GOVERNMENT OF INDIA
MINISTRY OF EARTH SCIENCES
LOK SABHA
STARRED QUESTION NO. *289
TO BE ANSWERED ON WEDNESDAY, 23RD MARCH, 2022

MONSOON IN ANDHRA PRADESH

*289. SHRIMATI CHINTA ANURADHA:
SHRIMATI GODDETI MADHAVI:

Will the Minister of EARTH SCIENCES be pleased to state:

(a) whether Indian Meteorological Department (IMD) forecast of monsoon in Andhra Pradesh has been accurate during the current year and if so, the details thereof;

(b) whether the Government has identified the reasons for heavy rains and if so, the details thereof; and

(c) whether any scientific advances have been made with regard to making precise predictions and if so, the details thereof?

ANSWER
THE MINISTER OF STATE (INDEPENDENT CHARGE) FOR
MINISTRY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
AND EARTH SCIENCES
(DR. JITENDRA SINGH)

(a) to (c): A Statement is laid on the Table of the House.

भारत सरकार
पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय
लोक सभा
तारांकित प्रश्न सं. *289
बुधवार, 23 मार्च, 2022 को उत्तर दिए जाने के लिए

आंध्र प्रदेश में मानसून

***289 श्रीमती चिंता अनुराधा:**
कुमारी गोड्डेति माधवी:

क्या पृथ्वी विज्ञान मंत्री यह बताने की कृपा करेंगे कि:

(क) क्या भारत मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी) द्वारा आंध्र प्रदेश में मानसून के संबंध में वर्तमान वर्ष के दौरान लगाया गया पूर्वानुमान सटीक रहा है और यदि हां, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है;

(ख) क्या सरकार ने भारी वर्षा के कारणों का पता लगाया है और यदि हां, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है; और

(ग) क्या सटीक पूर्वानुमान लगाए जाने के संबंध में कोई वैज्ञानिक प्रगति हुई है और यदि हां, तो तत्संबंधी ब्यौरा है?

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

(क) से (ग): विवरण सभा पटल पर रखा है।

STATEMENT LAID ON THE TABLE OF THE LOK SABHA IN REPLY TO (a) to (c) OF STARRED QUESTION NO. *289 REGARDING "MONSOON IN ANDHRA PRADESH" TO BE ANSWERED ON MARCH 23, 2022

(a) Yes Sir. India Meteorological Department (IMD) issued forecast for south west monsoon seasonal rainfall (1st Stage) on 16th April 2021 (Figure 1a) and its update was given on 1st June 2021 (Figure 1b). The observed rainfall distribution during 2021 Southwest monsoon season is given in Figure 1c.

From the figures (Figure 1a and Figure 1b), it is found that the above normal monsoon seasonal rainfall was predicted for most parts of Andhra Pradesh.

From the observed rainfall distribution given in Figure 1c, it is found that most parts of Andhra Pradesh received above normal rainfall during 2021. As per this map, the percentage departure of seasonal rainfall of Andhra Pradesh against the normal is +20 which comes under above normal (excess) category.

(b) The heavy rains received over South Peninsula and adjacent Central India during the Southwest monsoon season 2021 was mainly associated with passage of Low Pressure Systems during the season. During the 2021 SW monsoon Season, a total number of 13 Low Pressure Systems formed and majority of the systems formed over Bay of Bengal moved west-northwestwards causing intense rainfall activity over Central and Peninsular India.

Number of Low pressure System (LPS) including Low (L), Well Marked Low (WML), Depression (D), Deep Depression (DD), Cyclonic Storm (CS) and number of LPS days in monsoon 2021 are given below :

Systems/ Month	Cyclonic Storm	Deep Depression	Depression	Well-marked low-pressure area	Low-pressure area
June	0	0	0	0	1
July	0	0	0	1	2
August	0	0	0	0	2
Sepetmber	1	1	1	2	1

(c) IMD regularly reviews the operational long range forecasting system to improve it through in house research activities & collaboration with various research institutions in the country. The operational statistical models are mainly improved by implementing the latest state of the art statistical forecasting techniques and by using better predictors. Similarly, Ministry of Earth Sciences (MoES) has launched National Monsoon Mission (NMM) with a vision to develop state-of-the-art dynamical prediction system for the monsoon rainfall in different time scales.IMD used Monsoon Mission Climate Forecast System (MMCFS) model for preparing operational forecasts since 2018 monsoon season.

