# इकाई –II वाताग्र और चक्रवात M.102 , CC-2

## परिचय

पिछली इकाई में आपने वायुराशि और उनके वितरण के बारे में विस्तार से सीखा है। यहां आप जलवायु विज्ञान से जुड़ी एक विशेष विशेषता वाताग्र और चक्रवातों के बारे में जानने जा रहे हैं। आप सभी चक्रवात शब्द से परिचित हैं; लेकिन क्या आपने कभी इसकी उत्पत्ति या गठन को समझने की कोशिश की है? चक्रवात एक प्रकार का होता है या भिन्न–भिन्न प्रकार का? ऐसे और भी कई सवाल आपके मन में उठ रहे होंगे। इसलिए, इस इकाई में आप वाताग्र और चक्रवात से परिचित होंगे। ये जलवायु विज्ञान के दो बुनियादी और अनोखे पहलू हैं लेकिन मौसम और अर्थव्यवस्था पर इनका जबरदस्त प्रभाव देखा जाता है। इसलिए, जलवायु संबंधी घटनाओं के सीखने वाले के रूप में, आपके लिए वाताग्र और चक्रवातों के बारे में जानना आवश्यक है। आप वाताग्र, उनकी उत्पत्ति और संबंधित मौसम की घटनाओं के बारे में जानने जा रहे हैं।

## सीमाग्र/वाताग्र

### वाताग्र, वाताग्र उत्पत्ति और वाताग्रक्षय को परिभाषित करना

वायु एक की बड़ी राशि जो एक समान तापमान और आर्द्रता के साथ एक व्यापक समान भौगोलिक क्षेत्र पर कब्जा कर लेता है और समान विशेषताएं प्राप्त करता है, को वायु राशि कहा जाता है। वायु एकसमान क्षेत्र जैसे समुद्र की सतह या भूमि की सतह पर विकसित होता है जहाँ सतह की विशेषताएँ समान होती हैं। तापमान और नमी की विशेषताओं के साथ–साथ दबाव क्षेत्र और वायु की दिशा के आधार पर, वायु राशि क्षैतिज रूप से चलना शुरू कर देता है। एक बार जब कोई वायुराशि अपने स्रोत क्षेत्र से दूर चली जाती है, तो यह उसे विशेषताएँ प्रदान करके अपने प्रभाव क्षेत्र को संशोधित कर देती है। गति के दौरान जब दो भौतिक गुणों वाली दो वायुराशियाँ एक–दूसरे के सामने आती हैं तो उनके बीच संक्रमण क्षेत्र का निर्माण होता है। इस संक्रमण क्षेत्र को **सीमाग्र/वाताग्र** के नाम से जाना जाता है। वाताग्र समशीतोष्ण क्षेत्र या मध्य अक्षांशीय क्षेत्र विशेषकर $30^{\circ}$ से $65^{\circ}$ उत्तरी और दक्षिणी अक्षांशों के बीच की अनूठी विशेषताएं हैं। ये वायु राशि भूमध्यरेखीय, उष्णकटिबंधीय और ध्रुवीय क्षेत्रों में आम नहीं हैं।

किसी क्षेत्र की जलवायु और मौसम की घटना को समझने में वाताग्र महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। ऐसा इसलिए है, क्योंकि वाताग्र बहुत ही कम समय में अलग–अलग मौसम की स्थिति को जन्म देता है। वे कुछ ही दिनों या हफ्तों के भीतर गर्म, बरसात/ओलावृष्टि या ठंड की स्थिति के प्रभाव में हो सकते हैं। वे चक्रवात और प्रतिचक्रवात के चरणों के अंतर्गत आते हैं। इसलिए, कभी–कभी वाताग्र को चक्रवातों और प्रति–चक्रवातों का पालना कहा जाता है। नार्वेजियन वैज्ञानिकों जर्कनेस और स्लोसबर्ग ने प्रथम विश्व युद्ध के दौरान मौसम विज्ञान में वाताग्र और वाताग्र सतह की अवधारणा पेश की । उन्होंने दो असमान वायुराशियों के बीच टकराव को युद्ध के मैदान पर विरोधी सेनाओं के बीच टकराव के समान माना।

**वाताग्र एक त्रि–आयामी (3डी) संक्रमण क्षेत्र है जो विभिन्न भौतिक गुणों वाले दो अभिसरण वायुराशियाँ के बीच बनता है।** वह परत या सतह जो दोनों अग्रभागों को विभाजित करती है **वाताग्र सतह** कहलाती **है**।

