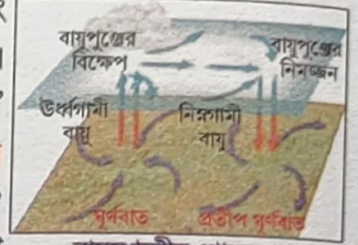


ক. ৫. ১. বায়ুমণ্ডলীয় গোলযোগ (Atmospheric Disturbance)

বায়ুমণ্ডলীয় গোলযোগের সংজ্ঞা (Definition of Atmospheric Disturbance) : যে পার্থিব প্রক্রিয়ায় ভূপৃষ্ঠের অল্প পরিসর কোনো স্থানে বায়ুর উত্তাপ ও বায়ুচাপ হঠাৎ খুব হ্রাস বা বৃদ্ধি পেয়ে অল্প সময়ের মধ্যে কেন্দ্রমুখী বা কেন্দ্র বহিমুখী যে কুণ্ডলিত প্রবল বায়ুপ্রবাহ, ঝড়, বজ্রপাত, প্রবল বর্ষণ সৃষ্টি হয়ে নিম্নবায়ু স্তরকে আন্দোলিত করে নৈসর্গিক বিপত্তি ও খারাপ আবহাওয়া সৃষ্টি হয়, তাকে বায়ুমণ্ডলীয় গোলযোগ বলে। ঘূর্ণবাত, প্রতীপঘূর্ণবাত, টর্নেডো, বজ্রঝড়, শিলাবৃষ্টি হল নিম্ন বায়ুমণ্ডলীয় বা ভূপৃষ্ঠস্থ গোলযোগ এবং জেট স্ট্রিম হল উচ্চবায়ুমণ্ডলীয় গোলযোগ। জলীয়বাষ্প ট্রিপোস্ফিয়ারে বায়ুমণ্ডলীয় গোলযোগের মূল কারণ।



ঘূর্ণবাতের সংজ্ঞা (Definition of Cyclone) : ইংরেজি Cyclone শব্দটির ব্যুৎপত্তি গ্রিক শব্দ 'Kukloma' বা 'Kyklos' (সাপের কুণ্ডলী) থেকে। **ক্যাপ্টেন হেনরি পিডিংটন** ১৮৪৮ সালে প্রথম সাইক্লোন শব্দটি ব্যবহার করেন। **ক্রান্তীয় ও নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডলে নিম্নচাপ কক্ষকে বেটন করে কুণ্ডলীর মতো** পাক খেয়ে কেন্দ্রমুখী ও উর্ধ্বগামী দ্রুতগতি সম্পন্ন উন্ন ঘূর্ণি বায়ু প্রবাহকে ঘূর্ণবাত বলে।



ঘূর্ণবাতের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Cyclone) : ♦ ১. **কেন্দ্রে নিম্নচাপ :** এটি নিম্নচাপ অঞ্চলে গড়ে ওঠে, যার কেন্দ্রে ৯০০-৯৫০ মিলিবার চাপ থাকে এবং বাইরের দিকে চাপ বাড়তে থাকে। কেন্দ্র ও বাইরের মধ্যে চাপের পার্থক্য অনেক বেশি (১০-৫৫) অর্থাৎ চাপ ঢাল খুবই খাড়া হয়। সমচাপ রেখাগুলি ঘন, বৃত্ত বা উপবৃত্ত আকৃতির হয়।

- ♦ ২. **শক্তির উৎস :** জলীয় বাষ্প এবং ঘনীভবনের লীনতাপ এবং উন্ন বায়ুপঞ্জের উন্ন তাপ ঘূর্ণবাতকে সক্রিয় রাখে।
- ♦ ৩. **আয়তন :** ঘূর্ণবাত বিভিন্ন আকারের হয়। ব্যাস ১০০ মিটার থেকে ৩০০০ কিমি এবং উচ্চতা ১০ কিমি বা তারও বেশি হতে পারে।
- ♦ ৪. **বায়ুর প্রকৃতি :** এক্ষেত্রে শীতল বায়ু বাইরে থেকে ঘুরতে ঘুরতে কেন্দ্রমুখী হয়, ক্রমাগত উন্ন হয়ে উর্ধ্বগামী হয় এবং বায়ু খুব অস্থির।
- ♦ ৫. **বায়ুর দিক :** ঘূর্ণবাত বায়ু ফেরল-এর সূত্রানুসারে উত্তর গোলার্ধে বাঁদিকে ও দক্ষিণ গোলার্ধে ডানদিকে আবর্তিত হয়ে প্রবাহিত হয়।
- ♦ ৬. **বায়ুর গতি :** খাড়া তাপ ও চাপ ঢালের জন্য এখানে বায়ু মাঝারি থেকে তীব্রগতিযুক্ত হয়। ঘন্টায় ৪০-৪০০ কিমি।
- ♦ ৭. **আবহাওয়া :** ঘূর্ণবাত আবহাওয়া খুবই দুর্যোগপূর্ণ অশান্ত হয়। আকাশ মেঘাচ্ছন্ন থাকে, প্রবল ঝড়, বৃষ্টি ও বজ্রপাত হয়।
- ♦ ৮. **স্থায়িত্ব :** ঘূর্ণবাত সাধারণত নির্দিষ্ট পথে ও দিকে দ্রুত অগ্রসর হয়। ঘূর্ণবাত অল্পস্থায়ী হয়। কোনো স্থান থেকে দ্রুত সরে যায়।

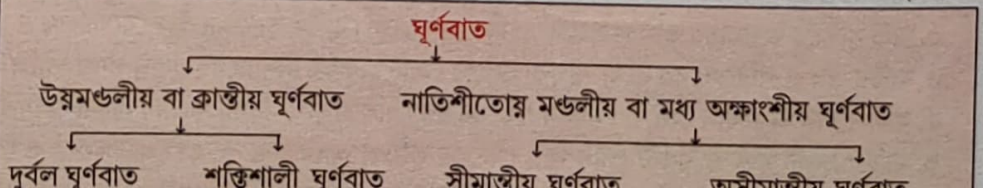


ঘূর্ণবাতের উৎপত্তি (Origin of Cyclone) : ♦ ১. ক্রান্তীয় ও নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডলে স্থলভাগ ও জলভাগের কোনো স্বল্প পরিসর স্থান হঠাৎ অধিক উত্তপ্ত হলে সংলগ্ন বায়ুমণ্ডলের বায়ু উত্তপ্ত ও হালকা হয়ে ওপরে উঠে গিয়ে ভূপৃষ্ঠের ওই স্থানে বায়ুর পরিমাণ হ্রাস পায়। ফলে সেখানে একটি শক্তিশালী নিম্নচাপ কেন্দ্র বা কক্ষ গড়ে ওঠে। বায়ুমণ্ডলের নিম্নস্তরে ওই নিম্নচাপ কেন্দ্র ও পার্শ্ববর্তী উচ্চচাপ অঞ্চলের মধ্যে খাড়া চাপ ঢাল সৃষ্টি হয়। ♦ ২. এই অবস্থায় বায়ুচাপের সমতা রক্ষার জন্য চারদিকের শীতল বায়ু ওই নিম্নচাপ কক্ষের আকর্ষণে কোরিয়োলিস বলের জন্য উত্তর গোলার্ধে বামাবর্তে এবং দক্ষিণ গোলার্ধে ডানাবর্তে কুণ্ডলীর মতো পাক খেয়ে নিম্নচাপ কেন্দ্রের দিকে ধাবিত হয় এবং পর্যায়ক্রমে উন্ন ও উর্ধ্বগামী হয়ে ঘূর্ণবাতের উৎপত্তি হয়।

