चक्रवात (Cyclones)

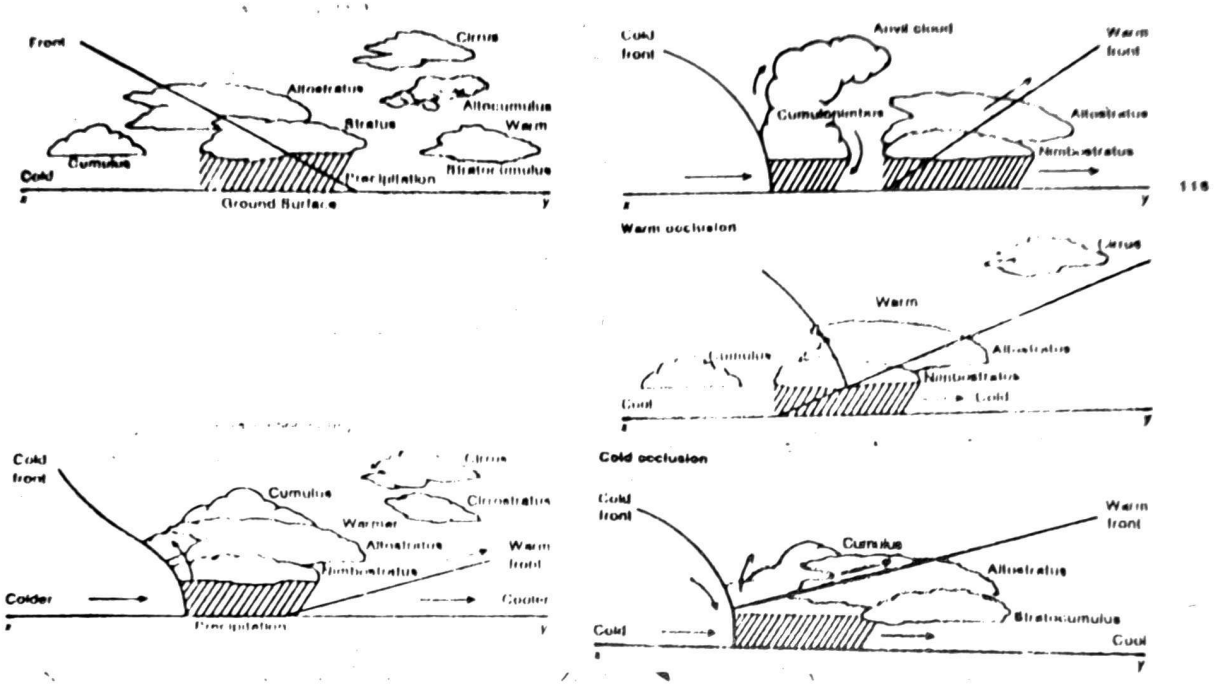
चक्रवात न्यून वायुदाब का केन्द्र होता है, जिसके चारों ओर संकेन्द्रीय सम–वायुदाब रेखाएं होती है। इसमें केन्द्र से वाह्य भाग की ओर सम–वायु भार रेखाओं का मान बढ़ता जाता है तथा परिधि से केन्द्र की ओर वायु प्रवाहित होती है। वायु प्रवाह की यह दिशा उत्तरी गोलाद्ध में वामावर्त (anticlockwise)तथा दक्षिणी गोलार्द्ध मेंदक्षिणावर्त (Clockwise) होती है। चक्रवातों का आकार सामान्यतया अंडाकार, वृत्ताकार या V अक्षर के रूप मे होता है। किसी क्षेत्र के जलवायु एवं दैनिक मौसम के निर्धारण में चक्रवातों का महत्वपूर्ण स्थान होता है। अतः किसी स्थान विशेष की मोसम समबन्धी दशाओं के अध्ययन एवं भविष्येक्षण हेतु चक्रवात का अध्ययन महत्वपूर्ण है।

T. A. Blair ने अपनी पुस्तक 'Weather Elements' में चक्रवात को परिभाषित करते हुए लिखा है कि– *"एकाधिक सम–वायुभार रेखाओं से घिरे हुए न्यून वायु भार केन्द्र को चक्रवात कहते हैं"(A low pressure centre which is surrounded by one or more isobars is often called a cydone.")*

