जलवायु विज्ञान (Climatology)

वायु राशियाँ

वायु राशि वायुमण्डल के उस विस्तृत भाग को कहते हैं जिसमें क्षैतिज तल में तापमान एवं आर्द्रता सम्बन्धी लक्षणों में लगभग समानता पायी जाती है। 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। किसी वायु-राशि का विस्तार हजारों वर्ग किलोमीटर क्षेत्र में होता है। किन्तु जहाँ दो विपरीत गुणों वाली वायु राशियाँ परस्पर मिलती हैं, उनके सीमान्त क्षेत्र में तापमान एवं आर्द्रता में थोड़ी ही दूरी पर भारी अन्तर अंकित किया जाता है।

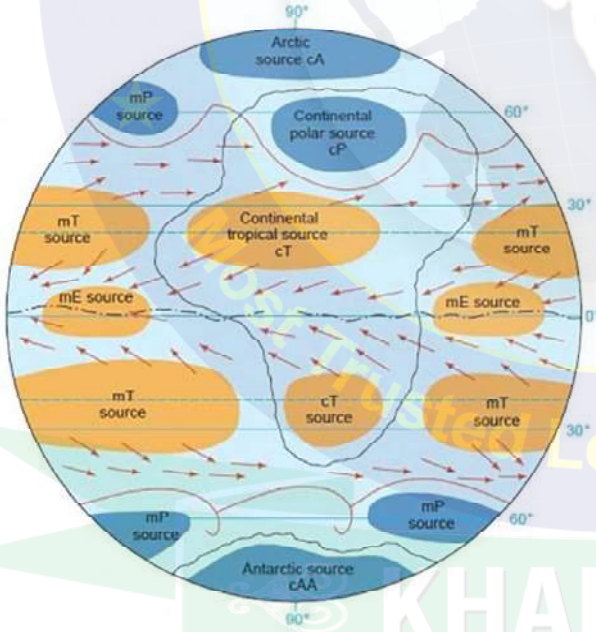
वायुराशि वायुमंडल के वे विस्तृत और घने भाग को कहते हैं, जिसमें विभिन्न ऊंचाई पर क्षैततज रूप में तापमान और आर्द्रता संबंधी समानता होती है। इन गुणों की प्राप्ति इन्हें किसी क्षेत्र पर पर्याप्त लंबे समय तक स्थिर रहने से होती है, जिससे वे अपने नीचे के धरातल के अनुरूप हो जाती है पकिसी वायु राशि को शीतल वायु राशि तब कहा जाता है जबकि उस धरातल का तापमान, जिसके ऊपर वायु राशि गतिमान हो रही है, अपेक्षाकृत अधिक हो। इसी प्रकार जब किसी गतिमान वायु राशि का तापमान धरातल की अपेक्षा अधिक होता है, जो उसे उष्ण राशि कहते हैं।

एक आदर्श वायु राशि की उत्पत्ति के लिये कुछ निश्चित दशाओं का होना आवश्यक होता है जो निम्नलिखित हैं-

- इसके लिये एक विस्तृत क्षेत्र होना चाहिये जो स्वभावत: समांगी हो यथा या तो संपूर्ण भाग स्थलीय हो या जलीय हो जिससे कि क्षेत्र की तापमान एवं आर्द्रता संबंधी विशेषताएँ समान हों। (विषमांगी सतह में तापमान एवं आद्रता संबंधी समरूपता नहीं हो सकती)
- यदि वायु क्षैतिज दिशा में गतिशील हो तो गति अपसरण प्रकार की होनी चाहिये। अपसरण प्रकार की गति होने पर वायुमंडलीय स्थिरता उत्पन्न होती है।
- वायुमंडलीय दशाओं में लंबे समय तक स्थिरता होनी चाहिये। इससे वायु धरातलीय विशेषताओं को ग्रहण करने में समर्थ हो जाती है।

प्रमुख वायुराशियाँ तथा उनके उत्पत्ति क्षेत्र

जिन क्षेत्रों में वायुराशियों की उत्पत्ति होती ऐसे क्षेत्र वायु राशियों के उद्‌गम क्षेत्र कहलाते हैं।



Source Regions

Air mass	Symbol	Source Region
Arctic	A	Arctic Ocean and fringing lands
Antarctic	AA	Antarctic
Polar	P	Continents and oceans, lat. 50^0-60^0 N and S
Tropical	T	Continents and oceans, lat. 20^0-35^0 N and S
Equatorial	E	Oceans close to Equator

Surface Types

Air mass	Symbol	Surface type
Maritime	m	Oceans
Continental	c	Continents

Type	Code	Source Regions	Source Region Properties
Arctic/Antarctic	A	Antarctic, Arctic Ocean and fringes and Greenland	Very cold, very dry, very stable
Continental Polar	cP	High-latitude plains of Eurasia and North America	Cold, dry, very stable
Maritime tropical	mP	Oceans in vicinity of 50^0-60^0 N and S latitude	Cold, moist, relatively unstable
Continental tropical	cT	Low-latitude deserts	Hot, very dry, unstable
Maritime tropical	mT	Tropical and subtropical oceans	Warm, moist of variable stability
Equatorial	E	Oceans near the equator	Warm, very moist, unstable

जलवायु विज्ञान (Climatology)

वायु राशियों का वर्गीकरण (Classification of Air Masses)

वायु राशियों के वर्गीकरण के दो प्रमुख आधार हैं :

1. उत्पत्ति-क्षेत्रों की स्थिति तथा
2. तल की प्रकृति

ट्रेवार्था ने उत्पत्ति-क्षेत्रों के आधार पर वायु राशियों को केवल दो स्थूल वर्गों में ही विभक्त किया है:-

