



# मौसम विज्ञान में महा संगणकों की भूमिका

दिव्या ई सुरेंद्रन

वैज्ञानिक "बी"

जलवायु प्रागुक्ति समूह  
जलवायु अनुसंधान एवं सेवाएं कार्यालय – पुणे

**भारत मौसम विज्ञान विभाग**  
**INDIA METEOROLOGICAL DEPARTMENT**

# प्रस्तावना

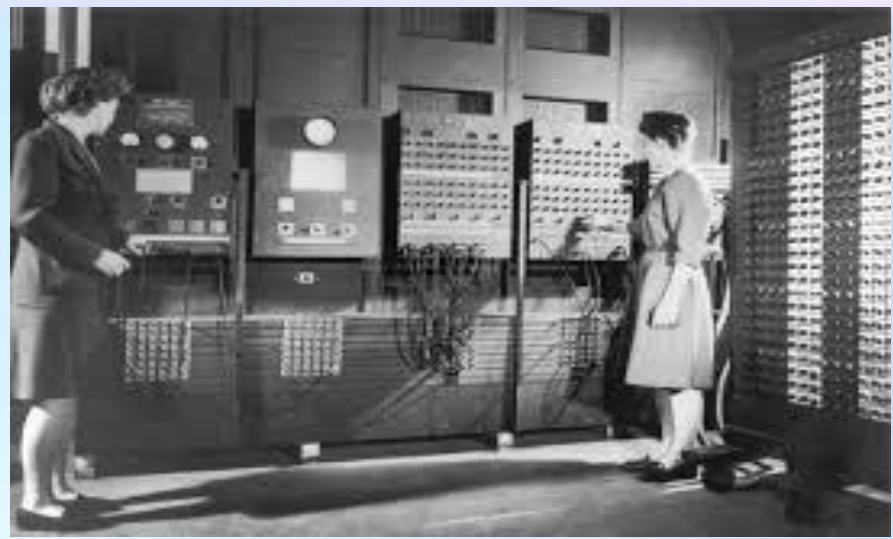
महासंगणक एक सामान्य-उद्देश्य वाले संगणक की तुलना में उच्च स्तर के प्रदर्शन वाला एक संगणक है। महासंगणक का प्रदर्शन सामान्यतः फ्लोटिंग-पॉइंट ऑपरेशन्स प्रति सेकंड (FLOPS) के बजाय मिलियन निर्देश प्रति सेकंड (MIPS) में मापा जाता है।

महासंगणक संगणन विज्ञान के क्षेत्र में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, और विभिन्न क्षेत्रों में गणनाके गहन कार्यों की एक विस्तृत श्रृंखला के लिए उपयोग किया जाता है, जिसमें क्वांटम यांत्रिकी, मौसम पूर्वानुमान, जलवायु अनुसंधान, तेल और गैस की खोज, आणविक मॉडलिंग (संरचनाओं और गुणों की गणना) शामिल हैं।



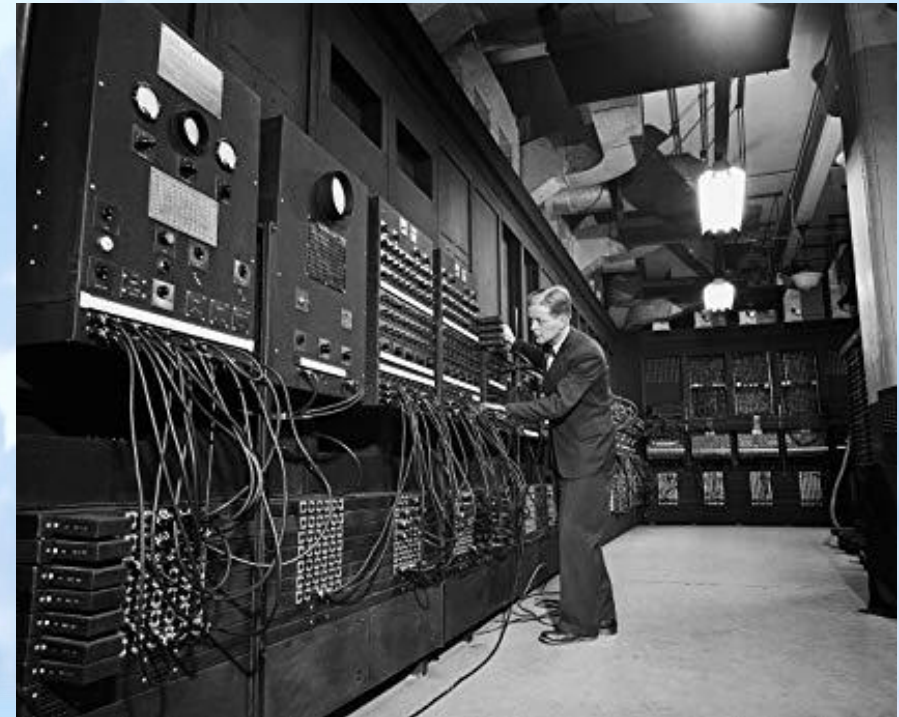
## इलेक्ट्रॉनिक संख्यात्मक इंटीग्रेटर और कैलकुलेटर (इनिएक)(ENIAC)

सामान्य उद्देश्यों के लिए उपयोग  
किया जाने वाला पहला इलेक्ट्रॉनिक  
कंप्यूटर, जैसे संख्यात्मक समस्याओं  
को हल करना ।



