

वायुमंडल विज्ञान का भविष्य

श्री विश्वनाथ विठ्ठल सोहोनी

THE FUTURE OF METEOROLOGY

V. V. Sohoni

Director General of Observatories, New Delhi.

THIS talk was broadcast from All India Radio, Delhi on 28 September 1950 as the concluding talk in the series. It traces the evolution of the science of Meteorology from its early stages, then through the development of synoptic meteorology after the introduction of telecommunications, such as the telegraph, wireless and teleprinter, simultaneously with the progress of knowledge of the physics of the atmosphere. The role of upper air investigations which gave a new three dimensional outlook to synoptic meteorology is indicated. The value and indispensability of meteorology to human life in general and to aviation in particular is shown. Future progress in short range forecasting, medium range forecasting, application of electronics into meteorological technique is outlined. It also touches upon artificial rain and the impossibility of any significant control of weather, indicates inherent limitations to really complete knowledge of natural processes constituting weather phenomena.

प्राचीनकाल से ही मनुष्य ऋतु और जलवायु की अनेक घटनाओं से प्रभावित और क्रियान्वित होता रहा है। इसके फलस्वरूप नाना प्रकार की ऋतु सम्बन्धी पौराणिक कथाएं भिन्न भिन्न प्रदेशों में चिरकाल से प्रचलित हैं। इस देश में अनेक पुरातन ग्रंथों में इस प्रकार की कथाएं पाई जाती हैं। बहुधा ये मिथ्या विश्वासों एवं ऋतु की भौतिक प्रक्रियाओं पर, अलौकिक व्यवधानों में धृष्टा पर, अवलम्बित होती हैं। किंतु कुछ मूल बातें सदा से ठीक समझी गयी हैं, जैसे ये विचार कि इन्द्र-धनुष इन्द्र का धनुष है और विद्युत् इन्द्र की तलवार की चमक है, कवि की कल्पनाओं के उदाहरण हैं। इसके विपरीत मनुस्मृति में कहा गया है कि सूर्य वर्षा का कारण है जो सर्वथा सत्य है; तथा बृहत् संहिता में यह लिखा हुआ है कि सूर्य और चन्द्रमा के चारों ओर का प्रभा मंडल एक या दो दिन में वर्षा की सूचना देता है आधार रूप में सत्य ही है। ऋतु विज्ञान के विषय में मैं आप लोगों को यह याद दिलाना चाहता हूं कि ऋतु सम्बन्धी भविष्यवाणी यद्यपि इस विज्ञान का मुख्य अंग है पर यह उसका सम्पूर्ण रूप नहीं है। ऋतु विज्ञान के यंत्रों का प्रयोग, उनकी सहायता से किये गये अनुसंधानों और इस प्रकार एकत्रित किये गये सामग्रियों का उपयोग कई अन्य प्रकारों से हो सकता है, जैसे जलप्रदाय, कृषिकर्म, एवं जल-विद्युत शक्ति के लिये; वायु सम्बन्धी अन्वेषण

गृहों, पुलों, तथा पवन-चक्की के निर्माण में सहायक हो सकते हैं; हवा की नमी और ताप का ज्ञान मनुष्यों के स्वास्थ्य सम्बन्धी योजनाओं में और रोग से उठे हुए लोगों के स्वास्थ्य लाभ के लिये निवासस्थान चुनने में बहुत ही उपयोगी सिद्ध होता है। तो भी जनता ऋतु भविष्यवाणी को ही ऋतु विज्ञान का अति आवश्यक कार्य समझती है। ऋतु की पूर्व सूचना केवल उस स्थान के अवलोकनों द्वारा जहां अवलोकक स्थित है, नहीं दी जा सकती, कारण कि किसी क्षेत्र की ऋतु उस स्थान से दूर तथा विस्तृत वायुमंडल की दशा पर अवलम्बित रहती है। मौसिम अन्तर्राष्ट्रीय सीमाएं नहीं जानती हैं। ऋतु-क्रम जैसे तूफान और न्यून-भार-क्षेत्र अर्थात् (depression) एक देश से दूसरे देश को स्वच्छन्द आते जाते रहते हैं। हम लोगों के यहां कुछ हेमन्त काल के न्यून भार क्षेत्र (depressions) भूमध्य सागर से ईरान और पाकिस्तान होते हुए आते हैं। कुछ वर्षा ऋतु के न्यून-भार-क्षेत्रों, और उसके बाद के तूफानों का आरम्भ बर्मा, इंडोचीन या चीन समुद्र से होता है। इस प्रकार से ऋतु भविष्यवाणी अधिक से अधिक विस्तारित क्षेत्रों के अवलोकनों पर आधारित है। इसलिये इस विज्ञान का वास्तविक विकास यातायात के शीघ्र साधनों के उपलब्ध होने के पश्चात् हुआ, अर्थात् तार के आविष्कार और विभिन्न देशों में विस्तीर्ण रूप से उसके स्थापित होने के बाद। भारत को ऋतु भविष्यवाणी

