

भारत सरकार
पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय
लोक सभा
अतारांकित प्रश्न संख्या 2911
बुधवार, 17 दिसंबर, 2025 को उत्तर दिए जाने के लिए

मौसम पूर्वानुमान प्रौद्योगिकी और बुनियादी ढांचा

†2911. श्री अमरिंदर सिंह राजा वारिंग:

श्री बलवंत बसवंत वानखड़े:

डॉ. धर्मवीर गांधी:

क्या पृथ्वी विज्ञान मंत्री यह बताने की कृपा करेंगे कि:

- (क) सरकार तथा भारत मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी) जैसी उसकी संबद्ध एजेंसियों द्वारा वर्तमान में उपयोग की जा रही मौसम पूर्वानुमान प्रौद्योगिकियों, जिनमें संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान मॉडल, रडार नेटवर्क, उपग्रह तथा एआई आधारित प्रणालियाँ शामिल हैं, का ब्यौरा क्या है;
- (ख) जलवायु परिवर्तन के कारण तेजी से अप्रत्याशित होते जा रहे मौसम पैटर्न का पूर्वानुमान लगाने और प्रबंधन करने के लिए सरकार द्वारा विकसित या कर्यान्वित की जा रही नई प्रौद्योगिकियों और मॉडलों का ब्यौरा क्या है;
- (ग) मेघदूत मोबाइल एप्लिकेशन पर पंजीकृत किसानों की संख्या कितनी है और कवरेज का विस्तार करने के लिए वर्ष-वार क्या कदम उठाए गए हैं;
- (घ) मिशन मौसम के तहत डॉप्लर वेदर रडार (डीडब्ल्यूआर) के नेटवर्क की मौजूदा स्थिति क्या है और अब तक कितने और किन जगहों पर लगाए गए हैं और काम कर रहे हैं; और
- (ङ) नियोजित अतिरिक्त डीडब्ल्यूआर की सही संख्या, उनकी स्थापना की समय-सीमा तथा नई स्थापनाओं के लिए चिह्नित राज्य/स्थान सहित विस्तार योजना का ब्यौरा क्या है?

उत्तर

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

- (क) मिशन मौसम के तहत, भारत पूर्वानुमान प्रणाली (भारतएफएस), एक उन्नत कंप्यूटर सिमुलेशन मॉडल पहले ही विकसित किया जा चुका है और यह 6 किमी के बहुत ही उच्च स्थानिक रिजोल्यूशन पर काम कर रहा है। इसमें 10 दिनों तक वर्षा की घटनाओं का पूर्वानुमान करने की क्षमता भी है जिसमें लघु और मध्यम दूरी के पूर्वानुमानों को शामिल किया गया है। अपने उच्च रिजोल्यूशन और बेहतर गतिशीलता के कारण यह पंचायत या पंचायतों के समूह स्तर पर मौसम का पूर्वानुमान प्रदान करता है। हाई-रिजोल्यूशन मॉडल सिम्युलेशंस को रियल टाइम में और अधिक सपोर्ट करने के लिए कंप्यूटिंग सुविधाओं (अरुणिका और अर्क) में महत्वपूर्ण वृद्धि की गई है ताकि बड़े पैमाने पर डेटा को एकीकृत किया जा सके और मेसोस्केल, क्षेत्रीय और वैश्विक मॉडलों को चलाया जा सके।

इसके अतिरिक्त, एक बड़ी उपलब्धि मिथुन पूर्वानुमान प्रणाली (मिथुन-एफएस) की शुरूआत है। यह नई पीढ़ी का वैश्विक युग्मित मॉडल वातावरण, महासागर, भूमि की सतह और समुद्री बर्फ के घटकों को अत्याधुनिक भौतिकी और एक उन्नत डेटा एसिमिलेशन फ्रेमवर्क के साथ एकीकृत करता है। वर्तमान में, यह पूर्वानुमान प्रणाली 12 किलोमीटर के रिजोल्यूशन पर काम करती है जो भारत की मध्यम दूरी की स्थानीय मौसम पूर्वानुमान क्षमता में एक महत्वपूर्ण प्रगति को चिह्नित करती है।

