



**VISION IAS**

[www.visionias.in](http://www.visionias.in)

**P160**

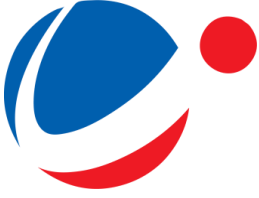
# भूगोल - 2 सामान्य अध्ययन



णमो आयरियाणं

**PlusPramesh eLib**

[www.pluspramesh.in](http://www.pluspramesh.in)



**VISIONIAS**

[www.visionias.in](http://www.visionias.in)

# Classroom Study Material

भूगोल

15. वायुराशियाँ, वाताग्र एवं चक्रवातीय परिसंचरण

**Copyright © by Vision IAS**

*All rights are reserved. No part of this document may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without prior permission of Vision IAS.*

**PlusPramesh eLib**

[www.pluspramesh.in](http://www.pluspramesh.in)

## विषय सूची

|   |    |
|---|----|
| 1. वायुराशियाँ  | 3  |
| 1.1. वायुराशियों के उत्पत्ति क्षेत्र  | 3  |
| 1.2. वायुराशियों का वर्गीकरण  | 4  |
| 1.3. वायुराशियों का रूपांतरण  | 5  |
| 1.3.1. उष्मागतिक रूपांतरण (Thermodynamic Modification)  | 5  |
| 1.3.2. यांत्रिक रूपांतरण (Dynamic Modification)   | 6  |
| 2. वाताग्र (Fronts)   | 6  |
| 2.1. उष्ण वाताग्र (Warm Front)  | 7  |
| 2.2. शीत वाताग्र (Cold Front)   | 7  |
| 2.3. स्थायी वाताग्र (Stationary Front)  | 7  |
| 2.4. अधिविष्ट वाताग्र (Occluded Front)  | 8  |
| 3. चक्रवात (Cyclone)  | 9  |
| 3.1 उष्ण कटिबंधीय चक्रवात   | 9  |
| 3.1.1. उष्ण कटिबंधीय चक्रवातों के प्रमुख क्षेत्र  | 10 |
| 3.1.2. उष्ण कटिबंधीय चक्रवातों की संरचना  | 11 |
| 3.1.3. उष्ण कटिबंधीय चक्रवातों का नामकरण  | 12 |
| 3.2. बहिरूष्ण कटिबंधीय चक्रवात (Extra-tropical Cyclones) अथवा शीतोष्ण कटिबंधीय चक्रवात (Temperate Cyclones) | 13 |
| 3.2.1. शीतोष्ण चक्रवात के क्षेत्र तथा मार्ग   | 14 |
| 3.2.2. शीतोष्ण चक्रवात और जेटस्ट्रीम  | 15 |
| 4. प्रतिचक्रवात (Anticyclones)  | 16 |
| 4.1. प्रतिचक्रवातों की सामान्य विशेषताएँ  | 17 |
| 5. प्रचंड स्थानीय तूफान (Violent Local Storms)  | 17 |
| 5.1. तड़ितझंझा (Thunderstorm)   | 17 |
| 5.1.1. तड़ितझंझा की विशेषताएँ   | 18 |
| 5.1.2. तड़ितझंझा का जीवन चक्र   | 18 |
| 5.1.3. तड़ितझंझा का भौगोलिक वितरण   | 19 |
| 5.2. टॉरनेडो (Tornado)  | 20 |
| 5.2.1 टॉरनेडो की विशेषताएँ  | 20 |
| 5.2.2 टॉरनेडो की उत्पत्ति की दशाएँ, क्षेत्र एवं प्रभाव  | 21 |
| 5.3. जल स्तम्भ (Waterspout)   | 22 |

वायुराशियों की प्रगति, उनकी पारस्परिक क्रिया तथा उनसे संलग्न प्रक्रियाओं के कारण ही मुख्य मौसम परिवर्तनों की अधिकांश घटनाएँ घटती हैं। प्रस्तुत अध्याय में वायुराशियों, वाताग्र, चक्रवात एवं प्रतिचक्रवात, तड़ितझंझा, टॉरनेडो आदि वायुमंडलीय परिघटनाओं का विस्तार से वर्णन किया गया है।



## 1. वायुराशियाँ

- वायुराशि वायुमंडल के उस विस्तृत भाग को कहते हैं, जिसमें क्षैतिज तल में तापमान एवं आर्द्रता संबंधी लक्षणों में समानता पायी जाती है। किसी भी वायुराशि का एक विशिष्ट तापमान एवं आर्द्रता होती है। वायुराशियों का आविर्भाव उस समय होता है, जब विस्तृत समतल भूतल पर वायुमंडल संबंधी दशाएँ अपेक्षित समय तक स्थिर रहती हैं, जिससे वायु में धरातल की तापमान एवं आर्द्रता संबंधी विशेषताएँ समाहित हो जाती हैं।
- एक बार उत्पन्न हो जाने के बाद वायुराशियाँ अपने उद्गम क्षेत्र पर स्थिर नहीं रह पाती हैं। ये आगे की ओर प्रवाहित होते हुए संपर्क में आने वाले क्षेत्र को प्रभावित करती हैं तथा उसकी तापमान एवं आर्द्रता सम्बन्धी दशाओं में परिमार्जन करती हैं। वायुराशियों की निम्नलिखित मूलभूत विशेषताएँ हैं, जो प्रभावित क्षेत्रों के मौसम सम्बन्धी दशाओं को नियंत्रित करती हैं :
  - वायुराशि में तापमान का लंबवत् वितरण
  - वायु में आर्द्रता की मात्रा
- वायुराशि में तापमान के लंबवत् वितरण की प्रवृत्ति के आधार पर वायुमंडल की स्थिरता एवं अस्थिरता का ज्ञान होता है, जबकि वायु में आर्द्रता की मात्रा के आधार पर संघनन का स्वरूप एवं गहनता निर्धारित होती है। इसी के आधार पर यह निश्चित होता है कि मौसम आर्द्र होगा या शुष्क।
- जिन धरातलीय भागों पर वायुराशियों का उद्गम होता है, उन्हें वायुराशियों का उत्पत्ति क्षेत्र या उद्गम स्थल कहा जाता है। आदर्श उत्पत्ति क्षेत्र के लिए कुछ निश्चित दशाएँ आवश्यक हैं:
  - विस्तृत एवं समांग क्षेत्र होना चाहिए, जिससे उस क्षेत्र में तापमान और आर्द्रता संबंधी दशाएँ समान रहें। इसी प्रकार उत्पत्ति क्षेत्र या तो पूर्णतया सागरीय भाग हो या स्थलीय, क्योंकि स्थल व जल के मिश्रित क्षेत्र में तापमान एवं आर्द्रता में समरूपता नहीं होती है।
  - उत्पत्ति क्षेत्र में वायु का अपसरण (divergence) होना चाहिए, क्योंकि अभिसरण (convergence) की स्थिति में तापीय विषमता के कारण अस्थिरता उत्पन्न हो जाती है।
  - वायुमंडलीय दशाएँ दीर्घकाल तक स्थिर रहनी चाहिए ताकि वायु धरातलीय विशेषताओं को आत्मसात कर सके।

### 1.1. वायुराशियों के उत्पत्ति क्षेत्र

- प्राथमिक अथवा प्रमुख स्रोत प्रदेश
  - प्राथमिक उत्पत्ति क्षेत्र अत्यधिक विस्तृत होते हैं। यहाँ पर वायुराशि लंबी अवधि तक स्थिर रहती है। वायुराशियों को प्राथमिक वायुराशियाँ कहा जाता है। इन वायुराशियों के उत्पत्ति क्षेत्र के अंतर्गत उष्णकटिबंधीय गर्म समुद्री सतह, उष्ण रेगिस्तानी सतह तथा आर्कटिक शीत प्रदेश को सम्मिलित किया जाता है। उष्णकटिबंधीय क्षेत्र से उत्पन्न वायुराशियाँ गर्म होती हैं, जबकि ध्रुवीय क्षेत्र से उत्पन्न होने वाली वायुराशियाँ ठंडी होती हैं।
- द्वितीयक अथवा गौण स्रोत प्रदेश
  - यह ऐसे क्षेत्र होते हैं जहाँ पर विस्तृत समांग सतह होती है परन्तु वायुराशि अधिक समय तक स्थिर नहीं रहती। ऐसे क्षेत्रों में उत्पत्ति के ठीक बाद ही वायुराशियाँ रूपांतरित हो जाती हैं।



