भूगर्भ विज्ञान (Geology)

इसके अन्तर्गत पृथ्वी के आंतरिक संरचना का अध्ययन करते हैं यह पृथ्वी के अन्दर की जानकारी अप्रत्यक्ष रूप से देती है।

पृथ्वी की आंतरिक संरचना (Interior Structure of the Earth)

- पृथ्वी की आंतरिक संरचना की जानकारी अप्रत्यक्ष रूप से मिलती है।
- पृथ्वी के अन्दर जाने पर तापमान तथा घनत्व दोनों बढ़ता है।
- 32 मी. की गहराई में जाने से 1° तापमान में वृद्धि हो जाती है।
- पृथ्वी के आंतरिक संरचना की जानकारी सर्वप्रथम एडवर्ड स्वेस ने दिया।

पृथ्वी की आंतरिक संरचना की परतें

एडवर्ड स्वेस ने पृथ्वी की आंतरिक संरचना को 3 भागों में बाँटा -

I. Sial (सियाल), **II.** Sima (सिमा), **III.** Nife (निफे)

I. SIAL (सियाल)

यह पृथ्वी की सबसे बाहरी परत है। इसमें सिलिकन तथा एल्युमिनियम की अधिकता है। यह 50 किमी से 300 किमी तक गहरा है। रासायनिक रूप से यह अम्लीय है। इसी पर महाद्वीप तथा महासागर स्थित है। इसमें ग्रेनाइट चट्टानों का अधिकता है।

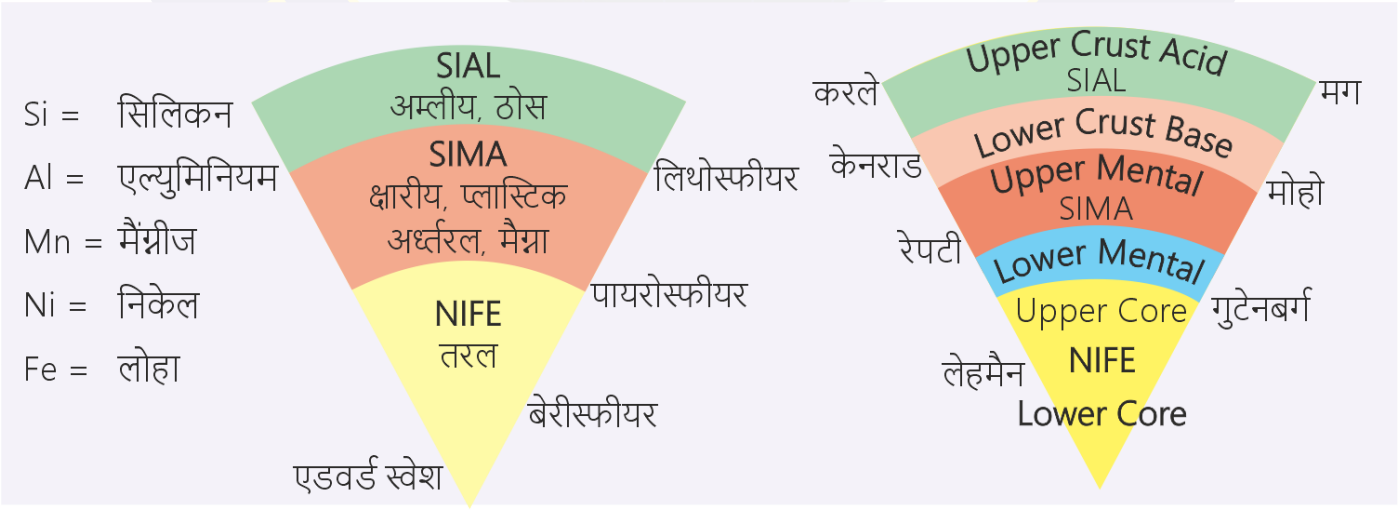
- अटलांटिक महासागर में इसकी गहराई 29 किमी. है।

