाने से सामाजिक कल्याण कम हो सकता है और आय असमानता बढ़ने की अधिक संभावना है (खास्तर एवं अन्य ., 2020)। राजस्व पुनर्चक्रण, यानी, नागरिक कल्याण योजनाओं पर खर्च करने के लिए कार्बन करों से प्राप्त राजस्व को निर्धारित करने से कार्बन कराधान के लिए सार्वजनिक समर्थन बढ़ाने में मदद मिल सकती है। यह अनुमान लगाया गया है कि राजस्व पुनर्चक्रण के बिना कार्बन मूल्य निर्धारण की शुरूआत से 2030 में सामान्य रूप से व्यापार के आधारभूत परिदृश्य पर गिनी गुणांक 0.59 प्रतिशत बढ़ सकता है (झाओ एवं अन्य, 2022)। एक प्रगतिशील पुनर्चक्रण योजना (यानी, कम आय वाले समूहों को अधिक लाभ प्राप्त करना) के साथ, हालांकि, 2030 में गिनी गुणांक बेसलाइन से 0.34 प्रतिशत कम होगा।

IV.21 कार्बन करों का प्रभाव कर आय के उपयोग पर भी निर्भर करता है। कर के बोझ को कम करने और आर्थिक परिणामों में सुधार करने के लिए कर प्राप्तियों का उपयोग करने के तीन संभावित तरीके हैं: (ए) यूनाइटेड किंगडम और फ्रांस की तरह परिवारों को एकमुश्त लाभांश प्रदान करना, जो प्रगतिशीलता में सुधार कर सकता है लेकिन काम को हतोत्साहित करके रोजगार और आय को कम कर सकता है/ बेरोजगारों के बीच काम की तलाश; (बी) कॉरपोरेट कर दर में कटौती, जिससे उत्पादन, उत्पादकता और नवाचार में वृद्धि हो सकती है लेकिन प्रगतिशीलता में संभावित कमी की कीमत पर; और (सी) फिनलैंड की तरह आयकर में कमी, जो प्रगतिशीलता, आय और रोजगार में सुधार कर सकती है (पोमेरलेउ और एसेन, 2019)। इसलिए, तीसरी रणनीति कार्बन कर के प्रतिकूल प्रभाव को कम करने के लिए पसंदीदा नीतिगत साधन हो सकती है।

[3] एक सीमा कार्बन समायोजन एक पर्यावरणीय व्यापार नीति है जिसमें गैर-कार्बन कर लगाने वाले देशों द्वारा निर्मित वस्तुओं पर कार्बन-कर लगाने वाले देशों द्वारा आयात शुल्क लगाना शामिल है।

[4] दिसंबर 2022 में, यूरोपीय संघ के सदस्य राज्यों और यूरोपीय संसद ने दुनिया के पहले कार्बन सीमा समायोजन तंत्र पर सहमति व्यक्त की, जो 1 अक्टूबर, 2023 से अपने संक्रमणकालीन चरण में और 1 जनवरी, 2026 से अपने स्थायी चरण में प्रभावी होगा।

[5] बाद में मार्च 2015 में उपकर बढ़ाकर 200 रुपये प्रति टन और मार्च 2016 में 400 रुपये प्रति टन कर दिया गया। कार्बन कर के समतुल्य के संदर्भ में, नवीनतम वृद्धि 4 अमेरिकी डॉलर प्रति टन कार्बन डाइऑक्साइड की कार्बन कीमत में अनुवादित हुई है।

[6] एनईसीआर जीवाश्म ईंधन सब्सिडी के लिए समायोजित प्रभावी कार्बन दर (ईसीआर) है। ईसीआर कुल कीमत है जो ईंधन उत्पाद शुल्क कर, कार्बन कर और कार्बन उत्सर्जन परमिट कीमतों (ओईसीडी, 2021 ए) जैसे बाजार-आधारित उपकरणों के कारण ऊर्जा उपयोग से CO_2 उत्सर्जन पर लागू होती है।

सारणी IV.1: कार्बन कर लागू करने के लिए चरण-वार विचार

कर आधार का निर्धारण	कर की दर का निर्धारण	कार्यान्वयन	कर राजस्व का उपयोग
कार्बन उत्पन्न करने वाले सभी ईंधनों को सार्वभौमिक कर आधार माना जाना चाहिए।	कर की दर निर्धारित करने के दो दृष्टिकोण हैं: 1) कार्बन की सामाजिक लागत - कर दरों का अनुमान CO_2 के उत्सर्जन के कारण होने वाली सामाजिक लागत के आधार पर लगाया जाता है। 2) उपशमन दृष्टिकोण - अंतरराष्ट्रीय मंचों पर प्रतिबद्ध विशिष्ट उत्सर्जन कटौती लक्ष्यों को पूरा करने के लिए कार्बन कर लगाया जाता है।	• संस्थागत संशोधनों के साथ चरणबद्ध लेकिन समय पर कार्यान्वयन महत्वपूर्ण है। समय के साथ कर आधार और दर धीरे-धीरे बढ़ाई जा सकती है। • जीएसटी, केंद्रीय उत्पाद शुल्क और राज्य वैट में कार्बन करों को शामिल करने से भारत में कार्यान्वयन में मदद मिल सकती है।	• राजस्व का उपयोग स्वच्छ प्रौद्योगिकी को बढ़ावा देने और कम कार्बन प्रौद्योगिकी पर अनुसंधान एवं विकास खर्च के लिए किया जा सकता है। • चूंकि कार्बन कर कम आय वाले परिवारों पर बोझ बढ़ा सकता है क्योंकि वे कम कार्बन प्रौद्योगिकी पर जल्दी से स्थानांतरित करने में सक्षम नहीं हो सकते हैं, इसलिए उचित ऑफसेट की आवश्यकता हो सकती है। • कम कार्बन-कुशल उत्पादन तकनीक का उपयोग करने वाले छोटे उद्योग अपनी अंतिम कीमतें बढ़ा सकते हैं जिससे उनकी प्रतिस्पर्धात्मकता कम हो सकती है। इसलिए कर आय का उपयोग करके इन उद्योगों की पहचान करना और उन्हें सब्सिडी देना आवश्यक हो सकता है।

स्रोत: ईवाई (2018)।

IV.22 वर्तमान में, भारत में कोई स्पष्ट कार्बन कर प्रणाली नहीं है, लेकिन यह जीवाश्म ईंधन के उपयोग पर कर लगाता है, जैसा कि पहले उल्लेख किया गया है। जब भी कार्बन कर लागू किया जाता है, यह जानना महत्वपूर्ण है कि इसके कार्यान्वयन से पहले कई बातों पर विचार किया जाना चाहिए (सारणी IV.1)। इसके अलावा, विश्व बैंक की सिफारिश है कि कार्बन कर लगाने वाले देशों को उच्च आर्थिक विकास का लक्ष्य रखना चाहिए, स्वच्छ प्रौद्योगिकी पर अधिक खर्च करना चाहिए, कम आय वाले परिवारों को प्रत्यक्ष लाभ हस्तांतरण प्रदान करना चाहिए और कार्बन मूल्य निर्धारण के पर्यावरणीय उद्देश्यों को प्रभावी ढंग से विनियमित और निगरानी करना चाहिए।

शुल्क और सब्सिडी

IV.23 राजकोषीय उपायों को निम्न-कार्बन प्रौद्योगिकियों के विकास के लिए अनुसंधान एवं विकास पर अधिक बजटीय परिव्यय के माध्यम से स्वच्छ प्रौद्योगिकियों में निवेश का समर्थन करना चाहिए और इन प्रौद्योगिकियों को अपनाने के लिए फर्मों को प्रोत्साहित करने के लिए स्वच्छ प्रौद्योगिकियों में संक्रमण से उत्पन्न होने वाले नुकसान की भरपाई करना चाहिए। जलवायु लचीले बुनियादी ढांचे में निवेश और आपदा के बाद के नुकसान के प्रबंधन के लिए विशेष रूप से निर्धारित संसाधनों को भी मध्यम अवधि की राजकोषीय नीति रणनीति का एक अभिन्न अंग होना चाहिए। दशकों के कांग्रेसी गतिरोध के बाद, अमेरिका में मुद्रास्फीति न्यूनीकरण अधिनियम (आईआरए) दो प्रमुख रणनीतिक बदलावों के कारण पारित किया गया था। सबसे पहले, राजनीतिक समर्थन बनाने के लिए प्रोत्साहन का प्रभाव दंड से अधिक है और इसलिए कानून कार्बन प्रदूषण पर कर लगाने के बजाय स्वच्छ ऊर्जा पर सब्सिडी देता है। दूसरा, कानून स्पष्ट रूप से अर्ध चालक उत्पादन (जोसेलॉ और मोंटालबानो, 2022) जैसे लक्षित क्षेत्रों में फर्मों को बढ़ावा देने और सुरक्षा के लिए रणनीतिक हस्तक्षेप की दिशा में व्यापक बदलाव के हिस्से के रूप में अमेरिका निर्मित उत्पादों (जैसे ईवी) और स्वच्छ ऊर्जा का समर्थन करता है।

उत्सर्जन व्यापार प्रणाली (ईटीएस)

IV.24 कार्बन कर की तरह, ईटीएस की अपनी चुनौतियाँ और लाभ हैं (सारणी IV.2)। ईटीएस जैसे नए कार्बन मूल्य निर्धारण तंत्र को अपनाने से वर्तमान कार्बन कर/सब्सिडी ढांचे में बदलाव की आवश्यकता हो सकती है।

IV.25 भारत के ऊर्जा संरक्षण (संशोधन) अधिनियम, 2022 ने देश के अकार्बनीकरण लक्ष्यों को पूरा करने के लिए हरित

सारणी IV.2: कार्बन कर और ईटीएस: लाभ और हानि

	कार्बन कर	टिकट
लाभ	कार्बन की कीमत के बारे में निश्चितता प्रदान करता है	उत्सर्जन में कटौती और पर्यावरणीय लाभों के बारे में निश्चितता बढ़ती है।
हानि	उत्सर्जन में कटौती का परिणाम अज्ञात है।	कमी के वांछित स्तर को प्राप्त करने की लागत अज्ञात है।

स्रोत: ऑब्ज़र्वर रिसर्च फाउंडेशन (2022)।

बॉण्ड के माध्यम से कार्बन बाजारों और हरित वित्तपोषण के महत्व पर ध्यान आकर्षित किया है। इसका दायरा पर्याप्त है, और यह सरकार को वैध कार्बन बाजार की नींव रखते हुए, कार्बन क्रेडिट के व्यापार के लिए एक प्रणाली बनाने का अधिकार देता है। कई ईएमई (वैश्विक जीएचजी उत्सर्जन के लगभग आधे के लिए जिम्मेदार) ने अब तक ईटीएस या कार्बन करों (सारणी IV.3) का उपयोग करके कार्बन मूल्य निर्धारण लागू किया है या उस पर विचार कर रहे हैं।

IV.26 मेक्सिको ने 2020 में अपने तीन साल के परीक्षण परिचालन चरण से पहले विशिष्ट उद्यमों को शामिल करते हुए कई पायलट आयोजित किए। चीन ने आठ प्रांतों में परीक्षणों के बाद 2021 में अपने राष्ट्रीय ईटीएस बाजार को लागू किया। भारत की संघीय संरचना राज्यों में ईटीएस पायलट कार्यक्रमों

सारणी IV.3: उभरती बाजार अर्थव्यवस्थाओं में कार्बन मूल्य निर्धारण तंत्र

नाम	**जीएचजी उत्सर्जन** (विश्व उत्सर्जन के प्रतिशत के रूप में)	**स्थिति**	**विवरण**	**दायरा** (जीएचजी उत्सर्जन का हिस्सा शामिल)
अर्जेंटीना	0.80	कार्बन कर (लागू किया गया)	2018 में ईंधन कर के स्थान पर कार्बन कर लागू किया गया	20 प्रतिशत
ब्राज़िल	2.92	ईटीएस (टीबीसी)	राष्ट्रीय जलवायु नीति का उद्देश्य ईटीएस को बढ़ावा देना है। 2013 से, अग्रणी कंपनियों के एक समूह ने स्वैच्छिक ईटीएस अनुकरण में भाग लिया है	तय नहीं है
चीन	24.23	ईटीएस (लागू किया गया)	कवर किए गए उत्सर्जन के मामले में दुनिया का सबसे बड़ा ईटीएस, 2021 में लागू किया गया था।	33 प्रतिशत
इंडोनेशिया	3.94	कार्बन कर (लागू किया गया) / ईटीएस (टीबीसी)	अक्टूबर 2021 में कार्बन कर लागू करने के लिए एक कानून पारित किया, बिजली क्षेत्र में अनिवार्य ईटीएस की दिशा में काम किया	26 प्रतिशत कार्बन कर का उपयोग कर रहे हैं
दक्षिण कोरिया	1.31	ईटीएस (लागू किया गया)	2015 में राष्ट्रीय स्तर पर कैप-एंड-ट्रेड आधारित ईटीएस लॉन्च किया गया	73 प्रतिशत
मलेशिया	0.80	ईटीएस (टीबीसी)	घरेलू ईटीएस और कार्बन कर के बीच विचार	तय नहीं है
मेक्सिको	1.35	कार्बन कर (लागू किया गया) / ईटीएस (टीबीसी)	कार्बन कर उत्पादन और सेवाओं पर विशेष कर के तहत एक उत्पाद कर है जिसे 2014 में लागू किया गया था	44 प्रतिशत
पोलैंड	0.64	कार्बन कर (लागू किया गया)	पर्यावरण संरक्षण अधिनियम का हिस्सा जो CO_2 उत्सर्जन, धूल, सीवेज और अपशिष्ट को शामिल करता है।	3.75 प्रतिशत
दक्षिण अफ्रीका	1.13	कार्बन कर (लागू किया गया)	उद्योग, बिजली और परिवहन क्षेत्रों में बड़े व्यवसायों से CO_2 उत्सर्जन पर मूल्य निर्धारित करता है ।	80 प्रतिशत
थाईलैंड	1.13	ईटीएस (टीबीसी)	सीओपी 26 के बाद, सरकार ईटीएस के लिए दिशानिर्देश विकसित कर रही है, जिसके 2022 में जारी होने की उम्मीद है।	तय नहीं है
तुर्किये	1.31	ईटीएस (टीबीसी)	निगरानी, रिपोर्टिंग और सत्यापन (एमआरवी) को नियंत्रित करने वाले कानून 2012 में तुर्किये में लागू किए गए थे, और बड़े प्रतिष्ठानों से जीएचजी उत्सर्जन की निगरानी 2015 में शुरू हुई थी।	तय नहीं है
भारत	6.75	कार्बन कर (टीबीसी)	लागू नहीं	लागू नहीं

नोट: टीबीसी: पुष्टि की जानी है।
स्रोत: डेटा में हमारी दुनिया।

सारणी IV.4: सूरत में उत्सर्जन ट्रेडिंग मॉडल

प्रमुख क्षेत्र	विवरण
पृष्ठभूमि	• 2018 में सूरत में प्रदूषण उच्च स्तर पर पहुंच गया। • सूरत को पायलट कार्यक्रम के लिए स्थान के रूप में चुना गया था।
सूरत में ईटीएस मॉडल	• ईटीएस एक नियामक तंत्र है जिसका उद्देश्य किसी क्षेत्र में प्रदूषण भार को कम करने के साथ-साथ व्यवसाय अनुपालन लागत को कम करना है। • विभिन्न प्रकार के व्यवसाय लाइसेंस का आदान-प्रदान करके वायुमंडल में पार्टिकुलेट मैटर को छोड़ने के अधिकार खरीद और बेच सकते हैं, जो इस सीमा के अंतर्गत आने वाले किलोग्राम (किलो) में मापा जाता है।
व्यापार	• हर महीने की शुरुआत में (जिस दौरान उत्सर्जन परमिट वैध होता है), उस अवधि के लिए 280 टन की कुल सीमा का 80 प्रतिशत सभी प्रतिभागी इकाइयों को मुफ्त वितरित किया जाता है। • जीपीसीबी अनुपालन अवधि की पहली नीलामी के दौरान शेष 20 प्रतिशत की पेशकश ₹5/किग्रा के न्यूनतम मूल्य पर करेगा।
नीलामी	• इस तरह के लेनदेन ईटीएस-पीएम नामक ट्रेडिंग प्लेटफॉर्म पर होते हैं, जिसे नेशनल कमोडिटीज एंड डेरिवेटिव्स एक्सचेंज ई-मार्केट लिमिटेड (एनईएमएल) द्वारा होस्ट किया जाता है, जहां सभी प्रतिभागियों को एक ट्रेडिंग खाता पंजीकृत करना होगा। • नीलामियाँ दो प्रकार की होती हैं: (i) समान मूल्य नीलामी और (ii) सतत बाज़ार। अनुपालन जिम्मेदारियों को पूरा करने के लिए, इकाइयां अनुपालन अवधि समाप्त होने से 2-7 दिन पहले अंतिम नीलामी मूल्य पर बचे हुए परमिट प्राप्त और बेच सकती हैं।
दंडात्मक कार्रवाई	• अनुपालन अवधि समाप्त होने पर यूनिट के परमिट होल्डिंग्स से अधिक उत्सर्जन के लिए ₹200/किग्रा की राशि के पर्यावरणीय क्षति मुआवजे का आकलन किया जाएगा। • एक ऊपरी सीमा स्थापित की गई है ताकि प्रतिभागी अनुचित लाभ प्राप्त करने के लिए परमिट जमा न कर सकें।

स्रोत: गुजरात प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (जीपीसीबी): उत्सर्जन व्यापार योजना (पायलट प्रोजेक्ट, 2019)।

को लागू करने में मदद कर सकती है। अधिक व्यावहारिक राष्ट्रव्यापी ईटीएस में इसके दायरे के क्रमिक विस्तार के लिए अनुरूपण और पायलटों की आवश्यकता होगी। 15 जुलाई, 2019 को, गुजरात प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (जीपीसीबी) ने कण प्रदूषण में भारत का पहला ईटीएस और दुनिया का पहला कैप-एंड-ट्रेड बाजार (सारणी IV.4) आरंभ किया ।

IV.27 ईटीएस कमांड-एंड-कंट्रोल नीतियों के लिए एक परिवर्तनकारी विकल्प प्रदान करता है जो महंगी, अनम्य हैं और महंगी और समय लेने वाली दंड लगाकर लागू की जा सकती हैं। ईटीएस से मौजूदा कार्बन कर या सब्सिडी में महत्वपूर्ण बदलाव किए बिना उत्सर्जन में कमी की निश्चितता प्रदान करने की उम्मीद है, और परिवहन जैसे उद्योगों में अकार्बनीकरण में तेजी लाने के लिए भारत में इसे अपनाया जा सकता है। ईटीएस राजनीतिक रूप से अधिक स्वीकार्य और लागू करने में अपेक्षाकृत आसान हो सकता है (आईएमएफ, 2022ए)।

IV.28 भारत में जलवायु परिवर्तन और संबंधित मुद्दों पर सार्वजनिक खर्च को कम रिपोर्ट किया जाता है, और इसलिए, जलवायु से संबंधित व्यय को रिकॉर्ड करने और उन्हें वार्षिक बजट के पूरक के रूप में जलवायु बजट रिपोर्ट में रिपोर्ट करने के लिए एक सतत रिपोर्टिंग टेम्पलेट स्थापित करने की आवश्यकता है। इससे पहले भी, ग्रीनवाशिंग के संभावित जोखिम को सीमित करने के लिए एक प्रभावी हरित वर्गीकरण की आवश्यकता है। 2013 में नेपाल द्वारा प्रकाशित पहले जलवायु बजट से शुरुआत करते हुए, बांग्लादेश, इंडोनेशिया, मोल्दोवा, केन्या, नॉर्वे, स्वीडन और फ्रांस (पेट्री, 2021) सहित कई देशों ने इसका अनुसरण किया है। भारत में, ओडिशा 2020 में जलवायु बजट रिपोर्ट प्रकाशित करने वाला पहला राज्य बन गया।

IV.29 अपने जलवायु लक्ष्यों को पूरा करने के लिए, भारत को ऊपर उल्लिखित वैश्विक सर्वोत्तम प्रथाओं के अनुरूप एक व्यापक-आधारित कार्बन मूल्य निर्धारण प्रणाली शुरू करने की आवश्यकता है। इसके अलावा, एनसीईएफ का एक संस्करण स्थापित किया जा सकता है, जिसमें कार्बन करों से प्राप्त सभी प्राप्तियां और हाल ही में शुरू किए गए हरित बॉण्ड से प्राप्त आय को जमा किया जा सकता है। पूर्ण जलवायु बजट रिपोर्ट तैयार करने के लिए पर्यावरण को लाभ पहुंचाने वाले और हानिकारक

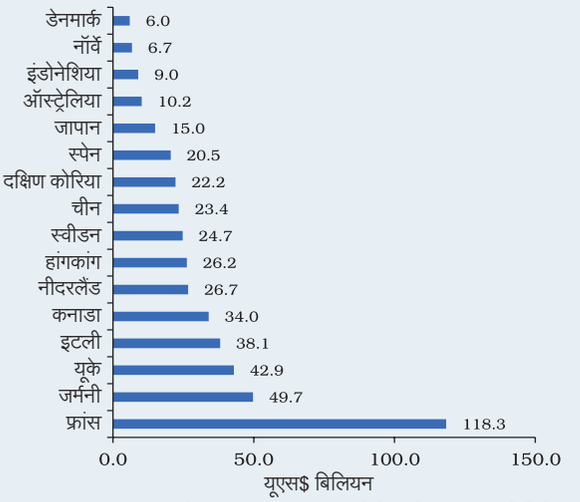
खर्चों को अलग-अलग उजागर करने के लिए व्यय टैगिंग की जानी चाहिए, जो हरित वित्तपोषण आवश्यकताओं की बेहतर पहचान करने और अंतर्राष्ट्रीय वित्तपोषण को आकर्षित करने में सहायक हो सकती है (पेट्री, 2021)।

सॉवरेन ग्रीन बॉण्ड

IV.30 सॉवरेन ग्रीन बॉण्ड (एसजीबी) पारंपरिक सरकारी प्रतिभूतियों के समान हैं, सिवाय इसके कि उनमें "आय का उपयोग" खंड शामिल है जो बताता है कि धन का उपयोग केवल हरित निवेश के लिए किया जाएगा (एंडो एवं अन्य ।, 2022)। सबसे पहले एसजीबी 2016 में पोलैंड द्वारा जारी किए गए थे, उसके बाद 2017 में फ्रांस, फिजी और नाइजीरिया द्वारा जारी किए गए थे। जबकि कई ईएमई ने एसजीबी जारी करना शुरू कर दिया है, उन्नत अर्थव्यवस्थाएं अब तक एसजीबी जारी करने में सबसे आगे हैं (चार्ट IV.5) । भारत ने 2022-23 में ₹16,000 करोड़ की राशि का अपना पहला एसजीबी जारी किया। यद्यपि एसजीबी लोकप्रियता हासिल कर रहे हैं, उनका बाजार मंदा बना हुआ है क्योंकि ओईसीडी क्षेत्र में जारी सभी सरकारी ऋण प्रतिभूतियों में उनकी हिस्सेदारी केवल 0.2 प्रतिशत और ईएमई (ओईसीडी, 2021बी) में कुल हरित बॉण्ड जारी करने में 12 प्रतिशत है।

IV.31 एसजीबी के कुछ लाभों में कम पुनर्वित्त जोखिम शामिल है क्योंकि ये बॉण्ड आम तौर पर लंबी परिपक्वता के साथ जारी किए जाते हैं (डोरोंजो एवं अन्य., 2021); और एक ग्रीन प्रीमियम

चार्ट IV.5: सॉवरेन ग्रीन बॉण्ड जारी करना



नोट: चार्ट मध्य-अप्रैल 2023 में प्रत्येक देश के कुल एसजीबी जारी करने का प्रतिनिधित्व करता है

स्रोत: ब्लूमबर्ग, 19 अप्रैल, 2023 को एक्सेस किया गया।

(या ग्रीनियम) जो तब होता है जब एसजीबी की कम चलनिधि के बावजूद, बॉण्ड आय के उपयोग पर अधिक पारदर्शिता के बाद निवेशकों की मजबूत मांग के कारण एसजीबी पारंपरिक सरकारी बॉण्ड की तुलना में कम प्रतिफल प्रदान करता है (एंडो एवं अन्य, 2022)। एसजीबी जलवायु संबंधी बुनियादी ढांचे पर सरकारी व्यय के लिए वित्तपोषण का एक स्थिर स्रोत हो सकता है और कम कार्बन अर्थव्यवस्था में संक्रमण की सुविधा प्रदान कर सकता है, जो हालांकि, इस पर निर्भर करेगा कि वे पारंपरिक बांडों के सापेक्ष कैसा प्रदर्शन करते हैं (बॉक्स IV.1) ।

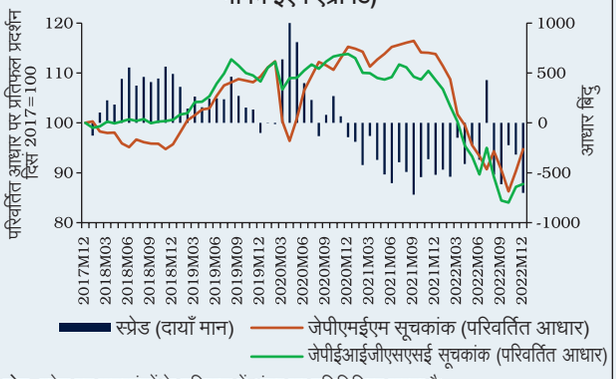
बॉक्स IV.1
उभरते बाजार (ईएम) हरित बॉण्ड : ग्रीनियम का महत्व

'ग्रीनियम'- वेनिला बॉण्ड पर एक प्रीमियम, एक सफल हरित बॉण्ड जारी करने की रणनीति की एक अभिन्न विशेषता है। जेपी मॉर्गन के ईएम हरित बॉण्ड सूचकांक ने 2022 में तुलनीय जेपी मॉर्गन ईएम बॉण्ड सूचकांक से बेहतर प्रदर्शन किया, जिससे दिसंबर 2017 से संचयी अति-प्रदर्शन बढ़कर 790 आधार अंक (बीपीएस) (आईएफसी, 2021; ब्लूमबर्ग, 2022) हो गया। जब हरित बॉण्ड सूचकांक पारंपरिक बॉण्ड के प्रदर्शन से बेहतर प्रदर्शन करता है, तो ग्रीनियम अधिक हो जाता है (चार्ट 1)।

वैश्विक वित्तीय स्थितियों ने ईएम हरित बॉण्ड और उनके गैर-हरित समकक्षों पर प्रतिलाभ के बीच स्प्रेड के उद्भव को प्रभावित किया है। एक कठोर वैश्विक वित्तीय स्थिति (अमेरिकी वित्तीय स्थितियों के अनुरूप) प्रसार में वृद्धि के साथ जुड़ी हुई है, और यह संबंध पूर्व-कोविड से लेकर पोस्ट-कोविड अवधि तक लगभग दोगुना हो गया है। उदाहरण के लिए, पूर्व-कोविड अवधि (2018 एम01- 2020 एम02) में सहसंबंध 0.31 था और बढ़कर 0.61 (2020 एम03 - 2022 एम12) हो गया। प्रसार और वित्तीय स्थितियों के बीच ग्रेंजर कार्य-

(जारी...)

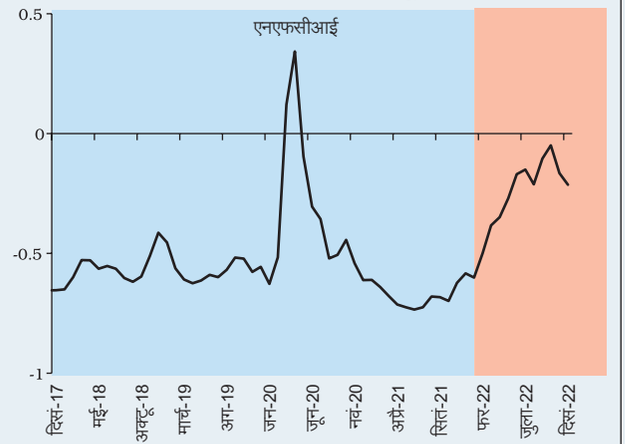
चार्ट 1: कुल प्रतिफल प्रदर्शन (जेपी मॉर्गन ईएम ग्रीन सूचकांक बनाम जेपी मॉर्गन ईएम एग्रीगेट)



नोट: स्प्रेड इन सूचकांकों के प्रतिफल में अंतर का प्रतिनिधित्व करता है। जेपी मॉर्गन ईएसजी ग्रीन सोशल एंड सस्टेनेबिलिटी आईजी यूरो बॉन्ड टोटल रिटर्न (जेपीईआईजीएसएसई) इंडेक्स।

स्रोत: ब्लूमबर्ग और लेखकों की गणना।

चार्ट 2: राष्ट्रीय वित्तीय स्थिति सूचकांक



स्रोत: फेडरल रिजर्व बैंक ऑफ शिकागो।

सारणी 1: ग्रेंजर कारणता परीक्षण परिणाम

शून्य-परिकल्पनाएँ	एनएफसीआई ग्रेंजर कारण स्प्रेड नहीं करता	स्प्रेड एनएफसीआई को ग्रेंजर कारण नहीं करता
लैग्स = 2	13.13***	2.15
	(0.00)	(0.13)
लैग्स = 3	9.42***	1.49
	(0.00)	(0.23)
लैग्स = 4	10.18***	1.24
	(0.00)	(0.31)
लैग्स = 5	9.72***	1.07
	(0.00)	(0.39)

नोट: सभी गुणांक एफ-सांख्यिकी हैं; कोष्ठक में पद p-मान हैं। नमूना: दिसंबर 2017 से दिसंबर 2022; नीला छायांकित क्षेत्र आसान वैश्विक वित्तीय स्थितियों को दर्शाता है, जबकि लाल छायांकित भाग कठोर वित्तीय स्थितियों को दर्शाता है (अक्तूबर 2021 के बाद वैश्विक वित्तीय स्थितियों का कठोर होना उच्च मुद्रास्फीति और यूएस फेड निधि दर में अपेक्षित वृद्धि का परिणाम है)।

स्रोत: लेखकों की गणना।

कारण परिणाम राष्ट्रीय वित्तीय स्थिति सूचकांक (एनएफसीआई) से सांख्यिकीय महत्व के 1 प्रतिशत स्तर (चार्ट 2 और सारणी 1) पर स्प्रेड होने के लिए कार्य-कारण का दृढ़ता से समर्थन करते हैं।

एसजीबी के मूल्य निर्धारण का आकलन करते समय, घरेलू और विदेशी दोनों बचतकर्ताओं के एक समूह की भूमिका के अलावा, निवेशकों की रुचि को बदलने में वैश्विक वित्तीय स्थितियों के महत्व को पहचानना महत्वपूर्ण होगा, जो आय बढ़ने पर ऐसे बॉण्ड पर कम प्रतिलाभ स्वीकार कर सकते हैं, यदि इन्हें हरित परियोजनाओं के लिए स्पष्ट रूप से चिह्नित और उपयोग किया जाता है।

सन्दर्भ:

IFC (2021). Emerging market green bonds report: On the road to green recovery.

3. नवाचार और प्रौद्योगिकी को अपनाना

IV.32 तकनीकी प्रगति एक सफल हरित परिवर्तन को प्राप्त करने में महत्वपूर्ण सहायक हो सकती है। संसाधनों की उत्पादकता बढ़ाने के अलावा, यह प्राकृतिक संसाधनों के क्षरण को कम कर सकता है और प्रदूषण पर अंकुश लगा सकता है। अधिकांश पारंपरिक आर्थिक मॉडल और विकास सिद्धांतों में, प्रौद्योगिकी को एक बहिर्जात चर के रूप में तैयार किया जाता है जो 'सोने पर सुहागा' के रूप में प्रकट होता है। अंतर्जात विकास सिद्धांत यह मानता है कि तकनीकी परिवर्तन निवेश, बड़ी और सार्वजनिक नीति में बदलाव वाली अर्थव्यवस्थाएं जैसे अनुसंधान एवं विकास सहित पहचान योग्य और जानबूझकर अपनाई गई प्रक्रियाओं के परिणामस्वरूप होता है। इस दृष्टिकोण के अनुसार, वांछनीय संसाधन आवंटन के लिए कुशल मूल्य खोज की अनुमति देने और पर्यावरण से संबंधित नवाचार के लिए अनुकूल वातावरण प्रदान करने में सार्वजनिक संस्थानों की महत्वपूर्ण भूमिका है। इसलिए, सतत विकास के लिए प्रौद्योगिकी के विकास और प्रसार और हरित नवाचार के लिए बुनियादी अनुसंधान के वित्तपोषण में सरकारों की अधिक प्रत्यक्ष भूमिका है। इस संदर्भ में, यह खंड स्वच्छ, हरित और स्थायी ऊर्जा संक्रमण के मार्ग पर चलते हुए आज नीति निर्माताओं के लिए उपलब्ध वैकल्पिक

प्रौद्योगिकी विकल्पों की पड़ताल करता है।

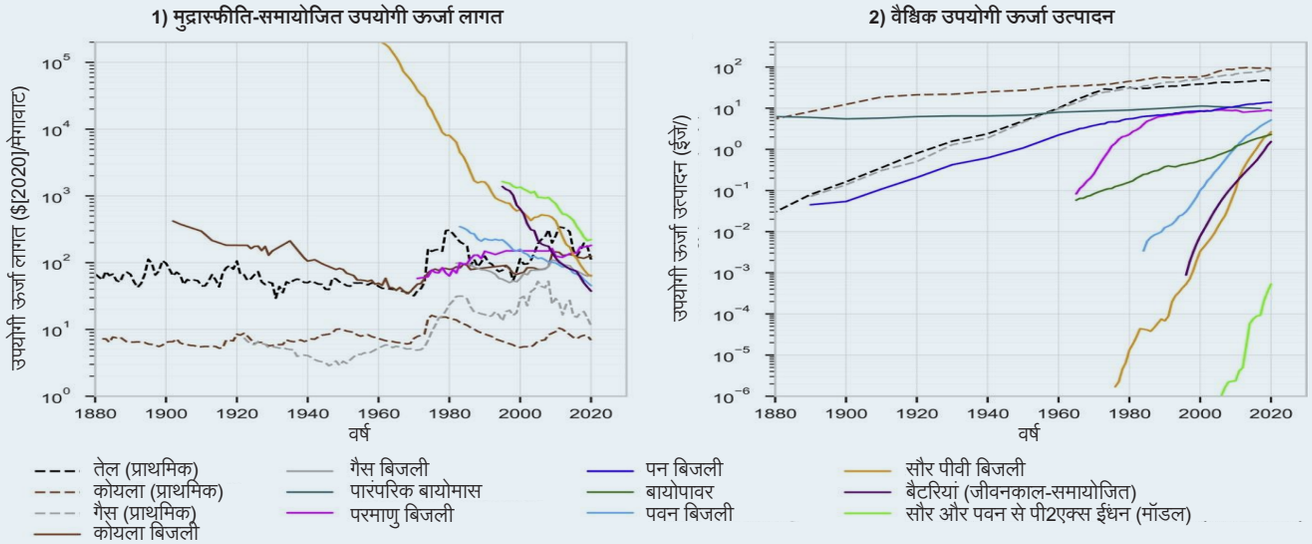
नवीकरणीय ऊर्जा

IV.33 प्रौद्योगिकी समाधानों ने वैकल्पिक ऊर्जा स्रोतों की खोज और दोहन करने, वर्तमान और नई प्रणालियों की ऊर्जा दक्षता बढ़ाने, जलवायु परिवर्तन से उत्पन्न होने वाले जोखिमों को कम करने और नवीकरणीय ऊर्जा लागत को कम करने में मदद की है।

IV.34 अधिकांश ऊर्जा-अर्थव्यवस्था मॉडल, वास्तव में, ऐतिहासिक रूप से नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकियों को लागू करने की गति को कम करके आंकते हैं और उनकी लागत को अधिक आंकते हैं (वे एवं अन्य ., 2022) (चार्ट IV.6)। जीवाश्म ईंधन-आधारित प्रणाली को जारी रखने की तुलना में, तेजी से हरित ऊर्जा परिवर्तन के परिणामस्वरूप महत्वपूर्ण बचत हो सकती है। यूटिलिटी-स्केल सौर पीवी से बिजली की कीमत 2009 से 2019 तक 89 प्रतिशत कम हो गई है, जबकि लिथियम-आयन बैटरी की कीमतें 1991 (यूएनडीपी, 2022) में उनके व्यावसायिक उपयोग के बाद से 97 प्रतिशत गिर गई हैं।