चित्र 1.1 : वाताग्र निर्माण का प्रारंभिक चरण

दूसरे शब्दों में, जब दो अलग–अलग भौतिक गुणों जैसे – तापमान, आर्द्रता, हवा की गति, चूक दर और वायु घनत्व के दो वायु द्रव्यमान एक–दूसरे से मिलते हैं, तो वे आपस में मिलने का प्रयास करते हैं। उनके भौतिक गुणों में अंतर के कारण (दो वायुराशि में से एक उच्च वायु दबाव के साथ ठंडा, घना, शुष्क होता है जबकि दूसरा कम वायु दबाव के साथ गर्म, हल्का, नम होता है), वे एक विशेष संक्रमण क्षेत्र बनाते हैं। इस विशेष संक्रमणकालीन क्षेत्र को जलवायु विज्ञान में **'फ्रंट'** के नाम से जाना जाता है। यह वाताग्र किसी सीमा की तरह नहीं बल्कि एक अदृश्य दीवार की तरह होती है जिसकी लंबाई, चौड़ाई और ऊंचाई होती है। वाताग्र न तो पृथ्वी की सतह के समानांतर होता है और न ही लंबवत, बल्कि यह एक निश्चित कोण पर झुका हुआ होता है। वाताग्र का ढलान या कोण पृथ्वी की अक्षीय गति पर आधारित होता है जो ध्रुव की ओर बढ़ता है। इस प्रकार, वाताग्र दो भिन्न वायुराशियों के बीच एक त्रि–आयामी ढलान वाली सीमा ळें

## वाताग्र की विशेषताएँ

वाताग्र एक त्रि–आयामी ढलान वाला सीमा क्षेत्र है जो दो अलग–अलग वायुराशियाँ के बीच स्थित होने के कारण वायुमंडलीय टर्बोलेंस/अशांति इसकी विशेषता है। दो वायुराशियों के भौतिक अंतर को **तापीय विभव** कहते हैं। यहाँ, संक्रमण क्षेत्र में तापीय ऊर्जा को गतिज ऊर्जा में परिवर्तित किया जाता है। इस प्रक्रिया के दौरान, गर्म वायुराशि ठंडी वायुराशि पर चढ़ने का प्रयास करता है। क्योंकि, उच्च वायुदाब के साथ ठंडी वायुराशि भारी और सघन होता है। गर्म वायुराशि हल्की, कम सघन और अपेक्षाकृत कम वायुदाब वाली होती है। इसलिए, ठंडी वायुराशि गर्म वायुराशि की सतह पर कब्जा कर लेता है और गर्म वायुराशि ऊपर की ओर धकेल दिया जाता है। जैसे ही गर्म हवा ऊपर उठती है, ठंडी वायुराशि निर्वात को भरने के लिए गति/धक्का देने लगता है। ऊपर उठने वाली गर्म वायु फैलती है और रुद्धोष्म ह्रास दर के साथ ठंडी होने लगती है। गर्म वायु वायुराशि में अधिक नमी की मात्रा के कारण एक फलता–फूलता बादल बनता है। नमी और वर्षा का संघनन देखा जाता है। चूँकि ठंडी वायुराशि का तापमान बहुत कम होता है और गर्म वायु राशि उसके संपर्क में होती है, इसलिए बर्फ गिरना और ओलावृष्टि भी बहुत आम है। वर्षा से गुप्त ऊष्मा निकलती है। इससे जमीन के ऊपर अस्थायी निम्न दबाव बनता है और चक्रवाती स्थिति निर्मित होती है। ये सभी घटनाएं वातावरण में अस्थिरता पैदा करती हैं। समशीतोष्ण कटिबंध में इस प्रकार की वाताग्र रचना एवं चक्रवाती स्थितियाँ सामान्यतः 500 से 600 किमी लंबाई, 8 से 10 किमी ऊंचाई तथा कई किमी क्षैतिज विस्तार पर निर्मित होती हैं।