की मूल प्रेरणा दो विमानकारी एकाग्रताओं से मिली। पहिले ने कालकत्ता को आकाशचर सन् १८६४ ईसवी में विषम विद्या और वहाँ १८८०० आधुनी घर गये और दूसरे ने अल्प माताह बाद समुद्रीपटम को करल किया और वहाँ की मूल संख्या ४०,००० थी। इसके पश्चात् भारत के ऋतु विज्ञान विभाग का आरम्भ हुआ और उसका प्रथम अध्यक्ष गन्दरगाहों और जलवायुओं को केतावनी देना था।

जैसा कि आप जानते हैं ऋतु भविष्यवाणी का आधार मौसिमी नकसे हैं जिन पर विभिन्न स्थानों से ताप, बेतार या टेलीग्रैटर द्वारा केन्द्रीय स्थान पर प्राप्त, हवा के ताप, चाप, वेग, दिशा, आदि के अवलोकन अंकित किये जाते हैं। अनेक वर्षों तक केवल ये अवलोकन ही ऋतु विषय के उपकरण थे। विज्ञान की उन्नति के साथ हाईड्रोजन गैस से भरे गुब्बारों द्वारा ऊपर की हवा का वेग और दिशा ज्ञात करने के नवीन उपायों का विकास हुआ, और इसके बाद वायुमंडल के अन्वेषण के लिये उसके भिन्न भिन्न ऊंचाइयों पर उसका ताप और नमी जानने के अभिप्राय से नई प्रविधियों का निर्माण हुआ। इसने ऋतु की पूर्व सूचना देनेवाले का दृष्टिकोण बदल दिया। वह अब उस देश के, जिसके लिए भविष्यवाणी देनी है, केवल स्थलीय मौसिम से ही अपने को सीमित नहीं रखता। वह वायुमंडल के उदग्र रचना को जानने का प्रयत्न करता है कमसे कम पृथ्वी के तल से कुछ मील ऊंचाई तक; और यह ज्ञान उसे ऋतु के प्रम को अच्छी तरह समझने में सहायक होता है। उसके विलकुल आधुनिक साधन रेडियोसोन्ड (Radio sonde) और रेडार (Radar) कहे जाते हैं। रेडियोसोन्ड में दो भाग होते हैं। एक भाग ताप, चाप और नमी का संकेत करता है और दूसरा इन संकेतों को बेतार द्वारा भेजता है। इन रेडियोसोन्डों को हाईड्रोजन गैस से भरे बड़े बड़े गुब्बारों के साथ ऊपर उड़ा दिया जाता है। यह यंत्र जैसे जैसे ऊपर हवा में जाता है, ऊपरी हवा के ताप चाप और नमी के परिवर्तन के अनुसार स्वयंचरित संकेत भेजता जाता है। रेडार यंत्र से हवा में तरते हुए किसी गुब्बारे से बड़े निशाने का अवलोकन किया जाता है। इन अवलोकनों से भिन्न भिन्न समय में निशाने की स्थिति का पता लगाना संभव होता है और जिससे ऊपर की हवा के वेग और दिशा की गणना की जाती है।

