भारत सरकार
पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय
लोक सभा
अतारांकित प्रश्न संख्या 621
बुधवार, 03 दिसंबर, 2025 को उत्तर दिए जाने के लिए

परिचालन पूर्वानुमान और निगरानी तंत्र

†621. डॉ. विनोद कुमार बिंदः
श्री बिभु प्रसाद तराईः

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

(क) भारत मौसम विज्ञान विभाग मॉनसून की बारिश का मौसमी अनुमान लगाने के लिए वर्तमान में किस कार्यप्रणाली और उपकरण का उपयोग करता है;

(ख) 2025 में दक्षिण-पश्चिम मानसून की मौसमी वर्षा के लिए मौसम विज्ञान विभाग की परिचालन पूर्वानुमान की सटीकता का प्रतिशत क्या है;

(ग) मल्टी मॉडल समूह पूर्वानुमान के शुरू होने के बाद से मौसम विज्ञान विभाग की परिचालन पूर्वानुमान के प्रदर्शन का ब्यौरा क्या है;

(घ) मौसम और जलवायु संबंधी खतरों की निगरानी और पूर्वानुमान को बेहतर बनाने के लिए सरकार ने क्या कदम उठाए हैं; और

(ङ) भारत मौसम विज्ञान विभाग दक्षिण एशियाई देशों के लिए कौन-कौन सी मौसम और जलवायु संबंधी सेवाएँ प्रदान करता है?

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

(क) वर्तमान में, भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) देश में दक्षिण-पश्चिम मानसून वर्षा के लिए मासिक और मौसमी प्रचालन पूर्वानुमान जारी करने के लिए सांख्यिकीय पूर्वानुमान प्रणाली और नव-विकसित मल्टी-मॉडल एन्सेम्बल (MME) पूर्वानुमान प्रणाली दोनों का उपयोग कर रहा है। मल्टी-मॉडल एनसेंबेल (MME) कार्यप्रणाली भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) के मॉनसून मिशन क्लाइमेट फोरकास्टिंग सिस्टम (MMCFS) मॉडल पर आधारित है। ये प्रणालियाँ विभिन्न स्थानिक और कालिक पैमानों पर वर्षा और तापमान के संभाव्य पूर्वानुमान प्रदान करती हैं। जिनमें सम्पूर्ण भारत सहित क्षेत्रीय और उप-डिवीजनल स्तर शामिल हैं।

(ख) देश के समग्र वर्षा पर 2025 की दक्षिण-पश्चिम मानसून (जून से सितंबर) मौसम की वर्षा के लिए भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) का प्रचालन गुणात्मक पूर्वानुमान, जो प्रथम चरण (15 अप्रैल को जारी) और द्वितीय चरण (27 मई को जारी) दोनों में जारी किया गया था, सामान्य से अधिक (अर्थात, दीर्घकालिक औसत (एलपीए) के 105 से 110%) था। परिमाणात्मक रूप से, 2025 के दक्षिण-पश्चिम मानसून मौसम की वर्षा के लिए भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) द्वारा प्रथम और द्वितीय चरण के पूर्वानुमानों में क्रमशः ±4% मॉडल त्रुटि के साथ एलपीए का 105% और ±4% मॉडल त्रुटि के साथ एलपीए का 106% पूर्वानुमान जारी किया गया था। देश में कुल मिलाकर 2025 की वास्तविक मौसमी मानसून वर्षा, एलपीए का 108% रही। इस प्रकार, वर्ष 2025 के लिए वास्तविक मौसमी वर्षा पूर्वानुमान सीमाओं के भीतर थी, और प्रथम तथा द्वितीय चरण के पूर्वानुमान दोनों सटीक थे। मासिक और क्षेत्र-वार पूर्वानुमानों की पुष्टि के बारे में और विवरण अनुलग्नक-1 में दिया गया है, जो स्पष्ट रूप से दर्शाता है कि ये पूर्वानुमान 2025 के मौसम के लिए सटीक थे।

