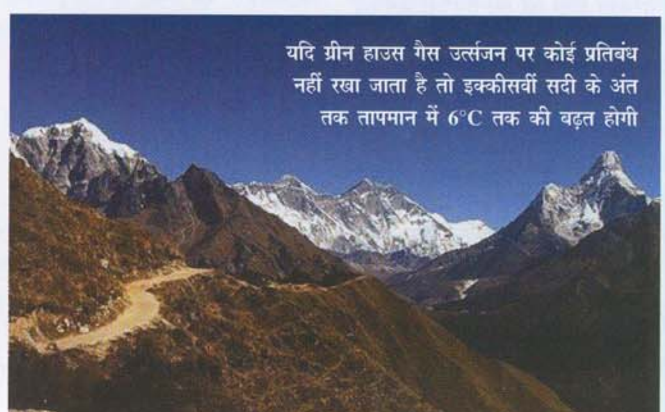
सागर तल की प्राचीन घटनाओं के अभिलेख में वैश्विक उष्णता

विरूपाक्ष बणकार एवं लीना गोवर्धन

जलवायु परिवर्तन पर अंतर्राष्ट्रीय पैनल (आईपीसीसी) का नोबल शांति पुरस्कार (वर्ष 2007) वैश्विक उष्णता की गंभीरता को दर्शाता है। यह मनुष्य के विकास द्वारा होने वाली समस्या का समर्थन करता है। इसके अलावा, असाही ग्लास फाउंडेशन (2009) द्वारा पर्यावरण की समस्याओं पर आयोजित सार्वजनिक सर्वेक्षण के परिणाम मानव जाति के लिए सबसे गंभीर पर्यावरणीय समस्या के रूप में वैश्विक उष्णता की चुनौतियों को दर्शाते हैं। आईपीसीसी ने अपनी रिपोर्ट के माध्यम से सूचित किया कि वैश्विक उष्णता और संबंधित जलवायु परिवर्तन अब और अधिक बहस का विषय नहीं रह गया है बल्कि यह एक वास्तविकता है। यदि ग्रीन हाउस गैस उत्सर्जन पर कोई प्रतिबंध नहीं रखा जाता है तो इक्कीसवीं सदी के अंत तक तापमान में 6°C तक की बढ़त होगी। नए आंकड़ों से यह स्पष्ट हो गया है कि 2100 तक वैश्विक वायुमंडल तापमान में 2-3°C तक की वृद्धि हो सकती है। तापमान में इस बृद्धि के पृथ्वी प्रणाली में शामिल (अपेक्षाकृत स्थिर) कई प्राकृतिक प्रक्रियाओं जैसे कि मानसून और मौसम के स्वरूप, समुद्र के स्तर, तूफान और चक्रवात, स्थलीय और समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र में महत्वपूर्ण परिवर्तन होना संभव है।

ग्रीन हाउस गैस जैसे कि कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2), मीथेन (CH_4) और जल वाष्प (water vapor) वैश्विक उष्णता के लिए दोषी हैं। इसमें कोई संदेह नहीं है कि औद्योगिकरण या मानव गतिविधियाँ वैश्विक उष्णता का कारण हैं। परंतु, सिर्फ मानव विकास और औद्योगीकरण को ही जलवायु परिवर्तन के लिये दोषी मानना भी गलत होगा, क्योंकि, लगभग 650 दशलक्ष वर्ष पूर्व

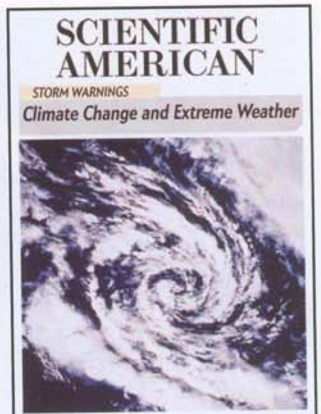
औद्योगिकरण या मानव गतिविधियाँ वैश्विक उष्णता का कारण हैं