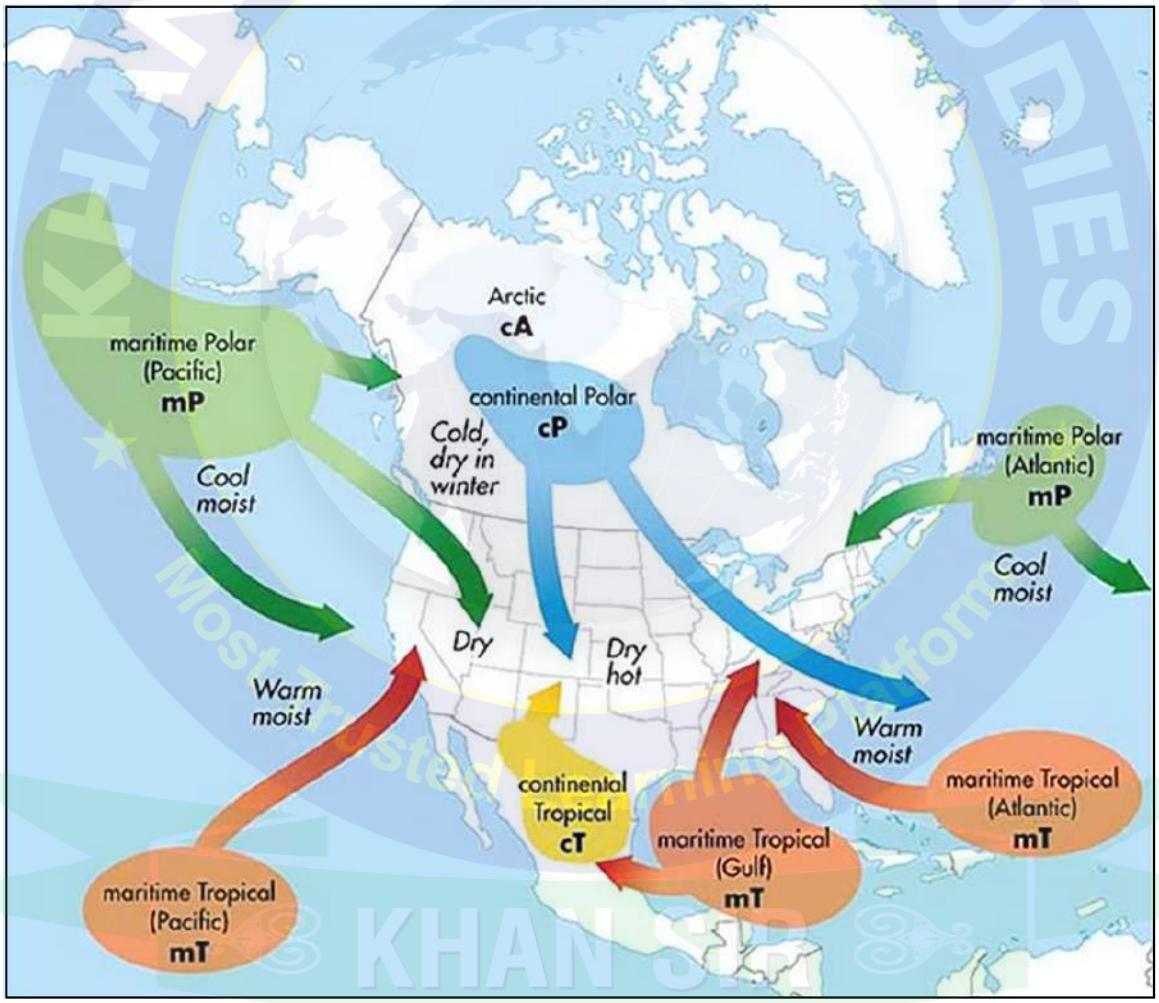
1. ध्रुवीय वायु राशि (Polar Air Mass), जिसके लिए अंग्रेजी वर्णमाला के अक्षर "P" का प्रयोग किया गया है।
2. उष्ण कटिबन्धीय वायु राशि (Tropical Air Mass), जिसके लिए "T" अक्षर का प्रयोग किया जाता है।

प्रत्येक वायु राशि, चाहे वह ध्रुवीय हो अथवा उष्ण कटिबन्धीय, तल की प्रकृति के आधार पर उपवर्गों में विभक्त की जाती है-

1. महाद्वीपीय (continental) वायु राशि जिसके लिये "c" अक्षर का प्रयोग किया जाता है।
2. महासागरीय (maritime) वायु राशि, जिसके लिए "m" अक्षर का प्रयोग किया दो जाता है।

उत्पत्ति क्षेत्र एवं उनकी प्रकृति के आधार पर वायु राशियों को चार वर्गों में विभक्त किया गया है :

1. महाद्वीपीय ध्रुवीय वायु राशि (cP)
2. महासागरीय ध्रुवीय वायु राशि (mP)
3. महाद्वीपीय उष्ण कटिबन्धीय वायु राशि (cT)
4. महासागरीय उष्ण कटिबन्धीय वायु राशि (mT)



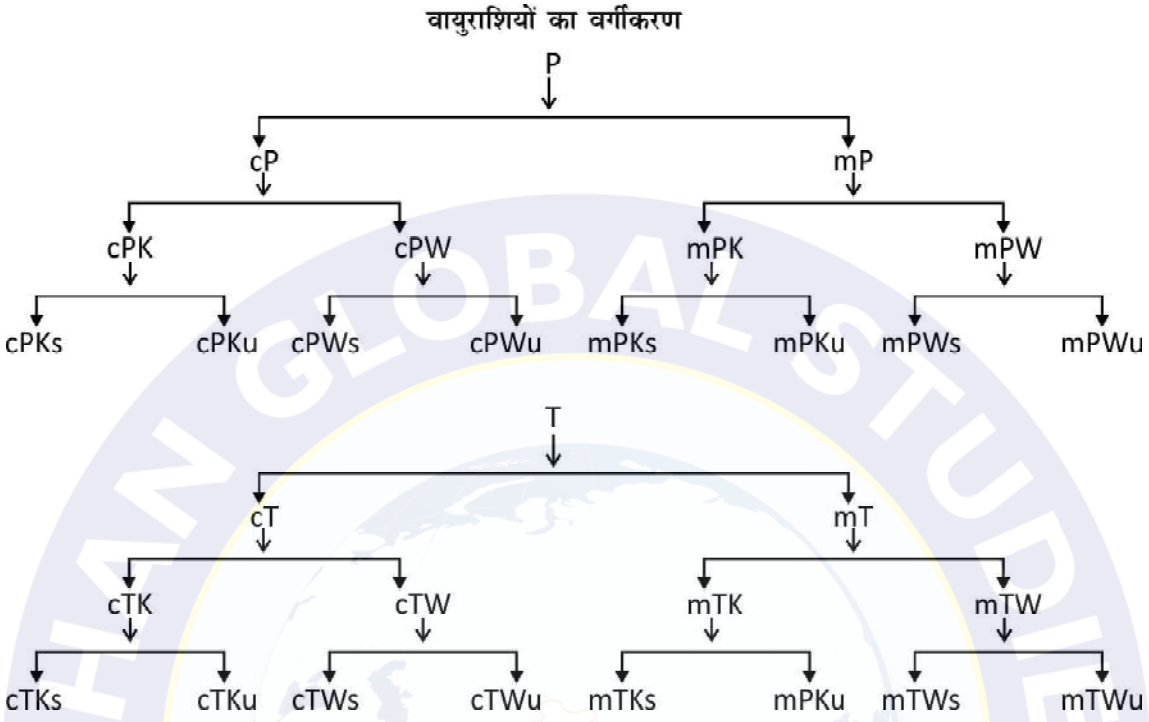
वायुराशियों के परिवर्तन पर आधारित पेटर्सन ने निम्नलिखित वर्गीकरण प्रस्तुत किया है-

