

भारत सरकार
पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय
लोक सभा
तारांकित प्रश्न सं. *270
शुक्रवार, 06 अगस्त, 2021को उत्तर दिए जाने के लिए

मौसम संबंधी विषम परिस्थितियां

*270 श्री राजीव प्रताप रूडी :

क्या पृथ्वी विज्ञान मंत्री यह बताने की कृपा करेंगे कि:

- (क) क्या यह सच है कि गत दशक में भारत में तथा पूरे विश्व में भी मौसम से संबंधित विषम परिस्थितियों में वृद्धि हुई है;
- (ख) यदि हां, तो गत दशक के दौरान देश में दर्ज की गई मौसम से संबंधित विषम परिस्थितियों का ब्यौरा क्या है तथा इन परिस्थितियों से हताहत होने वाले लोगों की संख्या और इससे हुई संपत्ति की अनुमानित क्षति का परिस्थिति-वार ब्यौरा क्या है;
- (ग) क्या सरकार ने मौसम संबंधी विषम परिस्थितियों के संबंध में अनुकूलन को बेहतर बनाने और ऐसी परिस्थितियों का शमन करने हेतु कोई कदम उठाए हैं;
- (घ) यदि हां, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है; और
- (ङ) क्या भारत को जलवायु परिवर्तन के संबंध में अधिक संवेदनशील माना जाता है और यदि हां, तो देश में ऐसे क्षेत्रों का ब्यौरा क्या है जो मौसम संबंधी विषम परिस्थितियों के संबंध में सर्वाधिक संवेदनशील हैं ?

उत्तर
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी तथा पृथ्वी विज्ञान राज्य मंत्री (स्वतंत्र प्रभार)
(डॉ. जितेंद्र सिंह)

(क) से (ङ): विवरण सभा पटल पर रखा है।

“मौसम संबंधी विषम परिस्थितियों” के सम्बन्ध में दिनांक 6 अगस्त 2021, शुक्रवार को उत्तर दिए जाने वाले लोक सभा तारांकित प्रश्न संख्या *270 के (क) से (ड) के उत्तर में सभा पटल पर रखा जाने वाला विवरण

(क)-(ख) जी, हां। देश में भारी वर्षा, बाढ़, सूखा, चक्रवात, लू तथा शीत लहरों जैसी विभिन्न विषम जलवायुवीय घटनाओं में वृद्धि होती हुई देखी गई है, जिनका सम्बन्ध भूमण्डलीय तापन से है, जो कि पिछले दशक में विश्व के विभिन्न हिस्सों में देखी गई विषम घटनाओं में वृद्धि के अनुरूप हैं।

पिछले दशक के दौरान देश में विषम मौसमी घटनाओं के विवरण के साथ होने वाली मौतों की संख्या का विवरण **अनुलग्नक 1** में दिया गया है। विषम मौसमी घटनाओं के कारण होने वाली राज्य-वार मृत्युदर का विवरण **चित्र 1 एवं 2** में दिया गया है।

(ग)-(घ) जोखिमपूर्ण मौसमी घटनाओं के प्रतिकूल प्रभावों को कम करने के लिए भारत मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी) देश में प्रभावी तरीके से कार्य करते हुए सटीक मौसम पूर्वानुमान सेवाएं और मॉनिटरिंग सेवाएं प्रदान कर रहा है, जिसकी सहायता से भारी वर्षा, विषम तापमान, गर्ज के साथ तूफान, चक्रवात आदि जैसी कठोर मौसमी घटनाओं के बारे में शुरुआत में ही पता कर लिया जाता है।

पिछले कुछ वर्षों के दौरान आईएमडी अपनी मौसम पूर्वानुमान सेवाओं की दक्षता, लीड समय एवं सम्बद्ध प्रभाव में लगातार सुधार कर रहा है। विषम मौसमी घटनाओं समेत उष्णदेशीय चक्रवात, भारी वर्षा, कोहरा, लू, शीत लहर, गर्ज के साथ तूफान का सटीक पूर्वानुमान लगाने में काफी अधिक सुधार हुआ है। सामान्य तौर पर, पिछले पांच वर्षों (2011-15) की तुलना में हाल के पांच वर्षों (2016-2020) में विषम मौसमी घटनाओं की पूर्वानुमान सटीकता में 20 से 40 प्रतिशत तक की वृद्धि हुई है।

आईएमडी द्वारा राष्ट्रीय, राज्य एवं जिला स्तरों पर पूर्वानुमान एवं चेतावनी जारी की जाती हैं। राज्य एवं जिला स्तर की एजेन्सियों के साथ बेहतर समन्वयन के लिए आईएमडी के पास राज्य मौसम विज्ञान केन्द्रों का एक नेटवर्क है। प्रेक्षण एवं पूर्वानुमान प्रणाली के उन्नयन के साथ हाल में खासतौर पर भारी वर्षा, लू, गरजने वाले तूफान तथा चक्रवात में पूर्वानुमान कौशल में महत्वपूर्ण सुधार किए गए हैं।

आईएमडी सामान्य प्रथा के अनुसार मौसमी घटकों के लिए पांच दिनों तक का पूर्वानुमान और चेतावनी जारी करता है, और साथ ही दो और दिनों के लिए संभावना व्यक्त करता है। राष्ट्रीय मौसम पूर्वानुमान केन्द्र से उप-खंडीय पैमाने पर आईएमडी पूर्वानुमान दिए जाते हैं, जबकि क्षेत्रीय मौसम पूर्वानुमान केन्द्र तथा राज्य मौसम पूर्वानुमान केन्द्र जिला स्तर एवं स्टेशन स्तर पर पूर्वानुमान एवं चेतावनी जारी करते हैं।

विभिन्न आपदादायक मौसमी घटनाओं के पूर्वानुमान में सुधार के लिए आईएमडी की पहलों का विवरण निम्नानुसार है:

(i) बाढ़ और सूखे की चेतावनी देने की जिम्मेदारी आईएमडी की नहीं है। तथापि, आईएमडी प्रेक्षित और पूर्वानुमानित वर्षा पूर्वानुमान प्रदान कर केन्द्रीय जल आयोग (सीडब्ल्यूसी) की बाढ़ चेतावनी सेवाओं में सहयोग करता है। भारी वर्षा के चलते देश की विभिन्न नदी घाटियों में बाढ़ आती है। नदी घाटी बाढ़ सम्बन्धी मामलों पर केन्द्रीय जल आयोग, जल शक्ति मंत्रालय कार्रवाई करता है। केन्द्रीय जल आयोग द्वारा प्रदान किए जाने वाले बाढ़ पूर्वानुमान की विशिष्ट आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए आईएमडी देश के चौदह स्थानों - आगरा, अहमदाबाद, आसनसोल, भुवनेश्वर, गुवाहाटी, हैदराबाद, जलपाईगुड़ी, लखनऊ, नई दिल्ली, पटना, श्रीनगर, बेंगलुरु, तिरुवनंतपुरम और चेन्नै - में बाढ़ मौसम विज्ञान कार्यालय (एफएमओ) संचालित करता है। इसके अतिरिक्त, भारत मौसम विज्ञान विभाग दामोदर घाटी निगम को दामोदर नदी घाटी क्षेत्रों की बाढ़ पूर्वानुमान गतिविधियों के लिए मात्रात्मक वर्षा पूर्वानुमान उपलब्ध करवाकर उसकी सहायता भी करता है। भारत मौसम विज्ञान विभाग द्वारा संचालित बाढ़ मौसम विज्ञान कार्यालय 153 नदी घाटियों के संबंध में बाढ़ की चेतावनियां बहुत पहले ही जारी करने के लिए केन्द्रीय जल आयोग को मौसम विज्ञान सहायता उपलब्ध करवाते हैं। सीडब्ल्यूसी, ईएसएसओ-आईएमडी तथा स्व-स्थाने जलमौसमविज्ञान डेटा के एफएमओ से प्राप्त क्यूपीएफ का प्रयोग करते हुए 6 घंटे 30 मिनट पहले में बाढ़ पूर्वानुमान जारी करता है।

अल्प अवधि में घटित होने वाली जलीय-मौसम विज्ञानीय घटनाओं की सेवाएं प्रदान करने के लिए आईएमडी आकस्मिक बाढ़ मार्गदर्शन (एफएफजी) जारी करता है, जिसके द्वारा जल-ग्रहण क्षेत्र के मुहाने पर बाढ़ उत्पन्न करने के लिए एक जलसंभर के अंदर आवश्यक नैदानिक मूल्य मान का आकलन किया जाता है, ताकि बाढ़ चेतावनी सेवाओं की सहायता की जा सके।

इसी प्रकार आईएमडी सूखा पड़ने की स्थिति की मॉनिटरिंग के लिए कृषि मंत्रालय को भिन्न स्थानिक एवं कालिक पैमाने जैसेकि तथा दैनिक, साप्ताहिक एवं मौसमी पैमाने पर जिले, राज्य एवं मौसम विज्ञानीय उपखंडों में वास्तविक एवं पूर्वानुमान वर्षा सूचना प्रदान करता है।

- (ii) लू विषम मौसमी घटनाओं में से एक है, जिसके लिए आईएमडी पूर्व चेतावनी जारी करता है। देश में अप्रैल, मई एवं जून के महीनों में अधिकतम तापमान एवं लू में काफी अधिक वृद्धि देखी जाती है। आईएमडी, नियोजन उद्देश्यों के लिए मार्च के अंतिम सप्ताह में अप्रैल, मई एवं जून के महीने में तापमान के लिए मौसमी आउटलुक जारी करता आ रहा है। इस अवधि के दौरान यह आउटलुक लू के अपेक्षित परिदृश्य भी वर्णित करता है।

एक अनुकूलनीय उपाय के रूप में आईएमडी ने स्थानीय स्वास्थ्य विभागों के सहयोग में देश के कई हिस्सों में हीट एक्शन प्लान शुरू किया है, ताकि लू के बारे में पूर्व चेतावनी दी जा सके और साथ ही ऐसी स्थितियों के दौरान की जाने वाली कार्रवाई के बारे में परामर्श दिया जा सके। लू-कार्य योजना वर्ष 2013 से कार्य कर रहा है।

लू कार्य योजना एक व्यापक पूर्व चेतावनी प्रणाली है तथा चरम लू घटनाओं के लिए तैयारी योजना है। यह योजना संवेदनशील जनसंख्या पर अत्यधिक लू के स्वास्थ्य संबंधी प्रभावों को कम करने के लिए तैयारी बढ़ाने, सूचना साझा करने तथा प्रत्युत्तर समन्वयन के लिए तत्काल कार्यवाही के साथ-साथ दीर्घकालिक कार्यवाही को प्रस्तुत करता है। हीट एक्शन प्लान विकसित करने के लिए एनडीएमए तथा आईएमडी 23 ऐसे राज्यों के साथ मिलकर कार्य कर रहे हैं, जहां पर प्रायः उच्च तापमान होने के कारण लू चलती हैं।

भारत मौसम विज्ञान विभाग ने गरम मौसम के लिए लू पर पूर्वानुमान प्रदर्शन परियोजना प्रारंभ की है जिसके तहत लू के वास्तविक आंकड़ों, लू की स्थिति की ओर ले जाने वाली मौसम प्रणालियों, संख्यात्मक मॉडल के आउटपुटों के आधार पर निदान तथा पांच दिनों के लिए पूर्वानुमान एवं चेतावनियों को शामिल करते हुए एक विस्तृत दैनिक रिपोर्ट तैयार की जाती है। यह बुलेटिन स्वास्थ्य विभागों सहित सभी संबंधितों को भेजा जाता है।

- (iii) सर्दी के मौसम के दौरान, पश्चिमी विक्षोभों के गुजरने के साथ उत्तरी और उत्तरी पश्चिमी भारत तथा समीपवर्ती मध्य भारत बहुधा प्रतिकूल मौसम घटकों जैसे कोहरा, शीत लहर से अत्यधिक शीत लहर तथा शीत दिन से अत्यधिक शीत दिन की दशाओं से प्रभावित होता है।

नवंबर के अंत तक, भारत मौसम विज्ञान विभाग दिसंबर से फरवरी के दौरान तापमानों के लिए मौसमी आउटलुक के संबंध में प्रेस विज्ञप्ति जारी करता है, जिसमें सर्दी के मौसम के दौरान औसत तापमान, औसत न्यूनतम और अधिकतम तापमानों के संबंध में तापमान परिदृश्य दर्शाया जाता है। सर्दी के मौसम के दौरान, भारत मौसम विज्ञान विभाग किसी स्थान या भाग में शीत/अत्यधिक शीत लहरों के आने की संभावना होने पर प्रेस विज्ञप्तियां भी जारी करता है।

इसके अतिरिक्त, वर्ष 2016 से शीतकालीन मौसम प्रणाली हेतु एक पूर्वानुमान प्रदर्शन परियोजना (एफडीपी) भी आरम्भ की गई है, तथा इसने शीत मौसम से सम्बन्धित मौसमी तत्वों की मॉनिटरिंग एवं पूर्वानुमान को बेहतर बनाने के लिए आईएमडी के अलावा और भी कई संस्थानों को एकजुट किया है। तदनुसार, नवंबर से फरवरी के दौरान, दैनिक आधार पर एक पूर्वानुमान प्रदर्शन परियोजना बुलेटिन तैयार कर जारी किया जाता है।

