जलवायु परिवर्तनः शमन और अनुकूलन तकनीक

शुभिका गोयल, जया धामी एवं आर के सिंह

कृषि मौसम विज्ञान विभाग, गोविंद बल्लभ पंत कृषि और प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय पंतनगर, उधम सिंह नगर, उत्तराखंड

इस अध्ययन का उद्देश्य अतीत में जलवायु परिवर्तन का अध्ययन, इसके वर्तमान परिदृश्य और इसके भविष्य के अनुमानों और शमन और अनुकूलन के पीछे विभिन्न तरीकों और सिद्धांतों के बारे में सीखना है। जलवायु परिवर्तन के बारे में सभी को जागरूक करने की आवश्यकता है क्योंकि इसके जबरदस्त नकारात्मक प्रभाव जैसे– बर्फ के आवरण में कमी, वृक्ष रेखा के साथ–साथ प्रजातियों का ऊपर और ध्रुव की ओर खिसकना, समुद्र के स्तर में वृद्धि, महासागरों का गर्म होना और अम्लीकरण आदि। इन जलवायु परिवर्तनों के पीछे कारण हैं:

ज्वालामुखीः ज्वालामुखी जलवायु परिवर्तन को प्रभावित कर सकते हैं। प्रमुख विस्फोटक विस्फोटों के दौरान भारी मात्रा में ज्वालामुखीय गैस, एयरोसोल की बूंदों और राख को समताप मंडल में इंजेक्ट किया जाता है। सल्फर डाइऑक्साइड जैसी ज्वालामुखी गैसें ग्लोबल कूलिंग का कारण बन सकती हैं, जबकि ज्वालामुखी कार्बन डाइऑक्साइड, एक ग्रीनहाउस गैस, ग्लोबल वार्मिंग को बढ़ावा देने की क्षमता रखती है।

कक्षीय सिद्धांत

1. **उत्केन्द्रता (कक्षीय पथ):** उत्केन्द्रता सूर्य के चारों ओर पृथ्वी की कक्षा के आकार में परिवर्तन है। 95,000 साल के चक्र में, सूर्य के चारों ओर पृथ्वी की कक्षा एक पतली दीर्घवृत्त (अंडाकार) से एक चक्र में बदल जाती है और फिर वापस आ जाती है।
2. **तिरछापन (अक्षीय डगमगाना):** 42,000 वर्ष के चक्र पर पृथ्वी डगमगाती है और अक्ष का कोण। हमारे वर्तमान 23.45^{0} से कम कोण का मतलब उत्तरी और दक्षिणी गोलार्ध के बीच कम मौसमी अंतर है, जबकि बड़े कोण का मतलब अधिक मौसमी अंतर (यानी, गर्म गर्मी और ठंडी सर्दी) है।
3. **अग्रगमन (अक्षीय झुकाव):** अब से 12,000 साल बाद उत्तरी गोलार्ध में पृथ्वी की धुरी के कारण दिसंबर में गर्मी और जून में सर्दी का अनुभव होगा। जैसे–जैसे पृथ्वी अपनी धुरी पर बदलती है, ग्लोब के विभिन्न हिस्सों में सौर विकिरण की मात्रा भी बदलती है।

सनस्पॉटः सनस्पॉट सूर्य की सतह पर गहरे रंग के क्षेत्र होते हैं। एक सनस्पॉट विकसित होता है जहां एक तीव्र चुंबकीय क्षेत्र गैसों के प्रवाह को कमजोर करता है जो सूर्य के आंतरिक भाग से ऊष्मा ऊर्जा का परिवहन करता है। सनस्पॉट काले दिखाई देते हैं क्योंकि उनका तापमान आसपास के क्षेत्र से कम होता है। लगभग हर 11 साल में सूर्यकलंकों की संख्या अधिकतम संख्या से न्यूनतम संख्या में बदल जाती है। सनस्पॉट की सक्रिय अवधि के दौरान सूर्य थोड़ा अधिक विकिरण उत्सर्जित करता है। चूंकि सौर कलंक गर्मी को दबा रहे हैं, इसलिए गर्मी आसपास के क्षेत्रों में प्रवाहित होती है, जिससे ये क्षेत्र सामान्य से अधिक चमकीले हो जाते हैं, और अधिक गर्मी विकीर्ण करते हैं।

