

भारत सरकार
पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय
राज्य सभा

अतारांकित प्रश्न संख्या - 498

02/12/2021 को उत्तर दिए जाने के लिए

मौसम का पूर्वानुमान लगाने हेतु नई तकनीकें

498. श्रीबृजलाल :

क्या पृथ्वी विज्ञान मंत्री यह बताने की कृपा करेंगे कि:

- (क) गत वर्षों में मौसम के तेजी से बदलते स्वरूप एवं प्राकृतिक आपदाओं को देखते हुए सरकार द्वारा मौसम के सटीक पूर्वानुमान के लिए किन नई तकनीकों का इस्तेमाल किया जा रहा है;
- (ख) भविष्य में और कौन सी नई तकनीक को इस्तेमाल करने की योजना विचाराधीन है और तत्संबंधी ब्यौरा क्या है; और
- (ग) मौसम के पूर्वानुमान के लिए हम किस तरह की तकनीकों के लिए विदेशी संस्थाओं पर निर्भर हैं और तत्सम्बन्धी ब्यौरा क्या है ?

उत्तर

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी तथा पृथ्वी विज्ञान राज्य मंत्री (स्वतंत्र प्रभार)

(डॉ. जितेंद्र सिंह)

- (क) जी, हां। भारत मौसम विज्ञान विभाग आम जनता के साथ-साथ आपदा प्रबंधन प्राधिकरणों के लिए तैयारी हेतु तथा नवीनतम एवं नई प्रौद्योगिकियों के आधार पर चरम मौसम घटनाओं से संबंधित शमन उपायों के लिए विभिन्न आउटलुक/पूर्वानुमान/चेतावनी जारी करता है जो निम्नानुसार है:-

भारत मौसम विज्ञान विभाग एक सहज पूर्वानुमान रणनीति का अनुसरण करता है। जारी किए गए दीर्घावधि पूर्वानुमान (पूरी ऋतु के लिए) के बादप्रत्येक गुरुवार को विस्तारित अवधि पूर्वानुमान जारी किए जाते हैं जो चार सप्ताह की अवधि के लिए मान्य होते हैं। विस्तारित अवधिपूर्वानुमान के बाद, भारत मौसम विज्ञान विभाग राष्ट्रीय मौसम पूर्वानुमान केंद्र, नई दिल्ली से 36 मौसम विज्ञान उप-मंडलों पर प्रतिदिन चार बार लघु से मध्यम अवधि के पूर्वानुमान और चेतावनियां जारी करता है, जो बाद के दो दिनों के आउटलुक सहित अगले पांच दिनों तक मान्य हैं। जिला और स्टेशन स्तर पर लघु से मध्यम अवधि के पूर्वानुमान और चेतावनी राज्य स्तरीय मौसम विज्ञान केंद्रों/क्षेत्रीय मौसम विज्ञान केंद्रों द्वारा जारी की जाती हैं जो अगले पांच दिनों के लिए मान्य है तथा इन्हें एक दिन में दो बार अपडेट किया जाता है। लघु से मध्यम अवधि के पूर्वानुमान के बाद, सभी जिलों तथा 1085 शहरों और कस्बों के लिए तीन घंटे (तत्काल पूर्वानुमान) तक प्रतिकूल मौसम की बहुत कम अवधि का पूर्वानुमान जारी किया जाता है। इनतत्काल पूर्वानुमानों को प्रत्येक तीन घंटे में अद्यतन किया जाता है।

चेतावनी जारी करते समय, संभावित प्रतिकूल मौसम के प्रभाव को सामने लाने तथा आपदा प्रबंधन प्राधिकरणों को आसन्न आपदा मौसम घटना के संबंध में की जाने वाली कार्रवाई के बारे में संकेत देने के लिए उपयुक्त कलर कोड का उपयोग किया जाता है। हरा रंग किसी चेतावनी का संकेतक नहीं है इसलिए किसी कार्रवाई की आवश्यकता नहीं है, पीला रंग सतर्क रहने और अद्यतन जानकारी प्राप्त करने के लिए संकेत है, नारंगी रंग सतर्क रहने और कार्रवाई करने के लिए तैयार रहने के लिए है जबकि लाल रंग कार्रवाई करने के लिए संकेत देता है।

