Think IAS...

दृष्टि The Vision

Think Drishti

संघ लोक सेवा आयोग (UPSC)

विश्व का भूगोल

(भाग-1)

दूरस्थ शिक्षा कार्यक्रम (Distance Learning Programme)

Code: CSPM02

संघ लोक सेवा आयोग (UPSC)

विश्व का भूगोल

(भाग–1)

641, प्रथम तल, डॉ. मुखर्जी नगर, दिल्ली-110009
दूरभाष : 8750187501, 011-47532596
टोल फ्री : 1800-121-6260
Web : www.drishtiias.com
E-mail : online@groupdrishti.com

पाठ्यक्रम, नोट्स तथा बैच संबंधी updates निरंतर पाने के लिए निम्नलिखित पेज को "like" करें
www.facebook.com/drishtithevisionfoundation
www.twitter.com/drishtiias

UPSC DLP

विषय सूची (Contents)

1.	ब्रह्मांड	5–20
2.	पृथ्वी की गतियाँ	21–25
3.	पृथ्वी की भूगर्भिक समय-सारणी	26–28
4.	पृथ्वी की आंतरिक संरचना	29–34
5.	महाद्वीपीय विस्थापन सिद्धांत एवं सागर नितल प्रसरण सिद्धांत	35–40
6.	प्लेट विवर्तनिकी सिद्धांत	41–46
7.	भू-संचलन	47–65
8.	भूकंप तथा ज्वालामुखीयता	66–80
9.	चट्टान	81–85
10.	पर्वत, पठार, मैदान तथा झील	86–102
11.	मौसम एवं जलवायु, सूर्यातप एवं ऊष्मा बजट	103–110
12.	वायुमण्डल का संघटन एवं संरचना	111–114
13.	तापमान	115–122
14.	वायुमंडलीय दाब एवं वायुमंडलीय परिसंचरण	123–134
15.	वायुराशि तथा वाताग्र	135–142
16.	आर्द्रता एवं वर्षण	143–153
17.	चक्रवात एवं प्रतिचक्रवात	154–166
18.	जलवायु वर्गीकरण	167–172

अध्याय
1

ब्रह्मांड
(The Universe)

1.1 ब्रह्मांड की संकल्पना	1.4 अक्षांश
1.2 हिग्स बोसॉन	1.6 देशांतर
1.3 आकाशगंगा	1.7 अक्षांश व देशांतर रेखाओं का महत्त्व

ब्रह्मांड अनंत व असीमित है जिसमें विभिन्न ग्रह, उपग्रह, तारे, मंदाकिनियाँ, उल्कापिंड, आकाशीय धूलकण सम्मिलित किये जाते हैं। इन पदार्थों और ऊर्जा के छोटे-छोटे संगुच्छों के अलावा संपूर्ण ब्रह्मांड खाली है। ब्रह्मांड का न तो कोई केंद्र है और न ही कोई प्रारंभिक बिंदु। ब्रह्मांड के बारे में जानने के लिये अनेक संकल्पनाएँ दी गई हैं, जो इस प्रकार हैं–

1.1 ब्रह्मांड की संकल्पना *(Concept of the Universe)*

ब्रह्मांड एक अत्यंत विस्तृत संकल्पना है। ऐसी समस्त वस्तुएँ जिन्हें प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्ष रूप से स्पर्श या अनुभव किया जा सके, उन्हें ब्रह्मांड में समाहित किया जा सकता है। ब्रह्मांड वास्तव में काला, गहरा एवं अनंत अंतरिक्ष है। इसमें जो तारे हमें दिखते हैं वे या तो ऊर्जा मुक्त कर रहे हैं या वे अन्य आकाशीय पिंड के प्रकाश का परावर्तन करने के कारण दिख रहे हैं।

ब्रह्मांड की उत्पत्ति *(Origin of the universe)*

- **जियोसेंट्रिक अवधारणा** का प्रतिपादन मिस्र-यूनानी परंपरा के प्रसिद्ध खगोलशास्त्री **क्लाडियस टॉलमी** ने किया। इस अवधारणा के अनुसार, "पृथ्वी ब्रह्मांड के केंद्र में है एवं सूर्य व अन्य ग्रह इसकी परिक्रमा करते हैं।"
- **हेलियोसेंट्रिक अवधारणा** ने ब्रह्मांड के अध्ययन की दिशा में क्रांतिकारी परिवर्तन किया। **1543 ई.** में इस अवधारणा के प्रतिपादक **कॉपरनिकस** ने बताया, "पृथ्वी नहीं बल्कि सूर्य ब्रह्मांड के केंद्र में है तथा पृथ्वी एवं अन्य ग्रह इसकी परिक्रमा करते हैं।" फलतः कॉपरनिकस को 'आधुनिक खगोलशास्त्र का जनक' कहा गया।
- ब्रिटेन के खगोलशास्त्री हरशेल ने 1805 ई. में दूरबीन की सहायता से अंतरिक्ष का अध्ययन कर बताया कि हमारा सौरमंडल आकाशगंगा का एक अंश मात्र है। दूसरी ओर वर्ष 1925 (अन्य स्रोतों में 1920) ई. में अमेरिकी खगोलज्ञ **एडविन पी. हब्बल** ने बताया ब्रह्मांड का विस्तार अभी भी जारी है, जिसको उन्होंने आकाशगंगाओं के बीच बढ़ रही दूरी के आधार पर सिद्ध किया। इसके अतिरिक्त ब्रह्मांड के निरंतर विस्तारण के साक्ष्य के रूप में अंतरिक्ष में सूक्ष्म तरंगों की उपस्थिति का पता चलना, अंतरिक्ष में रेडशिफ्ट परिघटना का अवलोकन तथा आधुनिक अध्ययनों में सुपरनोवाओं का अंतरिक्ष में विस्फोट होना भी ब्रह्मांड के विस्तार के साक्ष्य के रूप में माना जा रहा है।

बिग बैंग सिद्धांत (महाविस्फोटक सिद्धांत)

- ब्रह्मांड उत्पत्ति से संबंधित सिद्धांतों में सबसे प्रमुख 'बिग बैंग सिद्धांत' सर्वाधिक प्रचलित एवं मान्य है। इसे 'ब्रह्मांड परिकल्पना' भी कहा जाता है।
- इसका प्रतिपादन वर्ष 1960-70 में **बेल्जियम** के खगोलज्ञ एवं पादरी **जॉर्ज लेमेटेयर** के द्वारा किया गया। इनके अनुसार, लगभग 15 अरब वर्ष पहले ब्रह्मांड एक विशाल अग्निपिंड था, जो भारी पदार्थों से निर्मित था, लेकिन बिग बैंग प्रक्रिया द्वारा अचानक इसमें महाविस्फोट हुआ जिससे पदार्थों का बिखराव हुआ और काले व सामान्य पदार्थ निर्मित हुए। इन पदार्थों के समूहन से विभिन्न ब्रह्मांडीय पिंडों का निर्माण हुआ। पुनः विस्फोट के समूहन से असंख्य पिंड तारे बन गए और ब्रह्मांड की उत्पत्ति हुई। इसी प्रक्रिया से ग्रह एवं उपग्रह भी निर्मित हुए हैं।
- ब्रह्मांड के रहस्यों की जानकारी हासिल करने हेतु वर्ष 2008 में यूरोपियन सेंटर फॉर न्यूक्लियर रिसर्च, सर्न (CERN) ने जेनेवा में पृथ्वी की सतह से 100 मीटर नीचे एवं 27 किमी. लंबी सुरंग में **लार्ज हैड्रन कोलाइडर** (LHC) नामक ऐतिहासिक महाप्रयोग किया।

किया जाता है। भारत में 82½° (82°30') पूर्वी देशांतर को मानक देशांतर माना गया है। यह रेखा इलाहाबाद के निकट नैनी से गुज़रती है [भारत मौसम विज्ञान विभाग (Indian Meteorological Department) के अनुसार यह रेखा उत्तर प्रदेश के मिर्जापुर जिला से गुज़रती है।] इस देशांतर के स्थानीय समय को पूरे देश का मानक समय माना गया है। भारत की अवस्थिति ग्रीनविच के पूर्व में होने के कारण यहाँ का समय 5 घंटा 30 मिनट आगे रहता है।

अंतर्राष्ट्रीय तिथि रेखा *(International Date Line)*

पृथ्वी पर खींची गई 180° देशांतर वाली काल्पनिक रेखा अंतर्राष्ट्रीय तिथि रेखा कहलाती है। यह रेखा प्रशांत महासागर में स्थित है। साइबेरिया को अलास्का से दूर रखने व साइबेरिया को विभाजित होने से बचाने के लिये 75° अक्षांश पर यह रेखा पूर्व की ओर मोड़ी गई है। इस रेखा पर पूर्व और पश्चिम में एक दिन का अंतर पाया जाता है। यदि एक यात्री इस तिथि रेखा को पूर्व से पश्चिम (East to West) की तरफ पार करता है तो एक दिन की कमी, जबकि पश्चिम से पूर्व (West to East) की ओर जाने पर एक दिन की वृद्धि दर्ज करता है।

अक्षांश व देशांतर रेखाओं का महत्त्व *(Significance of Latitude and Longitude)*

- पृथ्वी पर स्थित किसी स्थान की निश्चित जानकारी के लिये अक्षांश व देशांतर रेखाओं का उपयोग किया जाता है। देशांतर रेखा किसी स्थान की प्रधान मध्याह्न रेखा से दूरी को भी निर्धारित करती है।
- पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र को समझने के लिये अक्षांशीय माप की आवश्यकता होती है।
- जीपीएस सैटेलाइट कक्षा के निर्धारण में भी अक्षांशों का महत्त्व है।
- देशांतर रेखाएँ विभिन्न क्षेत्रों के मानक समय निर्धारण में उपयोगी हैं।
- ये विभिन्न क्षेत्रों की मौसमी व जलवायविक दशाओं को भी समझने में सहायता प्रदान करती हैं।
- नाविक तथा वायुयान चालक लंबी समुद्री यात्रा के दौरान दूरी का आकलन करने में अक्षांश व देशांतर का उपयोग करते हैं। हालाँकि जीपीएस तंत्र के विकास से किसी स्थिति की जानकारी प्राप्त करना अब आसान हो गया है, लेकिन यह तंत्र अक्षांश व देशांतर की सार्थकता को कम नहीं कर पाया है। ये रेखाएँ किसी स्थान की सटीक जानकारी को निश्चित करने में मदद करती हैं।
- मौसम विज्ञानी मौसम के पूर्वानुमान के लिये इन रेखाओं का उपयोग करते हैं।

परीक्षोपयोगी महत्त्वपूर्ण तथ्य

1. विषुवत् रेखा से उत्तर या दक्षिण की ओर किसी स्थान की कोणीय दूरी अक्षांश है। विषुवत् रेखा 0° का अक्षांश है।
2. पृथ्वी पर खींचे गए वृत्तों में विषुवत् वृत्त सबसे बड़ा होता है।
3. विषुवत् रेखा से 23½° उत्तर की कोणीय दूरी कर्क रेखा के रूप में है।
4. 21 जून को सूर्य की किरणें कर्क रेखा पर लंबवत पड़ती है।
5. विषुवत् रेखा से 23½° दक्षिण की कोणीय दूरी मकर रेखा को प्रदर्शित करती है।
6. 22 दिसंबर को सूर्य की किरणें मकर रेखा पर लंबवत पड़ती है।
7. विषुवत् रेखा से 66½° उत्तर की कोणीय दूरी आर्कटिक वृत्त जब कि 66½° दक्षिण की कोणीय दूरी अंटार्कटिक वृत्त के रूप में जानी जाती है।
8. दो देशांतर रेखाओं के बीच की दूरी विषुवत् रेखा पर सर्वाधिक होती है तथा ध्रुवों पर शून्य होती है।
9. 1° देशांतर की विषुवत् रेखा पर दूरी 111.32 किमी. होती है।
10. प्रधान मध्याहन रेखा अटलांटिक महासागर से गुजरती है।
11. भारत के 82½° (82°30') पूर्वी देशांतर को मानक देशांतर माना गया है। यह रेखा इलाहाबाद के निकट नैनी से गुज़रती है।

बहुविकल्पीय प्रश्न

1. हाल ही में वैज्ञानिकों ने पृथ्वी से अरबों प्रकाश वर्ष दूर विशालकाय "ब्लेक होलों" के विलय का प्रेक्षण किया। इस प्रेक्षण क्या महत्त्व है? **UPSC (Pre) 2019**
   (a) 'हिग्स बोसॉन कणों' का अभिज्ञान हुआ।
   (b) 'गुरूत्वीय तरंगों का अभिज्ञान हुआ।
   (c) 'वॉर्महोल' से होते हुए अंतरा-मंदाकिनीय अंतरिक्ष यात्रा की संभावना की पुष्टि हुई।
   (d) इसने वैज्ञानिकों को 'विलक्षणता (सिंगुलैरिटि)' को समझना सुकर बनाया।

2. वैज्ञानिक, निम्नलिखित में से किस/किन परिघटना/परिघटनाओं को ब्रह्मांड के निरंतर विस्तारण के साक्ष्य को रूप में उद्धत करते हैं? **UPSC (Pre) 2012**
   1. अंतरिक्ष में सूक्ष्मतरंगों की उपस्थिति का पता चलना
   2. अंतरिक्ष में रेडशिफ्ट परिघटना का अवलोकन
   3. अंतरिक्ष में क्षुद्रग्रहों की गति
   4. अंतरिक्ष में सुपरनोवा विस्फोटों का होना