कॉन्टिनेंटल ड्रिफ्टः जैसे ही टेक्टोनिक प्लेट्स भूगर्भीय समय के पैमाने पर चलती हैं; भूमाफिया विभिन्न स्थानों और अक्षांशों के साथ–साथ ले जाए जाते हैं। ये परिवर्तन हवा और समुद्र के पानी के वैश्विक संचलन पैटर्न और महाद्वीपों की जलवायु को प्रभावित करते हैं।

मानवजनित गतिविधियाँः विभिन्न मानवजनित गतिविधियाँ हैं जैसे जीवाश्म ईंधन को जलाना, वनों की कटाई, खनन, तेजी से औद्योगिकीकरण, बड़े बुनियादी ढांचे का निर्माण आदि।

विगत जलवायु का अध्ययन

पिछली जलवायु के अध्ययन को पुराजलवायु विज्ञान के रूप में भी जाना जाता है। हम वर्तमान में चतुर्धातुक काल के होलोसीन युग में रह रहे हैं। हमारे पास पृथ्वी की पिछली जलवायु के बारे में जो जानकारी है उसे प्रत्यक्ष डेटा या प्रॉक्सी डेटा के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है। प्रत्यक्ष डेटा जलवायु के प्रत्यक्ष प्रेक्षणों से प्राप्त जानकारी है। प्रत्यक्ष डेटा सहायक डेटा हो सकता है, जो अवलोकनों को मापने के लिए डिज़ाइन किए गए टूल या गुणात्मक विवरणों से प्राप्त होता है। प्रॉक्सी डेटा प्राकृतिक सामग्री से प्राप्त जानकारी है जो जलवायु से व्यवस्थित तरीके से प्रभावित होती है। इंस्ट्रूमेंटल रिकॉर्ड में एक नुकसान है कि अगर अवलोकन नहीं किया जाता है और रिकॉर्ड नहीं किया जाता है तो इंस्ट्रूमेंट्स से डेटा खो जाता है। तापमान की प्रतिक्रिया में एक थर्मामीटर लगातार बदल रहा है, और स्थिति बदलने के बाद एक विशेष स्थिति में नहीं रहेगा। प्रॉक्सी रिकॉर्ड पर्यावरण के बारे में इस तरह से जानकारी प्राप्त करते हैं जो लंबे समय तक बनी रह सकती है।

ट्री रिंग्सः पृथ्वी प्रणाली की पिछली अवस्थाओं को समझने के उद्देश्य से ट्री ग्रोथ रिंग्स के अध्ययन को डेंड्रोक्लिमेटोलॉजी कहा जाता है। पेड़ के छल्ले की चौड़ाई से तापमान और सूखे या गीली अवधि के इतिहास का पुनर्निर्माण किया जा सकता है। क्योंकि पेड़ के छल्ले सालाना बनते हैं, ये रिकॉर्ड टीआई में भी अच्छी तरह से विवश हो सकते हैं।

स्थिर समस्थानिकः पृथ्वी की पिछली जलवायु की जांच के लिए, स्थिर समस्थानिक, जो क्षय नहीं होते हैं, का उपयोग

किया जाता है। एक ही तत्व के स्थिर समस्थानिकों को प्राकृतिक सामग्रियों में मापा जाता है, और उनके अनुपात की तुलना की जाती है। पिछले तापमान को फिर से बनाने के लिए उपयोग किए जाने वाले समस्थानिकों की जोड़ी ऑक्सीजन समस्थानिक O16 और O18 हैं। पानी में O18 से O16 का अनुपात पानी में बनने वाले गोले के कैल्शियम कार्बोनेट में परिलक्षित होता है।

आइस कोरः ध्रुवीय हिमनदों और पर्वत हिमनदों में बर्फ पृथ्वी के वायुमंडल और जलवायु का एक विस्तृत स्नैपशॉट संरक्षित करता है। गैसों और कणों सहित पृथ्वी के वायुमंडल का एक नमूना, बर्फ के भीतर पकड़ा और रखा जाता है, और बाद की बर्फ की परतों के नीचे दब जाता है। बर्फ में वार्षिक परतों का उपयोग डेटा के लिए समय–सीमा निर्धारित करने के लिए किया जा सकता है। गैसों के फंसने के समय वातावरण की रासायनिक संरचना को निर्धारित करने के लिए बर्फ के भीतर फंसे हवा के बुलबुले में गैसों का विश्लेषण किया जाता है।