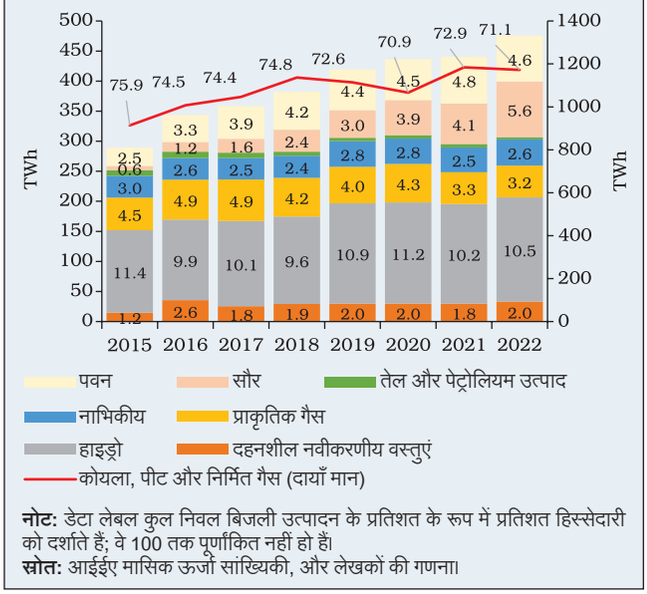
IV.35 चीन, यूरोपीय संघ और लैटिन अमेरिका (आईईए, 2022ए) में मजबूत नीति समर्थन द्वारा संचालित, 2022 में नवीकरणीय ऊर्जा की वृद्धि प्रारंभिक अपेक्षा से कहीं अधिक तेज थी। भारत ने पिछले कुछ वर्षों में स्थायी ऊर्जा समाधान की दिशा में महत्वपूर्ण प्रगति की है, जिसमें 157 गीगावॉट (पीआईबी, 2022ए) से अधिक की ऊर्जा के नवीकरणीय स्रोतों से स्थापित क्षमता है, और बिजली उत्पादन में नवीकरणीय ऊर्जा की हिस्सेदारी लगभग 2015 के 16 प्रतिशत से बढ़कर कैलेंडर वर्ष 2022 में 23 प्रतिशत हो गई है। । यह 2070 तक निवल शून्य उत्सर्जन लक्ष्य प्राप्त करने और 2030 तक नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता को 500 गीगावॉट तक बढ़ाने के भारत के दृष्टिकोण के अनुसरण में है। भारत के बिजली उत्पादन समाधान के एक विस्तृत विश्लेषण से पता चलता है कि सौर ऊर्जा की हिस्सेदारी 2015 के 0.6 प्रतिशत से बढ़कर 2022 में 5.6 प्रतिशत हो गई है (चार्ट IV.7) । पनबिजली की हिस्सेदारी लगभग 10 प्रतिशत पर स्थिर बनी हुई है, जबकि पवन ऊर्जा की हिस्सेदारी लगभग दोगुनी हो गई है। पिछले कुछ वर्षों में बिजली समाधान में कोयले और प्राकृतिक गैस की हिस्सेदारी कम हो गई है। नवीकरणीय ऊर्जा की हिस्सेदारी बढ़ाने में मुख्य चुनौती न केवल सौर पैनलों, पवन टर्बाइनों, बैटरी और ईवी के घरेलू उत्पादन को प्रोत्साहित करना है, बल्कि सौर और पवन जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों से उतार-

चार्ट IV.6: विभिन्न ऊर्जा स्रोतों की लागत और उपयोग के रुझान



स्रोत: वे एवं अन्य से पुन: प्रस्तुत (2022)।

चार्ट IV.7: स्रोत द्वारा निवल विद्युत उत्पादन (टीडबल्यूएच)



नोट: डेटा लेबल कुल निवल बिजली उत्पादन के प्रतिशत के रूप में प्रतिशत हिस्सेदारी को दर्शाते हैं; वे 100 तक पूर्णांकित नहीं हो हैं।
स्रोत: आईईए मासिक ऊर्जा सांख्यिकी, और लेखकों की गणना।

चढ़ाव वाले ऊर्जा उत्पादन से निपटने के लिए अनुसंधान और प्रौद्योगिकी विस्तार की सुविधा भी प्रदान करना और संपूर्ण आपूर्ति शृंखला को सुरक्षित करना है।

IV.36 सरकार द्वारा स्थायी ऊर्जा समाधान की दिशा में विभिन्न नीतिगत कदम उठाए गए हैं, जिनमें नए सौर ऊर्जा संचालित टोल प्लाजा, शहरों में मास रैपिड ट्रांजिट सिस्टम (एमआरटीएस) का विकास, राष्ट्रीय स्मार्ट ग्रिड मिशन और ग्रीन एनर्जी कॉरिडोर परियोजना, नवीकरणीय ऊर्जा के लिए एक कुशल पारेषण और वितरण नेटवर्क और विनिर्माण (फेम इंडिया) योजना के लिए हाइब्रिड इलेक्ट्रिक वाहनों को तेजी से अपनाना शामिल हैं। अभी हाल ही में, भारत ने शर्म अल शेख (एमओईएफसीसी, 2022) में जलवायु परिवर्तन पर संयुक्त राष्ट्र फ्रेमवर्क कन्वेंशन (यूएनएफसीसीसी) के पार्टियों के 27वें सम्मेलन (सीओपी 27) में अपनी दीर्घकालिक कम ग्रीन हाउस गैस उत्सर्जन विकास रणनीतियां (एलटी-एलईडीएस) प्रस्तुत की।) एलटी-एलईडीएस एक महत्वपूर्ण नीतिगत साधन है जो किसी देश को कम कार्बन और जलवायु-सुदृढ़ अर्थव्यवस्था में संक्रमण के लिए आवश्यक दीर्घकालिक संरचनात्मक परिवर्तनों के संदर्भ में अल्पकालिक जलवायु कार्रवाई करने में मदद कर सकता है।

IV.37 अपने एलटी-एलईडीएस के हिस्से के रूप में, भारत का लक्ष्य भारत को हरित हाइड्रोजन हब बनाकर, देश में इलेक्ट्रोलाइजर-विनिर्माण क्षमता को बढ़ाकर और 2032 तक परमाणु ऊर्जा उत्पादन क्षमता में वृद्धि कर तीन गुना करके जीवाश्म ईंधन से अलग एक न्यायसंगत, सुचारु और स्थायी संक्रमण करना है। इसके अतिरिक्त, एलटी-एलईडीएस पेट्रोल में इथेनॉल मिश्रण के माध्यम से जैव ईंधन के उपयोग को बढ़ाकर (जिसे इथेनॉल मिश्रित पेट्रोल कार्यक्रम के अंतर्गत 2025 तक 10 प्रतिशत से बढ़ाकर 20 प्रतिशत करने की परिकल्पना की गई है), ईवी प्रसार में वृद्धि करके और हरित हाइड्रोजन ईंधन को बढ़ावा देकर कम कार्बन परिवहन पर ध्यान केंद्रित करता है ।

सौर ऊर्जा, बैटरी और ईवी

IV.38 अंतरराष्ट्रीय रुझानों के अनुरूप, हाल के वर्षों में भारत में सौर ऊर्जा उत्पादन की लागत में कमी आई है, सबसे कम नीलामी जीतने वाले टैरिफ ₹2-3 प्रति किलोवाट-घंटा (kWh) की सीमा में हैं। स्थापित क्षमता मिशन मोड में बढ़ रही है, लेकिन अब सभी के उपयोग के लिए सौर ऊर्जा की व्यवहार्यता पर ध्यान केंद्रित करने की आवश्यकता है। गैर-पारंपरिक ऊर्जा के महत्वपूर्ण स्रोत, पवन और सौर को दो प्रमुख चुनौतियों का सामना करना पड़ता है - सूरज का प्रकाश और हवा की गति जैसे पर्यावरणीय कारकों पर निर्भरता के कारण आपूर्ति में उच्च उतार-चढ़ाव और मांग के अनुरूप मात्रा को बढ़ाने या घटाने की गैर-लोचनीयता का होना। इसलिए, उच्च सौर और पवन क्षमता वाले ग्रिड को मांग में उतार-चढ़ाव को प्रबंधित करने के लिए स्थिरीकरण प्रणाली की आवश्यकता होती है। इसके लिए एक समाधान यह हो सकता है कि ग्रिड को आसानी से परिवर्तनीय स्रोतों जैसे कि रन-ऑफ-द-रिवर हाइड्रो या भू-तापीय ऊर्जा के साथ इसे जोड़ा जाए। दूसरा स्मार्ट ग्रिड के उपयोग के माध्यम से मांग का प्रबंधन करना हो सकता है जो उत्पादन के बिंदुओं से उपभोग के बिंदुओं तक बिजली प्रवाह की निगरानी कर सकता है और वास्तविक समय में या वास्तविक समय के निकट उत्पादन से मेल खाने के लिए बिजली प्रवाह को नियंत्रित कर सकता है या लोड को कम कर सकता है। राष्ट्रीय स्मार्ट ग्रिड मिशन इस दिशा में एक कदम है और इसमें उपभोक्ताओं को मूल्य संकेतों के अनुरूप दिन के अलग-अलग समय में अपने उपयोग को स्थानांतरित करने के

लिए गतिशील मूल्य निर्धारण प्रणाली शामिल किए जाने की उम्मीद है।

IV.39 स्मार्ट ग्रिड नियंत्रण प्रणालियों और निवल मीटरिंग का उपयोग करके दोनों दिशाओं में ऊर्जा का संचरण और मापन के द्वारा वितरित उत्पादन, विशेष रूप से छत पर सौर उत्पादन की सुविधा भी प्रदान किया जा सकेगा, जो "उत्पादनकर्ता-उपभोक्ताओं (Prosumers)" अर्थात ग्रिड से सुरक्षित रूप से जुड़े ऐसे उपभोक्ताओं को मदद कर सकता है जो बिजली का उत्पादन और उपभोग दोनों करते हैं। यहाँ एक अन्य विकल्प ऊर्जा भंडारण प्रणाली विकसित करना है, जिसमें बैटरी, सुपरकैपेसिटर, संपीड़ित वायु ऊर्जा भंडारण प्रणाली, फ्लाईव्हील और गुरुत्वाकर्षण भंडारण या पंप किए गए हाइड्रो स्टोरेज संयंत्रों में अतिरिक्त सौर और पवन ऊर्जा को स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तित करना शामिल है। तीव्र तकनीकी प्रगति और लागत प्रतिस्पर्धात्मकता ने बैटरियों को अधिकांश अनुप्रयोगों के लिए पसंदीदा साधन बना दिया है (आईएसजीएफ, 2019)। भारत में विद्युत बैटरियों के लिए अनुसंधान प्राथमिकताओं में लिथियम-आयन परिवार से उभरने वाले नए सेल रसायन शामिल हैं, जैसे लिथियम-एयर, लिथियम-सल्फर या अन्य धातुएं, जैसे सोडियम और मैग्नीशियम। 5.9 मिलियन टन लिथियम भंडार की हालिया खोज से हरित संक्रमण के लिए स्वदेशी प्रोत्साहन में वृद्धि होनी चाहिए और भारत को इस महत्वपूर्ण खनिज के लिए आयात पर निर्भरता को कम करने में मदद मिलेगी। फिर भी, अन्य बैटरी प्रौद्योगिकियों की खोज के लिए अनुसंधान और नवाचार एक रणनीतिक आवश्यकता है।

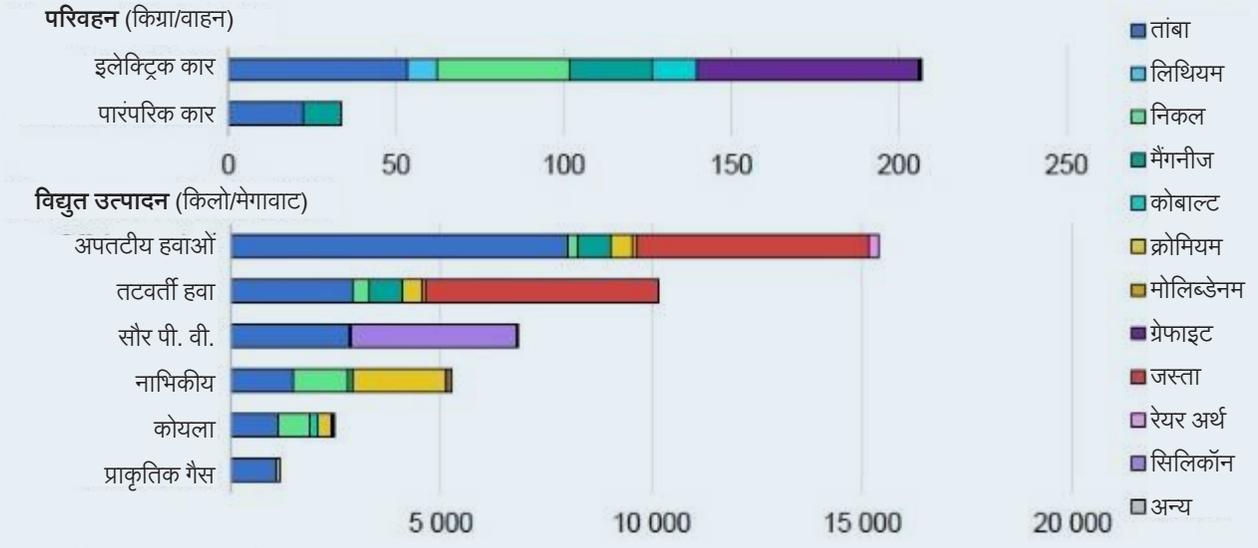
IV.40 ईवी, गतिशीलता के क्षेत्र में एक अलग विकल्प के रूप में उभरी है, 2022 में वैश्विक इलेक्ट्रिक कार की बिक्री 10 मिलियन इकाई से अधिक हो गई है। संचयी रूप से, 2022 में सड़क पर इलेक्ट्रिक कारों की संख्या 26 मिलियन से अधिक हो गई - 2018 में स्टॉक से पांच गुना से अधिक (आईईए) , 2023सी)। वाहन डैशबोर्ड[7] के अनुसार, भारत ने 2022 में एक साल पहले 3,31,365 पंजीकरण की तुलना में लंबी छलांग लगते हुए दस लाख ईवी पंजीकरण की उपलब्धि हासिल की। विश्व स्तर पर, ईवी की सफलता काफी हद तक ईवी की बिक्री बढ़ाने और चार्जिंग अवसंरचना तथा विनिर्माण क्षमता में वृद्धि के उद्देश्य से सब्सिडी द्वारा निरंतर नीतिगत रूप से समर्थित है।

IV.41 भारत में, फेम (FAME) योजना को फेम-II के अंतर्गत 2024 के अंत तक के लिए बढ़ा दिया गया है, जिसमें अब इलेक्ट्रिक दोपहिया वाहनों के लिए खरीद प्रोत्साहन में 50 प्रतिशत की वृद्धि शामिल है, जो बैटरी क्षमता के दृष्टिकोण से ₹15,000 प्रति kWh है। यह महत्वपूर्ण है, क्योंकि भारत दुनिया का सबसे बड़ा दोपहिया बाजार है। फेम-II योजना ने 25 राज्यों में लगभग 2,900 चार्जिंग स्टेशन विकसित करने के लिए ₹1,000 करोड़ की सब्सिडी प्रदान की है। इसके अतिरिक्त, भारतीय राष्ट्रीय राजमार्ग प्राधिकरण ने 2023 तक 35,000-40,000 किमी राजमार्गों को कवर करते हुए, राष्ट्रीय राजमार्गों के साथ हर 40-60 किमी पर ईवी चार्जिंग स्टेशन स्थापित करने का लक्ष्य रखा है। भारत में उन्नीस राज्य ईवी के लिए कुछ प्रकार जैसे खरीद प्रोत्साहन, सड़क करों से छूट, और बैटरी विनिर्माण और संबंधित घटकों में निवेश के लिए सब्सिडी (IEA, 2022c) आदि के रूप में नीतिगत समर्थन करते हैं ।

IV.42 ईवी पर स्विच करने से तांबा, लिथियम, निकल, मैंगनीज और ग्रेफाइट जैसे खनिजों की आपूर्ति और ईवी विनिर्माण में उपयोग किए जाने वाले दुर्लभ पृथ्वी तत्वों के लिए खानों पर दबाव पड़ना तय है (चार्ट IV.8)। यह पवन ऊर्जा के लिए भी लागू होता है। यह महत्वपूर्ण है कि खनन और निष्कर्षण की पर्यावरणीय लागतों को सटीक रूप से ध्यान में रखा जाए और उचित मुआवजा प्रणाली तैयार किया जाए। यूक्रेन में युद्ध के बाद इन धातुओं की कीमतें बढ़ीं, और उनकी आपूर्ति शृंखला अत्यधिक केंद्रीय बनी हुई है।

[7] सड़क परिवहन और राजमार्ग मंत्रालय, भारत सरकार (17 अप्रैल, 2023 को एक्सेस किया गया)।

चार्ट IV.8: चयनित स्वच्छ और जीवाश्म ऊर्जा प्रौद्योगिकियों की खनिज तीव्रता

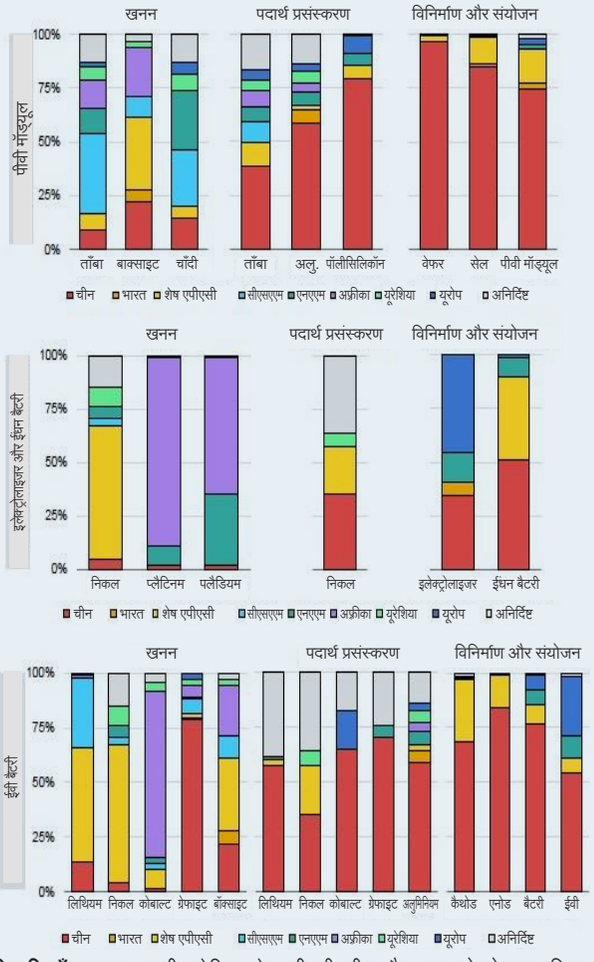


स्रोत: आईईए (20220) से पुनरुत्पादित।

IV.43 दुनिया भर में लिथियम-आयन बैटरी उत्पादन का तीन-चौथाई उत्पादन चीन में केंद्रित है, और आधे से अधिक लिथियम, कोबाल्ट और ग्रेफाइट प्रसंस्करण और शोधन क्षमता वहां स्थित है। नवीकरणीय ऊर्जा आपूर्ति शृंखला में उपयोग किए जाने वाले खनिजों के भंडार का एक बड़ा हिस्सा मध्य और दक्षिण अमेरिका और अफ्रीका के पास है (चार्ट IV.9)। चीन वर्तमान में प्रमुख नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकियों की आपूर्ति शृंखलाओं के प्रसंस्करण, विनिर्माण और संयोजन चरणों पर हावी है। भारत को अपनी आपूर्ति शृंखला को सुरक्षित करने की आवश्यकता है, जिसमें स्वदेशी उत्पादन और बाहरी प्रत्यक्ष विदेशी निवेश (एफडीआई) शामिल है, जैसा कि यूरोपीय देशों और अमेरिका द्वारा किया जा रहा है। भारत के पास न तो ऐसे खनिजों का पर्याप्त भंडार है (हाल ही में खोजे गए लिथियम के अलावा), और न ही यह प्रसंस्करण क्षमता में विश्व स्तर पर प्रतिस्पर्धी है। इसलिए, दक्षिण-दक्षिण सहयोग के लाभों को पहचानते हुए राजनयिक प्रयासों के माध्यम से इन खनिजों की निरंतर आपूर्ति सुनिश्चित करने की तत्काल आवश्यकता है और साथ ही, सामग्री प्रसंस्करण, सौर पीवीसी, पवन टर्बाइन, ईवी बैटरी और संबंधित घटक के विनिर्माण और संयोजन के लिए बड़ी क्षमता बनाने के लिए निवेश को प्रोत्साहित करना है।

IV.44 सड़क परिवहन क्षेत्र के विद्युतीकरण को सब्सिडी द्वारा समर्थित करना होगा, विशेष रूप से चार्जिंग स्टेशनों के मामले में, जब तक कि ईवी घनत्व बिना किसी समर्थन के चार्जिंग बुनियादी ढांचे को बनाए रखने के लिए पर्याप्त न हो जाए। मौजूदा पार्किंग स्थानों में होम चार्जर की स्थापना को प्रोत्साहित करना, नई इमारतों के लिए ईवी तत्परता को अनिवार्य करना और मौजूदा इमारतों में चार्जर की स्थापना भविष्य का मार्ग है। बैटरी और ईवी उत्पादन में शामिल धातुओं का पुनर्चक्रण या लिथियम आयरन फॉस्फेट कैथोड और मैंगनीज-समृद्ध कैथोड जैसी नई प्रौद्योगिकियों की ओर बढ़ना धातु की कमी से निपटने और स्थानीय बैटरी उत्पादन को प्रोत्साहित करने के लिए आवश्यक हो सकता है। पुरानी बैटरियों के प्रभावी पुनर्चक्रण के लिए बैटरी मानकीकरण और सेकेंड-हैंड बैटरियों के परीक्षण और मूल्यांकन के लिए मानकों का एक सामान्य सेट विकसित करना आवश्यक हो सकता है।

चार्ट IV.9: आपूर्ति शृंखला चरण और देश/क्षेत्र के आधार पर चयनित स्वच्छ ऊर्जा प्रौद्योगिकियों की भौगोलिक एकाग्रता, 2021



टिप्पणियाँ: एनएएम: उत्तरी अमेरिका: शेष एपीएसी: चीन और भारत को छोड़कर एशिया-प्रशांत क्षेत्र; सीएसएएम: मध्य और दक्षिण अमेरिका।
स्रोत: आईईए (2022डी) से पुनरुत्पादित।

हरित हाइड्रोजन

IV.45 हरित हाइड्रोजन नवीकरणीय ऊर्जा का उपयोग करके पानी के अणुओं के इलेक्ट्रोलिसिस द्वारा उत्पादित हाइड्रोजन है। भारत वर्तमान में सालाना लगभग 6.17 मीट्रिक टन हाइड्रोजन की खपत करता है, और 2050 तक इसके बढ़कर 28 मीट्रिक टन प्रति वर्ष होने की उम्मीद है (टीईआरआई, 2022)। वर्तमान में, अधिकांश खपत ग्रे हाइड्रोजन[8] की है और इसका उपयोग काफी हद तक उर्वरक और रिफाइनरी क्षेत्रों तक ही सीमित है। सीमेंट, स्टील और परिवहन जैसे कठिनाई -से-कम किए जा सकने वाले क्षेत्र भविष्य के प्रमुख हाइड्रोजन-खपत वाले क्षेत्र हो सकते हैं। ग्रीन हाइड्रोजन कम मांग के दौरान अतिरिक्त ऊर्जा को संग्रहित करने का एक प्रभावी तरीका हो सकता है जिसे मांग बढ़ने पर ग्रिड में वापस भेजा जा सकता है। 2030 तक हरित हाइड्रोजन की लागत 50 प्रतिशत से अधिक कम होने की उम्मीद है, जो मुख्य रूप से भारत में नवीकरणीय ऊर्जा और इलेक्ट्रोलाइजर की लागत में कमी से प्रेरित है (टीईआरआई, 2022)। राष्ट्रीय हरित हाइड्रोजन मिशन का लक्ष्य भारत को हरित हाइड्रोजन और उसके डेरिवेटिव के उत्पादन, उपयोग और निर्यात के लिए एक वैश्विक केंद्र बनाना है। इसके अलावा, इससे 2030 तक जीवाश्म ईंधन के आयात में ₹1 लाख करोड़ से अधिक की कमी आएगी, जिससे कुल आयात बिल में कमी आएगी। विभिन्न सार्वजनिक क्षेत्र के उद्यमों और समूहों ने हरित हाइड्रोजन क्षेत्र में दीर्घकालिक निवेश प्रतिबद्धताओं की घोषणा की है।

IV.46 इसके अलावा, ग्रीन हाइड्रोजन मिशन भारत के अकार्बनीकरण के लिए एक प्रमुख उत्प्रेरक हो सकता है, जो सरकार की सक्रिय नीति फोकस, महत्वाकांक्षी निजी क्षेत्र की साझेदारी और लाभप्रद उत्पादन वातावरण पर आधारित है। प्रतिस्पर्धी क्षेत्रों की तुलना में तुलनात्मक रूप से कम निर्माण लागत के साथ प्रचुर मात्रा में नवीकरणीय संसाधनों की उपलब्धता के साथ, भारत हरित हाइड्रोजन उत्पादन में अग्रणी भूमिका निभाने के लिए अच्छी स्थिति में है। तकनीकी प्रक्रियाओं का स्वदेशीकरण और अग्रणी प्रौद्योगिकी के लिए उद्योग-आधारित अनुसंधान एवं विकास हरित हाइड्रोजन उत्पादन के लिए इलेक्ट्रोलिसिस क्षमता बढ़ाने की कुंजी होगी।

[8] हाइड्रोजन को उत्पादन की विधि के आधार पर ग्रे, नीले और हरे रंग के रूप में वर्गीकृत किया गया है। ग्रे हाइड्रोजन सबसे व्यापक रूप से उत्पादित है, और भाप सुधार के माध्यम से मीथेन से उत्पन्न होता है, जो कार्बन डाइऑक्साइड की एक महत्वपूर्ण मात्रा उत्पन्न करता है। जब भी भाप सुधार से उत्पन्न कार्बन को पकड़ा जाता है और औद्योगिक कार्बन कैप्चर और भंडारण के माध्यम से भूमिगत रूप से संग्रहीत किया जाता है तो हाइड्रोजन को नीला लेबल किया जाता है। इलेक्ट्रोलिसिस के माध्यम से पानी को दो हाइड्रोजन परमाणुओं और एक ऑक्सीजन परमाणु में विभाजित करने के लिए अधिशेष अक्षय ऊर्जा स्रोतों से स्वच्छ ऊर्जा का उपयोग करके ग्रीन हाइड्रोजन का उत्पादन किया जाता है।

कार्बन कैप्चर उपयोग और भंडारण (सीसीयूएस)

IV.47 अग्रणी अमेरिकी तकनीकी कंपनियों[9] ने ग्लोबल वार्मिंग को रोकने के लिए वायुमंडल से CO_2 (जिसे कार्बन कैप्चर के रूप में जाना जाता है) को हटाने के लिए 925 मिलियन अमेरिकी डॉलर देने का वादा किया है । जलवायु परिवर्तन के किसी भी विनाशकारी प्रभाव को रोकने के लिए वैश्विक स्तर पर 2050 तक प्रति वर्ष लगभग छह गीगाटन CO_2 को वायुमंडल से हटाने की आवश्यकता है (मैकिन्से एंड कंपनी, 2022)। भारत के आगामी कार्बन ट्रेडिंग बाजार में कार्बन ट्रेडिंग के लिए अर्हता प्राप्त करने वाली 13 गतिविधियों में से एक के रूप में कार्बन कैप्चर यूटिलाइजेशन एंड स्टोरेज (सीसीयूएस) को शामिल करने से भारत को CO_2 उत्सर्जन (पीआईबी, 2023) से निपटने के लिए अधिक विविध टूलकिट प्रदान किया जा सकता है । इसके अलावा, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस मंत्रालय (MoPNG) को 2022-23 के बजट में ₹35,000 करोड़ का अनुदान प्राप्त हुआ, जिसे सीसीयूएस जैसी कार्बन पृथक्करण प्रौद्योगिकियों में प्रयोग किए जाने की उम्मीद है। इस प्रकार, सीसीयूएस स्टील, सीमेंट और पेट्रोकेमिकल्स (नीति आयोग, 2022ए) जैसे कठिनाई से कम किए जाने वाले उद्योगों को अकार्बनीकरण करके 2050 तक CO_2 उत्सर्जन को 50 प्रतिशत तक कम करने के भारत के लक्ष्य को प्राप्त करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है। हालाँकि, इसकी महंगी लागत संरचना और अप्रमाणित तकनीक कुछ नकारात्मक जोखिम पैदा करती है।

परमाणु ऊर्जा

IV.48 विश्व परमाणु उद्योग स्थिति रिपोर्ट 2022 के अनुसार, 2021 में वैश्विक वाणिज्यिक सकल बिजली उत्पादन में परमाणु ऊर्जा की हिस्सेदारी घटकर 9.8 प्रतिशत हो गई - जो चार दशकों में सबसे कम है - और 1996 के 17.5 प्रतिशत के उच्चतम स्तर से 40 प्रतिशत नीचे है। । भारत में परमाणु ऊर्जा उत्पादन 2022 में कुल बिजली उत्पादन का 2.6 प्रतिशत था। भारत में दुनिया के कुल 411 कार्यरत परमाणु रिएक्टरों में से 19 हैं, जिनमें से अक्तूबर 2022 तक आठ निर्माणाधीन हैं। गिरावट की प्रवृत्ति काफी हद तक 2011 में फुकुशिमा आपदा की प्रतिक्रिया के रूप में है, जिसके बाद फ्रांस जैसे धारणीय ऊर्जा सुरक्षा के व्यवहार्य मार्ग के रूप में परमाणु ऊर्जा में दृढ़ विश्वास रखने वालों ने भी इसे कम करने का निर्णय लिया। हालाँकि, महामारी के बाद ऊर्जा की कमी और यूक्रेन में युद्ध के कारण यूरोप में ऊर्जा संकट ने परमाणु ऊर्जा में रुचि को पुनर्जीवित किया है।

IV.49 नई प्रौद्योगिकियां उभर रही हैं, जैसे कि बहुत छोटे रिएक्टर, जो सीलबंद होते हैं और उन्हें नियमित रूप से ईंधन भरने की आवश्यकता नहीं होती है, जिससे वे उन अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त होते हैं जिनमें पूरे रिएक्टर को ग्रिड में प्लग किया जा सकता है या किसी दूरस्थ स्थान पर छोड़ा जा सकता है जहां ईंधन भरने की आवश्यकता होने तक वे कई वर्षों तक काम कर सकते हैं। आयातित यूरेनियम पर अपनी निर्भरता कम करने के लिए, भारत लंबे समय में थोरियम आधारित परमाणु रिएक्टरों की ओर मुड़ रहा है, क्योंकि यह ईंधन देश के पूर्वी और पश्चिमी तटों के मोनाजाइट रेत में उपलब्ध है।

सतत ऊर्जा संक्रमण के लिए कृत्रिम बुद्धि (एआई) और मशीन लर्निंग (एमएल)।

IV.50 हाल के वर्षों में, इंटरनेट ऑफ थिंग्स (आईओटी) सक्षम सेंसर, उपग्रह डेटा और ड्रोन के माध्यम से बड़ी मात्रा में डेटा अनलॉक किया गया है, जिसमें जलवायु समाधानों की पहचान करने और प्रचार करने के लिए एआई, एमएल और ब्लॉकचेन का उपयोग करने की संभावना है। ये प्रौद्योगिकियाँ चुनौतियों को मापने, समझने और मूल्यांकन करने तथा पूर्वानुमान लगाने, सूचित नीति विकल्पों को सक्षम करने, प्रतिक्रियाओं के स्वचालन की अनुमति देने, संसाधन उपयोग को अनुकूलित करने और स्मार्ट बुनियादी ढाँचा प्रदान करने में मदद कर सकती हैं। इसके अलावा, एआई स्मार्ट ग्रिड को सक्षम करके उतार-चढ़ाव वाली आपूर्ति के नवीनीकरण को एकीकृत करने में भी मदद कर सकता

[9] चार बड़ी टेक कंपनियां - अल्फाबेट, मेटा, Shopify और स्ट्राइप।

है जो आंशिक रूप से उच्च धूप और हवा की गति के समय बिजली की मांग से मेल खाता है। अनुमान है कि एआई में 93 प्रतिशत पर्यावरणीय सतत विकास लक्ष्यों को पूरा करने में सक्षम होने की क्षमता है (रोलनिक एवं अन्य ., 2023)। विभिन्न एमएल प्रौद्योगिकियों में बिजली प्रणालियों, परिवहन और जलवायु भविष्यवाणी (सारणी IV.5) जैसे डोमेन में हरित समाधान प्रदान करने की अपार क्षमता है।

IV.51 हरित परिवर्तन पर प्रगति को आकार देने वाली प्रौद्योगिकी की उम्मीद के साथ, अनुसंधान एवं विकास व्यय में बड़ी और निरंतर वृद्धि के साथ एक नवाचार-

सारणी IV.5: मशीन लर्निंग और जलवायु परिवर्तन समाधान के लिए इसका उपयोग

समाधान डोमेन	कारण अनुमान	कंप्यूटर दृष्टि	व्याख्यायोग्य मॉडल	प्राकृतिक भाषा प्रसंस्करण	सुदृढीकरण सीखना और नियंत्रण	समय शृंखला विश्लेषण	स्थानांतरण सीखना	अनिश्चितता परिमाणीकरण	बिना पर्यवेक्षण के सीखना
बिजली व्यवस्था									
कम कार्बन वाली बिजली को सक्षम करना		✓	✓		✓	✓		✓	✓
वर्तमान-प्रणाली के प्रभावों को कम करना		✓				✓		✓	✓
वैश्विक प्रभाव सुनिश्चित करना		✓					✓		✓
परिवहन									
परिवहन गतिविधि को कम करना		✓				✓		✓	✓
वाहन दक्षता में सुधार		✓			✓				
वैकल्पिक ईंधन एवं विद्युतीकरण					✓				✓
इमारतें और शहर									
इमारतों का अनुकूलन	✓				✓	✓	✓		
शहरी नियोजन		✓				✓	✓		✓
शहरों का भविष्य				✓			✓	✓	✓
उद्योग									
आपूर्ति श्रृंखलाओं का अनुकूलन		✓			✓	✓			
सामग्री में सुधार									✓
उत्पादन एवं ऊर्जा		✓	✓		✓				
खेत और जंगल									
उत्सर्जन की रिमोट सेंसिंग		✓							
परिशुद्ध कृषि		✓			✓	✓			
पीटलैंड की निगरानी करना		✓							
कार्बन डाइऑक्साइड हटाना									
सीधा हवाई कब्जा									✓
CO_2 को अलग करना		✓						✓	✓
जलवायु भविष्यवाणी									
डेटा, एमएल और जलवायु विज्ञान को एकजुट करना		✓	✓			✓		✓	
चरम घटनाओं का पूर्वानुमान लगाना		✓	✓			✓		✓	

स्रोत: रोल्निक एवं अन्य। (2023)।

समर्थक नीति व्यवस्था को प्राथमिकता देना महत्वपूर्ण है (बॉक्स IV.2)।

डिजिटलीकरण और ऊर्जा दक्षता

IV.52 डिजिटलीकरण, ऊर्जा दक्षता बढ़ाने, परिवहन, भवन और उद्योग जैसे प्रमुख ऊर्जा-गहन क्षेत्रों में ऊर्जा की बचत करने का एक शक्तिशाली साधन साबित हो सकता है (चार्ट IV.10)। नीति डिज़ाइन चरण में, डिजिटल उपकरण अधिक विस्तृत और वास्तविक समय डेटा तक पहुंच प्रदान कर सकते हैं, और उन्नत विश्लेषण और मॉडलिंग क्षमताएं कार्यक्रमों के प्रभाव और लागत-प्रभावशीलता की भविष्यवाणी करने में मदद कर सकती हैं। कार्यक्रम कार्यान्वयन के दौरान अधिक उपयोगकर्ता-केंद्रित नीतियों को सक्षम करने के लिए डिजिटलीकरण एक प्रभावी संचार उपकरण हो सकता है (सारणी IV.6)।

परिवहन क्षेत्र

IV.53 परिवहन क्षेत्र की वैश्विक अंतिम ऊर्जा मांग में लगभग 28 प्रतिशत और ईंधन ज्वलन से वैश्विक CO_2 उत्सर्जन में 23

बॉक्स IV.2
शाश्वत ऊर्जा संक्रमण के लिए नवाचार

दुनिया को एक शाश्वत ऊर्जा पथ पर रखने में नवाचार का केंद्रीय स्थान है। यह मौजूदा प्रक्रियाओं में सुधार करके और व्यापार करने के नए तरीके पैदा करके मूल्य निर्माण करता है। नवाचार उपलब्ध नीति विकल्पों के पोर्टफोलियो और लक्ष्यों को पूरा करने के लिए संभावित रणनीतियों को बढ़ाता है। समय के साथ, यह निर्धारित लक्ष्यों को प्राप्त करने की लागत को कम करता है (कोबोस एवं अन्य, 2006)।

1996 और 2020 के बीच वार्षिक आवृत्ति के साथ 12 उन्नत अर्थव्यवस्थाओं (एई) और उदीयमान बाज़ार अर्थव्यवस्थाओं (ईएमई) (भारत सहित) के पैनल डेटासेट का उपयोग करते हुए, कुल ऊर्जा खपत में नवीकरणीय ऊर्जा के हिस्से को प्रभावित करने वाले कारकों का आकलन किया गया है (सारणी 1)। विश्लेषण में जलवायु परिवर्तन शमन में सामान्य लेकिन विभेदित जिम्मेदारियों और तेल और प्राकृतिक गैस भंडार के स्तर को नियंत्रित करने के लिए प्रति व्यक्ति CO_2 समकक्ष उत्सर्जन और प्रति व्यक्ति जीडीपी को शामिल किया गया है - क्योंकि घरेलू स्तर पर ऐसे भंडार की उपलब्धता प्राथमिकतानुसार स्थानीय ऊर्जा मिश्रण को प्रभावित कर सकती है। अनुसंधान और विकास पर सकल घरेलू व्यय में सभी निवासी कंपनियों, अनुसंधान संस्थानों, विश्वविद्यालयों और सरकारी प्रयोगशालाओं द्वारा अनुसंधान और विकास पर कुल व्यय (वर्तमान और पूंजी) शामिल है। यह पाया गया है कि सकल घरेलू उत्पाद के प्रतिशत के रूप में अनुसंधान और विकास से संबंधित व्यय जितना अधिक होगा, नवीकरणीय ऊर्जा की ओर अधिक बदलाव होगा। यह प्रभाव एक अंतराल के साथ अनुभव किया जा सकता है (लगभग दो साल का, जैसा कि मॉडल 2 और 3 में है)। इसलिए, नवाचार के लाभ परिणाम दिखाई देने, वाणिज्यिक क्षेत्र तक विस्तारित करने और अंत में वास्तविक ऊर्जा मिश्रण में रुपांतरित होने में समय ले सकते हैं। प्रौद्योगिकी नवाचार स्वयंमेव विकसित नहीं होता, बल्कि बाजार संरचना, उद्यमशीलता के लिए सार्वजनिक समर्थन, और प्रत्यक्ष सरकारी निवेश नई प्रौद्योगिकियों के उभरने की गति और उन्हें अपनाए जाने को प्रभावित करते हैं। यह ऊर्जा के साथ-साथ अर्थव्यवस्था के अन्य क्षेत्रों के लिए भी सच है। इन निष्कर्षों से पता चलता है कि भविष्य में हरित ऊर्जा मिश्रण प्राप्त करने के लिए नवाचार के लिए संसाधनों के प्रवाह को बढ़ाना और प्रोत्साहित करना आवश्यक है।