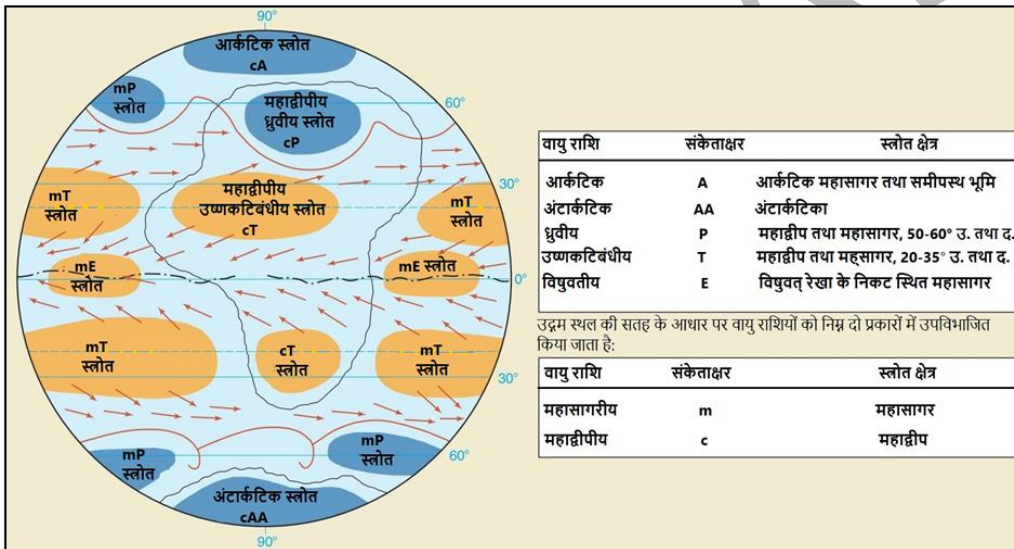
## 1.2. वायुराशियों का वर्गीकरण

- वायुराशियों को उनके उद्गम क्षेत्र के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है। वायुराशियों के पाँच प्रमुख उद्गम क्षेत्र हैं :

- उष्ण व उपोष्ण कटिबंधीय महासागर
- उपोष्णकटिबंधीय उष्ण मरुस्थल
- उच्च अक्षांशीय अपेक्षाकृत शीतल महासागर
- उच्च अक्षांशीय हिमाच्छादित महाद्वीपीय क्षेत्र, तथा
- स्थायी रूप से हिमाच्छादित महाद्वीप अंटार्कटिक तथा आर्कटिक।

इसी आधार पर निम्न प्रकार की वायुराशियाँ पायी जाती हैं:

- महासागरीय उष्णकटिबंधीय वायुराशि (mT)
- महाद्वीपीय उष्णकटिबंधीय वायुराशि (cT)
- महासागरीय ध्रुवीय वायुराशि (mP)
- महाद्वीपीय ध्रुवीय वायुराशि (cP)
- महाद्वीपीय आर्कटिक वायुराशि (cA)



चित्र : 1 वायुराशियाँ

उत्पत्ति क्षेत्र के स्वभाव के आधार पर वायुराशियों को दो वर्गों में विभाजित किया जाता है:

- ध्रुवीय वायुराशि (Polar Air Mass):** यह वायुराशि उच्च अक्षांशों में उत्पन्न होती है। इसे 'P' अक्षर द्वारा व्यक्त किया जाता है। उदाहरण के लिए कनाडा में उत्पन्न होने वाली वायुराशियों एवं आर्कटिक वायुराशियों को इसी वर्ग में सम्मिलित किया जाता है।
- उष्ण कटिबंधीय वायुराशि (Tropical Air Mass):** इसके अंतर्गत निम्न अक्षांशों में उत्पन्न वायुराशियों को सम्मिलित किया जाता है। इसे 'T' अक्षर द्वारा व्यक्त किया जाता है। उदाहरण के लिए, विषुव रेखीय वायुराशियों को इसी वर्ग में सम्मिलित किया जाता है।

उपरोक्त दोनों वायुराशियों को तल की प्रकृति के आधार पर पुनः दो-दो उपवर्गों में विभाजित किया जाता है :

- महाद्वीपीय वायुराशि (Continental Air Mass):** इस वायुराशि की उत्पत्ति महाद्वीपों पर होती है, इस कारण प्रारंभ में इसमें आर्द्रता का अभाव होता है। परन्तु जब यह वायुराशि महासागरों के ऊपर से होकर प्रवाहित होती है तो इसमें आर्द्रता का समावेश हो जाता है। फलस्वरूप, इसमें महासागरीय वायुराशि के लक्षण उत्पन्न हो जाते हैं। इसे 'c' अक्षर द्वारा व्यक्त किया जाता है।



- **महासागरीय वायुराशि (Maritime Air Mass):** महासागरों के ऊपर उत्पन्न होने के कारण इस वायुराशि में प्रारंभ से ही आर्द्रता की अधिक मात्रा होती है। अतः वर्षा की दृष्टि से इनका काफी महत्व होता है। इस वायुराशि को 'm' अक्षर द्वारा व्यक्त किया जाता है।

उत्पत्ति के पश्चात् वायुराशियाँ अन्य प्रदेशों की ओर गतिमान होती हैं। जिस सतह पर वह गतिमान होती है उस आधार पर वायुराशियों को पुनः दो भागों में विभाजित किया जाता है:

- **ठंडी वायुराशि (Cold Air Mass) :** यदि वायुराशि का तापमान उस क्षेत्र के तापमान की अपेक्षा, जिस पर वह स्थित हो या संचरण कर रही हो, कम हो तो उस वायुराशि को ठंडी वायुराशि कहा जाता है। इसे 'K' अक्षर द्वारा व्यक्त किया जाता है।
- **उष्ण वायुराशि (Warm Air Mass):** यदि वायुराशि का तापमान उस क्षेत्र के तापमान की अपेक्षा जिस पर वह स्थित हो या संचरण कर रही हो, अधिक है तो उस वायुराशि को गर्म वायुराशि कहा जाता है। इसे 'W' अक्षर द्वारा व्यक्त किया जाता है।

पुनः वायुराशियों को अवरोहण या आरोहण के आधार पर **स्थिर एवं अस्थिर** प्रकारों में विभक्त किया जाता है:

- **स्थिर वायुराशि (Stable Air Mass):** वह वायुराशि, जिसमें वायु अवरोहित होती है, स्थिर वायुराशि कहलाती है। इसे 's' अक्षर द्वारा व्यक्त किया जाता है। यदि वायुराशि मार्ग में आने वाले किसी पर्वतीय ढाल के सहारे नीचे की ओर अवतलित होती है, तो ताप बढ़ने के कारण वायु असंतृप्त हो जाती है एवं वायुराशि में स्थायित्व का गुण आ जाता है। इसी प्रकार यदि वायुराशि किसी प्रति चक्रवात की वायु व्यवस्था का अंग बन जाये तो भी वायु अवतलित होने लगती है एवं उसमें स्थायित्व का गुण आ जाता है।
- **अस्थिर वायुराशि (Unstable Air Mass):** जिस वायुराशि में वायु नीचे से उपर की ओर आरोहित होती है, अस्थिर वायुराशि कहलाती है। इसे 'u' अक्षर द्वारा व्यक्त किया जाता है। यदि वायुराशि पर्वतीय ढाल के सहारे आरोहित होती है तो वायुराशि अस्थिर हो जाती है। इसी प्रकार चक्रवातों के वायु व्यवस्था का अंग बन जाने से भी वायु में अस्थायित्व का गुण आ जाता है।

### 1.3. वायुराशियों का रूपांतरण

जब वायुराशियाँ अपना उद्गम क्षेत्र त्यागने के पश्चात् अन्य क्षेत्रों में संचरण करती हैं, तो उनका रूपांतरण होने लगता है। ये रूपांतरण मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं:

#### 1.3.1. उष्मागतिक रूपांतरण (Thermodynamic Modification)

- जब धरातल एवं वायुराशि के आधारीय तल के बीच ऊष्मा के आदान-प्रदान के कारण वायुराशि नीचे से गर्म या ठंडी होती है, तो इसे उष्मागतिक रूपांतरण कहते हैं। यह तीन कारकों पर निर्भर करता है:
  - धरातल की प्रकृति
  - उत्पत्ति क्षेत्र से प्रभावित क्षेत्र तक वायुराशि का मार्ग
  - उत्पत्ति क्षेत्र से प्रभावित क्षेत्र तक वायुराशि द्वारा पहुँचने में लगा समय।
- जब एक उष्ण वायुराशि किसी ठंडे धरातल पर संचरण करती है तो इसकी निचली परत ठंडी हो जाती है। इसके फलस्वरूप **तापमान की विलोमता** उत्पन्न होती है एवं स्थायित्व की दशा उत्पन्न हो जाती है।
- इसके विपरीत, जब एक ठंडी वायुराशि किसी गर्म धरातल पर संचरण करती है तो इसकी निचली परतें गर्म हो जाती हैं। इससे वायुराशि की स्थायित्व की स्थिति भंग हो जाती है एवं संवहन की प्रक्रिया प्रारम्भ हो जाती है।





### 1.3.2. यांत्रिक रूपांतरण (Dynamic Modification)

- वायुराशियों के यांत्रिक परिवर्तन के अंतर्गत वायु के आरोहण एवं अवरोहण से संबंधित प्रक्रियाओं एवं इनसे उत्पन्न परिवर्तनों को सम्मिलित किया जाता है।
- धरातल से ऊँचाई पर वायुमंडल में होने वाले क्षैतिज अभिसरण एवं अपसरण उसमें क्रमशः अवरोही एवं आरोही तरंगें उत्पन्न कर देता है, जो वायुमंडल में स्थायित्व एवं अस्थायित्व उत्पन्न करने में सहायक होती हैं। इस प्रकार के परिवर्तन घर्षण स्तर से ऊपर होते हैं, जहाँ धरातलीय ऊष्मन अथवा शीतलन का वायुराशि पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता।

