



सवालीराम

सवाल: समुद्र में चक्रवात क्यों बनते हैं?

जवाब: संदर्भ के पिछले अंक में समुद्र में उठने वाले चक्रवात और उनके नामकरण पर कुछ बातचीत हो चुकी है। उसके साथ ही जुड़ा सवाल था कि समुद्र में चक्रवात क्यों बनते हैं, तो इस बार समुद्र में बनने वाले चक्रवात को लेकर कुछ बातचीत करते हैं।

जब हम चक्रवात कहते हैं तो हवा के सर्पिलाकार घूमने (चक्र) जैसा कुछ आभास मिलता है। भारत में पश्चिम बंगाल, उड़ीसा, आंध्रप्रदेश, तमिलनाडु, केरल, कर्नाटक, महाराष्ट्र और गुजरात वे राज्य हैं जिनके तटीय इलाकों का हर साल इन चक्रवातों से सामना होता है। अन्य राज्यों का इन तूफानों की वजह से होने वाली बेमौसम बारिश से ही वास्ता पड़ता है। दुनिया में ज्यादातर चक्रवात उष्णकटिबन्धीय क्षेत्र (0° से 23.5°) या उपोष्णकटिबन्धीय क्षेत्र (23.5° से 40° उत्तर और दक्षिण अक्षांश) में ही निर्मित होते हैं।

जब हम धरती को एक ग्लोब के रूप में देखते हैं तो पाते हैं कि भूमध्यरेखा के आसपास के इलाकों को सालभर सूर्य की अधिकतम ऊष्मा प्राप्त होती है। इस वजह से इस इलाके की हवा गर्म होकर ऊपर

उठती जाती है और वहाँ कम दबाव के क्षेत्र बन जाते हैं। 30° उत्तरी और दक्षिणी अक्षांश से अपेक्षाकृत ठण्डी हवाएँ भूमध्यरेखीय इलाकों के कम दबाव वाले क्षेत्रों की ओर आती हैं। इसी तरह 66° उत्तरी और दक्षिणी अक्षांश के आसपास के इलाके की हवा गरम होकर ऊपर उठती है और वहाँ ध्रुवीय इलाकों की ओर से ठण्डी हवा आती है।

इसी के आधार पर चक्रवात का एक सरल मॉडल विकसित किया जा सकता है।

इसके अनुसार सूरज की किरणों से समुद्र की सतह गर्म होती है और गर्म हवा और वाष्प वायुमण्डल में ऊपर की ओर उठती है। इस वजह से बन रहे कम दबाव के क्षेत्र को भरने के लिए आसपास के अधिक दबाव के क्षेत्र से हवाएँ यहाँ आती हैं। यही तेज़ रफ्तार से चलने वाली आँधी का कारण है। अब सवाल यह है कि ये हवाएँ गोल-गोल घूमती क्यों हैं।

चक्रवात में हवाओं की सर्पिलाकार गति का कारण पृथ्वी की अपनी धुरी पर घूमना है। देखते हैं कैसे। पृथ्वी की घूर्णन गति भूमध्य रेखा से ध्रुवों पर एक-समान नहीं होती। यह तो

बेहतर होगा यदि आप इस जवाब को पढ़ते समय अपने पास दुनिया का नक्शा या ग्लोब भी रख सकें। इस नक्शे में भूमध्यरेखा, कर्क रेखा, मकर रेखा, 66.5° डिग्री की अक्षांश रेखा एवं ध्रुवीय इलाकों को देखकर पहचानिए। भूमध्यरेखा से कर्क रेखा और मकर रेखा तक के इलाके को उष्णकटिबन्धीय इलाका कहा जाता है। इसी तरह कर्क रेखा से 40° उत्तर और मकर रेखा से 40 डिग्री दक्षिण अक्षांश के बीच का भाग उपोष्णकटिबन्ध कहलाता है। 40° से 66.5° अक्षांश तक का भाग समशीतोष्णकटिबन्धीय इलाका कहलाता है।