II. SIMA (सीमा)

यह पृथ्वी का मध्य परत है। इसमें सिलिकन तथा मैग्निशियम की अधिकता है। रासायनिक रूप से यह क्षारीय है। ज्वालामुखी के दौरान मैग्मा इसी भाग से निकलता है। इसकी गहराई 1000 किमी से 2000 किमी है।

III. NIFE (निफे)

यह पृथ्वी के आंतरिक परत जो तरल अवस्था में है इसमें निकेल तथा लोहा कि अधिकता है। इस परत का घनत्व सबसे अधिक है।



- स्वेस के अनुसार सियाल का घनत्व 2.5 gm/cm^2 है।
- सीमा का घनत्व 4 gm/cm^3 है।
- NIFE का घनत्व 11 gm/cm^3 है।
- पृथ्वी का औसत घनत्व 5.5 gm/cm^3 लगभग।
- स्वेस ने पृथ्वी का घनत्व 5.5 बताया जो कि सही है किन्तु इसमें पृथ्वी के विभिन्न परतों को स्पष्ट नहीं किया।

- स्वेस की अवधारणा करते हुए आधुनिक भूगोलवेत्ताओं ने नई अवधारणा दिया है। जिसके तहत पृथ्वी की आंतरिक संरचना को 3 भागों में बाँटा गया।

I. CRUST **II.** MENTLE **III.** CORE

I. CRUST (भू-पर्पटी)

- यह पृथ्वी का सबसे बाहरी परत है। प्राकृति में यह अम्लीय है।
- महाद्वीप तथा महासागर इसी पर स्थित है।
- भूपर्पटी की मोटाई महाद्वीपों एवं महासागरों के नीचे अलग-अलग होती है।
- महासागरों के नीचे भूपर्पटी की औसत मोटाई 5 किमी. तक है जबकि महाद्वीपों के नीचे की औसत मोटाई 30 किमी. है।
- पृथ्वी के कुल आयतन के यह मात्रा 1 % है। इस परत को लिथोस्फियर भी कहते हैं। इसका औसत घनत्व 2.7 g/cm^3 है।
- इसे दो भागों में बाँटते हैं। ऊपरी Crust तथा निचली Crust
- ऊपरी Crust अम्लीय है तथा निचली Crust क्षारीय है।

II. MANTLE (भू-प्रवाह)/ मैंटल

- यह पृथ्वी के बीच वाला परत है जो अर्द्धतरल है अर्थात प्लास्टिक के समान है।
- ज्वालामुखी के दौरान तरल मैग्मा इसी परत से निकलता है। इसे निम्न गति का मंडल कहते हैं क्योंकि इस परत में भूकम्पीय तरंग की चाल घट जाती है। इस भाग को पायरोस्फियर भी कहा जाता है। इसे "White of The Earth" भी कहते हैं।
- इस परत की गहराई 900 किमी. तक है यह पृथ्वी का सबसे बड़ा परत है।
- इसका औसत घनत्व 3.5 से 5.5 g/cm^3 है।
- पृथ्वी के कुल आयतन में इसका 83% योगदान है। इसे 2 भागों में बाँटते हैं। ऊपरी मैंटल तथा निचली मैंटल।

III. क्रोड (CORE)

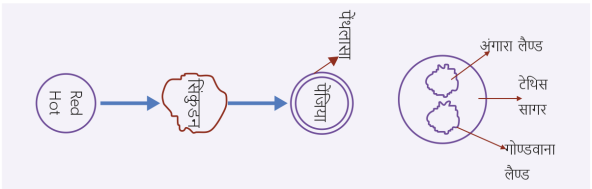
- यह पृथ्वी का सबसे केन्द्रीय भाग है। इसका तापमान सबसे अधिक 6000°C रहता है।
- यहाँ गुरुत्वाकर्षण क्षमता अधिक होने के कारण इसे गुरुत्वीय मंडल कहते हैं, अतः इस मण्डल को धात्विक मंडल भी कहते हैं।
- इस परत का औसत घनत्व 11-13 g/cm^3 तक है।
- यह पृथ्वी के कुल आयतन का 16% है। इस परत को बेरोस्फियर भी कहा जाता है। इसे दो भागों में बाँटते हैं। ऊपरी कोर तथा निचली कोर।