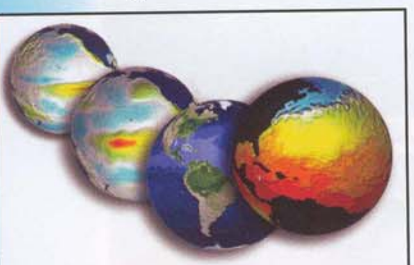
यदि ग्रीन हाउस गैस उत्सर्जन पर कोई प्रतिबंध नहीं रखा जाता है तो इक्कीसवीं सदी के अंत तक तापमान में 6°C तक की बढ़त होगी

कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) को वैश्विक उष्णता के मुख्य कारक के रूप में माना गया है

आईपीसीसी ने दुनिया के हर देश को बताया है कि यदि 2100 के अनुमानित स्तर पर CO_2 और तापमान में वृद्धि हुई तो, आने वाले समय में अजीबो गरीब बदलाव हो सकता है। इसके बढ़ने से मानव जाति का अस्तित्व खतरे में भी पड़ सकता है। इसलिए, वैश्विक प्रयास द्वारा, उष्णता में और अधिक वृद्धि पर तत्काल रोक लगाने की आवश्यकता है।



कोई भी अध्ययन ऐसा नहीं है जो वैश्विक उष्णता की प्रक्रिया को स्पष्ट रूप से चुनौती देता हो। इसलिए, वैश्विक उष्णता और जलवायु पद्धति से संबंधित परिवर्तन शायद एक ही वास्तविकता है।



प्राकृतिक परिवर्तन और मानव विकास के कारण हुए परिवर्तन में बहुत अंतर है। जहां प्राकृतिक परिवर्तन के एक चक्र (1 हिम-युग + हिमांतर-युग) में 1 लाख वर्ष का समय लगा, उतना ही परिवर्तन मानव ने मात्र दो सौ वर्षों में हमारे पर्यावरण में ला दिया है।