ঘূর্ণবাতের প্রকারভেদ (Type of Cyclone) : উৎপত্তিস্থল ও বৈশিষ্ট্যভেদে ঘূর্ণবাত দুই প্রকার—

* (ক) **উন্নমণ্ডলীয় বা ক্রান্তীয় ঘূর্ণবাত (Tropical Zone / Tropical Cyclone) :** □ সংজ্ঞা : পৃথিবীর

ক্রান্তীয় অঞ্চলে অর্থাৎ কর্কটক্রান্তি ও মকরক্রান্তি রেখার মধ্যে (৫° - ৩০° অক্ষাংশে) সমুদ্র থেকে সৃষ্ট গভীর নিম্নচাপ বিশিষ্ট প্রবল বিধ্বংসী ঘূর্ণবাতকে উন্নমণ্ডলীয় বা ক্রান্তীয় ঘূর্ণবাত বলে।



ক্রান্তীয় ও নাতিশীতোষ্ণ ঘূর্ণবাতের মধ্যে পার্থক্য :

ভিত্তি	ক্রান্তীয় ঘূর্ণবাত	নাতিশীতোষ্ণ ঘূর্ণবাত
১. অবস্থান	এটি ক্রান্তীয় অঞ্চলে নিম্ন অক্ষাংশে (5° - 30°) অবস্থান করে।	এটি নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলে মধ্য অক্ষাংশে (30° - 65°) থাকে।
২. আয়তন	ক্রান্তীয় ঘূর্ণবাত কিছুটা ছোটো। এর ব্যাস ১০০ মিটার (টর্নেডো) থেকে ৮০০ কিমি হয়। উল্লম্ব গভীরতা ১২-১৬ কিমি হয়।	নাতিশীতোষ্ণ ঘূর্ণবাত অধিকতর বড়ো। এর ব্যাস ২০০-৩০০০ কিমি হয়। উল্লম্ব গভীরতা কিছুটা কম (১০-১২ কিমি) হয়।
৩. চাপ	এর কেন্দ্রে নিম্নচাপ থাকে। কেন্দ্র ও বাইরের মধ্যে বায়ুচাপের পার্থক্য অনেক বেশি। সমপ্রেস রেখাগুলি ঘন, বৃত্তাকৃতি ও সমদূরত্বযুক্ত।	এর কেন্দ্রে দুর্বল নিম্নচাপ থাকে। কেন্দ্র ও বাইরের মধ্যে বায়ুচাপের পার্থক্য অনেক কম। সমপ্রেস রেখাগুলি উপবৃত্ত বা 'V' আকৃতির এবং সমদূরত্ব যুক্ত।
৪. বায়ুর প্রকৃতি	এখানে একই প্রকার একটি মাত্র বায়ুপুঞ্জ থাকে। কেন্দ্রমুখী উষ্ণ ও আর্দ্র বায়ু উর্ধ্বগামী হয়। ফলে সীমান্ত গঠিত হয় না।	এখানে দুটি বিপরীতধর্মী বায়ুপুঞ্জ মুখোমুখি হয় যারা সীমান্ত দ্বারা পৃথক থাকে। উষ্ণ বায়ু উর্ধ্বগামী ও শীতলবায়ু নিম্নগামী হয়।
৫. বায়ুর গতি	এক্ষেত্রে বায়ু খুবই তীব্র গতিযুক্ত। ঘন্টায় ৪০-৪০০ কিমি।	এক্ষেত্রে বায়ু মৃদু গতিসম্পন্ন, ঘন্টায় ৩০-৫০ কিমি।
৬. আবহাওয়া	এই ঘূর্ণবতে আকাশ কিউমুলোনিম্বাস ও নিম্বোস্ট্র্যাটাস মেঘাচ্ছন্ন থাকে এবং বজ্র বিদ্যুৎসহ প্রবল বৃষ্টিপাত সর্বত্র সমভাবে হয়।	এই ঘূর্ণবতে আকাশ নিম্বোস্ট্র্যাটাস ও অল্টোস্ট্র্যাটাস মেঘাচ্ছন্ন থাকে এবং বহুদিন ধরে হালকা বৃষ্টিপাত ও তুষারপাত অসমভাবে হয়।

ক্রান্তীয় ঘূর্ণবাতের বৈশিষ্ট্য (Characteristics) : ♦ **১. উৎপত্তি কাল :** গ্রীষ্মকাল ও শরৎকালে উষ্ণ সমুদ্রে এটি সৃষ্টি হয়। গ্রীষ্মে অধিক হয়।

♦ **২. আয়তন :** ক্রান্তীয় ঘূর্ণবাত কিছুটা ছোটো। এর ব্যাস ১০০ মিটার (টর্নেডো) থেকে ৮০০ কিমি হয়। উল্লম্ব গভীরতা ১২-১৬ কিমি হয়।

♦ **৩. কেন্দ্র :** ক্রান্তীয় ঘূর্ণবাতের কেন্দ্রীয় অংশে একটি শান্ত, মেঘমুক্ত, বৃষ্টিহীন ও বৃত্তাকৃতি অংশ থাকে। একে ঘূর্ণবাতের চোখ বলে।

♦ **৪. চাপ :** এই ঘূর্ণবাতের কেন্দ্রে নিম্নচাপ (৯০০-৯৫০ মিলিবার) থাকে। বাইরের দিকে চাপ বাড়তে থাকে। কেন্দ্র ও বাইরের মধ্যে বায়ুচাপের পার্থক্য অনেক বেশি (১০-৫৫ মি.বা.) অর্থাৎ বায়ুচাপ ঢাল খুব খাড়া হয়। সমপ্রেস রেখাগুলি ঘন, বৃত্তাকৃতি ও সমদূরত্বযুক্ত।

♦ **৫. বায়ুর প্রকৃতি :** এখানে একটি মাত্র উষ্ণ ও আর্দ্র বায়ুপুঞ্জ থাকে। বায়ু বাইরে থেকে ঘুরতে ঘুরতে কেন্দ্রমুখী হয়ে উর্ধ্বগামী হয়।

♦ **৬. বায়ুর গতি :** এক্ষেত্রে বায়ু খুবই তীব্র গতিযুক্ত। ঘন্টায় ৪০-৪০০ কিমি।

♦ **৭. আবহাওয়া ও প্রভাব :** এই ঘূর্ণবতে আকাশ কিউমুলোনিম্বাস ও নিম্বোস্ট্র্যাটাস মেঘাচ্ছন্ন থাকে এবং বজ্র বিদ্যুৎসহ কয়েক ঘন্টা থেকে দু-একদিন প্রবল বৃষ্টি সর্বত্র সমভাবে হয়। উষ্ণতা হ্রাস পায়। এগুলি বিধ্বংসী চরিত্রের, ব্যাপক বন্যা, সমুদ্রোচ্ছ্বাস, জীবন ও সম্পত্তিহানি ঘটে।