This year, IMD has implemented a new strategy for issuing monthly and seasonal operational forecasts for the southwest monsoon rainfall over the country by modifying the existing two stage forecasting strategy. The new strategy uses the existing statistical forecasting system to generate these forecasts along with a newly developed Multi-Model Ensemble (MME) forecasting system based on coupled global climate models (CGCMs) from different global climate prediction and research centers including IMD's Monsoon Mission CFS (MMCFS) model.

"आंध्र प्रदेश में मानसून" से संबंधित लोक सभा तारांकित प्रश्न सं. *289, जिसका उत्तर 23 मार्च, 2022 को दिया जाना है, के भाग (क) से (ग) के उत्तर में उल्लिखित विवरण।

(क) जी, हाँ। भारत मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी) ने 16 अप्रैल 2021 (चित्र 1क) को दक्षिण पश्चिम मानसून ऋतुनिष्ठ वर्षा (प्रथम चरण) का पूर्वानुमान जारी किया और 1 जून 2021 (चित्र 1ख) को इसे अपडेट दिया गया। 2021 की दक्षिण-पश्चिम मानसून ऋतु के दौरान प्रेक्षित वर्षा वितरण चित्र 1गमें दिया गया है।

चित्रों (चित्र 1क और चित्र 1ख) से यह पाया गया है कि आंध्र प्रदेश के अधिकांश भागों में सामान्य से अधिक मानसूनी ऋतुनिष्ठ वर्षा का पूर्वानुमान दिया गया था।

चित्र 1 ग में दिए गए प्रेक्षित वर्षा वितरण से पाया गया है कि आंध्र प्रदेश के अधिकांश भागों में 2021 के दौरान सामान्य से अधिक वर्षा हुई। इस मानचित्र के अनुसार, सामान्य वर्षा की तुलना में आंध्र प्रदेश की ऋतुनिष्ठ वर्षा में प्रतिशत अंतर +20 है जो सामान्य से अधिक (अधिक) श्रेणी में आता है।

(ख) दक्षिण पश्चिम मानसून ऋतु 2021 के दौरान दक्षिण प्रायद्वीप और निकटवर्ती मध्य भारत में हुई भारी बारिश मुख्य रूप से ऋतु के दौरान निम्न दबाव प्रणालियों के गुजरने के कारण थी। दक्षिण पश्चिम मानसून ऋतु2021 के दौरान, कुल 13 निम्न दबाव प्रणालियाँ बनीं और बंगाल की खाड़ी के ऊपर बनी अधिकांश प्रणालियाँ पश्चिम-उत्तर-पश्चिम की ओर चली गईं, जिसके कारण मध्य और प्रायद्वीपीय भारत में तीव्र वर्षा हुई।

मानसून 2021 में निम्न (एल), अच्छी तरह से चिह्नित निम्न (डब्ल्यूएमएल), अवदाब (डी), गहरा अवदाब (डीडी), चक्रवाती तूफान (सीएस)सहित निम्न दबाव प्रणाली (एलपीएस) की संख्या और एलपीएस दिनों की संख्या नीचे दी गई है:

प्रणालियां/माह	चक्रवाती तूफान	गहरा अवदाब	अवदाब	अच्छी तरह से चिह्नित निम्न दाब क्षेत्र	निम्न दाब क्षेत्र
जून	0	0	0	0	1
जुलाई	0	0	0	1	2
अगस्त	0	0	0	0	2
सितंबर	1	1	1	2	1