## वाताग्रजनन /उत्पत्ति और वाताग्रक्षय

जैसा कि ऊपर बताया गया है, दो वायुराशियों द्वारा एक–दूसरे पर आक्रमण और धक्का लगने से वाताग्र बनता है। इसलिए, दो भिन्न वायुराशियों के बीच की सीमा को वाताग्र कहा जाता है। चूंकि दोनों वायुराशियों की विशेषताएं अलग–अलग हैं, इसलिए वाताग्र की पहचान के लिए तापमान में अंतर होना आवश्यक है। आप इकाई 9 में पहले ही पढ़ चुके हैं कि वायुराशि के तापमान में अंतर के कारण घनत्व में अंतर होता है। अत: दोनों वायुराशियों का वायुदाब भिन्न–भिन्न होता है। इसलिए, वे आसानी से मिश्रित नहीं होते हैं। इसलिए वाताग्र बनता है। उत्तरी गोलार्ध में वायु की गति वामावर्त होती है जबकि दक्षिणी गोलार्ध में दक्षिणावर्त होती है। उत्तरी गोलार्ध में, पूर्वी क्षेत्र में गर्म वायुराशि अधिक सक्रिय है जबकि पश्चिमी क्षेत्र में, ठंडी वायुराशि प्रमुख है।

दो वायुराशियों के बीच परस्पर क्रिया, वाताग्र की वृद्धि और तीव्रता में वृद्धि लाती है। इसलिए, वाताग्र का निर्माण, उसका पुनर्जनन, वृद्धि और गहनता को वाताग्रजनन के रूप में जाना जाता है। वाताग्र का अस्तित्व हमेशा नहीं रहता है, लेकिन समय के साथ यह कमजोर होता जाता है जब परस्पर क्रिया कई दिनों या कुछ हफ्तों तक चलती रहती है। इसलिए, वाताग्र का कमजोर होना, उसका पतला होना और अंततः समाप्त हो जाना फ्रंटोलिसिस/**वाताग्रक्षय** कहलाता है।

## वाताग्रजनन के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ

वाताग्र के निर्माण /वाताग्रजनन के लिए कुछ अनुकूल परिस्थितियाँ आवश्यक हैं। वे हैं –

ए. विभिन्न तापमान और घनत्व वाली दो वायुराशियों की उपस्थिति

बी. उन वायुराशियों का अभिसरण

विपरीत तापमान और घनत्व के साथ दो वायुराशियों की उपस्थिति वाताग्र और वाताग्रजनन के लिए एक पूर्व शर्त है। मध्य अक्षांश क्षेत्र में, उष्णकटिबंधीय क्षेत्र से गर्म वायुराशि और ध्रुवीय क्षेत्र से ठंडी वायुराशि संपर्क में आते हैं और एक दूसरे को धक्का देते हैं। इसके ठीक विपरीत भूमध्यरेखा पर है। दो व्यापारिक हवाएँ विपरीत दिशा से आती हैं लेकिन समान तापमान के कारण वे कोई वाताग्र नहीं बना पाती हैं। $60^0$–$65^0$ उत्तरी अक्षांश पर वाताग्र बनता है।

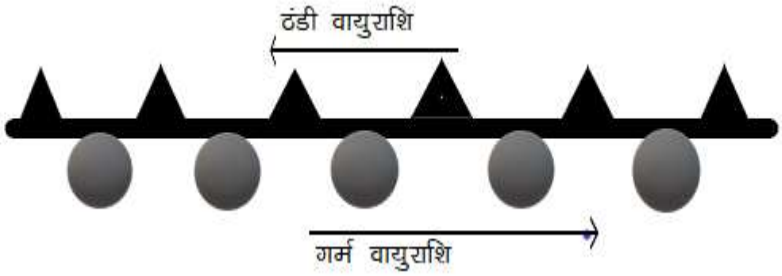
वाताग्र के निर्माण के प्रारंभिक चरण में, यह स्थिर होता है क्योंकि दो वायुराशियों के बीच परस्पर क्रिया शुरू हो जाती है। वाताग्र अपेक्षाकृत स्थिर होता है। दो वायुराशियों के बीच अधिकाधिक अंतःक्रिया से वाताग्र की स्थिरता भंग हो जाती है। हवा की स्थिरता तापमान और आर्द्रता में परिवर्तन से प्रभावित होती है। अंतःक्रिया वायुराशियों की मौजूदा विशेषताओं में परिवर्तन का कारण बनती है। अत: प्रारंभ में वाताग्र स्थिर होता है और बाद में अस्थिर हो जाता है। वाताग्र के नष्ट होने के बाद वायुराशि में सामान्यीकरण स्थापित हो जाता है।