   निम्नलिखित कूट के आधार पर सही उत्तर चुनिये:
   (a) 1 और 2
   (b) केवल 2
   (c) 1, 3 और 4
   (d) उपर्युक्त में से कोई भी साक्ष्य के रूप में उद्धत नहीं किया जा सकता।

3. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिये-
   1. विषुवत् वृत्त से उत्तर या दक्षिण की ओर जाने पर उत्तरी अक्षांशों में कमी आती है।
   2. उत्तरी ध्रुव 90° दक्षिणी अक्षांश तथा दक्षिणी ध्रुव 90° उत्तरी अक्षांश को प्रदर्शित करता है।
   3. विषुवत् रेखा से 23½° दक्षिण कोणीय दूरी मकर रेखा को प्रदर्शित करती है।
   4. सूर्य 21 मार्च को मकर रेखा पर सीधा चमकता है।

   उपरोक्त में से कौन-सा/से कथन सही है/हैं?
   (a) केवल 2 (b) केवल 3
   (c) 1, 3 और 4 (d) 1, 2, 3 और 4

4. इनमें से कौन सही सुमेलित है/हैं?
   1. विषवुत रेखा – 23½° उत्तरी अक्षांश
   2. मकर रेखा – 23½° दक्षिणी अक्षांश
   3. कर्क रेखा – 23½° उत्तरी अक्षांश
   4. आर्कटिक रेखा – 66½° दक्षिणी अक्षांश

   कूट:
   (a) केवल 2 और 3 (b) केवल 2
   (c) 1, 3 और 4 (d) 1, 2, 3 और 4

5. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिये-
   1. कर्क रेखा पृथ्वी को दो बराबर भागों में बाँटती है।
   2. विषुवत् रेखा से ध्रुवों की ओर बढ़ने पर अक्षांश वृत्त बड़े होते जाते हैं।
   3. 90° दक्षिणी अक्षांश उत्तरी तथा दक्षिणी ध्रुव को प्रदर्शित करता है।
   4. 22 दिसंबर को सूर्य कर्क रेखा पर सीधा चमकता है।

   इनमें से कौन-सा/से कथन सही नहीं है/हैं?
   (a) केवल 1
   (d) 1, 2, 3 और 4
   (b) केवल 4
   (c) 2 और 3

6. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिये-
   1. अक्षांश वृत्त विषुवत् रेखा के समानांतर होने के साथ एक-दूसरे से संदर्भ में समानांतर नहीं होते हैं।
   2. देशांतर रेखाओं के बीच की दूरी विषुवत् रेखा पर सर्वाधिक होती है।
   3. देशांतर रेखाओं की लंबाई बराबर होती है।
   4. उष्ण कटिबंध की अक्षांशीय स्थिति 23½° उत्तर से 66½° दक्षिण के मध्य होती है।

   उपरोक्त में कौन-सा/से कथन सही है/हैं?
   (a) केवल 2
   (b) केवल 1
   (c) केवल 2 और 3
   (d) 1, 2, 3 और 4

7. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिये-
   1. अक्षांश रेखाओं की समय निर्धारण में महत्त्वपूर्ण भूमिका है।
   2. 180° पूर्वी देशांतर से गुज़रने वाली रेखा प्रधान मध्याह्न रेखा है।
   3. प्रधान मध्याह्न रेखा अटलांटिक महासागर से गुज़रती है।

   उपरोक्त में कौन-सा/से कथन सही है/हैं?
   (a) केवल 3 (b) 1 और 3
   (c) 2 और 3 (d) 1, 2, और 3

8. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिये-
   1. स्थानीय समय एवं मानक समय के मध्य अंतर नहीं होता है।
   2. स्थानीय समय एवं मानक समय के मध्य अंतर होता है।
   3. प्रत्येक देश अपने मानक समय का निर्धारण देशांतर रेखाओं के आधार पर करता है।
   4. भारत में 82°30' पश्चिमी देशांतर को मानक देशांतर माना गया है।

   उपर्युक्त में से कौन-सा/से कथन सही है/हैं?
   (a) 2 और 3
   (b) केवल 4
   (c) 1, 2 और 3
   (d) 1, 2, 3 और 4

9. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिये-
   1. पृथ्वी को 20° घूमने में 1 घंटा 2 मिनट का समय लगता है।
   2. 1° देशांतर की विषुवत् रेखा पर दूरी 108 किमी. होती है।
   3. विषवुत रेखा पृथ्वी को दो बराबर भागों में बाँटती है।
   4. प्रधान मध्याह्न रेखा अटलांटिक महासागर से गुज़रती है।

   उपरोक्त में कौन-सा/से कथन सही है/हैं?
   (a) केवल 4 (b) केवल 3
   (c) 3 और 4 (d) 1, 2 और 3

10. निम्नलिखित में से कौन-सा कथन सही है?
    (a) भारत के सर्वाधिक पूर्व व पश्चिम में स्थित स्थानों के स्थानीय समय में 1 घंटा 20 मिनट का अंतर होता है।
    (b) भारत के सर्वाधिक पूर्व व पश्चिम में स्थित स्थानों के स्थानीय समय में लगभग 2 घंटे का अंतर होता है।
    (c) भारत के सर्वाधिक पूर्व व पश्चिम में स्थित स्थानों के स्थानीय समय में लगभग 1 घंटे का अंतर होता है।
    (d) भारत के सर्वाधिक पूर्व व पश्चिम में स्थित स्थानों के स्थानीय समय में 5 घंटा 30 मिनट का अंतर होता है।

11. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिये-
    1. शीत कटिबंध में सूर्य की किरणों के तिरछेपन के कारण कम सूर्यातप की प्राप्ति होती है।
    2. शीतोष्ण कटिबन्धीय क्षेत्रों में सूर्य कभी लंबवत नहीं चमकता है।
    3. पृथ्वी पर स्थित किसी स्थान की निश्चित जानकारी के लिये अक्षांश व देशांतर रेखाओं का उपयोग करते हैं।
    4. अक्षांश व देशांतर रेखाएँ विभिन्न क्षेत्रों की मौसमी व जलवायविक दशाओं को समझने में मदद करती हैं।

    उपरोक्त में से कौन-सा/से कथन सही है/हैं?
    (a) केवल 2 (b) 2, 3 और 4
    (c) 1, 3 और 4 (d) 1, 2, 3 और 4

12. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिये-
    1. अंतर्राष्ट्रीय तिथि रेखा प्रशांत महासागर से गुजरती है।
    2. अंतर्राष्ट्रीय तिथि रेखा अटलांटिक महासागर से गुज़रती है।
    3. 150° देशांतर वाली काल्पनिक रेखा अंतर्राष्ट्रीय तिथि रेखा है।
    4. 180° देशांतर वाली काल्पनिक रेखा अंतर्राष्ट्रीय तिथि रेखा है।

    उपर्युक्त में से कौन-सा/से कथन सही है/हैं?
    (a) 1 और 4 (b) 1, 2 और 3
    (c) 3 और 4 (d) 2 और 4

13. निम्नलिखित में सें कौन-सा/से युग्म सही सुमेलित है/हैं?
    1. 0° देशांतर रेखा – अंतर्राष्ट्रीय तिथि
    2. 180° देशांतर – प्रधान मध्याह्न रेखा
    3. 23½° उत्तरी अक्षांश – मकर रेखा
    4. 66½° दक्षिणी अक्षांश – अंटार्कटिक वृत्त

    कूट:
    (a) 2 और 4 (b) 1 और 4
    (c) केवल 4 (d) 2 और 3

14. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिये-
    1. भारत की मानक समय रेखा 82°30' पूर्वी देशांतर है।
    2. यह रेखा झारखंड के धनबाद शहर से गुज़रती है।
    3. भारत ग्रीनविच रेखा से पूर्व में स्थित होने के कारण यहाँ का समय 5 घंटा 30 मिनट आगे है।
    4. प्रधान मध्याह्न रेखा ब्रिटेन से होकर गुजरती है।

    उपर्युक्त में से कौन-सा/से कथन सही है/हैं?
    (a) केवल 2 (b) 3 और 4
    (c) 1, 3 और 4 (d) 1, 2 और 4

15. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिये-
    1. अक्षांश व देशांतर रेखाएँ एक-दूसरे को समकोण पर नहीं काटती हैं।
    2. ग्रीनविच वेधशाला पेरिस में स्थित है।
    3. प्रधान मध्याह्न रेखा 0° देशांतर को प्रदर्शित करती है।
    4. 0° देशांतर के दाहिनी ओर की रेखाएँ पश्चिमी देशांतर तथा बायीं ओर की रेखाएँ पूर्वी देशांतर कहलाती हैं।

    उपर्युक्त में से कौन-सा/से कथन सही है/हैं?
    (a) केवल 3
    (b) 1 और 2
    (c) 3 और 4
    (d) 1 और 4

16. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिये-
    1. 0° से 180° पूर्व की ओर जाने पर 12 घंटे का समय लगता है।
    2. भारत का मानक समय प्रधान मध्याह्न रेखा के समय से 5 घंटा 20 मिनट आगे है।
    3. सूर्य की किरणों के तिरछेपन से शीत कटिबंध में अधिक ताप की प्राप्ति होती है।
    4. 22 दिसंबर को सूर्य मकर रेखा पर सीधा चमकता है।

    उपर्युक्त में से कौन-सा/से कथन सही है/हैं?
    (a) 1 और 4 (b) 2 और 4
    (c) 3 और 4 (d) 2 और 3

उत्तरमाला

1. (b)	2. (a)	3. (b)	4. (a)	5. (d)	6. (c)	7. (a)	8. (a)	9. (c)	10. (b)
11. (d)	12. (a)	13. (c)	14. (c)	15. (d)	16. (a)				

दीर्घउत्तरीय प्रश्न

1. नासा का "जूनो मिशन" पृथ्वी की उत्पत्ति एवं विकास को समझने में किस प्रकार सहायता करता है?

UPSC (Mains) 2017

2. स्थानीय समय और मानक समय में अंतर स्पष्ट कीजिये।
3. अक्षांश एवं देशांतर की विशेषताओं का वर्णन कीजिये।

अध्याय
2

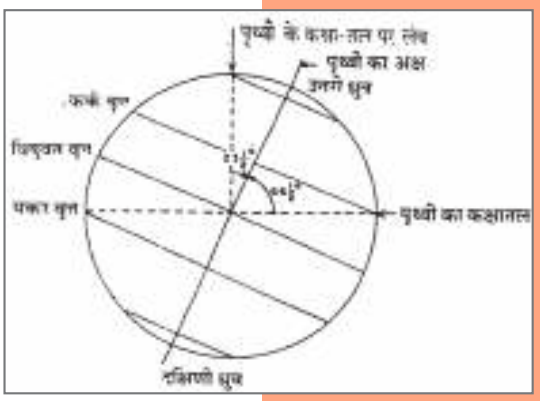
पृथ्वी की गतियाँ
(Motions of the Earth)

2.1 पृथ्वी की घूर्णन गति : दैनिक गति | 2.2 पृथ्वी की परिक्रमण गति : वार्षिक गति

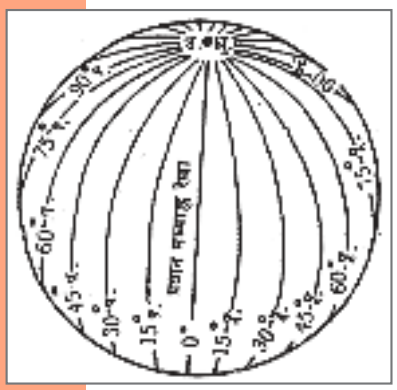
दूसरे ग्रहों की भाँति पृथ्वी की भी दो गतियाँ हैं- घूर्णन (Rotation) एवं परिक्रमण (Revolution)। पृथ्वी का अपने अक्ष पर घूमना घूर्णन कहलाता है, जबकि परिक्रमण से तात्पर्य पृथ्वी द्वारा सूर्य के चारों ओर दीर्घवृत्ताकार कक्षा में चक्कर लगाने से है।

2.1 पृथ्वी की घूर्णन गति : दैनिक गति
(Rotational Motion of the Earth : Diurnal Motion)

पृथ्वी का घूर्णन 24 घंटे में पूर्ण होता है जिसे पृथ्वी की दैनिक गति भी कहते हैं। यह दैनिक गति दिन व रात के घटित होने के लिये ज़िम्मेदार होती है। पृथ्वी को प्रकाश व ऊष्मा की प्राप्ति सूर्य से होती है, अत: घूर्णन करती हुई पृथ्वी के प्रत्येक भाग में एक निश्चित अवधि के लिये सूर्य प्रकाश पहुँचता है। जिस भाग में सूर्य प्रकाश पहुँचता है वहाँ दिन तथा सूर्य प्रकाश की अनुपस्थिति वाले भाग में रात होती है। पृथ्वी के घूर्णन के कारण सभी भागों में क्रमिक रूप से दिन व रात होते हैं। ग्लोब पर वह वृत्त जो दिन तथा रात को विभाजित करता है उसे प्रदीप्ति वृत्त (Circle of Illumination) कहते हैं। यदि पृथ्वी घूर्णन करना बंद कर दे तो उसका आधा भाग प्रकाश तथा आधा अंधकार में रहेगा। पृथ्वी के घूर्णन की गणना तारों व सूर्य के संदर्भ में की जाती है। जब यह गणना तारों के संदर्भ में की जाती है तब उसे नक्षत्र दिवस (Sidereal day) तथा सूर्य के सापेक्ष गणना को सौर दिवस (Solar day) कहा जाता है। सौर दिवस का समय काल 24 घंटा तथा नक्षत्र दिवस का समय काल 23 घंटा 56 मिनट होता है। दोनों के मध्य चार मिनट का यह अंतर पृथ्वी के घूर्णन के कारण व सूर्य तथा पृथ्वी की बदलती स्थिति के कारण है।