(ग) आईएमडी आंतरिक अनुसंधान गतिविधियों और देश में विभिन्न अनुसंधान संस्थानों के साथ सहयोग के माध्यम से प्रचालनरत दीर्घावधि पूर्वानुमान प्रणाली में सुधार करने के लिए नियमित रूप से इसकी समीक्षा करता है। प्रचालनरत सांख्यिकीय मॉडलों में मुख्य रूप से अत्याधुनिक सांख्यिकीय पूर्वानुमान तकनीकों को लागू करके और बेहतर पूर्वानुमानकर्ताओं का उपयोग करके सुधार किए जाते हैं। इसी तरह, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (एमओईएस) ने विभिन्न समय पैमानों में मानसून वर्षा के लिए अत्याधुनिक गतिशील पूर्वानुमान प्रणाली विकसित करने की दृष्टि से राष्ट्रीय मानसून मिशन (एनएमएम) शुरू किया है। मानसून ऋतु 2018 के बाद से प्रचालनात्मक पूर्वानुमान तैयार करने के लिए आईएमडी ने मानसून मिशन जलवायु पूर्वानुमान प्रणाली (एमएमसीएफएस) मॉडल का उपयोग किया।

इस वर्ष, आईएमडी ने मौजूदा दो स्तरीय पूर्वानुमान रणनीतियों को संशोधित करके देश भर में दक्षिण-पश्चिम मानसून वर्षा के लिए मासिक और ऋतुनिष्ठ प्रचालन पूर्वानुमान जारी करने के लिए एक नई रणनीति लागू की है। नई रणनीति में इन पूर्वानुमानों को सृजित करने के लिए आईएमडी के मानसून मिशन सीएफएस (एमएमसीएफएस) मॉडलसहित विभिन्न वैश्विक जलवायु पूर्वानुमान और अनुसंधान केंद्रों से युग्मित वैश्विक जलवायु मॉडल (सीजीसीएम) पर आधारित एक नव विकसित मल्टी-मॉडल एनसेंबल (एमएमई) पूर्वानुमान प्रणाली के साथ मौजूदा सांख्यिकीय पूर्वानुमान प्रणाली का उपयोग किया जाता है।

IMD follows a seamless forecasting strategy. The long-range forecasts (for the whole season) issued are being followed with extended range forecast issued on every Thursday with a validity period of four weeks. To follow up the extended range forecast, IMD issues short to medium range forecast and warnings at 36 meteorological sub-divisions levels daily four times valid up to next five days with an outlook for subsequent two days. The short to medium range forecast and warning at district and station level are issued with a validity of next five days and are updated twice a day. The short to medium range forecast is followed by very short range forecast of severe weather up to three hours (nowcast) for all the districts and 1089 cities and towns. These nowcasts are updated every three hours.

IMD started issuing Impact Based Forecast (IBF) recently which give details of what the weather will do rather than what the weather will be. It contains the details of impacts expected from the severe weather elements and guidelines to general public about do's and don'ts while getting exposed to severe weather. These guidelines are finalised in collaboration with National Disaster Management Authority (NDMA) and is already implemented successfully for cyclone, heat wave, thunderstorm and heavy rainfall.

The weather forecast accuracy is verified by IMD and errors and skill scores are calculated seasonwise and annually. The heavy rainfall warning skill for the year 2021 and its comparison with the period 2002-20 are given in the Figure 2. From the figure, it is found that Probability of Detection (POD) for heavy rainfall warning with 24 hr lead period is 74% in 2021, which has improved by 51% in year 2021 as compared to their skill between 2002-20. Both the False Alarm Rate (FAR) and Missing Rate (MR) are 26% in 2021, which has improved by 21% & 53% respectively in year 2021 as compared to their skill between 2002-20for 24 hour lead time.