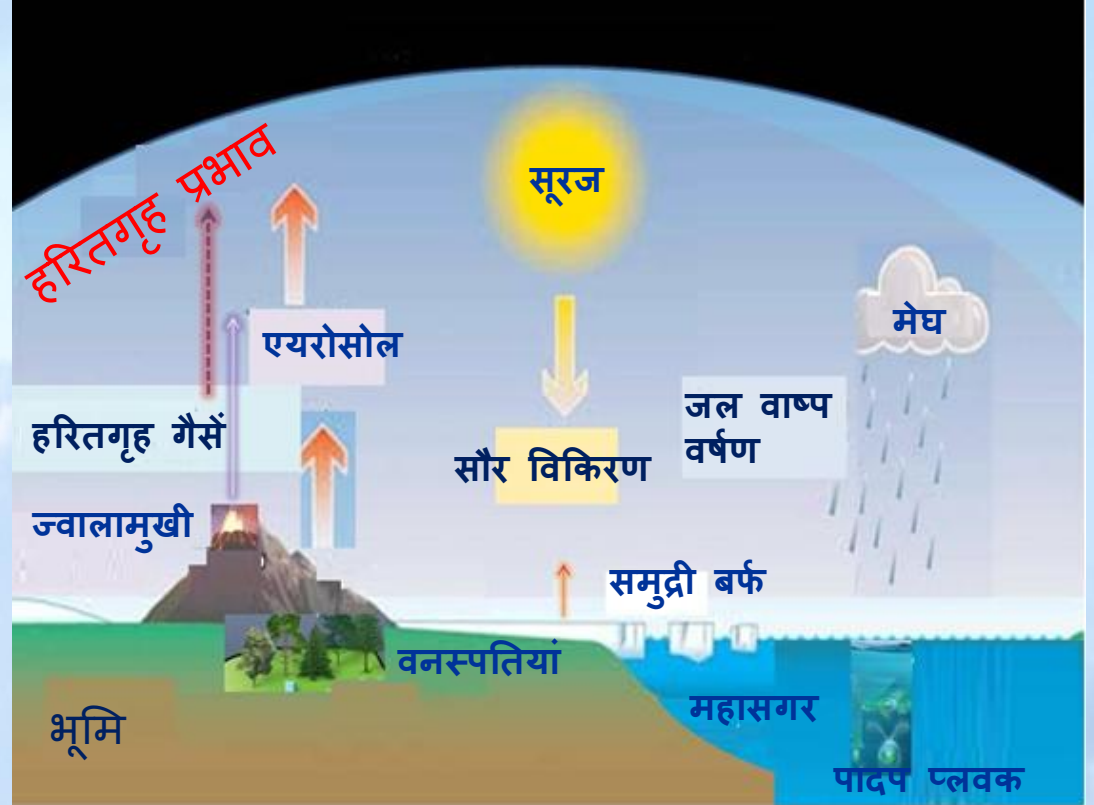
इनिएक का उपयोग 1950 में कंप्यूटर के माध्यम से  
पहला पूर्वानुमान बनाने के लिए किया गया था। पिछले  
कुछ वर्षों में अधिक उन्नत कंप्यूटरों का उपयोग  
प्रारंभिक डेटासेट के आकार को बढ़ाने के लिए किया  
गया है और साथ ही गति के समीकरणों के अधिक  
जटिल संस्करणों को शामिल किया गया है।

वैश्विक पूर्वानुमान मॉडल के विकास ने पहले जलवायु  
मॉडल का नेतृत्व किया । सीमित क्षेत्र (क्षेत्रीय) मॉडल  
के विकास ने उष्णकटिबंधीय चक्रवात के साथ-साथ  
1970 और 1980 के दशक में हवा की गुणवत्ता का  
अनुमान लगाने के कार्य को और सुगम बना दिया।



## जलवायु प्रणालियों के घटक

- सूरज
- मेघ
- महासगर
- भूमि
- एयरोसोल
- ज्वालामुखी
- समुद्री बर्फ
- हरितगृह गैसों
- पादप प्लवक
- वनस्पतियां
- सौर विकिरण



# आदिम समीकरण

आदिम समीकरण गैर रेखीय अंतर समीकरणों का एक सेट है जो वैश्विक वायुमंडलीय प्रवाह को अनुमानित करने के लिए उपयोग किया जाता है और अधिकांश वायुमंडलीय मॉडल में उपयोग किया जाता है.

- गति के 3 समीकरण
- ऊष्मप्रवैगिक ऊर्जा समीकरण (ऊर्जा का संरक्षण)
- निरंतरता समीकरण (द्रव्यमान का संरक्षण)
- जल वाष्प का संरक्षण
- स्थिति के समीकरण

इन समीकरणों के द्वारा, हम वातावरण में विभिन्न प्रक्रियाओं का प्रतिनिधित्व कर रहे हैं।

मौसम का पूर्वानुमान विभिन्न स्थानिक और लौकिक पैमानों पर विभिन्न प्रकार के सिमुलेशन, मॉडलिंग तकनीकों और घटकों का उपयोग करता है। उच्च स्तर पर एक विशिष्ट कार्यभार डेटा सम्मिलन, निर्धारक पूर्वानुमान मॉडल और समवेत पूर्वानुमान मॉडल से बना है। इसके अलावा, विशेष कार्यक्रमों को चरम घटनाओं, वायु गुणवत्ता और समुद्री लहरों जैसे क्षेत्रों के लिए लागू किया जा सकता है।