नवंबर, 2020 से, भारत मौसम विज्ञान विभाग ने शीत मौसम प्रणालियों के संबंध में एक विशेष बुलेटिन (ऑल इंडिया मल्टी हैजार्ड विंटर वार्निंग बुलेटिन) जारी करना प्रारंभ कर दिया है, जिसमें शीत लहर, शीत दिन आदि के संबंध में वर्तमान मौसम परिदृश्य सहित प्रतिकूल मौसम घटकों हेतु पांच दिनों के लिए कलर कोडेड चेतावनी का विवरण उपलब्ध करवाया जाता है।

- (iv) गरजने वाले तूफानों तथा उससे जुड़ी विषम मौसमी घटनाओं के कारण होने वाली मौतों को कम करने के लिए आईएमडी राडार एवं सैटेलाइट डेटा के साथ ही साथ जमीनी प्रेक्षकों का प्रयोग करते हुए नियमित रूप से भारत के लगभग 1084 स्टेशनों एवं सभी जिलों में विषम मौसम समेत गरजने वाले तूफानों तथा सम्बद्ध मौसमी घटनाओं के लिए तीन घंटे पर तात्कालिक पूर्वानुमान जारी करता है। ये तात्कालिक पूर्वानुमान उपयोगकर्ताओं को आईएमडी वेबसाइट के माध्यम से वास्तविक समय में प्रदान किए जाते हैं। इसके अतिरिक्त, गर्ज के साथ प्रचंड तूफान तथा इससे संबद्ध प्रतिकूल मौसम घटनाओं की संभावना की स्थिति में, आपदा प्रबंधन प्राधिकरणों को एसएमएस और ईमेल और मास मीडिया जैसे कि ऑल इण्डिया रेडियो, टीवी तथा सोशल मीडिया के माध्यम से चेतावनियां जारी की जाती हैं।
- (v) चक्रवात चेतावनी सेवाओं एवं समुद्री मौसम सेवाओं की जरूरतें पूरी करने के लिए सात स्थापित चक्रवात चेतावनी केन्द्र हैं, जो हमारे देश के पूर्वी एवं पश्चिमी तटों को कवर करते हैं। इनमें, तीन क्षेत्र चक्रवात चेतावनी केन्द्र (एसीडब्ल्यूसी) चेन्नई, मुम्बई एवं कोलकाता में स्थित हैं, तथा शेष चार चक्रवात चेतावनी केन्द्र (सीडब्ल्यूसी) अहमदाबाद, तिरुवनंतपुरम, विशाखापट्टनम एवं भुवनेश्वर में स्थित हैं। एसीडब्ल्यूसी तथा सीडब्ल्यूसी की जिम्मेदारी वाले क्षेत्र नीचे तालिका में दर्शाए गए हैं:

केन्द्र	तटीय क्षेत्र*	समुद्र तटीय राज्य / संघ राज्य क्षेत्र
सीडब्ल्यूसी कोलकाता	राज्य: पश्चिम बंगाल संघ राज्य क्षेत्र: अंडमान एवं निकोबार द्वीपसमूह	राज्य: पश्चिम बंगाल संघ राज्य क्षेत्र : अंडमान एवं निकोबार द्वीपसमूह
सीडब्ल्यूसी चेन्नई	राज्य: तमिलनाडु संघ राज्य क्षेत्र: पुदुचेरी	राज्य: तमिलनाडु संघ राज्य क्षेत्र: पुदुचेरी
सीडब्ल्यूसी मुम्बई	राज्य: महाराष्ट्र एवं गोवा	राज्य: महाराष्ट्र एवं गोवा
डब्ल्यूसी तिरुवनंतपुरम	राज्य: केरल एवं कर्नाटक संघ राज्य क्षेत्र: लक्षद्वीप	राज्य: केरल एवं कर्नाटक संघ राज्य क्षेत्र: लक्षद्वीप
डब्ल्यूसी अहमदाबाद	राज्य: गुजरात संघ राज्य क्षेत्र: दादरा-नगर हवेली दमन एवं दीव	राज्य: गुजरात संघ राज्य क्षेत्र: दादरा-नगर हवेली दमन एवं दीव
डब्ल्यूसी विशाखापट्टनम	राज्य: आंध्र प्रदेश	राज्य: आंध्र प्रदेश
डब्ल्यूसी भुवनेश्वर	राज्य: ओडिशा	राज्य: ओडिशा

*तटीय जिम्मेदारी पट्टी तटीय रेखा से 75 किमी तक विस्तारित होती है।

वर्तमान परिदृश्य में, पूर्व चेतावनी सेवाओं के मामले में तथा चक्रवातों से सम्बद्ध आपदाओं के प्रबन्धन के मामले में न केवल विकासशील देशों में बल्कि दुनियाभर में भारत किसी से पीछे नहीं है। भारत मौसम विज्ञान विभाग ने चक्रवात हेतु अत्यधिक सटीक पूर्व चेतावनी प्रदान करने की अपनी क्षमता का प्रदर्शन किया है। ऐसी पूर्व चेतावनी की सहायता से, भारत सरकार समयोचित तरीके से बचाव कार्य करने की क्षमता रखने के द्वारा लोगों का जीवन और आजीविका बचाती है। हाल के वर्षों में चक्रवात पूर्वानुमान सटीकता में बहुत सुधार हुआ है, जैसा कि चक्रवात फेलिन (2013), हुदहुद (2014), वर्द्धा (2016), तितली (2018), फणि एवं बुलबुल (2019), अम्फान, निसर्ग एवं निवार (2020), तथा ताऊते तथ यास के मामले में देखने को मिला है। हाल के वर्षों में जीवन की हानि में काफी कमी आई है, तथा हाल के वर्षों में यह दो अंकों तक सीमित रह गई है।

वर्ष 2020 के दौरान वार्षिक औसत ट्रेक पूर्वानुमान त्रुटियां 24, 48 एवं 72 घंटों के लिए क्रमशः 72 किमी, 85 किमी और 111 किमी रही हैं, वहीं वर्ष 2016 से 2020 के डेटा के आधार पर पिछले पांच वर्ष की औसत त्रुटि क्रमशः 80, 125 एवं 177 किमी रही है। 120 घंटों की सभी लीड अवधियों के लिए दीर्घकालिक औसत (2015-19) की तुलना में पिछले वर्ष (वर्ष 2020) के दौरान त्रुटियां काफी कम रही हैं।