## 2. वाताग्र (Fronts)

- जब किसी भूभाग में विभिन्न भौतिक गुणों वाली वायुराशियाँ, जिनके तापमान, आर्द्रता, घनत्व, वायुदाब आदि में पर्याप्त अंतर होता है, एक दूसरे के निकट आती हैं तो वे एक दूसरे से पूर्ण रूप से मिल नहीं पाती एवं उन के मध्य कुछ समय के लिए **असांतत्य पृष्ठ (Surface of Discontinuity)** का निर्माण हो जाता है। दो परस्पर विरोधी वायुराशियों के मध्य इस प्रकार निर्मित असांतत्य पृष्ठ को ही **वाताग्र** कहते हैं।
- इन वाताग्रों पर शीतल एवं सघन वायुराशि गर्म एवं हल्की वायुराशि को ऊपर उठा देती है। वाताग्र के बनने की प्रक्रिया को **वाताग्र जनन (Frontogenesis)** कहते हैं, जबकि वाताग्र के नष्ट होने की प्रक्रिया को **वाताग्र क्षय (Frontolysis)** कहते हैं।
- वाताग्र आसानी से परस्पर मिश्रित नहीं होते हैं। यह न तो धरातलीय सतह के समानांतर होता है और न उसके ऊपर लम्बवत् होता है, अपितु **ढलुआ सीमा** के साथ एक दूसरे के संपर्क में आते हैं। ये ढलुआ सीमा मूलतः एक संक्रमण क्षेत्र है, जिसके आर-पार मौसम की दशाओं में तीव्र अंतर होता है।
- वाताग्र मध्य अक्षांशों में निर्मित होते हैं और तीव्र वायुदाब व तापमान प्रवणता इनकी विशेषता है। ये तापमान में अचानक बदलाव लाते हैं तथा इसके कारण वायु ऊपर उठती है तथा मेघ का निर्माण होता है।

| वाताग्र जनन   | वाताग्र क्षय   |
|---|--|
| वाताग्र निर्माण की प्रक्रिया  | वाताग्र नष्ट होने की प्रक्रिया   |
| वाताग्र उत्पत्ति की प्रक्रिया के बाद केवल कुछ समय के लिए वाताग्र जनन अस्तित्व में रहता है।  | वर्तमान वाताग्र को नष्ट करने के लिए वाताग्र क्षय प्रक्रिया कुछ समय तक जारी रहनी चाहिए।   |
| विरूपणी प्रवाह में जब दो विपरीत तापमान वाली पवनें मिलती हैं तो वे बाह्य प्रवाह अक्ष के सहारे फैलती हैं। ऐसी स्थिति में समताप रेखा तथा बाह्य प्रवाह अक्ष के बीच के कोण पर वाताग्र का बनाना संभव होता है। | उपोष्णकटिबंधीय उच्च वायुदाब वाले क्षेत्रों को पार करते हुए जब वाताग्र अपसारी वायु के क्षेत्रों में स्थानांतरित हो जाते हैं, तो वाताग्र सामान्यतया समाप्त हो जाता है। |
| एक बिंदु की ओर पवनों का अभिसरण या एक रेखा की ओर संकुचन वाताग्र उत्पत्ति की प्रक्रिया को बढ़ा देता है।   | किसी बिंदु पर वायु का अपसारी प्रवाह वाताग्र क्षय में सहायक होता है।  |

### तालिका: 1 वाताग्र जनन और वाताग्र क्षय की तुलना

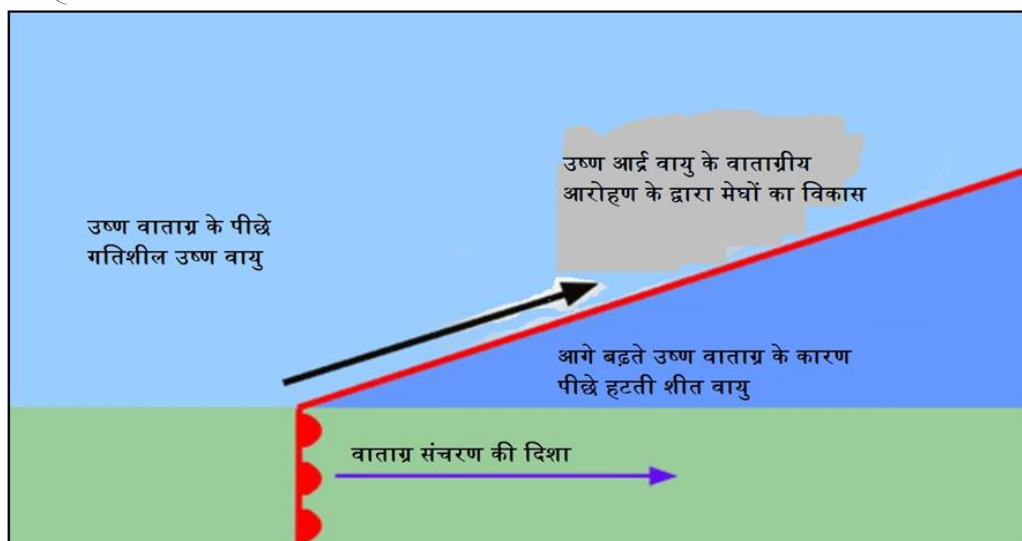
निम्नलिखित पर्यवेक्षणों द्वारा वाताग्र की पहचान की जा सकती हैं:

- अपेक्षाकृत कम दूरी पर तापमान में तेजी से बदलाव होता है।
- आर्द्रता की मात्रा में परिवर्तन होता है।
- पवन की दिशा में तीव्र गति से परिवर्तन होता है।
- वायुदाब में परिवर्तन।

धरातल और वायुमंडलीय सतह पर वायुमंडलीय दशाओं के पर्यवेक्षणों के परिणामस्वरूप, वाताग्र के निम्नलिखित प्रकार होते हैं :

## 2.1. उष्ण वाताग्र (Warm Front)

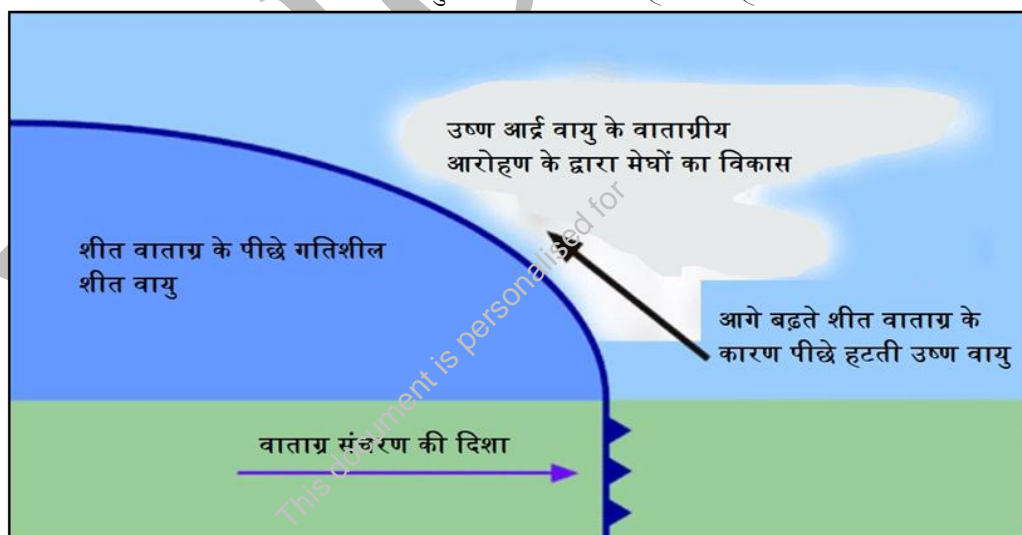
- उष्ण वाताग्र में उष्ण वायुराशियाँ, सक्रिय रूप में ठंडी और भारी वायुराशियों के ऊपर आरोहित हो जाती हैं। यह गर्म वायु नीचे से ठंडी होती है तथा संघनन के बाद बादलों का निर्माण तथा वर्षा होती है। शीत वाताग्र के विपरीत, इसमें तापमान और पवन की दिशा में धीरे-धीरे परिवर्तन होता है।



चित्र: 2 उष्ण वाताग्र शीत वाताग्र

## 2.2. शीत वाताग्र (Cold Front)

- जब शीतल वायु अधिक सक्रिय होती है एवं उष्ण एवं हल्की वायुराशियों को ऊपर आरोहित करती हैं, तो इस संपर्क क्षेत्र को शीत वाताग्र कहते हैं। घर्षण का प्रभाव धरातल के पास पवन की गति को कम कर देता है, जबकि स्वतंत्र रूप से प्रवाहित होती हुई पवन तेजी से ऊपर उठ जाती है। इससे शीत वाताग्र का ढाल उष्ण वाताग्र की तुलना में अधिक तीव्र हो जाता है।



चित्र: 3 शीत वाताग्र

## 2.3. स्थायी वाताग्र (Stationary Front)

- जब वायुराशियों में किसी प्रकार की गति नहीं होती, तो उनके मध्य का वाताग्र कुछ समय के लिए स्थिर रहता है। जब शीत वाताग्र और उष्ण वाताग्र स्थिर हो जाएं तो स्थायी वाताग्र का निर्माण होता है। जिस क्षेत्र में ऐसे वाताग्र का निर्माण हो जाता है, वहाँ लगातार कई दिनों तक आकाश मेघाच्छादित रहता है तथा फुहार अथवा वृष्टि होती है।