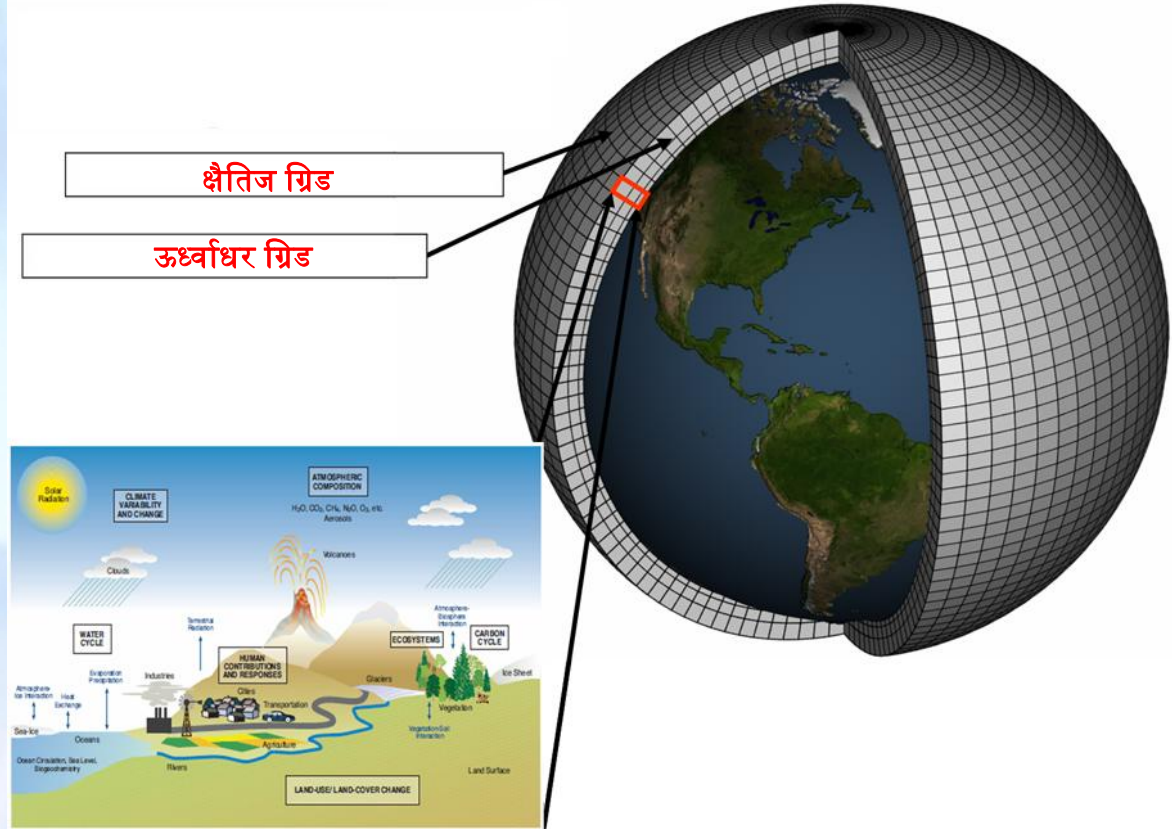


# संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान

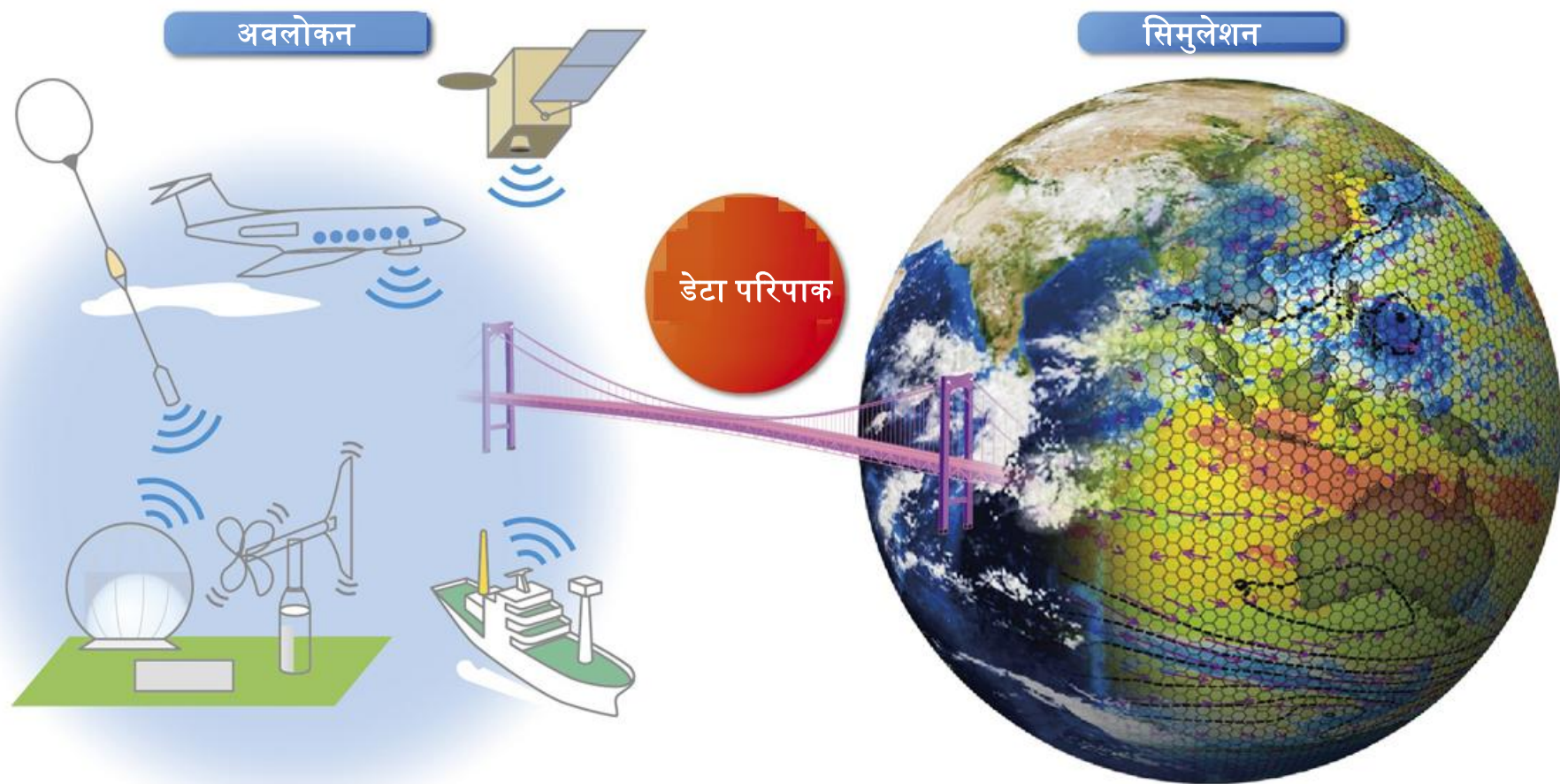
संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान वर्तमान मौसम की स्थिति के आधार पर मौसम पूर्वानुमान करने के लिए वातावरण और महासागरों के गणितीय मॉडल का उपयोग करती है।