अवसादी चट्टानेंः कुछ प्रकार की चट्टानें विशेष जलवायु क्षेत्रों की विशेषता होती हैं। उदाहरण के लिए, कोयला जमा एक उपोष्ण कटिबंधीय जलवायु की विशेषता है। कोरल रीफ जीवाश्मों के साथ चूना पत्थर एक उष्णकटिबंधीय जलवायु की विशेषता है। यदि चट्टान का प्रकार उसके जलवायु क्षेत्र के बाहर पाया जाता है, तो यह जलवायु में परिवर्तन का संकेत हो सकता है। चट्टान की विभिन्न परतों में खोल के टुकड़े होते हैं। वे वैज्ञानिकों को यह गणना करने की अनुमति देते हैं कि पहले पानी के नीचे कहाँ था और जानवरों के प्रकारों के कारण पानी कितना गर्म था और पौधे भीतर रहते थे।

जीवाश्म और प्रवाल भित्तियाँः जीवाश्म जीवन के अवशेषों का प्रतिनिधित्व करते हैं जो कभी महासागरों या भूमि पर पनपे थे। जीवाश्म अवशेष हमें उन विभिन्न वातावरणों को समझने की अनुमति देते हैं जिनके लिए जानवरों या पौधों को अनुकूलित किया गया था जिसका अर्थ है कि हम जलवायु को समझ सकते हैं। पराग और पौधों के बीजाणुओं का अध्ययन, जिसे पेलिनोलॉजी कहा जाता है, पौधों के वितरण को निर्धारित करने में बहुत मददगार होता है, जब पौधों के बड़े हिस्से (जैसे, जीवाश्म पत्ते और छाल) के साक्ष्य अनुपस्थित होते हैं। पराग और बीजाणु बहुत सख्त होते हैं, और पर्यावरण में जीवित रहेंगे जब अन्य पौधों की सामग्री नहीं होगी। मजबूत मौसम के साथ जलवायु में झीलें (मौसम की प्रगति के रूप में तापमान में एक अलग अंतर) विभिन्न वार्षिक तलछट परतों को जमा कर सकती हैं, जिन्हं वर्व्स कहा जाता है।

वर्तमान और भविष्य के जलवायु परिवर्तन का अध्ययन

जलवायु परिवर्तन पर वर्तमान अध्ययन प्रवृत्ति विश्लेषण द्वारा किया जाता है जिसमें समय की विशेष अवधि के लिए ग्राफ तैयार किया जाता है जिसके लिए समय की अवधि में इसकी वृद्धि या कमी का पता लगाने के लिए विभिन्न जलवायु सामान्य डेटा के साथ प्रवृत्ति का आकलन किया जाता है। जलवायु परिवर्तन पर अंतर सरकारी पैनल (आईपीसीसी) मानव–प्रेरित जलवायु परिवर्तन पर ज्ञान को आगे बढ़ाने के लिए जिम्मेदार संयुक्त राष्ट्र का एक अंतर सरकारी निकाय है। इसकी स्थापना 1988 में विश्व मौसम विज्ञान संगठन (WMO) और संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण कार्यक्रम (UNEP) द्वारा की गई थी। जिनेवा, स्विट्जरलैंड में इसका मुख्यालय है। IPCC में तीन कार्यकारी समूह और एक कार्यबल है।

वर्किंग ग्रुप (WGI) जलवायु प्रणाली और जलवायु के वैज्ञानिक पहलुओं का आकलन करता है।

वर्किंग ग्रुप II (WG II) और सामाजिक आर्थिक की भेद्यता और अनुकूलन का आकलनऔर जलवायु परिवर्तन के लिए प्राकृतिक प्रणाली।

वर्किंग ग्रुप III (WGIII) ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को सीमित करने के लिए शमन विकल्प।