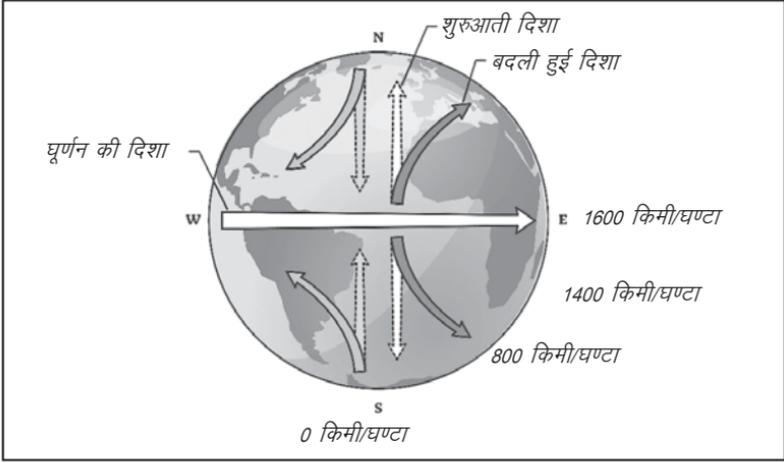
सब जानते हैं कि पृथ्वी 24 घण्टे में अपनी धुरी पर एक चक्कर पूरा कर लेती है। लेकिन भूमध्य रेखा पर पृथ्वी मोटी है और ध्रुवों की ओर बढ़ें तो वह दुबली होती जाती है - किसी भी गोलाकार पिण्ड के साथ यही होगा। ऐसे में भूमध्य रेखा का हर बिन्दु 24 घण्टे में बहुत ज़्यादा दूरी तय करता है, बनिस्वत ध्रुव पर स्थित किसी बिन्दु के। और इन गतियों के बीच अन्तर बहुत अधिक है - भूमध्य रेखा का बिन्दु प्रति घण्टे करीब 1600 किलोमीटर दौड़ता है, जबकि ध्रुव पर स्थित कोई बिन्दु मात्र 0.00008 किलोमीटर प्रति घण्टे की रफ्तार से सरकता है।

पृथ्वी से जुड़ी वस्तुएँ तो पृथ्वी के साथ-साथ इन्हीं गतियों से चलती हैं लेकिन पृथ्वी से दूर (उससे सीधे न जुड़ी) वस्तुओं के मामले में बात अलग हो जाती है। यदि कोई वस्तु उत्तरी ध्रुव से सरल रेखा में फेंकी जाए तो जब वह भूमध्य रेखा पर गिरती है तब तक सरल रेखा पर स्थित भूमध्य रेखा का बिन्दु काफी आगे निकल चुका होता है। इसलिए

वस्तु उन बिन्दुओं को जोड़ने वाली सरल रेखा के अन्तिम बिन्दु पर नहीं, बल्कि उससे हटकर गिरेगी। इस विचलन को 'कोरिओलिस प्रभाव' कहते हैं (चित्र-1)।

अब भूमध्य रेखा पर बने कम दबाव के क्षेत्र में हवाएँ ध्रुवों की ओर से आ रही हैं। इसलिए वे भी विचलित हो जाती हैं। यदि इन हवाओं को ऊपर से देखा जाए, तो उत्तरी गोलार्ध में वे घड़ी की दिशा के उल्टी ओर विचलित होती हैं। यही कारण है कि उत्तरी गोलार्ध के चक्रवात घड़ी के विपरीत दिशा में घूमते हैं। दक्षिणी गोलार्ध में स्थिति इसके ठीक उलट होती है और हवाएँ घड़ी की दिशा में घूमती हैं।

यहाँ तक आते-आते हो सकता है, आप सोचने लगे हों कि समुद्र का पानी तो रोज़ गरम होता ही है, वाष्पन भी होता रहता है। तो रोज़ ही चक्रवात निर्मित होने चाहिए, लेकिन ऐसा होता तो नहीं है। दुनिया भर में औसतन हर साल 80 चक्रवात बनते हैं। यदि भारत के सन्दर्भ में बात की जाए तो अरब सागर व बंगाल की



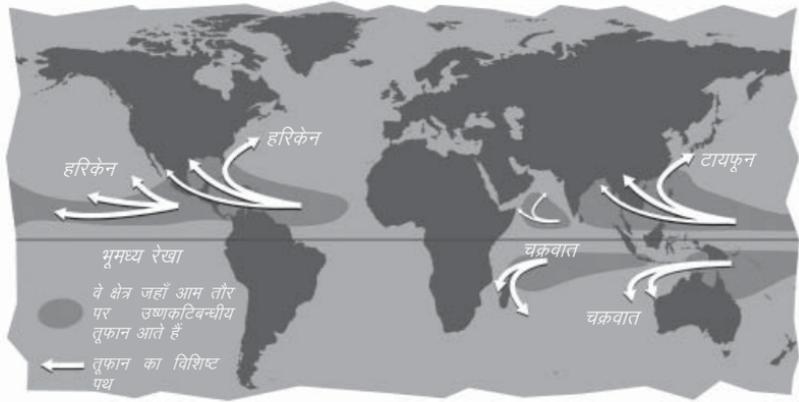
चित्र-1: यहाँ एक रेखाचित्र की मदद से कोरिओलिस बल को समझाने की कोशिश की जा रही है। पृथ्वी अपनी धुरी पर पश्चिम से पूर्व चक्कर लगा रही है। धरती के साथ वायुमण्डल भी घूम रहा है। लेकिन चक्कर लगाते हुए पृथ्वी की रोटेशनल गति भूमध्यरेखा पर सर्वाधिक (1600 किलोमीटर प्रति घण्टा) और ध्रुवीय इलाकों तक पहुँचते-पहुँचते चन्द किलोमीटर रह जाती है। गति के इस अन्तर की वजह से ध्रुवीय इलाके से भूमध्यरेखा की ओर आने वाली या जाने वाली हवाओं की दिशा में विचलन आता-जाता है। यही विचलन चक्रवात में सर्पिलाकार हवाओं के विकास में मदद करता है।