चक्रवातों का वर्गीकरण– चक्रवातों को संरचना, उत्पत्ति, भौतिक गुण एवं स्थिति के अनुसार दो भागों में बांटा जाता है,(i) शीतोष्ण कटिबन्धीय चक्रवात (Temperate cyclones) या उपोष्ण कटिबन्धीय चक्रवात (Sub-Tropical cyclones) एवं (ii) उष्ण कटिबन्धीय चक्रवात (Tropical cyclones)

शीतोष्ण कटिबन्धीय चक्रवातःस्थिति एवं विस्तार– शीतोष्ण कटिबन्धीय चक्रवात उत्तरी एवं दक्षिणी दोनों गोलार्द्धों में 30° से 50° अक्षांशों के मध्य पाये जाते हैं। ऋतु परिवर्तन के साथ–साथ शीतोष्ण कटिबन्धीय चक्रवातों की स्थिति परिवर्तित होती रहती है। शीतकाल में ये चक्रवात दक्षिण

की ओर खिसकर 30° से 35° अक्षांशों के मध्य केन्द्रित हो जाते हैं, जबकि ग्रिष्म काल में इनकी स्थिति 45° से 50° अक्षांशों के मध्य होती है। चूंकि ये चक्रवात मध्य अक्षांशों में मिलते हैं, अतः इन्हें *मध्य अक्षांशीय चक्रवात* भी कहते है। इनके प्रभाव क्षेत्र में उत्तरी अमेरिका का पूर्वी तट, पश्चिमी यूरोप तथा जापान का पश्चिमी तट आते हैं।



चित्र– 29.1 शीत वाताग्र, उष्ण वाताग्र एवं अक्लूडेड वाताग्र के पार्श्व काट

उत्पत्ति– चक्रवात की उत्पत्ति सम्बन्धी ऐसा कोई सिद्धान्त नहीं है, जो सर्वमान्य है। कुछ विद्वान इनकी उत्पत्ति दो विभिन्न स्वभाव वाली वायु राशियों के मिलने से मानते हैं, तो कुछ विद्वानों के अनुसार इनकी उत्पत्ति वायु राशियों के प्रवाह मार्ग मे बाधा उत्पन्न होने से होती हें इसी तरह कुछ विद्वान चक्रवातों की उत्पत्ति विभिन्न दिशाओं से केन्द्रोन्मुख वायु प्रवाह द्वारा मानते हैं। इसकी उत्पत्ति के सन्दर्भ में दो सिद्धान्त प्रचलित एवं लोकप्रिय हैं।

(1) सम्वहन तरंग सिद्धान्त (Convectional Theory)– इस सिद्धान्त के अनुसार चक्रवात एक न्यून वायुभार के चतुर्दिक भ्रमण करती हुई उष्णार्द्र वायु का समूह है। धरातलीय तापमान के चलते केन्द्रीय भाग की वायु हल्की होकर उपर उठती है। इसके बाद चारों ओर से इस खाली स्थान को भरने के लिए वायु राशियां बढ़ती है। न्यून वायु भार केन्द्र की ओर बढ़ती ये हवायें पृथ्वी के घूर्णन से प्रभावित होती हैं तथा अपनी वास्तविक दिशा से हटकर समभार रेखाओं के साथ न्यून कोण बनाती हुई न्यून वायु भार की ओर प्रवाहित होती है। यद्यपि प्रारम्भिक काल में इस सिद्धान्त को अधिक मान्यता मिली, परन्तु बाद में वैज्ञानिक खोजों द्वारा इस सिद्धान्त की मान्यता