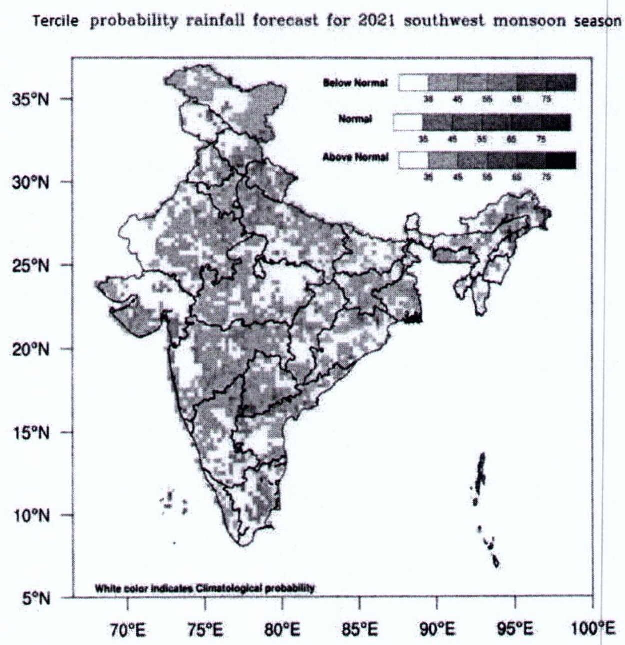
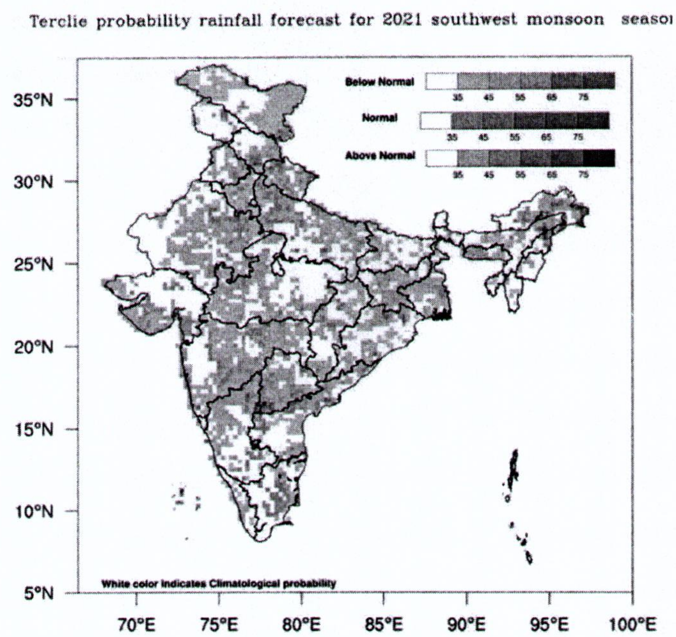


Fig 1a. Probability forecast of tercile categories (normal) for the seasonal rainfall over India during the 2021 southwest monsoon season (June-September). The figure illustrates the most likely categories as well as their probabilities. The white shaded areas represent climatological probabilities.

भारत मौसम विज्ञान विभाग एक प्रभावी पूर्वानुमान रणनीति का अनुसरण करता है। जारी किए गए दीर्घावधि पूर्वानुमान (पूरी ऋतु के लिए) के बाद प्रत्येक गुरुवार को विस्तारित अवधि पूर्वानुमान जारी किए जाते हैं जो चार सप्ताह की अवधि के लिए मान्य होते हैं। विस्तारित अवधि पूर्वानुमान के बाद,भारत मौसम विज्ञान विभाग 36 मौसम विज्ञान उप-मंडलों परबाद के दो दिनों की संभावना सहित अगले पांच दिनों के लिए मान्य लघु से मध्यम अवधि के पूर्वानुमान और चेतावनियां जारी करता है।जिला और स्टेशन स्तर पर लघु से मध्यम अवधि के पूर्वानुमान और चेतावनी जारी की जाती है 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 1089 शहरों और कस्बों के लिए तीन घंटे (तत्काल पूर्वानुमान) तक प्रतिकूल मौसम की बहुत कम अवधि का पूर्वानुमान जारी किया जाता है। इन तत्काल पूर्वानुमानों को प्रत्येक तीन घंटे में अद्यतन किया जाता है।

