भारत सरकार

पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय

**राज्य सभा**

**अतारांकित प्रश्न संख्या 2125**

07/08/2025 को उत्तर दिए जाने के लिए

**तटीय क्षेत्रों में प्राकृतिक आपदाएँ**

**2125 श्री जी. सी. चन्द्रशेखर:**

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

(क) तटीय क्षेत्रों में प्राकृतिक आपदाओं की भविष्यवाणी के लिए संस्थापित की गई एआई/एमएल-आधारित प्रणालियों सहित उन्नत प्रौद्योगिकियों और उपकरणों का ब्यौरा क्या है;

(ख) हाल के वर्षों में चक्रवातों, तूफानी लहरों और सुनामी के पूर्वानुमान में इन प्रणालियों की सफलता दर क्या है;

(ग) तटीय राज्यों में पूर्व चेतावनी प्रसार और स्थानीय स्तर की तैयारियों को मजबूत करने के लिए क्या कदम उठाए गए हैं; और

(घ) क्या सरकार ने ऐसी घटनाओं की आवृत्ति और तीव्रता पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव का आकलन किया है और यदि हाँ, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है?

**उत्तर**

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

(डॉ. जितेंद्र सिंह)

(क) पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के अंतर्गत विभिन्न संगठन तटीय क्षेत्रों सहित पूरे देश में प्राकृतिक आपदाओं की पूर्व चेतावनी के लिए नवीनतम उन्नत प्रौद्योगिकियों और उपकरणों का उपयोग करते हैं।

भारत मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी) भीषण मौसम की घटनाओं जैसे लू और शीत लहरें, चक्रवात, भारी वर्षा आदि का पूर्वानुमान करने के लिए नवीनतम उपकरणों और प्रौद्योगिकियों का उपयोग करता है। आईएमडी उच्च स्थानिक और टेम्पोरल रिज्योलूशन, बहु-मॉडल समूह तकनीकों, कृत्रिम बुद्धिमत्ता और मशीन लर्निंग (एआई/एमएल), और डेटा विज्ञान पद्धतियों के साथ उन्नत परिवर्तनशील संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान मॉडल का उपयोग करता है। इसके अलावा, यह मौसम की रियल टाइम निगरानी के लिए उपग्रहों और राडार से युक्त अत्याधुनिक रिमोट सेंसिंग नेटवर्क का उपयोग करता है। तटीय क्षेत्रों सहित पूरे देश में मौसम, जलवायु और महासागर पूर्वानुमान कौशल को बेहतर बनाने के लिए एआई और मशीन लर्निंग का उपयोग किया जा रहा है।

भारतीय राष्ट्रीय महासागर सूचना सेवा केंद्र (इंकॉइस) महासागर अवलोकन और पूर्वानुमान क्षमताओं को बढ़ाने के लिए अत्याधुनिक उपकरणों, उन्नत महासागर-वायुमंडल मॉडलिंग प्रणालियों और मज़बूत निर्णय-समर्थन उपकरणों का लाभ उठा रहा है। यह बहु-जोखिम पूर्व चेतावनी सेवाएँ प्रदान करता है, जिनमें चरम समुद्री घटनाओं के दौरान सुनामी, तूफ़ानी लहरें, ऊँची लहरें, उफान, तेज़ समुद्री धाराएँ आदि के लिए अलर्ट शामिल हैं।

(ख) पिछले 10 वर्षों में चरम मौसम की घटनाओं (उष्णकटिबंधीय चक्रवात, भारी वर्षा, गर्जयुक्त तूफान, लू, शीत लहर आदि) के पूर्वानुमान और चेतावनियों की समयावधि और दक्षता में उल्लेखनीय सुधार हुआ है। उदाहरण के लिए, 2023-2024 में पूर्वानुमान की सटीकता 2014 की तुलना में 40% बेहतर थी।