♦ **৮. প্রবাহ ও স্থায়িত্ব :** এই ঘূর্ণবাত সমুদ্র থেকে স্থলের দিকে খুব ধীরে ধীরে ভ্রমণ করে। উষ্ণতা দ্রুত হ্রাস পাওয়ায় খুব অল্প সময় স্থায়ী হয়।

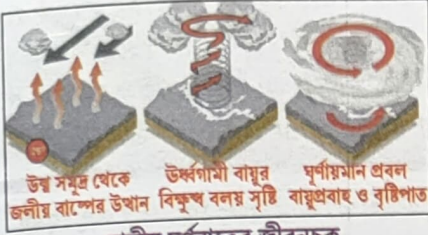
ক্রান্তীয় ঘূর্ণবাতের অবস্থান (Location) : এটি দুই গোলার্ধে ক্রান্তীয় অঞ্চলে নিম্ন অক্ষাংশে (5° - 30°) সমুদ্র উপকূলবর্তী দেশগুলিতে সৃষ্টি হয়।

ক্রান্তীয় ঘূর্ণবাতের উৎপত্তি বা জীবনচক্র (Origin / Life Cycle of Tropical Cyclone) : বার্জেরন, দুন, পালমেন, পলমার প্রমুখ আবহবিদগণের মতে ক্রান্তীয় ঘূর্ণবাতের উৎপত্তি ও বিকাশ চারটি পর্যায়ে সংঘটিত হয়—

♦ **১. প্রারম্ভিক পর্যায় (Initial Stage) :** ♦ **১.** প্রথমে কয়েক হাজার বর্গকিমি এলাকা জুড়ে উষ্ণ ক্রান্তীয় সমুদ্রপৃষ্ঠে লম্ব সূর্যকিরণ ও লীনতাপে বায়ুচাপ ধীরে ধীরে হ্রাস পেয়ে কেন্দ্রীয় অংশে দুর্বল নিম্নচাপ (ব্যাস ১০০-৬০০কিমি) গঠিত হয়। ♦ **২.** পরিবর্তনশীল উষ্ণ ও আর্দ্র বায়ু এলোমেলোভাবে প্রবাহিত হয়। বায়ুর বেগ ঘন্টায় ৪০ কিমি পর্যন্ত হয়। এসময় আকাশে পালক মেঘ সৃষ্টি হয়। ♦ **৩.** কোরিয়োলিস বলের জন্য

একটি ঘূর্ণি (Vortex) সৃষ্টি হয়ে অবশেষে বজ্র বাড়ে পরিণত হয়। ♦৪. কয়েকদিন উৎপত্তিস্থলে স্থির থেকে ব্যাপক বজ্র বিদ্যুৎসহ বৃষ্টিপাত হয়।

♦২. বিকাশশীল পর্যায় (Developing Stage) : ♦১. উচ্চ আর্দ্রতা ও ঘনীভবনে মুক্ত লীনতাপের জন্য বায়ুর চাপ ক্রমশ হ্রাস পেয়ে



ক্রান্তীয় ঘূর্ণবাতের জীবনচক্র

শক্তিশালী নিম্নচাপ কেন্দ্রে (৯৯০ মিলিবার) বিকশিত হয়। ♦২. সবচেয়ে বেশি উয় কেন্দ্রটির চারপাশের ২০ কিমি ব্যাসযুক্ত অঞ্চলে মৃদু মন্দ বাতাস বয় ও আকাশ পরিষ্কার থাকে। কেন্দ্রটি ঘূর্ণবাতের চক্ষুতে পরিণত হয়। ♦৩. চারদিক থেকে বায়ু উত্তর গোলার্ধে বাম দিকে আবর্তিত হয়ে ঘণ্টায় ৪০-১২০ কিমি বেগে নিম্নচাপ কেন্দ্রে প্রবেশ করে। উয়তর ও উর্ধ্বগামী হয়ে ২০-৪০ কিমি ব্যাসযুক্ত একটি বিক্ষুব্ধ বলয় গঠন করে। ♦৪. বিস্তৃত অঞ্চলে কিউমুলোনিম্বাস ও নিম্বোস্ট্র্যাটাস মেঘাবৃত হয়ে মুখলধারে বৃষ্টিপাত হয়। ♦৫. ঘূর্ণবাত ঘণ্টায় ১৫-৩০ কিমি বেগে

অগ্রসর হতে থাকে। ♦৬. বড়ে ঘূর্ণবাত ভেঙে ছোটো ছোটো ঘূর্ণবাতের সৃষ্টি হয় এবং একটি ঘূর্ণবাত ক্রমশ শক্তিশালী ও বড়ে হয়।

♦৩. পরিণত পর্যায় (Mature Stage) : ♦১. এই সময় ঘূর্ণবাতের কেন্দ্রে আরও বায়ু চাপ কমে ঘূর্ণিবাড় গোলাকৃতি হয়ে ঘুরতে থাকে ও প্রবল আকার ধারণ করে পরিপূর্ণতা লাভ করে। ঘূর্ণবাতের গঠন সম্পূর্ণ হয়। ♦২. বিক্ষুব্ধ বলয় ক্রমশ ছোটো হয়ে বায়ুর গতিবেগ বৃদ্ধি পেয়ে ঘণ্টায় ১২০-২০০ কিমি হয়। ♦৩. ৯-১৫ কিমি উচ্চতায় একটি প্রতীপ ঘূর্ণবাত গঠিত হয়ে উর্ধ্বগামী বায়ু শীতল ও ভারী হয়ে বাইরের দিকে ছিটকে ভূপৃষ্ঠে নেমে আসে। ♦৪. ঘূর্ণবাতটির ক্ষেত্রমাত্রা পাশের দিকে বৃদ্ধি পায় ও বৃষ্টিপাত আগের মতো চলতে থাকে।

♦৪. সমাপ্তি পর্যায় (Dissipating Stage) : ♦১. ধীরে ধীরে বায়ুচাপের অনুভূমিক ঢাল হ্রাস পেয়ে বায়ুর গতিবেগ ও বৃষ্টিপাত হ্রাস পায় বা স্থলভাগে প্রবেশ করে ভূপৃষ্ঠে ঘর্ষণ বা সমুদ্রের জলীয় বাষ্পের জোগান ও লীনতাপ কমে গিয়ে ঘূর্ণবাতের শক্তি ও বৃষ্টিপাত হ্রাস পায়। বায়ুপ্রবাহ দুর্বল হয়। ♦২. কেন্দ্রের নিম্নচাপটি স্বাভাবিক চাপে পরিণত হয়, উয়তা হ্রাস পায়, বৃষ্টিপাত বন্ধ হয়। ♦৩. অবশেষে ঘূর্ণবাতের বিনাশ ঘটে শান্ত ও পরিষ্কার আবহাওয়া ফিরে আসে।