इसके अलावा, भारत सरकार ने देश में चक्रवात जोखिमों का समाधान करने के दृष्टिकोण से राष्ट्रीय चक्रवात जोखिम प्रशमन परियोजना आरम्भ की है। इस परियोजना का समग्र उद्देश्य भारत के तटीय राज्यों एवं संघ राज्य क्षेत्रों में चक्रवात के प्रभावों का प्रशमन करने के लिए उपयुक्त संरचनागत एवं गैर-संरचनागत उपाय करना है। गृह मंत्रालय के तत्वाधान में राष्ट्रीय आपदा प्रबन्धन प्राधिकरण इस परियोजना को प्रतिभागी राज्य सरकारों तथा राष्ट्रीय आपदा प्रबन्धन संस्थान के समन्वयन से कार्यान्वित करेगा। इस परियोजना में अलग-अलग संवेदनशीलता स्तर वाले 13 चक्रवात सम्भावित राज्यों एवं केन्द्र शासित प्रदेशों की पहचान की गई है।

प्रेक्षणात्मक नेटवर्क एवं संख्यात्मक मॉडलिंग क्षमता में सुधार करने के द्वारा मौसम पूर्वानुमान की सटीकता एवं उनके समयोचित प्रसार को और बेहतर बनाने की योजना बनायी जा रही है।

- (vi) शमन कार्रवाई करने के लिए आसन्न जोखिमपूर्ण मौसम के आरम्भिक संसूचन के साथ ही शीघ्र एवं तीव्र प्रसार भी बहुत जरूरी है। मौसम पूर्वानुमान एवं चेतावनी के उन्नत प्रसारण / प्रसार के सम्बन्ध में आईएमडी नवीनतम टूल्स और प्रौद्योगिकी के क्रियान्वयन के माध्यम से सुधार की एक सतत प्रक्रिया में प्रयासरत रहता है। वर्तमान समय में उपयोगकर्ताओं समेत आपदा प्रबन्धकों को नियमित रूप से ईमेल द्वारा पूर्वानुमान चेतावनी प्रसारित या प्रेषित की जाती हैं। इसके अतिरिक्त आपदा प्रबन्धकों एवं आईएमडी अधिकारियों के व्हाट्सएप ग्रुप बनाए गए हैं, जिनके माध्यम से ये पूर्वानुमान एवं चेतावनियां भेजी जाती हैं। पूर्वानुमान एवं चेतावनियों को सभी सम्बन्धित लोगों के संदर्भ हेतु सोशल मीडिया एवं वेबसाइट पर अपलोड किया जाता है। विषम मौसम से सम्बन्धित तात्कालिक पूर्वानुमान पंजीकृत उपयोगकर्ताओं को एसएमएस के माध्यम से भी भेजे जाते हैं।

इसके अतिरिक्त जरूरत पड़ने पर आई एमडी द्वारा प्रेस विज्ञप्ति जारी की जाती है तथा उसे उपर्युक्त वर्णित सभी प्लेटफॉर्म द्वारा भी प्रसारित किया जाता है।

भारत मौसम विज्ञान विभाग ने नवीनतम उपकरणों और प्रौद्योगिकियों पर आधारित मौसम पूर्वानुमान और चेतावनी सेवाओं के प्रसारण में सुधार के लिए हाल के वर्षों में विभिन्न नवीन पहलें की हैं। वर्ष 2020 में आईएमडी ने आम जनता के उपयोग हेतु 'उमंग' मोबाइल ऐप के माध्यम से अपनी सात सेवाएं (वर्तमान मौसम, तात्कालिक पूर्वानुमान, नगर पूर्वानुमान, वर्षा सूचना, पर्यटन पूर्वानुमान, चेतावनी एवं चक्रवात) लॉन्च की हैं।

इसके अतिरिक्त वर्ष 2020 में भारतीय मौसम विज्ञान विभाग ने मौसम पूर्वानुमान के लिए 'मौसम' मोबाइल ऐप, कृषि-मौसम परामर्शिकाओं प्रसार के लिए 'मेघदूत' तथा आकाशीय बिजली के लिए 'दामिनी' नामक मोबाइल ऐप तैयार किए हैं।

- (vii) भारत मौसम विज्ञान विभाग ने कुछ समय पूर्व सभी जिलों के प्रभाव आधारित पूर्वानुमान जारी करना प्रारंभ किया है। प्रभाव आधारित पूर्वानुमान में विषम मौसम से प्रभावित होने वाली सामान्य जनता के लिए मार्गदर्शन होता है। इन मार्गदर्शन को एनडीएमए (राष्ट्रीय आपदा प्रबन्धन प्राधिकरण) द्वारा आईएमडी के साथ मिलकर अंतिम रूप दिया जाता है, तथा विभिन्न मौसमों से सम्बन्धित मौसमी तत्वों के लिए भी इसे जारी किया जा रहा है।

(viii) इसके अतिरिक्त, चरम मौसम घटनाएं जो प्राकृतिक आपदाएं बन सकती हैं, की चेतावनियों के पूर्वानुमान और प्रसारण को बेहतर बनाने के लिए भारत मौसम विज्ञान विभाग, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय द्वारा निम्नलिखित विभिन्न नवीन पहलें की गई हैं:

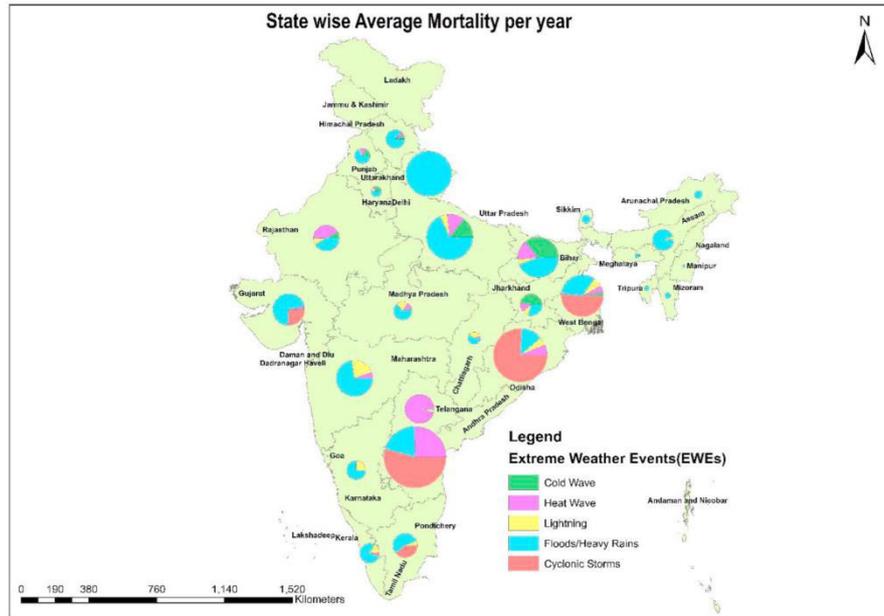
1. देशभर में और अधिक संख्या में स्वचालित मौसम केन्द्रों तथा स्वचालित वर्षामापियों की स्थापना करके विभाग के प्रेक्षण नेटवर्क का विस्तार किया जा रहा है।
2. चक्रवाती तूफानों, मानसून विक्षोभों गर्ज के साथ तूफान आदि के आने की स्थिति में पर्याप्त चेतावनी देने के लिए देश में 29 डॉपलर मौसम रडार कार्य कर रहे हैं। डॉपलर मौसम रडार नेटवर्क देश में कहीं भी मध्य मापक्रम संवहनी मौसम घटनाक्रमों के तत्काल पूर्वानुमान के लिए महत्वपूर्ण सूचनाएं भी उपलब्ध करवाता है।
3. सैटेलाइट से उत्पन्न उत्पादों के विस्तार के लिए मल्टी मिशन मीटिओरोलोजिकल डाटा रिसेविंग एंड प्रोसेसिंग सिस्टम स्थापित कर राष्ट्र को समर्पित किया गया है।
4. जिलेवार वर्षा प्रेक्षण स्कीम में 203 नए वर्षामापी केन्द्र बनाए गए हैं जिससे ऐसे केन्द्रों की कुल संख्या 4940 हो गई है।
5. राजधानी शहरों में 7 दिनों के लिए स्थान विशिष्ट पूर्वानुमान तथा अगले 3 घंटों के लिए तत्काल पूर्वानुमान को 526 तक तथा 1084 से अधिक केन्द्रों तक बढ़ा दिया गया है, इससे 739 जिले इसमें शामिल हो गए हैं।
6. एनडब्ल्यूपी मॉडल आधारित ग्रीडयुक्त वर्षा आंकड़े केन्द्रीय जल आयोग को सभी 153 नदी जल ग्रहण क्षेत्रों हेतु उनके बाढ़ पूर्वानुमान मॉडल तथा 10 नदी घाटियों के लिए विस्तारित रेंज मॉडल उत्पादों के लिए उपलब्ध कराए गए हैं।
7. फ्लैश बाढ़ निदेशन प्रणाली के प्रचालन के साथ, देश के सभी जल संभरों के लिए फ्लैश बाढ़ निदेशन तैयार कर जारी करना प्रारंभ कर दिया गया है।
8. प्रतिकूल मौसम चेतावनी के लिए विश्व मौसम विज्ञान संगठन के अनुसार सामान्य चेतावनी प्रोटोकॉल लागू किया गया है। इसका प्रयोग विश्व मौसम विज्ञान संगठन के मल्टी हैजार्ड एलर्ट सिस्टम के लिए किया जा रहा है।

(ड) जी हां। भारत भी जलवायु परिवर्तन के प्रति संवेदनशील है। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय द्वारा प्रकाशित की जाने वाली जलवायु परिवर्तन मूल्यांकन सम्बन्धी नवीनतम रिपोर्ट में भारतीय क्षेत्र में विभिन्न जलवायु वैरियेबेल्स में होने वाले प्रमुख परिवर्तनों का वर्णन किया गया है। इस रिपोर्ट में उन क्षेत्रों के बारे में भी चर्चा की गई है, जो हमारे देश में विभिन्न विषम जलवायु घटनाओं के प्रति संवेदनशील हैं। इस रिपोर्ट का सारांश अनुलग्नक-II के रूप में दिया गया है।

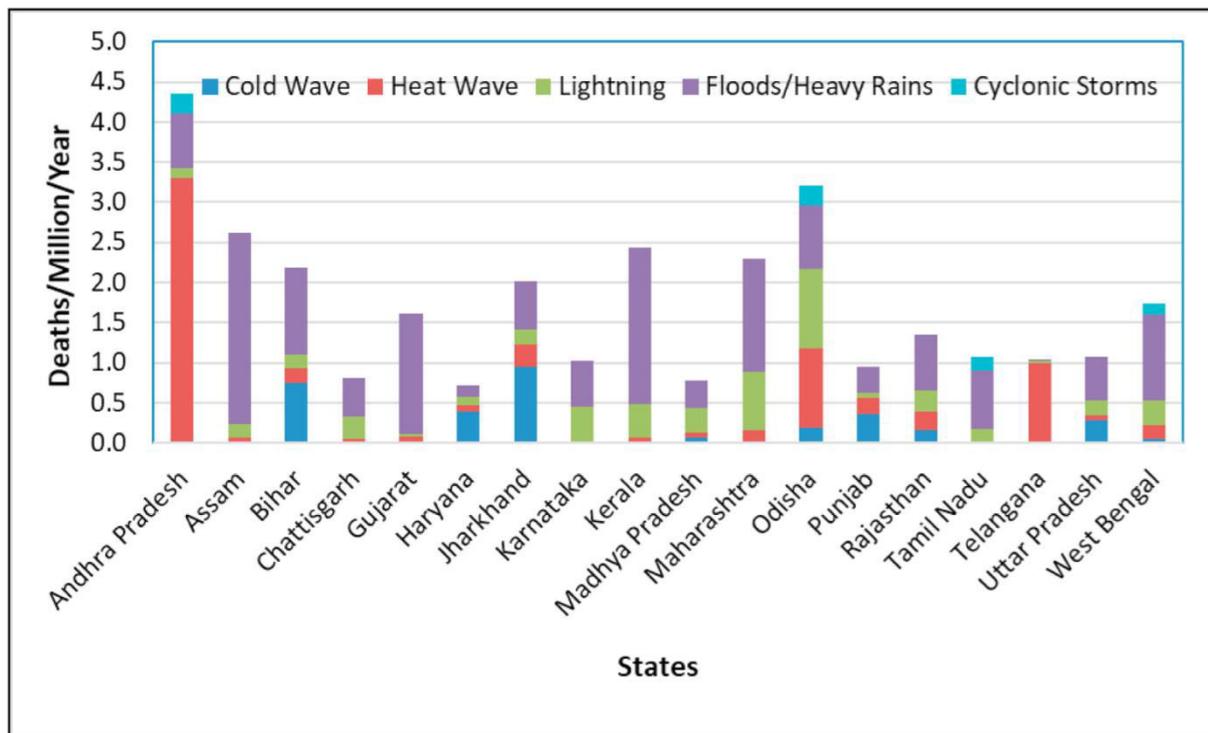
*विषम मौसमी घटनाओं के कारण होने वाली मौतों की संख्या (2010-2021)