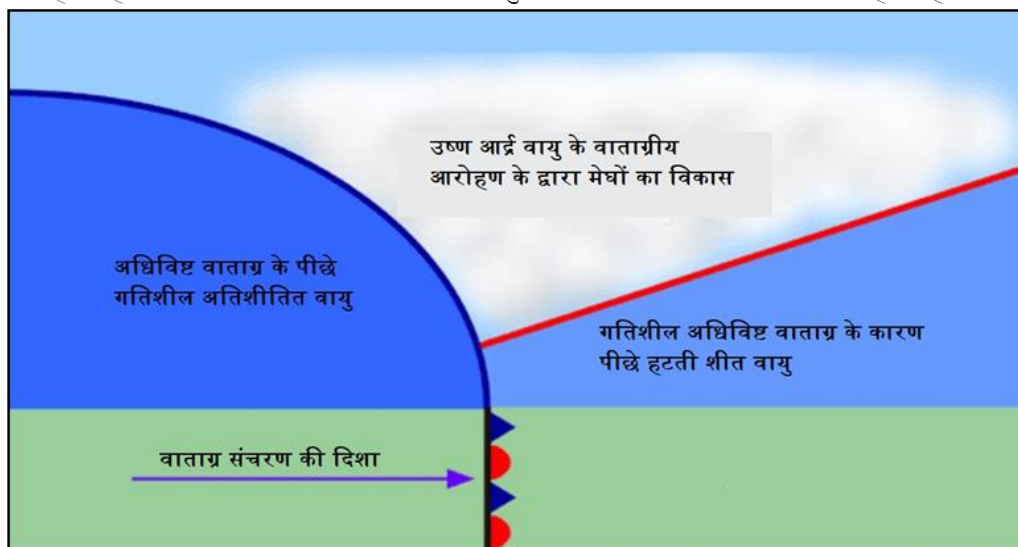


- इस वाताग्र का निर्माण तब होता है जब दो वायुराशियाँ एक दूसरे के विपरीत बल लगाती हैं लेकिन दोनों में से कोई भी इतनी शक्तिशाली नहीं होती है कि दूसरे को स्थानांतरित कर सके।



## 2.4. अधिविष्ट वाताग्र (Occluded Front)

- यदि एक वायुराशि पूर्णतः धरातल के ऊपर उठ जाये तो ऐसे वाताग्र को अधिविष्ट वाताग्र कहते हैं। जब शीत वाताग्र अपनी तीव्र गति के कारण उष्ण वाताग्र तक पहुँच कर उससे मिल जाता है तो धरातल के साथ उष्ण वायुराशि का संपर्क समाप्त हो जाता है एवं अधिविष्ट वाताग्र का निर्माण होता है। अधिविष्ट वाताग्र सामान्यतः निम्न वायुदाब वाले क्षेत्रों के आसपास निर्मित होता है।



चित्र: 4 अधिविष्ट वाताग्र

| वाताग्र का नाम   | वाताग्र संकेत | वाताग्र निर्माण प्रक्रिया   | मौसम  |
|------------------|---------------|---|---|
| शीत वाताग्र      |               | यह वाताग्र तीव्र गति से आगे बढ़ती शीतल वायु के कारण उष्ण वायु के पीछे हटने के कारण निर्मित होता है। अधिक सघन शीतल वायु उष्ण वायु को ऊपर की ओर धकेल देती है। | बारम्बार वर्षा, तड़ितझंझा, तेज़ तूफान, टॉरनेडो, वाताग्र के क्षय के पश्चात् तापमान में कमी तथा शुष्क वायु। |
| उष्ण वाताग्र     |               | यह वाताग्र धीमी गति से आगे बढ़ती उष्ण वायु के द्वारा पीछे हटती शीतल वायु का स्थान ले लेने के कारण निर्मित होता है।  | हल्की वर्षा, उच्चतर तापमान तथा आर्द्रता।  |
| स्थायी वाताग्र   |               | इस वाताग्र में सीमा के दोनों ओर की वायुराशियों में किसी प्रकार की   | लम्बे समय तक वर्षा तथा मेघ, अन्य प्रणाली के स्थान लेने तक स्थिति में परिवर्तन नहीं होता है।               |
| अधिविष्ट वाताग्र |               | जब शीत वाताग्र द्वारा उष्ण वाताग्र का स्थान ले लिया जाता है, तब अधिविष्ट वाताग्र का निर्माण होता है।  | तड़ितझंझा युक्त तेज़ वर्षा  |

तालिका: 2 विभिन्न वाताग्रों की तुलना

### 3. चक्रवात (Cyclone)



- चक्रवात निम्न दाब के ऐसे केंद्र होते हैं, जिनके चारों तरफ सकेन्द्रीय समदाब रेखाएँ विस्तृत होती हैं तथा केंद्र से बाहर की ओर वायुदाब बढ़ता जाता है, परिणामस्वरूप परिधि से केंद्र की ओर पवन प्रवाहित होने लगती हैं।
- चक्रवातीय प्रवाह में पवनों की दिशा उत्तरी गोलार्ध में घड़ी की सुई की दिशा के विपरीत (anti-clockwise) तथा दक्षिण गोलार्ध में घड़ी की सुई की दिशा में (clockwise) होती है।
- इनका आकार गोलाकार, अंडाकार या V अक्षर के समान होता है।
- ये वर्षा व तापक्रम की दशाओं को प्रभावित करते हैं, जिस कारण जलवायु व मौसम के निर्धारण में इनका पर्याप्त महत्व होता है।

| दाब पद्धति   | केंद्र में दाब की दशा | उत्तरी गोलार्ध में पवन दिशा प्रारूप | दक्षिणी गोलार्ध में पवन दिशा प्रारूप |
|--------------|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| चक्रवात      | निम्न                 | घड़ी की सुई की दिशा के विपरीत       | घड़ी की सुई की दिशा के अनुरूप        |
| प्रतिचक्रवात | उच्च                  | घड़ी की सुई की दिशा के अनुरूप       | घड़ी की सुई की दिशा के विपरीत        |

तालिका: 3 चक्रवात एवं प्रतिचक्रवात में पवन दिशा प्रारूप

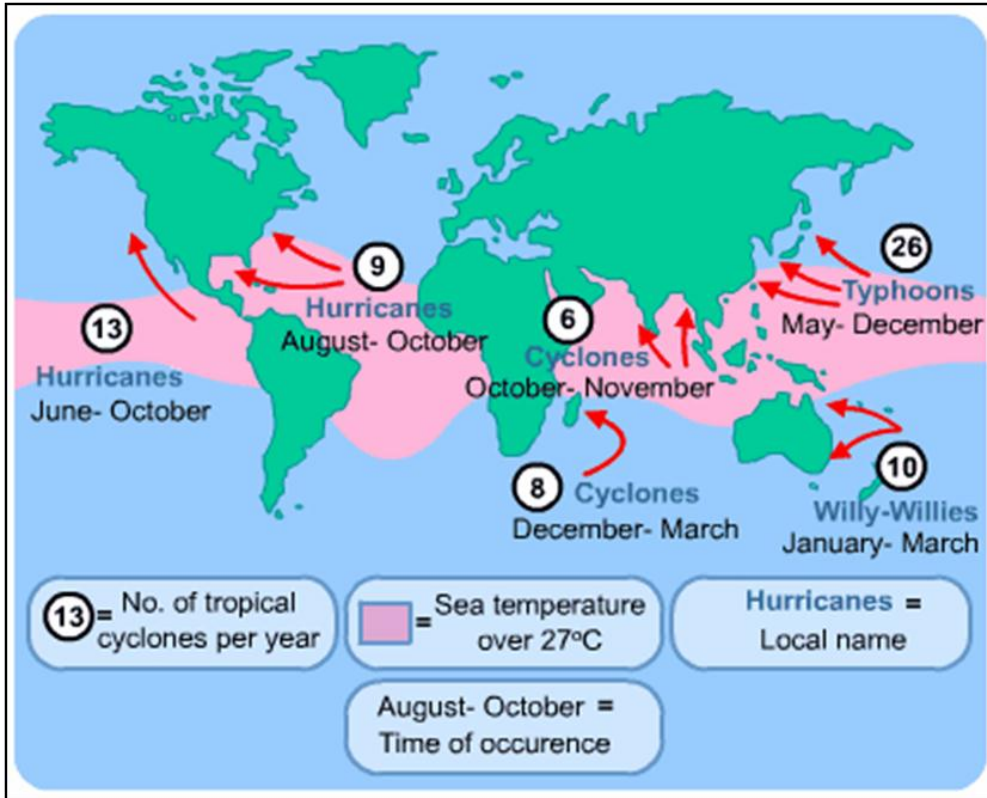
चक्रवात दो प्रकार के होते हैं:

- उष्ण कटिबंधीय चक्रवात (Tropical cyclones)
- बहिरूष्ण कटिबंधीय चक्रवात (Extratropical cyclones)

#### 3.1 उष्ण कटिबंधीय चक्रवात

उष्णकटिबंधीय चक्रवात अत्यधिक शक्तिशाली तथा विनाशकारी होते हैं। ये चक्रवात गहन चक्रीय वायुमंडलीय परिसंचरण हैं, जो गर्म उष्ण-कटिबंधीय महासागरों की सतह पर उत्पन्न होते हैं तथा तटीय क्षेत्रों की ओर गतिमान होते हैं। निम्न वायुमंडलीय दाब, तीव्र पवन प्रवाह और गहन वर्षा इनकी विशेषताएँ हैं।