भारत मौसम विज्ञान विभाग प्रभाव आधारित पूर्वानुमान जारी करता है जो 'मौसम कैसा रहेगा' के स्थान पर 'मौसम का क्या प्रभाव होगा' का विवरण देता है। इसमें प्रतिकूल मौसम तत्वों से अपेक्षित प्रभावों का विवरण और प्रतिकूल मौसम के संपर्क में आने पर 'क्या करें और क्या न करें' के बारे में आम जनता के लिए दिशानिर्देश शामिल हैं। इन दिशानिर्देशों को राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण के सहयोग से अंतिम रूप दिया जाता है और इन्हें पहले ही चक्रवात, लू, गर्ज के तूफान और भारी वर्षा के लिए सफलतापूर्वक लागू किया जाता है। इसे अन्य प्रतिकूल मौसम तत्वों पर लागू करने के लिए कार्य प्रगति पर है।

उपर्युक्त पूर्वानुमान और चेतावनियां उपलब्ध करवाने के लिए प्रयुक्त प्रौद्योगिकियां नीचे दिए गए अनुसार हैं:-

1. देशभर में और अधिक संख्या में स्वचालित मौसम केन्द्रों तथा स्वचालित वर्षामापियों की स्थापना करके विभाग के प्रेक्षण नेटवर्क का विस्तार किया गया है।
2. चक्रवाती तूफानों, मानसून विक्षोभों, गर्ज के साथ तूफानों आदि के आने की स्थिति में पर्याप्त चेतावनी देने के लिए देश में 29 डॉप्लर मौसम रडार कार्य कर रहे हैं। डॉप्लर मौसम रडार नेटवर्क देश में कहीं भी मध्य मापक्रम संवहनी मौसम घटनाक्रमों के तत्काल पूर्वानुमान के लिए महत्वपूर्ण सूचनाएं भी उपलब्ध करवाता है।
3. सैटेलाइट से उत्पन्न उत्पादों के विस्तार के लिए मल्टी मिशन मीटिओरोलोजिकल डाटा रिसिविंग एंड प्रोसेसिंग सिस्टम स्थापित कर राष्ट्र को समर्पित किया गया है।
4. जिलेवार वर्षा पर्यवेक्षण स्कीम में 203 नए वर्षामापी केन्द्र बनाए गए हैं जिससे ऐसे केन्द्रों की कुल संख्या 4940 हो गई है।
5. राजधानी शहरों में 7 दिनों के लिए स्थान विशिष्ट पूर्वानुमान तथा अगले 3 घंटों के लिए तत्काल पूर्वानुमान को क्रमशः 526 तक तथा 1084 केन्द्रों तक बढ़ा दिया गया है। इससे 739 जिले इसमें शामिल हो गए हैं।
6. छह वैश्विक और क्षेत्रीय संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान (एनडब्ल्यूपी) मॉडल स्टेशन, ब्लॉक, जिला और मौसम विज्ञान संबंधी उप-मंडल स्तरों पर सात दिनों (लघु से मध्यम अवधि) तक पूर्वानुमान और चेतावनी उपलब्ध करवाने के लिए प्रतिदिन दो बार चलाए जाते हैं। कृषि, चक्रवात, नदी बाढ़, अचानक बाढ़ और शहरी बाढ़, गरज के साथ तूफान/आकाशीय बिजली आदि के संबंध में पूर्वानुमान जारी करने के लिए क्षेत्र विशिष्ट मॉडलिंग भी की जाती है।
7. संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान मॉडल आधारित ग्रिडयुक्त वर्षा आंकड़े केन्द्रीय जल आयोग को सभी 153 नदी जल ग्रहण क्षेत्रों हेतु उनके बाढ़ पूर्वानुमान मॉडल तथा 10 नदी घाटियों के लिए विस्तारित अवधि मॉडल उत्पादों के लिए उपलब्ध कराए गए हैं।
8. फ्लैश बाढ़ निदेशन प्रणाली के प्रचालित होने के साथ, देश के सभी जल संभरों के लिए फ्लैश बाढ़ निदेशन तैयार कर जारी करना प्रारंभ कर दिया गया है।
9. मुंबई और चेन्नई के लिए शहरी बाढ़ चेतावनी प्रणाली विकसित की गई है।
10. प्रतिकूल मौसम चेतावनी के लिए विश्व मौसम विज्ञान संगठन मानक के अनुसार सामान्य चेतावनी प्रोटोकॉल लागू किया गया है। इसका प्रयोग विश्व मौसम विज्ञान संगठन के ग्लोबल मल्टी है जार्ड एलर्ट सिस्टम के लिए किया जा रहा है।
11. मल्टी मॉडल एनसेंबल आधारित विस्तारित अवधि पूर्वानुमान प्रणाली और दीर्घावधि पूर्वानुमान प्रणाली भारत मौसम विज्ञान विभाग में विकसित कर कार्यान्वित कर दी गई है।