## वाताग्र के प्रकार

ऊष्मागतिकी गुणों के अनुसार अग्रभाग चार प्रकार के होते हैं।

## स्थिर वाताग्र

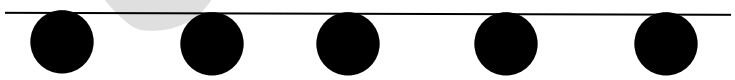
वाताग्र निर्माण के आरंभिक और अंतिम चरण और उसके समापन दोनों में, वाताग्र स्थिर होता है। दो विपरीत तापमान और आर्द्रता वाले दो वायुराशि एक दूसरे के करीब आते हैं। वे अपनी विस्तारित सीमा के साथ दो तरफ से करीब–करीब चलते हैं। चूँकि, प्रारंभ में वायुराशि में कोई हलचल नहीं होती, इसलिए हवा में कोई अस्थिरता नहीं होती। दो अलग–अलग वायुराशियों के बीच परस्पर क्रिया लगभग नगण्य होता है। इसलिए, इसे **स्थिर वाताग्र** कहा जाता है। ऐसी स्थिति में, दोनों वायुराशियों का अग्र भाग लगभग सीधी दिशा में होता है।




चित्र : उत्तरी गोलार्ध के स्थिर वाताग्र का खंड (स्रोत: लेखक)

**<u>गर्म वाताग्र</u>**

छोटी अवधि बीतने के साथ, विभिन्न विशेषताओं वाली वायुराशियाँ एक–दूसरे की ओर बढ़ने लगती हैं। फेरेल के नियम के अनुसार उत्तरी गोलार्ध में हवा अपनी निर्धारित दिशा से दाहिनी ओर विक्षेपित होकर बहती है और दक्षिणी गोलार्ध में इसका विपरीत होता है। उत्तरी गोलार्ध में, गर्म हवा सामने के पूर्वी हिस्से में प्रभावी होती है जहां यह ठंडी वायुराशि पर हावी हो जाती है। इस प्रक्रिया में प्रारंभिक अवस्था का सीधा अग्र भाग वक्ररेखीय आकार ले लेता है। इस मामले में, वाताग्र ढलान 1:80 से 1:200 या 1:100 से 1:400 तक पाया जाता है। धीरे–धीरे, ऊपर उठती गर्म हवा रुद्धोष्म रूप से ठंडी हो जाती है। मौसम के अस्थिर होने से स्तरित बादलों का निर्माण होता है और अंततः वर्षा होती है। गर्म वाताग्र पर मध्यम से उच्च वर्षा होती है ।



गर्म वाताग्र

चक्रवात उपयुक्त परिस्थितियों में निर्मित कम दबाव का एक अस्थायी घूर्णन पवन पैटर्न है। इसका निर्माण थर्मोडायनामिक स्थिति के तहत निम्न दबाव के निर्माण या दो अलग–अलग वायु द्रव्यमानों के मिश्रण के कारण हो सकता है और परिणामस्वरूप केंद्र में

निम्न दबाव का विकास हो सकता है। पूर्व दोनों गोलार्ध में 5 डिग्री से 30 डिग्री अक्षांश के बीच विकसित होता है। उत्तरार्द्ध दोनों गोलार्धों में 35 डिग्री से 65 डिग्री अक्षांशों के बीच पाया जाता है।

निम्न दबाव बनने के कारण उच्च दबाव वाले क्षेत्रों से हवाएँ आती हैं और निम्न दबाव क्षेत्र को भरने का प्रयास करती हैं। हवा चलने की प्रक्रिया में वे फेरेल के नियम के अनुसार मुड़ते हैं। हवा की अस्थिरता मौजूदाधनिर्मित निम्न दबाव की तीव्रता से निर्धारित होती है। अस्थिरता से हवा का वृत्ताकार प्रवाह बनता है और कभी–कभी यह तीव्र होकर चक्रवात का रूप ले लेता है। जब आप देखते हैं तो ऐसा लगता है कि हवा किसी धुरी के चारों ओर घूम रही है या भँवर की तरह बह रही है। धुरी स्थिर नहीं है बल्कि यह विस्थापित होती रहती है। पलायन की दिशा चक्रवात के पथ को कहा जाता है।