ऋतु विज्ञान के भविष्य विकास के सम्बन्ध में अब

यह विचार करना है कि वह क्या है विमानों को चलाने की हय आशा कर सकते हैं। आमतौर पर लोगों की भविष्यवाणी वातप्रतिपाल डीत नहीं होती, के शासन अरसी से नये प्रतिपाल डीत ही। वर्तमान समय में हम लोग विलकुल वृद्ध भविष्यवाणी कीवीन घंटे में अधिक समय के लिए नहीं दे सकते। उसके बाद खलीम वा उद-तालीम घंटे तक हम लोग केवल ऋतु की हय देवा ही देस सकते हैं और वह भी अधिकांश अवस्था ही होती है। भविष्य विकास में पूर्व सूचनायें बहुत समय के लिए और अधिक में अधिक महत्व होनी चाहिए। उसके लिए इस विषय सम्बन्धी भौतिक कम के उपवनर जान की आवश्यकता है। प्रकृति के कुछ नियम अब तक अज्ञात ही हैं; जैसे हम लोग अभी तक यह नहीं जानते हैं कि किस कारणवश मेघ के छोटे छोटे कण अधिक संख्या में मिल कर वर्षा की वृद्ध बन जाते हैं। अब इस विषय पर दूसरी दृष्टि से विचार करें। वायुमंडल की भिन्न भिन्न स्थिति सिद्धांत रूप से गणितीय समीकरण अर्थात् मैथेमैटिकल ईक्वेशन द्वारा दिखलाई जा सकती है। इसका गणित ऐसा जटिल है कि इसको एक नियमित समय में उपयोग करना निराशाप्रद ही जान पड़ता है। ३० वर्ष पूर्व एक वैज्ञानिक रिचर्डसन महोदय ने अनुमान किया था कि समस्त संसार में ऋतुपरिवर्तन जितनी शीघ्रता से घटित होते हैं उनकी उतने समय में ही गणना करने के लिए लगभग ६४००० गणक की आवश्यकता होगी। वह विमान चालन के विकास के पूर्व का आगमन था। अब विमान चालन के विस्तार के साथ साथ पृथ्वी तल से बहुत अधिक ऊंचाई तक के ऋतु परिवर्तन में हम लोगों की अभिरुचि हो गई है। इससे यह समस्या और भी विस्तारित और जटिल हो जायगी। भविष्य विकास की एक संभावना यह होगी कि उन रीतियों और यंत्रों का अन्वेषण किया जावे जिससे इतने अधिक कारकों की वायुमंडल, पृथ्वी, समुद्र एवं सूर्य सम्बन्धी दशाओं से गणना की जा सके। इस कार्य में अत्यधिक परिश्रम और व्यय होगा कारण कि समस्त पृथ्वीतल के लिए गणना करनी होगी और किसी छोटे अंश का विचार, उस पर शेष अंशों के प्रभाव के कारण, सफलतापूर्वक नहीं किया जा सकता। तो भी गणना यंत्रों के विकास में विशेषकर इलेक्ट्रॉनिक्स की सहायता से अधिकाधिक उन्नति होती जा रही है। इसलिये हम लोग ऋतु गणना यंत्र का सुन्दर स्वप्न देख सकते हैं।

ऋतु विज्ञान के दूसरे एक विभाग को मध्यमावधि-भविष्यवाणी अर्थात् Medium-Range Forecasting कहा जाता है। उसका भविष्य बहुत ही उपयोगी और महत्वपूर्ण है। जैसे मैंने पहिले बतलाया ऋतु संबंधी भविष्यवाणी वर्तमान समय में एक या दो दिन के लिए ही सीमित है। इससे अधिक समय के लिए यह केवल एक अनुमान कार्य है। अगले लगभग दस वर्ष में सांख्यिकीय अर्थात् स्टैटिस्टिकल विधियों के अधिक प्रयोग, विभिन्न प्रकार के ऋतुओं के अध्ययन, और साथ ही साथ भौतिक नियमों के श्रेष्ठतर ज्ञान के द्वारा किंचित ऐसी रीतियों का विकास हो जाय जिनकी सहायता से अगले ५ से १० दिन तक के लिए भविष्यवाणी दी जा सके। यदि ऐसा संभव हुआ तो यह मानव-जाति के लिए एक बहुत बड़ी सफलता होगी, विशेषकर कृषकों के लिए और परोक्ष रूप से सम्पूर्ण मानव जाति के लिये।