पृथ्वी के अक्ष का झुकाव और उसका कक्षातल



देशांतर

2.2 पृथ्वी की परिक्रमण गति : वार्षिक गति
(Revolutional Motion of the Earth : Annual Motion)

पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा लगभग 365 दिन व 6 घंटे में पूर्ण करती है जिसे पृथ्वी की वार्षिक गति भी कहते हैं। 1 वर्ष में 365 दिन की अवधि पृथ्वी के परिक्रमण काल के आधार पर ही होती है। शेष 6 घंटे की अवधि 4 वर्षों में 24 घंटे के रूप में 1 दिन को पूर्ण करती है। इस प्रकार हर चौथे वर्ष में 366 दिन होते हैं जिसे अधिवर्ष (लीप ईयर) कहते हैं। यह दिन फरवरी माह में जोड़ा जाता है। परिक्रमण करती हुई पृथ्वी जब सूर्य के अत्यधिक नज़दीक होती है तब इस स्थिति को उपसौर (Perihelion) कहते हैं। यह स्थिति 3 जनवरी को होती है। पृथ्वी अपने परिक्रमण के दौरान जब सूर्य से अधिकतम दूरी पर होती है तब इस स्थिति को अपसौर (Aphelion) कहते हैं ऐसी स्थिति 4 जुलाई को होती है।

> पृथ्वी का अक्ष एक काल्पनिक रेखा है जो उत्तरी ध्रुव तथा दक्षिणी ध्रुव के बीच खींची गई है। पृथ्वी का अक्ष लंब तल पर 23½° तथा कक्षीय तल पर 66½° कोण बनाता है।

अध्याय
3

पृथ्वी की भूगर्भिक समय-सारणी (Geological Time Scale of the Earth)

पृथ्वी के भू-वैज्ञानिक इतिहास से तात्पर्य पृथ्वी तंत्र में हुए क्रमिक परिवर्तन से है। यदि पृथ्वी की विभिन्न परतों, उनमें पाई जाने वाली चट्टानों व जीव विकास का अध्ययन किया जाए तो यह निष्कर्ष निकलता है कि पृथ्वी की उत्पत्ति के बाद कई युग आए जिनमें विशेष प्रकार की शैलों का जमाव व जीवों का विकास हुआ। सर्वप्रथम पृथ्वी के इतिहास को बड़े भागों में विभाजित किया गया। इन बड़े भागों को इयान (Eons) कहते हैं। इयान को महाकल्प (Era) में विभाजित किया गया है जबकि महाकल्प को कल्प (Period) में और प्रत्येक कल्प को युग (Epoch) में विभाजित किया गया है।

इयान *(Eons)*

1. फेनेरोजोइक
2. प्रीकैंब्रियन

महाकल्प *(Era)*

क्रम नवीनतम से प्राचीनतम की ओर है

1. सीनोज़ोइक
2. मीसोज़ोइक
3. पैलियोज़ोइक

कल्प *(Period)*

क्रम नवीनतम से प्राचीनतम की ओर है

1. चतुर्थ कल्प
2. तृतीय कल्प
3. क्रीटेशियस
4. जूरैसिक
5. ट्रियासिक
6. पर्मियन
7. कार्बोनीफेरस
8. डेवोनियन
9. सिलुरियन
10. ओर्डोविसियन
11. कैम्ब्रियन

युग *(Epoch)*

क्रम नवीनतम से प्राचीनतम की ओर है

1. होलोसीन
2. प्लीस्टोसीन
3. प्लायोसीन
4. मायोसीन
5. ओलीगोसीन
6. इयोसीन
7. पैलियोसीन

इयान (Eons)	महाकल्प (Era)	कल्प (Period)	युग (Epoch)	संबंधित तथ्य (Related Facts)
फेनेरोज़ोइक (Phenerozoic)	सीनोज़ोइक (Cenozoic)	चतुर्थ कल्प (Quaternary)	होलोसीन	• हिमनद का पिघलना, स्तनधारियों का विलुप्त (disappeard) होना, उष्ण जलवायु।
			प्लीस्टोसीन	• हिमाच्छादन, अकशेरुकी (Invertebrates), बड़े स्तनधारी एवं मानव जाति का उद्भव।
		तृतीय कल्प (Tertiary)	प्लायोसीन	• पर्वतों का निर्माण, रॉकी पर्वत का उत्थान।
			मायोसीन	• आल्प्स और हिमालय पर्वत का निर्माण, रॉकी पर्वत में व्यापक ज्वालामुखी उद्गार, उत्तरी आयरलैंड और आइसलैंड में बेसाल्ट पठार का निर्माण।
			ओलीगोसीन	• स्थलीय भाग का विस्तार एवं सागरीय भाग का संकुचन। • अमेरिका तथा यूरोप में भू-संचलन हुआ, आल्प्स पर्वत का निर्माण प्रारंभ। • अधिकांश भाग में गर्म तथा शीतोष्ण जलवायु का विस्तार परंतु कुछ भागों में शीतल जलवायु चक्र का प्रारंभ।

अध्याय
4

पृथ्वी की आंतरिक संरचना (Interior Structure of the Earth)

4.1 अप्राकृतिक स्रोत
4.2 प्राकृतिक स्रोत
4.3 पृथ्वी की आंतरिक संरचना के भाग

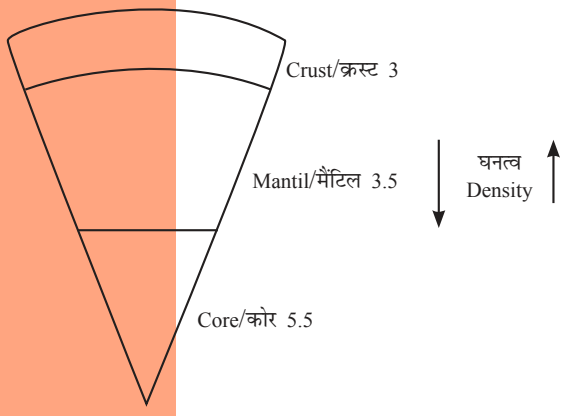
मानव के द्वारा पृथ्वी के केंद्र में पहुँच पाना असंभव ही नहीं बल्कि नामुमकिन होने की वजह से पृथ्वी के आंतरिक संरचनाओं का अध्ययन अंतरिक्ष एवं पृथ्वी के आंतरिक भागों से प्राप्त साक्ष्यों के आधार पर किया जाता है जिसमें मुख्य रूप से तापक्रम का अंतर, गहराई के साथ दाब में बढ़ोतरी, घनत्व, ज्वालामुखी उद्‌गार, भूकंपीय तरंगें, उल्का पिंडों से प्राप्त साक्ष्य आदि हैं। उपरोक्त स्रोतों को हम तीन प्रकार से विभाजित भी कर सकते हैं–

1. अप्राकृतिक स्रोत (Artificial Sources)
   (i) घनत्व (Density) (ii) दबाव (Pressure) (iii) तापमान (Temperature)
2. प्राकृतिक स्रोत (Natural Sources)
   (i) ज्वालामुखी उद्‌गार (Volcanic Eruption) (ii) भूकंप विज्ञान (Seismology)

4.1 अप्राकृतिक स्रोत *(Artifical Sources)*

घनत्व विश्लेषण *(Density Analysis)*

पृथ्वी की ऊपरी चट्टान का घनत्व 2.8 है। कई मील नीचे की चट्टानों का घनत्व 3 है। संपूर्ण पृथ्वी का औसत घनत्व 5.5 g/cm^3 माना जाता है। इससे ज्ञात होता है कि पृथ्वी के आंतरिक भाग में अधिक घनत्व वाले पदार्थ विद्यमान हैं। पृथ्वी के अंतरतम (core) का घनत्व ऊपरी परतों से अधिक है। इसी आधार पर भौतिक शास्त्र के विद्वानों का अनुमान है कि पृथ्वी का केंद्रीय भाग निकिल तथा लोहे जैसे भारी पदार्थों का बना है तथा इसका घनत्व लगभग 13.6 है। मध्यवर्ती भाग के विषय में इनका विचार भिन्न है। उनका कहना है कि मध्यवर्ती भाग अत्यधिक घनत्व के गाढ़े द्रव पदार्थ से निर्मित है। उपर्युक्त विश्लेषण से स्पष्ट है, ऊपरी भाग (Crust) ठोस, मध्यवर्ती भाग (Mantle) घनीभूत द्रव्य के रूप में तथा कोर (Core) भारी ठोस पदार्थों द्वारा निर्मित हैं।



दबाव *(Pressure)*

पृथ्वी के आंतरिक भाग में जाने पर चट्टानों का भार तथा दबाव बढ़ता जाता है, इसलिये पृथ्वी के आंतरिक भाग में घनत्व भी बढ़ता जाता है। फलस्वरूप अधिक भार के कारण घनत्व अधिक होता है। एक निश्चित सीमा के बाद घनत्व बढ़ नहीं सकता चाहे दबाव कितना भी बढ़ा दिया जाए। इसके आधार पर पृथ्वी के आंतरिक भाग का घनत्व दबाव के कारण नहीं है। अनेक प्रयोगों के आधार पर यह माना गया कि पृथ्वी का कोर निकल तथा लोहे के मिश्रण से बना है।

उच्च तापमान *(High Temperature)*

पृथ्वी के अभ्यंतर भाग से अत्यधिक गर्म द्रव पदार्थ उत्क्षेपित करने वाले सक्रिय ज्वालामुखी उद्‌गारों तथा गर्म जल के स्रोतों के अस्तित्व से यह संकेत मिलता है कि पृथ्वी का आंतरिक भाग अत्यंत गर्म है। पृथ्वी की सतह से नीचे की ओर तापमान बढ़ने

अध्याय
5

महाद्वीपीय विस्थापन सिद्धांत एवं सागर नितल प्रसरण सिद्धांत (Continental Drift Theory and Sea Floor Spreading Theory)

5.1 महाद्वीपीय विस्थापन सिद्धांत
5.2 सागर नितल प्रसरण/समुद्र अधस्तल विस्तारण सिद्धांत

5.1 महाद्वीपीय विस्थापन सिद्धांत *(Continental Drift Theory)*

महाद्वीपीय विस्थापन से तात्पर्य महाद्वीपों की अपनी मूल स्थिति के विस्थापन से है अर्थात् पृथ्वी की आंतरिक अथवा बाह्य शक्तियों के प्रभावाधीन होकर स्थलखंड अपनी मूल स्थिति को त्यागकर दूसरे जगह पर स्थानांतरित होते रहते हैं।

महाद्वीपों के प्रवाहित होने की संभावना का सुझाव सर्वप्रथम फ्राँसीसी विद्वान एंटोनियो स्नाइडर ने 1858 ई. में दिया किंतु वैज्ञानिकता के अभाव में इस संभावना को नकार दिया गया। सन् 1910 में टेलर ने स्थल भाग के क्षैतिज स्थानांतरण को मोड़दार पर्वतों की व्याख्या के क्रम में प्रस्तुत किया किंतु कई कारणों से इनकी संकल्पना भी मान्यता प्राप्त नहीं कर सकी। इसके बाद अल्फ्रेड वेगनर ने वर्ष 1912 में महाद्वीपीय प्रवाह को सिद्धांत के रूप में प्रस्तुत किया तथा वर्ष 1915 में इसकी विस्तृत विवेचना की।

कार्बोनिफेरस युग

जुरैसिक युग

प्लायोसीन युग

पृथ्वी का वर्तमान स्वरूप

वेगनर के अनुसार कार्बोनिफेरस युग में संसार के सभी महादेश एक साथ एकत्रित थे और एक स्थलखंड के रूप में विद्यमान थे। वेगनर ने इसे पैंजिया कहा। पैंजिया में विभाजन कार्बोनिफेरस युग में प्रारंभ हुआ और महाद्वीपों का वर्तमान स्वरूप पैंजिया के विखंडन तथा इन विखंडित हुए स्थलखंडों के प्रवाहित होकर अलग होने के फलस्वरूप हुआ। वेगनर के अनुसार पैंजिया चारों तरफ से जल से घिरा हुआ था जिसे उन्होंने पैंथालासा कहा। उनके अनुसार महाद्वीपीय ठोस भाग सियाल (SiAl) तथा महासागरीय भू-भाग सीमा (SiMa) का बना हुआ है तथा सियाल बिना किसी रुकावट के सीमा पर तैर रहा है। सीमा के ऊपर तैरते हुए पैंजिया का विखंडन और प्रवाह मुख्यतः गुरुत्वाकर्षण शक्तियों की असमानता के कारण हुआ।

वेगनर के अनुसार जब पैंजिया में विभाजन हुआ तब दो दिशाओं में प्रवाह हुआ- उत्तर या विषुवत् रेखा की ओर तथा पश्चिम की ओर।

1. विषुवत् रेखा की ओर प्रवाह गुरुत्व बल तथा प्लवनशीलता के बल (Force to Buoyancy) के कारण हुआ।
2. महाद्वीपों का पश्चिम दिशा की ओर प्रवाह सूर्य तथा चंद्रमा के ज्वारीय बल के कारण हुआ। पृथ्वी पश्चिम से पूर्व दिशा की ओर घूमती है और ज्वारीय बल पृथ्वी के भ्रमण पर रोक लगाते हैं। इस कारण महाद्वीपीय भाग पीछे छूट जाते हैं तथा ये भाग पश्चिम की ओर प्रवाहित होने लगते हैं।