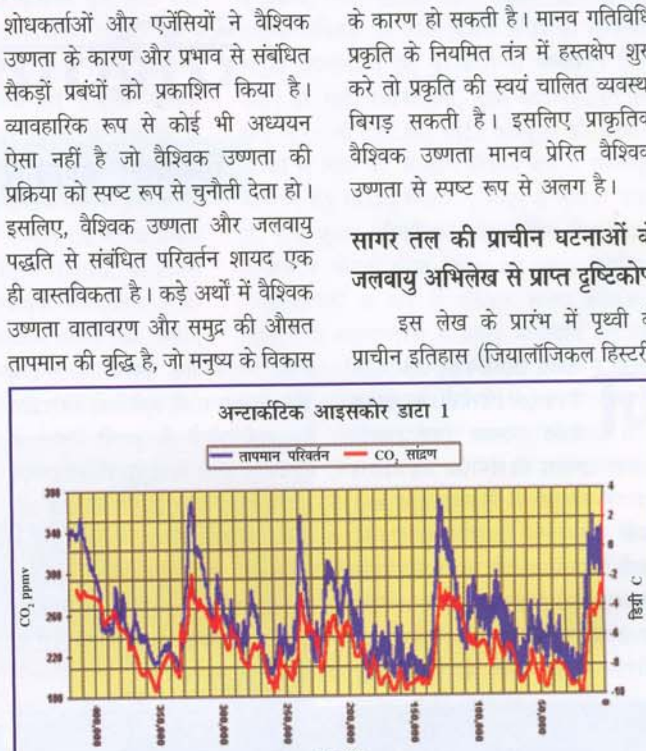
हमारा ग्रह (बर्फ कवच की धरती या स्नो-बाल अर्थ) पूरी तरह से बर्फ से ढका हुआ था और लगभग 56 दशलक्ष वर्ष पूर्व पृथ्वी के वातवरण में CO_2 कि मात्रा वर्तमान मात्रा से तीन गुना अधिक थी अर्थात् वैश्विक-उष्णता में 6-9°C की बढ़त हुई। प्लैस्टोसीन युग में (2.6 दशलक्ष वर्षों से) जलवायु में दीर्घकालिक चक्रीय स्वरूप में CO_2 की मात्रा सिर्फ 180 भाग प्रति लाख और 280 भाग प्रति दस लाख के मध्य क्रमबद्ध प्राकृतिक परिवर्तन होता आ रहा है। इस क्रमबद्ध प्राकृतिक परिवर्तन के हर चक्र की अवधि करीब एक लक्ष वर्ष है इस क्रम में हिम-युग (जब CO_2 180 भाग प्रति दस लाख थी, वैश्विक तापमान 3-5 °C नीचे रहा) और हिमांतर-युग (जब CO_2 280 भाग प्रति दस लाख थी, वैश्विक तापमान आज के स्तर पर पहुंचा) इस प्रकार का परिवर्तन एक के बाद एक होता रहा है। प्राकृतिक परिवर्तन और मानव विकास के कारण हुए परिवर्तन में बहुत अंतर है। जहां प्राकृतिक परिवर्तन के एक चक्र (1 हिम-युग + हिमांतर-युग) में 1 लाख वर्ष का समय लगा, उतना ही परिवर्तन मानव ने मात्र दो सौ वर्षों में हमारे पर्यावरण में ला दिया है। इतनी तेज रफ्तार से बढ़ती CO_2 200 वर्षों में 100 भाग प्रति दस लाख, अर्थात् उष्णता, प्राकृतिक संतुलन प्रक्रिया व्यवस्था की समय सीमा से बहुत कम है। इसलिये, विकास द्वारा आज के वैश्विक तापमान में लगभग 1°C की वृद्धि वैश्विक समाज की चिंता बन गयी है। आईपीसीसी ने दुनिया के हर देश को बताया है कि यदि 2100 के अनुमानित स्तर पर CO_2 और तापमान में वृद्धि हुई तो, आने वाले समय में अजीबो गरीब बदलाव हो सकता है। इसके बढ़ने से मानव जाति का अस्तित्व खतरे में भी पड़ सकता है। इसलिए, वैश्विक प्रयास द्वारा, उष्णता में और अधिक वृद्धि पर तत्काल रोक लगाने की आवश्यकता है।

ग्रीनहाउस गैस और वैश्विक उष्णता

कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) को वैश्विक उष्णता के मुख्य कारक के रूप में माना गया है। जीवाश्म ईंधन के जलने के कारण बड़े पैमाने पर ग्रीन हाउस गैस उत्सर्जित होती है। पिछले 50 वर्षों के दौरान वर्ष 2000 में 370 भाग प्रति दस लाख तक वायुमंडलीय CO_2 की सान्द्रता तेजी से बढ़ी है (यूएस ईआईए, 2006)। यह सान्द्रता प्राकृतिक रूप से चल रहे हिमांतर-युग (जैसे कि अब के होलोसीन युग) जिसमें हम रहते हैं सीमा से लगभग 100 भाग प्रति दस लाख अधिक है। कई शोधकर्ताओं और एजेंसियों ने वैश्विक उष्णता के कारण और प्रभाव से संबंधित सैकड़ों प्रबंधों को प्रकाशित किया है। व्यावहारिक रूप से कोई भी अध्ययन ऐसा नहीं है जो वैश्विक उष्णता की प्रक्रिया को स्पष्ट रूप से चुनौती देता हो। इसलिए, वैश्विक उष्णता और जलवायु पद्धति से संबंधित परिवर्तन शायद एक ही वास्तविकता है। कड़े अर्थों में वैश्विक उष्णता वातावरण और समुद्र की औसत तापमान की वृद्धि है, जो मनुष्य के विकास के कारण हो सकती है। मानव गतिविधि प्रकृति के नियमित तंत्र में हस्तक्षेप शुरू करे तो प्रकृति की स्वयं चालित व्यवस्था बिगड़ सकती है। इसलिए प्राकृतिक वैश्विक उष्णता मानव प्रेरित वैश्विक उष्णता से स्पष्ट रूप से अलग है।