मौसम के मॉडल भौतिकी के नियमों के आधार पर विभेदक समीकरणों की प्रणालियों का उपयोग करते हैं, जो द्रव गति, ऊष्मप्रवैगिकी, विकिरण अंतरण और रसायन विज्ञान से संबंधित हैं, और एक समन्वय प्रणाली का उपयोग करते हैं जो ग्रह को थ्री-डी ग्रिड में विभाजित करता है।

प्रत्येक ग्रिड सेल के भीतर हवाओं, गर्मी अंतरण, सौर विकिरण, सापेक्ष आर्द्रता, पानी और सतह जल विज्ञान के चरण परिवर्तनों की गणना की जाती है और भविष्य में वायुमंडलीय गुणों की गणना के लिए पड़ोसी कोशिकाओं के परस्पर प्रभाव का उपयोग किया जाता है।



# डेटा परिपाक (एसिमिलेशन) और प्रारंभिक स्थितियों की तैयारी



# विभिन्न मॉडल

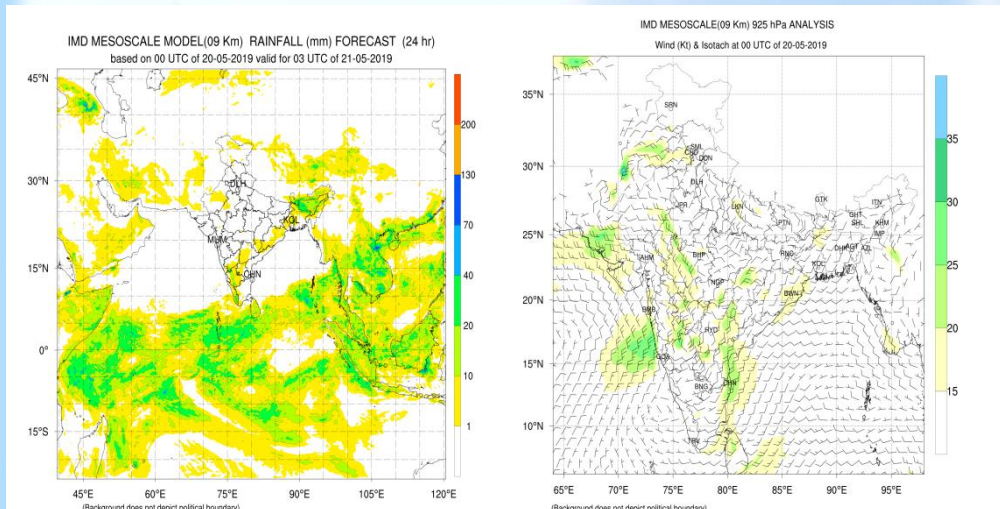
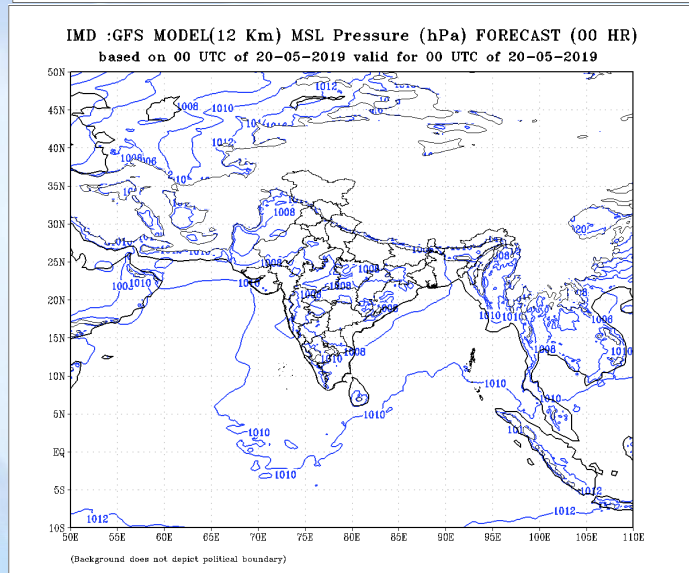
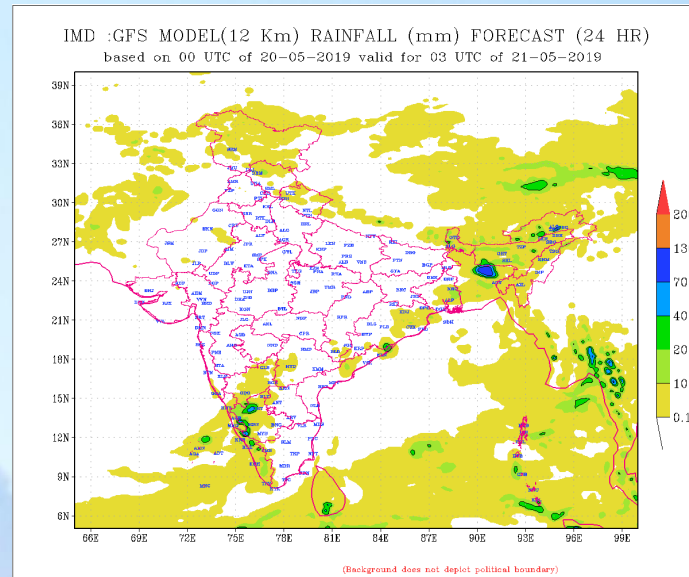
स्थानिक और लौकिक आवश्यकताओं के आधार पर हमें विभिन्न मॉडलों की आवश्यकता होती है ।

