भारत सरकार
पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय
लोक सभा
अतारांकित प्रश्न संख्या 6108
बुधवार, 01 अप्रैल, 2026 को उत्तर दिए जाने के लिए

जलवायु निगरानी प्रणाली का आधुनिकीकरण

†6108. श्री विजयकुमार उर्फ विजय वसंत:

क्या **पृथ्वी विज्ञान** मंत्री यह बताने की कृपा करेंगे कि:

(क) क्या सरकार ने लू, चक्रवात, बाढ़ और सूखे जैसी मौसम की बढ़ती चरम घटनाओं को देखते हुए जलवायु निगरानी प्रणालियों के आधुनिकीकरण के लिए कोई व्यापक राष्ट्रीय रूपरेखा तैयार की है और यदि हां, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है और इसकी समय-सीमा और वित्तीय आवंटन का ब्यौरा क्या है;

(ख) क्या विभाग को उन्नत संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान (न्यूमेरिकल वेदर प्रेडिक्शन) मॉडल, कृत्रिम बुद्धिमत्ता- आधारित पूर्वानुमान उपकरण और विस्तारित डॉप्लर मौसम रडार कवरेज के साथ उन्नत किया जा रहा है और यदि हां, तो तत्संबंधी क्षेत्र-वार ब्यौरा क्या है;

(ग) क्या पूर्व चेतावनी प्रणालियों को सुनिश्चित करने के लिए संवेदनशील तटीय, हिमालयी और बाढ़-प्रवण क्षेत्रों में अतिरिक्त डॉप्लर मौसम रडार स्थापित किए जा रहे हैं और यदि हां, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है और इस तरह की प्रणाली को कब तक पूर्ण किए जाने की संभावना है;

(घ) क्या चक्रवात, मानसून, हिमखंडों के पिघलने और समुद्र के तापमान की वास्तविक समय में निगरानी बढ़ाने के लिए भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन के समन्वय से उपग्रह-आधारित जलवायु अवलोकन क्षमता को मजबूत किया जा रहा है और यदि हां, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है; और

(ङ) क्या किसानों, मछुआरों और आपदा प्रबंधन अधिकारियों के लिए हाइपरलोकल मौसम परामर्श प्रदान करने हेतु जिला और ब्लॉक-स्तरीय स्वचालित मौसम केंद्रों का विस्तार किया जा रहा है और यदि हां, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है और इस संबंध में वर्तमान कवरेज और भविष्य के लक्ष्य क्या है ?

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

(क) जी हां। जलवायु परिवर्तन के संदर्भ में भारी वर्षा, लू, चक्रवात और सूखे जैसी चरम मौसम घटनाओं की बढ़ती आवृत्ति और तीव्रता के जवाब में सरकार ने जलवायु निगरानी और मौसम पूर्वानुमान प्रणालियों को मजबूत करने और आधुनिक बनाने के लिए कई उपाय किए हैं। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, अपने घटक संस्थानों के माध्यम से, प्रेक्षण नेटवर्क को बढ़ाने, मॉडलिंग क्षमताओं में सुधार करने और उन्नत डेटा एसिमिलेशन तकनीकों को अपनाने के उद्देश्य से कई कार्यक्रमों को लागू कर रहा है। इन प्रयासों में सतह और उपरितन वायु प्रेक्षण नेटवर्क, डॉप्लर मौसम रडार, महासागर प्रेक्षण प्रणाली और उच्च-रिज़ॉल्यूशन संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान (एनडब्ल्यूपी) और जलवायु मॉडलिंग का समर्थन करने के लिए उच्च-प्रदर्शन कंप्यूटिंग (एचपीसी) सुविधाओं का विस्तार और आधुनिकीकरण शामिल है।