भारत मौसम विज्ञान विभाग ने प्रभाव आधारित पूर्वानुमान जारी करना प्रारंभ कर दिया 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।

मौसम पूर्वानुमान की सटीकता आईएमडी द्वारा सत्यापित की जाती है तथा त्रुटियों एवं कौशल स्कोर की गणना ऋतुवार और वार्षिक रूप से की जाती है।वर्ष 2021 के लिए भारी वर्षा चेतावनी कौशल तथा 2002-20 तक की अवधि के साथ इसकी तुलना चित्र 2 में दी गई है। चित्र से पाया गया है कि 24 घंटे की लीड अवधि के साथ भारी वर्षा की चेतावनी के लिए पता लगाने की संभावना (पीओडी) 2021 में 74% है, जिसमें वर्ष 2002-20 के बीच इसके कौशल की तुलना में वर्ष 2021 में 51% सुधार हुआ है। 24 घंटे के लीड समय के लिए गलत चेतावनी की दर (एफएआर) और चेतावनी न देने की दर (एमआर) दोनों वर्ष 2021 में 26% हैं, जिनमें 2002-20 के बीच इनके कौशल की तुलना में वर्ष 2021 में क्रमशः 21% और 53% सुधार हुआ है।



चित्र **1** क. दक्षिण-पश्चिम मानसून ऋतु 2021 (जून-सितंबर) के दौरान भारत में ऋतुनिष्ठ वर्षा के लिए टर्शाइल श्रेणी (सामान्य) का संभावित पूर्वानुमान। यह चित्र सबसे संभावित श्रेणियों के साथ-साथ उनकी संभावनाओं को भी दिखाता है। सफेद छायांकित क्षेत्र जलवायु विज्ञान संबंधी संभावनाओं को दर्शाते हैं।

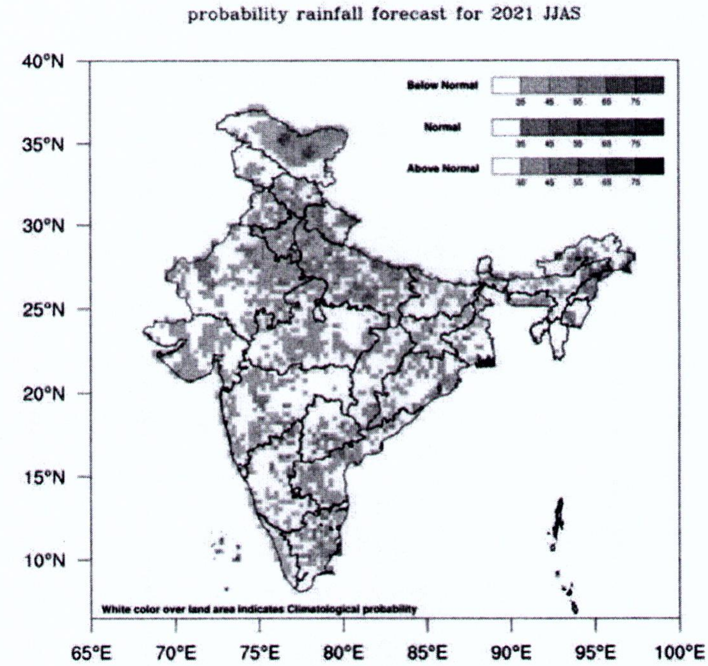


Fig 1b. Updated Probability forecast for the seasonal rainfall over India during the 2021 southwest monsoon season (June - September). The figure illustrates the most likely categories as well as their probabilities.