- मौसम पूर्वानुमान मॉडल
- मेसोस्केल पूर्वानुमान मॉडल
- जलवायु पूर्वानुमान मॉडल
- तूफान / चक्रवात पूर्वानुमान मॉडल
- वायु प्रदूषण / रसायन परिवहन मॉडल





# मौसम पूर्वानुमान मांडल



18-Jun-19

भारत मौसम विज्ञान विभाग  
INDIA METEOROLOGICAL DEPARTMENT

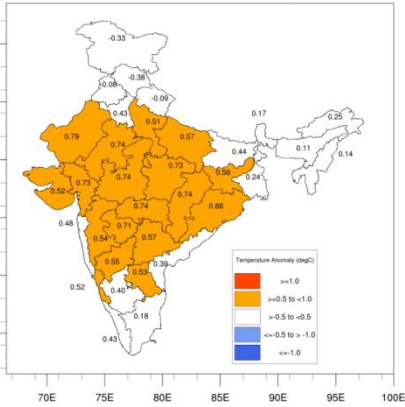


# जलवायु पूर्वानुमान मॉडल

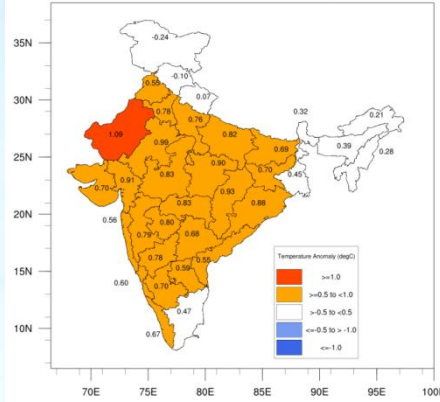
## तापमान विसंगति

अप्रैल-मई-जून

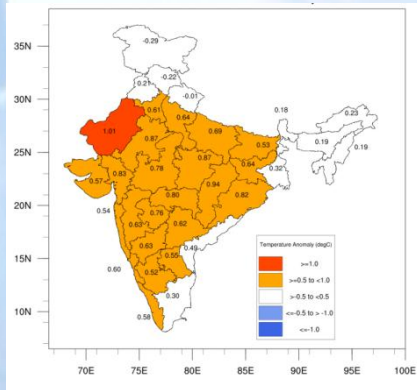
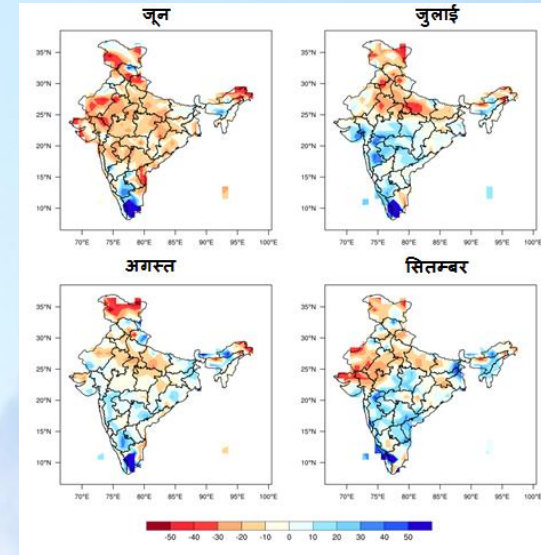
## वर्षा विचलन



