

वायु राशियाँ एवं वाताग्र

(Air Masses and Fronts)

जलवायु विज्ञान में वायु राशि संकल्पना प्रथम विश्व युद्ध की देन है। वायु राशि विश्लेषण के द्वारा मौसम में होने वाले परिवर्तनों को ठीक-ठीक समझने में मौसम वैज्ञानिकों को अप्रत्याशित सफलता मिली। किसी क्षेत्र की वायुमण्डलीय दशाओं के विश्लेषण के लिए मौसम के विभिन्न तत्वों के साथ विभिन्न तूफानों एवं वायु राशियों का अध्ययन आवश्यक समझा गया। विश्व के विभिन्न भागों में मौसम के अधिकांश परिवर्तन विभिन्न वायु राशियों की क्रिया-प्रतिक्रिया एवं स्वयं उनके भीतर पायी जाने वाली प्रक्रियाओं के कारण होते हैं। वायु राशियों के द्वारा ही महासागरों से भारी मात्रा में आर्द्रता महाद्वीपों के ऊपर लायी जाती है जिससे वहाँ वृष्टि सम्भव होती है। इसके अतिरिक्त, गतिशील वायु राशियाँ ही एक प्रदेश से दूसरे प्रदेश तक तापमान सम्बन्धी विशेषताओं एवं गुप्त ऊष्मा का स्थानान्तरण करती हैं। विभिन्न प्रकार के वायुमण्डलीय उपद्रव अथवा तूफान वस्तुतः विपरीत गुणधर्मों वाली वायु राशियों के सम्पर्क क्षेत्र अथवा वाताग्रों पर उत्पन्न होते हैं। इन तूफानों के द्वारा उत्पन्न होने वाली मौसमी दशाएँ मुख्यतः उनसे सम्बन्धित वायु राशियों की विशेषताओं पर निर्भर करती हैं। इस प्रकार स्पष्ट हो जाता है कि किसी प्रदेश के मौसम में होने वाले परिवर्तन उस प्रदेश की वायु राशियों के द्वारा उत्पन्न होते हैं।

वायु राशियों एवं वाताग्रों की संकल्पना को मौसम विज्ञान में लाने तथा उनके आधार पर मौसम का पूर्वानुमान करने का श्रेय टॉर बर्गरान, जे. बर्कनीज तथा सोलबर्ग को है। इस संकल्पना का विकास बीसवीं शताब्दी के तीसरे दशक (1920-30) में हुआ। इसके उपरान्त आगामी दो दशकों में विश्व के अधिकांश विकसित देशों ने वायु राशियों के महत्व को स्वीकार कर लिया। वायु राशि अवधारणा के द्वारा मौसम के अल्पकालिक (24-36 घण्टे पूर्व) पूर्वानुमान में बड़ी सहायता मिली। इसके साथ ही मौसम सम्बन्धी अनेक घटनाओं को भी समझने में मौसम वैज्ञानिकों को सुविधा हो गई।

परिभाषा एवं लक्षण (Definition and Characteristics)—वायु राशि वायुमण्डल के उस विस्तृत भाग को कहते हैं जिसमें क्षैतिज तल में तापमान एवं आर्द्रता सम्बन्धी लक्षणों में समानता पायी जाती है। दूसरे शब्दों में, वायु राशि वायु का एक ऐसा विस्तृत पुंज है जिसके भौतिक लक्षण, विशेष रूप से तापमान एवं आर्द्रता, क्षैतिज तल में न्यूनाधिक मात्रा में समान होते हैं। वायु राशियों का विस्तार हजारों वर्ग किलोमीटर क्षेत्र में होता है। इस विस्तृत वायु पुंज में 160 किलोमीटर या इससे अधिक दूरी पर भी तापमान तथा आर्द्रता में बहुत थोड़ा परिवर्तन पाया जाता है। किन्तु जहाँ दो विपरीत प्रकृति वाली वायु राशियाँ परस्पर मिलती हैं, उनके सीमान्त क्षेत्र में तापमान एवं आर्द्रता में थोड़ी ही दूरी पर भारी अन्तर पाया जाता है।

किसी वायु राशि को शीतल वायु राशि (cold air mass) तब कहा जाता है जब कि उस धरातल का तापमान जिसके ऊपर वायु राशि गतिमान हो रही है, अपेक्षाकृत अधिक हो। इसी प्रकार जब किसी गतिशील वायु राशि का तापमान धरातल की अपेक्षा अधिक होता है, तब उसे उष्ण वायु राशि (warm air mass) कहते हैं। वायु राशियों की सबसे बड़ी विशेषता यह होती है कि तापमान एवं आर्द्रता आदि विशेषताओं के सम्बन्ध में उनका स्वतंत्र अस्तित्व होता है। विभिन्न घनत्व वाली वायु