केंद्रीय मंत्रिमंडल ने अधिक सटीकता और रिज़ॉल्यूशन के लिए उन्नत प्रेक्षण और कंप्यूटिंग प्रौद्योगिकियों का लाभ उठाकर पूरे भारत और आसपास के क्षेत्रों में मौसम की निगरानी और पूर्वानुमान को और बेहतर बनाने के लिए 2024 में दो वर्षों (2024-25 से 2025-26) में 2,000 करोड़ रुपये के बजट परिव्यय के साथ केंद्रीय क्षेत्र योजना मिशन मौसम को मंजूरी दी। प्राथमिक उद्देश्यों में मौसम और जलवायु पूर्वानुमान क्षमताओं में सुधार करना, प्रेक्षण नेटवर्क को मजबूत करना, उच्च-रिज़ॉल्यूशन एनडब्ल्यूपी मॉडल को बढ़ाना और मौसम सेवाओं के अंतिम-छोर तक प्रसार में सुधार करना शामिल है। संक्षेप में, मिशन मौसम का उद्देश्य देश को "मौसम के लिए रेडी और जलवायु स्मार्ट" बनाना है।

(ख)-(ग) सरकार ने जलवायु परिवर्तन और संबंधित चरम मौसम की घटनाओं की निगरानी और पूर्वानुमान की सटीकता में सुधार के लिए उच्च-रिज़ॉल्यूशन मौसम पूर्वानुमान मॉडल, प्रेक्षण प्रणालियों और कृत्रिम बुद्धिमत्ता-सक्षम पूर्वानुमान उपकरणों सहित उन्नत, अत्याधुनिक तकनीकों को अपनाया है। वर्तमान में, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के पास देश भर में जलवायु परिवर्तन और चरम मौसम की घटनाओं की निगरानी के लिए मैनुअल वेधशालाओं, स्वचालित मौसम स्टेशनों (एडब्ल्यूएस), स्वचालित वर्षा गेज (एआरजी), एग्रो-एडब्ल्यूएस, डॉप्लर वेदर रडार (डीडब्ल्यूआर), ऊपरी वायु वेधशालाओं और उपग्रहों से युक्त एक मौसम प्रेक्षण नेटवर्क है। वर्तमान में, देश भर में 48 डॉप्लर वेदर रडार (डब्लूआर) चालू हैं, जो कमजोर तटीय क्षेत्रों, हिमालयी क्षेत्रों और बाढ़ संभावित क्षेत्रों को कवर करते हैं, जिसमें देश के कुल भौगोलिक क्षेत्र का लगभग 92% रडार कवरेज के अंतर्गत है। आने वाले वर्षों में, देश में शेष अंतर क्षेत्रों को कवर करने, अतिरेक रडार प्रदान करने और पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के मिशन मौसम के तहत डीडब्ल्यूआर नेटवर्क में पुराने रडारों के प्रतिस्थापन के लिए आवश्यकतानुसार डीडब्ल्यूआर स्थापित किए जाएंगे।

गंभीर मौसम की घटनाओं का पूर्वानुमान लगाने के लिए, दो वैश्विक मॉडल—GFS 12 km और NCUM 12 km—वर्ष 2018 से ही प्रचालनरत हैं। इसके अतिरिक्त, बहुत उच्च रिज़ॉल्यूशन पर पूर्वानुमान तैयार करने के उद्देश्य से, 'भारत पूर्वानुमान प्रणाली' (BharatFS) और 'मिथुना-FS' को भी अत्यंत उच्च रिज़ॉल्यूशन के साथ विकसित किया गया है। इसके अलावा, जलवायु परिवर्तन का पता लगाने और उसके कारणों को निर्धारित करने, जलवायु अनुमानों की 'डाउनस्केलिंग' करने, लू (हीटवेव), भारी वर्षा और चक्रवातों में जलवायु के विशिष्ट संकेतों (फिंगरप्रिंट्स) की पहचान करने, तथा मानवीय गतिविधियों के योगदान का आकलन करने हेतु AI/ML (कृत्रिम बुद्धिमत्ता/मशीन लर्निंग) का उपयोग किया जाता है।

ऐसे हाई-रिज़ॉल्यूशन वाले मॉडलों को कम्प्यूटेशनल सहायता देने और नियमित रियल-टाइम ऑपरेशन को संभव बनाने के लिए, कम्प्यूटिंग सुविधाओं की कम्प्यूटेशनल क्षमता में भी काफ़ी बढ़ोतरी की गई है, ताकि भारी मात्रा में डेटा को एकीकृत किया जा सके और मेसोस्केल, क्षेत्रीय और वैश्विक मॉडलों को उच्च रिज़ॉल्यूशन पर चलाया जा सके। हाल ही में, 'अरुणिका' और 'अर्क' सिस्टम के साथ, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने 2025 तक अपनी कुल कम्प्यूटिंग क्षमता को बढ़ाकर 28 पेटा फ्लॉप्स कर दिया है; यह 2014 की पिछली क्षमता 6.8 पेटा फ्लॉप्स से काफ़ी ज़्यादा है।