- (ख) मौसम और जलवायु सेवाओं के आधुनिकीकरण, विस्तार और सुधार के लिए, केन्द्रीय सेक्टर की व्यापक स्कीम "वायुमंडल और जलवायु अनुसंधान-मॉडलिंग, प्रेक्षण प्रणालियां और सेवाएं (अक्रॉस)" के तहत भारत मौसम विज्ञान विभाग में विभिन्न कार्यक्रम कार्यान्वित किए जा रहे हैं। अक्रॉस के तहत भारत मौसम विज्ञान विभाग की 4 उप-स्कीमें अर्थात् वायुमंडलीय प्रेक्षण नेटवर्क (एओएन), पूर्वानुमान प्रणाली का उन्नयन (यूएफएस), मौसम और जलवायु सेवाएं (डब्ल्यूसीएस) तथा पोलारिमेट्रिक डॉपलर मौसम रडार को चालू करना (पीडीडब्ल्यूआर) हैं। 2017-21 के दौरान इन उप-स्कीमों की प्रमुख गतिविधियां नीचे दिए गए अनुसार हैं:-

वायुमंडलीय प्रेक्षण नेटवर्क (एओएन)

- डॉपलर मौसम रडार (डीडब्ल्यूआर), स्वचालित वर्षा मापी (एआरजी), स्वचालित मौसम केन्द्र (एडब्ल्यूएस), ऊपरितन वायु सतह और पर्यावरण वेधशालाओं सहित प्रेक्षण नेटवर्क का विस्तार और रखरखाव। विशेष रूप से देश में बड़े डेटा की कमी वाले क्षेत्रों के ऊपर रडार प्रेक्षणात्मक नेटवर्क की स्थानिक और कालिक घनत्व पर सुधार।
- रीयल टाइम प्रेक्षणों के लिए अतिरिक्त अत्याधुनिक सतह और ऊपरितन वायु प्रेक्षणों की स्थापना करके पूर्वोत्तर क्षेत्र के ऊपर मौसम एवं जलवायु सेवाओं में सुधार करना तथा उन्हें उन्नत बनाना।
- उपग्रह मौसम विज्ञान अनुप्रयोगों के लिए बहु प्रसंस्करण, कंप्यूटिंग और संचार सुविधाओं को बनाए रखना और स्थापना।

पूर्वानुमान प्रणाली का उन्नयन (यूएफएस)

