भारत सरकार
पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय
लोक सभा
अतारांकित प्रश्न संख्या 2970
बुधवार, 05 अगस्त, 2026 को उत्तर दिए जाने के लिए

मानसून विज्ञान, जलवायु अनुसंधान और मौसम पूर्वानुमान प्रणाली का उन्नयन

†2970. श्री डी.एम.कथीर आनंद :

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

(क) मानसून के बादल की ऊंचाई, तीव्रता, स्थानिक वितरण और वर्षा उत्पादन क्षमता सहित उनकी विशेषताओं में दीर्घकालिक परिवर्तनों की जांच करने वाले वैज्ञानिक अध्ययनों की वर्तमान स्थिति क्या है और देशभर में जलवायु परिवर्तनशीलता पर इन परिवर्तनों के क्या निहितार्थ हैं;

(ख) मानसून के बदलते पैटर्न और संबंधित चरम मौसम की घटनाओं की समझ में सुधार लाने के लिए जलवायु प्रतिरूपण, उपग्रह अवलोकन, वायुमंडलीय अनुसंधान और संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान को सुदृढ़ करने के लिए विकसित किए गए ढांचे का ब्यौरा क्या है;

(ग) प्रेक्षण नेटवर्कों, डॉप्लर मौसम राडारों और उच्च विभेदन जलवायु अनुसंधान कार्यक्रमों के विस्तार के लिए प्रदान की गई सहायता का ब्यौरा क्या है;

(घ) मानसून विज्ञान और जलवायु लचीलापन को आगे बढ़ाने के लिए भारत मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी), शैक्षणिक संस्थानों और अंतर्राष्ट्रीय अनुसंधान संगठनों के साथ क्या समन्वय है; और

(ङ) दक्षिण-पश्चिम मानसून पर निर्भर क्षेत्रों में मौसमी पूर्वानुमानों, आपदा तैयारी और जलवायु अनुकूलन में सुधार लाने के लिए भावी योजनाओं का ब्यौरा क्या है?

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

(क) हाल के अध्ययनों में पाया गया है कि गहरे संवहनी बादलों की आवृत्ति में वृद्धि हुई है और अधिक तीव्र, कम अवधि वाली भारी वर्षा में वृद्धि हुई है। उपग्रह डेटा की सहायता से किए गए एक हालिया अध्ययन में पाया गया है कि गहरे संवहन बादलों की उच्चतम ऊंचाई में उल्लेखनीय वृद्धि हुई है और साथ ही भारतीय उपमहाद्वीप और आस-पास के महासागरीय क्षेत्रों में गहरे संवहनी बादल निर्मित होने की आवृत्ति में वृद्धि हुई है (https://doi.org/10.1029/2024GL111394)। अत्यधिक वर्षा की घटनाओं की आवृत्ति और परिमाण में एक महत्वपूर्ण वृद्धि की प्रवृति और मध्य भारत में औसत वर्षा की आवृत्ति में महत्वपूर्ण गिरावट की प्रवृति का भी अध्ययन किया गया है (https://doi.org/10.1126/science.1132027)। देश भर में निचले बादलों में दीर्घकालिक परिवर्तनों का आकलन भी आईएमडी द्वारा किया गया है (https://doi.org/10.54302/mausam.v68i2.627)। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के वैज्ञानिकों ने हिंद महासागर और हिमालय के समीपवर्ती हिंद उपमहाद्वीप की क्षेत्रीय जलवायु और मानसून पर मानव-जनित वैश्विक जलवायु परिवर्तन के प्रभाव का विस्तारपूर्वक अध्ययन किया है (https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-15-4327-2)।

(ख) मिशन मौसम की परिकल्पना जलवायु मॉडलिंग, उपग्रह प्रेक्षण, वायुमंडलीय अनुसंधान और संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान को सुदृढ़ बनाने हेतु एक इंटीग्रेटेड फ्रेमवर्क बनाने के एकमात्र उद्देश्य के साथ की गई थी, ताकि बदलते मानसून पैटर्न और संबंधित चरम मौसमी घटनाओं की समझ को बेहतर बनाया जा सके, जिसमें शामिल हैं:

(i) प्रत्येक महीने और मौसम के लिए मासिक और मौसमी पैमाने पर प्रचालन दीर्घ-अवधि पूर्वानुमान के लिए एडवांस्ड मल्टी-मॉडल एन्सेम्बल (एमएमई) और कपल्ड डायनामिकल क्लाइमेट मॉडल को अपनाया जाना।

(ii) बेहतर मॉडल भौतिकी, हाई स्पैटियल रिजोल्यूशन, एडवांस्ड डेटा एसिमिलेशन तकनीकों तथा बेहतर कम्प्यूटेशनल क्षमताओं के माध्यम से संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान मॉडल का निरंतर उन्नयन किया जाना।