बहु-स्तरीय मिथुन-एफएस सुइट वर्षा, तापमान और कोहरे की वृश्यता में पूर्वाग्रह को कम करता है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता और मशीन लर्निंग (एआई/एमएल)-आधारित पोस्ट-प्रोसेसिंग के साथ, ये मॉडल तेज मध्यम-श्रेणी के पूर्वानुमान, बेहतर नाउकास्टिंग क्षमता और अत्यधिक वर्षा, हीटवेव, कोहरे, वायु गुणवत्ता और गरज के लिए अधिक विश्वसनीय जिला-स्तरीय संभावनाएं प्रदान करते हैं। मंत्रालय ने मिशन मौसम के तहत मौसम पूर्वानुमान श्रृंखला में एआई/एमएल को व्यवस्थित रूप से एकीकृत करने के लिए भारत मौसम विज्ञान विभाग, राष्ट्रीय मध्यम अवधि मौसम पूर्वानुमान केंद्र (एनसीएमआरडब्ल्यूएफ) और अन्य संस्थानों को शार्मिल करते हुए एक समर्पित वर्चुअल केंद्र की स्थापना की है। यह वर्चुअल केंद्र रडार, उपग्रहों और एडब्ल्यूएस नेटवर्क से पूर्वाग्रह सुधार, सांख्यिकीय पोस्ट-प्रोसेसिंग, डाउनस्केलिंग, नाउकास्टिंग और मल्टी-सोर्स डेटा फ्लूजन के लिए एआई/एमएल टूल के विकास का समन्वय करता है।

एनसीएमआरडब्ल्यूएफ वैश्विक प्रचालनरत AI/ML मॉडलों जैसे कि पांगू-वेदर, फोरकास्टनेट और ग्राफ़कास्ट जो अरुणिका सुपरकंप्यूटर पर ~25 किमी रिजोल्यूशन पर प्रयोगात्मक तौर पर चल रहे हैं। ये डेटा-संचालित घटक मंत्रालय के एचपीसी संसाधनों पर गतिशील एनडब्ल्यूपी सिस्टम के साथ चलते हैं, जो कृषि, शहरी प्रबंधन और आपदा जौखिम में कमी जैसे क्षेत्रों के लिए अनुरूप हाइपरलोकल उत्पादों के तेजी से उत्पादन को सक्षम बनाते हैं।

उपग्रह और रडार-आधारित निगरानी में कई गुना वृद्धि की गई है। वर्तमान में, इनसेट 3-डी में 6 चैनल 1 किमी तक के बहुत उच्च रिजोल्यूशन पर 30 मिनट के अंतराल पर मेघ चित्र और जल वाष्प, हवा से संबंधित उत्पाद प्रदान कर रहे हैं। वर्तमान में, पूरे भारत में 47 डीडब्ल्यूआर प्रचालन में हैं, और इसका विवरण अनुलम्बक-1 में दिया गया है।

(ख) पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय मौसम पूर्वानुमान में अधिक सटीकता प्राप्त करने के लिए प्रेक्षण क्षमताओं और अनुसंधान एवं विकास अवसंरचना को मजबूत करने के लिए लगातार काम कर रहा है। भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) ने जलवायु परिवर्तन के कारण होने वाले विनाशकारी मौसमी पैटर्न का समय-समय पर पता लगाने, निगरानी करने तथा समय पर पूर्व चेतावनी देने के लिए नई तकनीकों और प्रौद्योगिकियों को अपनाया है। भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) ने प्रेक्षणों, डेटा विनियम, मॉनिटरिंग एवं विश्लेषण, पूर्वानुमान एवं चेतावनी सेवाओं के लिए अपनी संरचना में विस्तार किया है।

सरकार द्वारा शुरू की गई प्रमुख नई पहल मिशन मौसम का कार्यान्वयन है। मिशन के तहत कुछ डॉपलर मौसम रडार (डीडब्ल्यूआर) पहले ही स्थापित किए जा चुके हैं। वर्तमान में, पूरे भारत में 47 रडार प्रचालन- में हैं जिनमें देश के कुल क्षेत्रफल का 87% रडार कवरेज के अंतर्गत है। जैसा कि (क) में चर्चा की गई है, भारत पूर्वानुमान प्रणाली (भारतएफएस), एक उन्नत मौसम पूर्वानुमान मॉडल है, जिसका उपयोग लघु और मध्यम दूरी के पूर्वानुमान सृजित करने के लिए भी किया जाता है।

भारत मौसम विज्ञान विभाग आम लोगों एवं संबंधित हितधारकों को लगातार समयोचित चेतावनियां और पूर्वानुमान जारी करता रहता है। संवेदनशील जनसंख्या तक चेतावनियों का प्रभावी प्रसार सुनिश्चित करने हेतु विभिन्न कदम उठाए गए हैं। जनता को अलर्ट और चेतावनियों सहित आईएमडी की मौसम संबंधी सूचना जन संचार माध्यमों, इंटरनेट (ई-मेल), सार्वजनिक वेबसाइट (mausam.imd.gov.in), मोबाइल एप्लिकेशन (मौसम/मेघदूत/दामिनी/रेन अलार्म) जैसे विभिन्न मीडिया प्लेटफार्मों के माध्यम से प्रदान की जाती है। भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) ने आम जनता के उपयोग हेतु 'उमंग' मोबाइल ऐप के माध्यम से अपनी सात सेवाएं (वर्तमान मौसम, ताल्कालिक पूर्वानुमान, नगर पूर्वानुमान, वर्षा सूचना, पर्यटन पूर्वानुमान, चेतावनी एवं चक्रवात) लॉन्च की हैं।

भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) वर्तमान में एक निर्णय सहायता प्रणाली (DSS) आधारित वास्तविक समय बहु-खतरा प्रभाव आधारित प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली (EWS) से सुसज्जित है, जो सभी प्रकार के वास्तविक समय और पूर्ववत डेटा, अंकीय मौसम पूर्वानुमान उत्पादों आदि को एकीकृत करके भारी वर्षा, बाढ़, सूखा आदि जैसे सभी प्रकार के चरम मौसम संबंधी घटनाओं के लिए जिलों और शहर/स्टेशन स्तरों तक सुझाए गए कार्यों के साथ प्रभावी ढंग से निगरानी उसका पता लगाने और समय पर पूर्वानुमान तथा प्रभाव आधारित चेतावनियाँ प्रदान करती है। इन नई पहलों के परिणामस्वरूप, पिछले 10 वर्षों में, इन गंभीर मौसम घटनाओं के बार में पूर्वानुमान करने की समग्र क्षमता में 30-40% का सुधार हुआ है।

- (ग) मेघदूत कवरेज का विस्तार करने के लिए वर्ष-वार आंकड़े और उठाए गए कदमों का विवरण अनुलग्नक-1 में दिया गया है।
- (घ)-(ङ) वर्तमान में, पूरे भारत में 47 डीडब्ल्यूआर प्रचालन में हैं और इनका विवरण अनुलग्नक-2 में दिया गया है। आगामी वर्षों में, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के मिशन मौसम के तहत डीडब्ल्यूआर नेटवर्क में देश में शेष बचे क्षेत्रों को कवर करने, प्रचुरता प्रदान करने और पुराने राडारों को बदलने के लिए आवश्यकता के अनुसार डीडब्ल्यूआर स्थापित किए जाएंगे।

वर्ष	मेघदूत के पंजीकृत उपयोगकर्ता
प्रारंभ के बाद से 2021 तक	2,36,188
2022	2,81,561
2023	3,18,560
2024	3,78,540
2025 (28 नवंबर 2025 तक)	4,16,056

एप्लिकेशन का राष्ट्रव्यापी विस्तार: मंत्रालय के अंतर्गत भारत मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी) ने किसानों को मौसम आधारित कृषि मौसम एडवाइजरी प्रदान वाले मेघदूत मोबाइल एप्लिकेशन का विस्तार करने के लिए व्यवस्थित प्रयास किए हैं। इसे शुरुआत में लगभग 150 जिलों के लिए लॉन्च किया गया था, इस एप्लिकेशन को अब पूरे देश में विस्तारित किया गया है और वर्तमान में ग्रामीण कृषि मौसम सेवा (जीकेएमएस) के अंतर्गत कृषि मौसम सलाह के प्रसार के लिए लगभग 700 कृषि की वट्टि से महत्वपूर्ण जिलों को कवर किया गया है।

ब्लॉक स्तर पर बेहतर स्थानिक पहुंच: सेवाओं की भौगोलिक पहुंच को और बेहतर बनाने के लिए, देश के लगभग 7,000 ब्लॉकों और 747 जिलों के लिए दैनिक मौसम पूर्वानुमान प्रदान करने के लिए एप्लिकेशन को अपग्रेड किया गया है। इसके अतिरिक्त, प्रतिकूल या तेजी से बदलती मौसम की स्थिति पर तुरंत प्रतिक्रिया देने में किसानों की सहायता करने के लिए रियल-टाइम मौसम चेतावनी और नाउकास्ट को शामिल किया गया है। एप्लिकेशन में 12 भाषाओं के लिए बहुभाषी समर्थन, एडवाइजरी का सचित्र विवरण और किसानों के बीच उपयोगिता बढ़ाने के लिए सरलीकृत प्रारूप शामिल हैं।

किसान जागरूकता गतिविधियों के माध्यम से प्रचार: मेघदूत एप्लिकेशन को विभिन्न राज्यों में एमएफयू द्वारा संचालित किसान जागरूकता कार्यक्रमों (एफएपी) के माध्यम से व्यापक रूप से बढ़ावा दिया गया है। एसएमएस, कृषि मौसम सलाह, सोशल मीडिया प्लेटफार्म और स्थानीय आउटरीच पहल सहित कई संचार चैनलों का उपयोग करके किसानों को ऐप के डाउनलोड, डेमो, उपलब्धता और लाभों के बारे में जानकारी दी जाती है।