वर्ष	हिमपात	शीत लहर	लू	चंडवात	झंझा	धूल भरी आंधी	बिजली-गिरना	गर्जना तूफान	ओला तूफान	बाढ़ तथा भारी वर्षा	चक्रवाती तूफान	योगफल (पूरे वर्ष का)
2021	6	5				5	300	23	1	289	153	782
2020	22	162	11	6	12	14	270	594		758	115	1964
2019	65	291	495	3	5	25	202	349	2	921	71	2429
2018	18	280	33		8	237	342	572	8	1099	157	2754
2017	38	51	375	15	10	5	834	287	4	1075	46	2740
2016	22	42	510	8	3	11	670	216	28	714	34	2258
2015	12	18	2081	1	5	30	498	324	39	917	94	4019
2014	62	58	547	9	3	51	352	246	35	953	46	2362
2013	30	271	1433	1	3	1	326	327	54	5528	50	8024
2012	31	139	729	5	5	5	434	190		395	61	1994
2011	14	722	12		4	21	177	331		654	46	1981
2010	25	450	269		3	41	431	373	45	1058	22	2717

*मीडिया रिपोर्ट्स पर आधारित।



चित्र 1: वर्ष 1970 से 2019 के दौरान भारत के विभिन्न राज्यों में विषम मौसमी घटनाओं के कारण होने वाली मृत्युदर का घटनावार वितरण। वृत्त का आकार प्रत्येक राज्य में औसत मृत्युदर को दर्शाता रहा है, जबकि वृत्त के अलग-अलग क्षेत्र विभिन्न विषम मौसमी घटनाओं के कारण होने वाली मृत्युदर को दर्शा रहे हैं।



चित्र 2: 15 मिलियन से अधिक जनसंख्या वाले राज्यों का राज्य-वार तथा विषम मौसमी घटना वार मृत्यु दर वितरण (वर्ष 2009-2019 के दौरान मृत्यु / वर्ष / मिलियन जनसंख्या)

विभिन्नविषम मौसमी घटनाओं के प्रति संवदेनशील का सारांश

जलवायु परिवर्तन मूल्यांकन रिपोर्ट के प्रमुख बिंदु

इस पुस्तक के 12 अध्यायों पर आधारित क्षेत्रीय जलवायु प्रणाली की परिवर्तनशीलता और परिवर्तन का सारांश निम्नानुसार है।

वैश्विक जलवायु में प्रेक्षित परिवर्तन

औद्योगिक-पूर्व समय से अब तक वैश्विक औसत तापमान में लगभग 1 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि हुई है। इतने बड़े पैमाने पर परिवर्तन तथा उसकी दर के पीछे केवल प्राकृतिक भिन्नताओं को ही कारण नहीं माना जा सकता है, तथा इसलिए मानव गतिविधियों के कारण होने वाले परिवर्तनों को ध्यान में रखा जाना बहुत जरूरी है। औद्योगिक काल के दौरान ग्रीनहाउस गैसों एवं एरोसॉल का उत्सर्जन, तथा भू उपयोग एवं भू कवर में आने वाले परिवर्तन के कारण वायुमण्डलीय संघटन में और इसके परिणामस्वरूप ग्रह के ऊर्जा संतुलन में बहुत बड़ा परिवर्तन आया है, और इस प्रकार ये गतिविधियां वर्तमान दौर के जलवायु परिवर्तन के लिए मुख्य रूप से जिम्मेदार हैं। वर्ष 1950 के दौर से तापमान में होने वाली निरन्तर वृद्धि के चलते वैश्विक स्तर पर मौसम एवं जलवायु सम्बन्धी विषम घटनाओं (जैसे कि लू, सूखा, भारी वर्षा, तथा प्रचण्ड चक्रवात) में बहुत अधिक वृद्धि हुई है, वर्षा एवं वायु पैटर्न में बदलाव हुए हैं (वैश्विक मॉनसून प्रणाली में परिवर्तन समेत), वैश्विक महासागरों का तापमान बढ़ा है और उनका अम्लीकरण हुआ है, समुद्री बर्फ और हिमनद पिघले हैं, समुद्री जल स्तर में वृद्धि हुई है। तथा समुद्री एवं जमीनी पारिस्थितिकी-तंत्र में बदलाव आए हैं।

वैश्विक जलवायु में अनुमानित परिवर्तन

वैश्विक जलवायु मॉडल का अनुमान है कि इक्कीसवीं सदी के दौरान और बाद के काल में मानव-जनित जलवायु परिवर्तन जारी रहेगा। यदि ग्रीनहाउस गैसों का वर्तमान उत्सर्जन दर पूर्ववत् बना रहता है, तो इक्कीसवीं सदी के अंत तक विश्व के औसत तापमान में लगभग 5 डिग्री सेल्सियस तथा संभवतः इससे अधिक वृद्धि होने की संभावना है। यदि 2015 पेरिस एग्रीमेंट के अन्तर्गत की गई सभी प्रतिबद्धताओं ("नेशनली डिटरमाइन्ड कॉन्ट्रीब्यूशन्स" नामक) को पूरा किया जाता है, तो भी ऐसा अनुमान है कि इस सदी के अंत तक वैश्विक तापमान में 3 डिग्री सेल्सियस से अधिक की वृद्धि होगी। तथापि, समग्र पृथ्वी पर एकसमान तापमान वृद्धि नहीं होगी; विश्व के कुछ हिस्सों में वैश्विक औसत से अधिक तापन का अनुभव किया जाएगा। तापमान में इतने बड़े पैमाने पर होने वाले परिवर्तनों के कारण अन्य परिवर्तन भी होंगे, जो कि जलवायु प्रणाली में पहले से ही प्रक्रियाशील हैं, जैसे कि वर्षा के पैटर्न में बदलाव होना तथा तापमान विषमताओं में वृद्धि होना।