(ग) 2021 में मल्टी-मॉडल एन्सेम्बल-आधारित पूर्वानुमान रणनीति के कार्यान्वयन के कारण मॉनसून पूर्वानुमानों की सटीकता में उल्लेखनीय सुधार देखा गया है। वर्ष 2021–2024 की अवधि के दौरान, प्रचालन पूर्वानुमान में औसत निरपेक्ष त्रुटि एलपीए का 2.28% थी, जबकि पिछले चार वर्षों (2017–2020) के दौरान औसत निरपेक्ष त्रुटि काफी अधिक, एलपीए का 7.5% थी। कुल मिलाकर, 2021–2024 के दौरान पूरे भारत में दक्षिण-पश्चिम मानसून वर्षा के पूर्वानुमान (जून–सितंबर) उल्लेखनीय रूप से अधिक सटीक थे। मानसून के मौसम के दौरान जारी विभिन्न पूर्वानुमानों का सारांश, साथ ही 2021 से पिछले 5 वर्षों में उनका सत्यापन, अनुलग्नक-2 में प्रदान किया गया है।

(घ) मौसम और जलवायु संबंधी खतरों की निगरानी और पूर्वानुमान में सुधार के लिए सरकार द्वारा विभिन्न कदम उठाए गए हैं। पिछले दशक में उपग्रह, रडार आधारित निगरानी प्रणाली, सतही और अन्य प्रेक्षण नेटवर्क तथा पूर्वानुमान क्षमता में महत्वपूर्ण सुधार हुआ है।

- वर्षा निगरानी स्टेशनों की संख्या 2015 में 3980 से बढ़कर 2025 में 6727 हो गई।
- उपग्रह और रडार-आधारित निगरानी में कई गुना वृद्धि की गई है। वर्तमान में, इनसैट-3डी में 6 चैनल 30 मिनट के अंतराल पर बादलों की तस्वीरें और जलवाष्प तथा पवन-संबंधी उत्पाद 1 किमी तक के बहुत हाई रिजोल्यूशन पर प्रदान कर रहे हैं। 2014 में पूरे भारत में कुल 15 डीडब्ल्यूआर प्रचालन में थे, जबकि 2024-2025 में वास्तविक समय में कुल 45 डीडब्ल्यूआर कार्यरत हैं - इसमें 3 गुना वृद्धि देखी गई है।
- भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) वर्तमान में एक डिसीजन सपोर्ट सिस्टम (DSS) आधारित वास्तविक समय बहु-खतरा प्रभाव आधारित प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली (EWS) से सुसज्जित है, जो सभी प्रकार के वास्तविक समय और ऐतिहासिक डेटा, एनडब्ल्यूपी 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 प्रभावी ढंग से निगरानी, पता लगाने और समय पर पूर्वानुमान तथा सुझाए गए कार्यों सहित प्रभाव आधारित चेतावनियाँ प्रदान करती है। भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) के प्रत्येक राज्य में मौसम केंद्र (एमसी) हैं और प्रत्येक प्रभावित राज्य के लिए चक्रवात चेतावनी केंद्र तथा बाढ़ मौसम कार्यालय जैसे विशेष केंद्र भी उपलब्ध हैं, जो क्रमशः चक्रवातों और भारी वर्षा के मौसम के दौरान चौबीसों घंटे सेवाएँ प्रदान करते हैं।
- नए मॉडल उत्पादों के कार्यान्वयन के साथ एक निर्बाध पूर्वानुमान प्रणाली के अतिरिक्त , (क) में चर्चा किए गए के अनुसार रियल टाइम ईआरएफ और मासिक तथा मौसमी पूर्वानुमानों में सुधार में मदद मिली है, और 2014 के दौरान 5 दिन पहले की तुलना में अब भारी वर्षा की चेतावनी 7 दिन पहले जारी की जाती है। नाउकास्टिंग वर्तमान में प्रत्येक जिले और स्थान/शहर के लिए जारी की जाती है, जबकि 2014 में यह केवल कुछ शहरों और जिलों के लिए ही जारी की जाती थी। इसके अतिरिक्त, 2019 से जिला स्तर तक प्रभाव आधारित पूर्वानुमान (आईबीएफ) और जोखिम-आधारित चेतावनी आरंभ की गई है।
- पहले, 2014 तक, इसे उप-डिवीजन स्तर पर जारी किया जाता था। 2022 से, इसे उप-डिवीजन, जिला और स्टेशन स्तर पर जारी किया जाता है, और इसे दिन में दो बार अद्यतन किया जाता है।
- परिमाणात्मक वर्षा पूर्वानुमान (QPF): 2014 में QPF की वैधता 2 दिनों के लिए और प्रत्याशा की वैधता अगले 3 दिनों तक के लिए थी। वर्तमान में, इसकी वैधता अगले 7 दिनों तक के लिए है।
- मंत्रालय ने मिशन मोड में मानसून मिशन नामक एक महत्वाकांक्षी और संसाधनों से सुसज्जित अनुसंधान कार्यक्रम शुरू किया था। इस मिशन का प्रथम चरण वर्ष 2012-2017 के दौरान कार्यान्वित किया गया था, और द्वितीय चरण (2017-25) पर अभी कार्य किया जा रहा है। इस मिशन के माध्यम से भारत ने मौसम विज्ञान सेवाओं में सहयोग करने हेतु हाई-परफॉरमेन्स कम्प्यूटिंग (एचपीसी) सिस्टम की क्षमताएं भी बढ़ायी हैं, जिसकी क्षमता लगभग 22 पेटफ्लॉप है और यह अब देश में मॉनसून अनुसंधान एवं प्रचालन सेवाओं का आधार है। जलवायु एवं मौसम सेवाओं के लिए भारत के पास विश्व की चौथी सर्वश्रेष्ठ कम्प्युटिंग सुविधाएं हैं।