বিশেষ কথা : ক্রান্তীয় ঘূর্ণবাত উৎপত্তির অনুকূল শর্ত (Favourable Conditions for Development of Tropical Cyclone) : ক্রান্তীয়

ঘূর্ণবাতের উৎপত্তি ও পূর্ণতা প্রাপ্তির জন্য যুক্তরাষ্ট্রের NASA এবং জাপানের NASDA কর্তৃক প্রদত্ত অনুকূল শর্তগুলি হল নিম্নরূপ—

♦১. ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য তাপ ও লীনতাপ : বিস্তৃত উয় সমুদ্র পৃষ্ঠের তাপমাত্রা ২৭° সেন্টিগ্রেডের বেশি হতে হয় যাতে বাষ্পীভবন বৃদ্ধি পেয়ে বায়ুতে জলীয় বাষ্প যুক্ত হয়। এর ফলে বায়ুতে মুক্ত লীনতাপ ঘূর্ণিবাড়ের শক্তির সংস্থান ঘটায়। এজন্য গ্রীষ্মের শেষ থেকে শরতের শুরুতে মূলত উন্নক্রান্তীয় সমুদ্রে এগুলি উৎপন্ন হয়ে স্থলভাগে প্রবেশ করলে নিম্নোক্ত হয়ে পড়ে।

♦২. উয় জলের গভীরতা : ২৭° সে. উয় সমুদ্র জল অনধিক ৬০-৭০ মিটার গভীর হওয়া প্রয়োজন। অন্যথায় পরিচলন জলস্রোতে গভীর ও শীতল জল ওপরে উঠে তাপের জোগান বন্ধ হয়ে যায়। ওই উয়তায় উপরিস্থিত বায়ু উয়, আর্দ্র ও প্রবনশীল হতে পারে না।

♦৩. নিম্ন বায়ুমণ্ডলীয় গোলযোগের উপস্থিতি : ITCZ-এ পুবািল তরঙ্গ, ক্রান্তীয় নিম্নচাপ, লঘু নিম্নচাপ প্রভৃতি দুর্বল গোলযোগ ঘূর্ণবাত সৃষ্টিতে প্রাথমিকভাবে সাহায্য করে।

জেনে রেখো : * কোরিয়োলিস বল (Coriolis Force) : সংজ্ঞা : পৃথিবীর আবর্তনের প্রভাবে ভূপৃষ্ঠের গতিশীল প্রাকৃতিক বস্তুর ওপর যে দিকবিক্ষেপ শক্তি সৃষ্টি হয়, তাকে কোরিয়োলিস বল বলে। ১৮৩৫ সালে ফরাসি অঙ্কশাস্ত্রবিদ গুস্তাভ গ্যাসপার্ডে কোরিয়োলিস এই বলটি আবিষ্কার করায় তাঁর নামানুসারে একে কোরিয়োলিস বল বলে।



কোরিয়োলিস বলের প্রভাবে বায়ুর গতি বিক্ষেপ

● বৈশিষ্ট্য : (১) ভূপৃষ্ঠের ওপর বায়ুপ্রবাহ, সমুদ্রস্রোত ইত্যাদি প্রাকৃতিক গতিশীল বস্তুর গতির দিকের সঙ্গে সমকোণে এই বলটি কাজ করে সোজাপথ থেকে দিক বিক্ষেপ ঘটায়। (২) গতিশীল বস্তুগুলির গতিবেগ যত বাড়ে তাদের দিক বিক্ষেপ তত বৃদ্ধি পায়।

♦৪. উর্ধ্ব বায়ুমণ্ডলীয় গোলযোগ : উর্ধ্ব ট্রোপোস্ফিয়ারে ৯-১৫ কিমি উচ্চতায় একটি প্রতীপ ঘূর্ণবাত বা পরিত্যক্ত নাতিশীতোয় ঘূর্ণবাত বা পশ্চিমা জেট স্ট্রিম থাকে বাঙ্কুনীয় যা ক্রান্তীয় সমুদ্রপৃষ্ঠের বায়ুকে গ্রাস করে প্রচুর লীনতাপ তাগ করে ভূপৃষ্ঠের দুর্বল নিম্নচাপ কেন্দ্রে শক্তিশালী করে।

♦৫. কোরিয়োলিস বল : ন্যূনতম প্রতি সেকেন্ডে ১০^{-৫} ডাইন কোরিয়োলিস বল থাকে প্রয়োজন যাতে বায়ু প্রবাহে আবর্তন সৃষ্টি হয়। এজন্য ৫° অক্ষাংশ পর্যন্ত অংশে কোনো ঘূর্ণিবাড় সৃষ্টি হয় না এবং ১০°-১৫° অক্ষাংশে সর্বাধিক সংঘটিত হয়।

♦৬. বায়ুর ন্যূনতম উয়তর উত্থান : উর্ধ্ব ও নিম্ন ট্রোপোস্ফিয়ারে বায়ুর উয়তর স্রোতের একটি ন্যূনতম উচ্চতায় ওঠা আবশ্যিক যাতে ঘনীভবনের ফলে উদ্ভূত লীনতাপ বায়ু আবর্ত সৃষ্টি করতে পারে। এজন্য নিরক্ষরেখা বরাবর কোনো ঘূর্ণবাত হয় না।

♦৭. অধিক আর্দ্রতা : মধ্য ট্রোপোস্ফিয়ারে আর্দ্রতা ৬০% -র বেশি হলে বাষ্পপূর্ণ বায়ু প্রবেশ করে কিউমুলোনিম্বাস মেঘ এবং ঘূর্ণবাত সৃষ্টি করে।

ক্রান্তীয় ঘূর্ণবাতের গঠন (Structure of Tropical Cyclone) : * (ক) অনুভূমিক

গঠন : ঘূর্ণবাতের কেন্দ্রে থেকে বহির্ভাগ পর্যন্ত ৬টি অঞ্চল দেখা যায়—

♦১. চক্ষু (Eye) : কেন্দ্রে থেকে ১০-২০ কিমি (মতভেদে ৫-৫০ কিমি) ব্যাসের বৃত্তাকৃতি এই অঞ্চলে ভূপৃষ্ঠে বায়ু গতিহীন ও শান্ত থাকে। অধিক উয়তা ও অতি নিম্নচাপ বিরাজ করে। ফলে উর্ধ্বস্তরের বায়ুর নিমজ্জন ঘটে আকাশ মেঘমুক্ত ও রৌদ্রোজ্জ্বল হয়। কোনো বৃষ্টিপাত হয় না।