1. s-वायु राशि के ऊपरी भाग में स्थिरता
2. u-वायु राशि के ऊपरी भाग में अस्थिरता ।

u-वायु राशियाँ उन प्रदेशों में पायी जाती हैं जहाँ चक्रवात अधिक होते हैं तथा वायुमण्डल में ऊंचाई पर ठण्डी वायु का अभिवहन होता है। इसके विपरीत, s-वायु राशियाँ जिनका ऊपरी भाग स्थायित्वपूर्ण होता है, ऐसे प्रदेशों में पायी जाती हैं जहाँ धरातल पर प्रतिचक्रवातीय दशायें होती हैं, अथवा जहाँ वायुमण्डल के ऊपरी भाग में उष्ण वायु का अभिवहन होता है।

वायु राशियों कुल 16 प्रकारों में विभक्त किया जा सकता है जो निम्नांकित आरेख से प्रकट किया गया है।

जलवायु विज्ञान (Climatology)



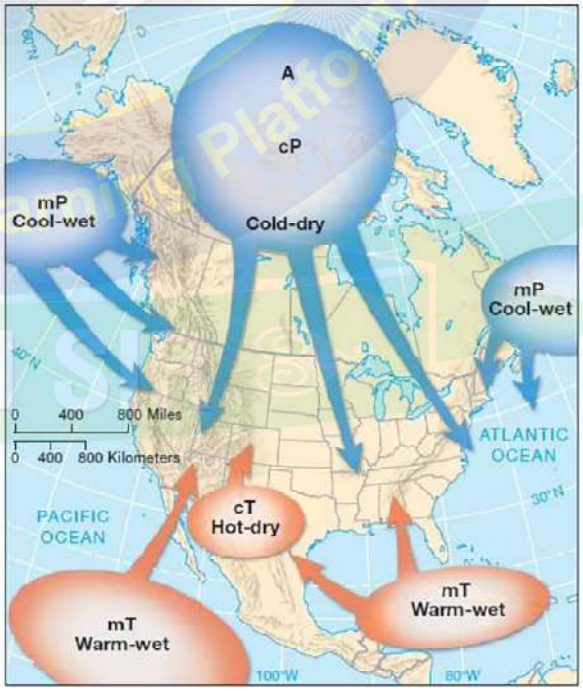
वायुराशियों का वर्गीकरण

P–ध्रुवीय, c–महाद्वीपीय, K–नीचे से गर्म होने वाली, s–ऊपरी भाग में स्थिर

T–ऊष्ण कटिबंधीय, m–महासागरीय, W–नीचे से ठंडी होने वाली, u–ऊपरी भाग में अस्थिर

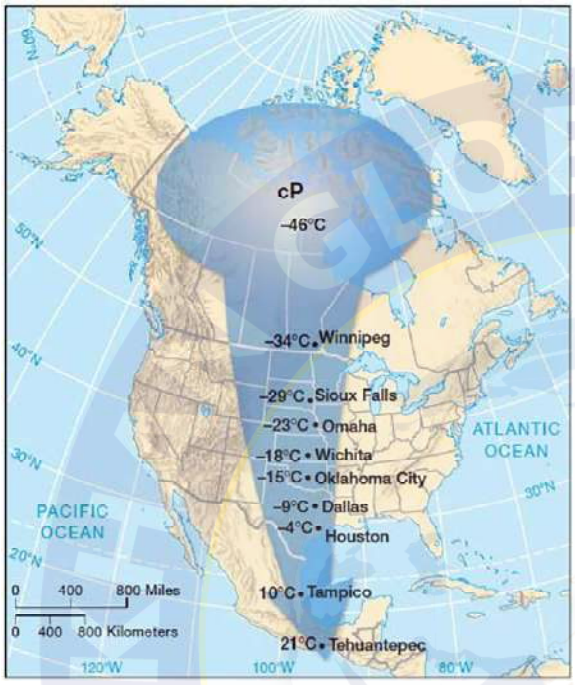
वायुराशियों में होने वाले परिवर्तन
(Air-mass Dynamism)

वायुराशियाँ अपनी उत्पत्ति के स्थान से गतिशील रहती है। उत्पत्ति क्षेत्र से दूर जाने पर वायु राशियों के मूल गुणों में परितर्वन होता है। वायु राशियाँ अपने उत्पत्ति क्षेत्र से अन्य प्रदेशों की ओर गतिमान होती हैं, फिर भी उनकी अधिकांश भौतिक विशेषतायें, जिन्हें वे अपने उत्पत्ति-क्षेत्र में विकसित कर चुकी होती हैं, पूर्ववत् बनी रहती हैं। विभिन्न वायु राशियों की सीमाओं पर होने वाले परिवर्तन अपेक्षाकृत अधिक तीव्र होते हैं, जबकि वायु राशि की भौतिक विशेषतायें धीरे-धीरे स्वल्पमात्रा में परिवर्तित होती हैं।



वायुराशियाँ अपने मार्ग के मौसम को प्रभावित करती हैं। अपने उत्पत्ति-क्षेत्र से दूर हट जाने पर न केवल वायु राशियों के तापमान, आर्द्रता अथवा स्थायित्व आदि में परिवर्तन हो जाता है, बल्कि इनसे प्रभावित क्षेत्रों का मौसम भी परिवर्तित हो जाता है। नये धरातल के ऊपर की दशाओं से प्रभावित होने के अतिरिक्त वायु राशि के भीतर उत्पन्न ऊर्ध्वाधर गतियों (vertical motions) से भी वायु राशियाँ परिवर्तित हो जाती हैं। वायु तरंगों के आरोहण एवं अवरोहण से वायु राशियों की मौलिक विशेषताओं में अत्यधिक जटिलतायें उत्पन्न हो जाती हैं। फिर भी वायु राशियों के सम्बन्ध में सबसे महत्वपूर्ण तथ्य यह है कि उनके शीर्ष भाग में उनकी

मौलिक विशेषतायें लम्बी अवधि तक सुरक्षित रहती हैं। अत: ऊपरी वायु के निरीक्षणों द्वारा किसी भी वायु राशि की उत्पत्ति का पता लगाया जा सकता है।



यदि धरातल का तापमान वायु राशि की अपेक्षा अधिक होता है, तो संवहनीय मिश्रण (convective miñing) के कारण उसमें तीव्र गति से परिवर्तन होता है। इस कार्य को सम्पादित होने में दो या तीन दिन का समय पर्याप्त होता है। किन्तु जब धरातल का तापमान वायु राशि की अपेक्षा न्यून होता है, तब सन्तुलन स्थापित होने में अपेक्षाकृत अधिक समय लगता है। ऐसी दशा में एक से दो सप्ताह का समय लग जाता है। ऐसी वायु राशि में स्थायित्व के कारण वायु का मिश्रण नहीं हो पाता। प्राथमिक उत्पत्ति क्षेत्रों (Primary source regions) में वायु स्थिर होती है। अत: धरातल की अपेक्षा उसके गर्म या शीतल होने पर भी उसमें सन्तुलन स्थापित हो जाता है। गौण उत्पत्ति क्षेत्रों (secondary source regions) में वायु राशि में सन्तुलन के लिए धरातल को अनिवार्य रूप से या तो गर्म होना चाहिए या उसे अत्यधिक विस्तृत होना चाहिए।