- उष्ण कटिबंधीय चक्रवातों की उत्पत्ति के लिए कुछ अनुकूल दशाएँ निम्नलिखित हैं :
  - वृहत् एवं उष्ण समुद्री सतह;
  - यह ग्रीष्मकाल में उत्पन्न होते हैं जब तापमान  $27^{\circ}\text{C}$  से अधिक हो;
  - उच्च मान वाले कोरिओलिस बल का होना आवश्यक है। यही कारण है कि भूमध्य रेखा के दोनों ओर 5 डिग्री से 8 डिग्री अक्षांश वाले क्षेत्रों में न्यूनतम कोरियोलिस बल के कारण उष्णकटिबंधीय चक्रवातों का प्रायः अभाव रहता है;
  - उर्ध्वाधर पवनों की गति में न्यून अंतर होना;
  - गर्म एवं आर्द्र वायु की निरंतर आपूर्ति
  - धरातलीय चक्रवातों के ऊपर 9000 से 15000 मीटर की ऊँचाई पर प्रतिचक्रवातीय परिसंचरण होना चाहिए।



चित्र: 5 उष्ण कटिबंधीय चक्रवातों के प्रमुख क्षेत्र

- चक्रवातों को और अधिक विध्वंसक करने वाली ऊर्जा संचयन प्रक्रिया द्वारा उन उच्च स्तरीय कपासी मेघों से प्राप्त होती है जो चक्रवात के केंद्र को घेरे होते हैं। समदाब रेखाओं का विन्यास लगभग गोलाकार होता है। सागरीय भागों से लगातार आर्द्रता की आपूर्ति होने के कारण ये तूफान अधिक प्रबल होते हैं।
- उष्ण कटिबंधीय चक्रवात तट को पार करके धरातल पर पहुँचते हैं। स्थल पर पहुँचकर आर्द्रता की आपूर्ति रुक जाती है और ये क्षीण होकर समाप्त हो जाते हैं। इसे चक्रवात का **लैंडफाल** कहते हैं।

### 3.1.1. उष्ण कटिबंधीय चक्रवातों के प्रमुख क्षेत्र

उष्ण कटिबंधीय चक्रवातों की अधिकतम आवृत्ति पूर्वी चीन सागर में मिलती है। इसके अतिरिक्त कैरिबियन, हिन्द महासागर और फिलीपीन्स भी प्रमुख क्षेत्र हैं। उष्ण कटिबंधीय चक्रवातों के प्रमुख क्षेत्र निम्नलिखित हैं:

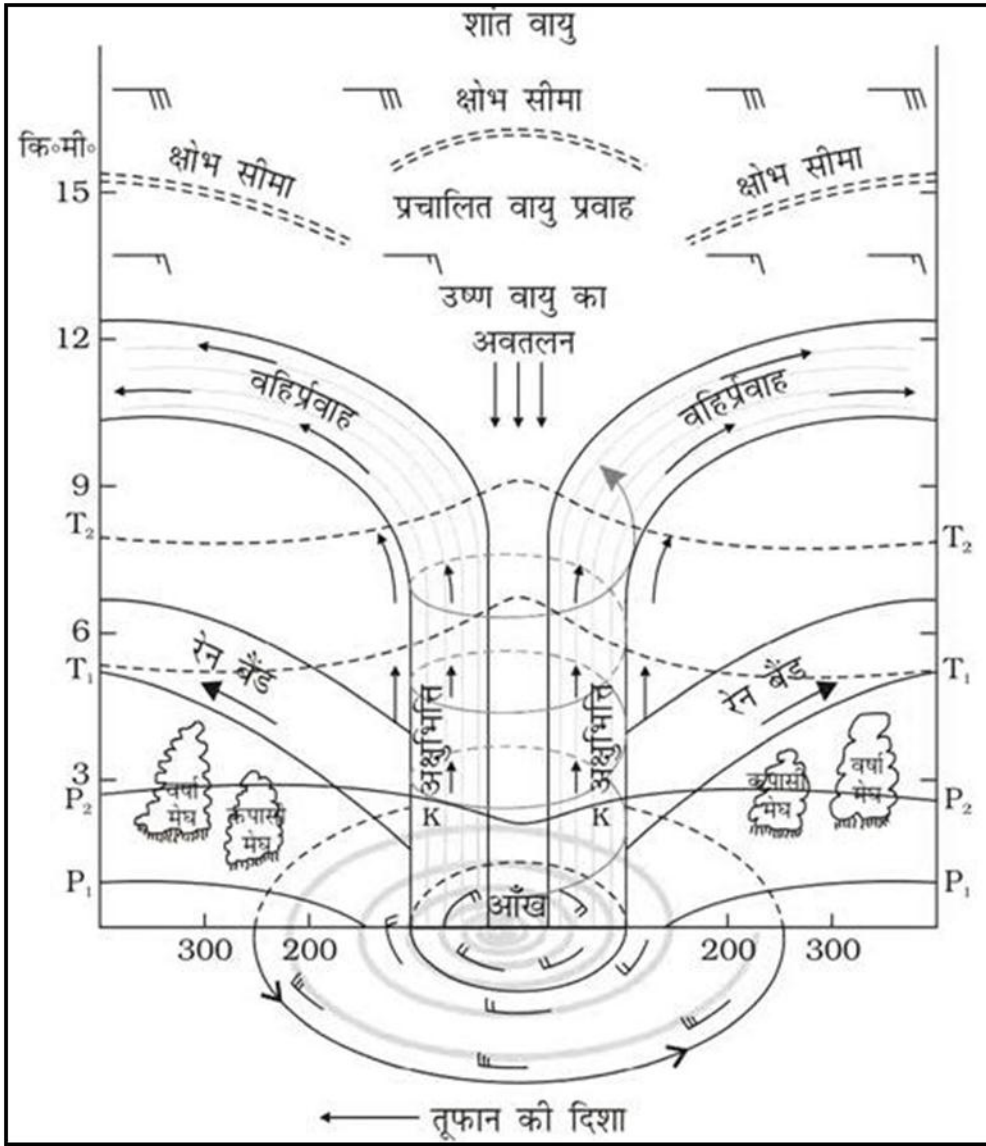
- उत्तरी अटलांटिक महासागर:** केप वर्ड अंतरीप का क्षेत्र, कैरेबियन सागर, मैक्सिको की खाड़ी, पश्चिमी द्वीप समूह।
- प्रशांत महासागर:** दक्षिणी चीन, जापान, फिलीपीन्स, कोरिया एवं वियतनाम के तटीय क्षेत्र, ऑस्ट्रेलिया, मैक्सिको तथा मध्य अमेरिका का पश्चिमी तटीय क्षेत्र।
- हिन्द महासागर:** बंगाल की खाड़ी, अरब सागर, मॉरिशस, मेडागास्कर एवं रियूनियन द्वीपों के क्षेत्र।
- उष्ण कटिबंधीय चक्रवातों को विभिन्न क्षेत्रीय नामों से जाना जाता है। जैसे:
  - हिन्द महासागर - चक्रवात या साइक्लोन
  - अटलांटिक महासागर (USA) - हरीकेन
  - पश्चिम प्रशांत और दक्षिण चीन सागर - टाइफून
  - चीन व फिलीपीन्स - टाइफून
  - जापान - टाइफू
  - पश्चिमी ऑस्ट्रेलिया - विली-विलीज

### 3.1.2. उष्ण कटिबंधीय चक्रवातों की संरचना



उष्ण कटिबंधीय चक्रवातों की संरचना का विवरण निम्नलिखित है:

- **अक्ष (Eye):** उष्णकटिबंधीय चक्रवातों की संरचना में सबसे अधिक विलक्षण बात होती है कि इनके केंद्र में शांत क्षेत्र पाया जाता है, जहाँ पवनों का अवतलन होता है। इस क्षेत्र के ऊपर आकाश प्रायः मेघ रहित होता है। इस वृत्ताकार क्रोड प्रदेश को चक्रवात अक्ष कहा जाता है। यह चक्रवात का केंद्र होता है, जिसके चारों तरफ प्रबल सर्पिल (Spiral) पवनें एक परिपक्व उष्णकटिबंधीय चक्रवात के रूप में परिसंचरण करती हैं।
- **अक्षभित्ति (Eye Wall):** अक्ष के चारों तरफ अक्षभित्ति होती है, जहाँ वायु का प्रबल व वृत्ताकार आरोहण होता है; यह आरोहण क्षोभसीमा की ऊँचाई तक पहुँचता है। इस क्षेत्र में पवनों का वेग अधिकतम होता है जो 250 किमी प्रति घंटा तक हो सकता है।
- इन चक्रवातों से मूसलाधार वर्षा होती है। चक्रवात के अक्ष से रेनबैंड विकसित होते हैं तथा कपासी वर्षा मेघों की पंक्तियाँ बाहरी क्षेत्र की ओर विस्थापित हो सकती हैं।
- इस परिसंचरण प्रणाली का व्यास 150 से 250 किलोमीटर तक होता है। यह परिसंचरण प्रणाली 300 से 500 किलोमीटर प्रतिदिन की गति से आगे बढ़ती है।
- महासागरों से निरंतर और बड़ी मात्रा में उष्ण और आर्द्र वायु, संघनन की गुप्त उष्मा के रूप में आवश्यक ऊर्जा प्रदान करती है। ऊपर उठने वाली वायु जितनी उष्ण व आर्द्र होती है, चक्रवात उतना ही तीव्र होता है।
- कोरिऑलिस बल के कारण चक्रवातीय परिसंचरण होता है। भूमध्य रेखा पर, कोरिऑलिस बल शून्य होता है और पवन का संचार समदाब रेखा के लम्बवत् होता है। निम्न वायुदाब मजबूत होने के बजाय समदाब रेखाओं के लम्बवत् होने वाले पवन प्रवाह से कमजोर हो जाता है। यही कारण है कि भूमध्य रेखा के निकट उष्ण कटिबंधीय चक्रवात का निर्माण नहीं हो पाता है।
- ग्रीष्मकाल में केवल गर्म समुद्रों के ऊपर इनकी उत्पत्ति अंतर उष्णकटिबंधीय अभिसरण क्षेत्र (ITCZ) के सहारे उस समय होती है, जब ITCZ खिसककर 5° से 30° उत्तरी या दक्षिणी अक्षांश तक विस्तृत हो जाता है।