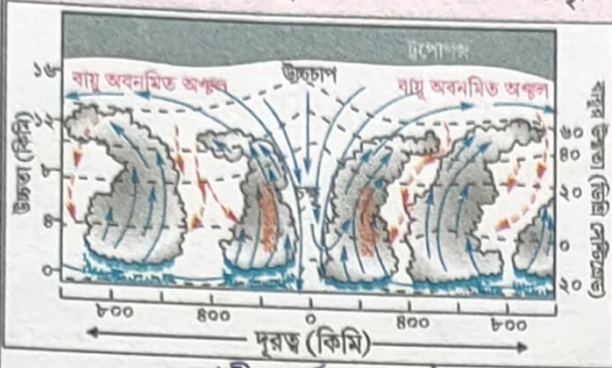
♦২. চক্ষু প্রাচীর (Eye Wall) : চক্ষুর চারপাশে মূলত কিউমুলোনিম্বাস মেঘের আবরণ দিয়ে ঘেরা বৃত্তাকৃতি এই অংশটি ১০-২০ কিমি বিস্তৃত হয়। এখানে সর্বাধিক বেগে বায়ু প্রবাহ ঘটে ও মুখলধারে সবচেয়ে বেশি বৃষ্টিপাত হয়।

♦৩. কুণ্ডলী বলয় (Spiral Band) : চক্ষুপ্রাচীরের বাইরে কয়েক কিমি প্রশস্ত ও কয়েক শত কিমি দীর্ঘ মেঘের দুটি কুণ্ডলী বলয় থাকে ৫০-৮০ কিমি ব্যবধানে, যা উপগ্রহ চিত্রে নীহারিকার মতো দেখতে হয়। এতে একাধিক বজ্র ঝঞ্ঝার সৃষ্টি হয় যা

● প্রভাব : ১৮৫৫ সালে মার্কিন বিজ্ঞানী উইলিয়াম ফেরেল বলেন, পৃথিবীর আবর্তনের ফলে সৃষ্ট কোরিয়োলিস বলের কারণে ভূপৃষ্ঠের ওপর প্রবাহিত বায়ুপ্রবাহ উত্তর গোলার্ধে ডানদিকে বা ঘড়ির কাঁটার গতির দিকে এবং দক্ষিণ গোলার্ধে বামদিকে বা ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে বেকে প্রবাহিত হয়। এটি ফেরেল-এর সূত্র নামে পরিচিত।



চক্ষু প্রাচীরের দিকে কুণ্ডলী আকারে প্রবল বৃষ্টিপাত ঘটায়। এদের রেন বা ফিডার বেল্টও বলা হয়। ❖ ৪. বায়ুর অবনমিত অঞ্চল (Annular



ক্রান্তীয় ঘূর্ণবাতের গঠন

Zone) : ঘূর্ণবাতের প্রান্তভাগের দুর্বল এই অংশে বায়ুর অবনমন ঘটে। এখানে স্বল্প আর্দ্রতা, স্বল্প মেঘাচ্ছন্নতা, স্বল্প বৃষ্টিপাত ও অধিক উয়তা থাকে এবং বাড়ের প্রকোপ খুব কম হয়। ❖ ৫. বহিস্থ পরিচলন বলয় (Outer Convective Belt) : অবনমিত বলয়ের বাইরে নিমজ্জিত বহির্গামী বায়ু ও কেন্দ্রমুখী অনুভূমিক বায়ুপ্রবাহের মিলনে পরিচলন প্রক্রিয়া বৃদ্ধি পেয়ে মেঘ ও বৃষ্টিপাত বেড়ে যায়। ❖ ৬. সীমান্তবর্তী বলয় (Peripheral Belt) : ক্রান্তীয় ঘূর্ণবাতের সবচেয়ে বাইরে এই বলয়ে মেঘ ও বৃষ্টিপাত কম হয়।

❖ ১. অন্তঃপ্রবাহ স্তর (Inflow Layer) : ক্রান্তীয় ঘূর্ণবাতের সর্বনিম্ন এই স্তরটি ৩ কিমি পর্যন্ত বিস্তৃত, এতেই বায়ুর সূত্রপাত ঘটে। পরিচলন মেঘ সৃষ্টি হয়। বায়ুর আবর্ত সৃষ্টি হয়। ❖ ২. মধ্য স্তর (Middle Layer) : ৩-৭ কিমি বিস্তৃত এই অংশে ঘূর্ণবাতের মূল ঘূর্ণন আবর্তন দেখা যায়। ❖ ৩. বহিঃপ্রবাহ স্তর (Outflow Layer) : ৭ কিমি থেকে ট্রপোপজ পর্যন্ত অংশে বায়ুর আবর্তন উচ্চচাপের প্রতীপ ঘূর্ণবাতের মতো যা বায়ুর প্রতिसরণে সাহায্য করে। বায়ু অবনমিত হয়।

❖ (খ) উল্লস গঠন : ভূপৃষ্ঠ থেকে ১২-১৬ কিমি উচ্চতায় ৩টি অঞ্চল দেখা যায়—

❖ ১. অন্তঃপ্রবাহ স্তর (Inflow Layer) : ক্রান্তীয় ঘূর্ণবাতের সর্বনিম্ন এই স্তরটি ৩ কিমি পর্যন্ত বিস্তৃত, এতেই বায়ুর সূত্রপাত ঘটে। পরিচলন মেঘ সৃষ্টি হয়। বায়ুর আবর্ত সৃষ্টি হয়। ❖ ২. মধ্য স্তর (Middle Layer) : ৩-৭ কিমি বিস্তৃত এই অংশে ঘূর্ণবাতের মূল ঘূর্ণন আবর্তন দেখা যায়। ❖ ৩. বহিঃপ্রবাহ স্তর (Outflow Layer) : ৭ কিমি থেকে ট্রপোপজ পর্যন্ত অংশে বায়ুর আবর্তন উচ্চচাপের প্রতীপ ঘূর্ণবাতের মতো যা বায়ুর প্রতिसরণে সাহায্য করে। বায়ু অবনমিত হয়।

ঘূর্ণবাত	উৎপত্তি স্থান	প্রভাবিত অঞ্চল	গতিবেগ
১.টর্নেডো	মেস্কিকো উপসাগর	যুক্তরাষ্ট্রে বৃহৎ সমভূমি, মিসিসিপি নদীর মোহানা।	৩০০-৫০০
২.টাইফুন	দক্ষিণ চীন সাগর	পূর্ব চীন, দক্ষিণ জাপান	২০০
৩.হারিকেন	ক্যারিবিয়ান সাগর	পশ্চিম ভারতীয় দ্বীপপুঞ্জ	১৫০-২০০
৪.তাইফু	জাপান সাগর	জাপান দ্বীপপুঞ্জ	২০০
৫.ব্যাগুই	উত্তর ভারত মহাসাগর	ফিলিপাইন্স দ্বীপপুঞ্জ	২০০
৬.উইলি-উইলি	দক্ষিণ-পশ্চিম প্রশান্ত মহাসাগর	উত্তর-পূর্ব অস্ট্রেলিয়া	২০০
৭.সাইক্লোন	বঙ্গোপসাগর, আরব সাগর, দঃ-পূঃ ও দঃ পঃ ভারত মহাসাগর	পাকিস্তান, ভারত, শ্রীলঙ্কা, বাংলাদেশ, অস্ট্রেলিয়া, ইন্দোনেশিয়া, দঃ-পূঃ আফ্রিকা, মাদাগাস্কার	৬০-১২০ (কিমি/ঘণ্টা)