राज्य सरकार के प्लेटफार्मों के साथ जुड़ाव: पहुंच को और बढ़ाने के लिए, मेघदूत परामर्शिकाएं को राज्य सरकार के 21 प्लेटफार्मों के साथ एकीकृत किया गया है, जिसमें राज्य-स्तरीय मोबाइल एप्लिकेशन और कृषि सूचना पोर्टल/वेबसाइट शामिल हैं। इस जुड़ाव ने राज्य-विशिष्ट डिजिटल सेवाओं का उपयोग करने वाले किसानों के बीच सलाह तक पहुंच को व्यापक बनाने में मदद की है।

राष्ट्रीय डिजिटल प्लेटफार्मों के साथ एकीकरण: इसके अतिरिक्त, मेघदूत के माध्यम से प्रसारित मौसम आधारित कृषि मौसम परामर्शिकाएं प्रमुख राष्ट्रीय प्लेटफार्मों से जुड़ी हुई हैं, जैसे कृषि मंत्रालय के उमंग, मौसम, कृषि निर्णय समर्थन प्रणाली (डीएसएस), विस्तार, विंड्स एवं अन्य डिजिटल प्रणालियाँ। ये एकीकरण विभिन्न पहुंच बिंदुओं पर परामर्शिकाओं का एकसमान प्रसार सुनिश्चित करते हैं।

क्र. सं.	राज्य/संघ राज्य क्षेत्र	डॉपलर मौसम रडार अवस्थिति
1.	आंध्र प्रदेश	मछलीपट्टनम (एस-बैंड)
2.	आंध्र प्रदेश	विशाखापट्टनम (एस-बैंड)
3.	आंध्र प्रदेश	श्रीहरिकोटा , इसरो (एस-बैंड)
4.	असम	मोहनबाड़ी (एस-बैंड)
5.	बिहार	पटना (एस-बैंड)
6.	छत्तीसगढ़	रायपुर
7.	गोवा	गोवा (एस-बैंड)
8.	गुजरात	भुज (एस-बैंड)
9.	हिमाचल प्रदेश	जोट (एक्स-बैंड)
10.	हिमाचल प्रदेश	मुरारी देवी (एक्स-बैंड)
11।	हिमाचल प्रदेश	कुफरी (एक्स-बैंड)
12.	केरल	कोच्चि (एस-बैंड)
13.	केरल	वीएसएससी, इसरो तिरुवनंतपुरम (सी-बैंड)
14.	मध्य प्रदेश	भोपाल (एस-बैंड)
15.	महाराष्ट्र	मुंबई (एस-बैंड)
16.	महाराष्ट्र	नागपुर (एस-बैंड)
17.	महाराष्ट्र	आईआईटीएम सोलापुर (सी-बैंड)
18.	महाराष्ट्र	वेरावली (सी-बैंड)
19.	महाराष्ट्र	मुंबई, जुहू (एक्स-बैंड)
20.	महाराष्ट्र	मुंबई, पनवेल (एक्स-बैंड)
21.	महाराष्ट्र	मुंबई, कल्याण, डोंबिवली (एक्स-बैंड)
22.	महाराष्ट्र	मुंबई, वसई, विरार (एक्स-बैंड)
23.	महाराष्ट्र	महाबलेश्वर (एक्स-बैंड)
24.	मेघालय	चेरापूंजी, इसरो (एस-बैंड)
25.	ओडिशा	गोपालपुर (एस-बैंड)
26.	ओडिशा	पारादीप (एस-बैंड)
27.	पंजाब	पटियाला (एस-बैंड)
28.	राजस्थान	जयपुर (सी-बैंड)
29.	तमिलनाडु	चेन्नई (एस-बैंड)
30.	तमिलनाडु	कराईकल (एस-बैंड)
31.	तमिलनाडु	एनआईओटी चेन्नई (एक्स-बैंड)
32.	तेलंगाना	हैदराबाद (एस-बैंड)
33.	त्रिपुरा	अगरतला (एस-बैंड)
34.	उत्तराखण्ड	लैंसडाउन (एक्स-बैंड)
35.	उत्तराखण्ड	मुक्तेश्वर (एक्स-बैंड)
36.	उत्तराखण्ड	सुरकंडा देवी (एक्स-बैंड)
37.	उत्तर प्रदेश	लखनऊ (एस-बैंड)
38.	पश्चिम बंगाल	कोलकाता (एस-बैंड)
39.	जम्मू और कश्मीर	बनिहाल टॉप (एक्स-बैंड)
40.	जम्मू और कश्मीर	जम्मू (एक्स-बैंड)
41.	जम्मू और कश्मीर	श्रीनगर (एक्स-बैंड)
42.	दिल्ली	आया नगर (एक्स-बैंड)
43.	दिल्ली	पालम (एस-बैंड)
44.	दिल्ली	मुख्यालय मौसम भवन (सी-बैंड)
45.	लद्दाख	लेह (एक्स-बैंड)
46.	कर्नाटक	मंगलुरु (सी-बैंड)
47.	छत्तीसगढ़	रायपुर (सी-बैंड)