राशियाँ एक दूसरे के सम्पर्क में आने पर भी परस्पर विलीन नहीं हो जातीं, बल्कि एक दूसरे से पृथक् बनी रहती हैं। शीतल वायु राशियों में अस्थायित्व एवं वायुमण्डलीय विक्रोभ आदि पाये जाते हैं। धरातल से संलग्न वायु के ऊष्ण से वायु राशि में संवहन धारार्यें उत्पन्न हो जाती हैं, जिससे उसमें अस्थायित्व उत्पन्न हो जाता है। इसके विपरीत, उष्ण वायु राशियों के निचले भाग में, जो धरातल के सम्पर्क में होता है, शीतलन की प्रक्रिया के कारण वायुमण्डल में ऊर्ध्वाधर गति (vertical motion) का प्रायः अभाव रहता है। अतः ऐसी वायु राशियों में स्थायित्व होता है। धरातल के निकट धूल-कणों अथवा धुवें के एकत्रित हो जाने से वायु मण्डलीय पारदर्शकता कम हो जाती है, जिससे धरातल पर कोहरा अथवा धुन्ध उत्पन्न हो जाता है।

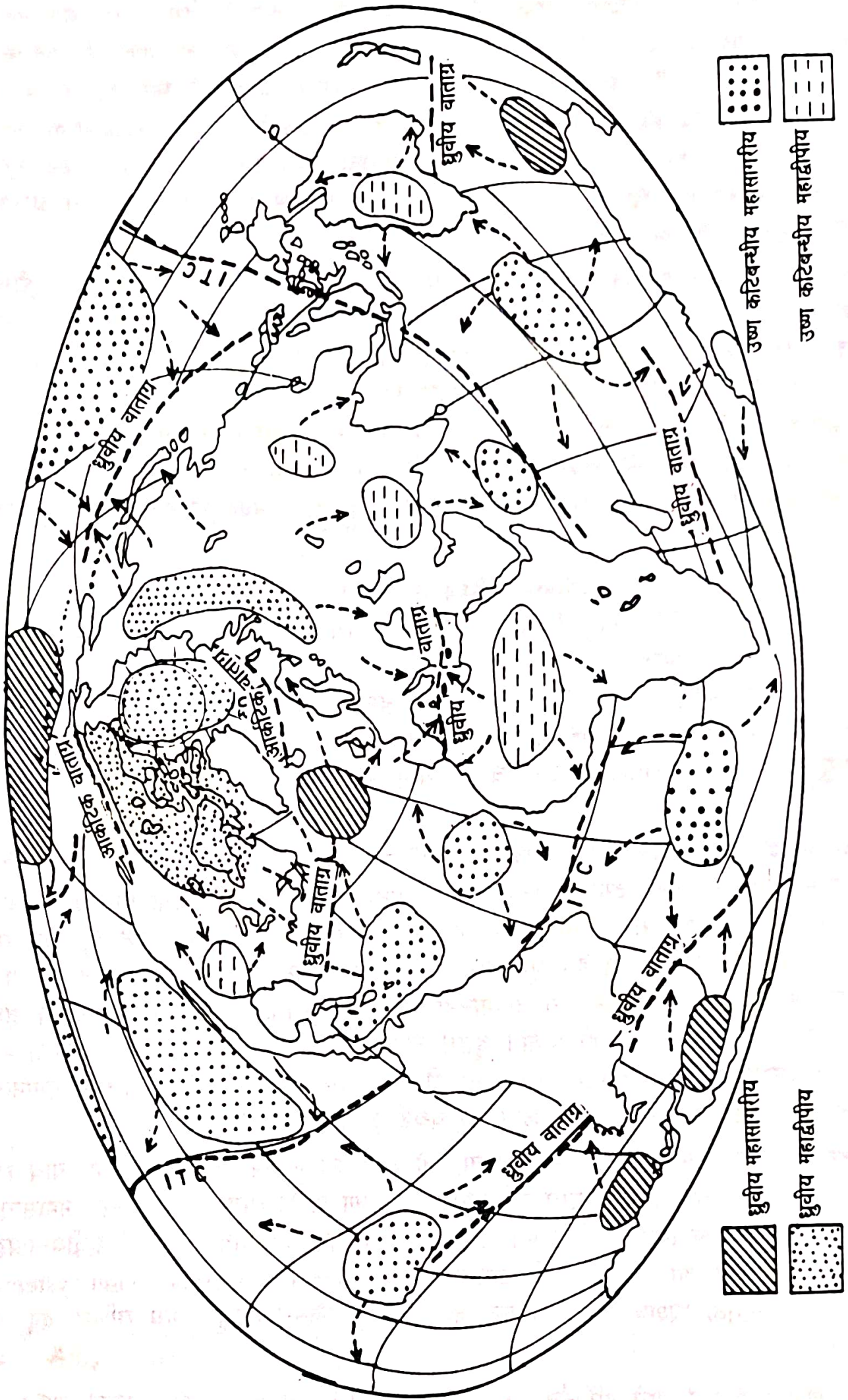
प्रत्येक वायु राशि की निम्नलिखित दो मुख्य विशेषतायें होती हैं जो उससे उत्पन्न मौसम को नियंत्रित करती हैं—(1) वायु राशि में तापमान का लम्बवत् वितरण, तथा (2) उसकी आर्द्रता। तापमान के लम्बवत् वितरण के द्वारा किसी वायु राशि की उष्णता एवं शीतलता के अतिरिक्त उसके स्थायित्व (stability) का बोध होता है। तापमान के लम्बवत् वितरण का सम्बन्ध वायु राशि के भीतर वायु तरंगों के आरोहण अथवा अवरोहण से होता है। इसके अतिरिक्त, आर्द्रता का लम्बवत् वितरण, संघनन के विविध स्वरूप तथा वर्षा की मात्रा आदि इसी पर निर्भर करता है। वायु राशियों की सर्वप्रमुख विशेषता यह होती है कि उनका स्थानान्तरण चाहे जहाँ भी हो, उनका मौलिक स्वरूप पूर्ववत् बना रहता है।