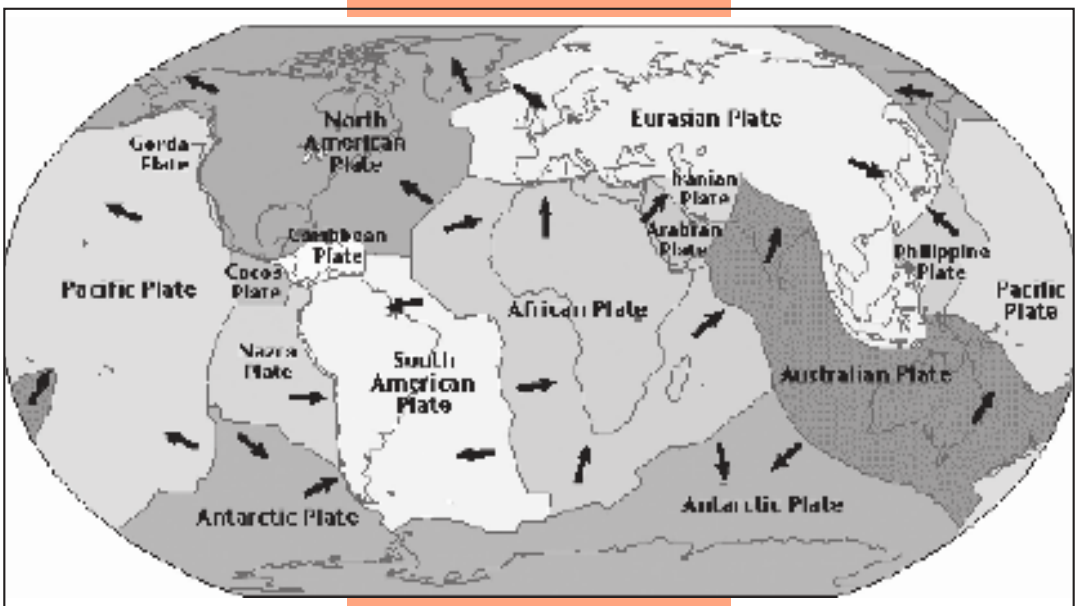
पैंजिया का गुरुत्व बल व प्लवनशीलता बल के कारण दो भागों में विखंडन हुआ। उत्तरी भाग लॉरेंशिया या अंगारालैंड तथा दक्षिणी भाग गोंडवानालैंड कहलाया। बीच का भाग टेथिस सागर के रूप में बदल गया। जुरैसिक काल में गोंडवानालैंड का विभाजन हुआ तथा ज्वारीय बल के कारण प्रायद्वीपीय भारत, मेडागास्कर, ऑस्ट्रेलिया तथा अंटार्कटिका गोंडवानालैंड से अलग होकर प्रवाहित हो गए। इसी समय उत्तरी व दक्षिणी अमेरिका ज्वारीय बल के कारण पश्चिम की ओर प्रवाहित

अध्याय
6

प्लेट विवर्तनिकी सिद्धांत (Plate Tectonic Theory)

6.1 प्लेटों के संचलन
6.2 मेंटल प्लूम

प्लेट विवर्तनिकी सिद्धांत प्लेटों के स्वभाव एवं प्रवाह से संबंधित अध्ययन है। इसकी अवधारणा 1960 के दशक में विकसित हुई थी। प्लेट विवर्तनिकी सिद्धांत द्वारा समुद्री तल प्रसार, महाद्वीपीय विस्थापन, भूपटलीय संरचना, भूकंप एवं ज्वालामुखी क्रिया आदि की व्याख्या की जा सकती है। यह संकल्पना सागर नितल प्रसरण और महाद्वीपीय विस्थापन सिद्धांत का विस्तारित एवं परिष्कृत रूप है। इस सिद्धांत के अनुसार पृथ्वी का भू-पटल कई बड़ी और छोटी प्लेटों में विभाजित है। ये प्लेटें एक-दूसरे के संदर्भ में तथा पृथ्वी के घूर्णन-अक्ष के संदर्भ में निरंतर गति कर रही हैं। प्लेट विवर्तनिकी सिद्धांत के अनुसार स्थलमंडल (Lithosphere), दुर्बलमंडल (Asthenosphere) के ऊपर संचलन कर रहा है। इसका अर्थ है कि महाद्वीप और महासागरीय तल दोनों का विस्थापन हो रहा है। यहीं पर यह सिद्धांत महाद्वीपीय विस्थापन सिद्धांत से अलग हो जाता है क्योंकि उसमें केवल महाद्वीपों के विस्थापन की बात की गई है।



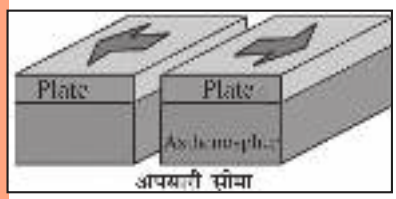
पृथ्वी की विवर्तनिक प्लेट्स

6.1 प्लेटों के संचलन *(Movement of Plates)*

प्लेटों के संचलन के संबंध में प्लेट विवर्तनिकी सिद्धांत संवहन तरंग, कटक दबाव और स्लैब खिंचाव के सम्मिलित प्रभाव की बात करता है। प्लेटों में संचलन के फलस्वरूप तीन प्रकार की प्लेट सीमाएँ बनती हैं-

1. अपसारी सीमा
2. अभिसारी सीमा
3. संरक्षी सीमा

अपसारी सीमा *(Divergent Boundary)*



अपसारी सीमा

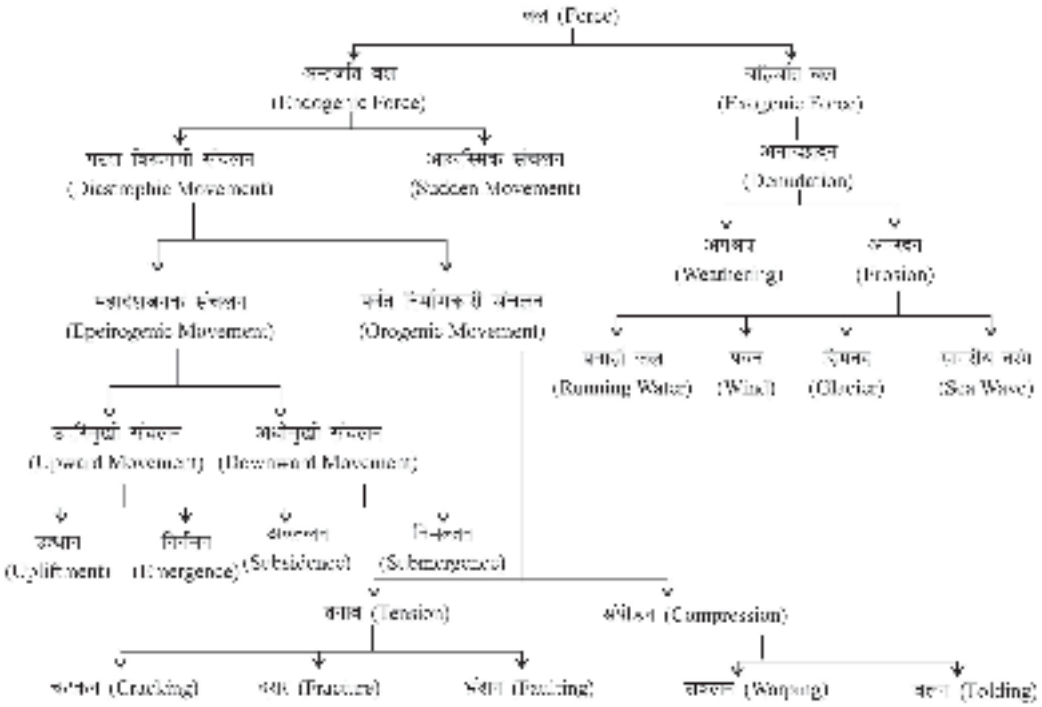
इस प्लेट सीमा के सहारे प्लेटें एक-दूसरे से विपरीत दिशा में गतिशील होती हैं। इससे दोनों प्लेटों के मध्य भ्रंश का निर्माण होता है जिसके सहारे मैग्मा का प्रवाह पृथ्वी की सतह पर होता है। इस प्रकार यहाँ नवीन भूपर्पटी का निर्माण होता है। मध्य अटलांटिक कटक इसका सर्वोत्तम उदाहरण है जहाँ ज्वालामुखी क्रिया के साथ कटक निर्माण व सागर नितल प्रसरण की क्रिया हो रही है।

अध्याय
7

भू-संचलन
(Earth Movements)

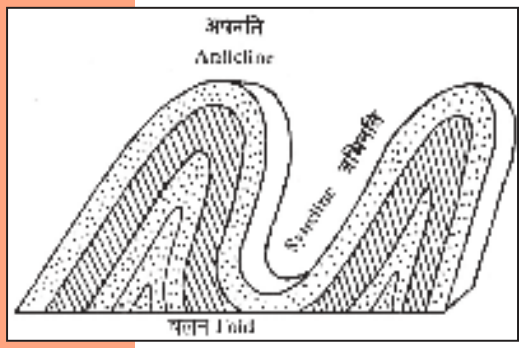
7.1 अंतर्जात बल	7.2 बहिर्जात बल

भूतल पर परिवर्तन दो बलों के कारण होता है- अंतर्जात बल तथा बहिर्जात बल। पृथ्वी के आंतरिक भाग से उत्पन्न होने वाले बल को अंतर्जात बल जबकि पृथ्वी की सतह पर उत्पन्न होने वाले बल को बहिर्जात बल कहते हैं। अंतर्जात बल का संबंध पृथ्वी के भू-गर्भ से है जबकि बहिर्जात बल का संबंध मुख्यत: वायुमंडल से है। अंतर्जात बल से पृथ्वी में क्षैतिज (Horizontal) तथा लंबवत् (Vertical) संचलन उत्पन्न होते हैं। बहिर्जात बल पृथ्वी के अंतर्जात बलों द्वारा भूतल पर उत्पन्न विषमताओं को दूर करने में सतत् प्रयत्नशील रहते हैं इसलिये बहिर्जात बल को समतल स्थापक बल भी कहते हैं।



7.1 अंतर्जात बल *(Endogenic Force)*

तीव्रता के आधार पर अंतर्जात बलों से उत्पन्न संचलन को दो भागों में बाँटा जाता है- (क) पटल विरूपणी संचलन तथा (ख) आकस्मिक संचलन। **पटल विरूपणी संचलन** मंद गति से होने वाला संचलन है जिसका प्रभाव सैकड़ों-हज़ारों वर्षों बाद परिलक्षित होता है। इससे विशाल आकार वाले स्थलरूपों का निर्माण होता है। क्षेत्रीय विस्तार की दृष्टि से पटल विरूपणी संचलन को भी दो भागों- महादेशजनक संचलन तथा पर्वत निर्माणकारी संचलन में बाँटा जाता है। महाद्वीपों की उत्पत्ति से संबंधित बलों को महादेशजनक बल कहते हैं। दिशा के आधार पर महादेशजनक संचलन को उपरिमुखी (Upward) तथा अधोमुखी



अध्याय
8

भूकंप तथा ज्वालामुखीयता (Earthquake and Volcanism)

8.1 भूकंप	8.3 ज्वालामुखी क्रिया से निर्मित स्थलाकृतियाँ
8.2 ज्वालामुखी	8.4 ज्वालामुखी का विश्व वितरण

8.1 भूकंप *(Earthquake)*

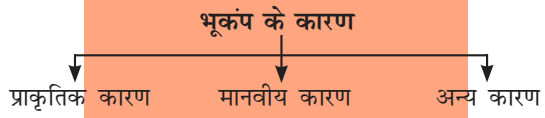
भूकंप से तात्पर्य पृथ्वी के कंपन से है। साधारण अर्थों में भूकंप वह घटना है, जिसमें पृथ्वी के भूपटल में आकस्मिक हलचल होने से कंपन होता है। यह एक प्राकृतिक घटना है। पृथ्वी के आंतरिक भाग में ऊर्जा के निकलने के कारण तरंगें उत्पन्न होती हैं, जो सभी दिशाओं में फैलकर भूकंपीय घटनाओं को जन्म देती हैं। भूपर्पटी की शैलों में मौजूद गहन दरारों को भ्रंश (Fault) कहते हैं, जिसके किनारों से ही ऊर्जा निकलती है। यह प्रक्रिया कुछ इस प्रकार से होती है:

भ्रंश के दोनों तरफ शैलें विपरीत दिशा में गति करती हैं। जहाँ ऊपर के शैलखंड नीचे के शैलखंडों पर दबाव डालते हैं, उनके आपस का घर्षण उन्हें परस्पर बांधे रहता है। फिर भी, अलग होने की प्रवृत्ति के कारण एक समय पर घर्षण का प्रभाव कम हो जाता है, जिसके परिणामस्वरूप शैलखंड विकृत होकर अचानक एक-दूसरे के विपरीत दिशा में खिसक जाते हैं। इसके फलस्वरूप ऊर्जा निकलती है और ऊर्जा तरंगें सभी दिशाओं में गतिमान होती हैं। जिस स्थान से सर्वप्रथम भूकंप की उत्पत्ति होती है, उसे भूकंप मूल (Focus) कहते हैं तथा भूतल पर वह बिंदु, जो भूकंप मूल के सबसे निकट होता है, जहाँ सबसे पहले भूकंपीय लहरों का अनुभव होता है, उसे अधिकेंद्र (Epicenter) कहते हैं। पृथ्वी की विपरीत सतह पर निर्मित केंद्र को विपरीत ध्रुव केंद्र (Anticenter) कहते हैं। भूकंपों का प्रभाव अत्यंत विनाशकारी होता है। पृथ्वी के 90% से अधिक भूकंप धरातल से 8 किमी. से कम गहराई पर उत्पन्न होते हैं। भूकंपों का अध्ययन सिस्मोलॉजी के अंतर्गत किया जाता है।