इंकॉइस अत्यधिक विश्वसनीय बहु-जोखिम समुद्री परामर्श प्रदान करता रहा है। इनमें सुनामी, तूफ़ानी लहरों, ऊँची लहरों, उफानों और चरम मौसम व भूकंपीय घटनाओं से जुड़ी तेज़ समुद्री धाराओं के लिए समय पर और सटीक चेतावनियाँ शामिल हैं। महत्वपूर्ण बात यह है कि इंकॉइस ने कभी भी झूठी सुनामी चेतावनी जारी नहीं की है, जो इसकी पूर्व चेतावनी प्रणालियों की सटीकता, विश्वसनीयता और संचालनात्मक अखंडता को दर्शाता है। केंद्र की बहु- जोखिम परामर्श सेवाओं ने तटीय समुदायों की सुरक्षा, समय पर तैयारी और निकासी उपायों में सहायता, और पूरे भारत में आपदा जोखिम न्यूनीकरण प्रयासों में महत्वपूर्ण योगदान देने में उल्लेखनीय भूमिका निभाई है।

(ग) आईएमडी और इंकॉइस, तटीय राज्यों सहित पूरे देश में आवश्यक तैयारियों और शमन उपायों में सहयोग हेतु विभिन्न प्लेटफार्मों/चैनलों के माध्यम से आपदा प्रबंधन प्राधिकरणों और आम जनता के साथ मौसम और समुद्री जानकारी और पूर्व चेतावनियाँ साझा करने के लिए अत्याधुनिक प्रसार प्रणाली का उपयोग करते हैं। इसमें सोशल मीडिया, कॉमन अलर्ट प्रोटोकॉल, मोबाइल ऐप, व्हाट्सएप और एपीआई शामिल हैं। परिणामस्वरूप, ग्रामीण और तटीय क्षेत्रों में रहने वाली असुरक्षित आबादी को समय पर सुरक्षित आश्रयों में पहुँचाया जाता है, जिससे मृत्यु दर न्यूनतम हो जाती है।

आईएमडी मौसमी से लेकर नाउकास्ट स्केल तक एक निर्बाध पूर्वानुमान प्रणाली का उपयोग करता है और मौसम संबंधी जोखिम की निगरानी एवं पूर्वानुमान के लिए सुपरिभाषित मानक संचालन प्रक्रियाओं (एसओपी) को लागू करता है। आईएमडी ने पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के अन्य केंद्रों के साथ मिलकर एक संपूर्ण जीआईएस-आधारित निर्णय सहायता प्रणाली (DSS) विकसित की है, जो तटीय राज्यों सहित पूरे देश में सभी मौसम संबंधी जोखिमों का समय पर पता लगाने और निगरानी के लिए पूर्व चेतावनी प्रणालियों के फ्रंट एण्ड के रूप में कार्य कर रही है। यह विशिष्ट गंभीर मौसम मॉड्यूल द्वारा समर्थित है ताकि चक्रवात, भारी वर्षा आदि जैसी चरम मौसम की घटनाओं, जो मानव जीवन, आजीविका और बुनियादी ढांचे को तबाह कर देती हैं, के लिए समय पर प्रभाव-आधारित पूर्व चेतावनी प्रदान की जा सके।

इंकॉइस एसएमएस, ईमेल, वेबसाइट, सचेत प्लेटफॉर्म, व्हाट्सएप ग्रुप, टेलीग्राम चैनल और मोबाइल एप्लिकेशन सहित कई संचार माध्यमों के माध्यम से हितधारकों तक समुद्री जानकारी और परामर्श सेवाएँ पहुँचाता है। यह बहु-प्लेटफ़ॉर्म दृष्टिकोण विविध उपयोगकर्ता समूहों तक महत्वपूर्ण समुद्री परामर्श और पूर्व चेतावनियों की समय पर और व्यापक पहुँच सुनिश्चित करता है।