☀️(খ) নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডলীয় বা মধ্য অক্ষাংশীয় ঘূর্ণবাত (Temperate Zone / Midlatitude Cyclone) : □সংজ্ঞা : উভয় গোলার্ধে মধ্য অক্ষাংশে (৩০°-৬৫°) নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডলে মূলত স্থলভাগের নিম্নচাপ কেন্দ্রের আকর্ষণে দুটি বিপরীতধর্মী ও বিপরীতমুখী বায়ুপুঞ্জের মিলনে উভয়ের সীমান্ততল বরাবর তরঙ্গের মাধ্যমে আলোড়ন ঘটে যে ঘূর্ণবাত সৃষ্টি হয়, তাকে নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডলীয় ঘূর্ণবাত বলে। ক্রান্তীয় অঞ্চলের বাইরে সৃষ্টি হওয়ায় একে অতিক্রান্তীয় ঘূর্ণবাত (Extratropical Cyclone) বলে। আবার তরঙ্গের মাধ্যমে সৃষ্টি হওয়ায় একে তরঙ্গ ঘূর্ণবাত (Wave Cyclone) বলে।

নাতিশীতোষ্ণ ঘূর্ণবাতের বৈশিষ্ট্য : ♦ ১. উৎপত্তি কাল : বছরের যে-কোনো সময় জন্ম লাভ করলেও মূলত শীতকালে স্থলভাগে সৃষ্টি হয়।

♦ ২. আয়তন : নাতিশীতোষ্ণ ঘূর্ণবাত অধিকতর বড়ো। এর ব্যাস ২০০-৩০০০ কিমি হয়। উল্লম্ব গভীরতা কিছুটা কম (১০-১২ কিমি) হয়।

♦ ৩. কেন্দ্র : নাতিশীতোষ্ণ ঘূর্ণবাতের কেন্দ্রটি অশান্ত ও উল্লম্ব বায়ু প্রবাহ যুক্ত। অর্থাৎ এখানে ঘূর্ণবাতের চোখ থাকে না।

♦ ৪. চাপ : এই ঘূর্ণবাতের কেন্দ্রে দুর্বল নিম্নচাপ থাকে। কেন্দ্র ও বাইরের মধ্যে বায়ুচাপের পার্থক্য অনেক কম (১০-১২ মিলিবার)।

অর্থাৎ বায়ুচাপ ঢাল মৃদু ঢালু হয়। সমপ্রেষ রেখাগুলি উপবৃত্তাকৃতি বা ইংরেজি অক্ষর 'V' আকৃতির এবং সমান দূরত্ব যুক্ত হয় না।

♦ ৫. বায়ুর প্রকৃতি : এখানে দুটি বিপরীতধর্মী বায়ুপুঞ্জ মুখোমুখি হয়, যারা সীমান্ত দ্বারা পৃথক থাকে। ঘূর্ণবাতের কেন্দ্রে উষ্ণ বায়ু

উর্ধ্বগামী ও শীতলবায়ু নিম্নগামী হয়। ♦৬. **বায়ুর গতি** : এক্ষেত্রে বায়ু মৃদু গতিসম্পন্ন, ঘন্টায় ৩০-৫০ কিমি।

♦৭. **আবহাওয়া ও প্রভাব** : এই ঘূর্ণবাতের আকাশ নিম্নোস্ট্র্যাটাস ও অল্টোস্ট্র্যাটাস মেঘাচ্ছন্ন থাকে এবং বহুদিন ধরে দীর্ঘস্থায়ী হালকা অবিরাম বৃষ্টিপাত ও তুষারপাত হয়। তবে তা সর্বত্র সমভাবে হয় না। এগুলি অত্যন্ত দুর্বল, ক্ষয়ক্ষতির পরিমাণ খুবই কম।

♦৮. **প্রবাহ ও স্থায়িত্ব** : নাতিশীতোয় ঘূর্ণবাত প্রবাহের সুনির্দিষ্ট ও সুদীর্ঘ পথ আছে। পশ্চিমা বায়ুপ্রবাহের দিক দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়ে পশ্চিম থেকে পূর্ব দিকে দ্রুত ভ্রমণ করে। এরা সর্বদা সঞ্চারণ শীল, কোথাও স্থির থাকে না। অকুসান না হওয়া পর্যন্ত এই ঘূর্ণবাত দীর্ঘস্থায়ী হয়।

নাতিশীতোয় ঘূর্ণবাতের অবস্থান (Location) : এটি পৃথিবীর উভয় গোলার্ধে নাতিশীতোয় মণ্ডলে মধ্য অক্ষাংশে (৩০°-৬৫°) সৃষ্টি হয়।
নাতিশীতোয় ঘূর্ণবাতের উৎপত্তি বা জীবনচক্র (Origin / Life Cycle) : **মেরুসীমান্ত মতবাদ (Polar Front Theory)** : ১৯১৮ সালে নরওয়েজীয় আবহবিদ **বিলহেম বার্কেনেস**, **জেকব বার্কেনেস** এবং এইচ. সোলবার্গ নাতিশীতোয় ঘূর্ণবাতের উৎপত্তি ও বিকাশে সর্বাপেক্ষা গ্রহণযোগ্য মেরুসীমান্ত তত্ত্ব প্রবর্তন করেন, যাতে ৬টি পর্যায় আছে। এটি বায়ুপ্রাচীর তত্ত্ব, তরঙ্গ তত্ত্ব, বার্জেন তত্ত্ব নামেও পরিচিত।



বিলহেম বার্কেনেস
ফ্রন্টোজেনেসিস বলে।

জেকব বার্কেনেস

♦১. **প্রারম্ভিক পর্যায় (Initial Stage)** : ♦১. প্রথমে মেরু অঞ্চল থেকে শীতল, শুষ্ক ও ভারী মেরু বায়ুপুঞ্জ এবং ক্রান্তীয় অঞ্চল থেকে উষ্ণ, আর্দ্র ও হালকা উপক্রান্তীয় পশ্চিমা বায়ুপুঞ্জ নাতিশীতোয় মণ্ডলে মুখোমুখি হয়। ♦২. বায়ুপুঞ্জ দুটি পরস্পরের সমান্তরালে বিপরীত দিকে অর্থাৎ মেরুবায়ু পূর্ব থেকে পশ্চিমে এবং পশ্চিমা বায়ু পশ্চিম থেকে পূর্বে প্রবাহিত হয়। ♦৩. বায়ুপুঞ্জ দুটি খুব কাছাকাছি এলেও ভিন্ন উষ্ণতা, আর্দ্রতা ও ওজনের জন্য পরস্পর না মিশে এক **অদৃশ্য ঢালু সীমানা বা প্রাচীর** বরাবর একে অন্যের থেকে পৃথক থেকে যায়। উত্তরে মেরু বায়ুপুঞ্জ এবং দক্ষিণে পশ্চিমা বায়ুপুঞ্জ থাকে। একে **বায়ুপ্রাচীর বা সীমান্ত (Front)** বলে। **সীমান্ত গঠনের প্রক্রিয়া** কে