समान भूकंपीय तीव्रता वाले क्षेत्रों को मिलाने वाली रेखा को समभूकंपीय रेखा (Isoseismal Line) तथा भूकंपीय क्षेत्रों में एक ही समय पर आने वाले भूकंपों को दर्शाने वाली रेखा को सहभूकंपीय रेखा (Homoseismal Line) कहते हैं।

भूकंप के कारण *(Causes for Earthquake)*

भूकंप का मूल कारण पृथ्वी की संतुलन अवस्था का भंग होना है। प्राय: भूकंप कमज़ोर व अव्यवस्थित भूपटल के सहारे उत्पन्न होते हैं। भूकंप की उत्पत्ति के लिये प्राकृतिक एवं मानवीय, दोनों कारकों को उत्तरदायी माना जाता है, परंतु विनाशकारी भूकंप प्राकृतिक कारणों से ही आते हैं। प्राकृतिक कारणों में वलन, भ्रंशन, ज्वालामुखी क्रिया, समस्थितिक समायोजन आदि शामिल किये जाते हैं, जबकि मानवीय कारकों के अंतर्गत शामिल जलाशयों का निर्माण, खानों का धँसना, नाभिकीय विस्फोट आदि के कारण भी भूकंप की उत्पत्ति होती है। भूकंप की उत्पत्ति को स्पष्ट करने के लिये रीड (Reid) ने प्रत्यास्थ पुनश्चलन सिद्धांत (Elastic-Rebound Theory) का प्रतिपादन किया है। इस सिद्धांत के अनुसार यदि चट्टानों पर उनकी प्रत्यास्थ सीमा से अधिक दबाव या तनाव पड़ता है तो चट्टानें टूट जाती हैं तथा अपनी मूल स्थिति को पुन: प्राप्त करना चाहती हैं, जिसके फलस्वरूप भूकंप के झटके उत्पन्न होते हैं।



प्राकृतिक कारण (Natural Causes)

1. **ज्वालामुखी क्रिया:** ज्वालामुखी एवं भूकंप की क्रिया अंतर्संबंधित है, अर्थात् ज्वालामुखी उद्गार के साथ भूकंप अवश्य आते हैं। लेकिन, भूकंप आने पर ज्वालामुखी उद्गार आवश्यक नहीं हैं। ज्वालामुखी क्रिया के दौरान गैस एवं वाष्प धरातल के निचले भाग से बाहर निकलते हैं, तब भूपटल या क्रस्ट में कंपन उत्पन्न होता है। इस प्रकार तीव्र उद्गार के साथ भूकंप की उत्पत्ति होती है। 1968 में सिसली द्वीप (भूमध्य सागर) में ज्वालामुखी क्रिया के कारण भूकंप की उत्पत्ति हुई थी।

अध्याय
9

चट्टान (Rocks)

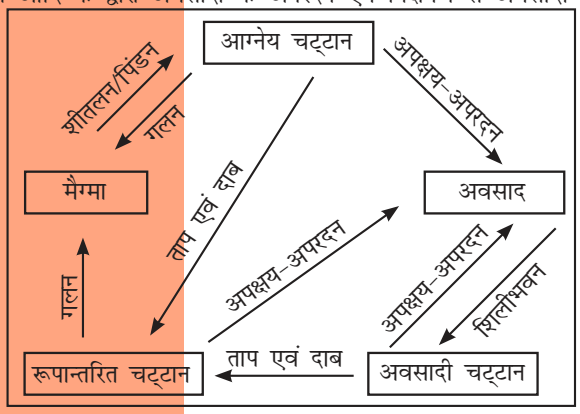
9.1 चट्टानों की उत्पत्ति या निर्माण

खनिज तत्त्वों के मिश्रण से निर्मित ठोस पदार्थ चट्टान कहलाते हैं, उदाहरणार्थ- बेसाल्ट, ग्रेनाइट आदि। ये ग्रेनाइट के समान कठोर हो सकती हैं और मिट्टी जैसी मुलायम तथा विभिन्न रंगों की हो सकती हैं। सामान्यतः वनस्पति एवं जैविक पदार्थों को चट्टानों से अलग माना जाता है। यद्यपि खनिज चट्टानों में ही पाए जाते हैं, फिर भी खनिजों को चट्टान से अलग माना जाता है।

चट्टानों एवं खनिजों का निर्माण पृथ्वी की उत्पत्ति के समय हुआ था। इसी कारण ये दोनों तत्त्व मिश्रित रूप में पाए जाते हैं। अधिकांश चट्टानों में एक या अनेक खनिज पाए जाते हैं, उदाहरण के लिये ग्रेनाइट चट्टानों में कई खनिज मिले रहते हैं, जैसे- स्फटिक, फेल्सपार, अभ्रक आदि, जबकि संगमरमर में एक ही खनिज कैल्साइट (Calcite) मिला रहता है। इस प्रकार चट्टानों में एक या एक से अधिक खनिज उपलब्ध हो सकते हैं, परंतु इन खनिजों का कोई निश्चित संघटन नहीं होता है।

9.1 चट्टानों की उत्पत्ति या निर्माण *(Formation of Rocks)*

सर्वप्रथम पृथ्वी के आंतरिक भाग के मैग्मा एवं लावा के ठंडा होकर घनीभूत होने से आग्नेय चट्टानों का निर्माण हुआ। आग्नेय चट्टानों के टूटने-फूटने एवं नदी, वायु और सागरीय तरंग आदि के द्वारा अवसादों के अपरदन एवं निक्षेपण से अवसादी या परतदार चट्टानें बनीं। आग्नेय और परतदार चट्टानें अत्यधिक ताप एवं दाब के कारण रूपांतरित चट्टानों में परिवर्तित हो गईं। इस प्रकार रूपांतरित चट्टानों की उत्पत्ति आग्नेय एवं परतदार चट्टानों से हुई है। भूपटल में पाई जाने वाली चट्टानों में 75% परतदार चट्टानें हैं तथा 25% आग्नेय और रूपांतरित चट्टानें। लेकिन घनत्व की दृष्टि से लगभग 95% भाग आग्नेय चट्टानों से बना है, शेष 5 प्रतिशत में अन्य चट्टानें हैं।



उत्पत्ति के आधार पर चट्टानें तीन प्रकार की होती हैं–

1. आग्नेय चट्टान (Igneous Rocks)
2. अवसादी चट्टान (Sedimentary Rocks)
3. रूपांतरित चट्टान (Metamorphic Rocks)

आग्नेय चट्टान *(Igneous Rocks)*

आग्नेय चट्टानों को प्रारंभिक चट्टान (Primary Rocks) अथवा मूल चट्टान (Basic Rocks) भी कहते हैं, क्योंकि इनकी रचना सबसे पहले हुई थी। इन चट्टानों की उत्पत्ति लावा (Lava) या मैग्मा (Magma) के ठंडे होने से हुई है। ग्रेनाइट (Granite), गेब्रो (Gabbro), बेसाल्ट (Basalt) आदि प्रमुख आग्नेय चट्टानें हैं।

पृथ्वी का आंतरिक भाग अत्यधिक गर्म है तथा कई भागों में अत्यधिक ताप के कारण वहाँ सभी तत्त्व पिघली हुई अवस्था में हैं। इस पिघले पदार्थ को मैग्मा कहते हैं। जब मैग्मा ज्वालामुखी द्वारा सतह पर आता है तो इसे ही लावा कहते हैं। लावा में खनिज एवं अन्य तत्त्व पिघली हुई अवस्था में रहते हैं, इसलिये आग्नेय चट्टानों में अनेक खनिज मिले हुए रहते हैं।

आग्नेय चट्टानों की विशेषताएँ (Characteristics of Igneous Rocks)

1. आग्नेय चट्टानों का निर्माण पिघले हुए गर्म पदार्थों से होता है इसलिये ये अत्यधिक कठोर और ठोस होती हैं।
2. ये रवेदार होती हैं, लेकिन रवों (Crystals) की संख्या और आकार निश्चित नहीं होते। सामान्यतः अंतर्भेदी चट्टानें (Intrusive Rocks) बड़े रवों वाली होती हैं तथा बाहरी चट्टानों (Extrusive Rocks) में छोटे-छोटे रवे पाए जाते हैं। ऐसा इसलिये होता है, क्योंकि शीतलीकरण की दर का रवे के आकार से विपरीत संबंध होता है, अर्थात् लावा या मैग्मा जितनी जल्दी ठण्डा होगा, उसका रवा (Crystal) उतना सूक्ष्म और बेहतर होगा, जबकि यदि लावा धीरे-धीरे और गहराई तक ठंडा होता है, तो रवा पर्याप्त बड़े होते हैं।

अध्याय
10

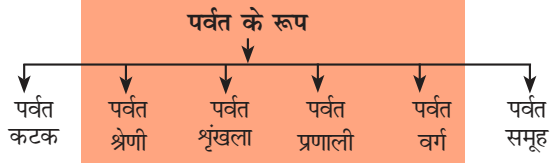
पर्वत, पठार, मैदान तथा झील (Mountain, Platue, Plane and Lake)

10.1 पर्वत	10.3 मैदान
10.2 पठार	10.4 झील

पृथ्वी की सतह पर वर्तमान में उपस्थित विभिन्न स्थलाकृतियों का निर्माण विभिन्न भूगर्भीय कालों के दौरान हुआ है। भूगर्भिक निर्माणों के अतिरिक्त, कई अन्य प्रक्रियाओं जैसे अपक्षय, अपरदन तथा निक्षेपण के द्वारा वर्तमान स्थलाकृतियों का निर्माण तथा संशोधन हुआ है। इन स्थलाकृतियों में शामिल हैं- पर्वत, पठार, मैदान, झील आदि।

10.1 पर्वत *(Mountain)*

पर्वत वैसे ऊँचे स्थल हैं जिनका आधार विस्तृत, शिखर संकुचित तथा ढाल तीव्र होता है। पर्वत अपने निकटवर्ती क्षेत्रों की तुलना में 1000 मी. से अधिक ऊँचे होते हैं। पर्वत के विभिन्न रूप हैं जिन्हें पर्वत कटक, पर्वत श्रेणी, पर्वत शृंखला आदि में वर्गीकृत किया जाता है।



(i) पर्वत कटक (Mountain Ridge): लंबे, सँकरे एवं ऊँचे पर्वत को पर्वत कटक कहते हैं।

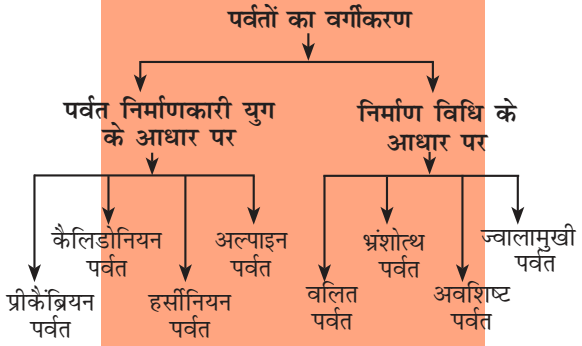
(ii) पर्वत श्रेणी (Mountain Range): पर्वतों एवं पहाड़ियों के क्रम को पर्वत श्रेणी कहते हैं। ये पर्वत एक ही काल एवं प्रक्रिया से निर्मित होते हैं। इनका विस्तार एक सँकरी पट्टी में एक रेखा के रूप में होता है, जैसे- हिमालय पर्वत श्रेणी।

(iii) पर्वत शृंखला (Mountain Chain): जब लंबे व सँकरे पर्वतों का विस्तार समानांतर रूप में पाया जाता है तो उसे पर्वत शृंखला या पर्वतमाला कहते हैं। ये पर्वत शृंखलाएँ विभिन्न युगों में निर्मित होती हैं।

(iv) पर्वत तंत्र या पर्वत प्रणाली (Mountain System): विभिन्न पर्वत श्रेणियों के समूह जो एक ही युग में निर्मित होते हैं पर्वत प्रणाली या पर्वत तंत्र कहलाते हैं, जैसे– अप्लेशियन पर्वत तंत्र।

(v) पर्वत वर्ग (Mountain Group): जब किसी प्रदेश की कटक तथा श्रेणियाँ पर्वत श्रेणी की तरह समानांतर न होकर असमान रूप से विस्तृत होती हैं, तो उन्हें पर्वत वर्ग कहते हैं। उत्तरी अमेरिका में स्थित सॉन जुआन पर्वत वर्ग इसका सुंदर उदाहरण है।

(vi) पर्वत समूह (Cardillera): पर्वत वर्गों या पर्वत प्रणालियों का समूह पर्वत समूह कहलाता है। इन पर्वत समूहों का निर्माण विभिन्न युगों में हुआ है, जैसे- उत्तरी अमेरिका का पश्चिमी कॉर्डिलेरा।