सारणी 1: पैनल डाटा विश्लेषण परिणाम

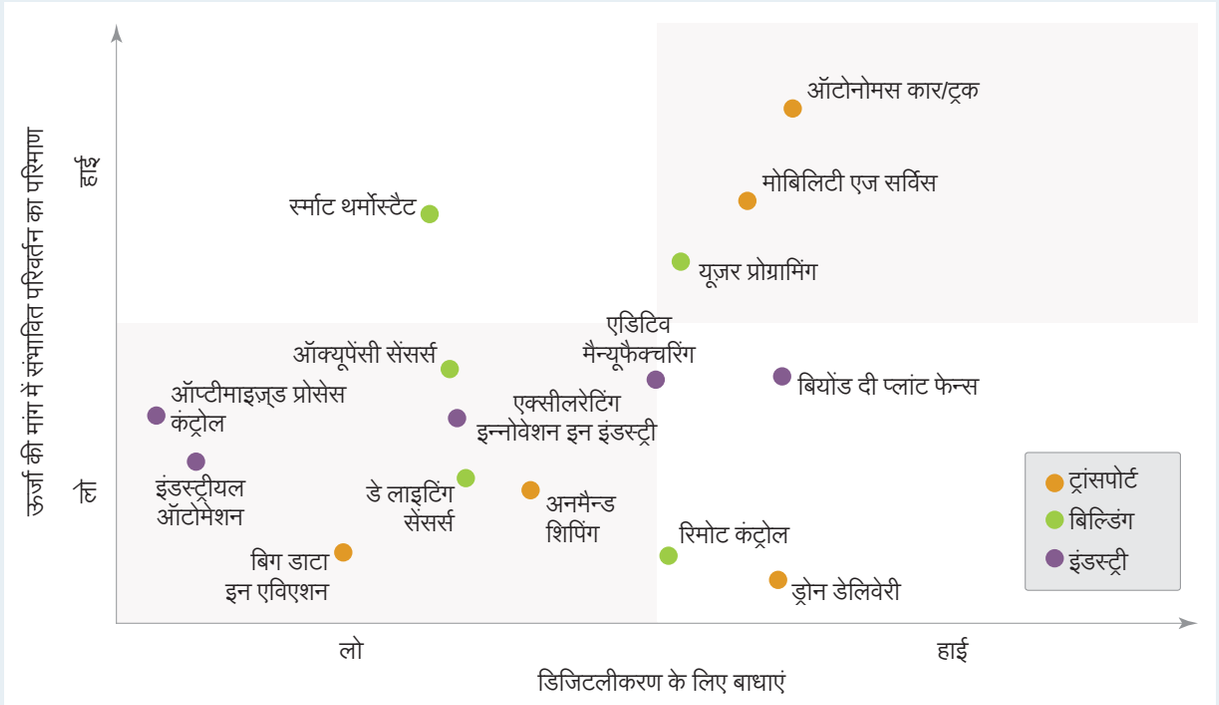
चर	मॉडल (1) नवीकरणीय ऊर्जा का हिस्सा	मॉडल (2) नवीकरणीय ऊर्जा का हिस्सा	मॉडल (3) नवीकरणीय ऊर्जा का हिस्सा
प्रति व्यक्ति CO_2 उत्सर्जन	0.004 (0.005)	-0.001 (0.009)	-0.002** (0.001)
बिजली के लिए कोयले पर निर्भरता	-0.001*** (0.000)	-0.001** (0.000)	-0.001*** (0.000)
सकल घरेलू उत्पाद में अनुसंधान एवं विकास व्यय का हिस्सा	0.042** (0.018)	-0.095*** (0.021)	-0.075** (0.034)
सकल घरेलू उत्पाद में अनुसंधान एवं विकास व्यय हिस्सेदारी में 2 साल का अंतराल		0.141*** (0.039)	0.105*** (0.037)
लॉग प्रति व्यक्ति जीडीपी		0.005 (0.014)	0.003** (0.002)
लॉग तेल भंडार			0.016*** (0.002)
लॉग गैस भंडार			0.010 (0.007)
अंतरोधन	-0.041 (0.055)	-0.053 (0.175)	-0.027 (0.019)
R^2	0.62	0.74	0.96
टिप्पणी	129	75	73
देश	12	7	5

टिप्पणियां: ***: p<0.01, **: p<0.05, *: p<0.1; कोष्टक में सुदृढ़ता मानक त्रुटियां।
सभी मॉडल यादृच्छिक प्रभाव विनिर्देश का उपयोग करते हैं (जैसा कि हौसमैन परीक्षण द्वारा समर्थित है) और वर्ष निश्चित प्रभावों को शामिल करते हैं।
चरों पर टिप्पणियां: नवीकरणीय ऊर्जा खपत (एक्साज्यूल्स); प्रति व्यक्ति CO_2 उत्सर्जन (प्रति 1 बिलियन आबादी के बराबर मिलियन टन CO_2); बिजली के लिए कोयला निर्भरता (कुल बिजली उत्पादन में कोयले का हिस्सा); सकल घरेलू उत्पाद के हिस्से के रूप में अनुसंधान एवं विकास व्यय (प्रतिशत); प्रति व्यक्ति सकल घरेलू उत्पाद (2017 अमेरिकी डॉलर पीपीपी); सिद्ध तेल भंडार (हजार मिलियन बैरल); सिद्ध गैस भंडार (ट्रिलियन क्यूबिक मीटर)। बीपी सांख्यिकीय समीक्षा और विश्व बैंक के आंकड़े।

संदर्भ:

- कोबोस, पी. एच., एरिक्सन, जेडी और ड्रेनेन, टीई (2006)। तकनीकी शिक्षा और नवीकरणीय ऊर्जा लागत: अमेरिकी अक्षय ऊर्जा नीति के लिए निहितार्थ। *ऊर्जा नीति*। खंड 34, अंक 13. पृष्ठ 1645-1658

चार्ट IV.10: ऊर्जा मांग वाले क्षेत्रों पर डिजिटलीकरण का संभावित प्रभाव



स्रोत : आईईए से लिया गया (2017)

प्रतिशत हिस्सेदारी है (आईईए, 2017)। ऑटोमेटेड, कनेक्टेड, इलेक्ट्रिक एंड शेयर्ड (एसीईएस) गतिशीलता संबंधी कार्य और शुद्ध प्रभाव समग्र परिवहन क्षेत्र के भविष्य के ऊर्जा और उत्सर्जन प्रक्षेपवक्र को आकार देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएंगे। उच्च

सारणी IV.6: ऊर्जा दक्षता को बढ़ावा देने के लिए उपयोग किए जाने वाले डिजिटल उपकरण

उपकरण	देश	परियोजना	विवरण
भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) मानचित्रण और रिमोट सेंसिंग	यूरोप	हॉट मैप्स प्रोजेक्ट	ओपन-सोर्स टूल है जो शहर के योजनाकारों को संभावित रूप से उच्च हीटिंग या कूलिंग लोड वाले भौगोलिक क्षेत्रों की कल्पना करने की अनुमति देता है, जिसे तब हीटिंग या कूलिंग एक्शन प्लान के हिस्से के रूप में ऊर्जा दक्षता उन्नयन के लिए प्राथमिकता दी जा सकती है।
आभासी इमारतें और डिजिटल जुड़वां शहर	सिंगापुर	वर्चुअल सिंगापुर	शहर में हर इमारत की 3डी डिजिटल प्रतिकृतियां सटीक रूप से यह अनुकरण करने की क्षमता प्रदान करती हैं कि शहर में नए विकास और नियोजन परिवर्तन ऊर्जा से संबंधित संकेतकों, सड़क और पैदल यातायात प्रवाह, हीटिंग और शीतलन आवश्यकताओं आदि की एक शृंखला को कैसे प्रभावित कर सकते हैं।
डिजिटल प्रमाणन और अनुपालन	यूरोपीय संघ, चीन	स्मार्टफोन और एप्प के साथ संयुक्त रूप में क्यूआर कोड	उपकरणों पर क्यूआर कोड होने और वह डेटाबेस से जुड़े होने पर, उपभोक्ता आसानी से उपकरणों की ऊर्जा दक्षता की जांच और तुलना कर सकते हैं।
डिजिटल संचार और नेटवर्किंग	यूएस	निर्माण प्रदर्शन डेटाबेस	सरकारों, उपयोगिताओं, ऊर्जा दक्षता कार्यक्रमों, भवन मालिकों और निजी कंपनियों से निर्माण ऊर्जा प्रदर्शन के डेटा तक पहुंचने और ब्राउज़ करने में लोगों की मदद करने के लिए बनाया गया ऑनलाइन टूल।
प्राकृतिक भाषा प्रसंस्करण	यूएस	अमेरिकी ऊर्जा विभाग	नवाचार और स्वच्छ ऊर्जा प्रगति की जानकारी प्राप्त करने के लिए ऊर्जा निवेश और कंपनी की जानकारी पर टेक्स्ट और संख्यात्मक डेटा को स्कैन करना।
वेब खोज विश्लेषिकी	स्वीडन, डेनमार्क, फिनलैंड, आइसलैंड	नॉर्डक्रॉल प्रोजेक्ट	वेब स्क्रैपिंग विनियामकों को यह पता करने के लिए एक वैकल्पिक विधि प्रदान करता है कि क्या बेचे जा रहे मॉडल न्यूनतम ऊर्जा प्रदर्शन मानकों को पूरा नहीं करते हैं। स्वचालित उपकरणों का उपयोग करके, विनियामक यह पता करने के लिए ऑनलाइन शॉपिंग वेबसाइटों को त्वरित स्कैन कर सकते हैं कि उनके देश में बिक्री के लिए कौन से मॉडल पेश किए जा रहे हैं।

स्रोत: आईईए (2021 बी)।

जनसंख्या घनत्व और अच्छे सार्वजनिक परिवहन नेटवर्क वाले शहरों में, डिजिटलीकरण वाहन स्वामित्व के पारंपरिक प्रतिमान से एक सेवा के रूप में गतिशीलता (एमएएएस) के प्रावधान की ओर बदलाव में योगदान दे सकता है, जो एक एकीकृत रूटिंग और भुगतान मंच की पेशकश करके साझा गतिशीलता सेवाओं को सरल बना सकता है।

हरित भवन

IV.54 2021 में, भवनों का वैश्विक अंतिम ऊर्जा खपत में लगभग 30 प्रतिशत और कुल ऊर्जा क्षेत्र उत्सर्जन में 27 प्रतिशत हिस्सा था (आईईए 2022 ई)। डिजिटलीकरण में समग्र ऊर्जा उपयोग को कम करते हुए भवनों में उपयोगकर्ता के आराम को बढ़ाने की महत्वपूर्ण क्षमता है। किसी भवन के ऊर्जा भार को सक्रिय नियंत्रण प्रणालियों का उपयोग करके प्रबंधित किया जा सकता है जो सेंसर से वास्तविक समय के डेटा का उपयोग करते हैं। जहां भी संभव हो, सक्रिय नियंत्रणों को भवन ऊर्जा सेवाओं के साथ बौद्धिक रूप से एकीकृत होना चाहिए तथा ग्रिड से जानकारी का आदान-प्रदान करना चाहिए, जिससे बिजली आपूर्ति और मांग प्रबंधन बेहतर हो सके। इसी तरह, सार्वजनिक स्थानों पर स्मार्ट लाइटिंग, विशेष रूप से स्ट्रीट लाइटिंग, प्रकाश उत्सर्जक डायोड (एलईडी) लैंप के उपयोग से प्रत्यक्ष ऊर्जा बचत से परे ऊर्जा उपयोग में कटौती कर सकती है, और स्ट्रीट लाइट को ट्रैफिक लाइट और अन्य यातायात प्रबंधन उपकरणों से जोड़ सकती है। नीति निर्माताओं और कंपनियों को यह सुनिश्चित करने की आवश्यकता है कि उपकरण ओपन-सोर्स या संगत सॉफ़्टवेयर का उपयोग करके जानकारी प्रदान करने और प्राप्त करने में सक्षम हैं ताकि प्रौद्योगिकियों में इंटरऑपरेबिलिटी संभव हो सके। सहायक नीतिगत ढांचे, जैसे कि ऊर्जा-कुशल प्रौद्योगिकियों की थोक खरीद और व्हाइट सर्टिफिकेट[10] उत्पाद लागत को कम करके और यह सुनिश्चित करके कि वे प्रौद्योगिकियां ऊर्जा बचत प्रदान करती हैं, मदद कर सकते हैं।

उद्योग

IV.55 उद्योग क्षेत्र का वैश्विक अंतिम ऊर्जा खपत में 38 प्रतिशत और कुल CO_2 उत्सर्जन में लगभग एक-चौथाई हिस्सा है (IEA, 2022एफ) । इस संबंध में सक्रिय सरकारी नीतियां छोटे और मध्यम आकार के उद्यमों की मदद कर सकती हैं, जिनके पास अब तक इन प्रौद्योगिकियों के लिए पर्याप्त अनुभव नहीं हो सकता है। आईएसओ 50001 जैसी ऊर्जा प्रबंधन प्रणालियों को अपनाना – जो कि एक ऊर्जा प्रबंधन के लिए वैश्विक मानक है- कई देशों में सरकारी नीतियों या प्रोत्साहनों से प्रेरित है।

जलवायु-रोधी कृषि/अवसंरचना

IV.56 वैश्विक स्तर पर जीएचजी उत्सर्जन में कृषि का योगदान 25 प्रतिशत है, और वैश्विक सकल घरेलू उत्पाद में चार प्रतिशत योगदान है। कृषि में जलवायु परिवर्तन शमन उपायों के लिए उपयुक्त प्रौद्योगिकियों को अपनाना महत्वपूर्ण है क्योंकि यह क्षेत्र अभी भी कई कम आय वाले देशों में आय का एक बड़ा हिस्सा है, जो श्रम शक्ति के एक बड़े हिस्से का उपयोग करता है। खाद्य और कृषि संगठन (एफएओ) रणनीतिक फ्रेमवर्क 2022-2031 के अनुरूप, टिकाऊ कृषि-खाद्य प्रणालियों के विकास के लिए जलवायु प्रज्ञ कृषि (क्लाइमेट स्मार्ट एग्रीकल्चर) प्रथाओं को विश्व स्तर पर मान्यता दी गई है।

IV.57 एकीकृत कीट प्रबंधन (आईपीएम), कम जुताई और संवर्धित पोषक तत्व प्रबंधन के माध्यम से फसल जीवन चक्र के विभिन्न चरणों में कृषि में प्रौद्योगिकीय प्रगति महत्वपूर्ण है और दीर्घकालिक स्थिरता के लिए उसे सार्वजनिक निवेश के माध्यम से बढ़ावा दिया जाना चाहिए। इसके अलावा, बड़े पैमाने पर कृषि उत्पादन के लिए सटीक कृषि तकनीकों की भूमिका के बारे में जागरूकता को और बढ़ाया जाना चाहिए क्योंकि अनुभवजन्य अध्ययनों से पता चलता है कि यह इष्टतम खेती के लिए आवश्यक रसायनों की मात्रा को कम कर सकता है

[10] प्राधिकृत निकाय द्वारा जारी किया जाने वाला एक व्यापार योग्य साधन जो यह गारंटी देता है कि ऊर्जा बचत की एक निर्दिष्ट राशि प्राप्त की गई है, जिसे आमतौर पर ऊर्जा बचत की एक निश्चित समग्र राशि प्राप्त करने के लिए एक उपयोगिता पर दायित्व के साथ जोड़ा जाता है।

और नाइट्रोजन अवशेषों के स्तर को कम कर सकता है (बोंगियोवानी एवं अन्य, 2004)।

IV.58 अनियमित वर्षा, बादल फटने और गर्मी की लहरों जैसी बढ़ती जलवायु घटनाओं के कारण भारत में इन नई कृषि प्रौद्योगिकियों की प्रासंगिकता बढ़ गई है। कृषि-तकनीक क्षेत्र में कई स्टार्ट-अप कृषि उत्पादकता में सुधार, फसल के नुकसान को कम करने, बेहतर फसल भंडारण और पानी तथा खरपतवारनाशकों पर निर्भरता को कम करने के लिए स्थायी समाधान प्रदान कर रहे हैं। कृषि पद्धतियों के तरीकों में प्रगति से पर्याप्त पर्यावरणीय लाभ हो सकते हैं जैसे कि जल प्रतिधारण क्षमता में वृद्धि और जैविक कार्बन का संचय।

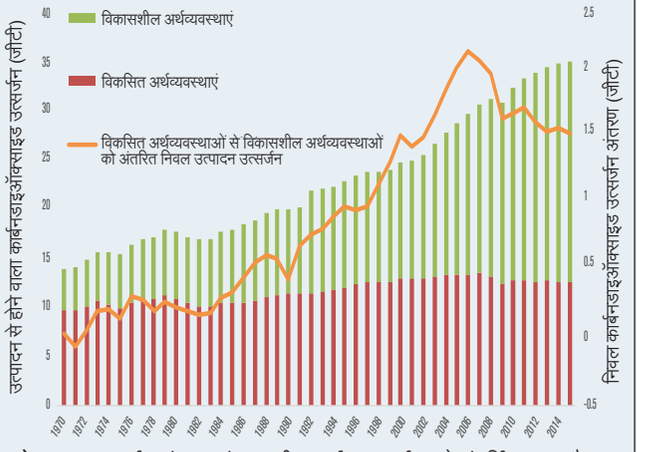
IV.59 मैपिंग और सर्वेक्षण, हवाई लेजर स्कैनिंग, उपग्रह रिमोट सेंसिंग, टाइड गेज, सैटेलाइट अल्टीमेट्री और जीपीएस जैसी प्रौद्योगिकियों के बढ़ते उपयोग से इन आघातों के प्रभाव को कम करने के लिए मजबूत जलवायु परिवर्तन अनुकूलन तंत्र विकसित करने में मदद मिल सकती है। जलवायु प्रतिरोधी बुनियादी ढांचा नेटवर्क का निर्माण भी अर्थव्यवस्था के अन्य क्षेत्रों में इसके प्रभाव विस्तार को देखते हुए महत्वपूर्ण है। पेरिस में एक बड़ी बाढ़ के संभावित प्रभाव पर एक अध्ययन में पाया गया कि बाढ़ क्षति में बुनियादी ढांचा क्षेत्र की प्रत्यक्ष लागत का 30 से 55 प्रतिशत का नुकसान हो सकता है (ओईसीडी, 2018)। समुत्थानशील बुनियादी ढांचा नेटवर्क प्रत्यक्ष नुकसान को कम करने और जलवायु कमजोरियों से उत्पन्न चुनौतियों को दूर करने के लिए महत्वपूर्ण है। एक मजबूत बुनियादी ढांचा नेटवर्क बनाने की भारत की आकांक्षाएं राष्ट्रीय बुनियादी ढांचा पाइपलाइन, राष्ट्रीय लॉजिस्टिक नीति और गति शक्ति जैसी हालिया पहलों में परिलक्षित होती हैं। भारत ने कोएलेशन फॉर डिज़ास्टर रिज़िलिएंट इंफ्रास्ट्रक्चर (सीडीआरआई) शुरू करके मजबूत क्षेत्रीय आपदा प्रबंधन प्रणालियों के लिए वैश्विक पहल का नेतृत्व किया है (दास, 2023)।

4. व्यापार नीति

IV.60 1980 के दशक के मध्य से, वैश्वीकरण के उदय के साथ, ईएमई ने निर्यात के लिए उत्पादन के कारण उत्पादन से संबंधित कार्बन उत्सर्जन में तेजी से वृद्धि देखी है (चार्ट IV.11)। 1990 के दशक और 2000 के दशक की शुरुआत में अंतरराष्ट्रीय कार्बन उत्सर्जन अंतरण (एई से ईएमई तक) अंतरराष्ट्रीय व्यापार और जीडीपी में वृद्धि की तुलना में बहुत तेजी से बढ़ा; किंतु, वे 2006 से घट रहे हैं (पीटर्स एवं अन्य, 2011) भू-आर्थिक ताकतों द्वारा संचालित 2018 के बाद से वि-वैश्वीकरण के बावजूद, व्यापार के माध्यम से होने वाला उत्सर्जन अंतरण एक बड़ी चुनौती बनी हुई है।

IV.61 अंतरराष्ट्रीय व्यापार के कारण कई तरीकों से जीएचजी उत्सर्जन होता है और कार्बन उत्सर्जन पर व्यापार के समग्र प्रभाव को मापना एक जटिल कार्य है। पिछले दशकों में, व्यापारिक वस्तुओं और सेवाओं के उत्पादन और परिवहन से जीएचजी उत्सर्जन में वृद्धि हुई है। इस बात के कई प्रमाण मिल रहे हैं कि वैश्विक व्यापार बढ़ने से पर्यावरणीय गिरावट हो

चार्ट IV.11: जीएचजी उत्सर्जन में व्यापार असंतुलन



नोट: शुद्ध उत्सर्जन अंतरण अंतरराष्ट्रीय कार्बन उत्सर्जन को संदर्भित करता है। यह अंतरण उत्पादन में सन्निहित कार्बन उत्सर्जन (निर्यात सहित) और खपत में सन्निहित कार्बन उत्सर्जन (आयात सहित) में स्थित अंतर से परिभाषित होता है।
स्रोत: डब्ल्यूटीओ (2021) से पुन: प्रस्तुत।

सकती है (अबमन और लुंडबर्ग, 2020)। यह अनुमान लगाया गया है कि 20-30 प्रतिशत जीएचजी उत्सर्जन अंतरराष्ट्रीय व्यापार के कारण हुआ है (डब्ल्यूटीओ, 2021)। आर्थिक संवृद्धि और उत्पादकता में संवृद्धि को व्यापार उदारीकरण से प्राप्त संभावित लाभ के रूप में माना जाता है, लेकिन पर्यावरण पर इस तरह के उदारीकरण का प्रभाव बहस का विषय है (ग्रॉसमैन और क्रुगर, 1995)।

IV.62 एक ओर जहां एई जीएचजी उत्सर्जन के शुद्ध आयातक हैं, ईएमई और कमोडिटी पर निर्भर अर्थव्यवस्थाएं शुद्ध निर्यातक होती हैं (डब्ल्यूटीओ, 2021)। पर्यावरण और ऊर्जा दक्षता प्रौद्योगिकियों में नीतिगत पहल और प्रगति निर्यात और उनके परिवहन के लिए उत्पादन से जुड़े जीएचजी उत्सर्जन को कम कर सकती है। इस संदर्भ में, अंतरराष्ट्रीय व्यापार हरित प्रौद्योगिकियों के प्रसार और कार्बन दक्षता में सुधार करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है, जैसे कि (i) क्षेत्रीय व्यापार समझौतों में हरित और स्वच्छ ऊर्जा उत्पादों पर ध्यान केंद्रित करना; (ii) अंतरराष्ट्रीय व्यापार की कार्बन सामग्री को कम करना और (iii) पर्यावरणीय गुणवत्ता मानकों और इको-लेबलिंग को बढ़ावा देना।

क्षेत्रीय व्यापार समझौतों में जलवायु परिवर्तन पर ध्यान केंद्रित करना

IV.63 क्षेत्रीय व्यापार समझौते (आरटीए) आम तौर पर हाल के भू-आर्थिक बदलावों और फ्रेंड-शोरिंग के लिए प्राथमिकता के चलते बढ़े हैं। वर्तमान में, दुनिया भर में 355 आरटीए लागू हैं, जो कुल अंतरराष्ट्रीय व्यापार के आधे से अधिक हैं (डब्ल्यूटीओ, 2022)। परंपरागत रूप से, आरटीए का प्राथमिक ध्यान व्यापार के लिए टैरिफ और गैर-टैरिफ नियमों को कम करने पर रहा है; तथापि, पर्यावरण से संबंधित प्रावधानों को शामिल करने की प्रवृत्ति भी बढ़ रही है। पर्यावरण प्रावधानों को शामिल करके आरटीए दोहरे उद्देश्यों को पूरा कर सकते हैं, अर्थात - पर्यावरण पर व्यापार उदारीकरण के प्रतिकूल प्रभाव से बचना और हरित वस्तुओं के व्यापार को बढ़ावा देना।

IV.64 मोटे तौर पर, व्यापार समझौतों में आवश्यक पर्यावरणीय प्रावधानों को शामिल करने के लिए निम्नलिखित क्षेत्रों की पहचान की गई है – हरित वस्तुओं और सेवाओं पर टैरिफ और गैर-टैरिफ नियमों को हटाना; पर्यावरणीय रूप से हानिकारक/लाभकारी सब्सिडी से संबंधित खंड; सीमा समायोजन कार्बन कर; हरित खरीद; जलवायु परिवर्तन लक्ष्यों पर अंतरराष्ट्रीय सहयोग; और विनियामकीय सुसंगतता (द इकोनॉमिस्ट, 2019; जे फेरेंटे, 2016)। डब्ल्यूटीओ को सूचित सभी आरटीए में से लगभग 97 प्रतिशत में कम से कम एक पर्यावरण प्रावधान शामिल है (डब्ल्यूटीओ, 2022 ए)।

IV.65 भारत ने अब तक अपने व्यापारिक भागीदारों के साथ 14 मुक्त व्यापार समझौतों (एफटीए) पर हस्ताक्षर किए हैं। इसके अलावा, भारत ने 6 सीमित कार्य के अधिमान्य व्यापार समझौतों (पीटीए) पर हस्ताक्षर किए हैं। TREND डेटाबेस में 2021 तक हस्ताक्षरित पीटीए शामिल हैं और इसमें भारत द्वारा हस्ताक्षरित 16 समझौतों की जानकारी शामिल है। औसतन, भारत में प्रत्येक पीटीए में लगभग 12 पर्यावरणीय प्रावधान शामिल हैं। भारत के पीटीए में पर्यावरण प्रावधानों की जांच से पता चलता है कि इनमें से लगभग 70 प्रतिशत प्रावधान केवल 3 पीटीए में हैं - सिंगापुर, जापान और दक्षिण कोरिया के साथ। अधिकांश भारतीय पीटीए में प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण पर प्रावधान शामिल हैं। केवल माल के संबंध में व्यापार के लिए सामान्य अपवाद हैं यदि वे पशुओं और / या पौधों के जीवन (स्वास्थ्य) आदि से संबंधित हैं। कई प्रासंगिक पर्यावरणीय प्रावधान, जैसे घरेलू पर्यावरणीय उपायों को लागू करने की प्रतिबद्धता, नवीकरणीय ऊर्जा और ऊर्जा दक्षता के उत्पादन को बढ़ावा देना और विवाद निपटान तंत्र जो अधिकांश अन्य देशों के पीटीए में मौजूद हैं, या तो नहीं हैं या भारत के केवल एक या दो पीटीए में मौजूद हैं (सारणी IV.7)।

IV.66 भारत के हाल ही में हस्ताक्षरित पीटीए अधिक व्यापक हैं और इसमें पर्यावरण से संबंधित प्रावधान शामिल हैं। उदाहरण के लिए, संयुक्त अरब अमीरात और मॉरीशस के साथ भारत के समझौतों की प्रस्तावना में पर्यावरण संरक्षण का संदर्भ शामिल है। जलवायु परिवर्तन पर ब्रिटेन, कनाडा और यूरोपीय

सारणी IV.7: अधिकांश वैश्विक पीटीए में पर्यावरणीय प्रावधान

	प्रावधान का विवरण	भारत के पीटीए में उपस्थिति
1	प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण	√
2	माल के व्यापार के लिए सामान्य अपवाद यदि पशु / पौधे के जीवन (स्वास्थ्य) से संबंधित हैं	√
3	व्यापार के लिए तकनीकी बाधाओं से संबंधित मानदंड	√
4	स्वच्छता और फाइटोसैनिटरी उपाय और पर्यावरण	√
5	अन्य पर्यावरणीय समझौतों में पाए गए दायित्वों का कार्यान्वयन (जैसे रियो शिखर सम्मेलन, सहस्राब्दी विकास लक्ष्य, आदि में में की गई प्रतिबद्धताएं)	√
6	प्रस्तावना में पर्यावरण संदर्भ	√
7	घरेलू व्यापार या निवेश नीतियों के साथ सामंजस्य	√
8	पर्यावरण संरक्षण का स्तर जैसे कि व्यापार को प्रोत्साहित करने के लिए पर्यावरणीय उपायों में ढील नहीं देना	×
9	अपनी पर्यावरण नीतियों को निर्धारित करने में संप्रभुता	×
10	वनों का संरक्षण	×
11	नवीकरणीय ऊर्जा और ऊर्जा दक्षता के उत्पादन को बढ़ावा देना	×
12	ऊर्जा नीतियों/कृषि/परिवहन और पर्यावरण के बीच परस्पर समन्वयन	×
13	बाध्यकारी दायित्व जैसे कि घरेलू पर्यावरणीय उपायों को लागू करने की प्रतिबद्धता	×
14	कीटनाशक, उर्वरक, जहरीले या खतरनाक उत्पाद और रसायन	×
15	पर्यावरण मामलों पर संपर्क बिंदु	×
16	अंतर-सरकारी समिति की स्थापना	×
17	विवाद निपटान तंत्र	×
18	पर्यावरण संरक्षण के लिए शिक्षा या जन जागरूकता	×
19	निगरानी/मूल्यांकन सहित पर्यावरण संरक्षण पर संयुक्त वैज्ञानिक सहयोग	×
20	पर्यावरण की रक्षा के लिए उपाय करते समय सूचना के प्रावधान सहित पर्यावरण से संबंधित जानकारी का आदान-प्रदान करने का सामान्य दायित्व	×
21	पेटेंट के संबंध में पर्यावरणीय रूप से हानिकारक आविष्कारों को बाहर रखना	×
22	पर्यावरण संरक्षण के लिए किसी अन्य पक्ष को दी जाने वाली तकनीकी सहायता, प्रशिक्षण या क्षमता-निर्माण	×

स्रोत: TRade और ENvironment डेटाबेस (TREND)। मोरिन, जेएफ, ए. ड्यूर और एल. लेचनर (2018), "व्यापार और पर्यावरण गठजोड़ का संबंध स्थापन: एक नए डेटासेट से अंतर्दृष्टि", वैश्विक पर्यावरण राजनीति, खंड 18 (1)।

संघ जैसे संभावित एफटीए देशों/क्षेत्रों द्वारा दिए जा रहे जोर को देखते हुए, भारत के भविष्य के समझौतों में अधिक विस्तृत जलवायु और शाश्वत विकास प्रावधानों को शामिल करने की उम्मीद है। व्यापार समझौतों में पर्यावरणीय प्रावधान पर्यावरण कल्याण में सुधार करने में प्रभावी हो सकते हैं, लेकिन उन्हें विशिष्ट और कानूनी रूप से बाध्यकारी होने की आवश्यकता है (ब्रेंटन और चेमुताई, 2021)।

IV.67 भारत को स्वच्छ ऊर्जा क्षेत्र में आवश्यक वस्तुओं और सेवाओं के निर्यात को सुविधाजनक बनाने और बढ़ावा देने के लिए अपने आरटीए का उपयोग करने की आवश्यकता है, जहां उसे तुलनात्मक लाभ है। जलवायु परिवर्तन प्रदर्शन सूचकांक 2023 के अनुसार भारत उच्चतम रैंक वाला जी 20 देश है और विश्व स्तर पर पांचवां सबसे अच्छा प्रदर्शन करने वाला देश भी है (आरबीआई, 2023)। कई भारतीय कंपनियों ने सौर उपकरण निर्माण, हरित हाइड्रोजन उत्पादन और ऊर्जा भंडारण जैसे हरित क्षेत्रों में सक्रिय रूप से अपने निवेश का विस्तार किया है, जिससे दुनिया में भारत की निर्यात क्षमता बढ़ रही है, जो तेजी से कार्बन-गहन उत्पादों के आयात के विरुद्ध होती जा रही है। सरकार की उत्पादन से जुड़ी प्रोत्साहन (पीएलआई) योजना भी इलेक्ट्रिक वाहनों, सौर फोटोवोल्टिक्स और ऑटोमोटिव सेल कंपनी (एसीसी) बैटरी के निर्माण को प्रोत्साहित करके हरित निवेश को बढ़ावा देती है। ऐसी प्रोत्साहन योजनाओं को पर्यावरण संबंधी निष्पादन मापदंडों के साथ जोड़ने की आवश्यकता है

(बॉक्स IV.3)। व्यापार समझौतों के माध्यम से अतिरिक्त नीतिगत समर्थन देश के हरित निर्यात को बढ़ाने के इन प्रयासों को बढ़ावा देगा।

IV.68 ईएमई को अपने एई व्यापार भागीदारों द्वारा पर्यावरण नीति के बहाने संरक्षणवादी उपायों को शामिल करने की पहचान करने और उनसे बचने की चुनौती का सामना करना पड़ता है (द इकोनॉमिस्ट, 2019)। इसलिए, भारत सहित ईएमई को भविष्य के व्यापार समझौतों को अंतिम रूप देते समय विशेषज्ञता विकसित करने और नियोजित करने की आवश्यकता है ताकि उन क्षेत्रों में प्रभावी प्रावधान शामिल किए जा सकें जहां घरेलू पर्यावरण नीति पर स्वायत्तता बनाए रखते हुए व्यापार और पर्यावरणीय उद्देश्यों के बीच तालमेल स्थापित किया जा सकता है। ईएमई के लिए एक और चुनौती यह है कि कुछ उन्नत अर्थव्यवस्थाएं कार्बन सीमा कर (सीबीटी) का प्रस्ताव पेश कर सकते हैं ताकि कम कड़े पर्यावरण संरक्षण कानूनों वाले देशों से आयात को प्रतिबंधित किया जा सके। भारत के निर्यात बास्केट की कार्बन सामग्री को उत्तरोत्तर कम करने के अलावा, एफटीए को उन प्रौद्योगिकियों के हस्तांतरण

बॉक्स IV.3
हरित उत्पादन संबद्ध प्रोत्साहन: जलवायु अनुकूल वस्तुओं (सीएफजी) में भारत की निर्यात क्षमता की पहचान

7 अप्रैल 2021 को सरकार ने उच्च दक्षता वाले सौर पीवी मॉड्यूल के लिए उत्पादन से जुड़ी प्रोत्साहन (पीएलआई) योजना को मंजूरी दी। यह जीवाश्म ईंधन-व्युत्पन्न ऊर्जा को धीरे-धीरे नवीकरणीय ऊर्जा के साथ बदलने की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है। भारत के प्रमुख व्यापार भागीदारों के साथ 64 जलवायु-अनुकूल वस्तुओं (सीएफजी) में भारत के व्यापार अवसरों का पता लगाने के लिए, डिंडा (2013) दृष्टिकोण के साथ सीएफजी की पहचान 6-अंकीय एचएस कोड के तहत की जाती है। सीएफजी के तहत उप-समूहों को (i) स्वच्छ कोयला प्रौद्योगिकी, (ii) पवन ऊर्जा; (iii) सौर पीवी प्रणाली और (iv) ऊर्जा कुशल प्रकाश व्यवस्था के रूप में वर्गीकृत किया गया है।

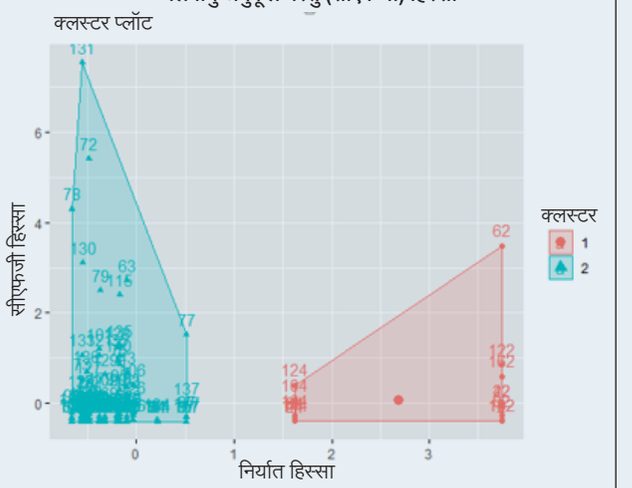
भारत की निर्यात क्षमता को बढ़ाने के लिए व्यापार भागीदारों और सीएफजी में उत्पाद श्रेणियों के इष्टतम मिश्रण की पहचान की गई है। 2007 के बाद से भारत के प्रमुख व्यापारिक भागीदारों की जांच सेंट्राइड क्लस्टर्स का उपयोग करके की जाती है जो के-मीन्स क्लस्टरिंग एल्गोरिदम को लागू करते हुए डेटा के लिए सर्वोत्तम रूप से उपयुक्त हैं। विद इन-क्लस्टर वेरिएशन को कम करके, क्लस्टरिंग विधि डेटा बिंदुओं के एक समूह से सेंट्राइड निर्धारित करने का प्रयास करती है।

दूसरे शब्दों में के-मीन्स क्लस्टरिंग विद इन-क्लस्टर वेरिएशन में न्यूनतम हो जाता है, अर्थात $\min_{c_1,\ldots,c_k}\{\sum_{k=1} W(C_k)\}$ । एक साझा विकल्प इयूक्लिडियन स्क्वायर्ड डिस्टेंस न्यूननीकरण के लिए कारक होता है;

$$W(C_k) = \frac{1}{|C_k|}\sum_{i,i' \in C_k}\sum_{j=1}^{p}(x_{ij} - x_{i'j})^2$$

