

भारत सरकार
पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय
लोक सभा
अतारांकित प्रश्न संख्या 2831
बुधवार, 17 दिसंबर, 2025 को उत्तर दिए जाने के लिए

जलवायु परिवर्तन के बढ़ते जोखिम

†2831. श्री अनुराग शर्मा:

क्या पृथ्वी विज्ञान मंत्री यह बताने की कृपा करेंगे कि:

- (क) क्या सरकार को देश के विभिन्न क्षेत्रों में जलवायु परिवर्तन, मृदा क्षरण, भूजल स्तर में कमी और प्राकृतिक संसाधनों के तीव्र हास से उत्पन्न बढ़ते जोखिमों की जानकारी है और यदि हाँ, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है;
- (ख) सरकार द्वारा विशेषकर भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण, पर्यावरण निगरानी और दीर्घकालिक जलवायु आकलन के क्षेत्रों में पृथ्वी विज्ञान अनुसंधान और शिक्षा को सुदृढ़ करने के लिए क्या कदम उठाए गए हैं/उठाए जा रहे हैं;
- (ग) बाढ़, सूखा, भूस्खलन और अन्य प्राकृतिक आपदाओं के लिए डेटा संग्रह, पूर्व चेतावनी और पूर्वानुमान प्रणालियों हेतु राष्ट्रीय क्षमताओं को उन्नत करने के लिए जारी पहलों का ब्यौरा क्या है;
- (घ) क्या उन्नत सुदूर संवेदन और पृथ्वी प्रणाली मॉडलिंग के लिए अतिरिक्त सहायता दिए जाने का विचार है और यदि हाँ, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है;
- (ङ) क्या सरकार का इस क्षेत्र में नवाचार को गति देने के लिए राष्ट्रीय अनुसंधान संस्थानों, विश्वविद्यालयों, इसरो, आईएमडी और अंतर्राष्ट्रीय वैज्ञानिक अभिकरणों के बीच सहयोग बढ़ाने का विचार है; और
- (च) यदि हाँ, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है और ऐसी पहलों के संभावित परिणाम क्या हैं?

उत्तर

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

(क) - (ख) सरकार ने देश भर में जलवायु परिवर्तन के विषय को ध्यान में रखा है। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (एमओईएस), भारत सरकार ने जलवायु परिवर्तन संबंधी अपनी रिपोर्ट "भारतीय क्षेत्र में जलवायु परिवर्तन का आकलन (<https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-15-4327-2>)" के माध्यम से देश भर में जलवायु परिवर्तन के प्रभाव का आकलन किया है। बीसवीं सदी के मध्य से भारत के औसत तापमान में वृद्धि देखी गई है; मानसून वर्षा में कमी आई है; अतिविषम तापमान और वर्षा की घटनाओं, सूखा और समुद्र स्तर में वृद्धि हुई है; और गंभीर चक्रवातों की तीव्रता में वृद्धि हुई है। मृदा क्षरण और भूजल की कमी सबसे गंभीर पर्यावरणीय और सामाजिक-आर्थिक चुनौतियों में से एक के रूप में उभर रही है।

सरकार ने देश भर में पृथ्वी विज्ञान अनुसंधान, क्षमता निर्माण और शैक्षिक अवसंरचना को आगे बढ़ाने के लिए कई पहल की हैं। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के अंतर्गत समर्पित संस्थान जैसे, भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान (आईआईटीएम), भारत मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी), राष्ट्रीय मध्यम अवधि मौसम पूर्वानुमान केंद्र (एनसीएमआरडब्ल्यूएफ), भारतीय राष्ट्रीय महासागर सूचना सेवा केंद्र (इंकॉइस), राष्ट्रीय तटीय अनुसंधान केंद्र (एनसीसीआर), राष्ट्रीय