वायु राशियों का रूपान्तरण (Air mass modification)

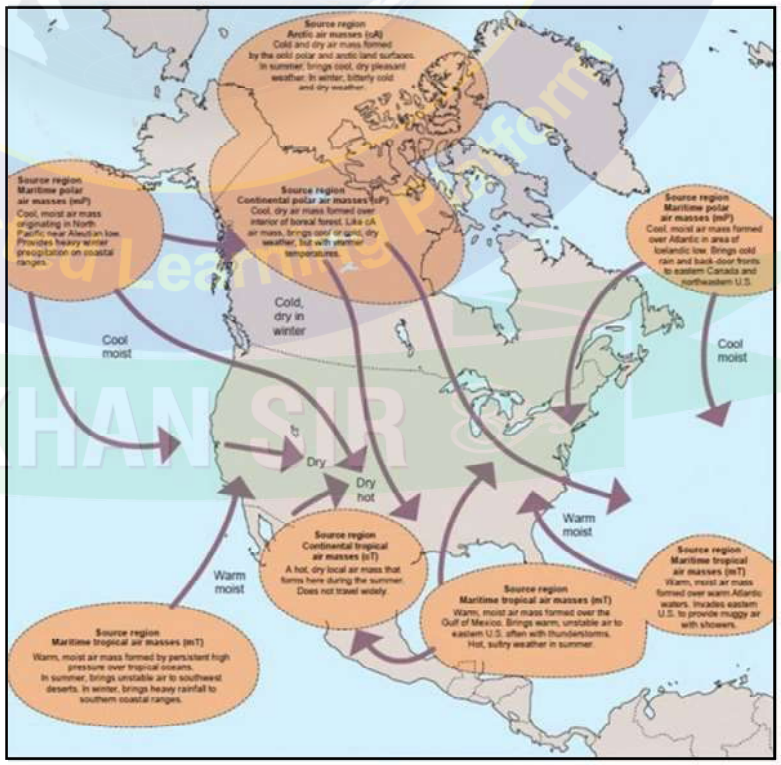
अपने उत्पत्ति क्षेत्र को छोड़ने के उपरान्त प्रत्येक वायु राशि के भौतिक गुणों में कुछ परिवर्तन हो जाता है। यह परिवर्तन वायु राशि के तापमान, उसकी आर्द्रता तथा उसके स्थायित्व के सम्बन्ध में होता है। वायु राशियों में इस प्रकार उत्पन्न परिवर्तन दो प्रकार के होते हैं–(1) ऊष्मागतिक परिवर्तन (thermodynamic modification) तथा (2) गतिज परिवर्तन (dynamic modification)। ये दोनों प्रकार के परिवर्तन न्यूनाधिक मात्रा में एक साथ पाये जाते हैं।

ऊष्मागतिक परिवर्तन (Thermodynamic modification)

वायु राशि में परिवर्तन तापीय एवं गत्यात्मक दोनों ही कारणों से उत्पन्न होते हैं। इन परिवर्तनों का प्रमुख कारण वायु राशि के अधोभाग तथा धरातल के मध्य ऊष्मा का स्थानान्तरण होता है। धरातल की प्रकृति, वायु राशि का मार्ग एवं उसकी यात्रा में लगा हुआ कुल समय आदि अनेक ऐसे कारक हैं जो उसमें होने वाले परिवर्तनों को निर्धारित करते हैं। यदि कोई शीतल वायु राशि किसी ऐसे धरातल के ऊपर से गुजरती है जिसका तापमान अपेक्षाकृत अधिक होता है, तो निश्चय ही वह नीचे से गर्म होने लगती है जिससे उसमें तापमान के ह्रास की वास्तविक दर अधिक हो जाती है और वायु-तरंगों का आरोहण, संघनन एवं वृष्टि आदि की प्रक्रियाओं का प्रारम्भ हो जाता है। दूसरी ओर, यदि उष्ण वायु राशि शीतल धरातल के ऊपर से होकर गुजरती है, तो उसमें धरातलीय वायु के शीतलन के कारण तापमान की व्युत्क्रमणता उत्पन्न हो जाती है और वायुमण्डल में स्थायित्व पाया जाता है। ऐसी दशा में मौसम स्वच्छ एवं आकाश मेघरहित रहता है। उपर्युक्त विवेचन से स्पष्ट हो जाता है कि ध्रुवीय वायु राशियों के पहले प्रकार के परिवर्तन तथा उष्ण कटिबन्धीय वायु राशियों में दूसरे प्रकार के परिवर्तन होते हैं।

बर्गरान (Bergeron) ने वायु राशियों का निम्नलिखित ऊष्मागतिक वर्गीकरण प्रस्तुत किया–

1. K वायु राशियाँ, जो धरातल की अपेक्षा ठण्डी होती हैं।
2. W वायु राशियाँ, जो धरातल की अपेक्षा गर्म होती हैं



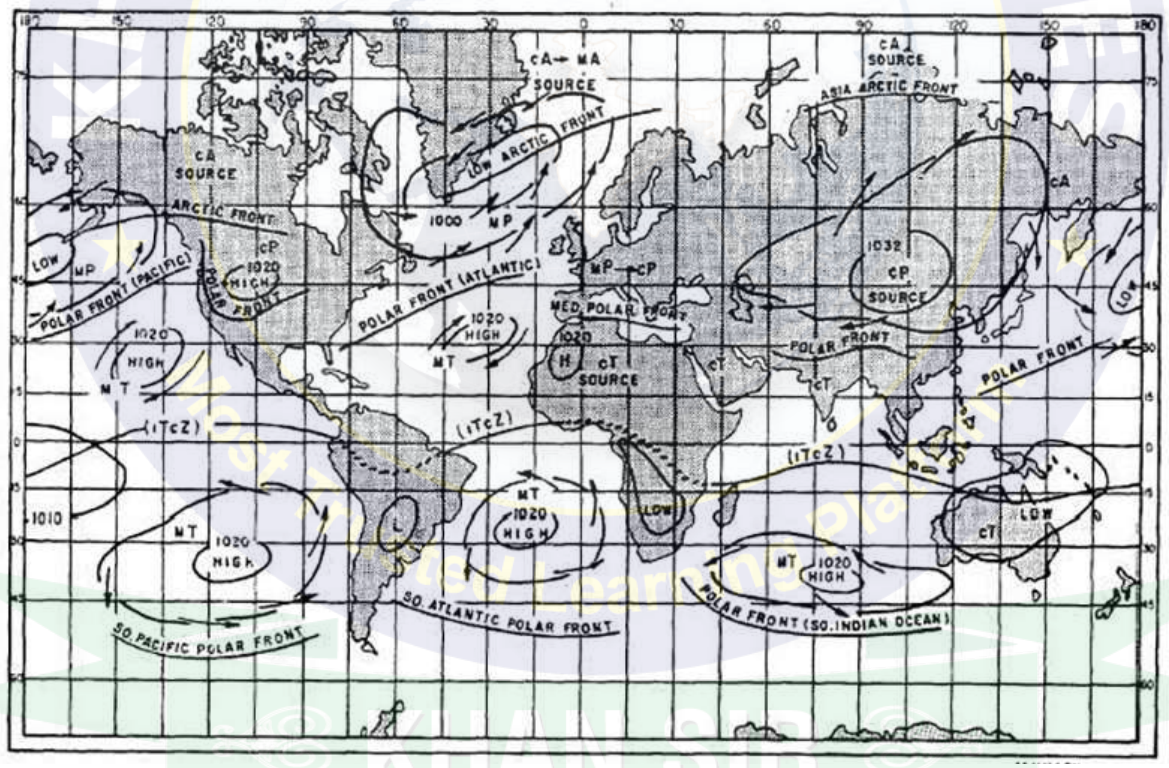
गतिज परिवर्तन (Dynamic modification)