सागर तल की प्राचीन घटनाओं के जलवायु अभिलेख से प्राप्त दृष्टिकोण

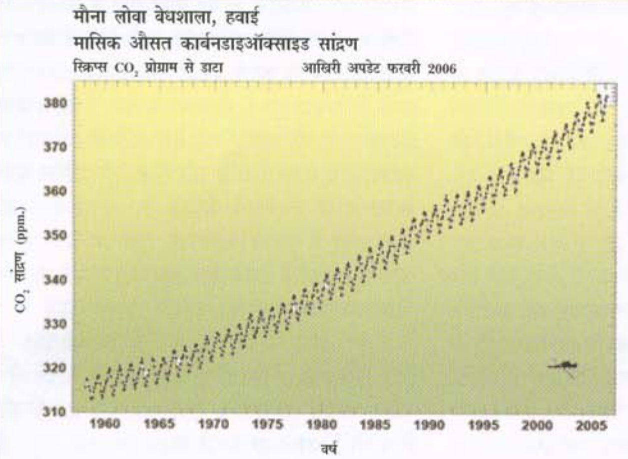
इस लेख के प्रारंभ में पृथ्वी के प्राचीन इतिहास (जियालॉजिकल हिस्टरी)



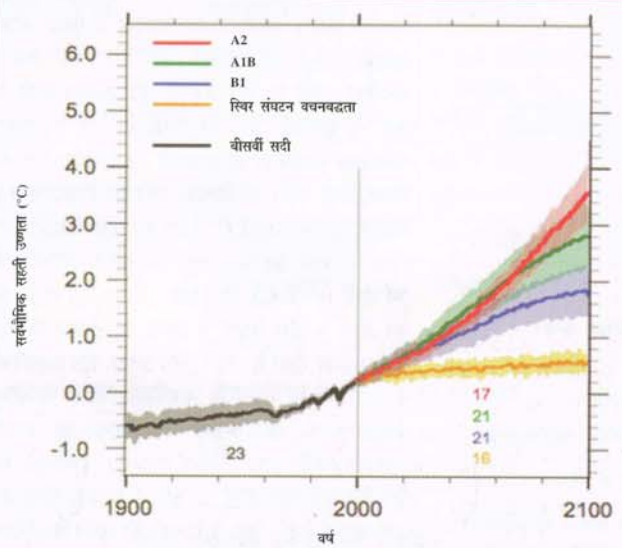
पिछले 4,50,000 वर्षों की अंटार्कटिक बर्फ में दर्ज वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड और तापमान में प्राकृतिक परिवर्तन (मनुष्य विकास के प्रभाव मुक्त बदलाव) (स्रोत : पेटिट और अन्य, 1999)। नीचे की (लाल) रेखा वैश्विक तापमान के उतार-चढ़ाव को दर्शाती है और ऊपर की (नीली) रेखा CO_2 के बदलाव को दर्शाती है। आज हम एक हिमांतर-युग 'होलोसीन' में हैं। यह गुण सिर्फ 11,000 वर्ष पहले आरंभ हुआ था। ये हिम और हिमांतर चक्र लगभग 2.5 दशलक्ष वर्ष से अधिक के हैं। यह चक्र पृथ्वी के कक्षीय मापदंडों में परिवर्तन के कारण पृथ्वी पर सौर विकिरण की तीव्रता के परिवर्तन से निर्धारित होता है। जलवायु परिवर्तन की पुष्टि के लिए दुनिया भर में कई शोधकर्ताओं द्वारा बड़े पैमाने पर अध्ययन हो रहा है।

(शेषांश पृष्ठ 56 पर)