टास्क फोर्स IPCC नेशनल ग्रीनहाउस गैस इन्वेंटरी प्रोग्राम के लिए जिम्मेदार है।

जलवायु परिवर्तन पर अंतर सरकारी पैनल की पहली आकलन रिपोर्ट 1990 में पूरी हुई थी। इस रिपोर्ट का प्रभाव न केवल जलवायु परिवर्तन पर संयुक्त राष्ट्र फ्रेमवर्क कन्वेंशन की स्थापना पर पड़ा, बल्कि पहले सम्मेलन पर भी पड़ा। 1995 में बर्लिन में आयोजित पार्टियों में निर्णय लिया गया कि पिछले 100 वर्षों में वैश्विक औसत सतही हवा के तापमान में 0.3 से 0.6 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि हुई है। 1995 में प्रकाशित जलवायु परिवर्तन पर अंतर सरकारी पैनल की दूसरी आकलन रिपोर्ट। यह जलवायु परिवर्तन पर उपलब्ध वैज्ञानिक और सामाजिक–आर्थिक जानकारी का आकलन है। ग्रीनहाउस गैस की सघनता में वृद्धि जारी है; एंथ्रोपोजेनिक एरोसोल नकारात्मक विकिरणकारी फोर्किंग उत्पन्न करते हैं। तीसरी मूल्यांकन रिपोर्ट (टीएआर) 2001 में पूरी हुई थी और इसमें चार रिपोर्ट शामिल थीं।

टीएआर का उपयोग अक्सर ग्लोबल वार्मिंग के विषय पर वैज्ञानिक सहमति दिखाने वाले संदर्भ के रूप में किया जाता है। जलवायु परिवर्तन पर संयुक्त राष्ट्र के अंतर सरकारी पैनल की चौथी आकलन रिपोर्ट 2007 में प्रकाशित हुई थी। इसका उद्देश्य जलवायु परिवर्तन, इसके संभावित प्रभावों और अनुकूलन के विकल्पों से संबंधित वैज्ञानिक, तकनीकी और सामाजिक–आर्थिक जानकारी का आकलन करना है। शमन। जलवायु परिवर्तन पर संयुक्त राष्ट्र के अंतर सरकारी पैनल का पांचवां आकलन समूह 2014 में पूरा हुआ था। अनुमान पूर्व–औद्योगिक स्तरों के सापेक्ष 2100 में 3.7 से 4.8 डिग्री सेल्सियस के वैश्विक औसत तापमान में वृद्धि का सुझाव देते हैं।

जलवायु परिवर्तन पर संयुक्त राष्ट्र के अंतर सरकारी

पैनल की छठी आकलन रिपोर्ट जलवायु परिवर्तन से संबंधित वैज्ञानिक, तकनीकी और सामाजिक–आर्थिक जानकारी का आकलन करती है। पहला अध्ययन 2021 में प्रकाशित किया गया था, दूसरी रिपोर्ट फरवरी 2022, और तीसरी अप्रैल 2022 में और अंतिम संश्लेषण रिपोर्ट 2022 के अंत तक समाप्त होने वाली है। जलवायु परिवर्तन। जलवायु परिवर्तन का शमनः शमन ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करके जलवायु परिवर्तन के कारणों को संबोधित करने के बारे में है जो ग्लोबल वार्मिंग का कारण बनता है। इसके लिए दो प्रकार की क्रियाएं संभव हैंः

1. **पहले प्रकार की कार्रवाई गतिविधि के विभिन्न क्षेत्रों में उत्सर्जन के स्रोतों को कम करना हैः** बिजली से चलने वाली कारों को गैस कारों में बदलना, नवीकरणीय ऊर्जा के विकास के माध्यम से कोयले से बिजली उत्पादन को बदलना। नीतियों, प्रोत्साहन योजनाओं और निवेश कार्यक्रमों का कार्यान्वयन जो सभी क्षेत्रों को संबोधित करते हैं।
2. **दूसरे प्रकार की कार्रवाईः** "कार्बन सिंक" विकसित करके वातावरण से CO_2 को अवशोषित करेंः जंगल का विस्तार, या कृत्रिम, जैसे "कार्बन कैप्चर औरकार्बन डाइऑक्साइड स्टोरेज", सड़क के किनारे रोपण, सामुदायिक बागवानी, बेहतर कृषि पद्धतियों की तकनीक।

जलवायु के शमन के लिए उपयोग की जाने वाली अन्य प्रमुख जियोइंजीनियरिंग प्रौद्योगिकियाँ हैं