केन्द्रक निर्देशांक (2.69, 0.07) और (-0.30, -0.01) के रूप में पहचाने जाते हैं। क्लस्टर 1 के मामले में यह देखा गया है कि सीएफजी में भारत का निर्यात हिस्सा उन आयातक देशों के लिए अपेक्षाकृत अधिक है जिनके साथ भारत का अपेक्षाकृत कम समग्र निर्यात हिस्सा है। जबकि क्लस्टर 2 विश्लेषण से पता चलता है कि भारत के निर्यात में सीएफजी

चार्ट 1: के-मीन्स क्लस्टरिंग आधारित सेंट्रोइड क्लस्टर: निर्यात हिस्सा और जलवायु अनुकूल वस्तु (सीएफजी) हिस्सा



क्लस्टर	निर्यात हिस्सा	सीएफजी शेयर
1	2.69	0.07
2	-0.30	-0.01

स्रोत: डब्ल्यूआईटीएस और लेखकों की गणना।

का हिस्सा उन आयातक देशों के साथ कम है, जिनके साथ भारत का उच्च समग्र निर्यात हिस्सा है (चार्ट 1)। व्यापार क्लस्टर विश्लेषण एक ऐसे क्षेत्र में भारत की निर्यात संभावनाओं को बढ़ाने के लिए प्रभावी व्यापार जुड़ाव विकसित करने पर अंतर्दृष्टि प्रदान कर सकता है जो अपनी कार्बन मात्रा के आधार पर आयात में तेजी से अंतर कर रहा है।

संदर्भ:

डिंडा, सौम्यानंद (2013): जलवायु परिवर्तन भारत में व्यापार के अवसर पैदा करता है। ए.के. दासगुप्ता केंद्र, विश्व भारती में वर्किंग पेपर

पर जोर देना चाहिए जो हरित संक्रमण की सुविधा प्रदान कर सकते हैं।

अंतरराष्ट्रीय व्यापार की कार्बन सामग्री को कम करना

IV.69 किसी अर्थव्यवस्था के अंतरराष्ट्रीय व्यापार में अंतर्निहित जीएचजी उत्सर्जन की मात्रा कारकों की एक विस्तृत शृंखला द्वारा निर्धारित की जाती है, जिसमें अर्थव्यवस्था का आकार, उसके विदेशी व्यापार की वर्गवार संरचना, वैश्विक मूल्य शृंखलाओं (जीवीसी) में उसकी भागीदारी का स्तर, उसके आयात और निर्यात के लिए उपयोग किए जाने वाले परिवहन के तरीके और इसकी उत्पादन प्रणाली की ऊर्जा दक्षता शामिल है जो आंशिक रूप से पर्यावरण और ऊर्जा नीतियों पर निर्भर करता है।

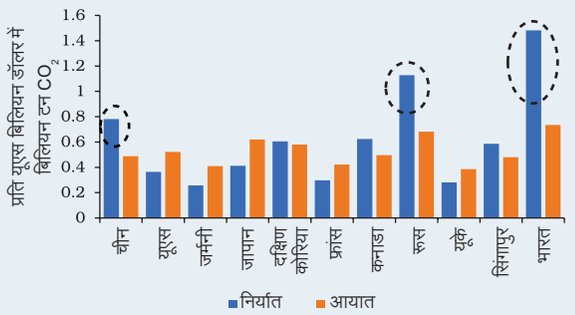
IV.70 उत्पादन में निहित कार्बन उत्सर्जन अलग-अलग अर्थव्यवस्थाओं में काफी अलग-अलग होता है। ई की तुलना में ईएमई आउटपुट की प्रति इकाई में अधिक उत्सर्जन करते हैं (बॉक्स IV.4)। कुछ अपवादों को छोड़कर, उत्पादन में निहित अप्रत्यक्ष उत्सर्जन उत्पादन में निहित प्रत्यक्ष उत्सर्जन से अधिक होता है। उत्पादन में निहित अप्रत्यक्ष उत्सर्जन की मात्रा ऐसी अर्थव्यवस्थाओं में अधिक होती है जो विशेष रूप से डाउनस्ट्रीम आपूर्ति शृंखलाओं में सक्रिय हैं। इसके विपरीत, अपस्ट्रीम आपूर्ति शृंखलाओं में सक्रिय अर्थव्यवस्थाओं के उत्पादन में कम अप्रत्यक्ष उत्सर्जन होता है।

बॉक्स IV.4
अंतरराष्ट्रीय व्यापार में अंतर्निहित कार्बन उत्सर्जन - भारत का परिप्रेक्ष्य

सकल निर्यात से होने वाला कुल कार्बन उत्सर्जन (लगभग 9.7 गीगाटन CO_2) 2018 में वैश्विक उत्सर्जन का लगभग 29 प्रतिशत था (स्रोत: $TECO_2$ डेटाबेस, 2021 संस्करण, ओईसीडी)। हालांकि 1995 और 2018 के बीच वैश्विक कार्बन उत्सर्जन में लगभग 57.3 प्रतिशत की वृद्धि हुई है, निर्यात जनित वैश्विक उत्सर्जन उस अवधि में लगभग 90 प्रतिशत बढ़ा है। वैश्विक व्यापार की कार्बन मात्रा को ध्यान में रखते हुए, जिसे व्यापार प्रवाह के आकार के लिए सही किया गया है, यह देखा गया है कि निर्यात की प्रति इकाई CO_2 उत्सर्जन ईएमई के मामले में काफी अधिक है, जबकि उनके आयात तुलनात्मक रूप से कम CO_2 उत्सर्जन करते हैं (चार्ट 1)।

व्यापार से संबंधित उत्सर्जन के स्रोतों और उनके विकास का गहन विश्लेषण प्रभावी उत्सर्जन-उपशमन नीतियों को तैयार करने में मदद कर सकता है। निर्यात के शुद्ध CO_2 उत्सर्जन की गणना किसी देश के निर्यात (ईईई) जनित घरेलू CO_2 उत्सर्जन और इसके आयात जनित विदेशी (ईईआई) CO_2 उत्सर्जन के बीच अंतर के रूप में की जाती है (किम और ट्रॉम्प, 2021) । इसके अलावा, भारत के व्यापार में CO_2 उत्सर्जन और मूल्ययोजित के बीच तुलना पर्यावरणीय लागत और व्यापार के आर्थिक लाभों को इंगित कर सकती है (सारणी 1)। शुद्ध मूल्ययोजित देश के निर्यात (वीएएक्स) में घरेलू मूल्ययोजित और देश के आयात (वीएएम) में विदेशी मूल्ययोजित के बीच का अंतर है।

चार्ट 1: व्यापार में निहित कार्बन उत्सर्जन - 2018
(व्यापार प्रवाह के आकार के लिए शोधित)



स्रोत: सन्निहित CO_2, डेटाबेस ($TECO_2$) में व्यापार। ओईसीडी 2021 संस्करण, लेखकों की गणना

$$NE^I = EEE^I - EEI^I; NV^I = VAX^I - VAM^I$$

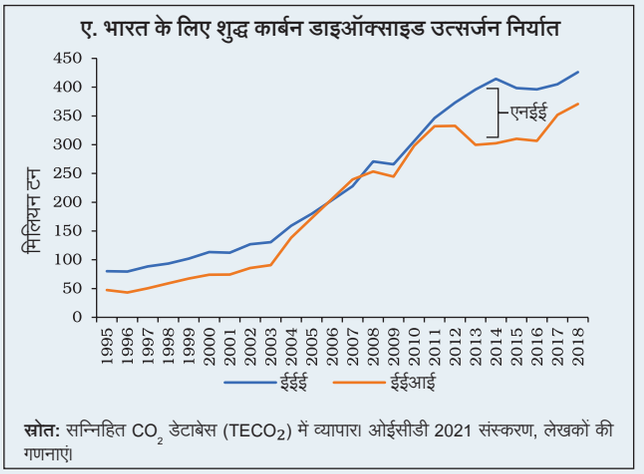
सारणी 1: निर्यात के शुद्ध उत्सर्जन और शुद्ध मूल्ययोजित के निहितार्थ

शुद्ध उत्सर्जन निर्यात	शुद्ध मूल्य वर्धन	आयात/निर्यात	निहितार्थ
$NE > 0$	$NV > 0$	शुद्ध उत्सर्जन निर्यातक, शुद्ध मूल्य वर्धन निर्यातक	पर्यावरणीय लागतों को वहन करना लेकिन व्यापार से आर्थिक लाभ अर्जित करना
$NE > 0$	$NV < 0$	शुद्ध उत्सर्जन निर्यातक, शुद्ध मूल्य वर्धन आयातक	पर्यावरण के साथ-साथ आर्थिक लागत भी वहन करना
$NE < 0$	$NV > 0$	शुद्ध उत्सर्जन आयातक, शुद्ध मूल्य वर्धन निर्यातक	पर्यावरण और आर्थिक लाभ अर्जित करना
$NE < 0$	$NV < 0$	शुद्ध उत्सर्जन आयातक, शुद्ध मूल्य वर्धन आयातक	पर्यावरणीय लाभ अर्जित करना लेकिन आर्थिक लागत उठाना

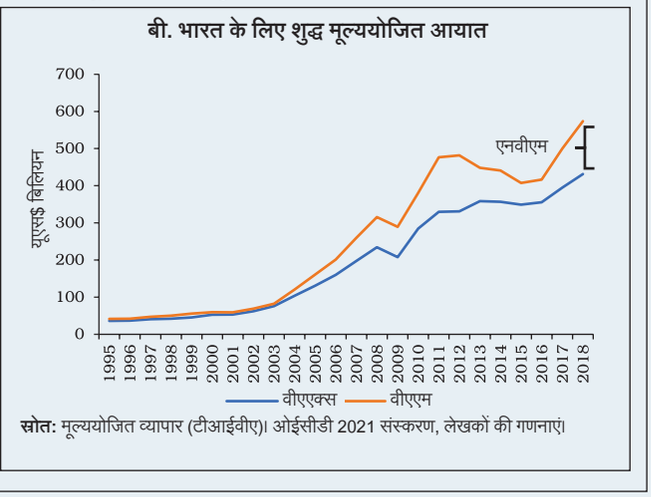
स्रोत: किम और ट्रॉम्प (2021)।

(जारी...)

चार्ट 2: भारत के व्यापार में CO_2 उत्सर्जन और मूल्ययोजित की तुलना



स्रोत: सन्निहित CO_2 डेटाबेस ($TECO_2$) में व्यापार। ओईसीडी 2021 संस्करण, लेखकों की गणनाएं।



स्रोत: मूल्ययोजित व्यापार (टीआईवीए)। ओईसीडी 2021 संस्करण, लेखकों की गणनाएं।

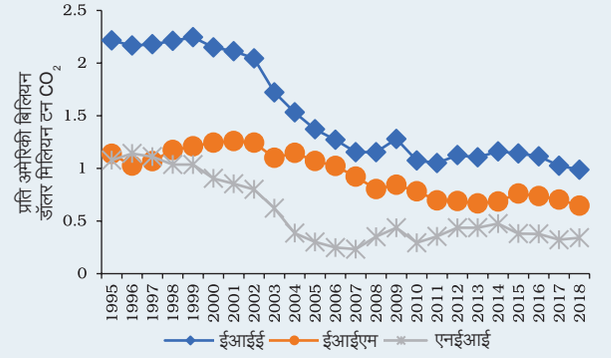
अधिकांश अवधियों के लिए, ईईई^{I}> ईईआई^{I} का अर्थ है कि NE^{I}>0, अर्थात, भारत का शुद्ध निर्यात कार्बन उत्सर्जन में वृद्धि करता है। दूसरी ओर, VAX^{I} < VAM^{I} का अर्थ NV^{I} <0 है, अर्थात, व्यापार के माध्यम से भारत का शुद्ध मूल्ययोजित नकारात्मक है। इस प्रकार, भारत अपने व्यापार में पर्यावरणीय और आर्थिक दोनों लागतों को वहन करता है (चार्ट 2)।

किम और ट्रॉम्प (2021) के अनुसार, निर्यात पर मूल्य योजित (ईआईई) की उत्सर्जन तीव्रता का आकलन निर्यात में सन्निहित घरेलू उत्सर्जन और निर्यात के घरेलू मूल्य-वर्धित के अनुपात के रूप में किया जाता है, और आयात पर मूल्य योजित (ईआईएम) की उत्सर्जन तीव्रता का आकलन आयात में अंतर्निहित विदेशी उत्सर्जन के अनुपात के रूप में किया जाता है। EIE^{I} = EEE^{I}/ VAX^{I} EIM^{I}= EEI^{I}/VAM^{I}। शुद्ध उत्सर्जन तीव्रता NEI^{I} = EIE^{I} - EIM^{I}

यदि एनईआई^{I} > 0 है, तो निर्यात पर मूल्य योजित की एक इकाई द्वारा उत्पन्न भारत का CO_2 उत्सर्जन आयात पर भारत के मूल्य योजित की एक इकाई द्वारा उत्पन्न विदेशी CO_2 उत्सर्जन से अधिक है और इसके विपरीत भी तदनुसार है। ईआईई और ईआईएम दोनों ने गिरावट की प्रवृत्ति देखी है, जो शुद्ध निर्यात के माध्यम से कार्बन उत्सर्जन में सुधार का सुझाव देती है, लेकिन एनईआई अभी भी सकारात्मक बनी हुई है, जो आगे सुधार की गुंजाइश का संकेत देती है (चार्ट 3)।

इसलिए, भारत में व्यापार नीतियों को घरेलू मूल्य योजित और

चार्ट 3: भारत की उत्सर्जन तीव्रता



स्रोत: सन्निहित CO_2 डेटाबेस ($TECO_2$) में व्यापार। ओईसीडी 2021 संस्करण, लेखकों की गणनाएं।

अपेक्षाकृत कम कार्बन उत्सर्जन में सुधार की गुंजाइश वाले क्षेत्रों में निर्यात को प्रोत्साहित करने पर विचार करना चाहिए।

संदर्भ:

किम, टी-जे., और ट्रॉम्प, एन (2021)। दक्षिण कोरिया के अंतरराष्ट्रीय व्यापार में सन्निहित कार्बन उत्सर्जन का विश्लेषण: उत्पादन-आधारित और खपत-आधारित दृष्टिकोण। जर्नल ऑफ क्लीनर प्रोडक्शन, 320, 128839। https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128839

IV.71 वर्तमान वैश्विक टैरिफ और गैर-टैरिफ नियम निकृष्ट उद्योगों के पक्ष में हैं, जिससे कार्बन उत्सर्जन को अप्रत्यक्ष रूप से समर्थन मिलता है (शापिरो, 2021)। व्यापार को हरित बनाने के लिए देश के टैरिफ की समीक्षा, निकृष्ट क्षेत्रों के पक्ष में झुकाव को दूर करने, पर्यावरणीय वस्तुओं और सेवाओं और पर्यावरणीय रूप से बेहतर उत्पादों तक पहुंच पर प्रतिबंध को कम करने; उत्पादों में निहित कार्बन उत्सर्जन पर मानकों को विकसित करने के लिए सामूहिक प्रयास; कम कार्बन प्रौद्योगिकियों तक पहुंच को बढ़ावा देने; सुसंगत और विश्वसनीय नीतिगत वातावरण सुनिश्चित करने के लिए

अंतरराष्ट्रीय सहयोग; और, पर्याप्त वित्तीय और तकनीकी सहायता जुटाने जैसे कारकों पर ध्यान केंद्रित करने की आवश्यकता होगी (डब्ल्यूटीओ, 2022 बी)।

पर्यावरण की गुणवत्ता / पर्यावरण लेबलिंग

IV.72 पर्यावरण गुणवत्ता/पर्यावरण लेबलिंग उत्पादों और सेवाओं की मांग और आपूर्ति को प्रोत्साहित करने के लिए एक बाजार-आधारित साधन है, जो बदले में उत्पाद के जीवन चक्र पर पर्यावरण पर कम हानिकारक प्रभाव डाल सकता है (डब्ल्यूटीओ, 2003)। इको-लेबल उपभोक्ता के व्यवहार को अधिक पर्यावरण अनुकूल खरीद निर्णयों की ओर मार्गदर्शन करके बदल सकते हैं (मारुची और अन्य)। उत्पादकों के लिए, लेबलिंग योजनाएं उत्पादों के पर्यावरणीय प्रदर्शन में सुधार के लिए प्रोत्साहन प्रदान कर सकती हैं (हैरिस और अन्य, 2021)। वे स्वच्छ उत्पादन विधियों के लिए अनुसंधान और विकास गतिविधियों को प्रभावित करते हैं और इस तरह नवाचार को बढ़ावा दे सकते हैं।

IV.73 पिछले कुछ दशकों में विश्व स्तर पर बड़ी संख्या में पर्यावरण लेबलिंग और सूचना योजनाएं (ईएलआईएस) शुरू की गई हैं। उदाहरण के लिए, *इकोलेबल इंडेक्स* इकोलेबल की सबसे बड़ी वैश्विक निर्देशिका है जो वर्तमान में 25 क्षेत्रों में 199 देशों में 456 इकोलेबल की जानकारी रखती है। भारत में, पर्यावरण अनुकूल और टिकाऊ उत्पादों और सेवाओं की लोकप्रियता बढ़ाने के लिए, ऊर्जा दक्षता ब्यूरो (बीईई) को उपकरणों की ऊर्जा दक्षता बढ़ाने का काम सौंपा गया है, और भारतीय मानक ब्यूरो (बीआईएस) को उत्पादों की सुरक्षा, गुणवत्ता और प्रदर्शन मापदंडों को स्थापित करने का काम सौंपा गया है।

IV.74 विश्व स्तर पर ऐसी योजनाओं की बढ़ती संख्या उत्पादकों के लिए अनुपालन लागत में वृद्धि करती है और इस प्रकार उनकी प्रतिस्पर्धात्मकता को प्रभावित करती है (ओईसीडी, 2021सी)। कई योजनाएं उपभोक्ताओं के लिए भ्रम और विश्वसनीयता का नुकसान भी पैदा कर सकती हैं। इस तरह के उपाय कभी-कभी गैर-टैरिफ नियम के रूप में प्रभावी ढंग से कार्य करके मुक्त व्यापार में बाधा उत्पन्न करते हैं। इसलिए, उत्पादकों और उपभोक्ताओं पर अनावश्यक बोझ डाले बिना टिकाऊ विकास को बढ़ावा देने के लिए अंतरराष्ट्रीय स्तर पर सामंजस्यपूर्ण इकोलेबलिंग प्रणाली को बढ़ावा देने की आवश्यकता है।

IV.75 उपलब्ध जानकारी से यह भी पता चलता है कि मानकों की बहुलता, प्रमाणन प्रक्रिया की जटिलता और उसकी लागत, विनियामकीय अनुपालन लागत, और वित्तीय लाभों के बारे में निश्चितता की कमी ईएमई देशों में छोटे पैमाने के उत्पादकों की मानक-अनुपालनकर्ता बाजारों तक पहुंच को रोकते हैं (यूएनसीटीएडी 2022)। इसलिए, छोटे या मध्यम स्तर के उत्पादकों को इको-लेबलिंग के साधन के माध्यम से, शाश्वत विकास के उद्देश्य को आगे बढ़ाते हुए, पर्याप्त सहायता प्रदान की जानी चाहिए।

5. विनियामकीय उपाय

IV.76 यद्यपि राष्ट्रीय हरित संक्रमण कार्यनीतियों की वित्तपोषण आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए राजकोषीय संसाधनों की सर्वोपरि आवश्यकता है, निजी क्षेत्र की हरित पहलों/परियोजनाओं में योगदान करने के लिए निवेशकों की बढ़ती क्षमता के साथ, हरित अर्थव्यवस्था के लिए संसाधनों के उच्च प्रवाह को सुविधाजनक बनाने के लिए तथा अनुकूल वातावरण निर्मित करने के लिए वित्तीय क्षेत्र का विनियामकीय पुनर्गठन आवश्यक है। इस क्रम में, चार महाद्वीपों के आठ संस्थानों ने दिसंबर 2017 में वित्तीय प्रणाली हरितकरण के लिए केंद्रीय बैंक और पर्यवेक्षक नेटवर्क (एनजीएफएस) शुरू किया। एनजीएफएस में मार्च 2023 तक 125 सदस्य हैं।

IV.77 जलवायु से संबंधित जोखिमों को संबोधित करने के लिए चार मुख्य निर्माण खंड हैं - प्रकटीकरण, डेटा, भेद्यता विश्लेषण और विनियामकीय / पर्यवेक्षी प्रथाएं और साधन (आरबीआई, 2022 ए)। चौथा ब्लॉक वह है जहां विनियामकों

और पर्यवेक्षकों की भूमिका होती है, जो पिछले तीन ब्लॉकों के कार्य से ऊपर है। विनियमों और पर्यवेक्षण का उद्देश्य उद्योग को भविष्य के लिए तैयार करना है ताकि: (i) वित्तीय स्थिरता को बाधित किए बिना जलवायु घटनाओं को समुत्थानशील रहते हुए सहन किया जा सके; और (ii) उन प्रौद्योगिकियों को अपनाने के लिए वित्तपोषण का मुख्य संरक्षक बनना जो कम कार्बन अर्थव्यवस्था का कारण बन सकते हैं और राष्ट्रीय प्रतिबद्धताओं को पूरा करने में मदद कर सकते हैं। विनियामकीय पुनर्गठन का एक प्रमुख पहलू वित्तीय सेवा फर्मों की संगठनात्मक रणनीति, अभिशासन, जोखिम प्रबंधन और आश्वासन कार्यों में जलवायु से संबंधित जोखिमों के प्रति संवेदनशीलता निर्माण करना और संज्ञान में लाना है और उन जोखिमों को मौजूदा विवेकपूर्ण ढांचे में एकीकृत करना है।

IV.78 रिज़र्व बैंक ने दिसंबर 2007 में बैंकों को सूचित किया था कि वे टिकाऊ विकास में सहायता करने के लिए बोर्ड द्वारा अनुमोदित कार्य योजना तैयार करें। बैंक ने जुलाई 2022 में जलवायु जोखिम और टिकाऊ वित्त पर एक चर्चा पत्र निकाला। इसके पहले जनवरी 2022 में बैंकों का सर्वेक्षण किया गया था। चर्चा पत्र पर प्राप्त फीडबैक की जांच की गई है। 11 अप्रैल 2023 को, रिज़र्व बैंक ने देश में हरित वित्त पारिस्थितिकी तंत्र को बढ़ावा देने और उसे विकसित करने के लिए ग्रीन डिपॉजिट [11] की स्वीकृति के लिए एक रूपरेखा की घोषणा की। जलवायु संबंधी वित्तीय जोखिमों पर प्रकटीकरण ढांचा और जलवायु परिदृश्य विश्लेषण और दबाव परीक्षण पर मार्गदर्शी निदेश यथासमय जारी होने की उम्मीद है। रिज़र्व बैंक जलवायु जोखिम और टिकाऊ वित्त पर सभी निदेशों, प्रेस विज्ञप्तियों, प्रकाशनों, भाषणों और संचार को उपलब्ध कराने के लिए अपनी वेबसाइट पर एक समर्पित वेबपेज बना रहा है।

IV.79 कॉरपोरेट सामाजिक उत्तरदायित्व (सीएसआर) भी, जिसकी उत्पत्ति "अच्छा करना" जैसे स्वैच्छिक दृष्टिकोण में हुई थी विनियामकीय टूलकिट का एक हिस्सा है क्योंकि सरकार ने इसे अनिवार्य अनुपालन के रूप में कानूनी स्वरूप दिया है। सीएसआर कानून हरित संक्रमण को तेज करने का एक साधन है क्योंकि यह कारपोरेट क्षेत्र को सकारात्मक बाह्यताओं को उत्पन्न करने वाली गतिविधियों को शुरू करने के लिए मार्गदर्शन करता है।

हरित वित्त

IV.80 हरित वित्त में ऐसे हरित निवेश और नीतियों का वित्तपोषण शामिल है जो शमन या अनुकूलन को बढ़ावा देते हैं (लिंडेनबर्ग, 2014)। भारत में जलवायु परिवर्तन के अनुकूल होने के लिए कुल संचयी व्यय वर्ष 2030 तक 85.6 लाख करोड़ रुपये (2011-12 की कीमतों पर) होने का अनुमान है (एमओईएफसीसी, 2022)।

IV.81 वित्तीय विनियामकों के रूप में केंद्रीय बैंकों के पास निवेश निर्णयों को प्रभावित करने और स्थिरता लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए संसाधनों और ऋण के आवंटन को प्रभावित करने के लिए उनके निपटान के कई नीतिगत साधन हैं (डिकाउ और वोल्ज़, 2018)। केंद्रीय बैंक बैंकों और अन्य वित्तीय संस्थानों को विनियमन के माध्यम से जलवायु और पर्यावरणीय जोखिमों पर विचार करने के लिए बाध्य कर सकते हैं जो निम्नलिखित के रूप में हो सकते हैं: (i) प्रकटीकरण आवश्यकताएं – बैंकों के जलवायु संबंधी जोखिमों से संबंधित अनिवार्य प्रकटीकरण आवश्यकताएं भविष्य में आस्तियों के गलत आवंटन और गलत मूल्य निर्धारण और तेज मूल्य सुधार को रोक सकती हैं; (ii) पर्यावरण जोखिम प्रबंधन - वित्तीय संस्थानों को अपनी जोखिम प्रबंधन प्रक्रिया में पर्यावरण जोखिम कारकों को शामिल करने के लिए बाध्य करना; और (iii) हरित आस्ति अनुपात (जीएआर), अर्थात, टिकाऊ परियोजनाओं या आर्थिक गतिविधियों में निवेश की गई कुल

[11] ग्रीन डिपॉजिट भारतीय रुपये में एक ब्याज-असर वाली सावधि जमा है जिसकी आय को हरित वित्त के आवंटन के लिए निर्धारित किया जाता है - जलवायु जोखिम शमन, जलवायु अनुकूलन / लचीलापन और अन्य संबंधित उद्देश्यों से संबंधित परियोजनाओं का वित्तपोषण। प्रभाव मूल्यांकन और रिपोर्टिंग और प्रकटीकरण के लिए दिशा-निर्देश निर्धारित किए गए हैं।

आस्तियों का अनुपात – जिसमें वित्तीय संस्थानों को न्यूनतम सीमा स्तर बनाए रखने के लिए कहा गया हो। ये कार्बन-गहन क्षेत्रों से हरित परियोजनाओं के लिए वित्त के प्रवाह को मोड़ने में मदद कर सकते हैं। एक अध्ययन में फ्रांस में जलवायु से संबंधित जोखिम एक्सपोज़र की विस्तृत रिपोर्टिंग आवश्यकताओं और जलवायु परिवर्तन को कम करने के प्रयासों के बाद वित्तीय संस्थानों के जीवाश्म ईंधन धारिता में महत्वपूर्ण कमी पाई गई है (गुयेन और मेसोनियर, 2021)।

IV.82 हरित वित्त का वर्गीकरण वित्तपोषण करने वाली संस्थाओं को अपने ऋण पोर्टफोलियो में जलवायु जोखिम का बेहतर विश्लेषण करने, हरित वित्तपोषण को बढ़ाने और ग्रीनवाशिंग[12] के जोखिम को कम करने में मदद कर सकता है। तृतीय-पक्ष सत्यापन, प्रभाव मूल्यांकन और व्यवसायों, परियोजनाओं और साधनों की हरित साख की रेटिंग का एक अधिक मजबूत नेटवर्क ग्रीनवाशिंग चिंताओं को कम कर सकता है, तथा कम लागत पर अधिक धन की सुविधा भी प्रदान कर सकता है।

IV.83 इस संबंध में, भारत में ग्रीन बॉन्ड से संबंधित हाल के विनियामकीय उपाय महत्व रखते हैं। भारतीय प्रतिभूति और विनिमय बोर्ड (सेबी) ने दिशानिर्देश जारी किए हैं जो उद्देश्यपूर्ण रूप से उन उद्देश्यों को परिभाषित करते हैं जिनके लिए 'हरित ऋण प्रतिभूति' के माध्यम से धन जुटाया जा सकता है और प्रदूषण की रोकथाम और नियंत्रण; चक्रीय अर्थव्यवस्था; और पर्यावरण-कुशल उत्पाद को शामिल करने के लिए उसके दायरे को बढ़ाया गया है (सेबी, 2023 ए)। हरित ऋण प्रतिभूति के दायरे में, उप-श्रेणियां शुरू की गई हैं: (ए) जल प्रबंधन और समुद्री क्षेत्र से संबंधित ब्लू बॉन्ड; (ख) सौर ऊर्जा से संबंधित यलो बॉन्ड; और (ग) संक्रमण बॉन्ड, जो भारत के राष्ट्रीय स्तर पर निर्धारित योगदान (एनडीसी) के अनुरूप संचालन के अधिक स्थायी रूप में संक्रमण से संबंधित हैं। सेबी ने ग्रीनवाशिंग से संबंधित चिंताओं को दूर करने के लिए 'क्या करें और क्या न करें' को भी रेखांकित किया है (सेबी, 2023बी)।

IV.84 हरित ऋण प्रतिभूति निर्गम को नियंत्रित करने वाले विनियमों को कड़ा कर दिया गया है। ग्रीन डेट सिक्योरिटी जारी करने के इच्छुक निर्गमकर्ता को प्रस्ताव दस्तावेज में अतिरिक्त प्रकटीकरण करने की आवश्यकता होगी, जैसे कि उन परियोजनाओं / आस्तियों की पात्रता निर्धारित करने के लिए अपनाई गई निर्णयन प्रक्रिया के बारे में विवरण; निर्गम आय के उपयोग पर नज़र रखने के लिए नियोजित की जाने वाली प्रणालियां/ प्रक्रियाएं; हरित ऋण प्रतिभूतियों के निर्गम से अनाबंटित और अप्रयुक्त शुद्ध आय के अस्थायी नियोजन के इच्छित प्रकार; ट्रांजिशन बॉन्ड जारी करने के माध्यम से जुटाई गई आय के मामले में भारत के एनडीसी के साथ उद्देश्य के संरेखण पर विवरण, एवं अन्य। इसके अलावा, सूचीबद्ध हरित ऋण प्रतिभूति जारीकर्ता को निर्गम की आय के उपयोग, अप्रयुक्त आय के ब्यौरे, गुणात्मक निष्पादन संकेतक और, जहां व्यवहार्य हो, परियोजनाओं/आस्तियों के पर्यावरणीय प्रभाव के मात्रात्मक निष्पादन उपायों से संबंधित अतिरिक्त प्रकटीकरण करना अपेक्षित है (सेबी, 2023सी)। इन अतिरिक्त प्रकटीकरणों से देश में टिकाऊ वित्त परिदृश्य में सुधार होने की उम्मीद है, जिससे उनके इच्छित उपयोगों के लिए धन के उपयोग में जनता का विश्वास बढ़ेगा।

समष्टि विवेकपूर्ण मानदंड

IV.85 समष्टि विवेकपूर्ण विनियमन का उद्देश्य वित्तीय प्रणाली में प्रणालीगत जोखिमों को कम करना है। इसे प्राप्त करने का एक तरीका बैंकों के दबाव परीक्षण ढांचे का विस्तार करना है ताकि उनके तुलन पत्र पर जलवायु से संबंधित घटनाओं के संभावित प्रभाव को शामिल किया जा सके।

[12] किसी कंपनी / संगठन द्वारा गतिविधियाँ या दावे जिनका उद्देश्य लोगों को यह सोचना है कि वह पर्यावरण के बारे में चिंतित है, भले ही इसका वास्तविक व्यवसाय पर्यावरण को नुकसान पहुंचाता हो।

IV.86 बैंक पूंजी विनियमन का मुख्य उद्देश्य अप्रत्याशित प्रतिकूल आघातों के परिदृश्य में बैंक के तुलनपत्र की रक्षा करना और वित्तीय स्थिरता के लिए समग्र जोखिम को कम करना है[13]। एक विनियामकीय नीतिगत साधन के रूप में, कई विनियामकीय संस्थानों ने कम कार्बन फुटप्रिंट वाले क्षेत्रों के लिए जोखिम भार में ढील देने पर जोर दिया है ताकि बैंकों को उन क्षेत्रों को अधिक ऋण देने के लिए प्रोत्साहित किया जा सके (गेलज़िनिस, 2021)। कुछ अध्ययनों ने एक 'पर्यावरण गुणांक' शुरू करने का भी सुझाव दिया है जो उधारकर्ता के प्रदूषण जोखिम को शामिल करने में मदद करेगा। इसमें, बैंक की आस्ति को मौजूदा विवेकपूर्ण विनियमन भार से भारित किया जाता है और फिर एक पर्यावरण गुणांक से गुणा किया जाता है, और इस प्रकार पर्यावरण-जोखिम भारित आस्ति की पहचान की जाती है (एस्पोसिटो और अन्य, 2019)। 1 गुणांक मूल्य को हरे और भूरे क्षेत्रों के बीच बेंचमार्क माना जाता है - हरा क्षेत्र 0.5 और 1 के बीच होता है और भूरा क्षेत्र 1 और 1.5 के बीच होता है। इससे बैंकों, विशेष रूप से उन बैंकों को प्रोत्साहित किया जा सकता है, जो विनियामकीय पूंजी की उच्च लागत का सामना कर रहे हैं, ताकि हरित क्षेत्रों को अधिक ऋण आवंटित किया जा सके। हरित क्षेत्र के प्रति यह ऋण समायोजन कम कार्बन वाली अर्थव्यवस्था में संक्रमण की गति को तेज करने में मदद कर सकता है।

IV.87 पूंजी विनियमों के साथ कतिपय मुद्दे हैं। कुछ अध्ययनों का तर्क है कि ये अप्रत्याशित नुकसान को अवशोषित करने के लिए अल्पकालिक जोखिम प्रबंधन साधन हैं। ये नुकसान वैल्यू-एट-रिस्क दृष्टिकोण पर आधारित हैं जो उच्च-आवृत्ति ऐतिहासिक डेटा का उपयोग करता है, जबकि जलवायु घटनाएं उतनी बार नहीं होतीं जिससे कि प्रतिकूल जलवायु परिस्थितियों से जुड़े वैल्यू-एट-रिस्क का अनुमान लगाया जा सके (कोएल्हो और रेस्टोय, 2022)। इसके अलावा, यह तथ्य पूरी तरह से स्थापित नहीं है कि कम कार्बन परियोजनाएं कम जोखिम भरी होती हैं। इन परियोजनाओं के लिए भारांक कम करने से बैंकों के ऋण पोर्टफोलियो की आस्ति गुणवत्ता बिगड़ सकती है और उनकी कमजोरी बढ़ सकती है। इसलिए, वित्तीय स्थिरता और हरित क्षेत्रों का वित्तपोषण, दोनों का प्रबंधन करने के लिए स्तंभ I पूंजी का विनियमन उपयुक्त नहीं होगा।

IV.88 एक अन्य संभावित नीतिगत साधन ग्रीन सपोर्टिंग फैक्टर (जीएसएफ) हो सकता है। जीएसएफ हरित क्षेत्र में निवेश के लिए पूंजी की आवश्यकता में ढील देता है। हालांकि, इसमें भी यह बात सामने आती है कि हरित निवेश कम जोखिम भरा नहीं हो सकता है। एक अन्य जोखिम जिसका सामना बैंकों को करना पड़ता है, वह है पर्यावरणीय रूप से जोखिम भरी आस्तियों में निवेश के कारण रेटिंग में गिरावट। इससे इक्विटी और ऋण, दोनों के बाह्य जोखिम-प्रीमियम में वृद्धि हो सकती है। नतीजतन, यह बैंकों की लाभप्रदता को कम कर सकता है। चूंकि धारित आय भंडार का एक हिस्सा बन जाता है, जो बदले में बैंकों की टियर -1 पूंजी बनती है, जीएसएफ अल्पकालिक ऋण नुकसान को कम करने के लिए पूंजी आधार की पर्याप्तता को बदल सकता है। इस नीतिगत डिजाइन के एक उदाहरण के रूप में, यूरोपीय आयोग ने एसएमई को उधार बढ़ाने के लिए 'लघु से मध्यम उद्यम (एसएमई) सहायक कारक' साधन का उपयोग किया, लेकिन इस बात के बहुत कम सबूत हैं कि इसने उद्देश्य को पूरा किया। यही तर्क जीएसएफ के लिए भी है, जिसका डिजाइन अप्रमाणित पिछले नीतिगत उपकरणों पर आधारित है और बैंकों को हरित क्षेत्रों को ऋण देने के लिए प्रोत्साहित करने के साधन के रूप में इस विचार को सीमित करता है।

IV.89 कम पूंजी वाले बैंक जो बाहरी विनियामकीय पूंजी जुटाने के लिए अपेक्षाकृत अधिक लागत का सामना करते हैं, उन्हें पूंजी की आवश्यकता का पालन करने के लिए हरित परियोजनाओं में निवेश करने के लिए प्रोत्साहन मिल सकता है। यद्यपि ये बैंक अर्थव्यवस्था को कम कार्बन संतुलन में संक्रमित करने में मदद कर सकते हैं, किंतु यह उनकी कमजोरी और प्रणालीगत जोखिम को भी बढ़ा सकता है। इसलिए, पर्यावरण-समायोजित जोखिम-भारित आस्तियों और जीएसएफ को केवल

[13] अप्रत्याशित नुकसान को अवशोषित करने के लिए बैंक अपनी कुल जोखिम-भारित परिसंपत्तियों (आरडब्ल्यूए) के अनुपात के रूप में पूंजी की न्यूनतम राशि रखते हैं। आरडब्ल्यूए की गणना बैंक के नियामक द्वारा सौंपे गए उनके संबंधित जोखिम भार के साथ ऋण के बुक वैल्यू को गुणा करके की जाती है। लोन जितना जोखिम भरा होगा, रिस्क वेटेज उतना ही ज्यादा होगा।