भूकंप विज्ञान केंद्र (एनसीएस), राष्ट्रीय ध्रुवीय और समुद्री अनुसंधान केंद्र (एनसीपीओआर), राष्ट्रीय महासागर प्रौद्योगिकी संस्थान (एनआईओटी), समुद्री सजीव संसाधन और पारिस्थितिकी केंद्र (सीएमएलआरई), राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान अध्ययन केंद्र (एनसीईएसएस) क्षेत्रीय जलवायु गतिशीलता और चरम मौसम प्रतिमान में उनकी भूमिका पर ध्यान केंद्रित करते हुए, वायुमंडल, महासागरों और ध्रुवीय प्रणालियों के अंतःक्रिया संबंधी अनुसंधान को उन्नत बना रहे हैं। आईआईटीएम पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के अधीन प्रमुख क्षमता-निर्माण पहल का नेतृत्व करता है, पृथ्वी प्रणाली विज्ञान में कुशल जनशक्ति का विकास (DESK) कार्यक्रम, जिसका उद्देश्य पृथ्वी विज्ञान में लक्षित क्षेत्रों और सेमेस्टर-आधारित पाठ्यक्रम पर प्रशिक्षण के माध्यम से अकादमिक आदत विकसित करना है। प्रशिक्षण कार्यक्रमों, कार्यशालाओं और ज्ञान के आदान-प्रदान के माध्यम से जलवायु विज्ञान और मूल्यांकन में वैज्ञानिक समुदाय की क्षमता को मजबूत करने के प्रयास भी किए जा रहे हैं जिससे यह सुनिश्चित हो सके कि भारत के पास जटिल जलवायु चुनौतियों को समझने और उन पर प्रतिक्रिया करने के लिए आवश्यक विशेषज्ञता है।

(ग)-(घ) पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने चक्रवात, भारी वर्षा तथा अन्य चरम स्थितियों के लिए गंभीर मौसमी घटनाओं हेतु उन्नत पूर्व चेतावनी प्रणालियां विकसित की हैं। गंभीर मौसमी घटनाओं के लिए पूर्व चेतावनी को एक अत्याधुनिक प्रेक्षण नेटवर्क द्वारा जोड़ा जाता है, जिसमें सतह, अपर एयर, रिमोट सेंसिंग प्रेक्षण, हाई-रिजोल्यूशन डायनामिकल मॉडल्स पर आधारित सुचारू पूर्वानुमान प्रणालियां, तथा अलर्ट एवं चेतावनियां सृजित करने हेतु जीआईएस-आधारित टूल्स शामिल हैं। समग्र प्रणाली को आधुनिक दूरसंचार प्रौद्योगिकियों के साथ समेकित किया गया है, जिससे सूचना का समयोचित एवं प्रभावी प्रसार सुनिश्चित किया जा सके।

हाल ही में, भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) ने पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के अन्य केंद्रों के साथ समन्वयन में एक एंड-टू-एंड जीआईएस-आधारित निर्णय समर्थन प्रणाली (डीएसएस) विकसित किया है, जो देश में मौसम संबंधी सभी जोखिमों की निगरानी तथा समयोचित डिटेक्शन हेतु पूर्व चेतावनी प्रणालियों के फ्रंट एंड के रूप में कार्य कर रहा है जिसमें चक्रवात एवं अन्य प्राकृतिक आपदाओं द्वारा नियमित रूप से प्रभावित होने वाले राज्य शामिल हैं। इसे विशिष्ट गंभीर मौसम मॉडल्स के साथ समर्थित किया जाता है ताकि जन-जीवन, जीविकोपार्जन, तथा अवसंरचना का विनाश करने वाली चरम मौसमी घटनाओं यथा चक्रवात, भारी वर्षा आदि हेतु प्रभाव-आधारित पूर्व चेतावनियां यथासमय प्रदान की जा सकें। इस प्रणाली में भारतीय क्षेत्र तथा इसके पड़ोसी क्षेत्रों के लिए उपलब्ध ऐतिहासिक आंकड़ों समेत चरम घटनाओं के साथ ही रियल-टाइम सतही तथा अपर-एयर मौसम विज्ञान प्रेक्षणों का प्रयोग किया जाता है। इसमें रडार प्रेक्षण भी शामिल हैं, जो प्रत्येक 10 मिनट पर उपलब्ध होता है, तथा उपग्रह उत्पाद प्रत्येक 15 मिनट पर उपलब्ध होता है। इसमें पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के संस्थानों में चलाए जाने वाले विभिन्न मॉडल्स से संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान उत्पादों का प्रयोग किया जाता है। इसमें अतिस्थानीय, क्षेत्रीय एवं वैश्विक मॉडलों का प्रयोग किया जाता है। इसके अतिरिक्त, आईएमडी अपने उन्नत प्रेक्षणात्मक नेटवर्क एवं पूर्वानुमान प्रणालियों के माध्यम से जान-माल की रक्षा करने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है जिससे राष्ट्रीय आपदा प्रबन्धन प्राधिकरण (NDMA) के साथ मिलकर समय रहते तैयारी एवं प्रतिक्रिया को संभव बनाया जाता है। यह समन्वित कार्यप्रणाली सुनिश्चित करती है कि सटीक एवं समयोचित मौसम सूचना प्राधिकरणों एवं आम जनता तक पहुंचे, जिससे देशभर में आपदा जोखिम घटाव प्रयासों को बेहतर बनाया जा सके।