- डेटा और उत्पाद संचरण के लिए संचार प्रणालियों का उन्नयन और रखरखाव।
- एक उन्नत परिचालन पूर्वानुमान प्रणाली का विकास, पूर्वानुमान और अन्य सेवाओं के लिए वितरण प्रणाली।
- वायुयान टोही के माध्यम से चक्रवात, गर्ज के साथ तूफान और कोहरे के पूर्वानुमान में सुधार के लिए विशेष अभियान चलाना तथा अतिरिक्त प्रेक्षणों का प्रावधान।
- पश्चिमी और मध्य हिमालय के लिए एकीकृत हिमालयी मौसम विज्ञान कार्यक्रम।
- भारत में प्रेक्षण प्रणालियों से संबंधित क्षमता निर्माण, आउटरीच, नियोजन और विशिष्ट प्रक्रिया को बनाए रखना।

मौसम एवं जलवायु सेवाएं (डब्ल्यूसीएस)

- एग्रोमेट परामर्शिका सेवाओं के विस्तार के लिए देश में मौजूदा एएमएफयू इकाईयों के साथ पूरक के रूप में सभी जिलों में जिला एग्रो मेट इकाईयों की स्थापना।
- वैमानिकी मौसम सेवाओं की सहायता हेतु अत्याधुनिक एकीकृत विमानन मौसम प्रेक्षण प्रणालियां, एचएडब्ल्यूओएस, माइक्रोवेव रेडियोमीटर, डॉपलर लिडार, विंड प्रोफाइलर आदि चालू करने के माध्यम से सभी हवाई अड्डों पर मौसम विज्ञान संबंधी सुविधाओं का वृहद उन्नयन।
- राष्ट्रीय और क्षेत्रीय जलवायु सेवाएं प्रदान करने के लिए एकीकृत उन्नत जलवायु डेटा सेवा पोर्टल के साथ एक अत्याधुनिक जलवायु डेटा केंद्र की स्थापना।
- प्रशिक्षण संस्थान की क्षमता बढ़ाने के लिए प्रशिक्षण के बुनियादी ढांचे और सुविधाओं का उन्नयन करना।

पोलारिमैट्रिक डॉपलर रडार को चालू करना (पीडीडब्ल्यूआर)

"पोलारिमैट्रिक डॉपलर मौसम रडार (डीडब्ल्यूआर) को चालू करना" स्कीम का उद्देश्य ग्यारह सी-बैंड डूअल पोलराइज्ड डीडब्ल्यूआर की स्थापना के माध्यम से देश के अधिकांश भागों के लिए रडारों के मौसम विज्ञान संबंधी प्रेक्षणात्मक नेटवर्क में मौजूद कमियों को दूर करने की सुविधा के लिए देश भर में डीडब्ल्यूआर नेटवर्क का विस्तार करना है।

(ग) विभिन्न क्षेत्रों में सहयोग और भारत सरकार द्वारा अन्य देशों और विदेशी सरकारी एजेंसियों के साथ हस्ताक्षरित समझौता ज्ञापन का विवरण इस प्रकार है;

1. नेशनल ओशनिक एंड एटमॉसफियरिंग एडमिनिस्ट्रेशन, यूएसए और पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के बीच पृथ्वी प्रेक्षण और पृथ्वी विज्ञान में तकनीकी सहयोग के लिए समझौता ज्ञापन। 5 कार्यान्वयन समझौते लागू हैं और भारत मौसम विज्ञान विभाग उष्णकटिबंधीय चक्रवात गतिविधि भाग के लिए जिम्मेदार है।
 - नेशनल ओशनिक एंड एटमॉसफियरिंग एडमिनिस्ट्रेशन के प्रचण्ड चक्रवात मौसम पूर्वानुमान मॉडल को रीयल टाइम उष्णकटिबंधीय चक्रवात पूर्वानुमान (ट्रैक, तीव्रता, वायु और वर्षा) के लिए अनुकूलित और कार्यान्वित किया गया है।
 - अत्यधिक वर्षा और प्रभाव आधारित पूर्वानुमान के टेलर मेड रीयल टाइम मौसम पूर्वानुमान उत्पादों का अनुकूलन।
 - इस मॉडल में पर्याप्त कौशल है और इसे अन्य मॉडलों के साथ चक्रवात के पूर्वानुमान और चेतावनियों में सुधार के लिए उपयोग किया जाता है। हाल ही के चक्रवातों जैसे फालिन, हुदहुद, फानी, अम्फान, निसर्ग, ताऊते और यास की सफल पूर्व चेतावनी का उल्लेख करने की आवश्यकता नहीं है। इसने आपदा प्रबंधकों को जीवन की हानि 100 से कम तक सीमित करने में सक्षम बनाया।