वायु राशियों के उत्पत्ति क्षेत्र (Source Regions of Air Masses)— वायु राशियों के उत्पत्ति क्षेत्र दो वर्गों में विभाजित किये जाते हैं—(1) प्राथमिक उत्पत्ति क्षेत्र (primary source regions), (2) गौण उत्पत्ति क्षेत्र (secondary source regions)। जब वायु का विशाल पुंज किसी विस्तृत समांगी तल, चाहे वह स्थल खण्ड हो अथवा महासागर, पर लम्बी अवधि तक स्थिर रहता है, तब उसके तापमान एवं आर्द्रता आदि में धरातल के साथ सन्तुलन स्थापित हो जाता है। वायु के ऐसे विशाल पुंज को वायु राशि, तथा धरातल के उस विस्तृत भाग को उसका उत्पत्ति क्षेत्र कहा जाता है (चित्र 11.1)।

एक आदर्श उत्पत्ति क्षेत्र में दो प्रमुख विशेषतायें पायी जानी चाहिए। प्रथम तो उत्पत्ति क्षेत्र का तल प्रायः एक समान हो तथा दूसरे धरातलीय पवन प्रवाह अत्यधिक मन्द तथा प्रतिचक्रवातीय हो। विषम धरातल अथवा ऐसा धरातल जहाँ जल और स्थल खण्ड साथ-साथ पाए जाते हैं, वायु राशियों के विकास के लिए अनुपयुक्त होता है। पुनः ऐसे क्षेत्रों में जहाँ वायु का अभिसरण प्रबल रूप में पाया जाता है, वायुमण्डल की निचली परतों में तापमान-प्रवणता (temperature gradient) तीव्र हो जाती है जिससे वायु राशि का विकास नहीं हो पाता। दूसरी ओर, उन क्षेत्रों में जहाँ वायु नीचे उतरती है तथा जहाँ क्षैतिज अपसरण (horizontal divergence) होता है, वायुमण्डल के क्षैतिज तल में समानता का विकास होता है जिससे वायु राशि के विकास का यथेष्ट अवसर प्राप्त होता है।

उत्तरी गोलार्द्ध में महाद्वीपों के उत्तरी भाग, जो शीतकाल में वर्ष से ढँके रहते हैं, वायु राशियों की उत्पत्ति के आदर्श क्षेत्र हैं। ग्रीष्मकाल में उपोष्ण एवं उष्ण कटिबन्धीय क्षेत्रों में स्थित महासागरों के ऊपर भी वायु राशियों का विकास होता है। उपोष्ण कटिबन्धीय उच्च दाब क्षेत्रों एवं ध्रुवीय-महाद्वीपीय उच्च दाब क्षेत्रों के चारों ओर चलने वाली अपसारी पवन-प्रणालियों (divergent wind systems) के द्वारा धरातल की भौतिक विशेषतायें ग्रहण कर ली जाती हैं, जिससे विस्तृत वायु राशियों का विकास हो जाता है।