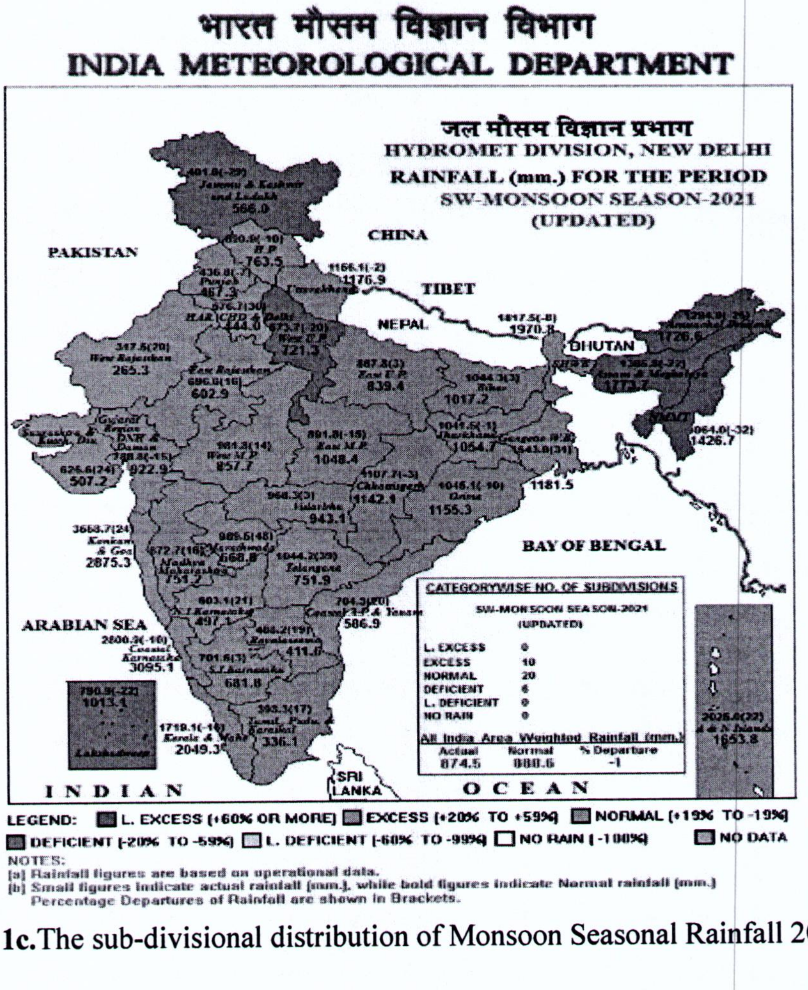
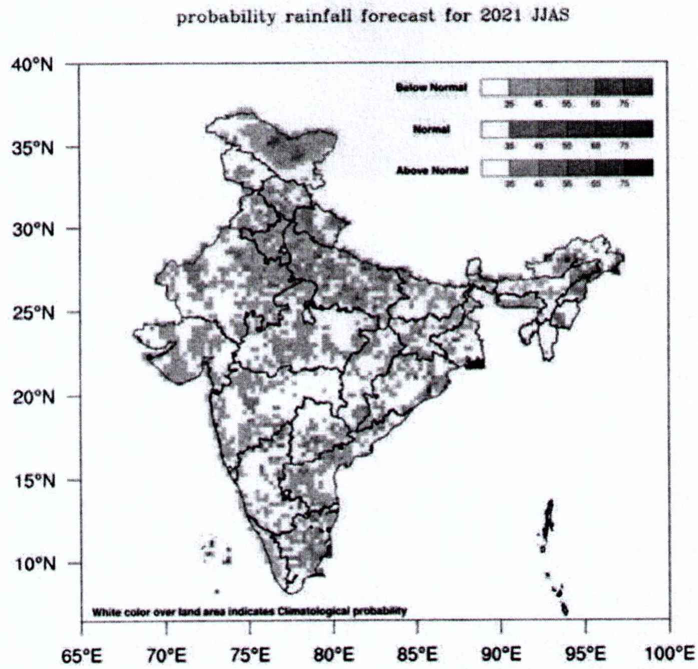
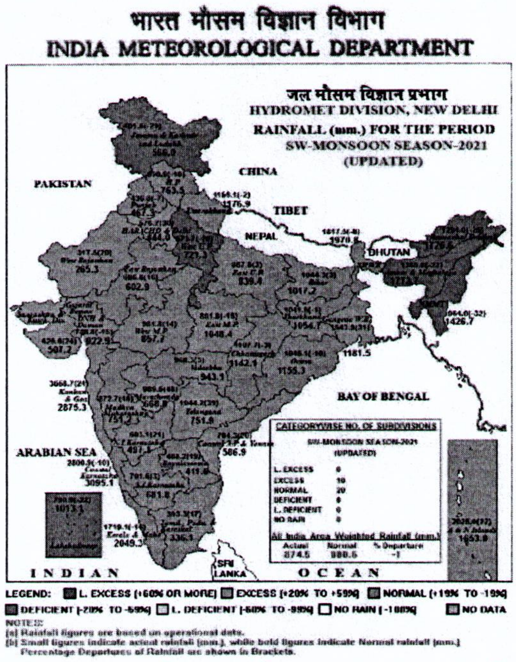