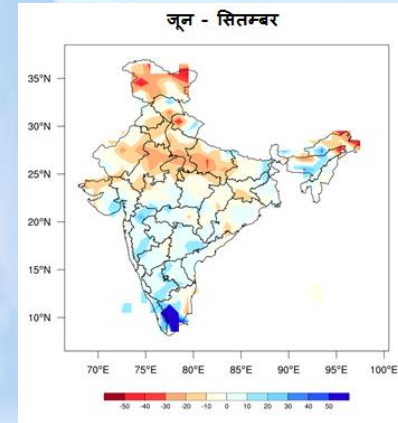
अधिकतम



न्यूनतम



औसत



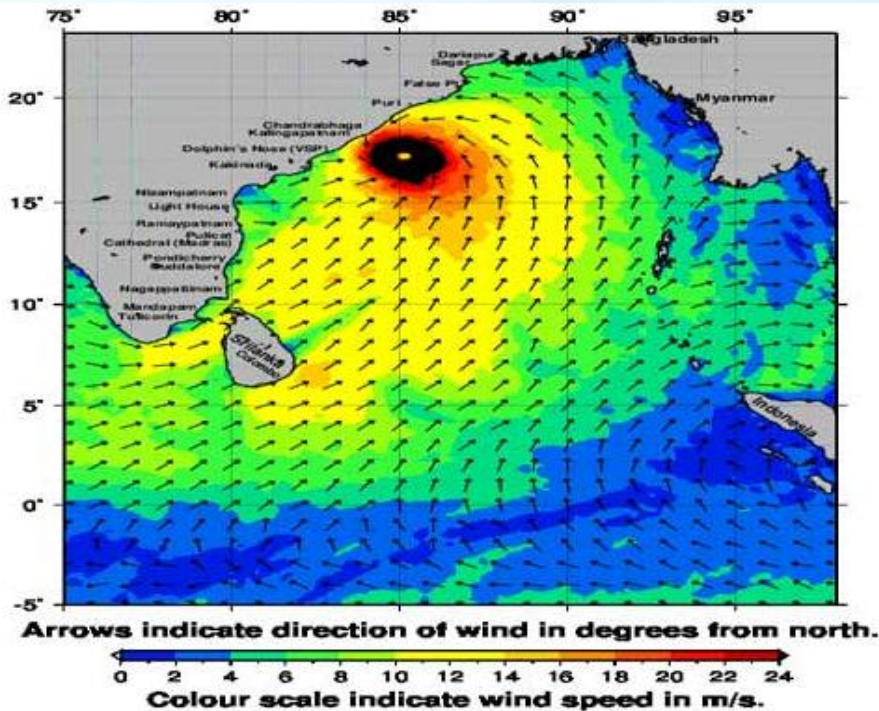
18-Jun-19



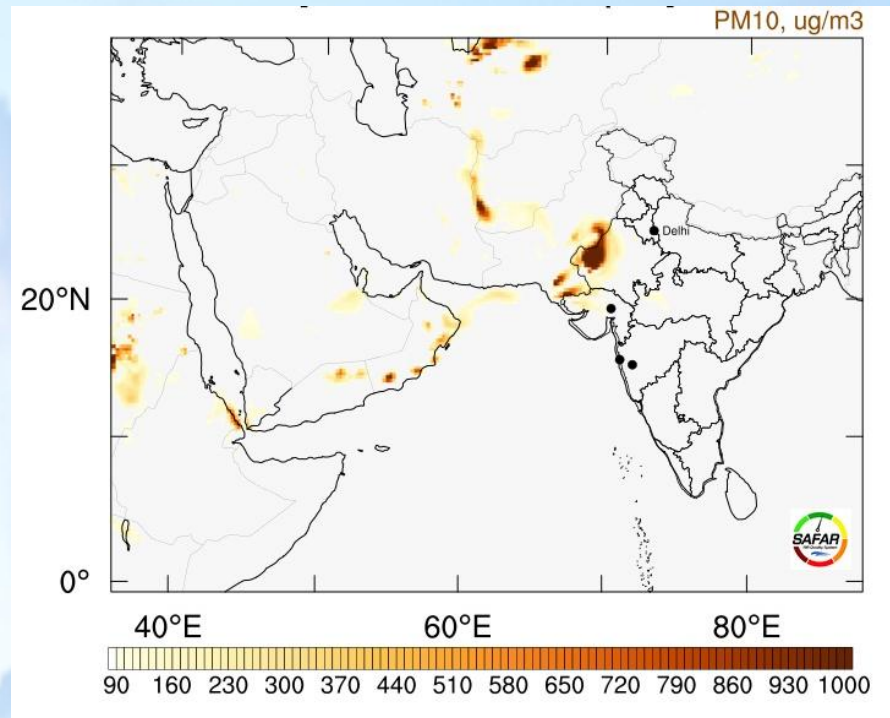
- तूफान / चक्रवात पूर्वानुमान  
माडल

- वायु प्रदूषण / रसायन  
परिवहन माडल

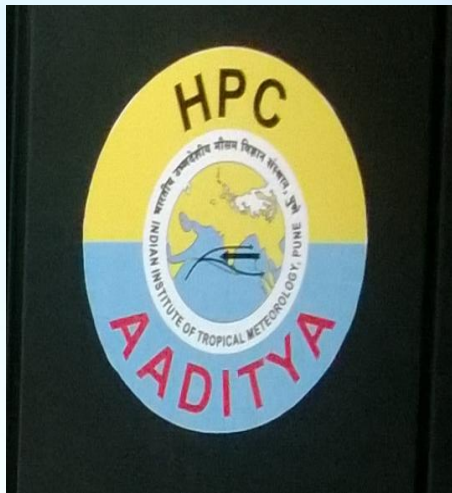
3 मई के लिए चक्रवात पूर्वानुमान



14मई के लिए धूल परिवहन पूर्वानुमान

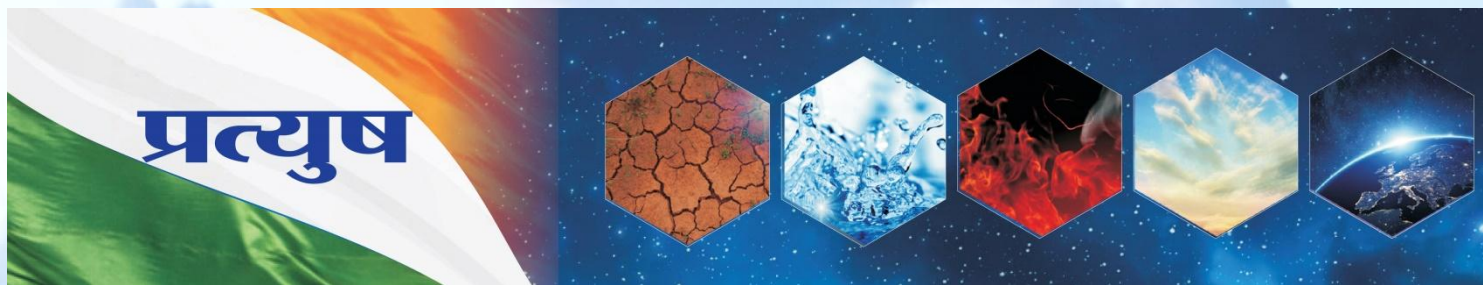


# पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के महा संगणक



आदित्य 790+ टेराफ्लॉप

जिसमें 149 टीबी मेमोरी है।



प्रत्युष में 4,156 टेराफ्लॉप के चरम प्रदर्शन और 414 टीबी की कुल सिस्टम मेमोरी हैं।