वायु राशियों में होने वाले परिवर्तन (Air Mass Modifications)—वायु राशियाँ अपने उत्पत्ति क्षेत्र से अन्य प्रदेशों की ओर गतिमान होती हैं, फिर भी अपने उत्पत्ति क्षेत्र में अर्जित भौतिक विशेषताओं को पूर्ववत् बनाये रखती हैं। जिन प्रदेशों के ऊपर से कोई वायु राशि गुजरती है, वहाँ के मौसम पर



चित्र 11.1 वायु राशियों के उत्पत्ति क्षेत्र

उसका स्पष्ट प्रभाव दिखाई पड़ता है। वायु राशियों एवं मौसम का अत्यन्त घनिष्ठ सम्बन्ध होने के कारण मौसम वैज्ञानिकों के लिए आवश्यक हो जाता है कि उनकी गतिविधियों की विस्तृत जानकारी प्राप्त की जाए। वायु राशियों के अत्यधिक विस्तार एवं उनकी धीमी गति के कारण उनकी दैनिक गति तथा उनमें होने वाले क्रमिक परिवर्तनों की विस्तृत जानकारी प्राप्त करना सरल हो जाता है।

वायु राशियों में होने वाले परिवर्तन उनके तापमान, आर्द्रता तथा स्थायित्व से सम्बन्धित होते हैं। किसी वायु राशि के प्रभाव क्षेत्र में किस प्रकार का मौसम होगा, यह बहुत अंशों तक उसमें होने वाले भौतिक परिवर्तनों पर निर्भर करता है। वायु राशियों के भौतिक परिवर्तन दो प्रकार के होते हैं—(1) ऊष्मागतिक परिवर्तन (thermodynamic modification) तथा (2) गतिज परिवर्तन (dynamic modification)—ये दोनों प्रकार के परिवर्तन न्यूनाधिक मात्रा में एक साथ पाए जाते हैं।

(1) **ऊष्मागतिक परिवर्तन**—किसी वायु राशि में तापीय तथा गत्यात्मक दोनों ही कारणों से परिवर्तन होते हैं। इन परिवर्तनों का मुख्य कारण वायु राशि के अधोभाग तथा धरातल के बीच ऊष्मा का स्थानान्तरण (transfer of heat) होता है। धरातल की प्रकृति, वायु राशि का मार्ग तथा उसकी यात्रा में लगा हुआ कुल समय आदि अनेक ऐसे कारक हैं जो वायु राशि में होने वाले परिवर्तनों को निर्धारित करते हैं। उदाहरणार्थ, यदि कोई शीतल वायु राशि गर्म धरातल पर से गुजरती है, तो वह नीचे से गर्म होने लगती है जिससे उसमें तापमान के हास की वास्तविक दर अधिक हो जाती है और वायु-तरंगों का आरोहण, संघनन एवं वृष्टि आदि प्रक्रियाओं का प्रारम्भ हो जाता है। इन कारणों से मौसम परिवर्तनशील हो जाता है। इसके विपरीत, जब उष्ण वायु राशि ठंडे धरातल के ऊपर से होकर गुजरती है, तब उसमें धरातल के निकट की वायु के शीतलन के कारण तापमान-व्युत्क्रमणता (temperature inversion) उत्पन्न हो जाती है और वायुमण्डल में स्थायित्व उत्पन्न हो जाता है। ऐसी स्थिति में मौसम स्वच्छ एवं आकाश मेघरहित हो जाता है। इस प्रकार स्पष्ट हो जाता है कि ध्रुवीय वायु राशियों में पहले प्रकार के परिवर्तन तथा उष्ण कटिबन्धीय वायु राशियों में दूसरे प्रकार के परिवर्तन होते हैं।

गतिज परिवर्तन (Dynamic Modification)—किसी वायु राशि के स्थायित्व (stability) में होने वाले परिवर्तन केवल उपर्युक्त ऊष्मा स्थानान्तरण पर ही निर्भर नहीं करते। धरातल से ऊँचाई पर वायुमण्डल में होने वाला क्षैतिज अभिसरण (horizontal convergence) अथवा अपसरण (divergence) उसमें क्रमशः आरोही अथवा अवरोही तरंगें उत्पन्न कर देता है, जो वायुमण्डल में स्थायित्व अथवा अस्थायित्व उत्पन्न करने में सहायक होती हैं। इस प्रकार के परिवर्तन संघर्षण स्तर (friction layer) से ऊपर होते हैं, जहाँ धरातलीय ऊष्मन अथवा शीतलन का वायु राशि पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता। वायु राशि के ऊपरी भाग के स्तरीकरण (stratification) में उष्ण अथवा शीतल हवाओं का अभिवहन (advection) भी सहायक होता है। इस प्रकार इन उच्चस्तरीय कारकों (upper-level factors) के द्वारा वायु राशियों में अस्थायित्व अथवा स्थायित्व उत्पन्न हो जाता है।