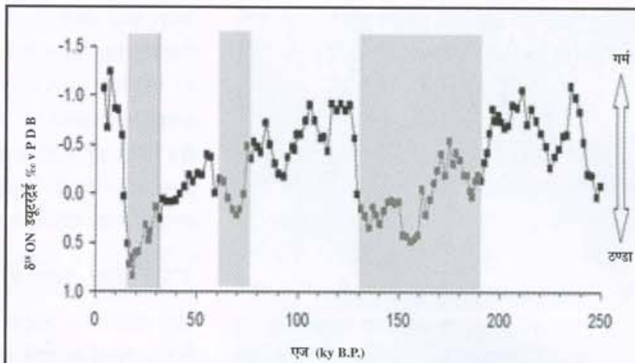
(पृष्ठ 32 का शेषांश)



वर्ष 1960 से हवाइ (अमरीका) के मौना-लोवा ऑब्ज़र्वेटरी केंद्र में दर्ज किया गया कार्बन डाइऑक्साइड का उतार। औद्योगिकरण से पहले, इस गैस का प्राकृतिक वातावरण स्तर 280 भाग प्रति दस लाख के आसपास था और अब यह 380 भाग प्रति दस लाख अर्थात् प्राकृतिक संतुलन व्यवस्था के बाहर पहुंच गया है। (स्रोत : www.eia.doe.gov)



औद्योगिक क्रांती के बाद वैश्विक तापमान में हुयी वृद्धि और 2100 तक अनुमानित चढ़ाव वर्ष 2000 के दौरान वैश्विक औसत तापमान को आधार के रूप में रखा गया है। नोट : ग्रीन हाउस गैसों में और अधिक वृद्धि नहीं हुई तो, पीले रंग की रेखा तापमान के स्तर को दर्शाती है। इस चित्र में 2100 तक वैश्विक तापमान में 1°C से 3°C वृद्धि का अनुमान लगाया गया है। (चित्र स्रोत : आईपीसीसी रिपोर्ट, 2007)



भूमध्यरेखीय हिंदमहासगर (बणकार द्वारा प्राप्त आंकड़े, 2005) के तलछट कोर से प्लवक जीव (निओग्लोबोक्वाड्रिना ड्यूटेरट्री) द्वारा केल्साइट से प्राप्त की गई ऑक्सीजन के आइसोटोप रिकॉर्ड हैं। छायांकित खाने प्रमुख हिम-युग के समय को दर्शाते हैं।

में ठंड और बेहद गर्म जलवायु पर कई उदाहरण दिये गये हैं। करीब 700 दशलक्ष वर्ष पूर्व वाली बर्फ कवच-की-पृथ्वी (स्नो-बाल अर्थ) की स्थिति को करीब 630 दशलक्ष वर्ष पूर्व 'मीथेन हाइड्रेट्स की अस्थिरता' (सागर-तल में पाया जाने वाला एक प्रकार का इंधन) के कारण समाप्त माना गया जिसके कारण भूमध्यवर्ती क्षेत्रों में तेजी से उष्णता बढ़ी और पृथ्वी सामान्य स्थिति में पहुंची। समय-समय पर पृथ्वी लगभग बर्फ मुक्त हो गयी यहां तक की ध्रुवीय क्षेत्रों में भी लगभग 55 दशलक्ष वर्ष पहले वैश्विक तापमान और वायुमंडलीय CO_2 की सांद्रता आज की तुलना में ज्यादा थी (करीब 1800 भाग प्रति दस लाख)। इस स्थिति को पेलियोसीन-इवॉसीन थर्मल मैक्सिमम नाम से जाना जाता है। पृथ्वी इस स्थिति से करीब 35 दशलक्ष वर्ष पहले मुक्त हुयी। हालांकि, इस तरह की घटनाएं मानव मूल और विकास की अवधि की तुलना से बाहर हैं, क्योंकि ऐसे बदलाव के लिये लाखों वर्षों का समय लगता है। इस लिये क्रमबद्ध प्रकृति की प्रणाली में मानव के हस्तक्षेप को एक झटके रूप में देखा जा सकता है। दूसरे शब्दों में, आईपीसीसी रिपोर्ट वर्ष 2100 के वैश्विक उष्णता परिदृश्य में कार्बन इनपुट में उल्लेखनीय वृद्धि की वजह से प्राकृतिक स्वयं-चलित उष्णता प्रणाली में बड़े बदलाव की सूचना देती है।