धरातल से ऊँचाई पर वायुमण्डल में होने वाला क्षैतिज अभिसरण (horizontal convergence) अथवा अपसरण (divergence) उसमें आरोही अथवा अवरोही तरगें उत्पन्न कर देता है जो वायुमण्डल में स्थायित्व अथवा अस्थायित्व उत्पन्न करने में सहायक होती हैं। ऐसे रूपान्तरण संघर्षण स्तर से ऊपर होते हैं जहाँ धरातलीय शीतलन अथवा ऊष्मन का वायु राशि पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता। इस प्रकार इन उच्चस्तरीय कारकों (upper-level factors) के द्वारा वायु राशियों में अस्थायित्व अथवा स्थायित्व उत्पन्न हो जाता है।

वाताग्र (Fronts)

किसी एक वायु राशि के द्वारा उत्पन्न मौसम में अपेक्षाकृत एकरूपता पायी जाती है। किन्तु जब कभी विभिन्न भौतिक गुणों वाली वायु राशियाँ अपनी यात्रा की अवधि में एक दूसरे के समीप आ जाती हैं, तो उनकी सीमाओं के आर-पार मौसमी दशाओं में भारी विषमता उत्पन्न हो जाती है। एक वायु राशि से दूसरी वायु राशि में प्रवेश करते ही मौसमी दशाओं में आकस्मिक परिवर्तन दिखाई पड़ता है।

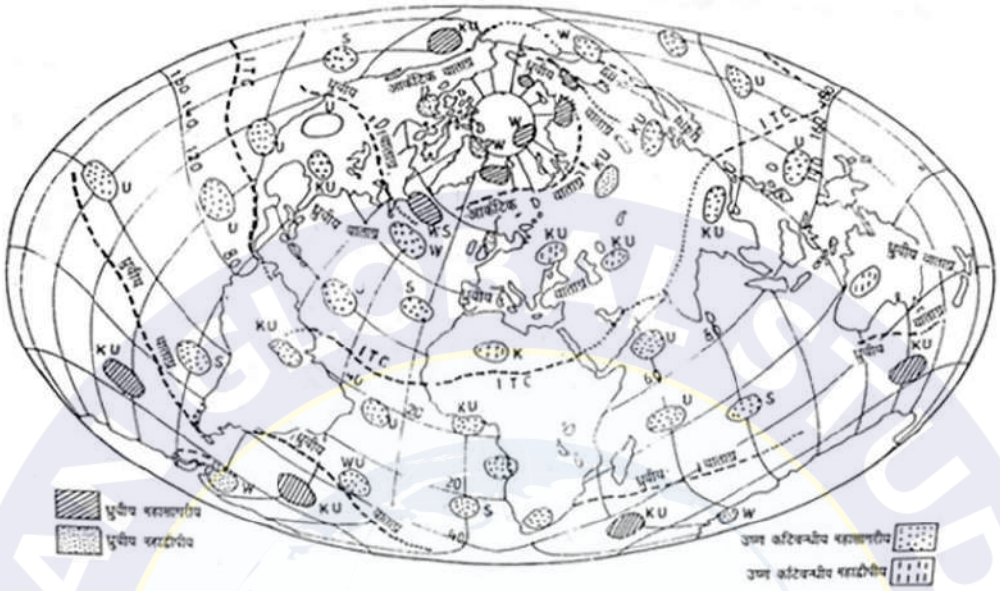
जब किसी प्रदेश में दो विभिन्न वायु राशियाँ, जिनके तापमान, वायु दाब एवं आर्द्रता आदि गुणों में पर्याप्त अन्तर विद्यमान रहता है, एक दूसरे के निकट आ जाती हैं, तब वे एक दूसरे के साथ पूर्ण रूप से नहीं मिल पातीं। उनके मध्य कुछ समय के लिए असातत्य पृष्ठ (surface of discontinuity) का निर्माण हो जाता है। यह पृष्ठ ढालुआँ होता है। दो परस्पर विरोधी वायु राशियों के मध्य निर्मित ढालुआँ सीमा सतह को वाताग्र कहते हैं। इन्हीं वाताग्रों में अधिकांश वायुमण्डलीय उपद्रवों जैसे, चक्रवात एवं तडित्-झंझा आदि की उत्पत्ति होती है जो किसी क्षेत्र के मौसम को नियंत्रित करने वाले कारकों में सर्वप्रमुख होते हैं



विश्व की प्रमुख वायु राशियाँ एवं वताग्र

विश्व की प्रमुख वायु राशियाँ एवं वताग्र-जुलाई (विलेट पर आधारित)

w-अध:स्थ पृष्ठ की अपेक्षा ऊष्ण, k- अध:स्थ पृष्ठ की अपेक्षा शीतल, s- ऊपर स्थायित्व, u- ऊपर स्थायित्व



चित्र 17.2 विश्व की प्रमुख वायु राशियाँ एवं वाताग्र–जुलाई (विलेट पर आधारित)
w = अधःस्थ पृष्ठ की अपेक्षा उष्ण k = अधःस्थ पृष्ठ की अपेक्षा शीतल
s = ऊपर स्थायित्व u = ऊपर अस्थायित्व

वाताग्र की विशेषतायें

तापमान– प्रत्येक वाताग्र के आर–पार वायु के तापमान में भारी अन्तर पाया जाता है। तापमान में होने वाला परिवर्तन कभी आकस्मिक तथा कभी क्रमिक होता है। तापमान में आकस्मिक परिवर्तन तभी सम्भव होता है जब कि वाताय के आर–पार स्थित वायु राशियों के तापमान में बहुत अधिक अन्तर हो। इसके अतिरिक्त, वाताग्रों पर शीतल एवं भारी वायु–पुंजों के ऊपर उष्ण वायु–पुंजों के आरोहण के फलस्वरूप सदैव तापमान व्युत्क्रमणता पायी जाती है।