जैसा कि नाम से पता चलता है,एंटी साइक्लोन चक्रवात की ठीक उलटी स्थिति है। प्रतिचक्रवात में हवा का उच्च दबाव केंद्र में होता है। दूसरे शब्दों में, चक्रवात वह है जिसमें निम्न दबाव केंद्र में होता है जबकि प्रति चक्रवाती स्थिति में उच्च दबाव केंद्र में होता है। चक्रवात में हवाएँ केंद्र की ओर आती हैं, प्रतिचक्रवात में हवाएँ केंद्र से बाहर की ओर चलती हैं।

**चक्रवातों के प्रकार**

उत्पत्ति के अनुसार चक्रवात दो प्रकार के होते हैं–

**चक्रवातों के प्रकार**

उत्पत्ति के अनुसार चक्रवात दो प्रकार के होते हैं– शीतोष्ण चक्रवात और उष्णकटिबंधीय चक्रवात। इन दोनों चक्रवातों की उत्पत्ति का तंत्र अलग–अलग है और ये अलग–अलग क्षेत्रों में भी पाए जाते हैं। शीतोष्ण चक्रवात की उत्पत्ति को ध्रुवीय मोर्चा सिद्धांत द्वारा सबसे अच्छी तरह समझाया गया है।

**शीतोष्ण चक्रवात**

शीतोष्ण चक्रवात $60^{\circ}$ से $65^{\circ}$ अक्षांशों के आसपास उप ध्रुवीय निम्न दबाव बेल्ट में ध्रुवीय पूर्वी ठंडी वायु द्रव्यमान और उपोष्णकटिबंधीय पश्चिमी गर्म वायु द्रव्यमान के अभिसरण के कारण उत्पन्न होता है। यहां दो अलग–अलग दिशाओं से दो वायुराशियां आती हैं और एक–दूसरे से मिलती हैं। चूँकि वायुराशियाँ दो अलग–अलग गुणों वाली होती हैं, इसलिए वे आसानी से आपस में नहीं मिल सकतीं। वे बहुत धीरे–धीरे एक–दूसरे से घुलमिल जाते हैं। परिणामस्वरूप, उनके बीच अग्रभाग विकसित हो जाता है। जैसा कि ऊपर चर्चा की गई है, इसका अग्र भाग रैखिक प्रकृति का है और कभी–कभी यह हजारों किलोमीटर लंबा, 5–75 किलोमीटर चौड़ा और 1.5 से 3 किलोमीटर मोटा होता है। इस प्रकार अग्रभाग एक संक्रमण क्षेत्र है जहाँ दो वायुराशियों के मिश्रित गुण पाये जाते हैं।

प्रथम विश्व युद्ध के अंत में, नार्वेजियन मौसम विज्ञानी, विल्हेम बर्कनेस ने शीतोष्ण चक्रवातों को समझने में प्रमुख प्रगति के बारे में बताया। उन्होंने संक्षिप्त मौसम मानचित्रों के सावधानीपूर्वक, व्यवस्थित विश्लेषण पर ध्यान केंद्रित किया। शीतोष्ण चक्रवात के विकास की यह अवधारणा ध्रुवीय वाताग्र सिद्धांत के नाम से प्रसिद्ध है।

दो वायुराशियाँ एक–दूसरे के क्षेत्र का अतिक्रमण करना शुरू कर देती हैं। उत्तरी गोलार्ध में गर्म हवा का द्रव्यमान पछुआ हवाओं के रूप में उत्तर की ओर बढ़ता है। ठंडी हवा का द्रव्यमान पूर्वी हवाओं के रूप में दक्षिण की ओर बढ़ता है। चूँकि यह उत्तरी गोलार्ध का मामला है, फेरेल के नियम के अनुसार हवाएँ सही दिशा में झुक रही हैं। इस प्रक्रिया में, पश्चिमी हवाएँ और पूर्वी हवाएँ दोनों अपनी निर्धारित दिशा से दाईं ओर विक्षेपित हो जाती हैं। इसलिए, उत्तरी गोलार्ध में अग्रभाग के निर्माण के साथ, अग्रभाग के पूर्वी भाग पर गर्म वायु द्रव्यमान का प्रभुत्व होता है। इसके विपरीत, पश्चिमी ओर, ठंडी वायुराशियों का प्रभुत्व प्रमुख है। यदि हम दक्षिणी गोलार्ध का उदाहरण लें तो स्थिति उलट है। एल–अक्षांश चक्रवात के क्रमिक विकास को निम्नलिखित चरणों के माध्यम से समझाया जा सकता है:

चरण I: स्थिर/शुरुआत

चरण II: युवा वयस्क की शुरुआत

चरण III: परिपक्व

चरण IV: अवरोधन

चरण V: अपव्यय

चरण VI: स्थिरध्शुरुआत

**चरण I: स्थिर/शुरुआत**

ठंडी वायुराशि और गर्म वायुराशि एक अक्ष के अनुदिश एकत्रित होती हैं। इस स्थिति में, दोनों वायुराशियाँ लगभग स्थिर होती हैं और एक दूसरे के संपर्क में होती हैं। इसे अग्र गठन की स्थिर अवस्था के रूप में भी जाना जाता है। हालाँकि दो वायुराशियों के बीच तापमान, नमी और दबाव में अंतर स्पष्ट रूप से चिह्नित होता है, फिर भी बड़े पैमाने पर अस्थिरता पैदा करना उतना अच्छा नहीं है। समय बीतने के साथ, और विशेष रूप से संपर्क क्षेत्र के सीमांत मार्जिन में उनके बीच बातचीत के साथ, गर्म वायु द्रव्यमान द्वारा पूर्वी तरफ और पश्चिमी तरफ कुछ दबाव शुरू होता है, ठंडी हवा के द्रव्यमान का प्रभाव स्पष्ट रूप से दिखाई देता ठंडी वायुराशि और गर्म वायुराशि एक अक्ष के अनुदिश एकत्रित होती हैं। इस स्थिति में, दोनों वायुराशियाँ लगभग स्थिर होती हैं और एक दूसरे के संपर्क में होती हैं। इसे अग्र गठन की स्थिर अवस्था के रूप में भी जाना जाता है। हालाँकि दो वायुराशियों के बीच तापमान, नमी और दबाव में अंतर स्पष्ट रूप से चिह्नित होता है, फिर भी बड़े पैमाने पर अस्थिरता पैदा करना उतना अच्छा नहीं है। समय बीतने के साथ, और विशेष रूप से संपर्क क्षेत्र के सीमांत मार्जिन में उनके बीच बातचीत के साथ, गर्म वायु द्रव्यमान द्वारा पूर्वी तरफ और पश्चिमी तरफ कुछ दबाव शुरू होता है, ठंडी हवा के द्रव्यमान का प्रभाव स्पष्ट रूप से दिखाई देता है। चरण के उत्तरार्ध में, सीधा और सपाट बना हुआ अग्र भाग उनके प्रभाव से आगे बढ़ती हुई वायुराशियों द्वारा मुड़ जाता है। इसके बाद युवा वयस्कता की शुरुआत का दूसरा चरण शुरू होता है।

## चरण II: युवा वयस्क की शुरुआत

पहले चरण के अंत तक, दो वायुराशियों की सीमाएँ स्पष्ट रूप से भिन्न होती हैं। सबसे पहले, जहां गर्म हवा का अधिक प्रभाव देखा जाता है, वह गर्म मोर्चा है और यह उत्तरी गोलार्ध में पूर्वी भाग तक फैला हुआ है। ठंडी वायुराशियों का प्रभाव उत्तरी गोलार्ध के पश्चिमी भाग में बहुत अधिक देखा जाता है। उत्तर और उत्तर–पश्चिम में, ठंडी वायुराशियों से घिरा क्षेत्र शीत क्षेत्र के रूप में जाना जाता है (चित्र 11.7)। इसके विपरीत, यानी दक्षिण और दक्षिण–पूर्व में, क्षेत्र में गर्म वायु द्रव्यमान का प्रभुत्व है और इसलिए, इसे गर्म क्षेत्र के रूप में जाना जाता है। यह सब कोरिओलिस प्रभाव और फेरेल के नियम से जुड़ी हवाओं के सामान्य सिद्धांतों के तहत हो रहा है। दक्षिणी गोलार्ध के मामले में दर्पण छवि स्थिति लागू होती है।

गर्म मोर्चे में अधिक अस्थिरता होती है क्योंकि इसके साथ अधिक नमी का प्रभाव पाया जाता है।