असंबद्धता (Discontinuity)

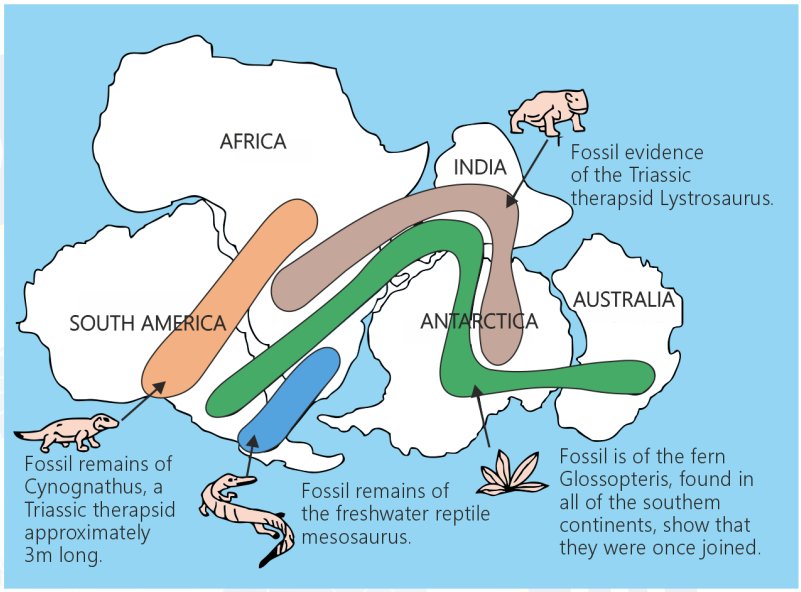
- पृथ्वी के परतों के मध्य पाए जाने वाले ऐसे संक्रमण क्षेत्र जहाँ पर दो परतों की विशेषता एक साथ पाई जाती है।
- उपरी क्रस्ट + निचले क्रस्ट के बीच की सीमा क्षेत्र को कोनोराड असंबद्धता कहलाता है।
- उपरी मैंटल + निचले मैंटल के बीच की सीमा क्षेत्र को रेपेटी असंबद्धता कहलाता है।
- उपरी क्रोड + निचले क्रोड के बीच की सीमा क्षेत्र को लेहमेन असंबद्धता कहलाता है।
- क्रस्ट + मैंटल के बीच की सीमा क्षेत्र को मोहो असंबद्धता कहलाता है।
- मैंटल + क्रोड के बीच की सीमा क्षेत्र को गुटेनबर्ग असंबद्धता कहलाता है।

पृथ्वी की उत्पत्ति (Origin of Earth

- प्रारंभ में पृथ्वी धधकता हुआ आग का गोला था।
- कालांतर में इसमें सिकुड़न उत्पन्न हुई और इसका बाहरी भाग सिकुड़ गया।



- कुछ समय पश्चात पृथ्वी के दो भाग बन गए।
- बाहरी भाग को पेंथलासा कहा गया तथा आंतरिक भाग को पेंजीया कहा गया। आगे चलकर पेंजीया दो भागों में बँट गया।
- पेंजीया का उत्तरी भाग अंगारालैण्ड (लॉरेंसीया) कहलाया जबकि दक्षिणी भाग गोण्डवानालैण्ड (जम्बूद्वीप) कहलाया।
- वर्तमान में उत्तरी गोलार्द्ध के देश अंगारालैण्ड के भाग है, जबकि दक्षिणी गोलार्ध के देश गोण्डवानालैण्ड के भाग है।
- भारत की उत्तरी भाग अंगारालैण्ड तथा दक्षिणी भाग गोण्डवानालैण्ड का भाग है।
- अंगारा तथा गोण्डवाना लैण्ड के बीच में टेथिस सागर था। जहाँ आज हिमालय पर्वत स्थित है। महाद्वीपों के वर्तमान स्वरूप को अंतर्राष्ट्रीय मान्यता नहीं मिली है।
- वेगनर ने महाद्वीपीय विस्थापन का सिद्धांत दिया।
- उत्तरी ध्रुव के समीप बिखरे हुए द्वीप पेंथलासा का भाग है।
- वर्तमान में पेंथलासा के अवशिष्ट भाग को ही प्रशांत महासागर का नाम दिया जाता है।
- वेगनर के महाद्वीपीय सिद्धांत के अनुसार उन्होंने देखा कि दक्षिण अमेरिका और अफ्रीका की आमने-सामने के तटों में अदभुत समानता है।