करीब 2.5 लाख वर्ष से क्रमबद्ध रूप से चल रहे शीत हिम-युग और उष्ण हिमांतर-युग प्रक्रिया से सागर-तल की मिट्टी से अभिलेख ऑक्सीजन-आइसोटोप के माध्यम से अध्ययन कर सकते हैं। प्लवक जैसे सूक्ष्मजीवों के केल्साइट ($CaCO_3$) परीक्षण द्वारा सैकड़ों ऑक्सीजन-आइसोटोप रिकॉर्ड निकाले गए जो समुद्री अवसादों में संरक्षित रहता है। वैश्विक बर्फ की मात्रा के लिए ऑक्सीजन-आइसोटोप सबसे शक्तिशाली संकेत साबित हुआ है। हिम-युग के दौरान वाष्प के रूप में महासागरों से स्थानांतरित पानी हिम-रूप में भू-स्थल और चट्टानों पर जमा हुआ और इसके कारण लगभग 30% पृथ्वी की सतह बर्फ द्वारा ढकी हुयी थी। गर्म हिमांतर-युग में यह बर्फ पिघल कर पुनः सगर में जा मिली। इस कारण हिमांतर-युग में केवल 10% पृथ्वी की सतह बर्फ से ढकी हुयी थी (जैसे कि वर्तमान होलोसीन में)। यही कारण है कि पिछले हिम-युग में (18,000 वर्ष पूर्व) महासागरों से पानी की अधिक मात्रा हिमनदों (कांटिनेंटल ग्लेशियर) के रूप में गायब रही जिसके परिणामस्वरूप समुद्र के स्तर में लगभग 120 मीटर गिरावट हुई।

वातावरण में मानव हस्तक्षेप के कारण संभावित बदलाव को प्रस्तुत करने से पहले पृथ्वी पर प्राकृतिक जलवायु परिवर्तनशीलता के साथ जुड़ी पहेली को हल करना आवश्यक है। ऐसी परिवर्तनशीलता में शामिल जानकारी का ज्ञान वैश्विक उष्णता के भविष्य को समझने के लिए आवश्यक है, क्योंकि 100 भाग प्रति दस लाख द्वारा वातावरण में कार्बन डाइऑक्साइड बढ़ाने के लिए प्रकृति ने करीब 20,000 साल से अधिक समय तक कार्य किया, जिसे मनुष्य ने मात्र 100 वर्षों में ही हासिल कर लिया। इसके अलावा, प्रकृति को 100 भाग प्रति दस लाख तक वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड कम करने के लिए लगभग 80,000 साल लग गए। यह स्पष्ट रूप से ज्ञात नहीं है कि मानव रूपित 100 भाग प्रति दस लाख कार्बन डाइऑक्साइड को कितनी तेजी से कम कर सकता है, क्योंकि ग्रीन हाउस गैसों की कमी प्राकृतिक-रूप से बहुत ही धीमी प्रक्रिया है। आम कहावत है कि एक भवन के निर्माण के लिए कई वर्ष लगते हैं किन्तु नष्ट होने में कुछ क्षण ही काफी हैं। प्राकृतिक प्रक्रियाओं में मानव के हस्तक्षेप के लिए भी शायद यह नियम लागु होगा।

संपर्क सूत्र :

डॉ. विरुपाक्ष बणकार वैज्ञानिक, एवं लीना गोवर्धन (वर्तमान रूप से एन.आई.ओ. में नहीं), सी.एस.आई.आर. - राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान, दोना पावला, गोवा