2. विश्व मौसम विज्ञान संगठन के साथ सहयोग:

(i) दक्षिण एशिया फ्लैश फ्लड निदेशन प्रणाली

डब्ल्यूएमओ के सहयोग से मॉनसून ऋतु, 2020 से शुरू हुई दक्षिण एशिया फ्लैश फ्लड निदेशन प्रणाली के लिए हाइड्रोलॉजिकल रिसर्च सेंटर, यूएसए से भारत में प्रौद्योगिकी हस्तांतरण में मदद मिली है और यह आगे भी जारी रहेगा।

- स्थानीय प्रेक्षण डेटा जैसे वर्षामापी और रडार आधारित वर्षा डेटा के उपयोग के माध्यम से विन्यास के साथ भारत मौसम विज्ञान विभाग, दिल्ली में दक्षिण एशिया फ्लैश फ्लड निदेशन प्रणाली मॉडल में और एकीकरण प्रगति पर है।
- पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय, संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान मॉडल का कार्यान्वयन और भारत, नेपाल, भूटान, बांग्लादेश और श्रीलंका के लिए दक्षिण एशिया फ्लैश फ्लड निदेशन प्रणाली (दिन में 4 बार और अगले 12 घंटों तक मान्य)का विकास प्रगति पर है।
- इससे मुंबई में भारी वर्षा, द्वारका में भारी वर्षा और भोपाल में भारी वर्षा जैसी मानसूनी बाढ़ स्थितियों के दौरान प्रभाव आधारित पूर्वानुमान और जोखिम आधारित चेतावनी जारी करने में मदद मिली।

(ii) आने वाले 2-3 वर्षों में, डब्ल्यूएमओ के सहयोग विश्व मौसम विज्ञान विभाग के थॉर्पेक्स इंटरएक्टिव ग्रैंड ग्लोबल एनसेंबल कार्यक्रम की सहायता से चक्रवात और अन्य प्रतिकूल मौसम घटनाओं के संभावित/एनसेंबल पूर्वानुमान जैसे संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान निदेशन के प्रशिक्षण और विस्तार के माध्यम से पूर्वानुमानकर्ताओं की क्षमता निर्माण में मदद मिलेगी

(iii) विश्व मौसम विज्ञान विभाग प्रतिकूल मौसम पूर्वानुमान प्रदर्शन कार्यक्रम:

यह सहयोग सदस्य देशों (भारत, बांग्लादेश, म्यांमार, थाईलैंड, भूटान, नेपाल, पाकिस्तान, श्रीलंका और मालदीव) को प्रतिकूल मौसम निदेशन प्रदान करके भारत को एक क्षेत्रीय नेतृत्वकर्ता के रूप में मान्यता दिलवाने में सहायता कर रहा है। बदले में, भारत को यूरोपियन सेंटर फॉर मीडियम रेंज वेदर फोरकास्ट्स, नेशनल सेंटर फॉर एनवायर्नमेंटल प्रीडिक्शन, यूके मेट ऑफिस, जापान मीटिओरोलॉजिकल एजेंसी, कोरियन मीटिओरोलॉजिकल एजेंसी, चाइना मीटिओरोलॉजिकल एडमिनिस्ट्रेशन से उच्च विभेदन संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान मॉडल और स्थान विशिष्ट पूर्वानुमान उत्पादों तक पहुंच प्राप्त हुई। साथ ही, उपग्रह आधारित तत्कालन पूर्वानुमान (गर्ज के साथ तूफान, वर्षा जैसी संवहनी गतिविधि का बहुत कम अवधि का पूर्वानुमान) क्षेत्र में उपयोग के लिए उपलब्ध कराया गया था। यह जून 2016 से विभिन्न देशों के पूर्वानुमानकर्ताओं के प्रशिक्षण के माध्यम से क्षमता निर्माण में भी सहायता करता है।