केंद्रीय जल आयोग (CWC) के पास विभिन्न स्थानों पर तत्संबंधी राज्य सरकारों को 24 घंटे तक के लीड समय के साथ अल्प-कालिक बाढ़ पूर्वानुमान जारी करने का अधिदेश है। एक निश्चित सीमा पार करने पर बाढ़ चेतावनियां समय पर जारी की जाती हैं। केंद्रीय जल आयोग ने बाढ़ चेतावनियों को अधिकतम लोगों तक पहुंचाने के लिए विभिन्न प्रसार तंत्र अपनाते हुए विभिन्न कदम उठाए हैं, ताकि राज्य सरकारों, एसडीएमए, एनडीएमए तथा आम लोगों द्वारा शमन उपाय अपनाए जा सकें। इसके अतिरिक्त, आम लोगों तक मोबाइल फोन के माध्यम से देश में बाढ़ की स्थिति तथा रियल-टाइम में 7 दिनों तक के बाढ़ पूर्वानुमान से संबंधित जानकारी के

प्रसार के लक्ष्य के साथ, केंद्रीय जल आयोग द्वारा "फ्लडवॉच इंडिया" का 2.0 संस्करण विकसित किया गया है जो देशभर में बाढ़ की स्थितियों के आधार पर वर्तमान जानकारी प्रदान करता है। इसके अतिरिक्त, यह देशभर में 150 प्रमुख जलाशयों की भंडारण स्थितियों के बारे में भी अतिरिक्त जानकारी प्रदान करता है जो कि उनके डाउनस्ट्रीम क्षेत्र में बाढ़ की संभावित स्थिति के बारे में एक बेहतर समझ में मदद करता है। 'फ्लडवॉच इंडिया' ऐप डाउनलोड के लिए उपलब्ध है।

भारतीय भौवैज्ञानिक सर्वेक्षण (GSI) देश में भूस्खलन की संभावना वाले क्षेत्रों में भूस्खलन अध्ययन करने के लिए अधिदेशित है। जुलाई 2024 में, कोलकाता में राष्ट्रीय भूस्खलन पूर्वानुमान केंद्र (एनएलएफसी) के उद्घाटन के साथ, जीएसआई ने दो राज्यों के तीन जिलों यथा पश्चिम बंगाल के दार्जिलिंग और कलिम्पोंग जिले और तमिलनाडु के नीलगिरी जिले में भूस्खलन पूर्वानुमान जारी करके एक उपलब्धि हासिल की है। वर्तमान में, आरएलएफएस आठ राज्यों (पश्चिम बंगाल, तमिलनाडु, उत्तराखण्ड, हिमाचल प्रदेश, सिक्किम, नागालैंड, कर्नाटक और केरल) में 21 जिलों (04 प्रचालनरत और 17 प्रायोगिक) को कवर करता है। इन बुलेटिनों में अगले 48 घंटों तक प्रतिदिन तालुक/सब-डिवीजनल स्तर तक भूस्खलन की संभावना की जानकारी दी जाती है।