वायुदाब– सामान्यतया किसी एक वायु राशि में समदाब रेखायें समवक्र रेखायें होती हैं और उनमें तीव्र मोड़ नहीं उत्पन्न होते। किन्तु वाताग्रों पर वायुदाब–प्रवणता में आकस्मिक परिवर्तन के कारण समभार रेखाओं में तीव्र मोड़ (sharp bends) उत्पन्न हो जाते हैं। वाताग्रों को पार करते समय समदाब रेखायें अनिवार्य रूप से निम्नदाब की ओर मुड़ जाती हैं। इस प्रकार के झुकाव से समदाब रेखाओं के द्वारा जिस स्फान (wedge) का निर्माण होता है, वाताग्र सदैव अल्पदाब द्रोणिका (trough of low pressure) में ही स्थित रहता है।

नियंत्रित होता है और यह सदैव उच्चदाब से निम्नदाब की ओर होता है। हवायें समदाब रेखाओं के साथ न्यून कोण बनाती हुई चलती हैं। वाताग्र प्रदेशों में वायुदाब–प्रवणता में आकस्मिक परिवर्तन के कारण पवनों की दिशा में भी तदनुकूल परिवर्तन हो जाता है। वाताग्रों के सम्बन्ध में वायु विस्थापन रेखायें (wind shift lines) कहा करते थे।

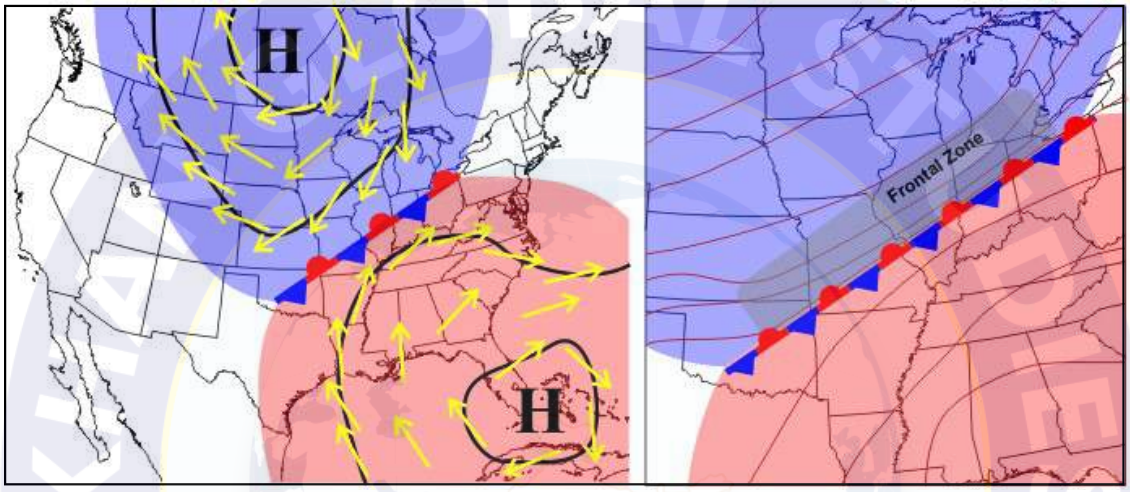
मेघ एवं वर्षण– वाताग्रों पर उष्ण वायु के आरोहण के फलस्वरूप उनका रुद्धोष्म शीतलन (adiabatic cooling) हुआ करता है। मेघों तथा उनसे होने वाले अवक्षेपण (precipitation) का प्रकार वाताग्र की ढलान तथा आरोही वायु में आर्द्रता की मात्रा पर निर्भर करता है। वाताग्रों पर मेघों का विस्तार सैकड़ों किलोमीटर तक होता है। मेघ निर्माण मुख्य रूप से ऊपर उठने वाली उष्ण वायु–पुंज में ही होता है तथा उन्हीं मेघों से वृष्टि भी होती है। किन्तु कभी–कभी स्थानीय ऊष्मन के फलस्वरूप शीत वातांश (cold sector) में भी कपासी मेघों का निर्माण हो जाता है।

Phenomenon	Cold front			Warm front		
	Before passing	While passing	After passing	Before passing	While passing	After passing
Pressure	Steady decrease	Low, then sudden increase	Steady increase	Steady decrease	Levels off	Decrease
Temperature	Warm	Sudden cooling	Steady cooling	Cool	Sudden warming	Levels off
Wind	SW to SE	Gusty, shifting	N to W	S to SE	Variable	S to SW
Precipitation	Brief showers	Thunderstorms	Showers, then clearing	Showers, sleet, snow	Light drizzle	None, or light showers
Cloud	Cirrus, cirrostratus, cumulonimbus	Cumulonimbus	Cumulus	Cirrus, cirrostratus, altostratus, nimbostratus, then stratus and fog	Stratus, or cumulonimbus	Clearing, scattered stratus

वाताग्रजनन एवं वाताग्रक्षय
(Frontogenesis and Frontolysis)

वाताग्रजनन का अर्थ होता है 'नए वाताग्रों का निर्माण' अथवा 'क्षीणप्राय वाताग्रों का पुनः शक्तिशाली हो जाना'। फ्रॉन्टोजेनेसिस लैटिन भाषा के शब्दों से बना है जिसका मूल अर्थ होता है 'वाताग्र निर्माण'। 'वाताग्रक्षय' (frontolysis) से तात्पर्य है 'वाताग्रों का निर्बल हो जाना' अथवा पूर्ण रूप से विघटित हो जाना'। फ्रान्टोलाइसिस लैटिन तथा ग्रीक शब्दों के मेल से बना है, जिसका अर्थ होता है 'वाताग्र-विघटन'।

वाताग्रजनन के लिए इस बात की अपेक्षा होती है कि प्रचलित पवनों के द्वारा विभिन्न घनत्व वाली वायु राशियाँ वाताग्र रेखा पर एक दूसरे के निकट लायी जायें। इन वायु राशियों के तापमान में विषमता वाताग्रजनन की दूसरी महत्वपूर्ण शर्त है । दूसरे शब्दों में, दो विभिन्न तापमान एवं घनत्व वाली वायु राशियों के अभिसरण से वाताग्रजनन होता है।