समतापमंडलीय एरोसोल इंजेक्शनः समतापमंडलीय एरोसोल इंजेक्शन एक सौर विकिरण प्रबंधन तकनीक है जिसका उद्देश्य समताप मंडल में कृत्रिम रूप से परावर्तित एरोसोल कणों को इंजेक्ट करके ज्वालामुखी विस्फोट के कारण होने वाले शीतलन प्रभाव की नकल करना है।

मरीन स्काई ब्राइटनिंगः मरीन स्काई ब्राइटनिंग, जिसे मरीन क्लाउड ब्राइटनिंग या क्लाउड अल्बेडो एन्हांसमेंट के रूप में भी जाना जाता है, एक अन्य सौर विकिरण प्रबंधन तकनीक है जिसका उद्देश्य क्लाउड परावर्तकता को बढ़ाकर वैश्विक तापमान को बनाए रखना या कम करना है। यह समुद्री जल के कणों या रसायनों के साथ क्लाउड सीडिंग के माध्यम से प्राप्त किया जाता है । इस तकनीक के पीछे मुख्य विचार यह है कि समुद्री जल को हवा में छिड़का जाता है जिससे छोटी बूंदें बनती हैं जो आसानी से वाष्पित हो जाती हैं और नमक के क्रिस्टल को पीछे छोड़ देती हैं जो महासागरों के ऊपर कम ऊंचाई वाले बादल परावर्तन को बढ़ाते हैं।

अंतरिक्ष–आधारित दर्पणः अंतरिक्ष–आधारित दर्पणों का उपयोग करने वाला सनशेड एक सौर विकिरण प्रबंधन तकनीक है जिसकी साहित्य में चर्चा की गई है जिसका उद्देश्य वैश्विक तापमान को कम करने के लिए आने वाले सौर विकिरण के हिस्से को प्रतिबिंबित करना है। तकनीकी रूप से तैनात किए जाने के लिए इस दृष्टिकोण के लिए, अंतरिक्ष दर्पण या परावर्तकों को पृथ्वी के चारों ओर कक्षा में ले जाने या पृथ्वी और सूर्य के बीच लग्रांगियन एल 1 स्थान पर रखने की आवश्यकता होती है, जहां गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र संतुलन में होते हैं, जिससे परावर्तक स्थिर रहते हैं।

सतह–आधारित ब्राइटनिंगः साहित्य में चर्चा की गई एक अन्य सौर विकिरण प्रबंधन दृष्टिकोण पृथ्वी के अल्बेडो को बढ़ाने और इस प्रकार वैश्विक तापमान को कम करने के लिए पृथ्वी की सतह को चमकाना है। यह शहरी छतों और सड़कों को सफेद रंग से पेंट करने के साथ–साथ रेगिस्तान और ग्लेशियरों को प्लास्टिक की चादरों से ढंकने के माध्यम से सुझाया गया है, जो अत्यधिक परावर्तक हैं।

साइरस क्लाउड थिनिंगः साइरस क्लाउड थिनिंग एक स्थलीय विकिरण प्रबंधन तकनीक है जिसका उद्देश्य वैश्विक तापमान को स्थिर या कम करने के लिए पृथ्वी की सतह से अंतरिक्ष में उत्सर्जित लंबी तरंग विकिरण को बढ़ाना है। इस तकनीक के पीछे मूल सिद्धांत इसकी ऑप्टिकल मोटाई को कम करने के साथ–साथ अंतरिक्ष में स्थलीय विकिरण उत्सर्जन को बढ़ाने के लिए अपने जीवनकाल को कम करने के लिए सिरस बादलों में एरोसोल का इंजेक्शन है। इस दृष्टिकोण के लिए नियमित रूप से क्लाउड इंजेक्शन की आवश्यकता होगी, इसलिए एक कुशल और लागत प्रभावी वितरण पद्धति को समर्पित विमानों या ड्रोन जैसे स्थानों पर होना चाहिए।