आईएमडी ने समय-समय पर नवीन तकनीकों एवं प्रौद्योगिकी को अपनाया है ताकि चक्रवात, भारी वर्षा सूखा आदि जैसी सभी प्रकार की मौसमी घटनाओं को डिटेक्ट एवं उनकी निगरानी की जा सके, और जन-जीवन, जीविकोपार्जन एवं अवसंरचना पर विनाशकारी प्रभाव डालने वाली इन घटनाओं के कारण नियमित रूप से प्रभावित होने वाले राज्यों सहित पूरे देश के लिए सही समय पर पूर्व चेतावनी प्रदान की जा सके। इस दिशा में महत्वपूर्ण प्रगति हुई है, जिसमें निम्न बातें उल्लेखनीय हैं:

- अतिरिक्त एडब्ल्यूएस, एआरजी एवं डीडब्ल्यूआर आदि की संस्थापना के साथ प्रेक्षण प्रणाली को सुदृढ़ बनाया जाना।
- डेटा इंटीग्रेशन में सुधार तथा जीआईएस-आधारित डीएसएस का विकास।
- एनडब्ल्यूपी मॉडल तथा जलवायु मॉडल में सुधार, साथ ही एक रियल-टाइम सुचारु निगरानी, पूर्वानुमान एवं पूर्व चेतावनी प्रणाली।
- पारंपरिक मौसम पूर्वानुमान तथा चेतावनी से शिफ्ट होकर डायनामिकल इंपैक्ट एवं रिस्क मैट्रिक्स के साथ जिला/उप-नगर स्तरों तक प्रति सेक्टर-विशिष्ट कलर-कोडेड प्रभाव-आधारित पूर्वानुमान (IBF) तथा जोखिम-आधारित चेतावनी (RBW)।
- एआई/एमएल का अनुप्रयोग
- बुलेटिस एवं चेतावनियों का कस्टमाइजेशन
- कंप्यूटेशनल पॉवर में महत्वपूर्ण वृद्धि किया जाना, ताकि बड़े पैमाने पर डेटा को समेकित किया जा सके तथा मेसो-स्केल, क्षेत्रीय, एवं ग्लोबल मॉडल्स को और भी अधिक हाई रिजोल्यूशन पर चलाया जा सके, साथ ही प्रक्रिया समझ और मॉडल भौतिकी में सुधार किया जा सके। इस प्रयोजन के लिए सुपरकंप्यूटर्स (अर्का एवं अरुणिका) का प्रयोग किया जा रहा है।

- पंचायत मौसम सेवा।
- एक मोबाइल ऐप, कॉमन अलर्टिंग प्रोटोकॉल (CAP), व्हाट्सऐप ग्रुप आदि के प्रयोग से युक्त अत्याधुनिक प्रसार प्रणाली अत्याधुनिक प्रसार प्रणाली।
- भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) ने मौसम पूर्वानुमान के लिए 'मौसम' मोबाइल ऐप, कृषि-मौसम परामर्श प्रसार के लिए 'मेघदूत' तथा आकाशीय बिजली अलर्ट के लिए 'दामिनी' नामक मोबाइल ऐप तैयार किए हैं।

आईएमडी ने तेरह सबसे खतरनाक मौसम संबंधी घटनाओं जिनसे व्यापक क्षति और आर्थिक, मानवीय और पशु हानि होती है, के लिए एक वेब-आधारित ऑनलाइन "भारत का जलवायु संकट और संवेदनशीलता एटलस" भी जारी किया है। इसे <https://imdpune.gov.in/hazardatlas/abouthazard.html> पर देखा जा सकता है। यह एटलस राज्य सरकार प्राधिकरणों और आपदा प्रबंधन एजेंसियों को हॉटस्पॉट की पहचान करने और चरम मौसम की घटनाओं से निपटने के लिए योजना बनाने और उचित कार्रवाई करने में मदद करेगा। यह उत्पाद जलवायु परिवर्तन के प्रति सुदृढ़ बुनियादी ढाँचे के निर्माण में मदद करता है।