Fig 1c. The sub-divisional distribution of Monsoon Seasonal Rainfall 2021.



चित्र **1** ख. दक्षिण-पश्चिम मानसून ऋतु 2021 (जून-सितंबर) के दौरान भारत में ऋतुनिष्ठ वर्षा के लिए अद्यतित संभावित पूर्वानुमान। यह आंकड़ा सबसे संभावित श्रेणियों के साथ-साथ उनकी संभावनाओं को भी दिखाता है।



चित्र **1** ग. मानसून ऋतुनिष्ठ वर्षा 2021 का उप मंडलीय वितरण

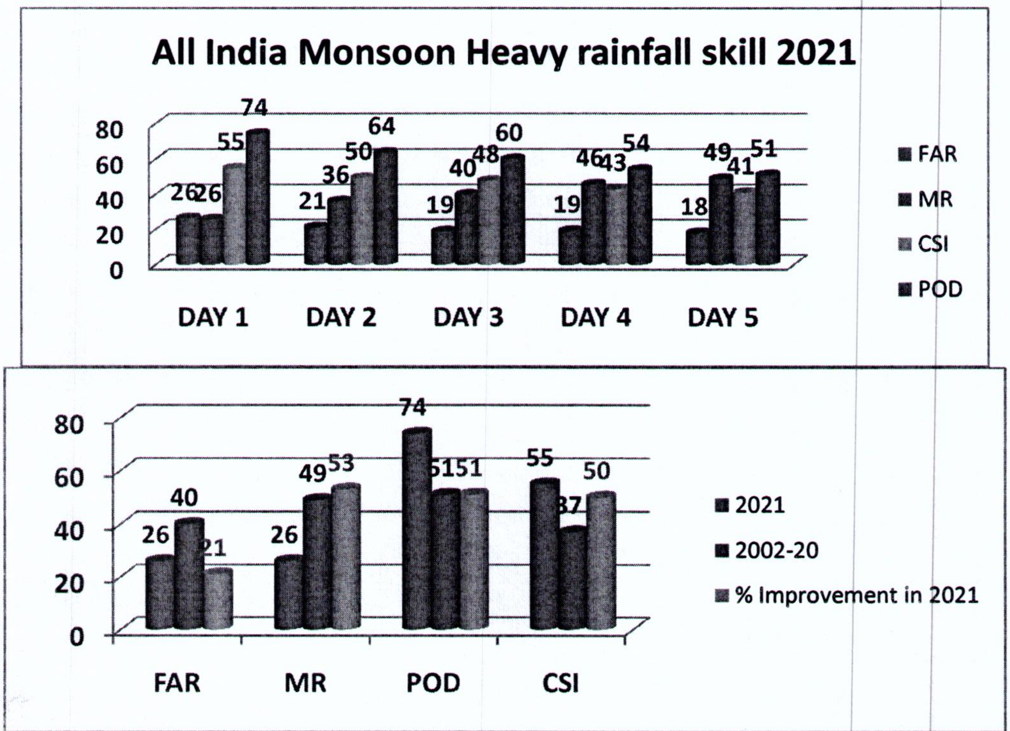
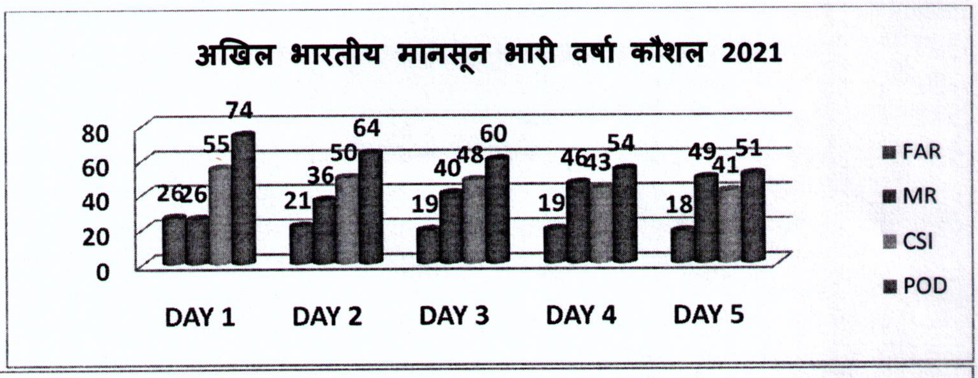
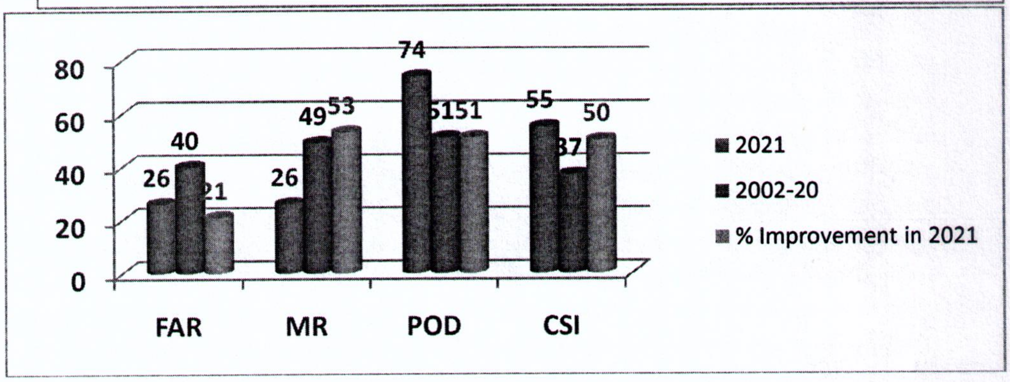


Fig. 2: Heavy rainfall warning skill during 2021(FAR (False Alarm Rate), MR(Missing Rate), PoD (Probability of Detection) and CSI (Critical Success Index).IMD has high skill for heavy rainfall warning upto Day 5 as POD for Day 5 forecast is more than 50%.

*****





चित्र2: 2021के दौरान भारी वर्षा चेतावनी कौशल (एफएआर (गलत चेतावनी दर), एमआर(चेतावनी न देने की दर), पीओडी (पता लगाने की संभावना) तथा सीएसआई (महत्वपूर्ण सफलता सूचकांक)। भारत मौसम विज्ञान विभाग के पास पाँच दिन तक भारी वर्षा की चेतावनी देने का उच्च कौशल है क्योंकि पाँच दिन के पूर्वानुमान के लिए पीओडी 50% से अधिक है।

*****