तभी लागू किया जा सकता है जब हरित परियोजनाएं अपेक्षाकृत कम जोखिम वाली हों। पूंजी विनियमन और जीएसएफ को ऋण पोर्टफोलियो समायोजन में उत्पन्न होने वाले वित्तीय जोखिमों को कम करने के लिए करीबी निगरानी और पर्यवेक्षण उपाय किया जा सकता है (बारानोवी और अन्य, 2021)। बैंक ऑफ इंग्लैंड (बीओई) के प्रूडेंशियल रेगुलेशन अथॉरिटी (पीआरए) ने ग्रीन बैंक कैपिटल रेगुलेशन (पीआरए, 2021) के अनपेक्षित परिणामों को कम करने के लिए विनियामकीय पूंजी के डिजाइन और अंशांकन पर और काम करने की सिफारिश की है। पीआरए ने अपेक्षा की है कि संस्थाएं अपनी अपनाई गयी दबाव परीक्षण गणना और पद्धतियों पर विवरण दें ताकि यह आकलन किया जा सके कि फर्मों के निर्णय लेने में धारणाएं, निर्णय और आउटपुट फैक्टरिंग उपयुक्त है या नहीं।

IV.90 हरित पूंजी विनियमन के कार्यान्वयन से पहले, संभावित वित्तीय जोखिम को कम करने के लिए बैंकिंग प्रणाली में गैर-निष्पादित आस्तियों (एनपीए) को कम करने की आवश्यकता है। यदि ग्रीन कैपिटल विनियमन एनपीए को बढ़ाता है, तो यह मौद्रिक नीति संचरण में बाधा डाल सकता है (जॉन और अन्य, 2016; मुदुली और बेहरा, 2021)। इसलिए, जलवायु जोखिमों से संबंधित जानकारी का व्यापक प्रकटीकरण और स्तंभ 2 के तहत बैंकों की आंतरिक पूंजी पर्याप्तता मूल्यांकन प्रक्रिया (आईसीएएपी) में इन जोखिमों को शामिल करना कुछ नीतिगत साधन हैं जो विनियमित संस्थाओं को कम जलवायु जोखिम वाले क्षेत्रों में ऋण देने के लिए प्रोत्साहित कर सकते हैं।

IV.91 एक अन्य पद्धति हो सकती है – ऋण सीमा निर्धारित करना। प्रदूषण फैलाने वाले क्षेत्रों में संसाधनों के प्रवाह को सीमित करने के लिए कार्बन-गहन उद्योगों के लिए बैंकों के जोखिम पर एक सीमा निर्धारित करने से हरित क्षेत्रों के लिए संसाधन उपलब्ध हो सकते हैं।

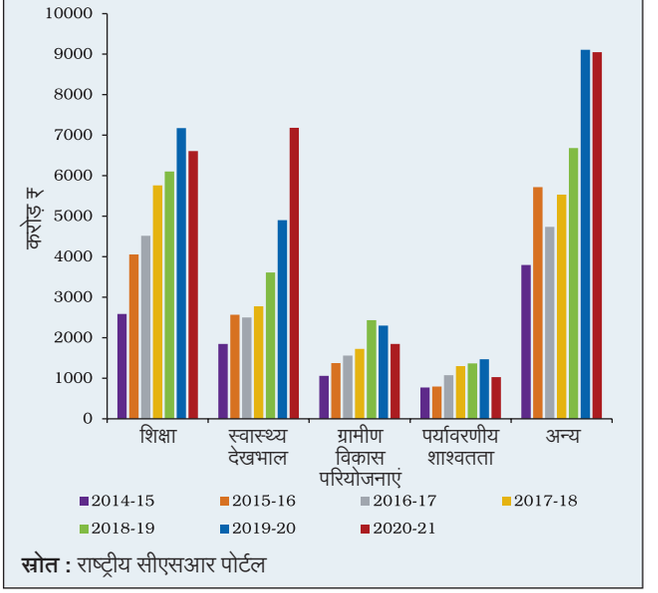
कारपोरेट सामाजिक उत्तरदायित्व (सीएसआर) मानदंड

IV.92 कॉरपोरेट कार्य मंत्रालय ने वर्ष 2009 में कारपोरेट सामाजिक उत्तरदायित्व पर स्वैच्छिक दिशानिर्देश' जारी किए थे जिन्हें आगे चलकर 'व्यवसाय की सामाजिक, पर्यावरणीय और आर्थिक जिम्मेदारियों पर राष्ट्रीय स्वैच्छिक दिशानिर्देश, 2011 के रूप में परिशोधित किया गया। स्वैच्छिक दिशानिर्देशों को बाद में कंपनी अधिनियम, 2013 की धारा 135[14] में अनिवार्य सीएसआर प्रावधानों में परिवर्तित कर दिया गया।

IV.93 2020-21 में 26,190 करोड़ रुपये का कुल सीएसआर व्यय 2014-15 में मूल्य के दोगुने से अधिक था, जिसमें 17.3 प्रतिशत की चक्रवृद्धि वार्षिक वृद्धि दर दर्ज की गई। जबकि शिक्षा और स्वास्थ्य देखभाल पर सीएसआर व्यय का एक महत्वपूर्ण हिस्सा खर्च हुआ है, पर्यावरणीय स्थिरता की दिशा में भी धन का प्रवाह, धीमी गति से ही सही, बढ़ा है (चार्ट IV.12)।

IV.94 सीएसआर व्यय का एक बड़ा हिस्सा महाराष्ट्र, गुजरात, कर्नाटक और तमिलनाडु जैसे कुछ राज्यों तक केंद्रित है। बिहार जैसे राज्यों को प्रत्यक्ष सीएसआर व्यय में बहुत कम राशि प्राप्त हुई है। हालांकि कुछ राज्यों में उद्योगों और कॉरपोरेट घरानों का संकेंद्रण सीएसआर व्यय की एकतरफा प्रकृति का

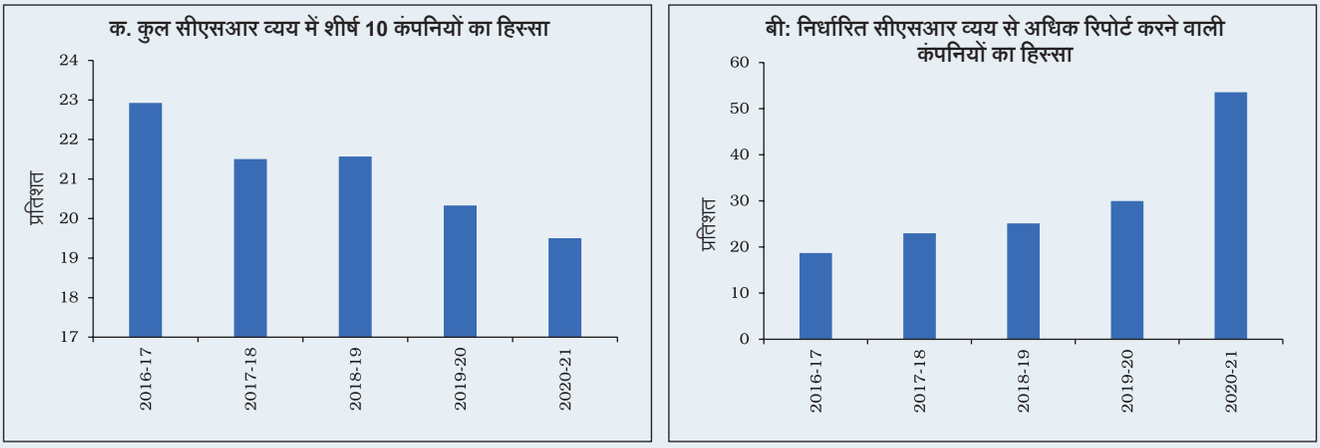
चार्ट IV.12 क्षेत्रकवार सीएसआर व्यय



स्रोत : राष्ट्रीय सीएसआर पोर्टल

[14] प्रत्येक कंपनी जिसका निवल मूल्य ₹500 करोड़ या उससे अधिक है, या ₹1000 करोड़ या उससे अधिक का कारोबार या ₹ 5 करोड़ या उससे अधिक का शुद्ध लाभ पिछले वित्तीय वर्ष के दौरान ₹ 5 करोड़ या उससे अधिक का शुद्ध लाभ है, बोर्ड की एक सीएसआर समिति का गठन करेगी।

चार्ट IV.13 : कंपनियों द्वारा सीएसआर व्यय



स्रोत: राष्ट्रीय सीएसआर पोर्टल।

संभावित कारण है, अत: एक व्यापक भौगोलिक विविधीकरण की जरूरत है।

IV.95 सीएसआर व्यय के संदर्भ में शीर्ष दस कंपनियों का कुल व्यय लगभग पांचवां हिस्सा है (चार्ट IV.13ए)। एक उत्साहजनक प्रवृत्ति यह पाई गई है कि सांविधिक अनुपालन के लिए निर्धारित राशि से अधिक सीएसआर व्यय रिपोर्ट करने वाली कंपनियों की हिस्सेदारी में वृद्धि हुई है (चार्ट IV.13बी)।

IV.96 हालांकि सीएसआर क्षेत्र में विकास उत्साहजनक रहा है, फिर भी इसमें और सुधार की गुंजाइश है। पहला, चूंकि उद्योग और कॉरपोरेट घराने कुछ राज्यों में केंद्रित हैं, इसलिए सीएसआर खर्च का भौगोलिक विस्तार असमान है। कंपनी अधिनियम की धारा 135 में सिफारिश की गई है कि "कंपनी सीएसआर गतिविधियों के लिए निर्धारित राशि को खर्च करने के लिए स्थानीय क्षेत्र और अपने आसपास के क्षेत्रों को प्राथमिकता देगी, जहां वह काम करती है"। यह प्रस्तावित है कि बड़े सीएसआर बजट वाली कंपनियों के लिए सीएसआर खर्च में भौगोलिक विविधीकरण को कानून द्वारा अनिवार्य किया जा सकता है। दूसरा, वर्तमान सीएसआर नियम कंपनियों द्वारा अपने सामान्य व्यवसाय के अनुसरण में की जाने वाली गतिविधियों में सीएसआर की अनुमति नहीं देते हैं, जो उन्हें सामाजिक रूप से जिम्मेदार व्यवसाय करने में अपनी प्राकृतिक विशेषज्ञता का उपयोग करने से रोकता है। यह प्रस्तावित है कि कंपनियों को अपने व्यवसाय संचालन क्षेत्र में सीएसआर गतिविधियों को आगे बढ़ाने की अनुमति दी जा सकती है। तीसरा, जबकि कंपनी अधिनियम की अनुसूची VII, धारा 135 (ऐसी गतिविधियाँ जो कंपनियां अपनी सीएसआर नीतियों में शामिल कर सकती हैं) में प्रविष्टियों की उदारतापूर्वक व्याख्या की जानी है। यह प्रस्तावित है कि सूची को कुछ व्यापक क्षेत्रों में तर्कसंगत बनाया जाए, क्योंकि कुछ कंपनियों को वर्तमान सूची निषेधात्मक लग सकती है (सिन्हा, 2021)। चौथा, सीएसआर नियम बहु-वर्षीय परियोजनाओं की अनुमति देते हैं, जिनकी समयसीमा तीन साल से अधिक नहीं होती है, जिसमें उस वित्तीय वर्ष को शामिल नहीं किया जाता है जिसमें परियोजना शुरू हुई थी। यह कंपनियों को दीर्घकालिक परियोजनाओं (जैसे वनीकरण) से बचने के लिए मार्ग सुलभ कराता है, जिसके लिए नियमित वित्त पोषण की अधिक विस्तारित अवधि की आवश्यकता हो सकती है। पांचवां, अपेक्षाकृत प्रदूषणकारी क्षेत्रों में काम करने वाली फर्मों/कंपनियों को जलवायु अनुकूल प्रौद्योगिकियों/प्रक्रियाओं को अपनाने के लिए अपने सीएसआर दायित्वों के एक हिस्से का उपयोग करने के लिए प्रोत्साहित किया जा सकता है।

सीएसआर – फर्स्ट मूवर ग्रुप

IV.97 वह फर्म जो अपने प्रतिस्पर्धियों से आगे सामाजिक रूप से जिम्मेदार गतिविधियों में निवेश करती है, वह फर्स्ट मूवर लाभ हासिल कर सकती हैं। उपलब्ध जानकारी के अनुसार, क्षैतिज रूप से विभेदित उत्पादों के साथ द्वयाधिकार विक्रेता फर्म सामाजिक रूप से जिम्मेदार गतिविधियों में निवेश करके उपभोक्ताओं की उच्च कीमत का भुगतान करने की इच्छा को प्रभावित कर सकती हैं। यदि सीएसआर निवेश अनुकरणकर्ता तक प्रसारित होता है, तो वे बिक्री में वृद्धि के माध्यम से सेकंड मूवर के लाभ हासिल कर सकते हैं (कोपल, 2021)।

IV.98 सीएसआर गतिविधियों के माध्यम से, लाभ बढ़ाने वाली फर्म सामाजिक वरीयताओं और भुगतान करने की उच्च इच्छा वाले ग्राहकों पर ध्यान केंद्रित करके प्रतिस्पर्धात्मक लाभ प्राप्त कर सकती है। इस प्रकार, बाजार स्वयं अर्थव्यवस्था को हरा बनाने के लिए प्रोत्साहन प्रदान करता है। हालांकि, फर्स्ट-मूवर लाभ, हर फर्म के हरित हो जाने के साथ समाप्त हो जाता है, कंपनियों में से विजेता वे बन जाते हैं जिनके पास सबसे अच्छा निष्पादन होता है (द इकोनॉमिस्ट, 2008)। सख्त पर्यावरणीय विनियम कंपनियों को हरित प्रौद्योगिकियों को विकसित करने के लिए मजबूर करते हैं, और परिणामस्वरूप नवाचारों को बढ़ावा देते हैं जो विनियामकीय अनुपालन की लागत को पूरा कर सकते हैं या लागत को बढ़ा भी सकते हैं (पोर्टर और लिंडे, 1995)। सख्त विनियम प्रोद्योगिकीय ज्ञानार्जन के लिए मार्ग प्रदान करते हैं और नवाचारों को प्रोत्साहित करते हैं जो विशेषज्ञता के नए क्षेत्रों को उत्पन्न करते हैं (ब्रांडी और अन्य, 2020)।

IV.99 भारत सीएसआर को अनिवार्य बनाने वाला दुनिया का पहला देश था (सामंतरा और धवन, 2020)। कंपनी अधिनियम, 2013 में सीएसआर अधिदेश को शामिल करना देश के समान विकास में कारपोरेट क्षेत्र को शामिल करने की दिशा में एक बड़ा कदम था। सीएसआर के परिणामस्वरूप लाभ, पर्यावरण की सुरक्षा और सामाजिक न्याय के लिए लड़ाई के तीन उद्देश्यों को पूरा किया जाता है या जिसे ट्रिपल बॉटम लाइन के रूप में जाना जाता है। सीएसआर को सार्थक बनाने के लिए, ऐसी गतिविधियों को आत्मसात करने और उन्हें कंपनी की विकास रणनीति का हिस्सा बनाने की आवश्यकता है। भारत में सीएसआर की सफलता का आकलन करने में प्राथमिक चुनौती है इसके प्रगति के विश्वसनीय संकेतकों की कमी (कुमार और रुहेला, 2021)। इसके अलावा, उन लाभों को प्रचारित करने की आवश्यकता है जो कंपनियों को फर्स्ट मूवर लाभ के संदर्भ में प्राप्त हो सकते हैं।

नीति आयोग द्वारा राज्यों का ऊर्जा और जलवायु क्रम विन्यास

IV.100 2022 में, नीति आयोग ने जलवायु और ऊर्जा क्षेत्र में राज्यों और संघ शासित प्रदेशों द्वारा किए गए प्रयासों का आकलन करने के लिए राज्य ऊर्जा और जलवायु सूचकांक (एसईसीआई) जारी किया। यह सूचकांक राज्यों के प्रदर्शन में सुधार की गुंजाइश का आकलन और पहचान करने और उन्हें अपने ऊर्जा संसाधनों को कुशलतापूर्वक प्रबंधित करने में मदद करने के लिए डिज़ाइन किया गया है।

IV.101 आयात पर उच्च निर्भरता के अलावा, विशेष रूप से कच्चे तेल के लिए, ऊर्जा क्षेत्र भारत के कुल जीएचजी उत्सर्जन का एक प्रमुख हिस्सा है। इसलिए, सभी के लिए सस्ती और विश्वसनीय ऊर्जा सुनिश्चित करने और स्वच्छ ऊर्जा संक्रमण में तेजी लाकर जीवाश्म आधारित ऊर्जा पर निर्भरता को कम करने के दोहरे उद्देश्यों के साथ स्वच्छ ऊर्जा की दिशा में एक बड़े बदलाव की आवश्यकता है। इन दो लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए सरकार पारेषण और वितरण अवसंरचना और विद्युत वितरण कंपनियों (डिस्कॉम) की वित्तीय स्थिति में सुधार करने; स्वच्छ और खाना पकाने के सस्ते ईंधन तक पहुंच बढ़ाने; और बिजली की 24 * 7 आपूर्ति सुनिश्चित करें करने के लिए डाउनस्ट्रीम डिलीवरी पर ध्यान केंद्रित कर रही है। इन सभी प्रयासों के लिए अलग-अलग योजना और निष्पादन की आवश्यकता है। सहकारी और प्रतिस्पर्धी संघवाद की भावना में, किसी राज्य की पहल को मापने के लिए रैंक प्रदान करना हरित संक्रमण में देश के प्रदर्शन को बेहतर बनाने में महत्वपूर्ण

सारणी IV.8: राज्य ऊर्जा और जलवायु सूचकांक की संरचना (एसईसीआई)

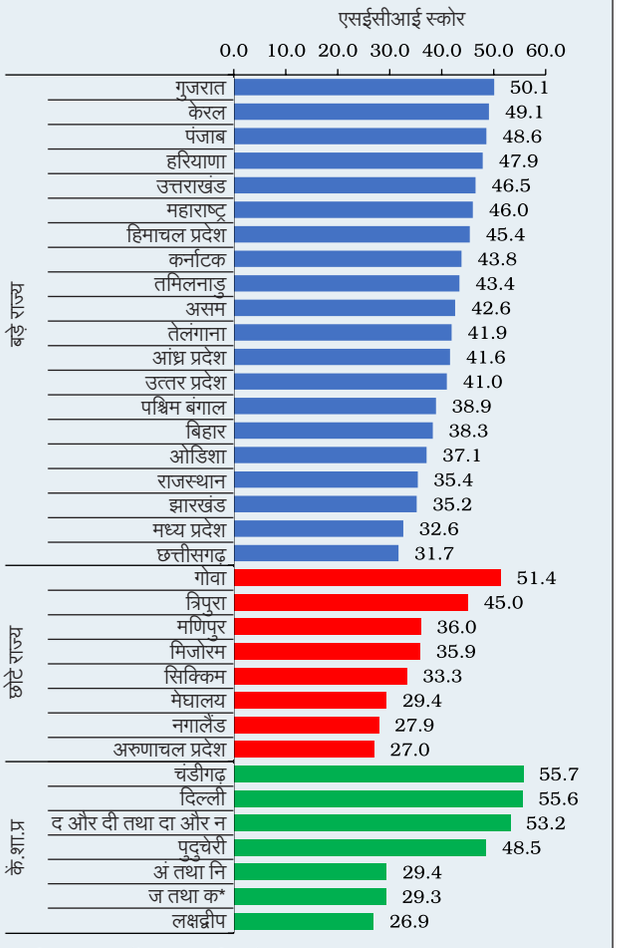
मानदंड	भारांक (प्रतिशत)	उप-संकेतक
डिस्कॉम का प्रदर्शन	40	9
ऊर्जा की पहुंच, सामर्थ्य और विश्वसनीयता	15	5
स्वच्छ ऊर्जा की पहल	15	3
ऊर्जा दक्षता	6	3
पर्यावरणीय स्थिरता	12	4
नई पहल	12	3

स्रोत : नीति आयोग, 2022बी

भूमिका निभा सकता है। यह नीति निर्माताओं और राज्य के अधिकारियों के लिए ऊर्जा क्षेत्र में आगे रहने वालों और पिछड़ों की पहचान करने और सर्वश्रेष्ठ को चिह्नित करके नीतियों को ठीक करने में भी उपयोगी होगा। सूचकांक में 6 पैरामीटर हैं जो 27 संकेतकों से बने हैं (सारणी IV.8)।

IV.102 बड़े राज्यों, छोटे राज्यों और संघ शासित प्रदेशों के लिए स्कोर और रैंक अलग-अलग प्रस्तुत किए गए हैं (चार्ट IV.14)। गुजरात, पंजाब और गोवा जैसे शीर्ष प्रदर्शन करने वाले राज्यों ने ऋण-इक्विटी अनुपात, कुल तकनीकी और वाणिज्यिक नुकसान और टैरिफ की जटिलता को कम करने के मुद्दों को संबोधित करके डिस्कॉम के प्रदर्शन पैरामीटर में अच्छा प्रदर्शन किया है। स्वच्छ ऊर्जा पहल के संदर्भ में चंडीगढ़, दिल्ली और गोवा ने अच्छा प्रदर्शन किया है क्योंकि वे खाना पकाने के स्वच्छ ईंधन की आपूर्ति, नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन और सीएनजी वाहनों की दिशा में आगे बढ़ने में सक्षम रहे हैं। तमिलनाडु और महाराष्ट्र ने एनर्जी कंजर्वेशन बिल्डिंग कोड को अपनाने और औद्योगिक ऊर्जा बचत के लिए जोर देकर ऊर्जा दक्षता के मामले में अच्छा प्रदर्शन किया है। ईवी के बेहतर प्रसार और उपभोक्ताओं को स्मार्ट मीटर की ओर अंतरित करने के कारण नई पहल पैरामीटर में त्रिपुरा और दिल्ली को अधिक अंक प्राप्त हुए हैं।

चार्ट IV. 14: एसईसीआई में राज्यों की रैंकिंग और स्कोर



टिप्पणी : ज एवं क में लद्दाख शामिल है
स्रोत : नीति आयोग, 2022बी

6. बाजार आधारित समाधान

IV.103 नए वाक्यांश के रूप में 'उपशमन' (अबेटमेंट) के साथ, पारंपरिक रूप से बड़े उत्सर्जकों द्वारा भी कार्बन पदचिह्नों को कम करने के लिए एक प्रयास चल रहा है। बाजार भी सक्रिय रूप से शाश्वत विकल्पों को अपना रहा है, न केवल अच्छे कार्य के रूप में बल्कि उच्च प्रतिलाभ की तलाश में भी। इसने डीकार्बोनाइजेशन और डिजिटलाइजेशन की ओर रुझान को बढ़ावा दिया है, जिससे बाजार को ईएसजी सिद्धांतों द्वारा निर्देशित कॉर्पोरेट्स और डेट/इक्विटी फंडों के लिए पर्यावरण, सामाजिक और अभिशासन (ईएसजी) रेटिंग जैसे साधनों को अपनाने के लिए

प्रेरित किया है। इसके अलावा, हाल के वर्षों में, निजी इक्विटी (पीई) फर्म – जो कि पूंजीवाद का आधार है- अपने निवेश को आवंटित करने में ईएसजी कारकों के प्रति संवेदनशील हो गए हैं।

वित्तीय साधनों और संस्थाओं की ईएसजी रेटिंग

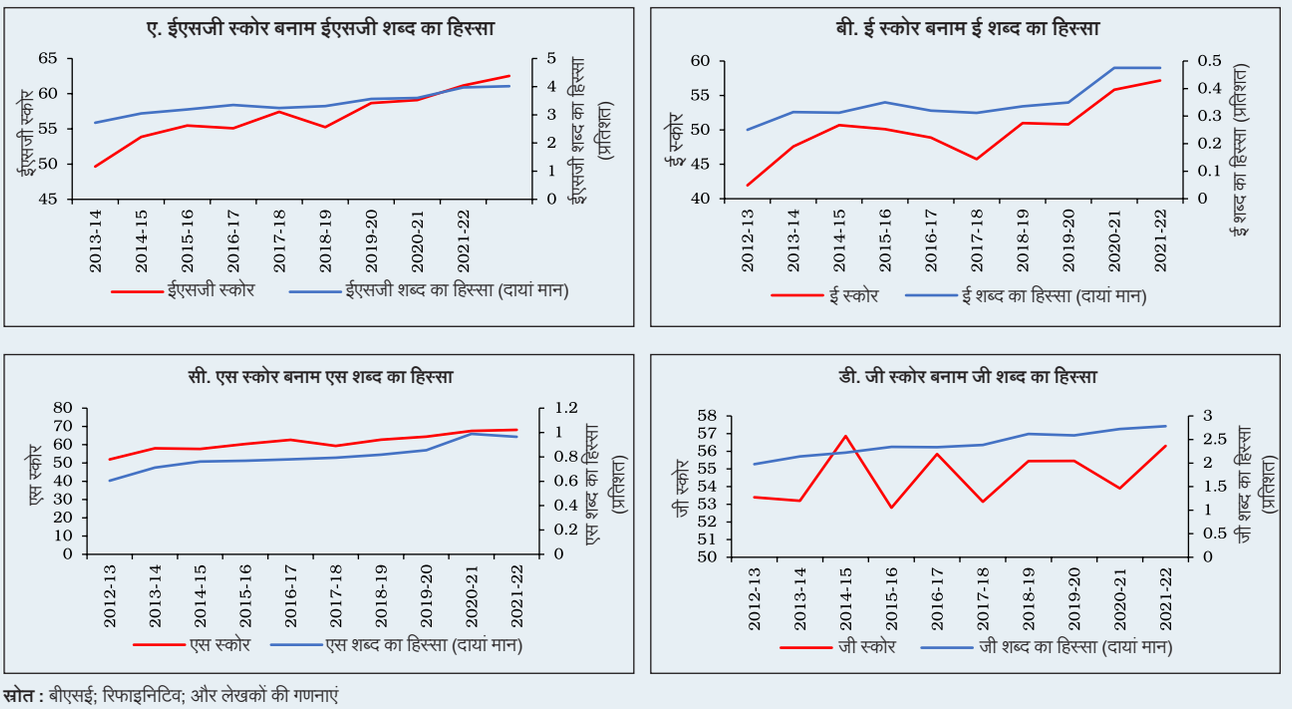
IV.104 एक बढ़ती मान्यता है कि कंपनियां अकेले रह कर कार्य नहीं करती हैं; वे पर्यावरण और सामाजिक कारकों को प्रभावित करती हैं और बदले में उनसे प्रभावित भी होती हैं । ये कारक फर्मों के प्रदर्शन और स्थिरता को प्रभावित करते हैं। इसलिए, वित्तीय प्रदर्शन के अलावा, ईएसजी मापदंडों पर कंपनी के प्रदर्शन को मापने और मूल्यांकन करने की आवश्यकता है। एक सुखद बात यह है कि भारतीय कंपनियां हरित संक्रमण का समर्थन करने के लिए कार्रवाई करते हुए अपनी बढ़ती ईएसजी चिंताओं का तेजी से समाधान कर रही हैं (बॉक्स IV.5)।

बॉक्स IV.5
क्या भारतीय कंपनियां ईएसजी पर कार्य करती हैं?

पर्यावरण, सामाजिक और अभिशासन (ईएसजी) कारकों का महत्व पिछले दशक में तेजी से बढ़ा है, और कंपनी बोर्ड की बैठकों और कॉरपोरेट संचार में यह एक प्रमुख कार्यसूची मद बन गयी है। जैसा कि कई अध्ययनों से स्पष्ट है, ग्राहकों का शाश्वतता पर बढ़ता ध्यान और ईएसजी-अनुरूप निवेश उत्पादों के प्रति निवेशकों की बढ़ती प्राथमिकता ने यह सुनिश्चित किया है कि कंपनियां अपनी प्रबंधन बातचीत में ईएसजी से संबंधित पहलुओं के बारे में तेजी से मुखर हैं। इस प्रवृत्ति का अनुमान टेक्स्ट-माइनिंग तकनीकों का उपयोग करके लगाया गया है (किरियू और नोज़ाकी, 2020; कैस्टेलानोस एवं अन्य, 2015; हो एवं अन्य, 2021)। फिर भी, आलोचकों ने कॉरपोरेट्स के शब्दों और उनके कार्यों के बीच विचलन की गुंजाइश को इंगित किया है। जैसा कि कॉरपोरेट सद्भावना स्थापित करने की कोशिश करते हैं, उनके संचार में ईएसजी पर जोर हो सकता है, लेकिन उनकी गतिविधियों और प्रदर्शन में इस तरह के बदलाव के नहीं होते, जो ग्रीनवॉशिंग के समान है।

यह आकलन करने के लिए एक अभ्यास किया गया था कि क्या बीते वर्षों में भारतीय कंपनियों के ईएसजी संचार के विकास के साथ उनके ईएसजी स्कोर में सुधार हुआ है। 50 लार्ज-कैप कंपनियों की वर्ष 2012-13 से वार्षिक रिपोर्टों का विश्लेषण करके भारतीय कंपनियों की विकसित ईएसजी प्रमुखता की जांच की गई। ये कंपनियां ज्यादातर निफ्टी-50 इंडेक्स[15] का हिस्सा हैं। बेयर एवं अन्य (2020) द्वारा संकलित 491-

चार्ट 1 : कंपनियों का औसत ईएसजी स्कोर और वार्षिक रिपोर्टों में शब्दों का हिस्सा



स्रोत : बीएसई; रिफाइनिटिव; और लेखकों की गणनाएं

(जारी...)

शब्द ईएसजी शब्दकोश का उपयोग कंपनियों की वार्षिक रिपोर्ट में ऐसे शब्दों के हिस्से की गणना करने के लिए किया गया। रिफाइनिटिव[16] से ऐतिहासिक ईएसजी स्कोर का उपयोग ईएसजी मापदंडों पर प्रॉक्सी कंपनियों के वास्तविक प्रदर्शन के लिए किया गया। पिछले दशक में भारतीय कंपनियों के औसत ईएसजी स्कोर में सुधार हुआ है, विशेष रूप से पर्यावरण और सामाजिक स्तंभों के लिए, जबकि अभिशासन स्तंभ के लिए स्कोर में उतार-चढ़ाव है (चार्ट 1)। कंपनियों की वार्षिक रिपोर्ट में ईएसजी से संबंधित शब्दों की हिस्सेदारी में वृद्धि प्रदर्शन-आधारित मैट्रिक्स में सुधार की उत्साहजनक प्रवृत्ति के अनुरूप है।

यह जांचने के लिए कि क्या ईएसजी के बारे में अधिक बात करने वाली कंपनियां बेहतर ईएसजी प्रदर्शन दिखाती हैं, निम्नलिखित पैनल डेटा रिग्रेशन मॉडल (समय और उद्योग-निश्चित प्रभावों के साथ) का अनुमान 2012-13 से 2021-22 की अवधि के डेटा को कवर करने के लिए किया गया है:

$$ESG_{i,t} = \alpha + \beta_1 W_{i,t} + \beta_2 M_{i,t} + \sum_{t=2013}^{2022} \gamma_t D_t + \sum_{1}^{|S|} \gamma_s S_i \; ;$$

जहां, ESG का अर्थ है ईएसजी स्कोर, W का अर्थ वार्षिक रिपोर्ट में ईएसजी शब्द की हिस्सेदारी (प्रतिशत में) है, M बाजार पूंजीकरण (फर्म के आकार के लिए प्रॉक्सी) है और D तथा S क्रमशः वर्ष और उद्योग संचालन के संकेतक हैं। यह पाया गया कि ईएसजी से संबंधित शब्दों के उच्च उपयोग के साथ, ईएसजी स्कोर भी बढ़ जाते हैं (सारणी 1)। यह परिणाम बाजार पूंजीकरण, उद्योग-विशिष्ट डमी और विभिन्न मॉडल विनिर्देशों को नियंत्रित करने के बाद भी बना रहता है।

अनुभवजन्य साक्ष्य से पता चलता है कि अपने संचार में ईएसजी पर अधिक जोर देने वाली कंपनियां बेहतर ईएसजी निष्पादनकर्ता भी होती हैं। इस संदर्भ में, यह देखना रोचक होगा कि सीएसआर संबंधी कानून के साथ सेबी द्वारा पेश की गई नई रिपोर्टिंग आवश्यकताएं कंपनियों के ईएसजी प्रदर्शन को कैसे प्रभावित करेंगी।

सारणी 1: प्रतिगमन परिणाम निर्भर चर: ईएसजी स्कोर

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ईएसजी शब्द का हिस्सा;	3.779**	3.762**	3.491**	3.369***	3.737***	3.838**
	(1.598)	(1.602)	(1.619)	(0.935)	(1.166)	(1.916)
नवीनतम बाजार पूंजीकरण लॉग		3.677*	3.390			
		(2.231)	(2.337)			
बाजार पूंजीकरण लॉग					1.125	0.945
					(1.174)	(1.830)
अंतरोधन	37.751***	-50.065	-51.036	39.629***	21.809	19.194
	(5.971)	(53.204)	(57.166)	(2.882)	(15.935)	(24.888)
नमूना आकार	431	431	431	431	306	306
फर्मों की संख्या	50	50	50	50	35	35
व्यक्तिगत- फिक्स्ड इफेक्ट्स	यादृच्छिक	यादृच्छिक	यादृच्छिक	स्थायी	स्थायी	यादृच्छिक
वर्ष के फिक्स्ड इफेक्ट्स	हां	हां	हां	हां	हां	हां
सेक्टर फिक्स्ड इफेक्ट्स	नहीं	नहीं	हां	नहीं	नहीं	हां
त्रुटियां	मजबूत	मजबूत	मजबूत	एकत्रित	एकत्रित	मजबूत

टिप्पणियां: 1. हौसमैन परीक्षण यादृच्छिक प्रभाव विनिर्देश के लिए समर्थन देता है। :
2. *** : 1 प्रतिशत पर महत्वपूर्ण, **: 5 प्रतिशत पर महत्वपूर्ण, *: 1 प्रतिशत पर महत्वपूर्ण।
3. कोष्ठक में मानक त्रुटियां।

संदर्भ :

बेयर, फिलिप, मार्क बर्निंगर और फ्लोरियन किसेल (2020), "वार्षिक रिपोर्ट में पर्यावरण, सामाजिक और अभिशासन रिपोर्टिंग: एक पाठ्य विश्लेषण", वित्तीय बाजार, संस्थान और उपकरण 29, नंबर 3।

कैस्टेलानोस, आर्टुरो; पर्रा, कार्लोस; और ट्रेम्बले, मोनिका, "कॉरपोरेट सामाजिक जिम्मेदारी रिपोर्ट: टेक्स्ट माइनिंग के माध्यम से विषयों को समझना" (2015)। *एएमसीआईएस 2015 की कार्यवाही*।

हो, जेरी सी., टिंग-ह्वेन चेन और जिया-जिन वू (2021) "क्या कॉरपोरेट सामाजिक जिम्मेदारी रिपोर्ट सूचनात्मक हैं? चीन में बैंकों के शाब्दिक विश्लेषण से साक्ष्य "चाइना फाइनेंस रिव्यू इंटरनेशनल 12, नं. 1।

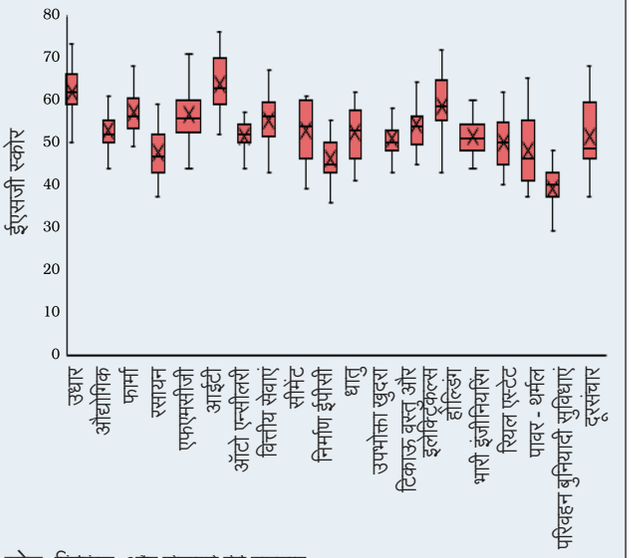
किरियू, ताकुया और मासातोशी नोजाकी (2020) "फर्मों की ईएसजी गतिविधियों का मूल्यांकन करने के लिए एक टेक्स्ट माइनिंग मॉडल: जापानी फर्मों के लिए एक एप्लीकेशन" एशिया-प्रशांत वित्तीय बाजार 27, नं. 4।

[15] अक्टूबर 2022 तक।

[16] ईएसजी स्कोर सार्वजनिक डोमेन में सत्यापन योग्य रिपोर्ट किए गए डेटा के आधार पर कंपनी के ईएसजी प्रदर्शन को मापता है। रिफाइनिटिव 630 से अधिक कंपनी-स्तरीय ईएसजी उपायों को कैप्चर और गणना करता है, जिनमें से 186 सबसे तुलनीय का उप-समूह स्कोरिंग प्रक्रिया में उपयोग किया जाता है। फिर इन्हें 10 श्रेणियों में बांटा जाता है जिन्हें आगे तीन स्कोर - पर्यावरण, सामाजिक और कॉर्पोरेट शासन में विभाजित किया जाता है।

IV.105 ईएसजी रेटिंग एजेंसियां सभी ईएसजी मानदंडों को विचार में लेते हुए किसी फर्म का मूल्यांकन करने और उसे रेटिंग देने के लिए स्वयं निर्मित टेम्प्लेट के अनुसार विभिन्न भौगोलिक क्षेत्रों/उद्योग क्षेत्रों की कंपनियों का आकलन करती हैं। प्रमुख वैश्विक ईएसजी रेटिंग प्रदाताओं (ईआरपी) द्वारा शामिल की गई भारतीय कंपनियों की संख्या सीमित है। हालाँकि, भारत ईएसजी नेतृत्व शिखर सम्मेलन रिपोर्ट में 586 कंपनियों को शामिल किया गया है (क्रिसिल, 2022)। प्रमुख क्षेत्रों में भारतीय कंपनियों के ईएसजी स्कोर के विश्लेषण से पता चलता है कि सूचना प्रौद्योगिकी (आईटी) कंपनियों का औसत ईएसजी स्कोर अपेक्षित रूप से सर्वाधिक है, जबकि परिवहन बुनियादी ढांचा कंपनियों का स्कोर सबसे कम है (चार्ट IV.15)। ईएसजी स्कोर के घटक-वार विश्लेषण में पर्यावरण स्कोर में सर्वाधिक भिन्नता, क्षेत्रों के भीतर और क्षेत्रों के बीच, पायी गई।

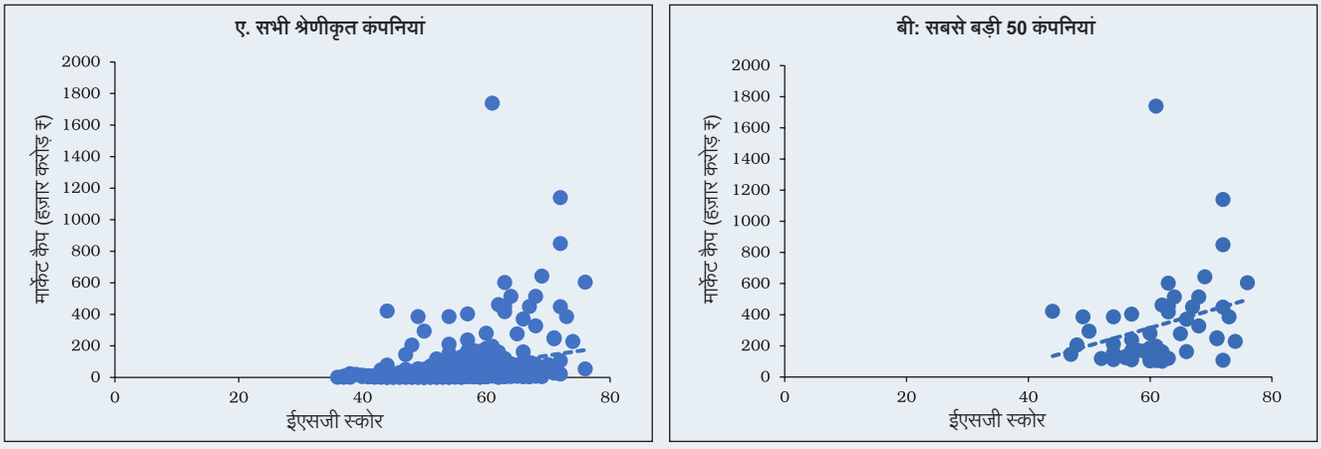
चार्ट IV.15: क्षेत्रीय औसत ईएसजी स्कोर



स्रोत: क्रिसिल; और लेखकों की गणनाएं.