चित्र: 6 उष्णकटिबंधीय चक्रवात की संरचना

### 3.1.3. उष्ण कटिबंधीय चक्रवातों का नामकरण

महासागरीय बेसिन के संबंध में उत्तरदायी उष्णकटिबंधीय चक्रवात क्षेत्रीय संगठन द्वारा अपनी वार्षिक/द्विवार्षिक बैठक में उस महासागरीय बेसिन में आने वाले उष्णकटिबंधीय चक्रवात के नामों की सूची निर्धारित करने के लिए एक स्पष्ट प्रक्रिया अपनाई जाती है।

- उष्णकटिबंधीय चक्रवात क्षेत्रीय निकायों की संख्या पाँच हैं। रीजनल स्पेशलाइज़्ड मीटिरीयोलॉजिकल सेंटर (RSMC) अपने संबंधित क्षेत्रों पर उष्णकटिबंधीय चक्रवातों की निगरानी और पूर्वानुमान के साथ-साथ चक्रवातों के नामकरण के लिए भी ज़िम्मेदार है। सामान्यतया, उष्णकटिबंधीय चक्रवातों को क्षेत्रीय स्तर के नियमों के अनुसार नाम दिया जाता है।
- वर्ष 2004 में हिंद महासागर क्षेत्र में आने वाले चक्रवातों के नामकरण हेतु एक पद्धति अपनाई गयी। बांग्लादेश, भारत, मालदीव, म्यांमार, ओमान, पाकिस्तान, श्रीलंका और थाईलैंड द्वारा 64 नामों की एक सूची सौंपी गयी जिनका प्रयोग क्रमिक रूप से किया जाता है।
- भारत ने डाटाबेस में जिन नामों की सूची को जोड़ा है उसमें अग्नि, आकाश, बिजली, जल आदि शामिल हैं।
- इन नामों को सुझाने के लिए कुछ नियम हैं, जैसे इन्हें संक्षिप्त व आसानी से समझने लायक होना चाहिए तथा ये सांस्कृतिक रूप से संवेदनशील और भड़काऊ न हों।



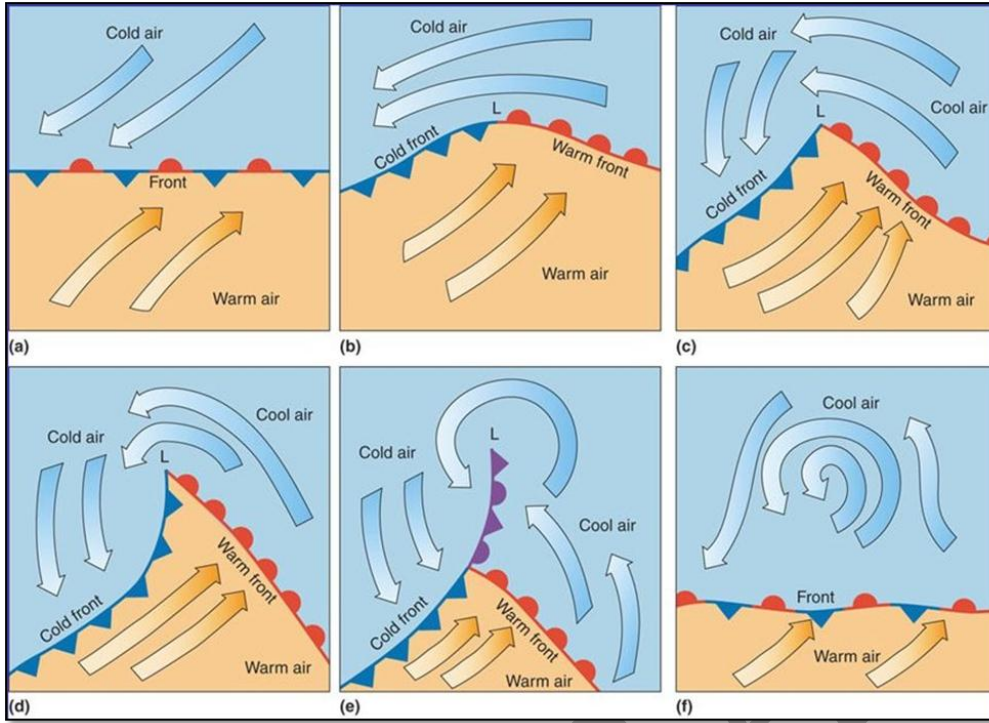


- जिन चक्रवातों से जान-माल की व्यापक क्षति होती है उनके नाम को, कम से कम 10 वर्षों तक, पुनः उपयोग में न लाने की एक मनोवैज्ञानिक धारणा है। इनके स्थान पर सूची में नए नाम जोड़े जाते हैं।
- उष्णकटिबंधीय चक्रवातों के नामकरण से इनकी पहचान में मदद मिलती है तथा इनकी अवस्थिति निर्धारित करने के लिए मीडिया एवं प्रशासन को उनके अक्षांश तथा देशांतर का उल्लेख नहीं करना पड़ता है। इससे जनता के बीच चेतावनी के उचित व लक्ष्यीकृत प्रसार संभव होता है तथा सामुदायिक तैयारी में मदद मिलती है।

### 3.2. बहिरूष्ण कटिबंधीय चक्रवात (Extra-tropical Cyclones) अथवा शीतोष्ण कटिबंधीय चक्रवात (Temperate Cyclones)

- वे चक्रवातीय वायु प्रणालियाँ, जो उष्ण कटिबंध से दूर, मध्य व उच्च अक्षांशों में विकसित होती हैं, उन्हें बहिरूष्ण या शीतोष्ण कटिबंधीय चक्रवात कहते हैं। मध्य तथा उच्च अक्षांशों में जिस क्षेत्र से ये गुजरती हैं, वहाँ मौसम संबंधी अवस्थाओं में तीव्र गति से गति से बदलाव आते हैं। ये अक्षांश वायु के अभिसरण क्षेत्र हैं, जहाँ आम तौर पर विपरीत गुणों वाली वायुराशियाँ मिलकर ध्रुवीय वाताग्र का निर्माण करती हैं।
- शीतोष्ण कटिबंधीय चक्रवात की विभिन्न अवस्थाओं का वर्णन नीचे किया गया है:
  - सर्वप्रथम गर्म तथा ठंडी वायुराशियाँ एक दूसरे के समानांतर चलती हैं तथा स्थायी वाताग्र (Stationary Front) का निर्माण होता है। इस अवस्था में गर्म एवं ठंडी वायुराशियाँ एक दूसरे के क्षेत्र में बलात् प्रवेश करती हैं जिस कारण प्रारंभिक अवस्था वाले स्थायी वाताग्र का संतुलन समाप्त हो जाता है। इसके फलस्वरूप उत्तरी गोलार्ध में उष्ण तथा शीतल वायु वामावर्त चक्रवातीय परिसंचरण करती हैं।
  - इस चक्रवातीय प्रवाह से शीतोष्ण कटिबंधीय चक्रवात विकसित होता है, जिसमें एक उष्ण वाताग्र तथा एक शीत वाताग्र होता है। उष्ण वायु आक्रामक रूप से ठंडी वायु के ऊपर आरोहित होती है और उष्ण वाताग्र के पहले भाग में स्तरी मेघ दिखाई देते हैं और वर्षा होती है।
  - पीछे से आता हुआ शीत वाताग्र उष्ण वायु को और अधिक आरोहित कर देता है, जिसके परिणामस्वरूप शीत वाताग्र के साथ कपासी मेघ बनते हैं।
  - शीत वाताग्र उष्ण वाताग्र की अपेक्षा तीव्र गति से चलते हैं और अंततः उष्ण वाताग्रों को पूरी तरह ढक लेते हैं। इस कारण उष्ण वायु ऊपर उठती है और इस का भूतल से कोई संपर्क नहीं रहता फलस्वरूप, अधिविष्ट वाताग्र बनता है और चक्रवात धीरे-धीरे क्षीण हो जाता है।