जागरूकता बढ़ाने और सामुदायिक तैयारियों को मज़बूत करने के लिए, इंकॉइस नियमित रूप से कार्यशालाओं, प्रशिक्षण कार्यक्रमों और वार्षिक सुनामी मॉक ड्रिल सहित क्षमता निर्माण पहल करता है। इंकॉइस भारत में यूनेस्को-आईओसी "सुनामी तैयारी मान्यता कार्यक्रम" के कार्यान्वयन का समन्वय भी करता है। एक महत्वपूर्ण उपलब्धि के रूप में, ओडिशा ने इस कार्यक्रम को सफलतापूर्वक लागू किया है और 26 तटीय गाँवों को "सुनामी तैयार" समुदायों के रूप में यूनेस्को मान्यता प्राप्त हुई है, जो तटीय संवेदनशीलता और आपदा जोखिम न्यूनीकरण की दिशा में एक सराहनीय कदम है।

(घ) जी हाँ। पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय ने "भारतीय क्षेत्र में जलवायु परिवर्तन का आकलन" शीर्षक से एक जलवायु परिवर्तन रिपोर्ट प्रकाशित की है। इस रिपोर्ट में तटीय क्षेत्रों सहित पूरे देश में जलवायु परिवर्तन के प्रभाव का आकलन किया गया है और क्षेत्रीय जलवायु परिवर्तन का एक व्यापक अवलोकन प्रस्तुत किया गया है। इसमें भारत भर में जलवायु संबंधी चरम स्थितियों सहित क्षेत्रीय जलवायु परिवर्तन के सभी प्रमुख पहलुओं को शामिल किया गया है। यह रिपोर्ट https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-15-4327-2 पर उपलब्ध है।

उपलब्ध जलवायु रिकॉर्ड के आधार पर, रिपोर्ट में बताया गया है कि भारत में सतही वायु का तापमान 1901-2018 के दौरान लगभग 0.7°C बढ़ा है, जिसके साथ ही वायुमंडलीय नमी की मात्रा में भी वृद्धि हुई है। उष्णकटिबंधीय हिंद महासागर में समुद्र की सतह का तापमान 1951-2015 के दौरान लगभग 1°C बढ़ा है। इससे मानसून में परिवर्तनशीलता, चरम सीमा आदि में वृद्धि हुई है। मध्य भारत, उत्तरी भारतीय क्षेत्र और पश्चिमी हिमालय जैसे क्षेत्रों में अत्यधिक वर्षा की घटनाओं में वृद्धि हुई है; उत्तर और उत्तर-पश्चिम भारत और पड़ोसी मध्य भारत में हल्के सूखे की स्थिति है और अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में विस्तार हुआ है, जबकि तटीय क्षेत्रों में चक्रवात संबंधी आपदाओं का खतरा बढ़ गया है। गर्म होते पर्यावरण और क्षेत्रीय मानवजनित प्रभावों के चलते पृथ्वी प्रणाली के घटकों के बीच जटिल अंतःक्रियाओं के कारण पिछले कुछ दशकों में स्थानीयकृत भारी वर्षा की घटनाओं, सूखे और बाढ़ की घटनाओं की आवृत्ति में वृद्धि हुई है। जलवायु परिवर्तन के विभिन्न परिदृश्यों के अंतर्गत निष्पादित किए गए क्षेत्रीय जलवायु संबंधी भविष्य के पूर्वानुमान हिंद महासागर एवं निकटवर्ती क्षेत्रों में जलवायु संबंधी विभिन्न प्रमुख मापदण्डों (जैसे भू तापमान तथा वर्षा, मॉनसून, हिंद महासागर तापमान, तथा समुद्र स्तर, उष्णदेशीय चक्रवात, हिमालयी हिमांकमंडल आदि) के औसत (मीन),

परिवर्तनशीलता (वैरिएबिलिटी), और चरम (एक्स्ट्रीम) में काफी अधिक परिवर्तन दर्शाते हैं।

*****