खाड़ी में प्रतिवर्ष औसतन 5 चक्रवात आते हैं। भारत में आने वाले चक्रवात आम तौर पर अप्रैल-मई-जून या अक्टूबर-नवम्बर महीने में आते हैं।

कुछ कारक हैं जिनसे चक्रवात बनने की सम्भावना ज़्यादा होती है। चक्रवात मुख्य रूप से उष्णकटिबन्धीय और उपोष्णकटिबन्धीय क्षेत्रों में बनते हैं जहाँ समुद्र की सतह का तापमान आम तौर पर 26.5° सेल्सियस या इससे अधिक होता है। ये क्षेत्र आम तौर पर विशिष्ट अक्षांशों के भीतर पाए जाते हैं - भूमध्य रेखा के उत्तर और दक्षिण में 5 से 20 डिग्री के बीच। समुद्र का गर्म पानी चक्रवात के

विकास को बढ़ावा देने के लिए आवश्यक गर्मी और नमी प्रदान करता है। इन अक्षांशीय पट्टियों के बाहर या जहाँ समुद्र की सतह का तापमान पर्याप्त रूप से गर्म नहीं होता, वहाँ चक्रवात बनने की सम्भावना कम होती है।

अभी भी हमें चक्रवातों के निर्मित होने के बारे में और कई बातें जानना हैं। उदाहरण के लिए, जलवायु परिवर्तन की वजह से चक्रवातों के बनने की आवृत्ति बढ़ी है। करंट साइंस पत्रिका के फरवरी 2001 अंक में लेखक ओ.पी. सिंह एवं तारिक मसूद ने 1877-1998 के दौरान बंगाल



चित्र-2: चक्रवात बनने के प्रमुख क्षेत्र - दुनिया के इस नक्शे को ध्यान से देखेंगे तो इसमें बीच से गुज़रती सीधी रेखा - भूमध्यरेखा दिखती है। साथ में, प्रमुख महाद्वीप भी दिखाए गए हैं। इन सबके बीच में तीर के निशान से समुद्र में उठने वाले विविध चक्रवातों को दिखाया गया है। साथ ही, विशिष्ट इलाकों में चक्रवातों के विशिष्ट नाम भी हैं जैसे हरिकेन (प्रशान्त महासागर, अटलांटिक महासागर), टायफून (प्रशान्त महासागर) आदि। आपने गौर किया होगा कि अधिकांश चक्रवात उष्णकटिबन्धीय इलाके में हैं।

की खाड़ी और अरब सागर में आए चक्रवातों का अध्ययन कर बताया है कि इस अवधि में चक्रवातों की आवृत्ति बढ़ी है।

इसी तरह डाउन टू अर्थ पत्रिका के अनुसार आम तौर पर बंगाल की खाड़ी में तो काफी चक्रवात आते रहे हैं लेकिन अरब सागर जिसे अपेक्षाकृत

शान्त समुद्र समझा जाता था, अब उतना शान्त नहीं रहा। नेहा यादव अपने लेख में बताती हैं कि साल 1891-2000 के दौरान अरब सागर में 24 गम्भीर चक्रवात उठे। लगभग चार साल में एक। लेकिन पिछले एक दशक में अरब सागर में हर दो साल में एक गम्भीर चक्रवात उठा है।

माधव केलकर: संदर्भ पत्रिका से सम्बद्ध हैं।

इस बार का सवाल: सोडा डालने पर चने जल्दी क्यों पक जाते हैं?

- उज्जैन, म.प्र.

आप हमें अपने जवाब sandarbh@eklavya.in पर भेज सकते हैं।

प्रकाशित जवाब देने वाले शिक्षकों, विद्यार्थियों एवं अन्य को पुस्तकों का गिफ्ट वाउचर भेजा जाएगा जिससे वे पिटाराकार्ड से अपनी मनपसन्द किताबें खरीद सकते हैं।