अध्याय
11

मौसम एवं जलवायु, सूर्यातप एवं ऊष्मा बजट (Weather and Climate, Insolation and Heat Budget)

11.1 मौसम एवं जलवायु	11.2 सूर्यातप	11.3 ऊष्मा बजट

11.1 मौसम एवं जलवायु *(Weather and Climate)*

तापमान, आर्द्रता, वर्षण तथा वायुदाब के संदर्भ में किसी स्थान या किसी समय विशेष की वायुमंडलीय दशाओं को मौसम कहा जाता है, जबकि किसी विस्तृत क्षेत्र में लंबी अवधि की औसत वायुमंडलीय दशाओं को जलवायु कहा जाता है। अत: जलवायु मौसम का औसत रूप होता है। विश्व मौसम विज्ञान संगठन द्वारा किसी क्षेत्र की जलवायु निर्धारण हेतु 31 वर्ष के मौसम का औसत लिया जाता है। मौसम काफी परिवर्तनशील होता है जो प्रति पल तथा प्रति घंटे भी परिवर्तित हो सकता है, लेकिन जलवायु में परिवर्तन अत्यंत ही मंदगति से होता है। हालाँकि वर्तमान समय में मानवीय क्रियाओं के कारण जलवायु परिवर्तन की गति तीव्र हो गई है। विश्व में जलवायु की दृष्टि से काफी विषमता पाई जाती है।

मौसम *(Weather)*

किसी सीमित क्षेत्र में एक सीमित अवधि के अंतर्गत मौजूद वायुमंडलीय दशाओं के समुच्चय को मौसम की संज्ञा दी जाती है। मौसम के प्रमुख घटक तापमान, आर्द्रता, वायुदाब, पवन एवं वर्षण हैं। इन सभी मौसमी घटकों का भिन्न-भिन्न स्थानों और समयों पर प्रभाव अलग-अलग होता।

मौसम को वायुमंडलीय दशाओं के आधार पर व्यक्त किया जाता है, जैसे-यदि आकाश मेघरहित हो तथा धूप तीव्र हो तो मौसम को धूप युक्त कहा जाता है। मौसम प्रतिदिन बदलता रहता है, जैसे- दोपहर तक तीव्र धूप हो, फिर शाम होते-होते आकाश मेघाच्छादित हो जाता है तथा शाम ढलने तक तीव्र वर्षा होने लगती है।

जलवायु *(Climate)*

किसी विस्तृत क्षेत्र में दीर्घ अवधि की औसत वायुमंडलीय दशाओं को जलवायु कहा जाता है, जैसे- ग्रीनलैंड की जलवायु शीत होती है तथा मध्य एशिया की जलवायु शीतोष्ण होती है। दूसरे शब्दों में हम कह सकते हैं कि किसी क्षेत्र विशेष की जलवायु अपेक्षाकृत अधिक स्थायी होती है।

जलवायु को प्रभावित करने वाले कारक (Factors Affecting Climate)

- अक्षांश
- ऊँचाई
- स्थल एवं जल का वितरण/समुद्र से दूरी
- समुद्री जलधाराएँ
- पवन
- पर्वतों की स्थिति
- ढाल की दिशा

अक्षांश (Latitude): जलवायु को प्रभावित करने वाला यह सर्वाधिक महत्त्वपूर्ण कारक है। यही कारण है कि जलवायु कटिबंधों का सामान्य वितरण अक्षांशों के अनुरूप है। अक्षांश में वृद्धि के साथ सूर्यातप की मात्रा में कमी आती है जिसके कारण तापमान कम हो जाता है। वायुदाब एवं पवनों पर भी अक्षांश का प्रभाव पड़ता है तथा वर्षा की मात्रा भी अक्षांश से प्रभावित होती है।

अध्याय
12

वायुमण्डल का संघटन एवं संरचना (Composition and Structure of Atmosphere)

12.1 वायुमण्डल	12.2 वायुमण्डल का संघटन	12.3 वायुमण्डल की संरचना

12.1 वायुमण्डल *(Atmosphere)*

वायुमण्डल से आशय पृथ्वी के चारों ओर विस्तृत गैसीय आवरण से है। पृथ्वी पर स्थित अन्य मण्डलों की भाँति वायुमण्डल भी जैव व अजैव कारकों के लिये महत्त्वपूर्ण है। वायुमण्डल सौर विकिरण की लघु तरंगों के लिये पारगम्य माध्यम के रूप में कार्य करता है जबकि पार्थिव विकिरण के लिये यह अपारगम्य माध्यम की भूमिका में रहता है। इस प्रकार यह ऊष्मा का अवशोषण कर ग्लास हाउस की भाँति कार्य करता है जिससे पृथ्वी का औसत तापमान नियंत्रित रहता है। वायुमंडल पृथ्वी से उसके गुरूत्वाकर्षण बल द्वारा समबद्ध है। वायुमंडल सूर्य से आने वाली विकिरण तरंगों को छानने का भी कार्य करता है। यह पैराबैंगनी किरणों को अवशोषित कर पृथ्वी की सतह तक पहुँचने से रोकता है तथा प्राणियों को सुरक्षा प्रदान करता है।

12.2 वायुमण्डल का संघटन *(Composition of Atmosphere)*

वायुमण्डल गैस, जलवाष्प एवं धूलकणों का मिश्रण है। वायुमण्डल में ऊँचाई के साथ गैसों की मात्रा में कमी आती है। ऑक्सीजन की मात्रा 120 किमी. की ऊँचाई पर नगण्य हो जाती है एवं CO_2 व जलवाष्प की स्थिति 90 किमी. तक होती है। वायुमण्डल में सर्वाधिक मात्रा में नाइट्रोजन गैस की उपस्थिति है। नाइट्रोजन के पश्चात् क्रमशः ऑक्सीजन, ऑर्गन, कार्बन डाइऑक्साइड, नियॉन, हीलियम, ओजोन व हाइड्रोजन आदि का स्थान है। इसके अलावा जलवाष्प, धूलकण तथा अन्य अशुद्धियाँ भी असमान मात्रा में वायुमण्डल में मौजूद रहती हैं। संसार की मौसमी दशाओं के लिये जलवाष्प, धूल कण व ओजोन अत्यधिक महत्त्वपूर्ण हैं। वायुमण्डल में विभिन्न गैसों की स्थिति तालिका में दी गई है।

वायुमण्डल की स्थायी गैसें

घटक	द्रव्यमान प्रतिशत
नाइट्रोजन	78.8
ऑक्सीजन	20.95
आर्गन	0.93
कार्बन डाईऑक्साइड	0.036
निऑन	0.002
हीलियम	0.0005
क्रेप्टॉन	0.001
जेनॉन	0.00009
हाइड्रोजन	0.00005

वायुमण्डल में नाइट्रोजन एक महत्त्वपूर्ण गैस है। यह वायुमण्डलीय गैसों का सर्वप्रमुख भाग (78%) है। नाइट्रोजन गैस ऑक्सीजन को तनु करती है। इसके कारण प्रज्वलनशीलता या दहन को नियन्त्रित करने में सहायता मिलती है। ऑक्सीजन (21%) मनुष्यों एवं जन्तुओं के लिये प्राणदायिनी गैस है। पेड़-पौधे प्रकाश संश्लेषण क्रिया के द्वारा इसे वायुमण्डल में उत्सर्जित करते हैं। यह दहन के लिये भी आवश्यक है। इसके अलावा ऑर्गन, हीलियम, निऑन, क्रिप्टॉन, जेनॉन जैसी अक्रिय गैसें अल्पमात्रा में मौजूद हैं। CO_2 गैस प्रकाश संश्लेषण के लिये आवश्यक है। CO_2 मौसम विज्ञान की दृष्टि से अत्यंत महत्त्वपूर्ण गैस है क्योंकि यह सौर विकिरण के लिये पारगम्य है किन्तु पार्थिव विकिरण के लिये अपारगम्य है। इस प्रकार यह वायुमण्डल के तापमान वृद्धि में सहायक है। यह ग्रीन हाउस प्रभाव के लिये उत्तरदायी गैस है। पिछले कुछ दशकों में मुख्यतः जीवाश्म ईंधन को जलाये जाने के कारण CO_2 के आयतन में लगातार वृद्धि हो रही है। इससे वायुमण्डल के तापमान में भी वृद्धि हुई है।

ओजोन वायुमण्डल की एक अन्य महत्त्वपूर्ण गैस है। ओजोन गैस समताप मण्डल के निचले भाग में 15-35 किमी. तक सघनता से पायी जाती है। यह एक फिल्टर की भाँति कार्य कर सूर्य की पराबैंगनी किरणों के विकिरण को अवशोषित करती है जिससे ये किरणें सतह पर नहीं पहुँच पाती। पराबैंगनी किरणों को यदि ओजोन द्वारा अवशोषित न किया जाये तो पृथ्वी की सतह पर तापमान वृद्धि के साथ चर्म कैंसर व अन्य प्रकार की बीमारियों का खतरा बढ़ जायेगा। इस ओजोन परत में क्षय भी हुआ है। परत को नष्ट करने में जेट वायुयानों द्वारा निःसृत नाइट्रोजन ऑक्साइड और एयरकंडीशनर, रेफ्रीजरेटर आदि से निःसृत क्लोरोफ्लोरोकार्बन का अहम् योगदान है। यह एक विषैली गैस है। अतः धरातल के निकट यह गैस जीव-जन्तुओं के लिये हानिकारक है। अपेक्षाकृत दीर्घ तरंग वाली पराबैंगनी किरणों को यह परत पृथ्वी तक आने देती है जिससे जीव-जन्तुओं में विटामिन D के निर्माण में मदद मिलती है।

जलवाष्प वायुमण्डल में सबसे अधिक परिवर्तनशील तथा असमान वितरण वाला घटक है। इसकी मात्रा विभिन्न ऊँचाइयों पर भिन्न है। ऊँचाई के साथ जलवाष्प की मात्रा घटती है। यह मात्रा विषुवत् रेखा से ध्रुवों की ओर बढ़ने पर भी घटती है। जलवाष्प

अध्याय
13

तापमान (Temperature)

13.1 तापमान का वितरण
13.2 तापमान के वितरण को प्रभावित करने वाले कारक
13.3 तापमान का प्रतिलोमन या व्युत्क्रमण
13.4 रुद्धोष्म अथवा एडियाबेटिक ताप परिवर्तन

तापमान, जलवायु को प्रभावित करने वाले विभिन्न कारकों में सबसे महत्त्वपूर्ण कारक है। यह किसी वस्तु के प्रति इकाई आयतन में ऊष्मा या ऊर्जा की मात्रा की माप को प्रदर्शित करता है। इसके कारण ही वस्तुओं की गर्माहट या शीतलता का बोध होता है। तापमान न केवल वायु में उपस्थित जलवाष्प की वास्तविक मात्रा को प्रभावित करता है बल्कि वायु की आर्द्रता धारण क्षमता को भी निर्धारित करता है।

13. 1 तापमान का वितरण *(Distribution of Temperature)*

पृथ्वी के निचले वायुमंडल तथा धरातल पर तापमान के वितरण का अत्यधिक महत्त्व है। क्योंकि विभिन्न प्रकार के जीव जंतुओं, मानव का अस्तित्व, विभिन्न प्रकार की मौसमी दशाएँ, वनस्पति एवं जलवायु प्रदेशों का विकास तापमान के वितरण पर आधारित होता है। तापमान के वितरण को निम्नलिखित भागों में बाँटा जाता है।

- तापमान का क्षैतिज वितरण
- तापमान का लंबवत वितरण
- तापमान का कालिक वितरण
- तापमान का प्रादेशिक वितरण

तापमान का क्षैतिज वितरण *(Horizontal Distribution of Temperature)*

तापमान के क्षैतिज वितरण से आशय अक्षांश के आधार पर तापमान के वितरण से है। सामान्य रूप से निम्न अक्षांश से उच्च अक्षांश की ओर जाने पर तापमान में कमी आती है, अर्थात् भूमध्य रेखा से ध्रुवों की ओर तापमान कम होता जाता है। किंतु अधिकतम तापमान की प्राप्ति विषुवत्- रेखीय क्षेत्रों में न होकर कर्क तथा मकर रेखाओं के पास होती है। इसका कारण यह है कि विषुवत्रेखीय क्षेत्रों में आकाश में बादल छाए रहते हैं जिससे धरातल को गर्म करने के लिये पर्याप्त मात्रा में सूर्यातप की प्राप्ति नहीं हो पाती है और ऊष्मा का अधिकांश भाग वाष्पीकरण में खर्च हो जाता है। इसके विपरीत, कर्क तथा मकर रेखा के समीपवर्ती क्षेत्रों में खुले आकाश के कारण सौर विकिरण अबाध रूप से धरातल पर पहुँचता है। तापमान के क्षैतिज वितरण को समताप रेखाओं द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

समताप रेखाएँ

समान तापमान वाले स्थानों को मिलाने वाली कल्पित रेखा को समताप रेखा (Isotherm) कहते हैं। पूर्व-पश्चिम दिशा में खींची गई यह रेखा प्रायः अक्षांश रेखाओं के समानांतर होती है। स्थल तथा जल के गर्म तथा ठंडा होने के स्वभाव के कारण महासागरों तथा महाद्वीपों की मिलन सीमा पर उनमें झुकाव आ जाता है। उत्तरी गोलार्द्ध की अपेक्षा दक्षिणी गोलार्द्ध में जल की अधिकता के कारण ये रेखाएँ अपेक्षाकृत अधिक नियमित और दूर-दूर होती हैं। समताप रेखाओं की परस्पर दूरी ताप प्रवणता को इंगित करती है। समीप स्थित समताप रेखाएँ तीव्र ताप प्रवणता को प्रदर्शित करती है। इसके विपरीत उनका दूर-दूर होना क्षीण ताप प्रवणता को इंगित करता है। साथ ही ग्रीष्मकाल में स्थल से सागर की ओर जाने वाली समताप रेखा भूमध्य रेखा की ओर तथा शीतकाल में ध्रुवों की ओर मुड़ जाती है जबकि सागर से स्थल की ओर जाने वाली समताप रेखाओं की स्थिति इसके विपरीत होती है।