भारत में जलवायु परिवर्तन: प्रेक्षित एवं अनुमानित परिवर्तन

भारत में तापमान वृद्धि

वर्ष 1901 से लेकर 2018 के दौरान भारत के औसत तापमान में लगभग 0.7 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि हुई है। इस तापमान वृद्धि का मुख्य कारण ग्रीनहाउस गैसों के उत्सर्जन के कारण होने वाला तापन रहा है, हालांकि मानवजनित एरोसॉल एवं भू उपयोग एवं भू कवर में परिवर्तन लागू के कारण यह काफी हद तक समायोजित हो गया है। इक्कीसवीं सदी के अंत तक भारत के औसत तापमान में, RCP8.5 परिदृश्य के अन्तर्गत, हाल फिलहाल के बीते दौर के सापेक्षिक, लगभग 4.4 डिग्री सेल्सियस वृद्धि होने का अनुमान है। कपल्ड-मॉडल इंटर-कंपेरिजन प्रोजेक्ट फेज 5 के जलवायु मॉडल के अनुमान रिप्रजेंटेटिव कॉन्सेन्ट्रेशन पाथवेज नामक मल्टीपल स्टैंडर्डाइज्ड फोर्सिंग परिदृश्यों पर आधारित हैं। प्रत्येक परिदृश्य इक्कीसवीं सदी के दौरान ग्रीनहाउस गैसों, एरोसॉल, तथा रासायनिक रूप से सक्रिय गैसों के समग्र समूह के उत्सर्जनों एवं संकेन्द्रणों समेत भू उपयोग भू कवर परिवर्तनों की एक समय श्रृंखला है, जो इसके परिणामस्वरूप वर्ष 2100 में रेडियेटिव फोर्सिंग (प्राकृतिक (जैसे कि

ज्वालामुखी फटना) या मानव-उत्प्रेरित (जैसे कि जीवाश्म ईंधन के दहन से ग्रीनहाउस गैसों का उत्सर्जन) कारणों के चलते पृथ्वी के ऊर्जा बजट में असंतुलन का एक पैमाना) द्वारा अभिलक्षित होता है। इस रिपोर्ट में दो सबसे आमतौर पर विश्लेषण किए गए परिदृश्य हैं "RCP4.5" (एक इंटरमीडिएट स्टेबलाइजेशन पाथवे जिसके परिणामस्वरूप वर्ष 2100 में 4.5 W/m² की रेडियेटिव फोर्सिंग होगी) तथा "RCP8.5" (एक उच्च संकेन्द्रण पाथवे जिसके परिणामस्वरूप वर्ष 2100 में 8.5 W/m² की रेडियेटिव फोर्सिंग होगी)।

हाल के तीस वर्षों की अवधि (1986-2015) के दौरान वर्ष के सबसे गर्म दिन और सबसे ठंडी रात के तापमान में क्रमशः 0.63 डिग्री सेल्सियस तथा 0.4 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि हुई है।

इक्कीसवीं सदी के अंत तक, RCP8.5 परिदृश्य के अन्तर्गत, हाल फिलहाल के बीते दौर (1976-2005 औसत) में तदनुसूची तापमान के सापेक्षिक इन तापमानों में क्रमशः 4.7 डिग्री सेल्सियस तथा 5.5 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि होने का अनुमान व्यक्त किया गया है।

इक्कीसवीं सदी के अंत तक, RCP8.5 परिदृश्य के अन्तर्गत, वर्ष 1976-2005 की संदर्भ अवधि के सापेक्षिक, गर्म दिनों एवं गर्म रातों की आवृत्ति में क्रमशः 55 और 70 प्रतिशत की वृद्धि होने का अनुमान है।

इक्कीसवीं सदी के अंत तक, RCP8.5 परिदृश्य के अन्तर्गत, वर्ष 1976-2005 की बेसलाइन अवधि की तुलना में, भारत में ग्रीष्मकालीन (अप्रैल से जून) लू की आवृत्ति में 3 से 4 गुणा वृद्धि होने का अनुमान है। लू की घटनाओं की औसत अवधि भी लगभग दोगुनी होने की सम्भावना है, परन्तु यह विभिन्न मॉडलों के बीच में काफी फैला हुआ होगा।

सतह तापमान तथा आर्द्रता में संयुक्त वृद्धि के पास समग्र भारत में लू तपिश बढ़ने की संभावना है, विशेष तौर पर गांगेय और सिंधु नदी घाटी क्षेत्र में।

हिंद महासागरीय तापन

वर्ष 1951 से 2015 के बीच में उष्णदेशीय हिंद महासागर के समुद्री सतह तापमान में औसतन 1 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि हुई है, जो ठीक इसी अवधि के दौरान वैश्विक स्तर पर समुद्री सतह तापमान में होने वाली औसतन 0.07 डिग्री सेल्सियस वृद्धि की तुलना में बहुत अधिक है। पिछले छह दशकों (1955-2015) के दौरान उष्णदेशीय हिंद महासागर के ऊपरी 700 मीटर (OHC700) वाले भाग में महासागरीय अन्तर्निहित ऊष्मा में वृद्धि का ट्रेंड रहा है, वहीं पिछले दो दशकों (1998-2015) में बहुत अधिक वृद्धि देखी गई है।

इक्कीसवीं सदी के दौरान उष्णदेशीय हिंद महासागर में समुद्री सतह तापमान तथा महासागरीय अन्तर्निहित ऊष्मा में लगातार वृद्धि होते रहने का अनुमान है।

वर्षा में बदलाव

वर्ष 1951 से 2015 के दौरान भारत में ग्रीष्मकालीन मॉनसून वर्षा (जून से सितम्बर) में लगभग 6 प्रतिशत की कमी आई है, जिसमें गंगीय मैदानों एवं पश्चिमी घाटों में विशेष कमी आई है। विभिन्न डेटासेट तथा क्लाइमेट मॉडल सिम्युलेशन के आधार पर एक आम सहमति उभर रही है कि उत्तरी गोलार्द्ध में मानवजनित एरोसॉल फोर्सिंग के रेडियेटिव प्रभावों ने ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन तापन से अपेक्षित वर्षा वृद्धि को समायोजित कर दिया है, और ग्रीष्मकालीन मॉनसून वर्षा में प्रेक्षित कमी इन्हीं प्रभावों के कारण हुई है।

हाल फिलहाल की अवधि के दौरान एक यह परिवर्तन आया है काफी अधिक शुष्क दौर (ड्राई स्पेल) आ रहे हैं (1951-1980 के सापेक्षिक 1981-2011 के दौरान 27 प्रतिशत अधिक) तथा ग्रीष्मकालीन मॉनसून ऋतु के दौरान काफी तीव्र आर्द्र दौर (इन्टेन्स वेट स्पेल) आ रहे हैं। वायुमण्डल में नमी बढ़ने के चलते दुनियाभर में स्थानिक भारी वर्षा होने की आवृत्ति काफी बढ़ गई है। वर्ष 1950-

2015 के दौरान मध्य भारत में, 150 मिमी प्रति दिन से अधिक तीव्र वर्षा वाली दैनिक वर्षा विषमताओं की आवृत्ति में लगभग 75 प्रतिशत की वृद्धि हुई।