अनुकूलन क्रियाएँः जलवायु परिवर्तन अनुकूलन, जलवायु परिवर्तन के वर्तमान या अपेक्षित प्रभावों को समायोजित करने की प्रक्रिया है। यह शमन के साथ–साथ जलवायु परिवर्तन पर प्रतिक्रिया देने के तरीकों में से एक है। मनुष्यों के लिए, अनुकूलन का उद्देश्य नुकसान को कम करना या उससे बचना और अवसरों का फायदा उठाना है; प्राकृतिक प्रणालियों के लिए, मनुष्य समायोजन में सहायता के लिए हस्तक्षेप कर सकते हैं।

अनुकूलन क्रियाओं की श्रेणियाँ

1. संरचनात्मक और भौतिक अनुकूलन (इसे इंजीनियरिंग और निर्मित पर्यावरण, तकनीकी, पारिस्थितिकी तंत्र–आधारित, सेवाओं में बांटा जा सकता है);
2. सामाजिक अनुकूलन (शैक्षिक, सूचनात्मक, व्यवहारिक);
3. संस्थागत अनुकूलन (आर्थिक संगठन, कानून और विनियमन, सरकारी नीतियां और कार्यक्रम)।

1. संरचनात्मक और शारीरिक अनुकूलनः

- बाढ़ और समुद्र के स्तर में वृद्धि के खिलाफ सुरक्षा समुद्री जल को तूफानी नालियों में वापस बहने से रोकने के लिए उपकरण स्थापित करना, बेहतर बाढ़ सुरक्षा स्थापित करना, जैसे कि समुद्र की दीवारें और पंपिंग क्षमता में वृद्धि, बाढ़–प्रवण क्षेत्रों में घर के मालिकों को खरीदना, रोकने के लिए सड़क का स्तर बढ़ाना मैंग्रोव का उपयोग और संरक्षण करके बाढ़ को रोका जा सकता है।

- **कृषिः** अधिक सूखा सहिष्णुता के साथ फसल किस्मों का विकास करना। वर्षा जल संचयन। उदाहरण के लिए, अंतर्राष्ट्रीय जल प्रबंधन संस्थान के अनुसार, जिम्बाब्वे में 'फसल' पानी के लिए छोटे रोपण घाटियों का उपयोग करके मक्का की पैदावार को बढ़ावा देने के लिए दिखाया गया है, चाहे वर्षा प्रचुर मात्रा में हो या कम। और नाइजर में, उन्होंने बाजरे की पैदावार में तीन या चार गुना वृद्धि की है। फसलों से वापस जंगली खाद्य फलों, जड़ों और पत्तियों पर गिरना। वनों के विकास को बढ़ावा देने से ये बैकअप खाद्य आपूर्ति प्रदान की जा सकती है, और वाटरशेड संरक्षण, कार्बन प्रच्छादन और सौंदर्य मूल्य भी प्रदान किया जा सकता है।
- गर्मी की लहरों और अत्यधिक गर्मी के खिलाफ सुरक्षाः गर्मी द्वीप प्रभाव को कम करने और विकिरण शीतलन का उपयोग करने के लिए हल्के रंग की छतों और घरों के पेंट को प्रोत्साहित करना, विशिष्ट पेंट फॉर्मूलेशन जो 98.1° सूर्य के प्रकाश को प्रतिबिंबित करते हैं, गर्मी सहिष्णु में बदलना पेड़ की किस्में, वर्षा जल और गर्मी से निपटने के लिए हरी छतों को जोड़ना, एयर कंडीशनिंग और कूलिंग सिस्टम का उपयोग और विकास।

2 **सामाजिक अनुकूलनः** अनुकूली क्षमता एक प्रणाली (मानव, प्राकृतिक या प्रबंधित) की जलवायु परिवर्तन (जलवायु परिवर्तनशीलता और चरम सहित) को समायोजित करने के लिए संभावित नुकसान को कम करने, अवसरों का लाभ उठाने, या परिणामों से निपटने की क्षमता है। एक संपत्ति के रूप में, अनुकूली क्षमता अनुकूलन से ही अलग है।

3 **संस्थागत अनुकूलनः** जलवायु परिवर्तन अनुकूलन के मुद्दों को एकीकृत करने के लिए नीतियों को महत्वपूर्ण उपकरण के रूप में पहचाना गया है। राष्ट्रीय स्तर पर, अनुकूलन रणनीतियाँ राष्ट्रीय कार्य योजनाओं (एनएपीएस) और कार्रवाई के राष्ट्रीय अनुकूलन कार्यक्रम (विकासशील देशों में एनएपीए) और/या जलवायु परिवर्तन पर राष्ट्रीय नीतियों और रणनीतियों में पाई जा सकती हैं। ये विभिन्न देशों में विकास के विभिन्न स्तरों पर हैं।