(iii) अतिरिक्त डॉप्लर मौसम राडार (डीडब्ल्यूआर), लाइटनिंग नेटवर्क, स्वचालित मौसम स्टेशन (एडब्ल्यूएस), स्वचालित वर्षा मापक-यंत्र (एआरजी), अपर एयर ऑब्जर्विंग सिस्टम, विंड प्रोफाइलर और अन्य ऑब्जर्विंग प्लेटफॉर्मों की स्थापना के माध्यम से राष्ट्रीय मौसम विज्ञान प्रेक्षण नेटवर्क का सुदृढ़ीकरण किया जाना।

(iv) पूर्वानुमान सटीकता में सुधार के लिए स्वदेशी मौसम-विज्ञान उपग्रहों के माध्यम से उपग्रह-आधारित प्रेक्षणों का विस्तार किया जाना, और उपग्रह, रडार एवं स्व-स्थाने प्रेक्षणों को एक साथ मिलाना। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (एमओईएस) के अंतर्गत राष्ट्रीय मध्यम अवधि मौसम पूर्वानुमान केन्द्र (एनसीएमआरडब्ल्यूएफ) राष्ट्रीय एजेंसियों इसरो और आईएमडी के डेटा के अलावा, नियमित रूप से नासा/एनओएए, ईएसए/ईयूएमईटीएस्ट, सीएमए, केएमए और जेएमए सहित प्रमुख वैश्विक उपग्रह डेटा प्रदाताओं से नियर-रियल-टाइम सैटेलाइट ऑब्जर्वेशन प्राप्त करता है। एनसीएमआरडब्ल्यूएफ ने डब्ल्यूएमओ कोर डेटा के रूप में नामित नए प्रचालित अंतर्राष्ट्रीय उपग्रह प्रेक्षणों को प्राप्त और एसिमेलेट करने के लिए आवश्यक अवसंरचना की स्थापना की है, जिससे प्रचालनात्मक संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान (एनडब्ल्यूपी) डेटा एसिमिलेशन सिस्टम में उनका समय पर उपयोग सुनिश्चित किया जा सके।

(v) स्वदेशी, प्रौद्योगिकी-संचालित और नागरिक-केंद्रित मौसम पूर्वानुमान प्रणाली का विकास, जिससे आपदा तैयारियों को सुदृढ़ बनाया जा सके, और पूरे भारत में सार्वजनिक सुरक्षा में सुधार हो। भारत मौसम विज्ञान विभाग द्वारा इन-हाउस विकसित किया गया डिसीजन सपोर्ट सिस्टम (डीएसएस) "आत्मनिर्भर भारत" पहल के अंतर्गत आत्मनिर्भरता को बढ़ावा देने की दिशा में एक बड़ा कदम है।

(vi) केंद्र और राज्य सरकार की एजेंसियों के समन्वय से मोबाइल एप्लिकेशन, एपीआई, वेब पोर्टल, एसएमएस, टेलीविजन, रेडियो और सोशल मीडिया सहित कई संचार प्लेटफार्मों के माध्यम से मौसम पूर्वानुमान और चेतावनियों का प्रसार किया जाना।

(vii) पंचायती राज मंत्रालय के सहयोग से, आईएमडी ने पंचायत मौसम सेवा पोर्टल विकसित किया है, जो ई-ग्राम स्वराज (https://egramswaraj.gov.in), मेरी पंचायत ऐप, ई-मानचित्र और मौसमग्राम (https://mausamgram.imd.gov.in) के माध्यम से पंचायत स्तर पर मौसम पूर्वानुमान प्रदान करता है। पंचायत सदस्यों, वार्ड सदस्यों और पंचायत सचिवों के मोबाइल नंबरों को पंचायत मौसम सेवा पोर्टल के साथ एकीकृत किया गया है, जिससे ग्राम पंचायत स्तर पर आगे प्रसारित किए जाने के लिए व्हाट्सएप के माध्यम से मौसम पूर्वानुमान और कृषि मौसम संबंधी एडवाइजरी का समय पर प्रसार संभव हो सके। आईएमडी मौसम पूर्वानुमान और कृषि मौसम एडवाइजरीज को अंतिम छोर तक प्रसारित करने के लिए ग्रामीण विकास मंत्रालय के कृषि सखी और पशु सखी नेटवर्क का भी लाभ उठाता है।

(viii) एनसीएमआरडब्ल्यूएफ ने दो अत्याधुनिक क्लाइमेट रीएनालिसिस डेटासेट विकसित किए हैं: एक ग्लोबल रीएनालिसिस जिसमें वर्ष 1992-2018 तक के डेटा को 25 किमी होरिजोंटल रिजोल्यूशन (एनजीएफएस) पर, और एक रीजनल रीएनालिसिस जिसमें वर्ष 1979-2020 तक के डेटा को 12 किमी होरिजोंटल रिजोल्यूशन (आईएमडीएए) पर कवर किया गया है। ये दीर्घ-अवधि, हाई-रिजोल्यूशन डेटासेट राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय दोनों स्तरों पर क्लाइमेट डायग्नोस्टिक्स, परिवर्तनशीलता अध्ययन और एआई/एमएल आधारित जलवायु अनुप्रयोगों के विकास के लिए एक मूल्यवान नींव प्रदान करते हैं। बायस-करेक्टेड रीएनालिसिस प्रोडक्ट्स जलवायु परिवर्तनशीलता और चरम-सीमाओं समेत लू, शीत लहरों, चक्रवात और भारी वर्षा की घटनाओं के सुदृढ़ मूल्यांकन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इन उपलब्धियों के आधार पर।