### उष्णकटिबंधीय चक्रवात

सूर्य की ऊपरी स्थिति में बदलाव के कारण कर्क और मकर रेखा से परे उष्णकटिबंधीय मौसम की स्थिति प्रबल होती है। पृथ्वी की सतह का लगभग आधा भाग 30 डिग्री उत्तर से 30 डिग्री दक्षिण अक्षांशों के बीच अक्षांशीय क्षेत्र में केंद्रित है। इस क्षेत्र की निम्न दबाव केंद्र–वार्ड परिसंचरण गति और संबंधित मौसम संबंधी गड़बड़ी को उष्णकटिबंधीय चक्रवात के रूप में जाना जाता है। आम तौर पर, उनके पास उत्तरी गोलार्ध में गोलाकार आइसोबार, हवाओं का उच्च वेग और वामावर्त परिसंचरण होता है। वे आम तौर पर उष्णकटिबंधीय क्षेत्र के भीतर महासागरों के पश्चिमी किनारे पर उत्पन्न होते हैं। अधिकांश उष्णकटिबंधीय चक्रवात स्थानांतरणशील उदासी क्षेत्र में उत्पन्न होते हैं। इसलिए, उत्तरी गोलार्ध में वे सितंबर–अक्टूबर में और दक्षिणी गोलार्ध में मार्च–अप्रैल के दौरान सबसे अधिक बार होते हैं। उष्णकटिबंधीय चक्रवात शीतोष्ण चक्रवातों की तरह नियमित, पूर्वानुमानित और एकसमान नहीं होते हैं। इसमें आकार, आकार, हवा के वेग और मौसम की स्थिति में बहुत विविधता है। इन चक्रवातों को विशेषताओं, तीव्रता और वितरण के आधार पर विभिन्न नामों से जाना जाता है।

### अवसाद

उष्णकटिबंधीय चक्रवातों का वर्गीकरण

1. भारतीय मौसम विज्ञान विभाग, नई दिल्ली $45^{\circ}$ पूर्व से $100^{\circ}$ ई. के बीच उत्तरी हिंद महासागर के भीतर विकसित होने वाले किसी भी चक्रवात की निगरानी करता है। उत्तरी हिंद महासागर में प्रयुक्त उष्णकटिबंधीय चक्रवात के आधिकारिक वर्गीकरण को अवसाद के रूप में जाना जाता है। इसमें हवा की गति 31–49 किमh/घंटा है।

### विक्षोभ

### उष्णकटिबंधीय चक्रवातों का वर्गीकरण

1. भारतीय मौसम विज्ञान विभाग, नई दिल्ली $45^{\circ}$ पूर्व से $100^{\circ}$ पूर्व के बीच उत्तर हिंद महासागर के भीतर विकसित होने वाले किसी भी चक्रवात की निगरानी करता है। उत्तर हिंद महासागर में प्रयुक्त उष्णकटिबंधीय चक्रवात के आधिकारिक वर्गीकरण को अवसाद के रूप में

जाना जाता है। इसमें हवा की गति 31–49 किमीध्घंटा है। उष्णकटिबंधीय चक्रवात आकार, विशेषताओं और मौसम की स्थिति में इतने विविध होते हैं कि कोई भी दो चक्रवात समान नहीं होते हैं और इसलिए, उन्हें कुछ व्यापक वर्गों में वर्गीकृत करना बहुत मुश्किल होता है। हालाँकि, उष्णकटिबंधीय चक्रवातों को आम तौर पर निम्नलिखित प्रकारों में वर्गीकृत किया जाता हैरू अवसादरू 31–50 किमी/घंटा (1924–1988)

2. गहरा अवसाद 51–62 किमी/घंटा

3. चक्रवाती तूफान 63–88 किमीध्घंटा

4. भीषण चक्रवाती तूफान 89–117 किमी/घंटा (1988 में शुरू हुआ)

5. अत्यंत भीषण चक्रवाती तूफान 118–165 किमी/घंटा (1999 में शुरू हुआ)

6. अत्यंत भीषण चक्रवाती तूफान 166–220 किमी/घंटा (2015 में शुरू हुआ)