(ङ) भारत मौसम विज्ञान विभाग, विश्व मौसम विज्ञान संगठन (डब्ल्यूएमओ) के संस्थापक सदस्यों में से एक है और प्रेक्षणों के आदान-प्रदान, मॉडल मार्गदर्शन, मौसम और जलवायु पूर्वानुमान, ज्ञान साझाकरण, और क्षमता निर्माण पहलों के माध्यम से विभिन्न देशों को सहयोग करता है। भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) द्वारा अफगानिस्तान, बांग्लादेश, भूटान, भारत, मालदीव, नेपाल, पाकिस्तान और श्रीलंका सहित दक्षिण एशियाई देशों को प्रदान की जाने वाली विभिन्न मौसम और जलवायु सेवाएं नीचे दी गई हैं: भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) संबंधित क्षेत्र में उष्णदेशीय चक्रवात आपदाओं को कम करने के उपायों की योजना बनाने और कार्यान्वयन को बढ़ावा देने और समन्वय करने के लिए डब्ल्यूएमओ उष्णदेशीय चक्रवात कार्यक्रम (TCP) के हिस्से के रूप में स्थापित पांच क्षेत्रीय विशेष मौसम विज्ञान केंद्रों (RSMC) में से एक के रूप में कार्य करता है। आरएसएमसी के रूप में, आईएमडी उत्तरी हिंद महासागर में चक्रवाती विक्षोभों के लिए दैनिक मार्गदर्शन, साप्ताहिक विस्तारित अवधि प्रत्याशा और चक्रवातों के दौरान 3-घंटे की बुलेटिन प्रदान करता है। यह अंतर्राष्ट्रीय नागरिक उड्डयन संगठन के दिशानिर्देशों के अनुसार नागरिक उड्डयन के लिए एशिया प्रशांत देशों और मिडिल ईस्ट देशों को चक्रवात संबंधी सलाह प्रदान करने के लिए वैश्विक स्तर पर 6 उष्णदेशीय चक्रवात सलाह केंद्रों (टीसीएसी) में से एक के रूप में कार्य करता है।