(ग) पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (एमओईएस) का मिशन मौसम कार्यक्रम हाई-रिजोल्यूशन वायुमंडलीय प्रेक्षणों, अगली पीढ़ी के रडार, हाई-परफॉरमेंस कंप्यूटर्स (एचपीसी) के कार्यान्वयन में, बेहतर पृथ्वी प्रणाली मॉडल और डेटा-आधारित विधियों (एआई/एमएल का उपयोग) को विकसित करने में, एक अत्याधुनिक डिसीजन सपोर्ट सिस्टम (डीएसएस) विकसित करने में, और अंतिम छोर तक कनेक्टिविटी के लिए प्रसार प्रणाली विकसित करने में सहायता कर रहा है।

(घ) मिशन मौसम के अंतर्गत, मानसून अनुसंधान और पूर्वानुमान को उन्नत बनाने के लिए भारत और विदेशों में शैक्षणिक और अनुसंधान संस्थानों को एक्स्ट्रा-मूरल प्रोजेक्ट्स दिए जाते हैं। आईएमडी मानसून विज्ञान को सुदृढ़ बनाने, मौसम और जलवायु पूर्वानुमान में सुधार करने और जलवायु रोध-क्षमता बेहतर बनाने के लिए राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय संस्थानों के साथ समन्वय करता है। प्रमुख सहयोगपूर्ण पहलों में शामिल हैं:

(i) मानसून गतिशीलता, जलवायु परिवर्तनशीलता, संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान और चरम मौसमी घटनाओं संबंधी अनुसंधान के लिए भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थानों (आईआईटी), विश्वविद्यालयों और अन्य राष्ट्रीय अनुसंधान संगठनों सहित शैक्षणिक और अनुसंधान संस्थानों के साथ सहयोग।
(ii) विश्व मौसम विज्ञान संगठन (डब्ल्यूएमओ) के कार्यक्रमों में सक्रिय भागीदारी और वैज्ञानिक ज्ञान, प्रेक्षण संबंधी डेटा, मॉडलिंग तकनीकों और सर्वोत्तम प्रथाओं के आदान-प्रदान के लिए अंतर्राष्ट्रीय मौसम विज्ञान और जलवायु अनुसंधान संगठनों के साथ सहयोग।
(iii) बेहतर प्रेक्षणों, मॉडलिंग, पूर्वानुमान और प्रभाव-आधारित प्रारंभिक चेतावनी प्रणालियों के माध्यम से मौसम और जलवायु सेवाओं को सुदृढ़ बनाने के लिए पृथ्वी प्रणाली विज्ञान में लगी राष्ट्रीय एजेंसियों के साथ सहयोग।
(iv) मानसून प्रक्रियाओं की समझ को उन्नत बनाने और पूर्वानुमान क्षमताओं में सुधार करने के लिए राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय संस्थानों के साथ संयुक्त अनुसंधान, क्षमता निर्माण, प्रशिक्षण कार्यक्रम, कार्यशालाएं और वैज्ञानिक आदान-प्रदान।
(v) केंद्र और राज्य सरकार की एजेंसियों, अनुसंधान संस्थानों और आपदा प्रबंधन प्राधिकरणों के साथ निरंतर मिलकर काम करना, ताकि वैज्ञानिक प्रगति को बेहतर जलवायु रोध-क्षमता और मौसमी जोखिम में कमी लाने का रूप दिया जा सके।

(ङ) भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान (आईआईटीएम) अब मानसून मिशन पूर्वानुमान प्रणाली के नवीनतम संस्करण का उपयोग कर रहा है। इस योजना का उद्देश्य यह है कि इन-हाउस विकसित समुद्री फ्लक्स, एक नए भू-सतह मॉडल, नदी मार्ग आदि को संशोधित मौसमी पूर्वानुमान प्रणाली के कंपोनेंट्स के रूप में शामिल करते हुए मौसमी पूर्वानुमान प्रणाली में सुधार किया जाए। इससे न केवल अखिल भारतीय वर्षा पूर्वानुमान करने में मॉडल के कौशल में सुधार होगा, बल्कि मानसून अवधि के दौरान चरम मौसम पूर्वानुमान जैसे अनुप्रयोगों के लिए इसकी उपयोगिता में भी सुधार होगा।

*****