IV.106 फर्म-विशिष्ट विशेषताओं और ईएसजी निष्पादन के बीच संबंध पर, यह पाया गया कि उच्च बाजार पूंजीकरण वाली फर्मों का ईएसजी स्कोर अधिक है (चार्ट IV.16a)। जब नमूने को घटाकर केवल बड़ी कंपनियों को शामिल कर दिया जाता है, तो बाजार पूंजीकरण और ईएसजी स्कोर के बीच संबंध और भी बेहतर हो जाता है (चार्ट IV.16बी)। इससे पता चलता है कि किसी फर्म की वृद्धि और निवेशकों द्वारा अनुमानित मूल्यांकन स्वाभाविक रूप से ईएसजी मापदंडों पर उसके निष्पादन से संबंधित है। ईएसजी मापदंडों पर अच्छा निष्पादन इस बात का प्रतिबिंब है कि कंपनी ईएसजी के मोर्चे पर अपने जोखिमों को कम कर सकती है, जिससे वह आगे बढ़ सकेगी और निवेशकों से प्रशंसा भी पा सकेगी। इसके अलावा, एक बड़ी कंपनी के पास ईएसजी के मोर्चे पर अपने निष्पादन को बेहतर बनाने के लिए अधिक संसाधन होते हैं, और उसके पास अधिक हितधारिता

चार्ट IV.16: बाजार पूंजीकरण और ईएसजी स्कोर के बीच संबंध



स्रोत : ब्लूम्बर्ग ; क्रिसिल ; और लेखकों की गणनाएं

होती है, जो उसे ऐसे निवेश करने के लिए प्रेरित करती है जो ईएसजी से संबंधित घटनाओं से जोखिम को कम करता है।

IV.107 जैसा कि वित्तीय बाजार के प्रतिभागी ईएसजी से संबंधित पहलुओं में तेजी से रुचि रखते हैं, ईएसजी रेटिंग और डेटा प्रदाताओं की भूमिका और प्रभाव बढ़ रहा है। हालांकि, हाल के दिनों में ये इकाइयां बढ़ी हुई जांच के दायरे में आई हैं। इंटरनेशनल ऑर्गनाइजेशन ऑफ सिक्योरिटीज कमीशन (आईओएससीओ) ने ईएसजी रेटिंग्स एंड डेटा प्रोडक्ट्स प्रोवाइडर्स पर अपनी रिपोर्ट में इस तरह के मुद्दों पर प्रकाश डाला है: (ए) परिभाषाओं पर स्पष्टता / संरेखण की कमी, जिसमें रेटिंग माप शामिल है; (ख) रेटिंग/डाटा उत्पादों के पीछे की पद्धतियों के बारे में पारदशता का अभाव; (ग) पेश किए गए रेटिंग उत्पादों का असमान कवरेज; और (डी) हितों के टकराव के प्रबंधन के बारे में चिंताएं जब रेटिंग और डेटा उत्पाद प्रदाता, या उनकी निकटता से संबद्ध संस्थाएं, ग्राहक कंपनियों के लिए परामर्श सेवाएं करती हैं (आईओएससीओ, 2021)।

IV.108 ईएसजी स्कोर की गणना के लिए नियोजित पद्धति पर दो प्रमुख चिंताएं हैं: (i) अधिकांश ईएसजी रेटिंग में बहुत सारे पैरामीटर शामिल होते हैं, जो कभी-कभी एक जटिल तस्वीर की ओर ले जाते हैं, जिससे औसत निवेशक के लिए यह समझना मुश्किल हो जाता है कि कुल ईएसजी स्कोर क्या है; और (ii) अंकगणितीय औसत ज्यादातर ईएसजी रेटिंग की गणना करने के लिए विभिन्न मापदंडों के एकत्रीकरण के लिए नियोजित किया जाता है। यह ई, एस और जी स्कोर को सही विकल्प के रूप में देखने से मेल खाता है, जिससे कंपनी को दूसरों में अच्छे प्रदर्शन पर ध्यान केंद्रित करके एक पैरामीटर में अपने खराब प्रदर्शन को ढंकने की सुविधा मिलती है।

IV.109 प्रत्येक ईआरपी अपने स्वयं के मालिकाना प्रणाली, एल्गोरिदम, मैट्रिक्स, परिभाषाओं और गैर-वित्तीय जानकारी के स्रोतों का उपयोग करने के साथ, विभिन्न प्रदाताओं द्वारा एक ही फर्म की ईएसजी रेटिंग में व्यापक भिन्नता की गुंजाइश है (चटर्जी एट अल। ब्लूमबर्ग के एक विश्लेषण में पाया गया कि कई कंपनियों के लिए ईएसजी रेटिंग अपग्रेड शायद ही कभी स्थिरता पर उनके रिकॉर्ड (सिम्पसन एट अल।

IV.110 इसके अलावा, शोध से पता चला है कि एक ईएसजी रेटिंग एजेंसी के अंतर्निहित पूर्वाग्रह या एक फर्म के समग्र दृष्टिकोण का फर्म को प्रदान की गई ईएसजी रेटिंग पर प्रभाव पड़ता है (बर्ग एट अल। इसके अलावा, ईएसजी रेटिंग की सटीकता और दक्षता का मूल्यांकन आमतौर पर उपयोग की जाने वाली प्रक्रियाओं जैसे बैक-टेस्टिंग द्वारा नहीं किया जा सकता है, क्योंकि डिफ़ॉल्ट घटनाओं (एरहार्ट, 2022) जैसे सरल अवलोकन योग्य परिणाम चर की अनुपस्थिति है। ये मुद्दे और कार्यप्रणाली या डेटा संग्रह प्रक्रिया की देखरेख के लिए एक उपयुक्त नियामक व्यवस्था की अनुपस्थिति, ईएसजी रेटिंग की विश्वसनीयता को और कम करती है।

IV.111 ईएमई में स्थित फर्मों के ईएसजी स्कोर एईएस (आईएमएफ, 2022 बी) की तुलना में व्यवस्थित रूप से कम पाए गए हैं। यह आंशिक रूप से कुछ मापदंडों पर लापता डेटा के उपचार द्वारा समझाया गया है। वैश्विक रूप से सहमत रिपोर्टिंग प्रारूप की अनुपस्थिति ईआरपी को उन मापदंडों को अपनाने के लिए मजबूर करती है जो एई के लिए सबसे व्यापक रूप से रिपोर्ट किए गए और प्रासंगिक हैं, इस प्रकार ईएमई में फर्मों को नुकसान में डालते हैं।

IV.112 आईओएससीओ ने सिफारिश की है कि नियामकों को ईएसजी रेटिंग और डेटा उत्पाद प्रदाताओं पर अपना ध्यान केंद्रित करना चाहिए। शब्दावली और लिखित नीतियों और प्रक्रियाओं की मानकीकृत परिभाषाईएसजी रेटिंग और डेटा उत्पाद प्रदाताओं को उच्च गुणवत्ता वाले डेटा उत्पन्न करने में सक्षम बनाएगी। उनकी कार्यप्रणाली और प्रक्रियाओं के सार्वजनिक प्रकटीकरण से पारदर्शिता प्राप्त करने में मदद मिलेगी। जिन संस्थाओं का मूल्यांकन किया जा रहा है, उन्हें लागू नियामक और अन्य कानूनी आवश्यकताओं

[17] ऐसे उदाहरण हो सकते हैं जहां ईआरपी के पास एक परामर्श सहायक कंपनी भी है जो ईएसजी प्रदर्शन में सुधार और यहां तक कि गैर-ईएसजी संबंधित परामर्श जैसी अन्य सेवाएं प्रदान कर सकती है।

(आईओएससीओ, 2021) के अनुसार स्थिरता से संबंधित जानकारी के लिए अपनी प्रकटीकरण प्रक्रियाओं को सुव्यवस्थित करना चाहिए।

IV.113 आईओएससीओ के निर्देश के बाद, कई प्रतिभूति बाजार नियामक ईएसजी रेटिंग और डेटा उत्पाद प्रदाताओं पर अपने दिशानिर्देशों को अपडेट कर रहे हैं। एक ईएसजी रेटिंग / स्कोर केवल उतना ही अच्छा है जितना कि उस पर पहुंचने के लिए उपयोग किया जाने वाला डेटा। इसलिए, मानकीकृत और नियमित कंपनी प्रकटीकरण अत्यंत महत्वपूर्ण हैं। सेबी ने ईएसजी रिपोर्टिंग को नियामक रिपोर्टिंग का एक हिस्सा बनाने की दिशा में पहला कदम 2012 में उठाया, जब उसने बाजार पूंजीकरण के आधार पर शीर्ष 100 सूचीबद्ध संस्थाओं को अपनी वार्षिक रिपोर्ट के हिस्से के रूप में व्यावसायिक जिम्मेदारी रिपोर्ट दाखिल करने के लिए अनिवार्य किया। इस आवश्यकता को 2015 में शीर्ष 500 सूचीबद्ध संस्थाओं और 2019 में शीर्ष 1000 तक बढ़ाया गया था।

IV.114 सेबी ने अब बिजनेस रिस्पॉन्सिबिलिटी एंड सस्टेनेबिलिटी रिपोर्ट (बीआरएसआर) नामक एक संशोधित प्रकटीकरण ढांचा पेश किया है, जिसका उद्देश्य मात्रात्मक मैट्रिक्स (सेबी, 2021) पर अधिक जोर देना है। यह बदले में, कंपनियों, क्षेत्रों और समय में आसान माप और तुलनात्मकता की अनुमति देगा। बीआरएसआर सूचीबद्ध इकाइयों से उनके प्रदर्शन के बारे में खुलासा करना चाहता है जो 'जिम्मेदार कारोबारी आचरण पर राष्ट्रीय दिशानिर्देश' के नौ सिद्धांतों के खिलाफ है। प्रत्येक सिद्धांत के तहत रिपोर्टिंग को आवश्यक और नेतृत्व संकेतकों में विभाजित किया गया है। आवश्यक संकेतकों को अनिवार्य आधार पर रिपोर्ट किया जाना आवश्यक है, जबकि नेतृत्व संकेतकों की रिपोर्टिंग स्वैच्छिक है। 2022-23 से बाजार पूंजीकरण के हिसाब से शीर्ष 1000 कंपनियों के लिए बीआरएसआर दाखिल करना अनिवार्य है। इसके परिणामस्वरूप ईएसजी मापदंडों पर बेहतर डेटा गुणवत्ता होनी चाहिए।

IV.115 इसके अलावा, सेबी ने बीआरएसआर कोर का एक ढांचा पेश किया है जिसमें ईएसजी से संबंधित प्रकटीकरणों में विश्वसनीयता और निवेशकों के विश्वास को बढ़ाने के उद्देश्य से ई, एस और जी विशेषताओं में से प्रत्येक के तहत चुनिंदा प्रमुख प्रदर्शन संकेतक शामिल हैं। यह एक आश्वासन प्रदाता द्वारा रिपोर्ट किए गए डेटा के सत्यापन द्वारा प्राप्त किया जाना है। बीआरएसआर कोर को 2023-24 से शीर्ष 150 सूचीबद्ध संस्थाओं द्वारा दायर किया जाना होगा और 2026-27 तक इसे उत्तरोत्तर शीर्ष 1000 तक बढ़ाया जाएगा। इसके अलावा, बीआरएसआर कोर फ्रेमवर्क में प्रकटीकरण के आधार पर, ईआरपी सुनिश्चित/सत्यापित डेटा के आधार पर एक कोर ईएसजी रेटिंग प्रकाशित करेगा। म्यूचुअल फंडों द्वारा योजना के स्तर पर ग्रीनवाशिंग पर अंकुश लगाने के लिए, नियामक ने अनिवार्य किया है कि ईएसजी योजना को अपनी प्रबंधन के तहत परिसंपत्तियों (एयूएम) का कम से कम 65 प्रतिशत उन कंपनियों में निवेश करना होगा, जहां बीआरएसआर कोर पर आश्वासन दिया जाता है। इसके अलावा, किसी कंपनी की मूल्य श्रृंखला से जुड़े ईएसजी पदचिह्नों की पूरी तस्वीर और खाता प्राप्त करने के लिए, सेबी ने क्रमशः 2024-25 और 2025-26 (सेबी, 2023 डी) से "अनुपालन-या-स्पष्टीकरण" आधार पर शीर्ष 250 कंपनियों की आपूर्ति श्रृंखला के लिए बीआरएसआर कोर के अनुसार ईएसजी प्रकटीकरण और आश्वासन पेश किया है।

IV.116 नियामक ईएसजी नेताओं की पहचान कर सकते हैं और समय के साथ अनिवार्य नियमों के रूप में उनके द्वारा अपनाई गई कुछ प्रथाओं और प्रक्रियाओं को मानकीकृत कर सकते हैं। यह ईएसजी स्पेस में विनियमन निर्माण प्रक्रिया को अच्छी तरह से परीक्षण करने और व्यापक स्वीकार्यता की अनुमति दे सकता है।

IV.117 संबंधित मंत्रालयों, उद्योग संघों, पर्यावरण नीति वकालत समूहों और रिज़र्व बैंक सहित अन्य नियामकों सहित सभी हितधारकों की सिफारिशों को शामिल करने के बाद एक रूपरेखा ईएसजी रेटिंग को परेशान करने वाले प्रमुख मुद्दों को संबोधित करने में मदद करेगी। सेबी ईआरपी के लिए एक नियामक ढांचा और आचार संहिता स्थापित कर रहा है जिसमें रेटिंग प्रक्रिया में व्यापार मॉडल, जवाबदेही और पारदर्शिता से

संबंधित प्रासंगिक चिंताओं की एक श्रृंखला शामिल है (सेबी 2023 ई; सेबी 2023एफ)।

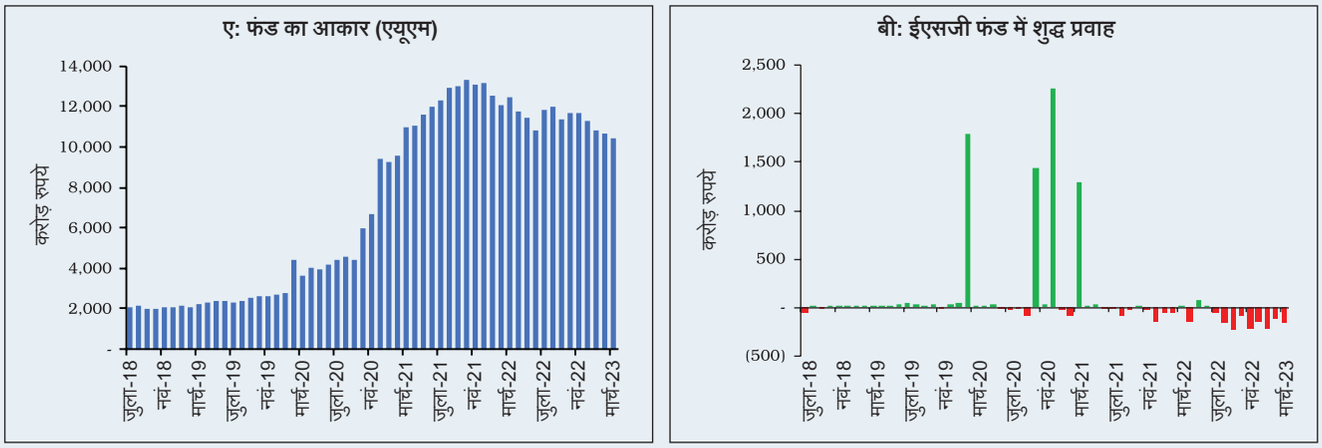
ईएसजी फंड

IV.118 भारत में पहला ईएसजी फंड 2017-18 में एसबीआई म्यूचुअल फंड द्वारा लॉन्च किया गया था। महामारी की शुरुआत ने भारत सहित दुनिया भर में ईएसजी फंडों को एक बड़ा प्रोत्साहन दिया। जबकि इसने ईएसजी थीम के साथ 8 नए फंडों को लॉन्च किया, ईएसजी फंडों का एयूएम दो साल से भी कम समय में चौगुना से अधिक बढ़कर 31 दिसंबर, 2021 तक 13,146 करोड़ रुपये हो गया। हालांकि, इसके बाद संपत्ति वृद्धि में ठहराव आया, जो न केवल मूल्यांकन में गिरावट बल्कि 2022-23 में 1,393 करोड़ रुपये के शुद्ध बहिर्वाह से प्रेरित था। नतीजतन, ईएसजी फंडों का एयूएम 31 मार्च, 2023 तक घटकर 10,427 करोड़ रुपये रह गया (चार्ट IV.17a)।

IV.119 निवल अंतर्वाह आंकड़ों के विश्लेषण से पता चलता है कि कुछ महीनों में बड़े अंतर्वाह हुए और बाद के महीनों में नगण्य अंतर्वाह (चार्ट IV.17b)। बड़े प्रवाह वाले महीने आम तौर पर वे होते हैं जिनमें नए फंड लॉन्च किए गए थे। यह पैटर्न दर्शाता है कि निवेशक ईएसजी डोमेन में नए फंड ऑफर्स को बंद कर देते हैं, लेकिन बाद में निवेश सुस्त रहता है। भारत में कोविड-19 की डेल्टा लहर के बाद, न केवल ईएसजी फंडों के लिए नए फंड ऑफर बंद हो गए हैं, बल्कि बहिर्वाह भी हुआ है।

IV.120 ईएसजी फंडों और सूचकांकों की विभिन्न कारणों से आलोचना की गई है। सबसे पहले, उनका स्टॉक चयन है, जिसमें कुछ संदिग्ध समावेशन और बहिष्करण हैं। विश्व स्तर पर 20 सबसे बड़े ईएसजी फंडों में औसतन, 17 जीवाश्म ईंधन उत्पादकों में निवेश है, जिससे ईएसजी निवेश के पर्यावरणीय आयाम को कम किया जा रहा है (द इकोनॉमिस्ट, 2021)। दूसरा, ईएसजी के रूप में लेबल किए गए फंडों का एक बड़ा हिस्सा ईएसजी रेटिंग या ईएसजी मापदंडों पर प्रदर्शन के आधार पर शेयरों का चयन नहीं करता है, लेकिन ईएसजी रेटिंग का उपयोग अपने सामान्य पोर्टफोलियो के लिए कई जोखिम प्रबंधन उपकरणों में से एक के रूप में करता है। यह गैर-ईएसजी थीम वाले फंडों के समान है जिन्हें ईएसजी के रूप में लेबल किया जा रहा है।

चार्ट IV.17: भारत में ईएसजी फंड



स्रोत: मॉर्निंगस्टार

[18] सेबी ने संपत्ति प्रबंधन कंपनियों के कामकाज में एकरूपता लाने और विशिष्ट श्रेणियों में म्यूचुअल फंड योजनाओं की विशेषताओं को मानकीकृत करने के लिए म्यूचुअल फंड योजनाओं के वर्गीकरण/युक्तिकरण पर एक परिपत्र जारी किया था। शुरू की गई श्रेणियों में से एक इक्विटी म्यूचुअल फंड के तहत क्षेत्रीय/ विषयगत थी, जिसका उपयोग ईएसजी फंड के लॉन्च के लिए किया जाता है। सेबी द्वारा मानदंडों के पुन: वर्गीकरण के बाद, एसबीआई म्यूचुअल फंड ने अपनी पूर्ववर्ती एसबीआई मैग्नम इक्विटी योजना को ईएसजी थीम वाले म्यूचुअल फंड में बदल दिया और इसका नाम बदलकर एसबीआई मैग्नम ईएसजी इक्विटी फंड कर दिया।

IV.121 म्युचुअल फंडों की ईएसजी रणनीतियों पर बेहतर स्पष्टता प्रदान करने के लिए, नियामक ने अंतर्निहित रणनीतियों के आधार पर ईएसजी फंडों की नई उप-श्रेणियों का प्रस्ताव दिया है। परिसंपत्ति प्रबंधन कंपनियों के लिए एक अधिक सक्रिय नेतृत्व भूमिका की कल्पना की गई है जिसमें ईएसजी कारकों पर विशेष ध्यान देने के साथ मतदान निर्णयों पर अधिक प्रकटीकरण को अनिवार्य किया गया है। ईएसजी से संबंधित फंडों के लिए, 'फंड मैनेजर कमेंट्री' और फंड में ईएसजी रणनीति के आवेदन जैसे मुद्दों का विवरण देने वाले केस स्टडी पर एक अलग खंड भी पेश किया गया है (सेबी, 2023 डी)।

IV.122 भारत सहित ईएमई के लिए वैश्विक ख्याति के समर्पित ईआरपी की अनुपस्थिति, उनके लिए ईएसजी निधियों के सीमित प्रवाह में योगदान देने वाला एक कारक है। ईएसजी फंडों द्वारा ईएमई (इक्विटी और बॉन्ड) के लिए आवंटन गैर-ईएसजी फंडों की तुलना में कम है। ईएसजी एक नई प्रवृत्ति है, और दुनिया भर के नियामक विस्तृत दिशानिर्देश विकसित करने से पहले बाजार को समझने की कोशिश कर रहे हैं। यह एक विवेकपूर्ण बात है क्योंकि अति-विनियमन नवाचार को रोक सकता है।

निजी इक्विटी की भूमिका

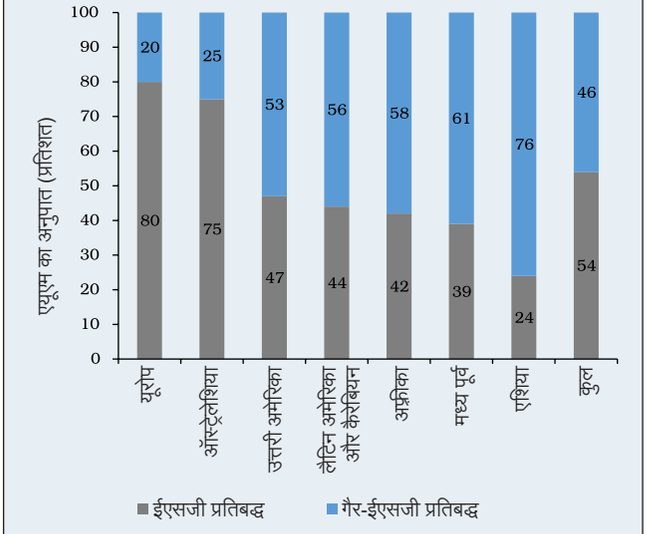
IV.123 वैश्विक जलवायु वित्त वर्तमान में सालाना लगभग 630 बिलियन अमेरिकी डॉलर है, जो अनुमानित आवश्यकता (जलवायु नीति पहल, 2021) का लगभग पांचवां हिस्सा है। निजी इक्विटी (पीई) का हिस्सा 4 प्रतिशत से कम है (द सिटी यूके, 2022)। अपने उच्च जोखिम वाले विकल्प के साथ, पीई और वेंचर कैपिटल (वीसी) फंडों को निवेश से उत्पन्न रिटर्न द्वारा निर्देशित अंतर को तेजी से भरना चाहिए।

IV.124 2021 में, पीई का एयूएम में यूएस $ 6.3 ट्रिलियन था, जो 2026 तक यूएस $ 11 ट्रिलियन से अधिक होने का अनुमान है (एक्लेस एट अल। जिम्मेदार निवेश के सिद्धांतों (पीआरआई) [19] के पीई और वीसी हस्ताक्षरकर्ताओं की संख्या 2021 तक चौगुनी होकर 1090 हो गई है। पीई विशिष्ट रूप से हरित परिवर्तन का समर्थन करने के लिए तैनात है क्योंकि इसकी लंबी निवेश अवधि इसे लंबी अवधि वाली परियोजनाओं में निवेश करने के लिए तैयार करती है। हालांकि, पीई / वीसी फंडिंग की एक बड़ी सीमा यह है कि यह मुख्य रूप से छोटे आकार की निजी कंपनियों तक सीमित है, जिनके पास संभावित रूप से बड़े वाणिज्यिक मूल्य हैं, लेकिन जरूरी नहीं कि ऐसी परियोजनाएं हों जिनमें सबसे महत्वपूर्ण सामाजिक और जलवायु लाभ हों।

IV.125 विशेष रूप से उभरते बाजारों में पीई/वीसी पूंजी की तैनाती में तेजी लाने के काफी अवसर हैं। एशिया में, यूरोप के 80 प्रतिशत (चार्ट IV.18) की तुलना में केवल 24 प्रतिशत निजी संपत्ति ईएसजी के लिए प्रतिबद्ध है।

IV.126 भारत ने भी जलवायु वित्तपोषण परिदृश्य में निजी निवेश समूहों का प्रवेश देखा है। एवरस्टोन (भारत के प्रमुख निजी निवेश समूहों में से एक) और लाइटसोर्स बीपी (बीपी के नवीकरणीय ऊर्जा मंच) के बीच एक संयुक्त उद्यम

चार्ट IV.18: निजी पूंजीगत संपत्ति प्रबंधन



स्रोत: प्रीकिन (2020): वैकल्पिक संपत्तियों में ईएसजी का उदय, प्रभाव रिपोर्ट।

[19] पीआरआई, एक संयुक्त राष्ट्र समर्थित संगठन, जिम्मेदार निवेश का एक प्रमुख प्रस्तावक है और अपने निवेश / स्वामित्व निर्णयों में ईएसजी कारकों को शामिल करने में निवेशक हस्ताक्षरकर्ताओं के अपने अंतरराष्ट्रीय नेटवर्क का समर्थन करता है।

एवरसोर्स कैपिटल ने 2018 में भारत का पहला समर्पित जलवायु परिवर्तन फंड - ग्रीन ग्रोथ इक्विटी फंड (जीजीईएफ) शुरू किया। सीजीईएफ का लक्ष्य भारत के हरित बुनियादी ढांचा क्षेत्रों जैसे नवीकरणीय ऊर्जा, परिवहन, संसाधन दक्षता और ऊर्जा सेवाओं (एवरसोर्स कैपिटल, 2021) के लिए 940 मिलियन अमेरिकी डॉलर तक इक्विटी पूंजी जुटाने का है।

IV.127 7.9 बिलियन अमेरिकी डॉलर के सौदे मूल्य के साथ, भारत में कुल पीई निवेश में ईएसजी का हिस्सा 2021 में 5 प्रतिशत से बढ़कर 2022 में 13 प्रतिशत हो गया (बेन एंड कंपनी, 2023)। 2018 और 2022 के बीच 19.2 बिलियन अमेरिकी डॉलर के संचयी निवेश का लगभग 90 प्रतिशत स्वच्छ ऊर्जा और इलेक्ट्रिक मोबिलिटी में रहा है। यह बेहतर दक्षता, बढ़ती जलवायु जागरूकता के साथ-साथ नियामक नीतियों सहित सरकारी नीतियों के कारण लागत प्रतिस्पर्धात्मकता में वृद्धि से प्रेरित है।

7. मौद्रिक नीति

IV.128 जबकि कई केंद्रीय बैंक अपने प्रमुख जनादेश (ओं) के संबंध में जवाबदेही के संभावित कमजोर पड़ने से बचने के लिए अपने मौद्रिक नीति ढांचे और संचालन में सीधे जलवायु संबंधी चिंताओं को शामिल करने पर सतर्क रहते हैं, यूरोपीय सेंट्रल बैंक (ईसीबी) और बीओई दो प्रमुख केंद्रीय बैंक हैं जिन्होंने अपने मौद्रिक नीति संचालन में स्पष्ट रूप से जलवायु परिवर्तन के विचारों को अपनाया है। यह अनुमान लगाया गया है कि कार्बन कर के माध्यम से उत्सर्जन में कमी ग्रीन क्वांटिटेटिव ईजिंग (अबीरी एट अल, 2022) के माध्यम से संभव अधिकतम कमी से चार गुना है। उत्तरार्द्ध, हालांकि, एक प्रभावी पूरक नीति साधन के रूप में काम कर सकता है।

मौद्रिक नीति संचरण

IV.129 जलवायु परिवर्तन मौद्रिक नीति संचरण की गति, भूमिका और प्रकृति को बदल सकता है। उदाहरण के लिए, जो क्षेत्र जलवायु-प्रेरित भौतिक जोखिमों के अधिक संपर्क में हैं, उन्हें अधिक क्रेडिट जोखिम और कम परिसंपत्ति मूल्यांकन के कारण उच्च जोखिम प्रीमियम का सामना करना पड़ सकता है। नतीजतन, क्रेडिट चैनल और मौद्रिक संचरण के ब्याज दर चैनल में बाधा आ सकती है। यह खंड मौद्रिक नीति में बदलाव को चित्रित करता है जो हरित संक्रमण को प्रोत्साहित कर सकता है।

ग्रीन क्वांटिटेटिव ईजिंग

IV.130 वैश्विक वित्तीय संकट के मद्देनजर, मात्रात्मक सहजता (क्यूई) या बड़े पैमाने पर संपत्ति खरीद, प्रमुख एई में केंद्रीय बैंकों के प्राथमिक मौद्रिक नीति उपकरणों में से एक के रूप में उभरा। महामारी के प्रकोप के साथ, क्यूई को एई और ईएमई दोनों द्वारा व्यापक रूप से अपनाया गया था।

IV.131 जब केंद्रीय बैंक कॉर्पोरेट ऋण खरीदते हैं, तो वे जोखिम प्रीमियम को कम करते हैं, जिससे कम लागत पर अपनी गतिविधियों को वित्तपोषित करने के लिए कॉर्पोरेट्स की क्षमता में सुधार होता है। संपत्ति खरीद ज्यादातर "बाजार तटस्थता" के सिद्धांत पर की जाती है - बॉन्ड बाजार में उनकी बकाया मात्रा के अनुपात में खरीदे जाते हैं ताकि सभी क्षेत्रों में सापेक्ष उधार लागत पर खरीद के प्रभाव को कम किया जा सके (पापाउत्सी एट अल। ज़िलिस्का-लोंट, 2019)। हालांकि, बाह्यताओं की उपस्थिति अक्सर बाजार की कीमतों और कुशल परिसंपत्ति मूल्यों के बीच एक खाई पैदा करती है। इस प्रकार, बाजार तटस्थता सिद्धांत उप-मानक है क्योंकि इसके परिणामस्वरूप कार्बन-गहन उद्योगों (श्राबेल, 2021) में बड़ी फर्मों को लाभ पहुंचाकर प्रो-कार्बन पूर्वाग्रह होता है। एक अनुमान के अनुसार, ईसीबी की 70 प्रतिशत

[20] जनवरी 2023 में रिक्सबैंक द्वारा आयोजित एक संगोष्ठी में, फेडरल रिजर्व के अध्यक्ष ने उल्लेख किया कि फेड जलवायु नीति निर्माता नहीं होगा। उसी संगोष्ठी में, यूरोपीय सेंट्रल बैंक के कार्यकारी बोर्ड के एक सदस्य ने दोहराया कि जलवायु परिवर्तन के खिलाफ लड़ाई ईसीबी के आधिकारिक जनादेश का एक हिस्सा थी जब तक कि यह मूल्य स्थिरता बनाए रखने के अपने प्राथमिक कार्य में बाधा नहीं डालता था। इस संदर्भ में, यह नोट किया गया कि मौद्रिक नीति का वर्तमान सख्त चरण अर्थव्यवस्था को डी-कार्बोनाइज करने के प्रयासों की लागत में संभावित सहवर्ती वृद्धि के कारण विचलित नहीं होगा।

से अधिक कॉर्पोरेट बॉन्ड होल्डिंग्स प्रकृति पर उच्च या बहुत अधिक प्रभाव से जुड़े क्षेत्रों से संबंधित थीं (केएडवर्ड एट अल।

IV.132 ईसीबी ने अक्टूबर 2022 (ईसीबी, 2022) में अपने कॉर्पोरेट बॉन्ड होल्डिंग्स को डीकार्बोनाइज करना शुरू किया। पुन: निवेश उद्देश्य के लिए खरीद एक उच्च जलवायु स्कोर के साथ जारीकर्ताओं की ओर झुकी हुई है, जो बदले में, पिछड़े दिखने वाले उत्सर्जन उप-स्कोर, अग्रगामी लक्ष्य उप-स्कोर और जलवायु प्रकटीकरण उप-स्कोर से संकलित की जाती है। इससे ईसीबी को समय के साथ अपनी होल्डिंग्स के भारित औसत जलवायु स्कोर में सुधार करने में मदद मिल रही है। 2050 तक शुद्ध शून्य जीएचजी उत्सर्जन के लिए यूके की प्रतिबद्धता के अनुरूप, बीओई ने नवंबर 2021 में अपने कॉर्पोरेट बॉन्ड पोर्टफोलियो को हरा-भरा करना शुरू कर दिया, जिसमें 2025 तक कॉर्पोरेट बॉन्ड खरीद योजना पोर्टफोलियो की भारित औसत कार्बन तीव्रता को 25 प्रतिशत तक कम करने का मध्यवर्ती लक्ष्य था (बीओई, 2021)।

IV.133 इसके अलावा, कुछ केंद्रीय बैंकों ने वित्तीय संस्थानों को स्वच्छ ऊर्जा, ऊर्जा संरक्षण और कार्बन कटौती प्रौद्योगिकियों जैसे क्षेत्रों में निजी फर्मों को कम लागत वाले धन प्रदान करने के लिए नए मौद्रिक नीति उपकरण पेश किए हैं (बीओजे, 2021; अबेरी एट अल।, 2022)। बैंक ऑफ जापान (बीओजे) ने 2021 में जलवायु परिवर्तन प्रतिक्रियाओं के लिए वित्तपोषण का समर्थन करने के लिए धन-आपूर्ति संचालन शुरू किया। इसके तहत, बीओजे जलवायु परिवर्तन को संबोधित करने के लिए जापान के कार्यों में योगदान देने वाली परियोजनाओं में बैंकों द्वारा निवेश या ऋण से मेल खाते हुए 0 प्रतिशत ब्याज पर 1 साल का ऋण प्रदान करता है। इस योजना के तहत कुल बकाया ऋण जनवरी 2023 (बीओजे, 2023) तक 4.4 ट्रिलियन था। पीपुल्स बैंक ऑफ चाइना (पीबीओसी) ने नवंबर 2021 में कार्बन उत्सर्जन में कमी की सुविधा शुरू की थी। इसके तहत वह वाणिज्यिक बैंकों को उत्सर्जन कम करने वाली परियोजनाओं के लिए उनके द्वारा दी गई मूल राशि का 60 प्रतिशत 1.75 प्रतिशत की वार्षिक ब्याज दर पर उपलब्ध कराता है। इस योजना के तहत कुल बकाया ऋण दिसंबर 2022 तक 43.6 बिलियन अमेरिकी डॉलर था, जो सीओ$_2$ उत्सर्जन (सेंट्रल बैंकिंग, 2023) में लगभग 0.1 गीगाटन की कमी का समर्थन करता है।

IV.134 भारत में मौजूदा नियमों के तहत, वाणिज्यिक बैंकों को अपने समायोजित निवल बैंक ऋण का 40 प्रतिशत प्राथमिकता वाले क्षेत्रों में निवेश करना होता है, जिसमें नवीकरणीय ऊर्जा भी शामिल है। हालांकि यह नीति नवीकरणीय ऊर्जा क्षेत्र के लिए ऋण को दिशा देने में मदद करती है, लेकिन इसे आगे उधार देने के लिए बैंकों को कम लागत वाली धनराशि प्रदान करने के लिए एक लक्षित नई योजना के साथ पूरक किया जा सकता है और इस प्रकार, नवीकरणीय ऊर्जा क्षेत्र में काम करने वाली फर्मों की उधार लागत को कम किया जा सकता है।