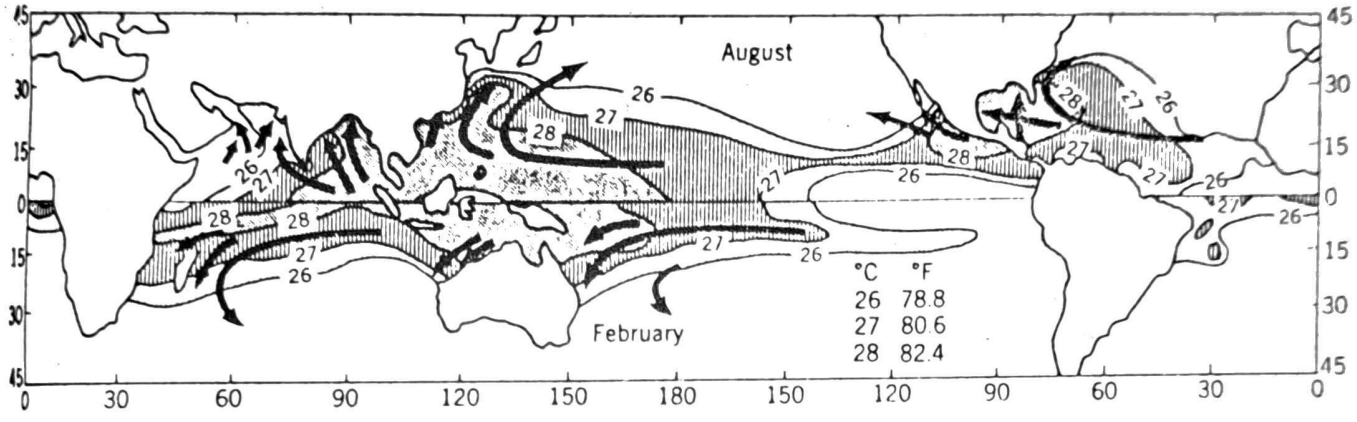
कम हो गई। यह सही है कि तापमान द्वारा न्यून वायु दाब की उत्पत्ति होती है, परन्तु चक्रवातों को इस से कोई सम्बन्ध नहीं होता, क्योंकि अधिकांश चक्रवात शीतकाल में होते हैं। उल्लेखनीय है कि शीतकाल में धरातलीय तापमान न्यून होता है।

(ii) ध्रुवीय वाताग्र सिद्धान्त– चक्रवातों की उत्पत्ति सम्बन्धी इस सिद्धान्त का प्रतिपादन नार्वे निवासी बी० बरगेन्स नामक ऋतु विज्ञानवेत्ता ने 1918 में किया। इस सिद्धान्त के अनुसार चक्रवातों की उत्पत्ति वाताग्रों के निर्माण से होती है। जब दो वायु राशियां आमने–सामने मिलती हैं, तो *वाताग्र* का निर्माण होता है। इनमें से एक वायु राशि ध्रुवीय होती है, जो ठण्डी एवं भारी होती है। इसके विपरीत दूसरी वायु राशि उष्ण एवं हल्की होती है। जब ये वायु राशियां शीतोष्ण कटिबन्ध ा में मिलती हैं तथा एक दूसरे के समानान्तर चलने लगती है तो *स्थैतिक वाताग्र या स्थिर वाताग्र* का निर्माण होता है। लेकिन इस *स्थिर वाताग्र* से चक्रवात की उत्पत्ति नहीं होती हैं, क्योंकि हवाओं में लम्बवत गति नहीं होती तथा वायु में स्थिरता होती है। जब विपरीत स्वभाव वाली ये दोनों वायु राशियां समानान्तर प्रवाहित न होकर आमने–सामने घर्षण करती है तो शीत प्रधान वायु उष्ण प्रधान वायु क्षेत्र में घुसने का प्रयास करती है, परिणामतः लहरनुमा वाताग्र का निर्माण होता है, जिसे *ध्रुवीय वाताग्र* कहते है। जब दक्षिणी पश्चिमी वायु ध्रुवीय वाताग्र के सहारे ध्रुवीय ठण्डी वायु प्रदेश में प्रवेश करती है तो वजन में हल्के होने से ऊपर उठती है तथा उसके स्थान पर न्यून वायु दाब गर्त स्थापित हो जाता है एवं चारो ओर से हवायें उस न्यून वायु दाब गर्त की ओर झपटती है तथा चक्रवात की उत्पत्ति होती है। इस प्रक्रिया में वायु दाब प्रवणता, पृथ्वी की गति तथा घर्षण का भी प्रभाव होता है। उल्लेखनीय है कि ध्रुवीय वाताग्र के पूर्वी भाग मे *उष्ण वाताग्र* (Warm Front) तथा पश्चिमी भाग में *शीत वाताग्र* (Cold Front) का जन्म होता है। *उष्ण वाताग्र* के सहारे उष्ण वायु ठण्डी वायु के उपर स्वयमेव चढ़ती है। इस प्रक्रिया में उष्ण वायु आक्रामक होती है। इसके विपरीत ठण्डी वायु *शीत वाताग्र* के सहारे गर्म वायु को ऊपर उठने के लिए बाध्य करती है तथा इस स्थिति में शीत वायु आक्रामक होती हैं। चक्रवात के उ० पश्चिमी भाग को *'शीत प्रखण्ड'* (Cold Sector) तथा दक्षिणी पूर्वी भाग को *उष्ण प्रखण्ड* (Warm, Sector) कहते हैं। पूर्वी भाग में गर्म हवा के जाने के साथ ही निम्न वायु दाब तीव्र हो जाता है, जिसके कारण आसपास की हवाएं तेजी से उसकी ओर आकर्षित होती हैं। इस प्रक्रिया में शीत वाताग्र उष्ण वाताग्र की अपेक्षा तेजी से आगे बढ़ता है तथा दोनों वाताग्र समीप आने लगते हैं। जब *शीत* वाताग्र *उष्ण वाताग्र* को समाप्त कर देता है, तो चक्रवात भी समाप्त हो जाता है। यदाकदा चक्रवातों के समाप्त हो जाने पर भी *शीत वाताग्र* में कुछ गर्भ वायु बची रहती है, जिसके चलते पुनः न्यून वायु दाब स्थापित हो जाता है, जिसे *'उप चक्रवात'* कहते हैं। चक्रवात की उत्पत्ति से लेकर उसके समापन तक को *चक्रवात का जीवन चक्र* कहते हैं, जां पांच क्रमिक चरणों में सम्पन्न होता है।