तापमान का ऊर्ध्वाधर वितरण *(Vertical Distribution of Temperature)*

धरातल से ऊँचाई की ओर जाने पर वायुमंडल के तापमान में गिरावट आती है। मौसमी गतिविधियाँ, दिन की अवधि तथा स्थिति के अनुसार तापमान की गिरावट की दर में अंतर आता रहता है। औसतन एक हज़ार मीटर की ऊँचाई पर 6.5°C की दर से तापमान में कमी आती है। इस तरह वायुमंडल के निचले भाग में अधिकतम तापमान होता है जबकि ऊँचाई में वृद्धि के साथ तापमान में कमी आती है लेकिन तापमान में कमी केवल क्षोभमंडल तक ही आती है।

अध्याय
14

वायुमंडलीय दाब एवं वायुमंडलीय परिसंचरण (Atmospheric Pressure and Atmospheric Circulation)

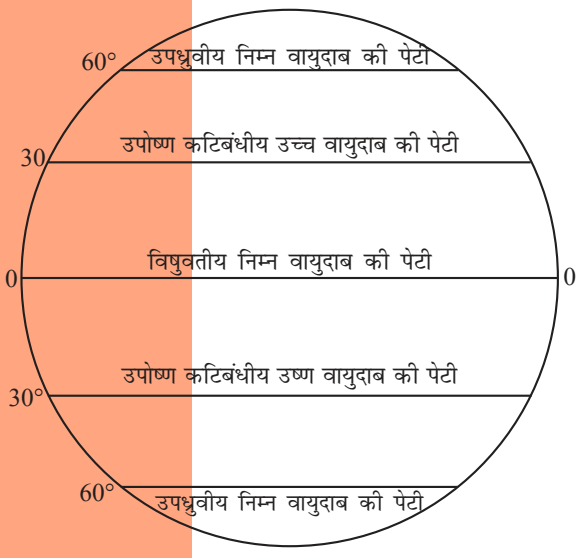
14.1 वायुमंडलीय दाब	14.2 वायुमंडलीय परिसंचरण	14.3 जेट स्ट्रीम

14.1 वायुमंडलीय दाब *(Atomospheric Pressure)*

धरातल या सागर तल के प्रति इकाई क्षेत्रफल पर वायुमंडल की समस्त परतों के पड़ने वाले भार को ही वायुदाब कहा जाता है। सागर तल पर वायुदाब सर्वाधिक होता है। जहाँ पर यह एक वर्ग इंच क्षेत्र पर 14.7 पाउंड या एक वर्ग सेंटीमीटर लगभग 1034 ग्राम होता है। ऊँचाई के साथ हवा में कमी होने के कारण वायुमंडलीय दाब की मात्रा घटता जाता है। वायुमंडलीय दाब की माप साधारण वायुदाबमापी, मरकरी बैरोमीटर एवं निर्द्रव वायुदाबमापी आदि द्वारा किया जाता है। समान वायुदाब वाले क्षेत्रों को मिलाने वाली रेखा को समदाब रेखा (Isobar) कहते हैं। समदाब रेखाओं की परस्पर दूरियाँ वायुदाब में अंतर की दिशा और उसकी दर को प्रदर्शित करती हैं, जिसे दाब प्रवणता (Pressure Gradient) कहते हैं। पास-पास स्थित समदाब रेखाएँ तीव्र दाब प्रवणता का संकेत हैं जबकि दूर-दूर स्थित समदाब रेखाओं से मंद दाब प्रवणता का बोध होता है। वायुदाब के वितरण पर ऊँचाई, तापमान, वायु प्रवाह, पृथ्वी के घूर्णन, जलवाष्प आदि कारकों का प्रभाव पड़ता है।

वायुदाब की पेटियाँ *(Pressure Belts)*

भूमध्य रेखा के पास अधिकतम तापमान के कारण निम्न वायुदाब होता है तथा कर्क एवं मकर रेखाओं के पास उच्च वायुदाब मिलता है। विश्व में अक्षांशीय वितरण के अनुसार उच्च वायुदाब तथा निम्न वायुदाब की कुछ निश्चित पेटियाँ या कटिबंध पाए जाते हैं। ग्लोब पर 7 पेटियों या कटिबंध की स्थिति देखने को मिलती है जिसमें विषुवत्रेखीय निम्न वायुदाब की पेटी को छोड़कर अन्य तीनों पेटियाँ (उपोष्ण कटिबंधीय उच्च वायुदाब, उपध्रुवीय निम्न वायुदाब तथा ध्रुवीय उच्च वायुदाब की पेटी) उत्तरी तथा दक्षिणी गोलार्द्धों में पाई जाती हैं। इसमें विषुवत्रेखीय तथा ध्रुवीय पेटी तापजनित है जबकि उपोष्ण कटिबंधीय उच्च वायुदाब तथा उपध्रुवीय निम्न वायुदाब की पेटी दाबजनित है। इस प्रकार 7 पेटियों में से 3 पेटियाँ तापजनित व 4 दाबजनित हैं।



विषुवतीय निम्न वायुदाब की पेटी (Equatorial Low Pressure Belt)

इस पेटी का विस्तार दोनों गोलार्द्धों में 0° से 5° अक्षांशों के मध्य है। परंतु यह स्थिति स्थायी नहीं होती है। विषुवत् रेखा पर सूर्य की किरणों के लगभग वर्षभर लंबवत् चमकने के कारण इस क्षेत्र में वर्ष भर तापमान उच्च रहता है। अधिक तापमान के कारण इस क्षेत्र में वायु गर्म होकर ऊपर उठ जाती है, इसलिये इस क्षेत्र में निम्न वायुदाब की पेटी का निर्माण होता है। इस निम्न वायुदाब की पेटी का संबंध तापमान से होने के कारण इसे तापजन्य निम्न वायुदाब की पेटी भी कहते हैं। इस क्षेत्र में सामान्यत: धरातलीय क्षैतिज पवनें प्रवाहित नहीं होतीं क्योंकि इस कटिबंध में आने वाली पवनें इसकी सीमाओं के समीप पहुँचते ही ऊपर उठ जाती हैं। इसीलिये इस कटिबंध में केवल ऊर्ध्वाधर वायु ही प्रवाहित होती है। वायुमंडलीय दशाओं के अत्यधिक शांत रहने के कारण इस कटिबंध को डोलड्रम या शांत कटिबंध कहते हैं।

अध्याय
15

वायुराशि तथा वाताग्र (Air Mass and Fronts)

15.1 वायुराशि की उत्पत्ति के लिये आदर्श दशाएँ
15.2 वायुराशि की विशेषताएँ
15.3 वायुराशियों का वर्गीकरण
15.4 वायुराशियों का वितरण एवं मौसमी विशेषताएँ
15.5 जलवायु परिवर्तन में वायुराशियों की भूमिका
15.6 वाताग्र

वायुमंडलीय हवा की विशाल राशि या पुंज जिसके भौतिक गुण, खासकर तापमान और आर्द्रता क्षैतिज दिशा में लगभग एक समान होते हैं, वायुराशि कहलाती है। सामान्यत: वायुराशि सैकड़ों किमी. तक विस्तृत होती है। वह प्रदेश जहाँ समान गुण धारण करने वाली वायुराशियों का जनन होता है, वायुराशि का उद्गम क्षेत्र कहलाता है। सामान्यत: उपोष्ण उच्च वायुदाब क्षेत्र व प्रति चक्रवात के क्षेत्र वायुराशियों के उद्गम स्रोत होते हैं। वायुराशियों की उत्पत्ति के लिये कुछ निश्चित आदर्श दशाएँ आवश्यक होती हैं।

15.1 वायुराशि की उत्पत्ति के लिये आदर्श दशाएँ *(Ideal Conditions for the origin of Air Mass)*

1. एक विस्तृत किंतु समान गुणों वाला क्षेत्र होना आवश्यक है, ताकि उस क्षेत्र में तापमान और आर्द्रता संबंधी दशाएँ लगभग एक समान हों। अत: उत्पत्ति क्षेत्र या तो पूर्णत: स्थलीय भाग हो या पूर्णत: सागरीय भाग।
2. उत्पत्ति क्षेत्र में वायु का अपसरण होना चाहिये अर्थात् वायु ऊर्ध्वाधर रूप में प्रवाहित न होकर क्षैतिज रूप में प्रवाहित हो।
3. उस क्षेत्र में वायुमंडल संबंधी दशाएँ लंबे समय तक स्थिर होनी चाहिये।

वायुराशि के क्षेत्र में वायुदाब एवं समदाब रेखाएँ समदूरस्थ और समानांतर होती हैं। मौसम विज्ञान में इसे **बैरोट्रॉपिक एयर कंडीशन** (Barotropic Air Condition) कहा जाता है।

15.2 वायुराशि की विशेषताएँ *(Features of Air mass)*

1. वायुराशि के क्षेत्र में वायुदाब सदैव उच्च होता है।
2. इन क्षेत्रों को वायु प्रवाह का स्रोत क्षेत्र भी कहा जाता है, क्योंकि वायुराशि के सीमांत क्षेत्रों से वायु निम्न वायुदाब की ओर प्रवाहित होती है।
3. यह प्रतिचक्रवातीय विशेषताओं का क्षेत्र होता है।
4. इन क्षेत्रों में वायु सतत् रूप से केंद्र में नीचे की ओर उतरने या बैठने की प्रवृत्ति रखती है।
5. वृहद् मध्यवर्ती क्षेत्र में तापमान एवं वायुमंडलीय नमी में समरूपता होती है।
6. वायुराशि के क्षेत्रों में अति ऊँचाई वाले बादल (पक्षाभ बादल) होते हैं जिनकी छाया का प्रभाव लगभग नहीं के बराबर होता है।
7. वायु के बैठने की प्रवृत्ति के क्रम में धूलकण भी सतह पर आ जाते हैं जिससे वायुराशियों की उत्पत्ति के समय दृश्यता काफी उच्च होती है।
8. वायु में क्षैतिज गति अति मंद होती है।

वायुराशि को ठंडी एवं उष्ण वायुराशि में वर्गीकृत किया जाता है। यदि वायुराशि का तापमान गतिशील सतह के तापमान से कम है तो उस वायुराशि को ठंडी वायुराशि कहते हैं। उत्पत्ति क्षेत्र में वायुराशि ठंडी, स्थिर व उसमें आर्द्रता की मात्रा न्यून होती है। आगे बढ़ने के क्रम में वायुराशि के गर्म धरातल से संपर्क में आकर अस्थिर होने से वायुराशियों में संवहन तरंगें उठने लगती हैं, किंतु आर्द्रता की कमी के कारण वर्षा नहीं होती व मौसम साफ रहता है।

उष्ण वायुराशि का तापमान प्रवाहित क्षेत्र के तापमान से अधिक होता है। इस वायुराशि को महाद्वीपीय एवं महासागरीय वायुराशि में वर्गीकृत किया जाता है। महासागरीय गर्म वायुराशि की आर्द्रता सामर्थ्य अधिक होती है। इस वायुराशि के आगे बढ़ने के क्रम में नीचे से ठंडी होने के कारण सापेक्षिक आर्द्रता में वृद्धि से वायु के शीघ्र संघनन से बादलों का निर्माण होता है व हल्की बारिश होती है। जब गर्म महासागरीय वायुराशि किसी पर्वतीय अवरोध के सहारे ऊपर उठती है तो उस क्षेत्र में वर्षा होती है।

अध्याय
16

आर्द्रता एवं वर्षण (Humidity and Precipitation)

16.1 आर्द्रता सामर्थ्य/आर्द्रता की मात्रा	16.4 वायुमंडल की स्थिरता व अस्थिरता
16.2 आर्द्रता के प्रकार	16.5 वर्षण
16.3 वाष्पीकरण और संघनन	16.6 बादल

वायुमंडल में उपलब्ध जल का गैसीय रूप (जलवाष्प) ही वायुमंडलीय आर्द्रता है। पृथ्वी के वायुमंडल में गैसों के अलावा जलवाष्प भी पर्याप्त मात्रा में विद्यमान है। जलवाष्प वायु में औसतन 2 से 5% तक उपलब्ध रहती है। सूर्यातप के कारण सागरीय जल भाप बनकर वायुमंडल में मिलता रहता है, जिससे वायुमंडलीय आर्द्रता में वृद्धि होती है। वायु के तापमान में वृद्धि से आर्द्रता में वृद्धि होती है। यही कारण है कि ग्रीष्म ऋतु में शीत ऋतु की अपेक्षा वायुमंडलीय आर्द्रता अधिक होती है। जब वायुमंडल के ताप में परिवर्तन होता है, तो वायुमंडल की आर्द्रता धरातल पर ओस (Dew), पाला (Frost), धुंध (Mist) तथा वर्षण (Precipitation) आदि रूपों में दिखाई देती है।