भूमण्डलीय तापन में लगातार वृद्धि होने तथा भविष्य में मानवजनित एरोसॉल उत्सर्जन में पूर्वानुमानित कमी को ध्यान में रखते हुए CMIP5 मॉडल ने इक्कीसवीं सदी के अंत तक मॉनसून वर्षा के औसत और परितर्वनशीलता में वृद्धि के साथ ही दैनिक वर्षा विषमताओं में काफी अधिक वृद्धि का भी अनुमान व्यक्त किया है।

सूखा

पिछले 6-7 दशकों के दौरान मौसमी ग्रीष्मकालीन मॉनसून वर्षा में समग्र कमी के चलते भारत में सूखा पड़ने की घटनाओं में काफी अधिक वृद्धि हुई है। वर्ष 1951-2016 के दौरान सूखा पड़ने की आवृत्ति तथा स्थानिक स्तर में काफी अधिक वृद्धि हुई है। विशेष तौर पर मध्य भारत, दक्षिणपश्चिमी तट, दक्षिणी प्रायद्वीप तथा उत्तर-पूर्वी भारत के क्षेत्रों में इस अवधि के दौरान प्रत्येक दशक में औसतन 2 बार सूखा पड़ने की घटनाएं देखी गईं। ठीक इसी अवधि के दौरान सूखा प्रभावित क्षेत्र में प्रति दशक 1.3 प्रतिशत की वृद्धि भी देखी गई।

जलवायु मॉडल अनुमान RCP8.5 परिदृश्य के अन्तर्गत इक्कीसवीं सदी के अंत तक भारत में सूखा पड़ने की स्थिति की आवृत्ति (प्रति दशक 2 घटनाओं से अधिक), तीव्रता और क्षेत्र में वृद्धि की काफी अधिक संभावना इंगित करते हैं, ये घटनाएं मॉनसून वर्षा की वैरियेबिलिटी और एक गर्म वायुमण्डल में जल वाष्प की अधिक मांग के परिणामस्वरूप उत्पन्न होती हैं।

समुद्र जल स्तर में वृद्धि

भूमण्डलीय तापन के परिणामस्वरूप महासागरीय जल के ऊष्मीय विस्तार तथा महाद्वीपीय बर्फ पिघलने के कारण पूरे विश्व में समुद्र जल स्तर वृद्धि में हो रही है। वर्ष 1874 - 2004 के दौरान उत्तरी हिंद महासागर के समुद्र जल स्तर में 1.06-1.75 मिमी प्रति वर्ष की दर से वृद्धि हुई, तथा पिछले ढाई दशकों (1993-2017) के दौरान इसकी गति बढ़कर 3.3 मिमी प्रति बढ़ गई, जो कि वैश्विक औसत समुद्र जल स्तर वृद्धि के वर्तमान स्तर के बराबर है।

इक्कीसवीं सदी के अंत तक, RCP4.5 परिदृश्य के अन्तर्गत वर्ष 1986 से 2005 के औसत की तुलना में उत्तरी हिंद महासागर में स्टेरिक सी लेवल में लगभग 300 मिमी की सापेक्षिक वृद्धि होने का अनुमान है, साथ ही वैश्विक औसत में लगभग 180 मिमी वृद्धि होने का अनुमान है।

उष्णदेशीय चक्रवात

बीसवीं सदी के मध्य (1951-2018) से उत्तरी हिंद महासागर घाटी में उष्णदेशीय चक्रवात की वार्षिक आवृत्ति में काफी कमी आई है। इसके विपरीत, पिछले दो दशकों (2000-2018) के दौरान, मॉनसून ऋतु पश्चात अति प्रचण्ड चक्रवाती तूफान की आवृत्ति में भी काफी अधिक वृद्धि (प्रति दशक 1 से अधिक घटनाएं) हुई है। तथापि, इन ट्रेड के पीछे मानवजनित तापन के स्पष्ट संकेत अभी तक नहीं पाए गए हैं।

जलवायु मॉडलों में इक्कीसवीं सदी के दौरान उत्तरी हिंद महासागर घाटी में उष्णदेशीय चक्रवातों की तीव्रता में वृद्धि का अनुमान व्यक्त किए हैं।

हिमालय में परिवर्तन

वर्ष 1951-2014 के दौरान हिंदु कुश हिमालय के तापमान में 1.3 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि देखी गई। हाल के दशकों में हिंदु कुश हिमालय के विभिन्न क्षेत्रों में हिमपात में कमी आने तथा हिमनद पीछे चले जाने के ट्रेड देखे गए। इसके विपरीत, काफी अधिक ऊंचाई वाले काराकोरम हिमालय में शीतकाल के दौरान काफी अधिक हिमपात देखा गया, जिसके परिणामस्वरूप इस क्षेत्र में हिमनद में कोई कमी नहीं आई।

इक्कीसवीं सदी के अंत तक, RCP8.5 परिदृश्य के अन्तर्गत हिंदु कुश हिमालय के वार्षिक औसत सतह तापमान में लगभग 5.2 डिग्री सेल्सियस वृद्धि होने का अनुमान व्यक्त किया गया है। RCP8.5 परिदृश्य के अन्तर्गत CMIP5 अनुमान इंगित करते हैं कि इक्कीसवीं सदी के अंत तक हिंदु कुश हिमालय क्षेत्र में वार्षिक वर्षा में वृद्धि होगी, परन्तु हिमपात में कमी आएगी, यह विभिन्न मॉडलों के बीच में काफी फैला हुआ होगा।

निष्कर्ष

बीसवीं सदी के मध्य से भारत के औसत तापमान में वृद्धि देखी गई है; मॉनसून वर्षा में कमी आई है; विषम तापमान और वर्षा की घटनाओं, सूखा और समुद्र स्तर में वृद्धि हुई है; तथा गम्भीर चक्रवात की तीव्रता में वृद्धि हुई है, साथ ही मॉनसून सिस्टम में अन्य परिवर्तन हुए हैं। क्षेत्रीय जलवायु में इन परिवर्तनों के पीछे मानव गतिविधियां पाए जाने के काफी बाध्यकारी वैज्ञानिक साक्ष्य पाए गए हैं।

इक्कीसवीं सदी के दौरान मानव-उत्प्रेरित जलवायु परिवर्तन इसी गति से जारी रहने की सम्भवना है। भविष्य में जलवायु अनुमानों की सटीकता में सुधार लाने के लिए, विशेष तौर पर क्षेत्रीय पूर्वानुमान के संदर्भ में, यह बहुत जरूरी है कि पृथ्वी प्रणाली प्रक्रियाओं के ज्ञाने सुधार लाने के लिए स्ट्रैटेजिक एप्रोच अपनायी जाए, तथा प्रेक्षण प्रणालियां और जलवायु मॉडल को लगातार सुधारना जारी रखा जाए।