प्रथम चरण में गर्म एवं ठण्डी वायु राशियां समानान्तर प्रवाहित होती है। तथा *स्थिर वाताग्र* का निर्माण होता है। इसमें ठण्डी ध्रुवीय वायु *ध्रुवीय वाताग्र* के सहारे पश्चिम की ओर प्रवाहित

होती है।**द्वितीय चरण** में दोनों विपरीत वायु राशियों के आपसी संघर्ष के चलते लहर की आकृति में *वाताग्र* का निर्माण होता है।**तृतीय चरण** में उष्ण वायु उपर उठ जाती है तथा उष्ण एवं शीत वाताग्रों का पूर्ण विकास हो जाता है।**चतुर्थ चरण** में शीत वाताग्र की अति गतिशीलता के चलते उष्ण वृतांश संकुचित हो जाता है।**पंचम चरण** में क्रमशः चक्रवात समाप्त हो जाता है।

शीतोष्ण चक्रवातों के प्रकार– यद्यपि दो विभिन्न वायु राशियों के मिलने से शीतोष्ण चक्रवातों की उत्पत्ति होती है, परन्तु कुछ चक्रवात अन्य कारणों से भी उत्पन्न होते हैं। अतः उत्पत्तिजन्य कारकों के आधार पर शीतोष्ण चक्रवातों को तीन वर्गों में बांटते हैं।**(i) गतिशील चक्रवात** (Dynamic Cyclones)– जो चक्रवात ध्रुवीय ठण्डी वायु राशि एवं उष्णार्द्र सागरीय वायुराशियों के वाताग्र के सहारे उत्पन्न होते हैं, उन्हें *गतिशील चक्रवात* कहते हैं। इनका प्रभाव क्षेत्र व्यापक होता है।



चित्र 29.2 उष्ण कटिबन्धीय चक्रवात के मार्ग

(ii) तापजन्य चक्रवात (Thermal Cyclone)– तापजन्य चक्रवात को विभिन्न नामों से जाना जाता है। *हम्फीज* ने इसे *'सूर्यातप चक्रवात'* कहा है, जबकि *'ब्रण्ट'* इसे *'तापीय चक्रवात'* कहते हैं। वस्तुतः शीतोष्ण कटिबन्धों में ग्रीष्मकाल में अधिक तापमान के चलते महाद्वीपों पर न्यून वायु दाब स्थापित हो जाता है, जिसमें बाहर से अन्दर की ओर वायु का संचलन होने लगता है। इसमें विभिन्न वाताग्रों का निर्माण नहीं होता।

(iii) गौण चक्रवात (Secondary Cyclone)– यदा कदा मुख्य चक्रवात के अवसान हो जाने पर उसके पीछे *शीत वाताग्र* की ठण्ढी हवा गर्म हवा के ऊपर चलने लगती है तथा चक्रवात का निर्माण होता है। यह अति अल्पकालिक एवं प्रभावहीन होता है।