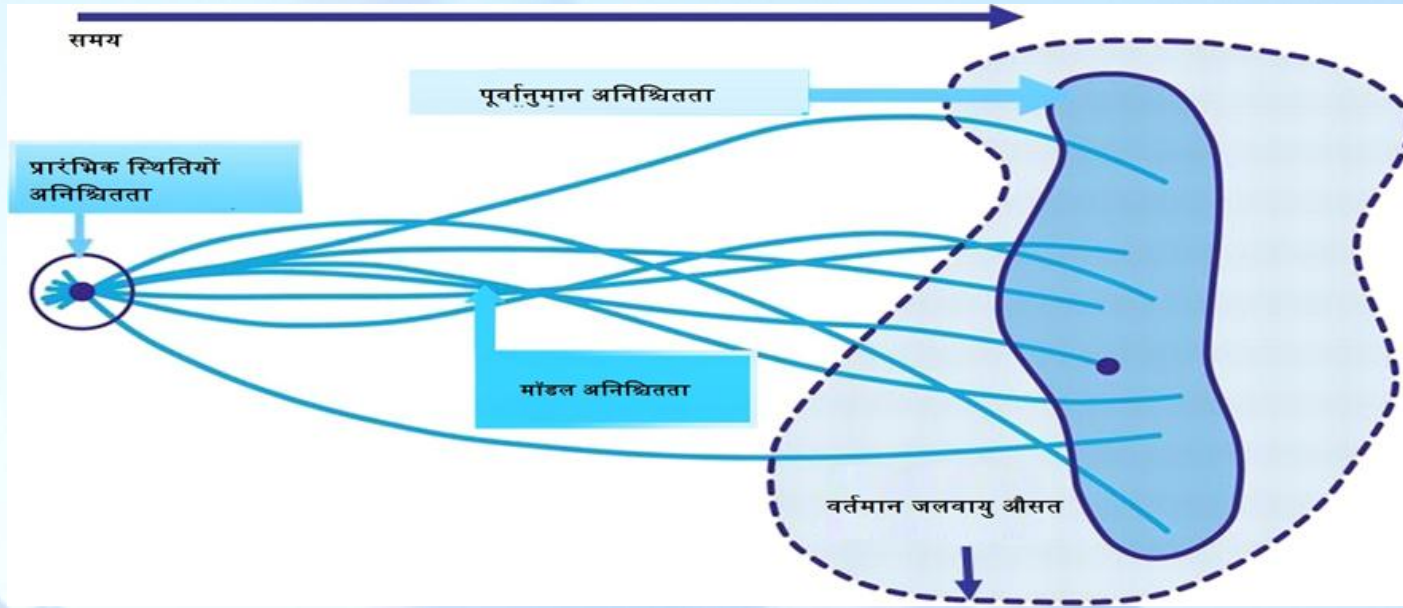
18-Jun-19

भारत मौसम विज्ञान विभाग  
INDIA METEOROLOGICAL DEPARTMENT

12



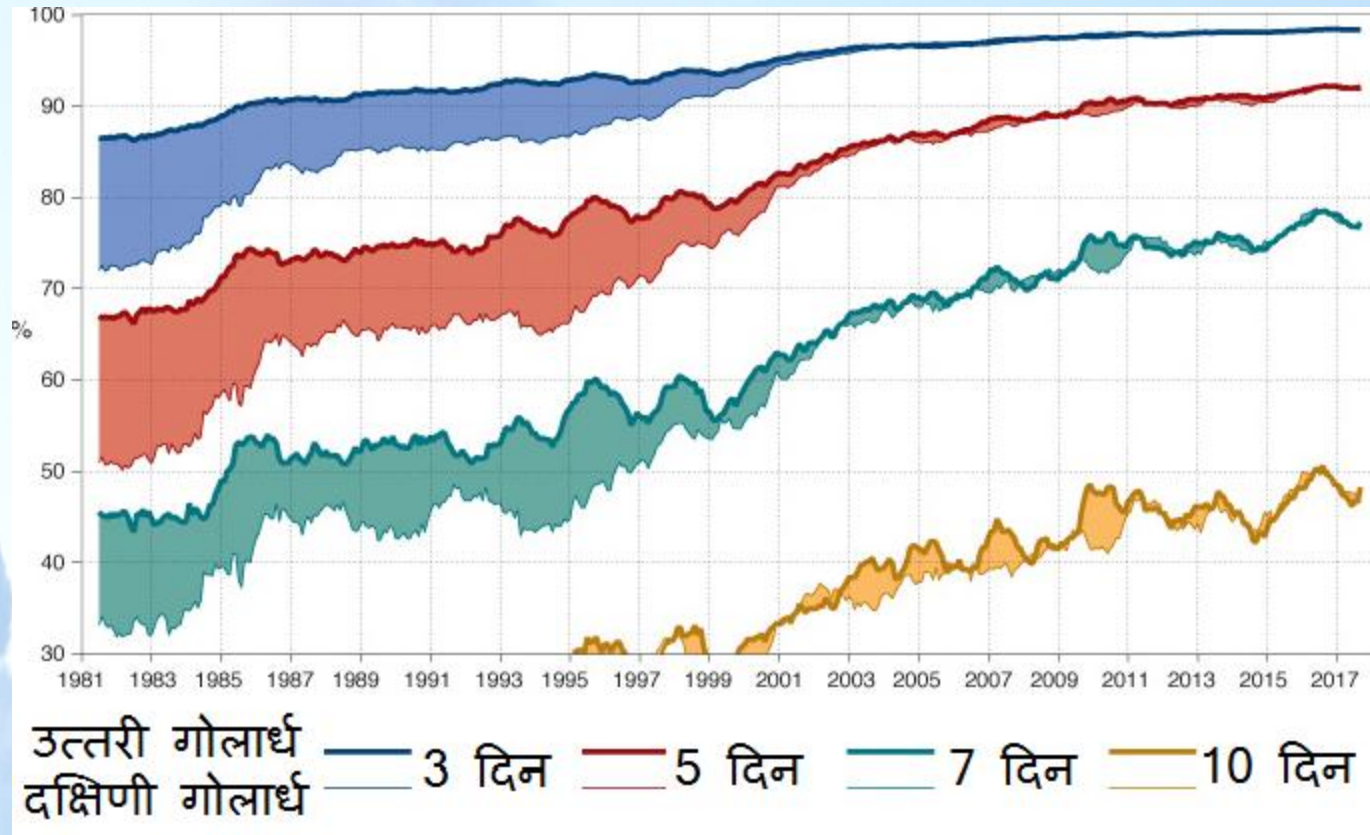
# समवेत पूर्वानुमान



यह पहचानना महत्वपूर्ण है कि हर स्तर पर पर्याप्त अनिश्चितताएं हैं। इन्हें संबोधित करने के लिए, हम भविष्य के जलवायु के एक नहीं बल्कि कई सिमुलेशन चलाते हैं। पूर्वानुमानों के इस संग्रह को "समवेत" कहा जाता है। समवेतों का प्रसार हमें संभावनाओं की सीमा और किसी विशेष परिणाम की संभावना के एक माप का संकेत देता है।