भारत सरकार ने हाल ही में पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के अधीन एक राष्ट्रीय पहल मिशन मौसम का शुभारंभ किया है जिसका लक्ष्य भारत को "वेदर रेडी और क्लाइमेट-स्मार्ट" राष्ट्र बनाना है, ताकि जलवायु परिवर्तन और चरम मौसम की घटनाओं के प्रभाव को कम किया जा सके, और समुदायों को अधिक सुदृढ़ बनाया जा सके। मिशन मौसम के अंतर्गत मौसम पूर्वानुमानों और जलवायु अनुमानों के लिए एक हाइब्रिड अर्थ सिस्टम मॉडलिंग फ्रेमवर्क (एआई आधारित पैरामीटराइजेशन के साथ डायनामिक मॉडल) विकसित करने की पहल की जा रही है। इसके अलावा, भारत ने पृथ्वी प्रणाली मॉडलिंग के लिए अत्याधुनिक उच्च-निष्पादन कंप्यूटिंग (एचपीसी) प्रणालियों 'अर्का' (भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान, पुणे में) और 'अरुणिका' (राष्ट्रीय मध्य अवधि मौसम पूर्वानुमान केन्द्र, नोएडा में) को चालू करके अपनी एचपीसी शक्ति में वृद्धि की है। मिशन मौसम के तहत एचपीसी सुविधाओं और पृथ्वी प्रणाली मॉडलिंग क्षमताओं को बढ़ाने की योजना बनाई गई है।

(ड)-(च) भारत के भीतर राष्ट्रीय अनुसंधान संस्थानों के बीच सहयोग बढ़ाने के लिए विभिन्न पहल की गई। प्रमुख राष्ट्रीय मिशनों जैसे कि मिशन मौसम, मानसून मिशन और डीप ओशन मिशन की रूपरेखा इस प्रकार बनाई गई है कि विभिन्न राष्ट्रीय संस्थानों यथा आईआईटीएम, आईएमडी, इसरो, एनसीएमआरडब्ल्यूएफ, इंकॉइस, एनआईओटी और राष्ट्रीय अनुसंधान संस्थानों और विश्वविद्यालयों के बीच सहयोग को और बढ़ाया जा सके। संयुक्त अनुसंधान पहल इसरो के उपग्रह डेटा को आईएमडी की पूर्वानुमान प्रणालियों और शैक्षणिक संस्थानों से अनुसंधान इनपुट के साथ एकीकृत करती है। भारत मौसम और जलवायु अनुसंधान और मौसम और जलवायु मॉडल को विकसित करने और सुधारने के लिए कपल्ड मॉडल इंटरकंपेरिजन प्रोजेक्ट (सीएमआईपी), विश्व जलवायु अनुसंधान कार्यक्रम (डब्ल्यूसीआरपी), विश्व मौसम अनुसंधान कार्यक्रम आदि जैसे अंतर्राष्ट्रीय कार्यक्रमों के साथ सक्रिय रूप से सहयोग कर रहा है। इन मॉडलों का उद्देश्य वायुमंडल, समुद्री और ध्रुवीय क्षेत्रों के बीच की अंतःक्रिया को सिम्युलेट करना और पूर्वानुमान जारी करना है जो क्षेत्रीय चरम स्थितियों और जलवायु प्रभावों को समझने के लिए महत्वपूर्ण है। ये सामूहिक कार्रवाइयां पृथ्वी प्रणाली की अंतःक्रिया की अधिक मजबूत समझ में योगदान करती हैं जो चरम मौसम और जलवायु परिवर्तन के प्रभावों के प्रति भारत की रोध- क्षमता को बढ़ाने के लिए आवश्यक है।