शीतोष्ण चक्रवातों की विशेषतायें–विस्तार, वायुगति, प्रभाव आदि के दृष्टिकोण से इन चक्रवातों की अलग विशेषतायें हैं **(1) आकृति एवं विस्तार**–शीतोष्ण कटिबन्धीय चक्रवातों का व्यास 160 से लेकर 320 किमी० तक होता है। सामान्यतया आकार में वृत्तनुमा होता है तथा मुख्य अक्ष उत्तर–पूर्व से दक्षिण–पश्चिम दिशा तथा गौण अक्ष उत्तर–पश्चिम से दक्षिण–पूर्व दिशा में स्थित रहता है।मुख्य अक्ष की लम्बाई गौण अक्ष की लम्बाई की दो गुनी होती है। कभी–कभी एक विशेष दिशा में ये बढ़े हुए रूप में भी मिलते हैं, जिनसे 'V' आकार के गर्त का निर्माण भी होता है।

वायु दिशा एवं गति–उत्तरी गोलार्द्ध में चक्रवात में हवायें वामावर्त (anticlokwise)दिशा में चलती हैं। न्यून वायुदाब केन्द्र की ओर बढ़ती हुई हवायें समभार रेखाओं के साथ 20° से 40° का कोण भी बनाती है। चक्रवात के बढ़ने की दिशा एवं गति तापक्रम तथा वायु भार पर निर्भर करता है, परन्तु सामान्यतया ये पश्चिम से पूर्व की ओर चलते हैं। पूर्व की ओर बढ़ते समय प्रत्येक चक्रवात अपना अलग–अलग मार्ग अपनाता है तथा ऐसे चक्रवात हमेशा गर्म क्षेत्र (Warm Sector) की समभार रेखाओं की समानान्तर दिशा में बढ़ते हैं। इन चक्रवातों की गति 500 से 700 मील प्रतिदिन होती है। लेकिन इस गति में ऋतु के अनुसार परिवर्तन मिलता है। ग्रीष्म ऋतु में इनकी गति मन्द(32 km/hr)होती है, जबकि शीत ऋतु में इनकी गति तीव्र(48km/hr) होती है । गति के साथ–साथ उपोष्ण कटिबन्धीय चक्रवातों की प्रभावशीलता भी शीतकाल में अधिक होती है।

मौसमी प्रभाव– चूंकि इन चक्रवातों में *उष्ण वाताग्र* तथा *शीत वाताग्र* विकसित रूप में मिलता है अतः इनके द्वारा प्रभावित क्षेत्रों में मौसम में अचानक तथा विषम परिवर्तन उत्पन्न होते हैं। इनके आगमन पर सूर्य एवं चन्द्रमा के चारों ओर 'प्रभामण्डल'(halo) दीखता है तथा वायुदाब कम होने लगता है। जैसे–जैसे चक्रवात समीप आता है तापमान बढ़ता जाता है तथा बादलों की मात्रा बढ़ती जाती है।*उष्ण वाताग्र* के आगमन के साथ ही बादलों की कड़क के साथ वर्षा होने लगती है। चूंकि इसमें गर्म वायु के ऊपर उठने की गति मन्द होती है, अतः वर्षा मन्द गति से प्रारम्भ होती है। परन्तु इस वर्षा का क्षेत्र व्यापक होता है। *उष्ण वाताग्र* के निकल जाने के बाद *उष्ण वृत्तांश* का आगमन होता है तथा मेघाच्छन्नता समाप्त हो जाती है। तत्पश्चात *शीत वाताग्र* का आगमन होता है, जिससे तापमान में गिरावट आने लगती है, तथा ठण्डी वायु गर्म वायु को उपर करने लगती है। इस दशा में पुनः आकाश मेघाच्छादित होने लगता है एवं तेज वर्षा होने लगती है। परन्तु क्षेत्र सीमित एवं समय संक्षिप्त होता है। इसमे तड़ित झंझावत की भी उत्पत्ति होती है। शीत वाताग्र के गुजर जाने के पश्चात *शीत वृत्ताशं* का आगमन होता है तथा मौसम में अचानक परिवर्तन होता है। तापमान में तीव्र पतन होता है तथा आकाश स्वच्छ हो जाता है।