डेटा और मौसम के पूर्वानुमानों के ऑटोमेशन और एकीकरण के लिए, मंत्रालय ने एक एंड-टू-एंड GIS-आधारित डिसीजन सपोर्ट सिस्टम (DSS) विकसित किया है जो मौसम से जुड़े जोखिमों का समय पर पता लगाने और उनकी निगरानी करने वाले पूर्व चेतावनी प्रणाली के फ्रंट एंड के तौर पर काम करता है। इसे चक्रवात, भारी बारिश, गर्जयुक्त तूफान, आकाशीय बिजली गिरना, कोहरा, लू आदि जैसी मौसम की चरम घटनाओं के लिए समय पर और प्रभाव आधारित पूर्व चेतावनी देने हेतु विशिष्ट गंभीर मौसम मॉड्यूल्स का समर्थन प्राप्त है। जिन घटनाओं का मानवीय जीवन, आजीविका और अवसंरचना पर बहुत बुरा प्रभाव पड़ता है। यह प्रणाली भारतीय क्षेत्र और आस-पास के इलाकों के लिए उपलब्ध सभी पुराने डेटा, उनके चरम स्तरों, साथ ही ज़मीन और ऊपरी हवा के मौसम संबंधी रियल-टाइम प्रेक्षणों का उपयोग करती है। इसमें हर 10 मिनट पर उपलब्ध रडार प्रेक्षण और हर 15 मिनट पर उपलब्ध उपग्रह उत्पाद भी शामिल हैं।

यह पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय में चलाए जा रहे मॉडलों के एक समूह से प्राप्त संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान उत्पादों का भी उपयोग करता है। प्रभाव-आधारित पूर्वानुमान और चेतावनियाँ प्रदान करने के लिए, DSS प्रणाली में जोखिम डेटा के साथ-साथ जोखिम-संभाव्यता डेटा को भी एकीकृत करता है।

(घ) जी हां। मंत्रालय ने भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) के समन्वय में, चरम मौसम की घटनाओं और जलवायु मापदंडों की बेहतर निगरानी के लिए उपग्रह आधारित प्रेक्षण क्षमताओं को मजबूत किया है। इस संदर्भ में, इनसैट-3डीआर, इनसैट-3डीएस और ओशनसैट-3 जैसे उपग्रहों का उपयोग चक्रवात पूर्वानुमान, चक्रवात का पता लगाने, तूफान के बढ़ने की निगरानी, ट्रैक पूर्वानुमान और लैंडफॉलs आकलन के लिए किया जा रहा है। पूर्वानुमानों की सटीकता और समयबद्धता बढ़ाने के लिए उपग्रह से प्राप्त प्रेक्षणों को जमीनी स्तर पर किए गए प्रेक्षणों और उन्नत संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान मॉडल के साथ एकीकृत किया जाता है।

इसके अलावा, सरकार हिमालयी ग्लेशियरों के पिघलने और उनमें परिवर्तन की निगरानी के लिए उपग्रह आधारित रिमोट सेंसिंग प्रणाली का उपयोग कर रही है। भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन हिमालय क्षेत्र में ग्लेशियरों की सीमा, द्रव्यमान, गति और गतिशीलता की व्यवस्थित निगरानी के लिए उन्नत रिमोट सेंसिंग और भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) प्रौद्योगिकियों का उपयोग करता है। सैटेलाइट रिमोट सेंसिंग अपनी व्यापक स्थानिक कवरेज और बार-बार पुन: निरीक्षण क्षमता के कारण ग्लेशियर सूची और निगरानी के लिए एक प्रभावी उपकरण के रूप में कार्य करती है।