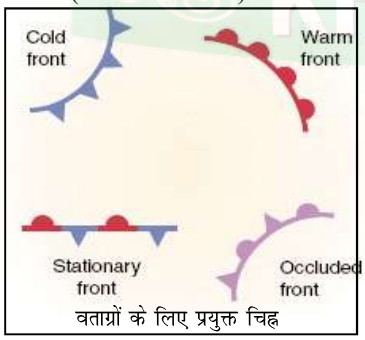


इसके विपरीत, जब दो विभिन्न वायु राशियों का प्रवाह इस प्रकार का होता है कि वे एक दूसरे से दूर हट जाती हैं, अथवा जब समीपस्थ वायु राशियों के तापमान का अन्तर किन्हीं कारणों से समाप्त हो जाता है, तब वाताग्रों का विघटन हो जाता है अथवा पूर्व-निर्मित वाताग्र क्षीण होने लगते हैं ।

वाताग्रों का वर्गीकरण

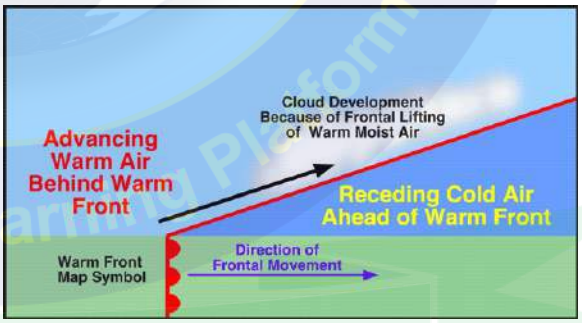
वाताग्रों को पेटर्सन ने निम्नलिखित चार वर्गों में विभक्त किया है जिनमें से प्रत्येक का पूर्ण रूप से विकास मध्य अक्षांशीय चक्रवातों में सम्भव होता है। वाताग्रों के इस वर्गीकरण को ऊष्मागतिक वर्गीकरण भी कहा जाता है, क्योंकि वाताय के स्वरूप निर्धारण में उष्ण एवं शीतल वायु राशियों की सापेक्ष स्थिति वायु में विद्यमान स्थायित्व अथवा अस्थायित्व आदि पर विचार किया जाता है।

1. उष्ण वाताग्र (Warm Front)
2. शीत वाताग्र (Cold Front)
3. स्थिरवत् वाताग्र (Stationary Front)
4. संरोधित वाताग्र (Occluded Front)



वाताग्रों के लिए प्रयुक्त चिह्न

1. **उष्ण वाताग्र (Warm Front)**- उस वाताग्र को कहते हैं जहाँ उष्ण वायु धरातल छोड़कर सक्रिय रूप में शीतल वायु-स्फान के ऊपर उठती है। पश्चिम से पूर्व की ओर चलने वाले मध्य अक्षांशीय चक्रवातों में पूर्व की ओर आगे बढ़ने वाली उष्ण कटिबन्धीय वायु राशि अपने अग्र भाग में उपस्थित शीतल वायु राशि पर क्रमशः ऊपर चढ़ती है।



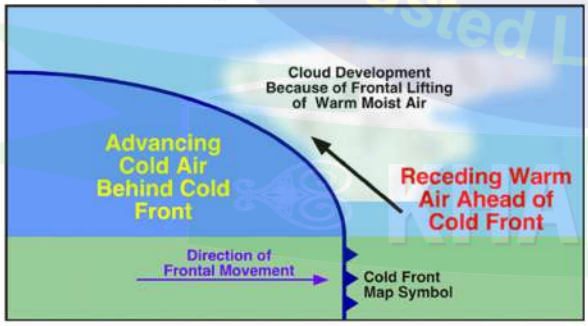
ऊष्ण वताग्र एवं मौसम (अनुप्रस्थ काट)

उष्ण वाताग्रों का झुकाव 1 : 100 से 1 : 400 होता है। इन वाताग्रों में असातत्य पृष्ठ (surface of discontinuity) का झुकाव मन्द होता है। इस कारण अपनी धरातलीय स्थिति से आगे काफी दूर तक इनका प्रभाव दिखाई पड़ता है । क्षेत्रों का मौसम वाताग्र के ऊपर और नीचे की वायु राशियों में आर्द्रता की मात्रा तथा उनके स्थायित्व एवं अस्थायित्व पर निर्भर करता है। वाताग्र के ऊपर स्थित उष्ण वायु राशि में स्थिरता रहने पर आरोही उष्ण वायु से उत्पन्न मेघों का क्रम इस प्रकार होगा- पक्षाभ मेघ (Cirrus), पक्षाभ-स्तरी मेघ

(cirrostratus), स्तरी मध्य मेघ (altostratus) तथा वर्षी-स्तरी मेघ (nimbostratus)। इन मेघों में कुछ से निरन्तर फुहार के रूप में वृष्टि होती रहती है। किन्तु आरोही उष्ण वायुराशि में अस्थायित्व पाये जाने पर दूसरे प्रकार के मेघ कपासी तथा कपासी-वर्षी होते हैं

शीतल वायु राशि में स्थायित्व रहने पर स्तरी (stratus) अथवा स्तरी कपासी (stratocumulus) मेघ बनते हैं। किसी स्थान से वाता गुजरता है, तो वहाँ तापमान तथा वायुदाब में वृद्धि अंकित की जाती है। वायु की दिशा में आकस्मिक परिवर्तन हो जाता है तथा मौसम बदल जाता है। वाताग्र के आगे बढ़ जाने पर वर्षा बन्द हो जाती है तथा आकाश में बादल फट जाते हैं। कभी-कभी आकाश पूर्ण रूप से मेघ रहित हो जाता है।

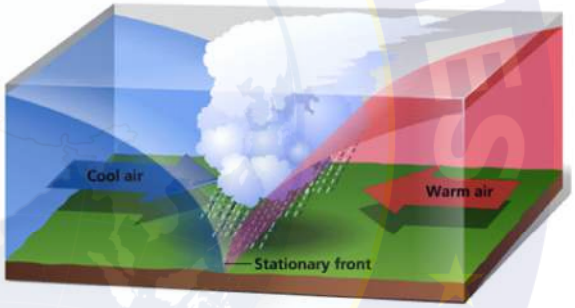
2. **शीत वाताग्र (Cold Front):** शीतल वायु राशि के आगे बढ़ते हुए किनारे को शीत वाताग्र कहते हैं। शीतल वायु गर्म वायु को प्रतिस्थापित करती है। इस प्रकार शीतल वायु के द्वारा गर्म वायु के प्रतिस्थापन से वायुमण्डल में विक्षोभ उत्पन्न होता है। शीत वाताग्र पर उष्ण वायु का शीतल वायु के ऊपर निष्क्रिय आरोहण (passive ascent) होता है। इस वाताग्र में असातत्य पृष्ठ का ढाल उष्ण वाताग्र की अपेक्षा अधिक प्रपाती होता है। इसका ढाल 1 : 25 से 1 : 100 होता है। आगे बढ़ती हुई शीतल वायु राशि धरातल के साथ घर्षण के कारण रोक ली जाती है जिससे उसका ढाल अधिक प्रपाती हो जाता है। आगे बढ़ती हुई शीतल वायु राशि की जिह्वा धरातल लगभग 450 मीटर ऊपर उठी होती है। शीत वाताग्र के अग्र भाग को squall head कहा जाता है। किसी स्थान से इस वाताग्र के गुजरने पर तापमान में आकस्मिक गिरावट आ जाती है। वायु की दिशा में परिवर्तन के साथ ही हवा के तेज झोकों का अनुभव होता है। वायु दाब में आकस्मिक वृद्धि इसकी महत्वपूर्ण विशेषता है। इन सबके साथ ही मौसम तूफानी हो जाता है