रणनीतियाँ जो एक साथ जलवायु शमन और अनुकूलन प्राप्त करती हैं

1. तटीय आर्द्रभूमि की रक्षा करेंः नमक दलदल, मैंग्रोव और समुद्री घास अद्वितीय तटीय पारिस्थितिक तंत्र हैं जो प्राकृतिक जल निस्पंदन प्रणाली और समुद्री आवास के रूप में कार्य करते हैं। मैंग्रोव वन वर्तमान में वैश्विक उत्सर्जन के दो वर्षों से अधिक के बराबर धारण करते हैं, जो कि वातावरण में जारी किया जाएगा और यदि इन वनों को नष्ट कर दिया जाए तो जलवायु परिवर्तन के प्रभाव और भी बदतर हो जाएंगे। संरक्षित तटीय आर्द्रभूमि में वृद्धि और 2050 तक पारिस्थितिक तंत्र के वैश्विक कवरेज का लगभग 40° पुनर्प्राप्त करना प्रति वर्ष CO_2 के एक गीगाटन को कम कर सकता है – उत्सर्जन के तीन वर्षों में।

2. सतत कृषि वानिकी के लाभों को बढ़ावा देनाः वानिकी और कृषि से भूमि उपयोग में परिवर्तन के साथ लगभग 25% मानवजनित ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन के लिए, यह स्पष्ट है कि वर्तमान भूमि प्रबंधन योजनाओं को बदलने की आवश्यकता है। कृषिवानिकी प्रथाएं फसलों और पशुओं के साथ विविध पेड़ों या झाड़ियों को एकीकृत करती हैं। विशेष रूप से, पेड़ों वाले चरागाह एक ही आकार के पेड़ रहित क्षेत्रों की तुलना में पांच से 10 गुना अधिक कार्बन को अलग कर सकते हैं।

3. विकेंद्रीकृत ऊर्जा वितरणः विकेंद्रीकृत प्रणालियाँ अक्सर नवीकरणीय ऊर्जा द्वारा संचालित होती हैं, जिनमें छोटी संचरण लाइनें और छोटे वितरण क्षेत्र अधिक जलवायु–लचीले होते हैं। आपदा की स्थिति में, अपनी विकेंद्रीकृत ऊर्जा आपूर्ति वाला समुदाय अन्य क्षेत्रों में बिजली कटौती से प्रभावित नहीं होता है। छोटे, अधिक प्रबंधनीय बिजली स्रोत भी अधिक तेजी से आपदाओं से उबर सकते हैं।

4. मास ट्रांजिट में सुधारः 2050 तक शहरी सार्वजनिक परिवहन को 40° तक विस्तारित करने से सड़क पर कारों की अनुमानित संख्या कम हो सकती है और 6.6 गीगाटन कार्बन उत्सर्जन से बचा जा सकता है। प्राकृतिक आपदाओं, समुद्र के स्तर में वृद्धि या अत्यधिक गर्मी जैसे जलवायु जोखिमों का सामना करने के लिए बड़े पैमाने पर पारगमन को फिर से तैयार करना और डिजाइन करना सुनिश्चित करता है कि ये परिवहन विकल्प दीर्घकालिक रूप से सुरक्षित और विश्वसनीय हैं।

5. स्वदेशी लोगों के भूमि अधिकारों को सुरक्षित करें: स्वदेशी और स्थानीय समुदाय ग्रह पर लगभग 50% भूमि का प्रबंधन करते हैं, जिस पर 2.5 बिलियन लोग अपनी आजीविका के लिए निर्भर हैं। इन समुदायों ने पीढ़ियों से अपनी भूमि पर अनुकूलन सिद्धांतों का अभ्यास किया है, पारंपरिक ज्ञान का एक गहरा शरीर विकसित किया है जो दूसरों को यह समझने में मदद कर सकता है कि बदलते परिवेश को कैसे अनुकूलित किया जाए।