7. सुपर चक्रवाती तूफान 221 और किमी/घंटा से अधिक

दक्षिण–पश्चिम हिंद महासागर में उष्णकटिबंधीय चक्रवात की तीव्रता का पैमाना है –

1. न्यूनतम–उष्णकटिबंधीय विक्षोभरू <50 किमी/घंटा

2. उष्णकटिबंधीय अवसादरू 51–62 किमी/घंटा

3. मध्यम उष्णकटिबंधीय तूफानरू 63–88 किमी/घंटा

4. गंभीर उष्णकटिबंधीय तूफानरू 89–117 किमी/घंटा

5. उष्णकटिबंधीय चक्रवातरू 118–165 किमी/घंटा

6. तीव्र उष्णकटिबंधीय चक्रवातरू 166–212 किमी/घंटा

7. अत्यंत तीव्र उष्णकटिबंधीय चक्रवातरू >212 किमी/घंटा

**उष्णकटिबंधीय चक्रवातों की उत्पत्ति**

उष्णकटिबंधीय चक्रवात की उत्पत्ति और विकास का सटीक तंत्र अभी भी अच्छी तरह से समझा नहीं जा सका है, लेकिन विद्वानों ने कुछ स्थितियों की पहचान की है जो अनिवार्य रूप से उनके गठन से जुड़ी हैं। उष्णकटिबंधीय चक्रवातों का निर्माण निम्नलिखित आवश्यकताओं की पूर्ति बड़ी मात्रा में गर्म और नम हवा की निरंतर आपूर्तिरू यह एक अच्छी तरह से देखा गया तथ्य है कि उष्णकटिबंधीय चक्रवात केवल बड़े उष्णकटिबंधीय महासागर की सतह पर उत्पन्न होते हैं जहां तापमान 27 डिग्री सेल्सियस या उससे ऊपर होता है। ठंडी महासागरीय धाराएँ उष्णकटिबंधीय महासागरों के पूर्वी किनारों पर सतह के तापमान को वांछित स्तर से नीचे गिरा देती हैं। इसलिए, उष्णकटिबंधीय चक्रवात उष्णकटिबंधीय महासागरों के पश्चिमी भाग में उत्पन्न होते हैं। चूँकि दक्षिण अटलांटिक महासागर में यह शर्त पूरी नहीं होती इसलिए वे बढ़ने में असफल हो जाते हैं। उल्लेखनीय है कि यह उच्च तापमान की स्थिति न केवल सतह पर बल्कि समुद्र की सतह से 60–70 मीटर की गहराई तक बनी रहनी चाहिए। अन्यथा, चक्रवात के नीचे संवहन प्रक्रिया ठंडे पानी

को सतह पर खींच लेगी और गर्मी की आपूर्ति, जो चक्रवात के लिए आवश्यक है, टूट जाएगी। एक उष्णकटिबंधीय चक्रवात की शक्ति संक्षेपण की गुप्त गर्मी पर निर्भर करती है और इस प्रकार, अप्रत्यक्ष रूप से गर्म और नम हवा की आपूर्ति पर निर्भर करती है

उष्णकटिबंधीय और शीतोष्ण चक्रवात के बीच तुलना

आइए अब हम उष्णकटिबंधीय और शीतोष्ण चक्रवातों के बीच अंतर के बारे में अध्ययन करें।

1. उष्णकटिबंधीय चक्रवात कम अक्षांश वाले होते हैं जबकि शीतोष्ण चक्रवात उच्च अक्षांश वाले होते हैं।

2. उष्णकटिबंधीय चक्रवात की अवधि छोटी होती है जबकि शीतोष्ण कटिबंधीय चक्रवात की अवधि लंबी होती है।

3. उष्णकटिबंधीय चक्रवात के मध्य भाग में श्आंखश होती है जिसे श्चक्रवात की आंखश के रूप में जाना जाता है जबकि शीतोष्ण चक्रवात में आंख के बजाय अग्र भाग विकसित होता है।

4. उष्णकटिबंधीय चक्रवात में भारी बारिश के बाद क्यूम्यलो–निंबस बादल बनते हैं जबकि शीतोष्ण चक्रवात में कई स्तर के बादल बनते हैं और खराब मौसम लंबे समय तक बना रहता है।

5. अधिकांश समय उष्णकटिबंधीय चक्रवात विनाशकारी होते हैं जबकि शीतोष्ण चक्रवात इतने विनाशकारी नहीं होते हैं।

6. उष्णकटिबंधीय चक्रवात में हवा का तापमान और आर्द्रता बहुत अधिक होती है। इसलिए, अस्थिरता प्रबल है और हवा का वेग बहुत अधिक है। शीतोष्ण चक्रवात में, चूँकि वे उच्च अक्षांश क्षेत्रों में विकसित होते हैं, तापमान और आर्द्रता कम होती है। यह अपेक्षाकृत निम्न स्तर की अस्थिरता का कारण बनता है। इसलिए, हवा का वेग तुलनात्मक रूप से कम है।

.....

SANJAY