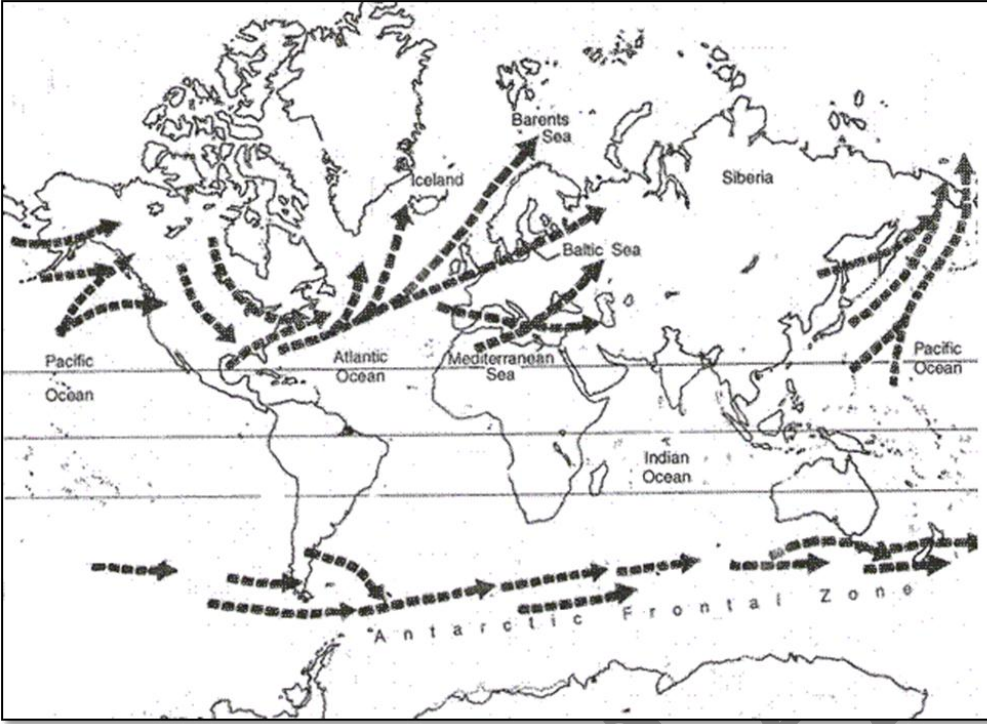
चित्र: 7 शीतोष्ण चक्रवात का जीवन चक्र

- शीतोष्ण कटिबंधीय चक्रवात के विस्तार और आकार में बहुत भिन्नता होती है। सामान्य तौर पर, समदाब रेखाएँ लगभग गोलाकार या अंडाकार होती हैं। हालांकि, कुछ अवदाब (Depression) में, समदाब रेखा का आकार 'V' अक्षर के समान हो जाता है। इस तरह के तूफानों को 'V' आकार का अवदाब कहा जाता है। कई बार, चक्रवात का विस्तार इतना अधिक हो जाता है कि उन्हें निम्न दाब युक्त गर्त कहा जाता है।

### 3.2.1. शीतोष्ण चक्रवात के क्षेत्र तथा मार्ग

- शीतोष्ण कटिबंधीय चक्रवात की गति की सामान्य दिशा पश्चिम से पूर्व की ओर होती है, जिसमें दक्षिण-पश्चिम से उत्तर-पूर्व की ओर गति की प्रवृत्ति होती है।
- यह एशिया के उत्तर-पूर्वी तटीय भागों में उत्पन्न होकर उत्तर-पूर्व दिशा में भ्रमण करते हुए एल्युशियन व उत्तरी अमेरिका के पश्चिमी तटीय भागों पर प्रभाव डालते हैं।
- उत्तरी अमेरिका के उत्तर-पूर्वी तटीय भाग से उत्पन्न होकर ये चक्रवात पछुवा हवाओं के साथ पूर्व दिशा में गतिशील होते हैं तथा पश्चिमी यूरोपीय देशों पर प्रभाव डालते हैं।
- शीत ऋतु में भूमध्य सागर पर शीतोष्ण कटिबंधीय चक्रवात सक्रिय हो जाते हैं। इसका प्रभाव दक्षिणी स्पेन, द. फ्रांस, इटली, बाल्कन प्रायद्वीप, टर्की, इराक, अफ़ग़ानिस्तान तथा उत्तर-पश्चिमी भारत पर होता है।
- शीतोष्ण चक्रवातों के प्रभाव से ही भारत में शीतकाल में पश्चिमी विक्षोभ उत्पन्न होते हैं।





चित्र: 8 शीतोष्ण चक्रवातों के मार्ग

- शीतकाल के दौरान, विपरीत वायुराशियों की विशेषताओं में अधिक विरोधाभास होता है। इसलिए शीतकालीन शीतोष्ण कटिबंधीय चक्रवात संख्या में अधिक और तीव्र होते हैं। ये चक्रवात औसतन प्रतिदिन लगभग 1000 किलोमीटर की दूरी तय कर सकते हैं। शीतोष्ण चक्रवात हमेशा उच्च अक्षांशों की ओर आगे बढ़ते हैं।

### 3.2.2. शीतोष्ण चक्रवात और जेटस्ट्रीम

- मध्य अक्षांशीय शीतोष्ण कटिबंधीय चक्रवातों की सक्रियता तथा जेट स्ट्रीम में गहरा संबंध होता है। जब धरातलीय शीतोष्ण चक्रवातों के ऊपर उच्च स्तरीय भूमंडलीय जेट स्ट्रीम की स्थिति होती है तो यह चक्रवात अधिक प्रबल एवं तूफानी हो जाते हैं तथा सामान्य से अधिक वृष्टि करते हैं।
- जेट स्ट्रीम के कारण धरातलीय (निम्न तलीय) चक्रवातों एवं प्रति चक्रवातों के स्वरूप में परिवर्तन होने से स्थानीय मौसम में उतार-चढ़ाव (बाढ़- सूखा) होता रहता है।
- जेट स्ट्रीम के कारण क्षोभमंडल के ऊपरी भाग में क्षैतिज अभिसरण तथा अपसरण होने लगता है। ऊपरी वायुमंडल में अभिसरण एवं अपसरण होने से उच्च स्तरीय चक्रवातों एवं प्रतिचक्रवातों का निर्माण होता है।
- क्षोभमंडल के ऊपरी भाग पर उत्पन्न रॉसबी तरंगें बड़ी मात्रा में ध्रुवीय वायु को निम्न अक्षांशों में ले जाने में सहायता करती हैं तथा उष्णकटिबंधीय वायुराशियाँ उच्च अक्षांशों की ओर स्थानांतरित होती हैं। इसके परिणामस्वरूप धरातलीय चक्रवात अधिक तीव्र हो जाते हैं।
- वास्तव में उच्च वायुमंडलीय पछुआ पवनों में उपस्थित गर्तों द्वारा ये अवदाब बनना शुरू होते हैं। जब ऐसे तूफान वायुमंडल के निचले हिस्से में उत्पन्न होते हैं तो वे अलग-अलग वायुराशियों को एक साथ आकर्षित करते हैं जिससे वाताग्र उत्पन्न होता है।

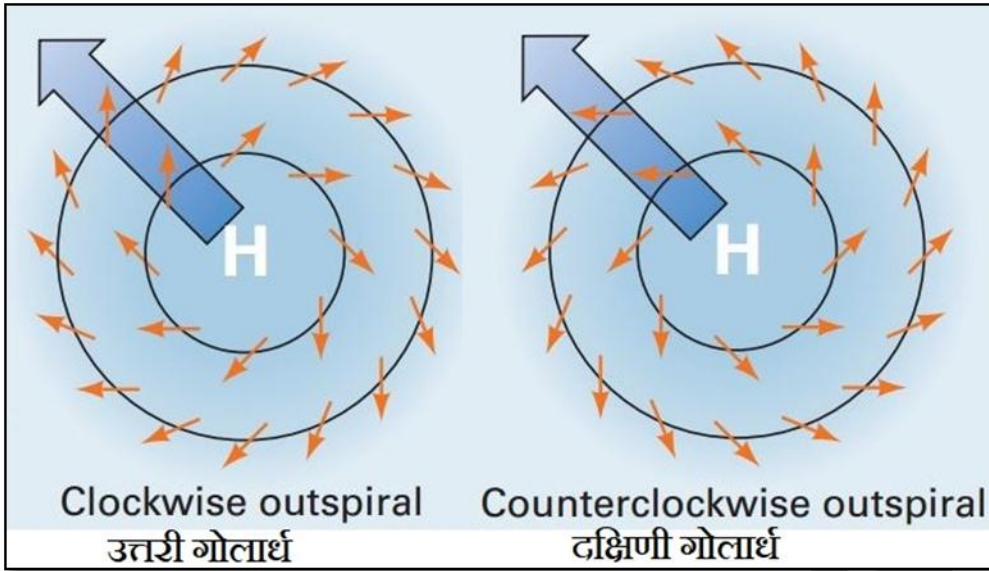
### उष्ण कटिबंधीय व शीतोष्ण कटिबंधीय चक्रवातों के मध्य तुलना



| शीतोष्ण कटिबंधीय चक्रवात   | उष्ण कटिबंधीय चक्रवात  |
|--|--|
| शीतोष्ण कटिबंधीय चक्रवातों में स्पष्ट वाताग्र प्रणालियाँ होती हैं और ये वायुमंडल में उपस्थित क्षैतिज तापमान भिन्नता से ऊर्जा प्राप्त करते हैं। | उष्ण कटिबंधीय चक्रवातों में वाताग्र प्रणालियाँ नहीं होती और समुद्री गर्म और आर्द्र वायु से ऊर्जा प्राप्त करते हैं। इन चक्रवातों की ऊर्जा का मुख्य स्रोत संघनन की गुप्त ऊष्मा है। |
| दीर्घ व्यास 1500-3000 किमी तक होता है।   | ये आकार में अपेक्षाकृत छोटे होते हैं।  |
| इनकी उत्पत्ति जल व स्थल दोनों पर होती है।  | ये चक्रवात केवल सागरों पर उत्पन्न होते हैं।  |
| इनका संचरण महासागरों और स्थल दोनों पर होता है।   | स्थलीय भागों में पहुँचने पर नष्ट हो जाते हैं।  |
| उष्णकटिबंधीय चक्रवात की तुलना में विस्तृत क्षेत्र को प्रभावित करते हैं।  | प्रभावित क्षेत्र कम होता है।   |
| पवन वेग अपेक्षाकृत कम होता है  | उष्णकटिबंधीय चक्रवातों में पवनों का वेग अपेक्षाकृत तीव्र होता है और ये अधिक विनाशकारी होते हैं।  |
| ये पश्चिम से पूर्व दिशा में गतिशील होते हैं।   | ये पूर्व से पश्चिम दिशा की ओर गतिशील होते हैं।   |