दूसरा लक्ष्य जिसकी ओर मनुष्य भविष्य में प्रयत्न कर सकता है वह है ऋतु नियंत्रण। इसके अन्तर्गत वर्षा कराना भी है। इसकी प्राप्ति के लिए मनुष्य अति प्राचीन काल से उत्सुक है। युगों से वह सदा अलौकिक शक्ति में विश्वास द्वारा शासित होता रहा है। बहुत समय तक वर्षा कराने के लिए उसकी रीति अनेक आचार विचार और शास्त्रोक्त विधियों द्वारा देवताओं की स्तुति या प्रार्थना करना था। कपटी लोग बहुत सी झूठी वैज्ञानिक रीतियों को बतलाते हैं। पर वे दूसरों को धोखा देने के लिए होती हैं। अभी हाल में ही वास्तविक वैज्ञानिक रूप से वर्षा कराने के प्रयत्न किये गये हैं। आस्ट्रेलिया और अमेरिका में प्रयत्न किये जाने वाली रीति में वायुयान से पहिले से ही अति शीतल अर्थात् Super-cooled बादलों पर ठोस कार्बन डाईआक्साइड (carbon dioxide) जो उन दशा में बहुत ही ठंडा होता है या सिलवर आयोडाइड के कण बिखराए जाते हैं। कुछ स्थितियों में बादल बढ़े और वर्षा हुई, दूसरे प्रयोगों में इस व्यवहार से मेघ अदृश्य हो गये। उन दशाओं में जिसमें वर्षा हुई, ऐसा जान पड़ता है कि प्राकृतिक वर्षा हुई होती कम से कम निकटवर्ती स्थानों में यद्यपि वहाँ कोई प्रयोग न भी हुआ होता। इसमें यह समस्या हल हो गई है ऐसा नहीं समझा जा सकता। इस प्रयोग के सफल होने में अभी अधिक समय लगेगा। इसके अतिरिक्त यह रीति बहुत महंगी होगी। किन्तु इसके निमित्त अनवरत प्रयोग ऋतु विज्ञान के भविष्य विकास का अंग मानना चाहिए। कुहरों को

जो वायुयान यात्रा के लिए बड़े ही भयास्पद है, कृत्रिम ढंग से हटाना भविष्य के लिए दूसरा उद्देश्य होगा। पृथ्वी तल के अधिक से अधिक क्षेत्र के ऊपर लगभग ३० से ६० हजार फुट की ऊंचाई की दशा की सूचना का पता लगाने का प्रयत्न किया जावे। कारण कि जेट वायुयानों (Jet-planes) की उड़ान में इसका बहुत ही महत्व है। वर्षा के विषय में उसको कृत्रिम ढंग से कराना यही केवल मांग नहीं है। कभी कभी बहुत अधिक वर्षा ऐसे स्थान पर होती है, जहाँ हम लोग नहीं चाहते। अधिकांश इस प्रकार की घटना न्यूनभार क्षेत्र या तूफान के आगे बढ़ने के अवसर पर होती है। एक तूफान की दिशा और उसकी तीव्रता को वश में करना एक इतना बड़ा कार्य है कि उसको ऋतु-विज्ञान के विकास का विषय कदाचित ही गिना जा सकता है। यह गणना की गई है कि एक न्यून-भार-क्षेत्र बनने में लगभग ५६,००० करोड़ मन वायु कई हजार वर्गमील के क्षेत्र से दूसरी जगह चली जाती है। इस प्रकार के तूफान का मार्ग हम लोग कब बदल सकेंगे, हम लोग मूसलाधार वृष्टि को कब रोक सकेंगे? कब हम लोग न्यून-भार-क्षेत्र और तूफान को इस प्रकार वश में कर सकेंगे कि वह कोई हानि न करे? सबका उत्तर यही है कि जब हम लोग ५६,००० करोड़ मन वायु को उसकी इच्छानुसार गमन करने से रोक सकेंगे। किंचित सहस्रों अणु बमों अर्थात् Atom Bombs में इतनी अधिक शक्ति हो। आप कदाचित मुझसे सहमत हों कि सब अणु बमों को उनका एक तूफान पर क्या परिणाम होता है यह जानने के लिए फेंक देना अन्य किसी प्रयोजन में उन्हें व्यवहार करने की अपेक्षा अतिश्रेष्ठ है। अन्त में ऋतु विज्ञान के विषय में महान् वैज्ञानिक आइन्स्टाइन (Einstein) ने जो कुछ कहा उसको मैं कह देना चाहता हूँ। उसने कहा है कि जब किसी प्राकृतिक घटना होने के अनेक कारण होते हैं जिनमें से बहुतों को हम नहीं जानते जैसा कि ऋतु विज्ञान के सम्बन्ध में है, तो ऐसी दशा में वैज्ञानिक उपायों से ऐसी घटनाओं का पूरा ज्ञान नहीं होता। तस्मात् अनेक प्रकार के कारकों के प्रभाव के कारण पूर्ण रूप से ऋतु भविष्य वाणी देना सर्वथा असम्भव है। पर क्या हम लोग इस क्रम का जो वायुमंडल सम्बन्धी घटनाओं के संचालन का मूल कारण है अन्वेषण न कर सकेंगे? मैं आशा करता हूँ कि हम लोग इस प्रयत्न में अवश्य सफल होंगे यदि इसकी खोज में निरन्तर लगे रहें और निराश होकर बैठ न जायें।