(iv) क्षेत्रीय जलवायु केंद्र, पुणे:

भारत मौसम विज्ञान विभाग, पुणे विश्व मौसम विज्ञान संगठन के क्षेत्रीय एसोसिएशन (RA)-II के लिए क्षेत्रीय जलवायु केंद्र के रूप में विश्व मौसम विज्ञान संगठन से मान्यता (मई-2017) प्राप्त है। यह केंद्र दक्षिण एशिया क्षेत्र के लिए बनाए गए ग्रीडेड वर्षा डेटा सेट उपलब्ध करवाने के लिए सहायता करता है और इसका प्रयोग एसएससीओएफ आउटलुक के लिए किया जा रहा है। एसएससीओएफ आउटलुक क्षेत्रीय जलवायु केंद्र पुणे द्वारा वर्ष में दो बार जलवायु मॉडल पूर्वानुमान के साथ जारी किया जाता है जिसे दक्षिण एशिया क्षेत्र के लिए हर महीने अद्यतन किया जाता है। यह केंद्र मानसून, 2010 से अगले कुछ महीनों के लिए वर्षा और तापमान के लिए आउटलुक भी उपलब्ध कराता है।

विश्व मौसम विज्ञान संगठन के सहयोग से क्षेत्रीय जलवायु केंद्र पुणे को दक्षिण एशिया क्षेत्र में क्षमता निर्माण में मदद मिली। वर्ष 2016 में, 8 प्रशिक्षुओं को प्री-क्लाइमेट आउटलुक फोरम प्रशिक्षण (बांग्लादेश, भूटान, भारत, मालदीव, म्यांमार और श्रीलंका) के लिए प्रशिक्षित किया गया। इसी प्रकार, 2017, 2018, 2019, 2020 और 2021 के दौरान प्रशिक्षण दिया गया था। आने वाले वर्षों में, क्षेत्रीय जलवायु केंद्र, पुणे राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर अधिक उपयोगकर्ता विशिष्ट उत्पाद तैयार करेगा।

3. वायु गुणवत्ता के लिए भारत मौसम विज्ञान विभाग और एफएमआई के बीच परियोजना मोड सहयोग समझौता:

भारत मौसम विज्ञान विभाग तथा फिनिश मीट्रोलॉजिकल इंस्टीट्यूट के बीच में सहयोगपूर्ण समझौते से 3.0 किमी विभेदन पर एयर क्वालिटी फोरकास्टिंग मॉडल सिस्टम फॉर इंटीग्रेटेड मॉडलिंग ऑफ एटमॉस्फेरिक कंपोजिशन (एस.आई.एल.ए.एम.), तथा सिटी स्केल एयर क्वालिटी फोरकास्टिंग मॉडल एफएमआई-आईआमडी ईएनएफयूएसईआर एनवायर्नमेंटल इंफॉर्मेशन प्रयूजन सर्विस को कस्टमाइज करने में सहायता मिली (दिल्ली एनसीआर के लिए कस्टमाइज कर प्रचालित किया गया)। यह सहयोग 2020 से वायु गुणवत्ता का वास्तविक पूर्वानुमान प्रदान करने में मदद करता है और इससे सिलम और एनफ्यूसर जैसे मॉडलों के अनुकूलन के माध्यम से वायु गुणवत्ता पूर्व चेतावनी प्रणाली में और सुधार हुआ है। यह समन्वय छोटे क्षेत्र में पर्याप्त लीड टाइम के साथ वायु गुणवत्ता पूर्वानुमान को और बढ़ाएगा।