(ङ) मंत्रालय मौसम पूर्वानुमान में बेहतर सटीकता प्राप्त करने के साथ-साथ पूर्व चेतावनी प्रणालियों को मजबूत करने के लिए स्वचालित मौसम स्टेशनों और अनुसंधान एवं विकास अवसंरचना सहित प्रेक्षण नेटवर्क को बढ़ाने के लिए निरंतर प्रयास कर रहा है। सरकार ने मौसम की जानकारी और अलर्ट के प्रभावी प्रसार के लिए मंत्रालय के माध्यम से विभिन्न उपाय किए हैं। इनमें किसानों, मछुआरों और आपदा प्रबंधन प्राधिकरणों को अतिस्थानिक मौसम परामर्श का वास्तविक समय मौसम अपडेट और प्रसार शामिल है, ताकि बेहतर फसल प्रबंधन को सुविधाजनक बनाया जा सके और मौसम की प्रतिकूल घटनाओं के खिलाफ तैयारी बढ़ाई जा सके:

- सार्वजनिक अलर्ट और सूचना मोबाइल एप्लिकेशन जैसे मौसम, मेघदूत, दामिनी और उमंग के माध्यम से प्रसारित की जाती है।

- डिजिटल प्रसार चैनलों में पंजीकृत उपयोगकर्ताओं के लिए ई-मेल और एसएमएस-आधारित नाउकास्टिंग और पूर्वानुमान अलर्ट शामिल हैं।
- कॉमन अलर्टिंग प्रोटोकॉल (सीएपी) और सचेत ऐप के माध्यम से अलर्ट जारी किए जाते हैं।
- सोशल मीडिया और जन संचार मंचों के माध्यम से जानकारी साझा की जाती है।
- राज्य सरकारों, राज्य आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (SDMA), मत्स्य विभाग और कृषि विभाग के साथ तालमेल बिठाकर, ज़िला कलेक्टरों को सीधे ई-मेल और व्हाट्स ऐप ग्रुप नोटिफ़िकेशन के ज़रिए जानकारी दी जाती है।
- प्रसारण को सामुदायिक रेडियो, सार्वजनिक प्रसारण प्रणालियों और अन्य स्थानीय संचार नेटवर्क के माध्यम से प्रसारित किया जाता है।
- राज्य सरकार के मोबाइल एप्लीकेशनों के माध्यम से भी इसका प्रसार किया जाता है।
- पंचायती राज मंत्रालय के सहयोग से ई-ग्रामस्वराज, मेरी पंचायत ऐप और ई-मानचित्र जैसे डिजिटल प्लेटफॉर्म के माध्यम से ग्राम पंचायत स्तरीय मौसम पूर्वानुमान (जीपीएलडब्ल्यूएफ) की सुविधा प्रदान की जाती है।
- ग्रामीण विकास मंत्रालय के सहयोग से ब्लॉक और पंचायत स्तर पर पशु सखी और कृषि सखी को मौसम की सूचना प्रसारित की जाती है।
- भारत मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी) के मौसमग्राम पोर्टल के माध्यम से पूर्वानुमान उपलब्ध होते हैं।
- समुद्री जोखिमों—जैसे कि ऊँची लहरें, तेज़ धाराएँ, समुद्री जल-स्तर में स्वैल सर्ज, तूफ़ानी लहरें और सुनामी—के लिए महासागर-आधारित पूर्व चेतावनी एडवाइज़री जारी किए जाते हैं।
- 'सर्च एंड रेस्क्यू एड टूल' (SARAT) और तेल रिसाव की ट्रेजेक्ट्री संबंधी एडवाइज़ के माध्यम से, समुद्री आपात स्थितियों के दौरान प्रचालन संबंधी सहायता प्रदान की जाती है।

आईएमडी ने पंचायती राज मंत्रालय (MoPR) के सहयोग से हाल ही में पंचायत-स्तर के मौसम पूर्वानुमान शुरू किए हैं जो भारत की लगभग सभी ग्राम पंचायतों को कवर करते हैं। ये पूर्वानुमान ई-ग्रामस्वराज (https://egramswaraj.gov.in), मेरी पंचायत ऐप, पंचायती राज मंत्रालय के ई -मानचित्र और आईएमडी, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के मौसमग्राम (https://mausamgram.imd.gov.in) जैसे डिजिटल प्लेटफ़ॉर्म के माध्यम से उपलब्ध हैं।

****