चलनिधि तक पहुंच के लिए संपार्श्विक नीति

IV.135 ईसीबी ने अपने तरलता संचालन के लिए संपार्श्विक को हरा करने की योजना बनाई है। यह उच्च कार्बन फुटप्रिंट संस्थाओं द्वारा जारी परिसंपत्तियों के हिस्से को प्रतिबंधित करेगा जिन्हें यूरोसिस्टम से उधार लेने के लिए संपार्श्विक के रूप में गिरवी रखा जा सकता है। नई सीमाएं शुरू में गैर-वित्तीय निगमों द्वारा जारी विपणन योग्य ऋण साधनों पर लागू होंगी और जलवायु से संबंधित डेटा में सुधार के साथ अन्य साधनों पर विस्तारित होंगी। यह सीमा 2024 के अंत से पहले शुरू होने की उम्मीद है। इसके अलावा, संपार्श्विक के रूप में उपयोग किए जाने वाले कॉर्पोरेट बॉन्ड पर बाल कटवाने के निर्धारण के लिए जलवायु परिवर्तन जोखिम भी एक कारक बनने के लिए तैयार हैं। ईसीबी उन परिसंपत्तियों के लिए जलवायु से संबंधित प्रकटीकरण आवश्यकताओं को पूरा करने पर भी काम कर रहा है जिन्हें 2026 की समय सीमा के साथ संपार्श्विक के रूप में गिरवी रखा जा सकता है।

[21] सौर-आधारित विद्युत जनरेटर, बायोमास आधारित विद्युत जनरेटर, पवन चक्की, सूक्ष्म जल विद्युत संयंत्रों और गैर-पारंपरिक ऊर्जा आधारित सार्वजनिक उपयोगिताओं जैसे स्ट्रीट लाइटिंग सिस्टम और दूरस्थ ग्राम विद्युतीकरण आदि के लिए उधारकर्ताओं को 30 करोड़ रुपये की सीमा तक के बैंक ऋण प्राथमिकता क्षेत्र वर्गीकरण के लिए पात्र हैं। व्यक्तिगत परिवारों के लिए, ऋण सीमा प्रति उधारकर्ता ₹ 10 लाख है।

IV.136 भारत में, रिज़र्व बैंक से वित्त पोषण प्राप्त करने के लिए एकमात्र पात्र संपार्श्विक सरकारी प्रतिभूतियां हैं, जो केंद्र या राज्यों द्वारा जारी की जाती हैं। वर्तमान में, केंद्रीय बैंक तरलता का लाभ उठाने के लिए संपार्श्विक पर मार्जिन आवश्यकताएं संपार्श्विक की अवशिष्ट परिपक्वता के अनुरूप बढ़ती हैं। इसके अलावा, अनरेटेड राज्य सरकार की प्रतिभूतियों (एसजीएस) के लिए मार्जिन आवश्यकता समान अवशिष्ट परिपक्वता बकेट की रेटेड एसजीएस की तुलना में 1 प्रतिशत अधिक है। संभावित संशोधित संपार्श्विक नीति से रिजर्व बैंक के लिए लचीलापन बढ़ाने में मदद मिल सकती है ताकि तरलता प्रदान करने के लिए तरलता समायोजन सुविधा/सीमांत स्थायी सुविधा के तहत एसजीबी स्वीकार करने के लिए मार्जिन आवश्यकताओं में अपेक्षाकृत अधिक छूट दी जा सके।

ग्रीन क्रेडिट पर सीआरआर छूट

IV.137 संक्रमण में कम कार्बन (या हरित) क्षेत्रों या उद्योगों में ऋण प्रवाह बढ़ाने के लिए, आरक्षित आवश्यकता एक संभावित नीतिगत साधन हो सकती है। ईएमई के बीच, लेबनान के केंद्रीय बैंक, बांके डु लिबन, बैंकों के ऋण पोर्टफोलियो (दिकाउ और वोल्ज़, 2018) में कार्बन पदचिह्न के आधार पर एक विभेदित आरक्षित आवश्यकता नीति का पालन करता है। जिन बैंकों के पोर्टफोलियो में ग्रीन एसेट्स की हिस्सेदारी ज्यादा होती है, उन्हें कम रिजर्व रिक्वायरमेंट्स के लिए अनिवार्य किया जाता है। इससे बैंकों के लिए अधिक रिटर्न अर्जित करने के लिए ऋण योग्य धन की उपलब्धता बढ़ जाती है। इस नीति के कार्यान्वयन के लिए एक सत्यापन प्राधिकरण / संस्थान की आवश्यकता होती है जो हरित परियोजनाओं में ऋण के उपयोग को प्रमाणित करता है। उदाहरण के लिए, लेबनान में, लेबनानी सेंटर फॉर एनर्जी कंजर्वेशन - एक सरकारी एजेंसी - एक परियोजना का सत्यापन करती है जिसके बाद ऋण अधिमान्य आरक्षित छूट के लिए पात्र हो जाता है।

IV.138 भारत में, चूंकि रिज़र्व बैंक मौद्रिक प्राधिकरण होने के अलावा बैंकों का नियामक और पर्यवेक्षक है, इसलिए इसे बैंकों के ऋण पोर्टफोलियो की निगरानी के लिए अतिरिक्त संस्थागत व्यवस्था की आवश्यकता नहीं हो सकती है। हालांकि, परियोजनाओं के कार्बन फुटप्रिंट को सत्यापित करने और आरक्षित आवश्यकता में छूट के लिए पात्रता निर्धारित करने के लिए एक तृतीय-पक्ष सत्यापन की आवश्यकता होगी। रिजर्व बैंक द्वारा विगत में कतिपय उत्पादक क्षेत्रों को ऋण देने के लिए लक्षित आरक्षित आवश्यकता में छूट अपनाई गई थी जिसका गुणक प्रभाव होता है। 2020 में, 6 महीने की अवधि के दौरान, ऑटोमोबाइल और आवासीय आवास के लिए वृद्धिशील खुदरा ऋण और सूक्ष्म, लघु और मध्यम उद्यमों (एमएसएमई) को ऋण की अवधि के लिए आरक्षित आवश्यकता की गणना के लिए शुद्ध मांग और समय देनदारियों से कटौती के लिए पात्र बनाया गया था। रिजर्व आवश्यकता में छूट के बाद, कोविड-19 महामारी (आरबीआई, 2022सी) के दौरान एमएसएमई के लिए ऋण उठाव में सुधार हुआ। बुनियादी ढांचे के वित्तपोषण को बढ़ावा देने के लिए 2014-15 के केंद्रीय बजट में घोषणा की गई थी कि बैंकों को सीआरआर जैसे न्यूनतम नियामकीय पूर्व-अनुभव के साथ बुनियादी ढांचा क्षेत्र को ऋण देने के लिए दीर्घकालिक धन जुटाने की अनुमति दी जाएगी। रिजर्व बैंक ने जुलाई 2014 में इस संबंध में आवश्यक दिशा-निर्देश जारी किए थे। क्षेत्रीय ऋण आंकड़ों के अनुसार, मार्च 2014 और मार्च 2023 के बीच बुनियादी ढांचे के लिए कुल बकाया ऋण में 62.6 प्रतिशत की वृद्धि हुई।

सेंट्रल बैंक डिजिटल मुद्रा (CBDC)

IV.139 भारतीय सीबीडीसी या ई-2 थोक और खुदरा दोनों उपयोगों के लिए पायलट चरण में है और नकदी की तुलना में अधिक पर्यावरण अनुकूल होने की उम्मीद है। सीबीडीसी मुद्रण, भंडारण, परिवहन और भौतिक मुद्रा के प्रतिस्थापन जैसे कार्यों को समाप्त करके उत्सर्जन को रोकने में मदद करता है। 2021-22 में बैंकनोटों की छपाई पर कुल खर्च 4,985 करोड़ रुपये था और यह पैसे की ईएसजी लागत (आरबीआई, 2022 डी) के लिए जिम्मेदार नहीं है। शुरुआत में, सीबीडीसी स्थापित करने से महत्वपूर्ण निश्चित बुनियादी ढांचा लागत हो

सकती है, लेकिन बाद में सीमांत परिचालन लागत बहुत कम होने का अनुमान है (आरबीआई 2022 डी)।

IV.140 यदि ईएसजी उद्देश्यों को ध्यान में रखते हुए डिजाइन किया जाता है, तो सीबीडीसी वैकल्पिक कैशलेस तरीकों की तुलना में अधिक पर्यावरण अनुकूल हो सकता है। सीबीडीसी के माध्यम से किए गए भुगतान तात्कालिक और अंतिम होंगे, और समाशोधन निगमों और अन्य निपटान बुनियादी ढांचे पर निर्भरता कम होने से ऊर्जा की खपत में कटौती हो सकती है। एक डिजिटल मुद्रा की ऊर्जा आवश्यकता इसके अंतर्निहित तकनीकी स्टैक पर निर्भर करती है। केंद्रीय बैंक प्रतिस्पर्धी इनाम संरचनाओं के तहत काम करने वाले कई एजेंटों द्वारा खनन के खिलाफ ऊर्जा-कुशल एल्गोरिदम-संचालित प्रक्रियाओं के आधार पर सीबीडीसी जारी कर सकते हैं। यह सीबीडीसी को एक ही ऊर्जा इनपुट के लिए क्रिप्टो मुद्राओं की तुलना में उच्च लेनदेन थ्रूपुट करने में मदद कर सकता है। इसके अलावा, उन्हें कैसे कॉन्फ़िगर किया गया है, इसके विशिष्ट विवरणों के आधार पर, सीबीडीसी क्रेडिट और डेबिट कार्ड (अगुर एट अल, 2022) सहित वर्तमान भुगतान परिदृश्य की तुलना में अधिक ऊर्जा कुशल हो सकते हैं। अनुमान से संकेत मिलता है कि काम का सबूत न होने के कारण[22] नेटवर्क को अनुमति दी गई– CBDCs क्या होने की संभावना है – वर्तमान क्रेडिट कार्ड प्रसंस्करण केंद्रों की तुलना में काफी अधिक ऊर्जा कुशल हैं, क्योंकि उत्तरार्द्ध में ऊर्जा-अक्षम विरासत प्रणाली शामिल है।

8. व्यवहार में बदलाव लाना

IV.141 COP 26 में भारत द्वारा शुरू किए गए मिशन LiFE का उद्देश्य व्यक्तियों और समुदायों को पर्यावरणीय रूप से टिकाऊ जीवन शैली अपनाने के लिए प्रेरित करना है। जलवायु परिवर्तन को कम करने के लिए आवश्यक व्यवहार परिवर्तनों में जिम्मेदार खपत, एक परिपत्र अर्थव्यवस्था यानी, सामग्री या उत्पादों का पुन: उपयोग और उत्थान, प्रकृति के साथ सद्भाव में रहना, टिकाऊ संसाधन प्रबंधन, सह-अस्तित्व और सहयोग (पीआईबी, 2022 बी) शामिल हैं। मिशन के दो मापनीय उद्देश्य हैं: (क) 2022-28 के दौरान पर्यावरण की सुरक्षा और संरक्षण के लिए व्यक्तिगत और सामूहिक कार्रवाई करने के लिए कम से कम एक अरब भारतीयों / अन्य वैश्विक नागरिकों को जुटाना; और (ख) 2028 तक भारत के कम से कम 80 प्रतिशत गांवों और शहरी स्थानीय निकायों को पर्यावरण के अनुकूल बनाना (नीति आयोग, 2022सी)। संक्रमण प्रक्रिया में मांग, आपूर्ति और नीतियों में अलग-अलग बदलाव शामिल हो सकते हैं - पर्यावरण के अनुकूल वस्तुओं और सेवाओं को पसंद करने वाले व्यक्तियों के मांग पैटर्न में बदलाव; मांग पैटर्न में प्रत्याशित परिवर्तनों के जवाब में आपूर्ति में बदलाव और बड़ी संख्या में फर्मों ने स्वेच्छा से हरित व्यापार प्रथाओं को अपनाया; और टिकाऊ खपत और उत्पादन का समर्थन करने के लिए नीतिगत रुख में बदलाव।

IV.142 मिशन LiFE 2022-23 में सात श्रेणियों में 75 विशिष्ट, आसानी से अभ्यास किए जाने वाले कार्यों को सूचीबद्ध किया गया है – ऊर्जा की बचत; पानी की बचत; एकल-उपयोग प्लास्टिक को कम करना; टिकाऊ खाद्य प्रणालियों को अपनाना; अपशिष्ट उत्पादन को कम करना; स्वस्थ जीवन शैली अपनाना; और ई-कचरे को कम करना। व्यक्तियों को कार्यों में से एक के बारे में सूचित विकल्प प्रदान करने के लिए एक सरकारी कार्यक्रम - ऊर्जा की बचत - बीईई द्वारा "मानक और लेबलिंग कार्यक्रम" है। उपकरणों की स्टार लेबलिंग ऊर्जा दक्षता में सुधार और उपभोक्ताओं के लिए उपकरणों की ऊर्जा लागत को कम करने के लिए एक लागत प्रभावी नीति उपकरण है। इस कार्यक्रम का उद्देश्य ऊर्जा-कुशल स्टार-लेबल वाले उत्पादों की बढ़ती बिक्री की ओर बाजार को स्थानांतरित करके एक स्थायी "बाजार परिवर्तन" को बढ़ावा देना है। 2015 में शुरू किए गए सरकार के शून्य सब्सिडी घरेलू प्रकाश

[22] सार्वजनिक रूप से सुलभ नहीं है।

कार्यक्रम, सभी के लिए किफायती एलईडी द्वारा उन्नत ज्योति (उजाला) ने ऊर्जा दक्षता से जुड़े वित्तीय और पर्यावरणीय लाभों पर उपभोक्ता जागरूकता को बढ़ाया। यह योजना सस्ती ऊर्जा को सुलभ बनाती है और एलईडी बल्ब की खुदरा कीमत को 300-350 रुपये प्रति बल्ब से घटाकर 70-80 रुपये प्रति बल्ब (पीआईबी, 2022 सी) कर दिया है।

IV.143 गोबरधन एक अन्य बहु-हितधारक संचालित सरकारी योजना है। स् वच् छ भारत मिशन ग्रामीण चरण-II के अंतर्गत गोबरधन योजना का उद्देश् य गांवों को उनके मवेशियों, कृषि अवशेषों और बायोडिग्रेडेबल कचरे का प्रभावी ढंग से प्रबंधन करने में सहायता प्रदान करना है। पेयजल और स्वच्छता विभाग प्रति जिले 50 लाख रुपये तक की तकनीकी सहायता और वित्तीय सहायता प्रदान कर रहा है, जिससे गांवों को अपने कचरे को धन में परिवर्तित करने, पर्यावरणीय स्वच्छता में सुधार, वेक्टर जनित रोगों पर अंकुश लगाने और ग्रामीण क्षेत्रों में उपयोग के लिए जैविक कचरे को बायोगैस और जैविक खाद में परिवर्तित करने में सहायता मिल रही है।

IV.144 रूस-यूक्रेन युद्ध के बाद तंग प्राकृतिक गैस की आपूर्ति की पृष्ठभूमि में 2022 में यूरोपीय संघ द्वारा पेश की गई एक स्वैच्छिक ऊर्जा बचत योजना - "सुरक्षित सर्दियों के लिए गैस बचाओ" - ने अगस्त 2022 से मार्च 2023 तक 15 प्रतिशत के स्वैच्छिक गैस मांग में कमी के लक्ष्य का प्रस्ताव दिया। इसने एयर कंडीशनिंग, स्ट्रीट लाइटिंग, एयर ड्रायिंग लॉन्ड्री, आवश्यकता न होने पर लाइट बंद करने और सार्वजनिक क्षेत्र, व्यवसायों के साथ-साथ घरों से अर्थव्यवस्था में गैस की मांग को कम करने के लिए होम इन्सुलेशन में सुधार जैसे विभिन्न उपायों का सुझाव दिया (यूरोपीय आयोग, 2022)। जीएचजी उत्सर्जन को कम करने के लिए कटाई और खुदरा के बीच खाद्य अपव्यय को कम करने के लिए इसी तरह के स्वैच्छिक मानदंडों की भी परिकल्पना की जा सकती है - कुल उत्पादन का लगभग 14 प्रतिशत अनुमानित - (सिंह और चौधरी, 2023)।

IV.145 हरित परिवर्तन एजेंडा को आगे बढ़ाने के लिए व्यवहार में बदलाव लाना कम से कम लागत वाला लेकिन प्रभावी तरीका होगा। विज्ञापन, लेबलिंग और प्रमाणन (खाद्य लेबलिंग की तर्ज पर कार्बन लेबल), कानून (जैसे एकल-उपयोग वाले प्लास्टिक पर हालिया प्रतिबंध), टिकाऊ उत्पादों की खरीद को प्रोत्साहित करना (जैसे ईवी अपनाने के लिए सरकार द्वारा सब्सिडी) के माध्यम से जागरूकता पैदा करना, जैसे हस्तक्षेप उपभोक्ताओं को कम कार्बन उत्पादों (राजन और वाणी) को अपनाने के लिए आवश्यक जानकारी के साथ सशक्त बना सकते हैं। 2023).

9. कार्बन उत्सर्जन को कम करने पर नीतिगत हस्तक्षेप का प्रभाव: एक परिदृश्य विश्लेषण

IV.146 जबकि इस अध्याय में शामिल सभी नीतिगत विकल्पों को भारत में कार्बन उत्सर्जन को कम करने के लिए एक व्यापक रणनीति का एक हिस्सा बनाने की आवश्यकता है, राजकोषीय, नियामक और गैर-जीवाश्म ईंधन से संबंधित नीतियां इच्छित अंतिम शुद्ध शून्य लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए विशेष रूप से महत्वपूर्ण होंगी। विश्व स्तर पर, कार्बन करों को कार्बन उत्सर्जन को कम करने के लिए सबसे कुशल उपकरणों में से एक माना जाता है, विशेष रूप से लोहा और इस्पात, अलौह धातुओं, गैर-धातु खनिजों और रसायनों जैसे कठिन-से-कम क्षेत्रों में (पाल्टसेव एट अल। आईएमएफ, 2019)। ईटीएस - उत्सर्जन परमिट की नीलामी या आवंटन - आर्थिक गतिविधियों के व्यापक कैनवास पर लागू होने पर उत्सर्जन को समान स्तर तक रोकने में भी मदद कर सकता है। नियामक नीतियों के भाग के रूप में निर्धारित कार्बन उत्सर्जन दरों और ऊर्जा दक्षता के लिए मानक, और औसत उत्सर्जन से अधिक/कम उत्सर्जन करने वाली प्रौद्योगिकियों के लिए शुल्क/छूट भी अर्थव्यवस्था में समग्र CO_2 उत्सर्जन स्तर को कम करने में मदद कर सकती है।

IV.147 यह स्वीकार करते हुए कि कार्बन उत्सर्जन को कम करने में किसी भी नीतिगत हस्तक्षेप के प्रभाव पर अधिकांश उपलब्ध अनुमान सटीक नहीं हैं और मान्यताओं की वैधता पर सशर्त हैं, ऊपर चर्चा किए गए विभिन्न नीतिगत हस्तक्षेपों के

तहत भारत में संभावित सीओ 2 उत्सर्जन में कमी के परिदृश्य उत्पन्न करने का प्रयास किया जाता है। दो व्यापक परिदृश्य कार्बन डाईऑक्साइड उत्सर्जन पर क्रमश 25 अमरीकी डालर प्रति टन और 50 अमरीकी डालर प्रति टन का कार्बन कर लगाने से संबंधित हैं । कार्बन टैक्स के साथ ही फीबेट, रेगुलेटरी पॉलिसी और ईटीएस जैसी अन्य पॉलिसियों पर विचार किया गया है। ये परिदृश्य ज्यादातर आईएमएफ (2019) द्वारा अनुमानित मापदंडों का उपयोग करते हैं। ग्रीन हाइड्रोजन और ईवी पर प्रगति के प्रभाव पर भी विचार किया गया है, क्योंकि वे जीवाश्म ईंधन की मांग को कम करने में मदद कर सकते हैं (नीति आयोग, 2022 डी)।

IV.148 अनुमान बताते हैं कि 25 अमेरिकी डॉलर प्रति टन (दूसरे परिदृश्य में 50 अमेरिकी डॉलर प्रति टन) का कार्बन कर आईएमएफ (2019) द्वारा 2030 के लिए अनुमानित "सामान्य रूप से व्यापार" के आधारभूत परिदृश्य की तुलना में कार्बन उत्सर्जन को 25 प्रतिशत (36 प्रतिशत) तक कम कर सकता है। ईटीएस, शुल्क और नियामक उपायों जैसी अन्य नीतियों के संयोजन से कार्बन करों के माध्यम से प्राप्त कमी के लगभग 93 प्रतिशत तक सीओ 2 उत्सर्जन को कम किया जा सकता है। कठिन क्षेत्रों के लिए, ग्रीन हाइड्रोजन को अपनाने से 2020 और 2050 (नीति आयोग, 2022) के बीच कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन में संचयी रूप से 3.6 गीगाटन की कमी आ सकती है। इसी तरह, आईईए की घोषित नीतियों के परिदृश्य (एपीएस) के अनुसार, बसों, ट्रकों, वैन और कारों में ईवी अपनाने के परिणामस्वरूप तेल (या जीवाश्म ईंधन) विस्थापन 2030 तक प्रति दिन 0.22 मिलियन बैरल है (आईईए, 2023 ए)। दोनों, ग्रीन हाइड्रोजन को अपनाने और जीवाश्म ईंधन के विस्थापन से 2021 से 2030 23 के बीच लगभग 1.1 गीगाटन सीओ $_2$ उत्सर्जन कम हो सकता है।

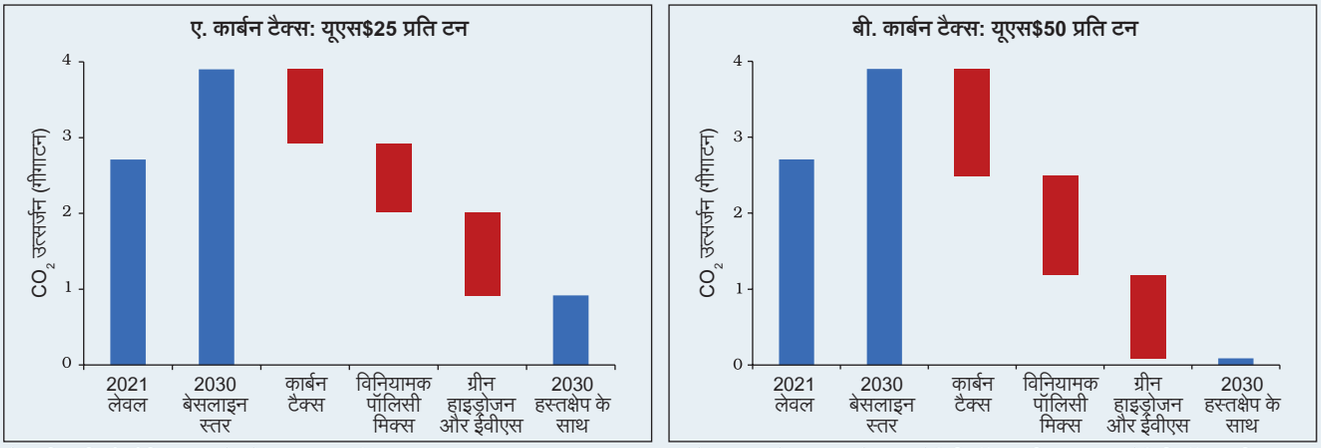
IV.149 2021 तक, भारत का कुल सीओ 2 उत्सर्जन 2.7 गीगाटन (ग्लोबल कार्बन प्रोजेक्ट, 2022 पर आधारित आवर वर्ल्ड इन डेटा) था। कोई नीतिगत हस्तक्षेप नहीं होने के आधारभूत परिदृश्य में, उत्सर्जन स्तर 2030 में 3.9 गीगाटन तक बढ़ सकता है (कृपया अध्याय 2 देखें)। ऊपर उल्लिखित अन्य उपायों के साथ-साथ दो परिदृश्यों के तहत कार्बन करों अर्थात 25 अमेरिकी डॉलर प्रति टन और 50 अमेरिकी डॉलर प्रति टन के कार्यान्वयन के साथ, सीओ$_2$ उत्सर्जन को क्रमशः लगभग 0.9 और 0.1 गीगाटन तक कम किया जा सकता है (चार्ट IV.19)। परिदृश्य विश्लेषण 2022 में प्रतिबद्ध अद्यतन एनडीसी को प्राप्त करने के लिए एक बहु-आयामी नीति दृष्टिकोण के महत्वपूर्ण महत्व पर प्रकाश डालता है। नवीकरणीय ऊर्जा और इलेक्ट्रिक वाहनों को प्रोत्साहित करने पर वर्तमान नीतिगत जोर के अलावा, हरित हाइड्रोजन, ऊर्जा दक्षता, कार्बन सिंक और जीवन शैली में बदलाव जैसी नवीन प्रौद्योगिकियों के अलावा, कठिन क्षेत्रों से कार्बन उत्सर्जन को कम करने के लिए स्पष्ट कार्बन करों को पेश करना आवश्यक हो सकता है।

10. निष्कर्ष अवलोकन

IV.150 जलवायु नीतियां आपदा जोखिम में कमी और लोगों और ग्रह की रक्षा करने की कुंजी रखती हैं। बढ़ती सार्वजनिक और राजनीतिक इच्छाशक्ति पर आधारित एक व्यापक जलवायु कार्य योजना के तीन व्यापक आयाम हैं - डिजाइन, कार्यान्वयन और यह आकलन करने के लिए एक निरंतर समीक्षा कि क्या काम करता है और क्या नहीं। रणनीतिक कार्य योजना में जलवायु लचीला आर्थिक विकास का पीछा करते हुए शमन - सीओ$_2$ उत्सर्जन को कम करना , और अनुकूलन - अनुकूलन करना सीखना दोनों शामिल हैं। चूंकि चुनौती का पैमाना बहुत बड़ा है और अभी भी बढ़ रहा है, इसलिए गलत सूचना और ग्रीनवॉशिंग प्रवृत्तियों के बावजूद जलवायु संकट के खिलाफ लड़ाई को जारी रखना होगा जो कभी-कभी प्रक्रिया को बाधित कर सकते हैं। 2022 में, विश्व की आबादी 8 बिलियन का आंकड़ा पार कर गई, जबकि वैश्विक विकास दृष्टिकोण कोविड-19 महामारी के बाद से धीमा बना हुआ है, जिसमें प्रवृत्ति वृद्धि में संभावित कमी के बारे

[23] यूएस ईपीए (2023) में प्रदान किए गए 0.43 मीट्रिक टन सीओ$_2$ / बैरल के रूपांतरण कारक का उपयोग करना।

चार्ट IV.19: CO_2 उत्सर्जन में कमी के लिए परिदृश्य विश्लेषण



नोट: बिना किसी नीतिगत हस्तक्षेप के CO2 उत्सर्जन का 2030 का आधारभूत स्तर IMF (2019) के अनुमान के अनुसार है। 25 अमेरिकी डॉलर प्रति टन (50 अमेरिकी डॉलर प्रति टन) का कार्बन टैक्स कठिन क्षेत्रों में उत्सर्जन को 25 प्रतिशत (36 प्रतिशत) तक कम कर सकता है। ईटीएस, शुल्क और नियामक उपायों से युक्त नियामक नीति मिश्रण उत्सर्जन में कमी में लगभग 93 प्रतिशत का योगदान दे सकता है जिसे कार्बन टैक्स के माध्यम से प्राप्त किया जा सकता है। हरित हाइड्रोजन और ईवी CO उत्सर्जन को 1.1 गीगाटन तक कम कर सकते हैं। कार्बन कैप्चर और भंडारण प्रौद्योगिकी से अनुमानित लाभ को और बढ़ा सकता है। यदि राष्ट्रीय स्तर की रणनीति के हिस्से के रूप में समन्वित तरीके से सभी संभावित नीतिगत हस्तक्षेप किए जाते हैं, तो CO, उत्सर्जन को 3.9 गीगाटन के आधारभूत स्तर से लगभग 0.9 गीगाटन (0.1 गीगाटन) तक कम किया जा सकता है। यहां अनुमानित संयुक्त प्रभाव प्रत्येक विशिष्ट प्रकार के नीतिगत हस्तक्षेप के प्रभाव के लिए उपलब्ध स्वतंत्र अनुमानों के आधार पर सांकेतिक है।
स्रोत: लेखकों की गणना.

में बढ़ती चिंताएं हैं (विश्व बैंक, 2023)। इसलिए, देशों की जलवायु कार्य योजनाओं को हरित संक्रमण की व्यापार-बंद लागत को संतुलित करना पड़ सकता है। रूस-यूक्रेन युद्ध की शुरुआत के बाद से कई देशों में जीवाश्म ईंधन के लिए अपरिहार्य प्राथमिकता जलवायु कार्य योजना को लागू करने में लचीलेपन की आवश्यकता पर प्रकाश डालती है। भारत के पास पहले से ही एक अच्छी तरह से डिज़ाइन की गई कार्य योजना है, जिसमें समग्र शुद्ध शून्य लक्ष्य को सामूहिक रूप से आगे बढ़ाने के उद्देश्य से विशिष्ट नीतिगत हस्तक्षेप हैं। यह अध्याय भारत की अद्यतन एनडीसी प्रतिबद्धताओं के सापेक्ष कार्बन उत्सर्जन को कम करने में उनके संभावित योगदान के आकलन के साथ सभी व्यवहार्य नीतिगत कार्यों - मौजूदा और अधिक - की समीक्षा करता है।

IV.151 हरित परिवर्तन को आगे बढ़ाने में राजकोषीय नीति की प्रमुख भूमिका है, क्योंकि इसकी उच्च संभावित प्रभावशीलता और सरकार के कार्यों में जनता का विश्वास व्यापक राष्ट्रीय हित में है। राजकोषीय नीति के तहत, उपलब्ध विभिन्न साधन कार्बन करों या ईटीएस का उपयोग करके कार्बन मूल्य निर्धारण हैं; हरित परियोजनाओं में संसाधनों की तैनाती के लिए सरकार और सार्वजनिक क्षेत्र के उद्यमों द्वारा जारी किए गए ग्रीन बॉन्ड; फीबेट्स; और सार्वजनिक हरित निवेश। सबसे पहले, भारत को अपने जलवायु लक्ष्यों को पूरा करने के लिए उभरती वैश्विक सर्वोत्तम प्रथाओं के अनुरूप एक व्यापक-आधारित कार्बन मूल्य निर्धारण प्रणाली शुरू करने की आवश्यकता है। दूसरा, कार्बन टैक्स को इसकी प्रतिगामी प्रकृति के कारण पूरक पुनर्वितरण नीतियों के साथ करने की आवश्यकता हो सकती है, क्योंकि समाज के कमजोर वर्गों की उत्पादन के पर्यावरण के अनुकूल तरीकों और खपत के पैटर्न की ओर बढ़ने में असमर्थता है। तीसरा, अर्थव्यवस्था के सभी क्षेत्रों को कवर करते हुए ग्रीन टैक्सोनॉमी से जुड़ा एक ईटीएस पेश किया जा सकता है, जो आंशिक रूप से सब्सिडी (व्यापार के लिए कार्बन क्रेडिट प्राप्त करने वाले कम प्रदूषण कारी उद्योगों) और कर (अधिक प्रदूषण फैलाने वाले उद्योगों को कार्बन प्रमाण पत्र खरीदना चाहिए) को संतुलित कर सकता है। जबकि एक कार्बन कर अधिक प्रभावी हो सकता है, एक ईटीएस राजनीतिक रूप से कम विवादास्पद हो सकता है। चौथा, टिकाऊ हरित परिसंपत्तियों और गतिविधियों की पहचान करने और ग्रीनवाशिंग के संभावित जोखिम को सीमित करने के लिए एक प्रभावी ग्रीन टैक्सोनॉमी की आवश्यकता है। अंत में, एक बार ग्रीन टैक्सोनॉमी होने के बाद, जलवायु

परिवर्तन और संबंधित मुद्दों पर सार्वजनिक खर्च को ठीक से रिकॉर्ड करने और वार्षिक बजट के पूरक के रूप में जलवायु बजट रिपोर्ट में उन्हें रिपोर्ट करने की आवश्यकता है।

IV.152 नवाचार के लिए नई तकनीक और सहायक नीतियों की भूमिका शमन और अनुकूलन दोनों मोर्चों पर प्रगति के लिए महत्वपूर्ण है। नवीकरणीय (सौर और पवन) ऊर्जा, ईवी, ग्रीन हाइड्रोजन, कार्बन कैप्चर और स्टोरेज, और ऊर्जा-कुशल उपकरणों में हाल ही में देखी गई तकनीकी प्रगति में तेजी के लिए सभी के लिए प्रौद्योगिकी तक आसान पहुंच सुनिश्चित करने के लिए एक वैश्विक ढांचे की आवश्यकता होगी, और ग्रीन ट्रांजिशन लागत को किफायती बनाने के लिए प्रमुख खनिजों तक पहुंच के साथ एक कुशल वैश्विक आपूर्ति श्रृंखला की आवश्यकता होगी। सबसे पहले, भारत को यह स्वीकार करने की आवश्यकता है कि तकनीकी प्रगति और प्रमुख आदानों की कीमतों में संबंधित गिरावट दुनिया भर की सरकारों द्वारा लक्षित नीतियों और अनुसंधान एवं विकास निवेशों द्वारा प्रेरित है, और बहुपक्षीय, क्षेत्रीय और द्विपक्षीय रणनीतिक साझेदारी के माध्यम से प्रौद्योगिकी और महत्वपूर्ण खनिज संसाधनों तक पहुंच में सुधार के तरीकों का दोहन करते हुए इसे बनाए रखा जाना चाहिए। दूसरा, भारत ने नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन क्षमता में महत्वपूर्ण प्रगति हासिल की है, और स्मार्ट ग्रिड का उपयोग करके उचित ऊर्जा भंडारण प्रौद्योगिकी और मांग प्रबंधन तंत्र के माध्यम से पवन और सौर ऊर्जा आपूर्ति में परिवर्तनशीलता को संबोधित करने के प्रयासों को तेज करने की आवश्यकता है। तीसरा, चल रहे वैश्विक भू-आर्थिक बदलावों के जोखिमों को देखते हुए घरेलू ऊर्जा सुरक्षा को बढ़ाने के लिए, स्वदेशी नवीकरणीय आपूर्ति श्रृंखला विकसित करने पर ध्यान केंद्रित करने वाली वर्तमान नीतियों के लिए लिथियम, कोबाल्ट और दुर्लभ पृथ्वी तत्वों के खनन के लिए घरेलू क्षमता को बढ़ाने और / या दीर्घकालिक अनुबंधों और बाहरी एफडीआई के माध्यम से उन्हें खरीदने की आवश्यकता होगी; और बैटरी, इलेक्ट्रोलाइजर, पीवी सेल, ईवी और अन्य संबंधित घटकों जैसे महत्वपूर्ण उपकरणों का घरेलू निर्माण। चौथा, एआई और एमएल के अनुप्रयोग में निरंतर प्रगति बेहतर संसाधन प्रबंधन के माध्यम से जलवायु परिवर्तन से निपटने का अवसर प्रदान करती है। परिवहन क्षेत्र में, भारत के स्मार्ट शहरों में एमएएएस और आईटीएस की अवधारणा का पता लगाया जा सकता है। इसके अलावा, ग्रीन बिल्डिंग मानकों को आईओटी आधारित निगरानी और ऊर्जा मांग को प्रबंधित करने और कम करने के लिए एआई और एमएल संचालित अनुकूलन के साथ पूरक किया जा सकता है। पांचवां, सतत भविष्य के लिए जलवायु लचीला कृषि समय की आवश्यकता है, और जलवायु-लचीला बुनियादी ढांचा नेटवर्क के विकास के अलावा, एकीकृत कीट प्रबंधन, संरक्षण जुताई और उन्नत पोषण प्रबंधन जैसी जलवायु-स्मार्ट कृषि प्रथाओं को बढ़ावा दिया जा सकता है। नवीकरणीय ऊर्जा का उपयोग करके हरित हाइड्रोजन का उत्पादन और कार्बन कैप्चर और भंडारण प्रौद्योगिकियों में निवेश राष्ट्र के लिए स्थायी ऊर्जा सुरक्षा को और प्रोत्साहन प्रदान करेगा।

IV.153 जबकि कार्बन उत्सर्जन किसी भी देश से उत्पन्न हो सकता है, जलवायु आपदा जोखिम एक वैश्विक चिंता का विषय है। व्यापार नीतियों में जोखिम शमन में योगदान करने की क्षमता है। सीमा पार व्यापार का उदारीकरण विकासशील देशों को आर्थिक विकास और बढ़ी हुई उत्पादकता के मामले में लाभ प्रदान कर सकता है; हालांकि, पर्यावरण पर इसका प्रभाव बहस का विषय बना हुआ है। भारत को यह समझने की जरूरत है कि देशों की संरक्षणवादी नीतियां आयात की कार्बन सामग्री के प्रति तेजी से संवेदनशील हो रही हैं, जो भारत के मध्यम अवधि के निर्यात दृष्टिकोण को प्रभावित कर सकती हैं जब तक कि भारतीय निर्यात आयात करने वाले देशों के हरित मानकों को पूरा नहीं करता है। वैश्विक स्तर पर, हरित प्रौद्योगिकियों के प्रसार को सुविधाजनक बनाने और अंतर्राष्ट्रीय व्यापार की कार्बन दक्षता में सुधार के लिए विभिन्न कदम उठाए जाने की आवश्यकता है। सबसे पहले, आरटीए को हरित और स्वच्छ ऊर्जा उत्पादों पर अपना ध्यान केंद्रित करना चाहिए। दूसरा, भारत के प्रमुख व्यापारिक भागीदारों में जलवायु के अनुकूल वस्तुओं के निर्यात हिस्से को बढ़ाने के लिए ठोस प्रयास किए जाने चाहिए। तीसरा,