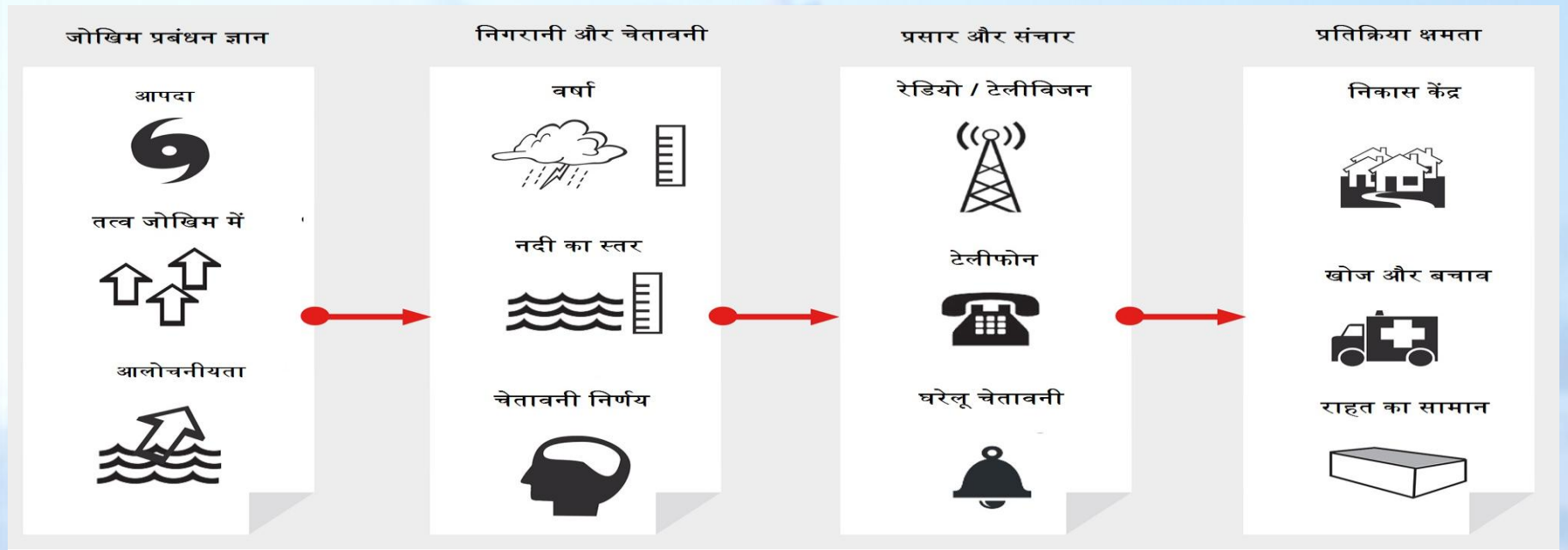


# पूर्वानुमान कौशल में सुधार



# भविष्य

जोखिम प्रबंधन ज्ञान, निगरानी एवं चेतावनी, प्रसार और संरक्षण , प्रतिक्रिया क्षमता आदि. को सम्मिलित कर भविष्य में मानव समुदाय एवं ग्रह संरक्षण हेतु महा संगणकों के प्रयोग से मॉडलों का विकास किया जा सकता है ।





**धन्यवाद**



18-Jun-19

**भारत मौसम विज्ञान विभाग**  
**INDIA METEOROLOGICAL DEPARTMENT**

16