### 4. प्रतिचक्रवात (Anticyclones)

- उच्च वायुदाब का वह क्षेत्र, जो संकीर्ण समदाब रेखाओं से घिरा होता है तथा जिसमें दाब की प्रवणता, केन्द्र से बाहर की तरफ होती है, प्रतिचक्रवात कहलाता है। प्रतिचक्रवात चक्रवात के विपरीत दशाओं एवं विशेषताओं वाला वायु परिसंचरण तंत्र होता है।
- उत्तरी गोलार्ध में वायु दक्षिणावर्त दिशा में एवं दक्षिणी गोलार्ध में वामावर्त दिशा में प्रवाहित होती है।
- प्रतिचक्रवात उपोष्ण कटिबंधीय उच्च दाब क्षेत्रों में अधिक उत्पन्न होते हैं, परन्तु भूमध्यरेखीय भागों में इनका अभाव होता है।
- इनके साथ मौसम साफ एवं शुष्क रहता है। इसी कारण से प्रतिचक्रवातों को 'मौसम रहित परिघटना' (weatherless phenomena) कहते हैं।



चित्र: 9 उत्तरी तथा दक्षिणी गोलार्ध में प्रतिचक्रवात की दिशा



#### 4.1. प्रतिचक्रवातों की सामान्य विशेषताएँ

प्रतिचक्रवातों की निम्नलिखित विशेषताएँ होती हैं:

- इनका आकार प्रायः गोलाकार होता है परन्तु कभी-कभी यह V आकार में भी मिलते हैं, इनके केन्द्र में वायुदाब अधिकतम होता है तथा दाब प्रवणता कम होती है, अर्थात् केन्द्र से बाहर की ओर वायुदाब में परिवर्तन सामान्य होता है।
- आकार में प्रतिचक्रवात चक्रवातों की अपेक्षा अधिक विस्तृत होते हैं। इनका व्यास, चक्रवातों की अपेक्षा 75 प्रतिशत अधिक बड़ा होता है।
- यद्यपि प्रतिचक्रवात चक्रवातों के पीछे ही चलते हैं, परन्तु इनके मार्ग एवं दिशा में निश्चितता नहीं होती है। कम दाब प्रवणता के कारण पवनें मन्द गति से चलती हैं। परन्तु कभी-कभी कई दिन तक एक ही स्थान पर स्थिर हो जाते हैं।
- केन्द्र में वायु ऊपर से नीचे अवरोहित होती है, जिस कारण मौसम साफ होता है एवं वर्षा की सम्भावना नहीं होती है।
- प्रतिचक्रवात का तापमान, मौसम, वायुराशि के स्वभाव तथा आर्द्रता पर आधारित होता है। ग्रीष्मकाल में उष्ण वायुराशि के बनने के कारण तापमान उच्च तथा शीत ऋतु में ध्रुवीय पवनों के कारण तापमान नीचा हो जाता है।
- प्रतिचक्रवात में वाताग्र नहीं बनते हैं परन्तु कभी-कभी दो प्रतिचक्रवातों की सम्मिलन रेखा के सहारे निम्न दाब के गर्त में वाताग्र का निर्माण हो जाता है। इस तरह से दो प्रतिचक्रवातों के प्रतिच्छेदन (intersection) के सहारे उत्पन्न वाताग्र की दिशा उत्तर-दक्षिण होती है, अतः इसे देशान्तरीय वाताग्र कहते हैं।

### 5. प्रचंड स्थानीय तूफान (Violent Local Storms)

ये स्थानीय कायिक्रवात हैं जो अल्पक्षेत्रों में बिना प्रत्यक्ष मौसमी तड़ितझंझा एवं टॉरनेडो का विस्तार से वर्णन किया गया है।

#### 5.1. तड़ितझंझा (Thunderstorm)

- तड़ितझंझा स्थानीय तूफान या झंझावात होते हैं, जिनमें ऊपर की ओर तीव्र वायु धाराएँ चलती हैं तथा कपासी वर्षा मेघों (Cumulonimbus clouds) द्वारा बिजली की चमक एवं गरज के साथ घनघोर जल वर्षा होती है। इसके कारण तेज पवनें चलती हैं और कभी-कभी ओलावृष्टि भी होती है।

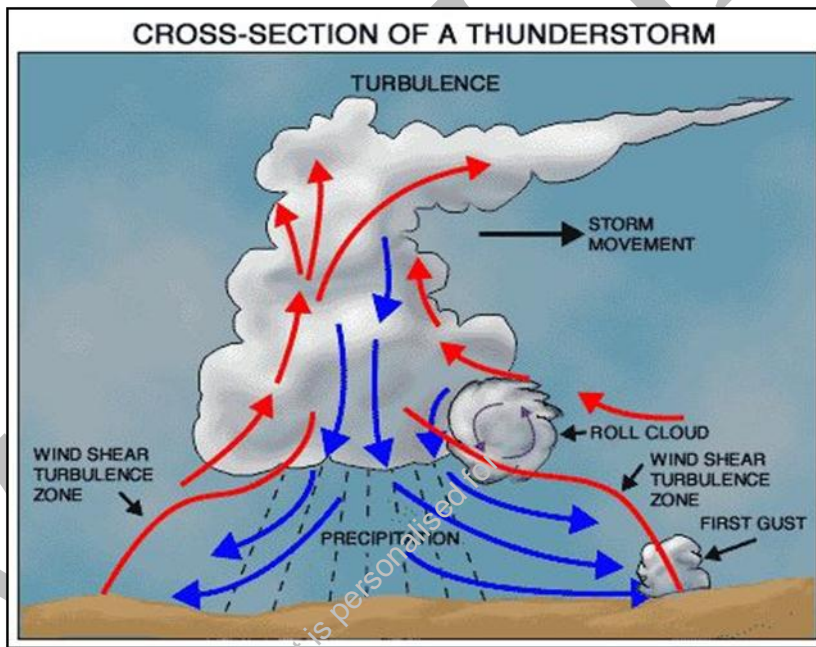




- ऐसे झंझावातों के विकास के लिए आवश्यक ऊर्जा की अधिकांश मात्रा आरोहण करती हुई आर्द्र वायु में संघनन और संगलन की गुप्त ऊष्मा से प्राप्त होती है। इनका विकास कपासी वर्षा मेघों से होता है। इनमें जब तरल एवं ठोस जल आरोहित वायु की तरंगों द्वारा इतनी ऊँचाई तक पहुँचा दिया जाता है, जहाँ तापमान -20 डिग्री सेल्सियस से भी काफी नीचे होता है, तब विद्युत् एवं मेघ गर्जन की उत्पत्ति होती है।
- तड़ित झंझा के दौरान तड़ित की उपस्थिति वायु की लम्बवत् गति और बादलों में जल की सूक्ष्म बूंदों के मध्य धनावेश और ऋणावेश के पृथक्करण के कारण उत्पन्न विद्युत् प्रवाह का परिणाम होती है।

#### 5.1.1. तड़ितझंझा की विशेषताएँ

- तड़ितझंझा उष्ण आर्द्र वायु में प्रबल संवहन क्रिया के कारण उत्पन्न होते हैं।
- जब यह मेघ अधिक ऊँचाई तक चले जाते हैं, जहाँ तापमान शून्य से कम रहता है, तो इससे ओले बनते हैं और ओलावृष्टि होती है।
- आर्द्रता कम होने पर ये तड़ितझंझा धूल भरी आंधियाँ लाते हैं।
- ये अल्प समय के लिए रहते हैं तथा अपेक्षाकृत कम क्षेत्रफल तक सीमित होते हैं, परंतु आक्रामक होते हैं।
- ये इतने छोटे और अल्प समय के लिए रहते हैं कि इनकी भविष्यवाणी करना बहुत कठिन होता है।



चित्र: 10 तड़ितझंझा का अनुप्रस्थ काट

#### 5.1.2. तड़ितझंझा का जीवन चक्र

तड़ितझंझा के जीवन चक्र में तीन अवस्था होती हैं: विकास की अवस्था या कपासी अवस्था, परिपक्व अवस्था और विघटनकारी अवस्था।

- **कपासी अवस्था:** तड़ित-झंझा के विकास के चरण में कपासी मेघों (Cumulus cloud) का निर्माण होता है तथा उन्हें वायु धाराएँ ऊपर की ओर आरोहित करती हैं (अपड्राफ्ट)। इस चरण के दौरान हल्की बूँदा-बांदी होती है एवं कभी-कभी बिजली चमकती है।