आईएमडी, डब्ल्यूएमओ की गंभीर मौसम पूर्वानुमान परियोजना (एसडब्ल्यूएफपी) - दक्षिण एशिया का भी नेतृत्व कर रहा है। यह थाईलैंड, म्यांमार, बांग्लादेश, नेपाल, भूटान, भारत, श्रीलंका, मालदीव और पाकिस्तान सहित 9 सदस्य देशों को एक समर्पित वेबपेज और ईमेल के माध्यम से भारी वर्षा, तेज हवा, तूफानी लहरें, ऊंची लहरें और चक्रवाती विक्षोभ पर दैनिक गंभीर मौसम मार्गदर्शन प्रदान करता है। यह सदस्य देशों के पूर्वानुमानकर्ताओं को प्रशिक्षण भी प्रदान करता है। आईएमडी, डब्ल्यूएमओ के गंभीर मौसम पूर्वानुमान संबंधी परामर्शी समूह का भी नेतृत्व कर रहा है। यह दक्षिण एशियाई क्षेत्र (नेपाल, भूटान, बांग्लादेश, श्रीलंका और भारत) में उप-जलग्रहण क्षेत्र पर फ्लैश फ्लड गाइडेंस के लिए डब्ल्यूएमओ के क्षेत्रीय केंद्र के रूप में भी कार्य करता है, जिसका ध्यान पहाड़ी क्षेत्रों, खड़ी ढलानों और शहरी केंद्रों पर केंद्रित है। यह प्रभाव-आधारित बाढ़ चेतावनी, शहरी बाढ़ चेतावनी, नदी/चैनल रूटिंग आदि संबंधी मार्गदर्शन प्रदान करता है। आईएमडी, पुणे कार्यालय वर्तमान में डब्ल्यूएमओ के 7 क्षेत्रीय जलवायु केंद्रों में से एक के रूप में कार्य कर रहा है, और क्षेत्रीय तथा राष्ट्रीय जलवायु सेवाओं में सहयोग देने के लिए दीर्घकालिक पूर्वानुमान (एलआरएफ), जलवायु निगरानी, डेटा सेवाएं और प्रशिक्षण प्रदान करने में शामिल है। भारत थर्ड पोल क्षेत्र के लिए RCC के रूप में कार्य करता है।

अनुलग्नक -1

दक्षिण-पश्चिम मानसून 2025 के मासिक और समरूपता-वार पूर्वानुमान:

देश में समग्र रूप से जून के लिए मासिक मानसून वर्षा का पूर्वानुमान दीर्घकालिक औसत (एलपीए) का 108% से अधिक, जुलाई के लिए एलपीए का 106% से अधिक, अगस्त के लिए एलपीए का 94 से 106% और सितंबर के लिए एलपीए का 109% से अधिक रहना अनुमानित किया गया था। देश में कुल मिलाकर वास्तविक मासिक वर्षा जून में एलपीए का 109%, जुलाई और अगस्त दोनों में 105%, और सितंबर में एलपीए का 115% रही। इसलिए, 2025 की दक्षिण-पश्चिम मानसून के लिए मासिक वर्षा का पूर्वानुमान सटीक था।

दक्षिण-पश्चिम मानसून के मौसमी (जून से सितंबर 2025) वर्षा की पूर्वानुमान मध्य भारत और दक्षिण प्रायद्वीपीय भारत में सामान्य से अधिक (एलपीए के 106% से अधिक), उत्तर-पश्चिम भारत में सामान्य से अधिक (एलपीए के 108% से अधिक), और पूर्वोत्तर भारत में सामान्य से कम (एलपीए के 94% से कम) रहना अनुमानित किया गया था। देश के अधिकांश वर्षा-आधारित कृषि क्षेत्रों वाले मानसून कोर जोन पर दक्षिण-पश्चिम मानसून की मौसमी वर्षा, सामान्य से अधिक (एलपीए के 106% से अधिक) रहने की उम्मीद थी। उत्तरपश्चिमी भारत, मध्य भारत, उत्तरपूर्वी भारत तथा दक्षिणी प्रायद्वीप एवं मॉनसून कोर जोन में प्रेक्षित वर्षा क्रमशः दीर्घ अवधि औसत (LPA) की 27%, 15%, -20%, 10% तथा 22 % थी। ऋतु के दौरान समरूप क्षेत्रों के लिए जारी मौसमी पूर्वानुमान, उत्तर-पश्चिम भारत को छोड़कर, पूर्वानुमान की सीमा के भीतर था।

अनुलग्नक -2

वर्ष	समग्र भारत मानसून वर्षा (एलपीए)		
	वास्तविक (%)	**पूर्वानुमान**	**टिप्पणी**
2021	100	101	सटीक
2022	106	103	सटीक
2023	95	96	सटीक
2024	108	106	सटीक
2025	108	106	सटीक
***मॉडल त्रुटि एलपीए का ± 4%			