16.1 आर्द्रता सामर्थ्य/आर्द्रता की मात्रा *(Water Vapour Capacity)*

किसी निश्चित ताप पर वायु द्वारा एक निश्चित आयतन पर अधिकतम नमी धारण करने की क्षमता को वायु की आर्द्रता सामर्थ्य कहते हैं। वायुमंडलीय आर्द्रता को प्रति घनफुट या प्रति वर्ग सेमी. में मापा जाता है। प्रति घनफुट को ग्रेन में तथा प्रति वर्ग सेमी. को ग्राम में मापा जाता है। वायु के तापमान व आर्द्रता में सकारात्मक संबंध होता है अर्थात् वायु में तापमान की वृद्धि से आर्द्रता धारण करने की क्षमता बढ़ती है।

भूमध्यरेखीय गर्म प्रदेशों में वायु गर्म होती है, इसलिये इस प्रदेश में आर्द्रता भी अधिक होती है जबकि ध्रुवीय तथा ठंडे क्षेत्रों में आर्द्रता बहुत कम होती है। सामान्यत: गर्म मरुस्थलों के वायुमंडल में आर्द्रता नहीं होती है, क्योंकि यहाँ जल की उपलब्धता नहीं होती है।

16.2 आर्द्रता के प्रकार *(Types of Humidity)*

वायुमंडलीय आर्द्रता को निम्नलिखित प्रकारों में व्यक्त किया जाता है-

1. निरपेक्ष आर्द्रता *(Absolute Humidity)*

वायुमंडल के किसी भाग में स्थित जलवाष्प की मात्रा को निरपेक्ष आर्द्रता कहते हैं, जैसे- एक घनफुट वायु का ताप 70° F है और उसमें 8.0 ग्रेन जलवाष्प स्थित है, तो यह वायु की निरपेक्ष आर्द्रता है। दूसरे शब्दों में, वायु के निश्चित ताप एवं आयतन पर उपस्थित जलवाष्प की मात्रा निरपेक्ष आर्द्रता है। यह आर्द्रता की वास्तविक मात्रा को प्रकट करती है। **वायु की निरपेक्ष आर्द्रता में वाष्पीकरण द्वारा वृद्धि तथा वर्षा द्वारा कमी होती है।** निरपेक्ष आर्द्रता पर तापमान में वृद्धि या कमी का कोई प्रभाव नहीं होता है, लेकिन वायु के आयतन में परिवर्तन से आर्द्रता घट-बढ़ सकती है। भूमध्य रेखा से ध्रुवों की ओर निरपेक्ष आर्द्रता में कमी आती है। सागरों पर निरपेक्ष आर्द्रता अधिक तथा महाद्वीपों पर कम होती है। इसी प्रकार ग्रीष्म ऋतु में निरपेक्ष आर्द्रता अधिक और शीत ऋतु में कम होती है।

2. सापेक्षिक आर्द्रता *(Relative Humidity)*

किसी निश्चित ताप एवं आयतन वाली वायु की आर्द्रता सामर्थ्य तथा उसमें उपस्थित आर्द्रता की वास्तविक मात्रा के अनुपात को सापेक्षिक आर्द्रता कहते हैं, जैसे- एक घनफुट वायु 70° F पर 8.0 ग्रेन तक जलवाष्प धारण कर सकती है, किंतु यदि उसमें केवल 4 ग्रेन जलवाष्प है तो उसकी आर्द्रता धारण करने की क्षमता का आधा भाग (50 प्रतिशत) ही उस वायु में उपलब्ध है। यही सापेक्षिक आर्द्रता है।

अध्याय
17

चक्रवात एवं प्रतिचक्रवात (Cyclone and Anticyclone)

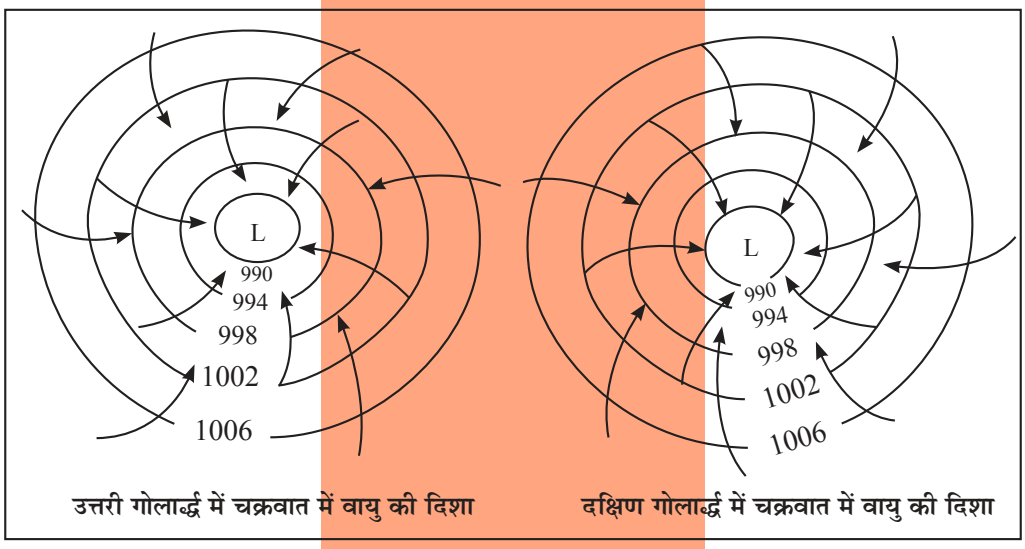
17.1 चक्रवात 17.2 प्रतिचक्रवात

स्थायी वायुदाब की पेटियों में स्थायी पवनें प्रवाहित होती हैं। इन्हीं स्थायी पवनों के क्षेत्र में ही चक्रवात, प्रतिचक्रवात, तड़ितझंझा आदि उत्पन्न होते हैं। वायुमंडल की इन्हीं परिघटनाओं को द्वितीयक परिसंचरण की संज्ञा दी जाती है।

17.1 चक्रवात *(Cyclone)*

चक्रवात वह वायुदाब प्रणाली है जिसके केंद्र में निम्न वायुदाब के कारण हवाएँ केंद्र की ओर प्रवाहित होती हैं। इस निम्न वायुदाब केंद्र के चारों ओर बढ़ते वायुदाब की रेखाएँ पाई जाती हैं। चक्रवात में पवन की दिशा बाहर से केंद्र की ओर होती है। उत्तरी गोलार्द्ध में चक्रवात में वायु की दिशा घड़ी की सुइयों की दिशा के विपरीत तथा दक्षिणी गोलार्द्ध में घड़ी की सुइयों की दिशा के अनुकूल होती है। चक्रवात दो प्रकार के होते हैं–

1. शीतोष्णकटिबंधीय चक्रवात
2. उष्णकटिबंधीय चक्रवात



उत्तरी गोलार्द्ध में चक्रवात में वायु की दिशा दक्षिण गोलार्द्ध में चक्रवात में वायु की दिशा

शीतोष्णकटिबंधीय चक्रवात *(Temperate Cyclones)*

मध्य एवं उच्च अक्षांशों में विकसित चक्रवातीय वायु प्रणाली को शीतोष्णकटिबंधीय चक्रवात कहते हैं। शीतोष्णकटिबंधीय चक्रवात का विकास 35°–65° अक्षांशों के मध्य दोनों गोलार्द्धों में होता है। ध्रुवीय ठण्डी पवन एवं गर्म पछुआ पवनों के अभिसरण के क्षेत्र में वाताग्र के सहारे शीतोष्णकटिबंधीय चक्रवात की उत्पत्ति होती है। यह चक्रवात गोलाकार, अंडाकार या V आकार का होता है। आदर्श शीतोष्णकटिबंधीय चक्रवात का दीर्घव्यास 1920 किमी. तक होता है। ये पछुआ पवनों के प्रभाव से पश्चिम से पूर्व दिशा में प्रवाहित होकर मध्य अक्षांशों के मौसम को बड़े पैमाने पर प्रभावित करते हैं। इनकी सामान्य गति 32 से 48 किमी. /घंटा होती है।

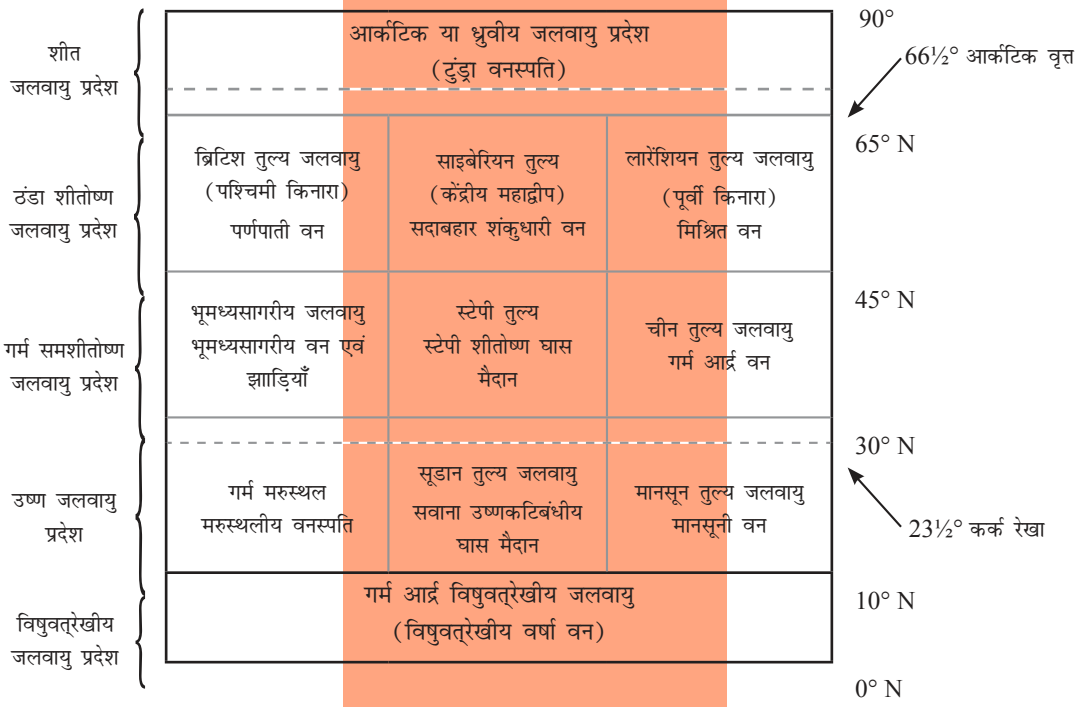
उत्पत्ति– शीतोष्णकटिबंधीय चक्रवात का जनन ध्रुवीय वाताग्रों से संबंधित है जहाँ दो विपरीत स्वभाव वाली वायु अभिसरित होती हैं। इसकी उत्पत्ति के लिये दिये गए सिद्धांतों में जे.बर्कनीज का ध्रुवीय वाताग्र सिद्धांत सर्वाधिक मान्य है। उन्होंने शीतोष्ण चक्रवात की 6 क्रमिक अवस्थाओं का वर्णन किया, जो निम्नलिखित प्रकार हैं–

अध्याय
18

जलवायु वर्गीकरण (Climatic Classification)

जलवायु प्रदेश अलग-अलग जलवायु वाले क्षेत्र हैं, जो पृथ्वी के चारों ओर पूर्व-पश्चिम दिशा में फैले हैं और विभिन्न जलवायु मापदंडों के आधार पर वर्गीकृत किये जा सकते हैं। आमतौर पर ये क्षेत्र ध्रुवों के चारों ओर गोलाकार एवं बेल्ट के आकार के होते हैं। कुछ क्षेत्रों में पर्वतों या महासागरों द्वारा जलवायु क्षेत्रों को खंडित (interrupted) किया जाता है। सौर विकिरण विभिन्न कोणों के साथ पृथ्वी के विभिन्न भागों तक पहुँचता है। भूमध्य रेखा पर सौर विकिरण लगभग लंबवत् जमीन पर पहुँचता है, ध ुवों पर सूर्य का कोण कम होता है या ध्रुवीय रात के दौरान यह क्षितिज के नीचे होता है।

तापमान एवं वर्षा की मात्रा किसी क्षेत्र के जलवायु को निर्धारित करने में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। विश्व के जलवायु प्रदेशों को हम निम्नलिखित रूप में बाँट सकते हैं-**विश्व का आदर्श जलवायु प्रदेश एवं उसके विभिन्न प्रकार**



सामान्यत: जलवायु प्रदेश को दो भागों में विभाजित किया जाता है-

- महासागरीय जलवायु प्रदेश
- महाद्वीपीय जलवायु प्रदेश

डी.एल.पी. बुकलेट्स की विशेषताएँ

- आयोग के नवीनतम पैटर्न पर आधारित अध्ययन सामग्री।
- पैराग्राफ, बुलेट फॉर्म, सारणी, फ्लोचार्ट तथा मानचित्र का उपयुक्त समावेश।
- विषयवस्तु की सरलता, प्रामाणिकता तथा परीक्षा की दृष्टि से उपयोगिता पर विशेष ध्यान।
- क्विक रिवीजन हेतु प्रत्येक अध्याय में महत्त्वपूर्ण तथ्यों का संकलन।
- प्रत्येक अध्याय के अंत में विगत वर्षों में पूछे गए एवं संभावित प्रश्नों का समावेश।

Website : www.drishtiIAS.com
E-mail : online@groupdrishti.com

DrishtiIAS
YouTube Drishti IAS
drishtiias
drishtithevisionfoundation

641, First Floor, Dr. Mukherjee Nagar, Delhi-110009
Phones : 8750187501, 011-47532596