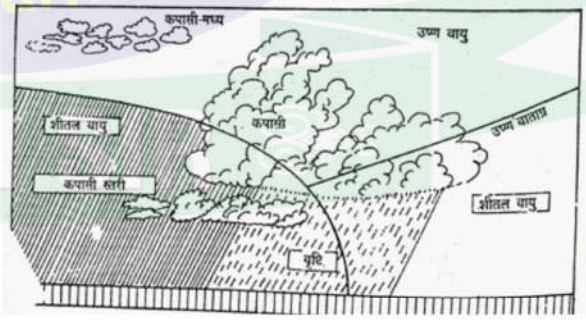
शीत वताग्र एवं मौसम (अनुप्रस्थ काट)

जब शीतल वायु से प्रतिस्थापित उष्ण वायु आर्द्र एवं अस्थिर होती है, तो मौसम अल्पकालिक झंझायुक्त (squally) होता है। किन्तु जब प्रतिस्थापित उष्ण वायु आर्द्र किन्तु स्थिर होती है, तब और हल्की से साधारण वृष्टि होती है। जब इस प्रकार के वाताग्र के पृष्ठ भाग की वायु राशि आर्द्र किन्तु स्थिर होती है, तब आकाश में निचले मेघ काफी चौड़ी पेटी में छाए रहते हैं तथा धरातल के निकट कोहरा उत्पन्न हो जाता है। इसके विपरीत, पृष्ठभाग की वायु राशि में अस्थिरता रहने पर वाताग्र के गुजर जाने पर भी झंझावातीय वृष्टि होती है।

3. **स्थिरवत् वाताग्र (Quasi-Stationary Front)**- जब वायु राशियों में किसी प्रकार की गति नहीं होती, तो उनके मध्य का वाताग्र कुछ समय के लिए स्थिर रहता है। जिस क्षेत्र में स्थिरवत् वाताग्र (quasi-stationary Front) का निर्माण हो जाता है, वहाँ लगातार कई दिनों तक आकाश में बादल छाए रहते हैं तथा फुहार अथवा वृष्टि हुआ करती हैं। इस प्रकार के वाताग्र से उत्पन्न मौसम तब तक बना रहता है जब तक उसके दोनों ओर की वायु राशियों की विषमता दूर नहीं हो जाती। वायुमण्डलीय परिसंचरण के कारण किसी एक वायु राशि अथवा दोनों वायु राशियों के आगे बढ़ जाने पर भी स्थिर वाताग्र से उत्पन्न मौसम समाप्त हो जाता है।



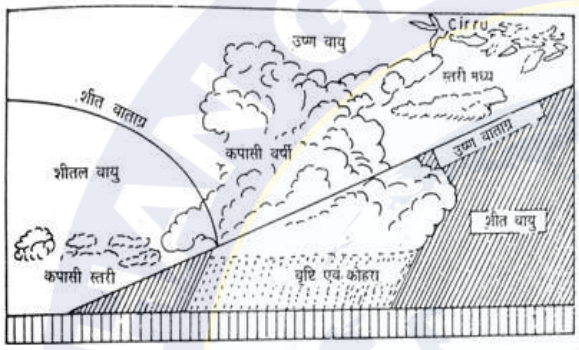
पहुँच कर उससे मिल जाता है, तब संरोधित वाताग्र का निर्माण होता है। में उष्ण वाताग्र के आगे की शीतल वायु राशि उष्ण वातांश (warm sector) के पृष्ठ भाग की शीतल वायु राशि से मिल जाती है तथा मध्य में स्थित उष्ण वायु के स्फान को ऊपर उठा देती है। इस प्रक्रिया को संरोध (occlusion) कहा जाता है। संरोध की क्रिया दो प्रकार की होती है- (1) शीत वाताग्री संरोध तथा (2) उष्ण वाताग्री संरोध।



शीत वाताग्री संरोध (Cold Front Occlusion)- जब शीत वाताग्र के पृष्ठ भाग में स्थित शीतल वायु राशि का तापमान अग्रभाग में स्थित शीतल वायु की अपेक्षा कम होता है और उसका घनत्व अधिक होता है, तब इन दोनों वायु राशियों के मध्य एक

नवीन असातत्य पृष्ठ का निर्माण हो जाता है। इस प्रकार दो असमान तापमान एवं घनत्व वाली ध्रुवीय वायु राशियों के मिलने से जिस वाताग्र का निर्माण होता है उसे शीत वाताग्री संरोध कहते हैं।

उष्ण वाताग्री संरोध (Warm Front Occlusion)– जब उष्ण वाताग्र के अग्रभाग में स्थित ध्रुवीय वायु राशि पृष्ठ भाग की शीतल वायु से अधिक शीतल तथा अधिक सघन होती है, तो संरोध के फलस्वरूप जिस वाताग्र का निर्माण होता है उसे उष्ण वाताग्री अधिवेष्टन (warm front occlusion) कहते हैं



संरोध के कारण उत्पन्न मौसमी दशाओं में शीतल एवं उष्ण वाताग्री मौसम का मिश्रण होता है। जब शीत वाताग्री संरोध (cold front occlusion) होता है, तो प्रारम्भिक अवस्था में ऊपर उठाये गए उष्ण वाताग्र से उत्पन्न मौसमी दशाओं का प्राधान्य रहता है। किन्तु जब उष्ण वाताग्र वायुमण्डल में काफी ऊँचाई तक उठ जाता है, तो उसका प्रभाव समाप्त हो जाता है और शीत वाताग्री मौसम की ही प्रधानता रहती है। इसके पश्चात् वाताग्रविघटन (frontolysis) की प्रक्रियाओं के कारण वातागों का विनाश हो जाता है।

शीत वाताग्र (upper cold front) मौसम पर विशेष प्रभाव डालता है। इसकी सभी विशेषतायें धरातलीय शीत वाताग्र जैसी होती हैं। इसके द्वारा प्रतिस्थापित शीतल या उष्ण वायु यदि आर्द्र एवं अस्थिर रहती है, तब इससे झंझावतों की उत्पत्ति होती है जिनसे भारी वृष्टि होती है। महाद्वीपों के ऐसे वायु-अभिमुख (windward) तटवर्ती क्षेत्रों में, जिनके पीछे पर्वत मालायें होती हैं, उष्ण वाताग्री अधिवेष्टन की सम्भावना अधिक पायी जाती" है।