♦৪. **প্রারম্ভিকপর্যায়ে সীমান্ত বরাবর দুই বিপরীতধর্মী বায়ুপুঞ্জের মধ্যে খুব মৃদু আলোড়ন শুরু হয়, কিন্তু বায়ুর উল্লম্ব স্থানান্তর ঘটে না, সীমান্ত একই জায়গায় স্থির থাকে। তাই এই সীমান্তকে স্থির/সাম্য সীমান্ত (Stationary/Equilibrium Front) বলে।** ♦৫. **সমপ্রেষ রেখাগুলি সীমান্তের সমান্তরালে থাকে ও আবহাওয়া পরিষ্কার থাকে।**
♦২. **জন্মলাভ/সদ্যোজাত পর্যায় (Incipient Stage)** : ♦১. দ্বিতীয় পর্যায়ে পর্বতের অবস্থান বা বায়ুচাপ ঢালের পরিবর্তন বা উত্তর গোলার্ধের মেরু বায়ুপুঞ্জ শীতল, ভারী ও অধিক গতিশীল হওয়ায় দিক পালটে উত্তর থেকে দক্ষিণে প্রবাহিত হতে থাকে ও গৌজের মতো অবতল আকৃতির বাঁক নিয়ে পশ্চিমা বায়ুপুঞ্জে প্রবেশ করে। ♦২. এর ফলে উষ্ণ হালকা ও সক্রিয় পশ্চিমা বায়ু ধাক্কা খেয়ে সংকুচিত হয় এবং দক্ষিণ থেকে উত্তরে প্রবাহিত হতে থাকে ও উত্তল আকৃতির বাঁক নিয়ে মেরু বায়ুপুঞ্জে প্রবেশ করে। ♦৩. বায়ুপুঞ্জ দুটি একে অন্যের স্থান দখল করতে থাকায় সাম্য সীমান্তের বিস্তার ও অস্থিরতা উষ্ণ বায়ুপুঞ্জের দিকে বৃষ্টি পেয়ে তরঙ্গ সীমান্ত (Wave Front) সৃষ্টি হয়, যার দৈর্ঘ্য ১৫০০-৩০০০ কিমি ও শীর্ষ থাকে নিম্নচাপের কেন্দ্রে। ♦৪. দুই ধরনের তরঙ্গ সীমান্ত গড়ে ওঠে—(অ) উষ্ণ বায়ুপুঞ্জের সামনে উত্তল ও মৃদু ঢালু উষ্ণ সীমান্ত (Warm Front) এবং (আ) শীতল বায়ুপুঞ্জের সামনে অবতল ও খাড়া ঢালু শীতল সীমান্ত (Cold Front) ♦৫. দুটি বায়ুক্ষেত্র গড়ে ওঠে—(অ) উষ্ণ বায়ু অধিকৃত উষ্ণ ক্ষেত্র (Warm Sector) এবং (আ) শীতল বায়ু দ্বারা অধিকৃত শীতল ক্ষেত্র (Cold Sector)। ♦৬. উষ্ণ ও শীতল সীমান্তের মিলনবিন্দু অর্থাৎ নিম্নচাপ কেন্দ্রে তরঙ্গশীর্ষ অবস্থান করে এবং সেখানে **প্রথম বায়ু ঘূর্ণন তথা ঘূর্ণবাত শুরু হয়। একে সাইক্লোজেনেসিস বলে।** ♦৭. বায়ুচাপ ক্ষেত্রগুলি ক্রমাগত গোলাকৃতি হতে থাকায় সমপ্রেষ রেখাগুলি প্রায় বৃত্তাকৃতি হয়।

♦৩. **প্রাথমিক পরিণত পর্যায় (Early Mature Stage)** : ♦১. এই সময়ে তরঙ্গ সীমান্তের বক্রতা ও বিস্তার লক্ষণীয়ভাবে বৃদ্ধি পেয়ে সীমান্ত বরাবর প্রবল আলোড়ন শুরু হয়। ♦২. উষ্ণ ক্ষেত্র থেকে শীতল ক্ষেত্রের দিকে বায়ুপ্রবাহ শুরু হয়ে ঘূর্ণবাতের প্রাবল্য বৃদ্ধি পায়। ♦৩. শীতল ও ভারী মেরুবায়ুপুঞ্জ মাটি ঘেঁষে উষ্ণ ও হালকা পশ্চিমা বায়ুপুঞ্জকে দ্রুত সরায়, কিন্তু উষ্ণ বায়ুপুঞ্জটি শীতল বায়ুপুঞ্জকে দ্রুত সরিয়ে অগ্রসর হতে পারে না। ফলে উষ্ণ সীমান্ত অতি ধীরে এবং শীতল সীমান্ত অতি দ্রুত অগ্রসর হওয়ায়, উষ্ণ ক্ষেত্রটি সংকীর্ণতর ও শীতল ক্ষেত্রটি প্রশস্ততর হতে থাকে। শীতল সীমান্ত উষ্ণ সীমান্তের নিকটতর হয়। তরঙ্গ সীমান্তের বাঁক বৃদ্ধি পেয়ে তরঙ্গশীর্ষ ওপরে তীক্ষ্ণ আকারে উঠে যায়। ♦৪. সমপ্রেষ রেখাগুলি বৃত্তাকৃতি হয়ে ঘূর্ণবাতটি পূর্ণতা প্রাপ্তির দিকে অগ্রসর হয়।

জেনে রেখো : ★ **সীমান্ত উৎপত্তি (Frontogenesis)** : মধ্য অক্ষাংশীয় ঘূর্ণবাতের প্রারম্ভিক অবস্থায় যে সীমানা বরাবর অসমধর্মী দুটি বৃহদায়তন বায়ুপুঞ্জ মিলিত হয় বা পৃথক থেকে সীমান্ত গঠিত হয়, তাকে সীমান্ত উৎপত্তি বা ফ্রন্টোজেনেসিস বলে।

★ **সীমান্ত বিনাশ (Frontolysis)** : মধ্য অক্ষাংশীয় ঘূর্ণবাতের শেষাবস্থায় সীমান্ত বিনষ্ট হয়ে উষ্ণ ও শীতল বায়ুপুঞ্জ আগের মতো পরস্পরের বিপরীত দিকে প্রবাহিত হয়, একে সীমান্তবিনাশ বা ফ্রন্টোলিসিস বলে।

★ **অন্তলীন (Occlusion)** : মধ্য অক্ষাংশীয় ঘূর্ণবাতের বার্ষিক পর্যায়ে অতি দ্রুতগামী সমগ্র শীতল সীমান্ত ধীর গতি সম্পন্ন সমগ্র উষ্ণ সীমান্তকে স্পর্শ করে ও উভয়ে মিলিত হয়ে একটি মাত্র অভিন্ন সীমান্তে পরিণত হয়। এই প্রক্রিয়াটিকে **অন্তলীন বা অক্লুশান** বলে। সীমান্তটিকে **অন্তলীন বা অক্লুডেড সীমান্ত** বলে। যে বিন্দুতে উষ্ণ ও শীতল সীমান্ত মিলিত হয়, তাকে **ত্রিপাত বিন্দু বা ট্রিপল পয়েন্ট** বলে। এটি দু'ভাবে ঘটে— ♦১. **শীতল অক্লুশান** : অক্লুশান সীমান্তের সামনের শীতল বায়ু অপেক্ষা পেছনের আগুয়ান বায়ু শীতলতর হলে তাকে **শীতল অক্লুশান** বলে। ♦২. **উষ্ণ অক্লুশান** : অক্লুশান সীমান্তের সামনের অতি শীতল বায়ু অপেক্ষা পেছনের আগুয়ান বায়ু কম শীতল হলে তাকে **উষ্ণ অক্লুশান** বলে।