अंतर्राष्ट्रीय व्यापार की कार्बन सामग्री को कम करने की दिशा में सक्रिय कदम उठाए जा सकते हैं। चौथा, व्यापार समझौतों पर बातचीत में विशेषज्ञता विकसित करने की आवश्यकता है ताकि घरेलू व्यापार नीति तैयार करने में स्वायत्तता बनाए रखते हुए प्रभावी पर्यावरणीय प्रावधानों को शामिल किया जा सके। पांचवां, घरेलू बाजार में स्वच्छ और गंदे उद्योगों के लिए समान अवसर सृजित किए जाएं ताकि नीतिगत पूर्वाग्रहों के माध्यम से संसाधन आवंटन में अक्षमता ओं से बचा जा सके। छठा, इको-लेबलिंग - एक बाजार-आधारित उपकरण - का उपयोग पर्यावरण के अनुकूल सामानों की मांग और आपूर्ति को प्रोत्साहित करने के लिए किया जा सकता है। साथ ही, छोटे या मध्यम स्तर के उत्पादकों को इको-लेबलिंग के माध्यम से सतत विकास की दिशा में प्रगति करने के लिए पर्याप्त सहायता प्रदान करने की आवश्यकता है।

IV.154 भारत में, सेबी और रिज़र्व बैंक प्रकटीकरण आवश्यकताओं को बढ़ाकर और विनियमित संस्थाओं के जोखिम मूल्यांकन और प्रबंधन को मजबूत करके हरित संक्रमण को सुविधाजनक बनाने के लिए कदम उठा रहे हैं। भारतीय रिज़र्व बैंक द्वारा जलवायु संबंधी वित्तीय जोखिमों पर प्रकटीकरण ढांचा और जलवायु परिदृश्य विश्लेषण और तनाव परीक्षण पर मार्गदर्शन जल्द ही निर्धारित किए जाने की उम्मीद है। केंद्रीय बैंक अभी भी हरित परियोजनाओं के लिए वित्त के प्रवाह को तेज करने और उचित नियामक नीतियों के माध्यम से परिसंपत्तियों के गलत आवंटन / गलत मूल्य निर्धारण को रोकने के तरीकों की तलाश कर रहे हैं, जिसमें ग्रीन कैपिटल विनियमन, भूरे क्षेत्रों के लिए एक्सपोजर सीमा निर्धारित करना और ग्रीन क्षेत्रों के लिए जोखिम भार को कम करना शामिल है। हरित ऋण को बढ़ाने के लिए, बैंकों को ऋण मूल्यांकन प्रणाली के सभी पहलुओं के लिए मानव संसाधनों को बढ़ाने में निवेश करने की आवश्यकता होगी। जबकि ग्रीन फाइनेंस प्रमुखता में बढ़ा है, इस प्रकार अब तक सीमित नियामक मार्गदर्शन रहा है। रिजर्व बैंक ने भारत में हरित वित्त पारिस्थितिकी तंत्र को प्रोत्साहित करने के लिए अप्रैल 2023 में ग्रीन डिपॉजिट की स्वीकृति के लिए रूपरेखा की घोषणा की। जैसा कि पहले उल्लेख किया गया है, हालांकि, भारत में "ग्रीन टैक्सोनॉमी" की तत्काल आवश्यकता है - स्पष्ट रूप से यह बताते हुए कि ग्रीन क्या है, अन्य बातों के साथ-साथ, बेहतर डिजाइन की गई नीतियों के माध्यम से प्रत्यक्ष निवेश में मदद कर सकता है और प्रगति की निगरानी में सुधार कर सकता है। ग्रीन डेट सिक्योरिटी के एंड-यूज को निष्पक्ष रूप से निर्दिष्ट करने के लिए सेबी का हालिया कदम एक महत्वपूर्ण विकास है।

IV.155 सीएसआर अधिनियम, अन्य बातों के साथ-साथ, जलवायु लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए एक महत्वपूर्ण अनुपूरक साधन है। कंपनियों के हरित परिवर्तन प्रयासों को प्रोत्साहित करने और मजबूत करने के लिए, सीएसआर अधिनियम को भौगोलिक क्षेत्रों, व्यवसायों और समय-सीमा के दायरे को व्यापक बनाने के लिए संशोधित किया जा सकता है, जिस पर कंपनियों द्वारा हरित परियोजनाओं को अपनाया और शुरू किया जाता है। यदि किसी भी उद्योग के लिए फर्स्ट-मूवर लाभ से लाभ को प्रभावी ढंग से सूचित किया जाता है, तो यह ग्रीन एजेंडा को और बढ़ा सकता है। सरकार हरित परिवर्तन में योगदान करने के लिए कुछ डोमेन में काम करने वाली संस्थाओं के लिए नियम भी निर्धारित कर सकती है। उदाहरण के लिए, 2023-24 के केंद्रीय बजट में घोषणा की गई है कि प्राकृतिक और बायोगैस का विपणन करने वाले सभी संगठनों के लिए उचित समय पर 5 प्रतिशत संपीड़ित बायोगैस जनादेश पेश किया जाएगा। हरित संक्रमण में प्रदर्शन के आधार पर राज्यों की रैंकिंग करने की नीति आयोग की पहल, प्रदर्शन में सुधार के लिए एक सौम्य संकेत के रूप में काम करने के अलावा, सहकारी और प्रतिस्पर्धी संघवाद दोनों का लाभ उठाते हुए ऊर्जा क्षेत्र में नीतियों को ठीक करने में भी सहायता करती है।

IV.156 देश में हाल ही में किए गए नियामक उपायों ने भारत को ईएसजी-थीम वाले निवेश के लिए एक मजबूत नियामक ढांचा विकसित करने में अग्रणी बना दिया है। हालांकि, दुनिया भर में ईएसजी-फंड वर्गीकरण के लिए डिस्कनेक्ट किए गए क्षेत्रीय मानकों की भीड़ के उद्भव को रोकने के लिए एकजुट रूप से आगे बढ़ने की आवश्यकता है। भारत में अनिवार्य बीआरएसआर से

ईएसजी मापदंडों पर बेहतर डेटा उत्पन्न होने की उम्मीद है, जो बदले में, मानकीकृत रेटिंग उत्पादों के निर्माण में मदद करेगा और कंपनियों के प्रकटीकरण की विश्वसनीयता बढ़ाएगा। ईआरपी और सतत वित्त के अन्य पहलुओं के लिए ढांचे के संबंध में सेबी द्वारा हाल ही में उठाए गए कदमों से वित्तीय साधनों और संस्थाओं की ईएसजी रेटिंग - परिभाषा, कार्यप्रणाली और संभावित हितों के टकराव जैसे कई मुद्दों को संबोधित करने में मदद मिलेगी। ईएसजी परिसंपत्तियों में पीई निवेश को हरित परिवर्तन की दिशा में राजकोषीय और नियामक यी जोर जारी रखकर बढ़ाया जा सकता है जो उच्च रिटर्न प्राप्त करने में मदद करता है क्योंकि स्थिरता पर ध्यान केंद्रित करने वाली फर्म, अन्य बातों के साथ-साथ, ग्रीनियम, कम नियामक जोखिम और डीकार्बोनाइजेशन-संबंधित दक्षता लाभ के कारण लागत बचत का आनंद लेती हैं, जबकि जलवायु-अनुकूल के रूप में विपणन किए गए उत्पादों की बिक्री से उच्च प्राप्ति भी प्राप्त करती हैं।

IV.157 मूल्य स्थिरता पर अपने प्राथमिक जनादेश के साथ, मौद्रिक नीति अन्य केंद्रीय बैंकों में मौद्रिक और तरलता प्रबंधन नीतियों के क्षेत्र में उभरती नई पहलों को ध्यान में रखते हुए, हरित संक्रमण को बढ़ावा देने में पूरक भूमिका निभा सकती है। जिन कुछ नीतियों का पता लगाया जा सकता है, उनमें रिजर्व बैंक से तरलता प्राप्त करने के लिए संपार्श्विक के रूप में उपयोग किए जाने पर एसजीबी के लिए कम मार्जिन आवश्यकताएं और ग्रीन क्रेडिट के लिए आरक्षित आवश्यकता में छूट शामिल हैं। आम जनता द्वारा सीबीडीसी का अधिक उपयोग कम नकदी वाली अर्थव्यवस्था के माध्यम से कार्बन पदचिह्न को कम करने में मदद कर सकता है। centralbanking.com द्वारा फिनटेक बेंचमार्क 2023 सर्वेक्षण में, सभी 29 संस्थानों ने कहा कि सीबीडीसी नकदी की तुलना में एक हरित विकल्प है।

IV.158 2023-24 के केंद्रीय बजट में घोषणा की गई है कि व्यवहार परिवर्तन को प्रोत्साहित करने के लिए, पर्यावरण (संरक्षण) अधिनियम के तहत एक ग्रीन क्रेडिट कार्यक्रम अधिसूचित किया जाएगा। यह कंपनियों, व्यक्तियों और स्थानीय निकायों द्वारा पर्यावरणीय रूप से टिकाऊ और उत्तरदायी कार्यों को प्रोत्साहित करेगा, और ऐसी गतिविधियों के लिए अतिरिक्त संसाधन जुटाने में मदद करेगा। एयर कंडीशनिंग और हीटिंग सिस्टम के विवेकपूर्ण उपयोग के माध्यम से ऊर्जा संरक्षण, भोजन और पानी की बर्बादी से बचने और हरित उत्पादों, सेवाओं और वित्तीय परिसंपत्तियों को प्राथमिकता देने जैसी पर्यावरण अनुकूल जीवन शैली और व्यावसायिक प्रथाओं को अपनाने के लिए घरों और व्यावसायिक प्रतिष्ठानों को प्रोत्साहित करना, शुद्ध शून्य लक्ष्य को और अधिक प्राप्य बना सकता है।

IV.159 हरित संक्रमण चुनौती का पैमाना विशाल और जटिल दोनों है, और सभी प्रमुख कार्बन उत्सर्जक क्षेत्रों को कवर करने वाली निगरानी योग्य कार्यान्वयन रणनीति के साथ केवल एक बहु-आयामी कार्य योजना ही शुद्ध शून्य लक्ष्य की दिशा में भारत की प्रगति में तेजी लाने में मदद कर सकती है। बिना किसी नीतिगत कार्रवाई के, भारत का सीओ 2 उत्सर्जन स्तर 2.7 गीगाटन (2021 में) से बढ़कर 2030 तक 3.9 गीगाटन हो सकता है। 25 अमेरिकी डॉलर प्रति टन के बराबर रुपये का कार्बन टैक्स, ऊर्जा मिश्रण में गैर-जीवाश्म (सौर, पवन) ईंधन की हिस्सेदारी को उत्तरोत्तर बढ़ाने, ईवी और ग्रीन हाइड्रोजन के उत्पादन और उपयोग और हरित परियोजनाओं के लिए संसाधन आवंटन को प्रोत्साहित करने के लिए नियामक उपायों सहित एक नीतिगत मिश्रण 2030 तक सीओ 2 उत्सर्जन को 0.9 गीगाटन तक कम कर सकता है। कार्बन टैक्स की ऊंची दरें उत्सर्जन स्तर को और कम कर सकती हैं। हालांकि, दशकों तक जारी रखने के लिए सभी मोर्चों पर कार्रवाई के लिए हमेशा एक जन आंदोलन की आवश्यकता होगी, जो व्यवहार्य समाधान प्रस्तावित करेगा, हरित जीवन शैली को अपनाएगा, और सरकारी पहलों का समर्थन करेगा।

संदर्भ :

Abiry, R., Ferdinandusse, M., Ludwig, A., & Nerlich, C. (2022). Climate Change Mitigation: How Effective is Green Quantitative Easing? ZEW-Centre for European Economic Research Discussion Paper, (22-027).

Abman, R., & Lundberg, C. (2020). Does free trade increase deforestation? The effects of regional trade agreements. Journal of the Association of Environmental and Resource Economists, 7(1), 35-72.

Agur, I., Deodoro, J., Lavayssière, X., Peria, S. M., Sandri, D., Tourpe, H., & Bauer, G. V. (2022). Digital Currencies and Energy Consumption. International Monetary Fund FinTech Notes No. 2022/006.

Ambec, S., Cohen, M. A., Elgie, S., & Lanoie, P. (2013). The Porter Hypothesis at 20: Can Environmental Regulation Enhance Innovation and Competitiveness? Review of Environmental Economics and Policy, 7(1), 2-22.

Andersson, J. J. (2019). Carbon taxes and CO_2 emissions: Sweden as a case study. American Economic Journal: Economic Policy, 11(4), 1–30.

Ando, S., Fu, C., Roch, F., & Wiriadinata, U. (2022). Sovereign Climate Debt Instruments: An Overview of the Green and Catastrophe Bond Markets. IMF Staff Climate Note. No.4. July.

Bain & Company. (2023). India Private Equity Report 2023. https://www.bain.com/insights/india-private-equity-report-2023/

Baranović, I., Busies, I., Coussens, W., Grill, M., & Hempell, H. S. (2021). The challenge of capturing climate risks in the banking regulatory framework: Is there a need for a macroprudential response? Macroprudential Bulletin, 15, ECB.

Baur, M., Bruchez, P.-A., & Nicol, S. (2021). Climate change and long-term financial risks: Challenges for central banks and financial regulators. Journal of Financial Stability, 54, Article 100857.

Beiser-McGrath, L. F., & Bernauer, T. (2019). Could revenue recycling make effective carbon taxation politically feasible? Science Advances, 5(9), eaax3323.

Berg, F., Kolbel, J. F., & Rigobon, R. (2019). Aggregate Confusion: The Divergence of ESG Ratings. SSRN Electronic Journal, May, 1–30. https://doi.org/10.2139/ssrn.3438533

BoE (2021). Bank of England publishes its approach to greening the Corporate Bond Purchase Scheme. News Release. November 5. https://www.bankofengland.co.uk/news/2021/november/boe-publishes-its-approach-to-greening-the-corporate-bond-purchase-scheme.

BoJ (2021). The Bank of Japan's Strategy on Climate Change. Bank of Japan, July 16. https://www.boj.or.jp/en/announcements/release_2021/rel210716b.pdf

BoJ (2023). Loan Disbursement under the Funds-Supplying Operations to Support Financing for Climate Change Responses. January 27. https://www.boj.or.jp/en/mopo/mpmdeci/mpr_2023/mpr230127a.pdf

Bongiovanni R. & Lowenberg-Debor J. (2004). Precision Agriculture and Sustainability, Precision Agriculture 5, 359-387

Brandi, C., Schwab, J., Berger, A., & Morin, J.-F. (2020). Do environmental provisions in trade agreements make exports from developing countries greener? World Development, 129, Article 104860.

Brenton, P., & Chemutai, V. (2021). The Trade and Climate Change Nexus: The Urgency and Opportunities for Developing Countries. Washington, DC: World Bank.

Bruvoll, A., & Larsen, B. M. (2004). Greenhouse gas emissions in Norway: do carbon taxes work? Energy Policy, 32(4), 493–505.

Central Banking (2023). PBoC has lent banks $44 billion for 'green projects' https://www.centralbanking.com/central-banks/financial-stability/7957212/pboc-has-lent-banks-44-billion-for-green-projects

Ceres and Sustainability Institute. (2021). The Changing Climate for Private Equity.

Chatterji, A. K., Durand, R., Levine, D. I., & Touboul, S. (2016). Do ratings of firms converge? Implications for managers, investors and strategy researchers. Strategic Management Journal, 37(8), 1597–1614. https://doi.org/10.1002/smj.2407

Climate Policy Initiative. (2021). Global Landscape of Climate Finance 2021.

Coady, D. M., Parry, I., Le, N. P., & Shang, B. (2019). Global fossil fuel subsidies remain large: An update based on country-level estimates. International Monetary Fund.

Coelho, R., & Restoy, F. (2022). The regulatory response to climate risks: Some challenges (BIS FSI Briefs No. 16).

CRISIL. (2022). CRISIL Sustainability Yearbook, 2022.

Dabla-Norris, M. E., Daniel, M. J., Nozaki, M. M., Alonso, C., Balasundharam, V., Bellon, M., Chen, C., Corvino, D., and Kilpatrick, J. (2021). Fiscal Policies to Address Climate Change in Asia and the Pacific: Opportunities and Challenges. Asia and Pacific Department Fiscal Affairs Department No. 21/07. International Monetary Fund.

Darvas, Z., & Wolff, G. B. (2022). How to reconcile increased green public investment needs with fiscal consolidation. Bruegel-Blogs.

Das, S. (2023). South Asia's Current Macroeconomic Challenges and Policy Priorities. Speech presented at the high-level Conference co-organised by the International Monetary Fund (IMF) Asia and Pacific Department (APD) and the IMF South Asia Regional Training and Technical Assistance Centre (SARTTAC), New Delhi. January 6.

Samant, M. D., & Singh, R. S. P. (2022). Post Covid Surge in ESG Mutual Funds in India: Is It A Structural Break? Journal of Positive School Psychology, 6(8), 600–609.

Dikau, S., & Volz, U. (2018). Central banking, climate change and green finance (ADB Institute Working Paper No. 867).

Doronzo, R., Siracusa, V., & Antonelli, S. (2021). Green Bonds: The Sovereign Issuer's Perspective. Bank of Italy. Markets, Infrastructures, Payment Systems Working Paper No. 3.

Duenwald, C., Abdih, Y., Gerling, K., & Stepanyan, V. (2022). Feeling the Heat: Adapting to Climate Change in the Middle East and Central Asia. Departmental Paper. International Monetary Fund.

ECB (2022). ECB provides details on how it aims to decarbonise its corporate bond holdings. Press Release. European Central Bank. September 19.

Eccles, R. G., Shandal, V., Young, D., & Montgomery, B. (2022). Private Equity Should Take the Lead in Sustainability. Harvard Business Review. August.

EEIST. (2022). Ten Principles for Policy Making in the Energy Transition. Economics of Energy Innovation System Transition.

Enerdata. (2018). Between 10 and 20% of electricity consumption from the ICT* sector in 2030? Executive Brief.

Energy Transitions Commission. (2020). Making Mission Possible: Delivering a Net-Zero Economy.

EPIC India. (2019). The Surat Emissions Trading Scheme. Retrieved from https://epic.uchicago.edu/research/the-surat-emissions-trading-scheme-a-first-look-at-the-worlds-first-particulate-trading-system

Erhart, S. (2022). Take it with a pinch of salt—ESG rating of stocks and stock indices. International Review of Financial Analysis, 102308. ISSN 1057-5219.

Esposito, L., Mastromatteo, G., & Molocchi, A. (2019). Environment risk-weighted assets: allowing banking supervision and green economy to meet for good. Journal of Sustainable Finance and Investment, 9(1), 68–86.

European Commission. (2022). Q&A: Sustainable Finance: EU Taxonomy and Green Bond Standard. Retrieved from https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QANDA_22_4609

Eversource Capital. (2021). GCF approves USD 137 million FMO investment in India's Green Growth Equity Fund - EverSource Capital. https://www.eversourcecapital.com/gcf-approves-usd-137-million-fmo-investment-indias-green-growth-equity-fund/

EY (2018). Discussion Paper on Carbon Tax Structure for India. Ernst & Young LLP.

Fawley, B. W., & Neely, C. J. (2013). Four stories of quantitative easing. Federal Reserve Bank of St. Louis Review, 95(1), 51-88.

Ferdinandusse, M., Nerlich, C., & Téllez, M. D. (2022). Fiscal policies to mitigate climate change in the euro area. ECB Economic Bulletin, Issue 6.

Fernandez-Kranz, D., & Santalo, J. (2010). When necessity becomes a virtue: The effect of product market competition on corporate social responsibility. Journal of Economics & Management Strategy, 19(2), 453-487.

Ferrante, J. (2016). 'Greening RTAs – Roundtable discussion and next steps' in Report on the OECD Workshop on Greening Regional Trade Agreements. Document- COM/TAD/ENV/JWPTE(2016)7/FINAL.

Financial Times. (2023). EU carbon price tops €100 a tonne for first time. February 21.

Fried, S., Novan, K., & Peterman, W. B. (2020). How Should Carbon Tax Revenue be Recycled? Working Paper. Federal Reserve Bank of San Francisco.

Fullerton, D., & Metcalf, G. E. (1997). Environmental taxes and the double-dividend hypothesis: did you really expect something for nothing?. Journal of Economic Perspectives, 11(4), 171-182.

Gelzinis, G. (2021). Addressing climate-related financial risk through bank capital requirements. Center for American Progress.

Ghosh, A. (2023). India's net zero ambition – The critical finance factor. Times of India. March 9. Retrieved from https://timesofindia.indiatimes.com/blogs/voices/indias-net-zero-ambition-the-critical-finance-factor/?source=app&frmapp=yes

Gramkow, C. (2020). Green fiscal policies: An armoury of instruments to recover growth sustainably. United Nations.

Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. The quarterly journal of economics, 110(2), 353-377.

IEA (2017). Digitalisation and energy. https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy

IEA (2021). Net zero by 2050: A roadmap for the global energy sector.

IEA (2021b). Better energy efficiency policy with digital tools. https://www.iea.org/articles/better-energy-efficiency-policy-with-digital-tools

IEA (2022a). Renewable power is set to break another global record in 2022 despite headwinds from higher costs and supply chain bottlenecks. Press release.

IEA (2022b). India's clean energy transition is rapidly underway, benefiting the entire world. https://www.iea.org/commentaries/india-s-clean-energy-transition-is-rapidly-underway-benefiting-the-entire-world

IEA (2022c). Global EV Outlook 2022.

IEA (2022d). Securing clean energy technology supply chains.

IEA (2022e). Buildings. Paris: IEA. https://www.iea.org/reports/buildings

IEA (2022f). Industry. Paris: IEA. https://www.iea.org/reports/industry

IEA (2023a). Fossil Fuels Consumption Subsidies 2022, IEA, Paris https://www.iea.org/reports/fossil-fuels-consumption-subsidies-2022.

IEA (2023b). Global EV Data Explorer. https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/global-ev-data-explorer

IEA (2023c). Global EV Outlook 2023.

IMF. (2019). How to mitigate climate change? Fiscal monitor. Washington, DC. October.

IMF (2022a). Carbon Taxes or Emissions Trading Systems: Instrument Choice and Design. IMF Staff Climate Note No. 22/07. Retrieved from https://www.imf.org/en/Publications/staff-climate-notes/Issues/2022/07/14/Carbon-Taxes-or-Emissions-Trading-Systems-Instrument-Choice-and-Design-519101

IMF (2022b). Global Financial Stability Report. October

International Monetary Fund Staff Climate Notes. (2022). Carbon taxes or emissions trading systems? Instrument choice and design.

ISGF (2019). Energy storage system roadmap for India: 2019-2032. India Smart Grid Forum.

IOSCO (2021). Environmental, Social and Governance (ESG) Ratings and Data Products Providers. https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD690.pdf

John, J., Mitra, A., Raj, J., & Rath, D. (2016). Asset quality and monetary transmission in India. Reserve Bank of India Occasional Papers, 37(1–2), 35–62.

Joselaw, M. and Montalbano, V. (2022). Why the Inflation Reduction Act passed the Senate but cap-and-trade didn't. The Washington Post. August 10. https://www.washingtonpost.com/politics/2022/08/10/why-inflation-reduction-act-passed-senate-cap-and-trade-didnt/

Kedward, K., Ryan-Collins, J., & Buller, A. (2021). Quantitative easing and nature loss: Exploring nature-related financial risks and impacts in the European Central Bank's corporate bond portfolio. SSRN 3922913.

Khastar, M., Aslani, A., & Nejati, M. (2020). How does carbon tax affect social welfare and emission reduction in Finland? Energy Reports, 6, 736–744.

Kim, T.-J., & Tromp, N. (2021). Analysis of carbon emissions embodied in South Korea's international trade: Production-based and consumption-based perspectives. Journal of Cleaner Production, 320, 128839. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128839

Kopel, M. (2021). CSR leadership, spillovers, and first-mover advantage. Decisions in Economics and Finance.

Kumar, R., & Ruhela, P. (2021). Corporate Social Responsibility in India: Issues and Challenges. Palarch's Journal of Archaeology of Egypt/ Egyptology, 18(4).

Lindenberg, N. (2014). Definition of Green Finance. German Development Institute.

Manda, V. K., & Polisetty, A. (2022). Market Competition In Indian ESG Mutual Funds. October 19. https://www.sumc.lt/index.php/se/article/view/227/221.

Marten, M., & van Dender, K. (2019). The use of revenues from carbon pricing. OECD Taxation Working Papers No. 43.

Marrucci, L., Daddi, T. & Iraldo, F. (2019). The integration of circular economy with sustainable consumption and production tools: Systematic review and future research agenda. Journal of Cleaner Production, Volume 240, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118268.

McKinsey & Company (2022). Now the IPCC has recognized that carbon removals are critical to addressing climate change, it's time to act. Sustainability Blog. June 10.

Meis-Harris, J., Klemm, C., Kaufman, S., Curtis, J., Borg, K. & Bragge, P. (2021). What is the role of eco-labels for a circular economy? A rapid review of the literature. Journal of Cleaner Production, Volume 306, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127134.

MoEFCC. (2022). India's long-term low-carbon development strategy. Ministry of Environment, Forest and Climate Change, Government of India.

Mony, S. (2022). Decoding caveats in carbon trading policy. The Hindu Business Line. August 30. https://www.thehindubusinessline.com/opinion/decoding-caveats-in-carbon-trading-policy/article65827388.ece

Muduli, S., & Behera, H. (2021). Bank capital and monetary policy transmission in India. Macroeconomics and Finance in Emerging Market Economies, 1–25.

Rajan, M., & Vani, S. (2023). Net Zero: The consumer angle. The Hindu BusinessLine. March 21. Retrieved from https://www.thehindubusinessline.com/opinion/net-zero-the-consumer-angle/article66646827.ece

National Voluntary Guidelines. (2011). National Voluntary Guidelines (NVGs) on Social, Environmental and Economic Responsibilities of Business. Retrieved from https://www.mca.gov.in/Ministry/latestnews/National_Voluntary_Guidelines_2011_12jul2011.pdf

Nguyen, B., & Mésonnier, J. S. (2021). Do mandatory climate-related disclosures by financial institutions speed up fossil fuel divestment?. Blog post. PRI. July 31. Retrieved from https://www.unpri.org/pri-blog/do-mandatory-climate-related-disclosures-by-financial-institutions-speed-up-fossil-fuel-divestment/8139.article

NITI Aayog (2022a). Carbon Capture, Utilisation and Storage (CCUS) Policy Frameworks and its Deployment Mechanism in India.

NITI Aayog (2022b). State Energy and Climate Index: Round-I. https://doi.org/10.31219/osf.io/8ec6q

NITI Aayog (2022c) LiFE Lifestyle for Environment Mission document. Retrieved from https://www.niti.gov.in/sites/default/files/2022-10/Brochure-10-pages-op-2-print-file-20102022.pdf

NITI Aayog (2022d). Harnessing Green Hydrogen Opportunities for Deep Decarbonisation in India. Retrieved from https://www.niti.gov.in/sites/default/files/2022-06/Harnessing_Green_Hydrogen_V21_DIGITAL_29062022.pdf

OECD (2018). Climate-resilient Infrastructure. Policy Perspectives. OECD Environment Policy No. 14.

OECD (2021a). Effective Carbon Rates 2021: Pricing Carbon Emissions through Taxes and Emissions Trading. Retrieved from https://www.oecd-ilibrary.org/sites/0e8e24f5-en/index.html?itemId=/content/publication/0e8e24f5-en

OECD (2021b). OECD Sovereign Borrowing Outlook, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/48828791-en

OECD (2021c). Towards a more resource-efficient and circular economy- The role of the G20. A background report prepared for the 2021 G20 Presidency of Italy. https://www.oecd.org/environment/waste/OECD-G20-Towards-a-more-Resource-Efficient-and-Circular-Economy.pdf

OECD (2022). Pricing Greenhouse Gas Emissions: Key Findings for India.

ORF Occasional Paper (2022). To Price or not to Price? Making a Case for a Carbon Pricing Mechanism for India. Retrieved from https://www.orfonline.org/wpcontent/uploads/2022/09/ORF_OccasionalPaper_368_Carbon-Pricing_26Sept.pdf

Paltsev, S., Gurgel, A., Morris, J., Chen, H., Dey, S., & Marwah, S. (2022). Economic analysis of the hard-to-abate sectors in India. Energy Economics, 112, 106149. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.106149

Pandey, R., Bali, S., & Mongia, N. (2013). Promoting Effective Utilisation of National Clean Energy Fund. National Institute of Public Finance and Policy.

Parry, I., Black, S. & Zhunussova, K. (2022). Carbon taxes or emissions trading systems? Instrument choice and design. IMF Staff Climate Note 2022/006. International Monetary Fund.

Papoutsi, M., Piazzesi, M., & Schneider, M. (2021). How unconventional is green monetary policy? JEEA-FBBVA Lecture at the ASSA. January.

Parry, Ian; Black, Simon; Vernon, Nate. (2021). Still Not Getting Energy Prices Right: A Global and Country Update of Fossil Fuel Subsidies. International Monetary Fund.

Peters, G. P., Minx, J. C., Weber, C. L., and Edenhofer, O. (2011), "Growth in emission transfers via international trade from 1990 to 2008", Proceedings of the national academy of sciences, 108(21), 8903-8908.

Petrie, M. (2021). Environmental governance and the greening of fiscal policy. In Environmental Governance and Greening Fiscal Policy (pp. 109-142). Palgrave Macmillan.

PIB (2022a). Renewable energy in India. Ministry of New and Renewable Energy. Press Information Bureau.September 9. https://pib.gov.in/FeaturesDeatils.aspx?NoteId=151141&ModuleId%20=%202

PIB (2022b). "Understanding the Concept of LiFE" side event held at India Pavilion at COP 27, Sharm El-Sheikh. Ministry of Environment, Forest and Climate Change. Press Information Bureau. November 14. https://pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1875810

PIB (2022c). UJALA completes 7 years of energy-efficient and affordable LED distribution. Ministry of Power. January 5. Press Information Bureau. https://pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1787594

PIB (2023). Activities finalised to be considered for trading of carbon credits under Article 6.2 mechanism to facilitate transfer of emerging technologies and mobilise international finance in India. Ministry of Environment, Forest and Climate Change. February 17.

Pomerleau, K., & Asen, E. (2019). Carbon tax and revenue recycling: Revenue, economic, and distributional implications (Fiscal Fact No. 674). Tax Foundation.

Porter, M., & van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. Journal of Economic Perspectives, 9(4), 97-118.

Prudential Regulation Authority. (2021). Climate-related financial risk management and the role of capital requirements. Bank of England Climate Change Adaptation Report.

RBI (2022a). Challenges and opportunities in scaling up green finance. Speech. Reserve Bank of India. December 22. https://www.rbi.org.in/scripts/BS_SpeechesView.aspx?Id=1233

RBI (2022b). Financial stability report. Reserve Bank of India. June.

RBI (2022c). Annual Report 2021-22. Reserve Bank of India.

RBI (2022d). Concept note on central bank digital currency. Reserve Bank of India. October 7.

RBI (2023). G20 for a Better Global Economic Order during India's Presidency. Speech. Reserve Bank of India. March 17. https://rbi.org.in/Scripts/BS_SpeechesView.aspx?Id=1356

Rolnick, D., Donti, P. L., Kaack, L. H., Kochanski, K., Lacoste, A., Sankaran, K., Ross, A. S., Milojevic-Dupont, N., Jaques, N., Waldman-Brown, A., Luccioni, A. S., Maharaj, T., Sherwin, E. D., Mukkavilli, S. K., Kording, K. P., Gomes, C. P., Ng, A. Y., Hassabis, D., Platt, J. C., Creutzig, F., Chayes, J., & Bengio, Y. (2023). Tackling climate change with machine learning. ACM Computing Surveys, 55(2).

Samant, M. D., & Singh, R. S. P. (2022). Post Covid Surge in ESG Mutual Funds in India: Is It A Structural Break? Journal of Positive School Psychology, 6(8), 600–609.

Samantara, R., & Dhawan, S. (2020). Corporate social responsibility in India: Issues and challenges. IIMS Journal of Management Science, 11.

Sareen, S., & Shankar, S. (2022). The state of climate finance in India: Ideas and trends for 2022. Aspen Network of Development Entrepreneurs.

Schnabel, I. (2021). From market neutrality to market efficiency. International Monetary Review, 8(3), 1030003.

Seth, R., Gupta, S., & Gupta, H. (2021). ESG investing: A critical overview. Hans Shodh Sudha, 2(2), 69-80. https://hansshodhsudha.com/volume2-issue2/October_December%202021_%20article%207.pdf

SEBI (2021). Business responsibility and sustainability reporting by listed entities. May 10.

SEBI (2023a). Securities and Exchange Board of India (Issue and Listing of Non-Convertible Securities) (Amendment) Regulations, 2023. February 3.

(SEBI, 2023b). Dos and don'ts relating to green debt securities to avoid occurrences of greenwashing. February 3.

SEBI (2023c). Revised Disclosure Requirements for Issuance and Listing of Green Debt Securities. February 6.

SEBI (2023d). SEBI Board Meeting. Press Release. March 29.

SEBI (2023e). Consultation Paper on ESG Disclosures, Ratings and Investing. Consultation Paper. February 20.

SEBI (2023f). Consultation Paper on Regulatory Framework for ESG Rating Providers (ERPs) in

Securities Market. Consultation Paper. February 22.

Shah, M. S. (2018). A Study of Essence of Socially Responsible Investment and Environmental, Social and Governance (ESG)-linked Investment Market in India. International Journal for Research Trends and Innovation, 2(9), 14-24.

Shapiro, J. S. (2021). The environmental bias of trade policy. The Quarterly Journal of Economics, 136(2), 831-886.

Simpson, C., Rathi, A., & Kishan, S. (2021). The ESG Mirage. Bloomberg. https://www.bloomberg.com/graphics/2021-what-is-esg-investing-msci-ratings-focus-on-corporate-bottom-line/

Singh, R. and Chaudhary, A. (2023). Save the planet by slashing food waste. The Hindu Business Line. April 22.

Sinha, S. N. (2021). Corporate Social Responsibility in India A Case of Government Overregulation? Economic & Political Weekly, 77(26), 77-83.

TERI. (2022). Towards a Clean Hydrogen Ecosystem: Opportunities for Indo-Dutch Cooperation. The Energy and Resources Institute.

The City UK (2022). Green finance: A quantitative assessment of market trends. March.

The Companies Act (2013). https://www.mca.gov.in/content/mca/global/en/acts-rules/companies-act/companies-act-2013.html

The Economist (2008). Do it right. January 19. https://www.economist.com/special-report/2008/01/19/do-it-right

The Economist. (2019). Climate Change and Trade Agreements: Friends or Foes?. May 22. https://pages.eiu.com/March-19-ICC-Public-Policy-webinar-USEMEA-MKT_.html

The Economist. (2021). Sustainable finance is rife with greenwash. Time for more disclosure. May 22. https://www.economist.com/leaders/2021/05/22/sustainable-finance-is-rife-with-greenwash-time-for-more-disclosure

The Hindu Business Line. (2022). Oil & gas sector contributed ₹3.57 lakh crore to govt exchequer in H1 FY22. https://www.thehindubusinessline.com/economy/oil-gas-sector-contributed-357-lakh-crore-to-govt-exchequer-in-h1-fy22/article66281861.ece

UNCTAD (2022). Reflecting on Sustainability Standards: Trade and the Sustainability Crisis. UNCTAD/DITC/TAB/2022/4.

UNDP (2022). Human Development Report 2021-22: Uncertain Times, Unsettled Lives: Shaping our Future in a Transforming World. United Nations Development Programme.

US EPA (2023). Greenhouse Gases Equivalencies Calculator - Calculations and References. United States Environmental Protection Agency. https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gases-equivalencies-calculator-calculations-and-references

Way, J. C., Juarez, A. G., Carter, E. A., & Frei, C. W. (2022). Sustainable solar fuels: A new frontier in clean energy. Joule, 6(4), 481-483.

World Bank (2019). Using carbon revenues. The World Bank Technical Note 16. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31605

World Bank (2022a). Carbon pricing dashboard. https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/

World Bank (2022b). State and Trends of Carbon Pricing, World Bank Publications.

World Bank (2023). Falling long-term growth prospects – Trends, expectations and policies. Advance edition.

WTO (2003). Ecolabelling: Trade Opportunities & Challenges. At WTO Public Symposium-Challenges Ahead on the Road to Cancun. Chair Polak, J. World Trade Organisation. https://www.wto.org/english/tratop_e/dda_e/symp03_gen_ecolab_e.doc

WTO (2021). The carbon content of international trade. Information brief n° 4. World Trade Organization. https://www.wto.org/English/tratop_e/envir_e/igo_ib_carboncontent_e.pdf

WTO (2022a). Trade and Climate Change. Information brief n° 2. World Trade Organization. https://www.wto.org/english/news_e/news21_e/clim_03nov21-2_e.pdf

WTO (2022b). Climate change and international trade. World Trade Report. World Trade Organization. https://www.wto.org/2022wtr

Zhang, S., Huang, G., Zhang, Y., Huang, L., Yang, Z., Jiang, Y., ... Chen, X. (2023). Sustained productivity and agronomic potential of perennial rice. Nature Sustainability, 6(1), 28-38. https://doi.org/10.1038/s41893-022-00997-3

Zhao, Y., Wang, C., & Cai, W. (2022). Carbon pricing policy, revenue recycling schemes, and income inequality: A multi-regional dynamic CGE assessment for China. Resources, Conservation and Recycling, 181, 106246.

Zielińska-Lont, K. (2019). Quantitative easing and green bonds–Should a central bank be involved in fostering transition towards low-carbon economy? In The International Conference Finance and Sustainability (pp. 201-211). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23508-4_19