★ **ব্যারেট্রিক ও ব্যারোক্লিনিক অবস্থা** : মধ্য অক্ষাংশীয় ঘূর্ণবাতের সমচাপতল ও সমোন্নতল পরস্পরের সমান্তরালে অবস্থান করলে তাকে **ব্যারেট্রিক অবস্থা** এবং তির্যকভাবে থাকলে **উন্নততার পার্থক্য জনিত যে অবস্থা সৃষ্টি হয়, তাকে ব্যারোক্লিনিক অবস্থা** বলে।



◆ ৪. সম্পূর্ণ পরিণত পর্যায় (Full Mature Stage) :

◆ ১. চতুর্থ পর্যায়ে অতি দ্রুত অগ্রসরমান শীতল সীমান্ত উয়ক্ষেত্রকে সংকীর্ণতম করে, তবে ঘূর্ণবাত উয় ও শীতল এই দুই ক্ষেত্রে সুস্পষ্টরূপে বিভক্ত থাকে।
 ◆ ২. উয় ও আর্দ্র বায়ু শীতল বায়ুর ওপর উঠে এসে তা চারপাশে ঠান্ডা বায়ু দ্বারা অবরুদ্ধ ও ঘনীভূত হয়ে মেঘাচ্ছন্নতা ও বৃষ্টিপাত শুরু হয়। তবে শীতল সীমান্তের তুলনায় উয় সীমান্তের বিস্তীর্ণ অঞ্চলে দীর্ঘস্থায়ী বজ্রবিদ্যুৎসহ মুষলধারে বর্ষণ ঘটে।
 ◆ ৩. তরঙ্গ সীমান্তের বিস্তার ও বক্রতা সর্বাধিক হয়ে ঘূর্ণিঝড় প্রবলতম হয়, সর্বত্র সর্বাধিক বৃষ্টিপাত হতে থাকে এবং ঘূর্ণবাত সম্পূর্ণ বিকশিত হয়ে পরিপূর্ণতা লাভ করে।
 ◆ ৪. তরঙ্গ সীমান্ত সর্বাধিক উচ্চতা লাভ করে অতি সুস্পষ্ট কোণে অবস্থান করে।
 ◆ ৫. অবশেষে শীতল সীমান্ত তরঙ্গ সীমান্তের শীর্ষ বিন্দুর কাছে উয় সীমান্তকে নাগালের মধ্যে পেয়ে যায়।



বার্কেনেস প্রদত্ত নাতিশীতোষ্ণ ঘূর্ণবাতের জীবনচক্র

◆ ৫. অন্তর্লীন পর্যায় (Occluded Stage) :

◆ ১. এই সময়ে অতি দ্রুতগামী সমগ্র শীতল সীমান্ত ধীর গতি সম্পন্ন সমগ্র উয় সীমান্তকে স্পর্শ করে ও উভয়ে মিলিত হয়ে একটি মাত্র অভিন্ন সীমান্তে পরিণত হয়। একে অন্তর্লীন সীমান্ত (Occluded Front) বলে। এই প্রক্রিয়াটিকে অন্তর্লীন বলে। অন্তর্লীন অবস্থা তরঙ্গ সীমান্তের শীর্ষ থেকে শুরু হয়ে ক্রমান্বয়ে নীচের দিকে অগ্রসর হয় এবং উয় ও শীতল সীমান্তের মধ্যে কোনো ফাঁক থাকে না।
 ◆ ২. উয় ক্ষেত্রের উয় বায়ু সংকুচিত হয়ে উপরে উঠে যায়, শীতল বায়ু দ্বারা বেষ্টিত থাকে এবং ভূপৃষ্ঠের সঙ্গে সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়।
 ◆ ৩. মেঘ, বৃষ্টিপাত, বজ্রপাত হ্রাস পায়।

◆ ৬. সমাপ্তি পর্যায় (End Stage) :

◆ ১. অবশেষে শীতলবায়ু সমগ্র অঞ্চলটিকে অধিকার করে ও তার মধ্যে উয় বায়ুর এক দুর্বল ঘূর্ণি থাকে।

◆ ২. ভূপৃষ্ঠ থেকে তাপ শক্তির জোগান বন্ধ হয়ে উয়বায়ু শীতলবায়ুর মধ্যে অন্তর্হিত হয়। অন্তর্লীন সীমান্ত নিশ্চিহ্ন হয়। একে ফ্রন্টোলিসিস বলে।
 ◆ ৩. বৃষ্টি, ঝড়, বজ্রপাত সম্পূর্ণ বন্ধ হয়।
 ◆ ৪. উয় ও শীতল বায়ুপুঞ্জ প্রথম পর্যায়ের মতো উলটো অবস্থানে এসে ঘূর্ণবাতের মৃত্যু ঘটে।

উয় ও শীতল সীমান্তের মধ্যে পার্থক্য বা বৈশিষ্ট্য :

ভিত্তি	উয় সীমান্ত	শীতল সীমান্ত
১. আকৃতি	উয় সীমান্ত উত্তল প্রকৃতির ও মৃদু ঢালু।	শীতল সীমান্ত অবতল প্রকৃতির ও খাড়া ঢালু।
২. বায়ুক্ষেত্র	এর সামনে শীতল বায়ু ক্ষেত্র এবং পেছনে উয় বায়ুক্ষেত্র থাকে।	এর সামনে উয় বায়ু ক্ষেত্র এবং পেছনে শীতল বায়ুক্ষেত্র থাকে।
৩. সক্রিয়তা	এক্ষেত্রে উয় বায়ুপুঞ্জ সক্রিয়, গতিশীল ও শক্তিশালী হয়।	এক্ষেত্রে শীতল বায়ুপুঞ্জ সক্রিয়, গতিশীল ও শক্তিশালী হয়।
৪. উন্নতা ও চাপ	এক্ষেত্রে বায়ুর উন্নতা ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পায় ও বায়ুচাপ দ্রুত কমে।	এক্ষেত্রে বায়ুর উন্নতা দ্রুত হ্রাস পায়। বায়ুচাপ ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পায়।
৫. মেঘ ও ঝড়বৃষ্টি	উয় সীমান্তে নিম্নো ও অন্টোস্ট্রাটাস, অন্টো কিউমুলাস, সিরো স্ট্রাটাস, সিরাস মেঘ পরপর সজ্জিত থাকে। তুমুল ঝড়বৃষ্টি, বজ্রপাত ঘটে।	শীতল সীমান্তে কেবলমাত্র কিউমুলোনিম্বাস মেঘ সৃষ্টি হয়। স্বল্প অঞ্চলে অল্পমাত্রায় ক্ষণস্থায়ী ঝড়বৃষ্টি, বজ্রপাত ঘটে।