- इसी तरह उन्हें अमेरिका के पूर्व तट तथा यूरोप के पश्चिमी तट पर भी समानता देखने को मिली।
- इस तरह उन्होंने देखा कि पूर्वी अफ्रीका में इथोपिया तथा इरीट्रिया का उभार पश्चिमी भारत तथा पाकिस्तान के तट रेखा से मिलाया जा सकता है तथा आस्ट्रेलिया को बंगाल की खाड़ी में जोड़ा जा सकता है। वेगनर ने इसे 'साम्य-स्थापना' अथवा 'Jigsaw Fit' का नाम दिया।

प्लेट विवर्तनिकी सिद्धांत (Plate Tectonic Theory)

- इस सिद्धांत को हैरी हैस ने दिया। इनके अनुसार पृथ्वी बहुत मोटे प्लेट पर टिकी है। इन प्लेटों की मोटाई लगभग 100 किमी. होती है।
- महासागर के समीप ये प्लेट पतले होते हैं। जबकि महाद्वीपों के समीप ये प्लेट मोटे होते हैं। पृथ्वी पर कुल 7 बड़े तथा 20 छोटे प्लेट हैं।

सात बड़े प्लेट

उत्तरी अमेरिका प्लेट	उत्तरी पश्चिमी अटलांटिक महासागर + उत्तर अमेरिका महाद्वीप
दक्षिणी अमेरिका प्लेट	दक्षिण अमेरिका महाद्वीप + दक्षिणी-पश्चिमी अटलांटिक महासागर
अंटार्कटिका प्लेट	अंटार्कटिक महाद्वीप + अंटार्कटिका को चारों ओर से घेरते हुए महासागरीय प्लेट
अफ्रीकन प्लेट	अफ्रीका महाद्वीप + पूर्वी अटलांटिक महासागर + पश्चिमी हिंद महासागर
यूरेशियन प्लेट	यूरोप + एशिया + पूर्वी अटलांटिक महासागर
इंडो अस्ट्रेलिया प्लेट	भारत + आस्ट्रेलिया + हिंद महासागर
प्रशांत महासागर प्लेट	प्रशांत महासागरीय नितल

- प्लेटों के अभिसरण (टकराने) से भूकम्प आते हैं अर्थात प्लेटों का किनारा भूकम्प का कारण बनता है।
- नवीन पर्वतों के नीचे भी भूकम्प आते हैं। प्रशांत महासागरीय प्लेट सर्वाधिक प्लेटों से सीमा बनाता है। जिस कारण प्रशांत महासागर में सर्वाधिक भूकम्प आते हैं।

- नेपाल यूरेशिया तथा इंडो आस्ट्रेलिया के सीमा (SIMA) पर है। जिस कारण वहाँ भूकम्प आता है।
- इंडियन प्लेट के ऊपर युरेसियन प्लेट मिलता है। युरेसियन प्लेट बहुत बड़ा है। यह इंडियन प्लेट से आकर मिलता है। जब कभी इस पर झटका पड़ता है तो पाकिस्तान, अफगानिस्तान, नेपाल का क्षेत्र दहल जाता है यह पूरे महाद्वीप के बीचो-बीच से आ रहा है इसलिए इसे मध्य महाद्वीप भूकंपीय पेटी कहलाता है।
- इंडियन प्लेट नीचे के हिस्से से आस्ट्रेलियन प्लेट से टकराता है लेकिन जहाँ पर यह टकराता है वह हमारा मुख्य भूमि नहीं है यह अंडमान निकोबार में टकराता है और यह समुद्री क्षेत्र है इसलिए यहाँ भूकंप न आकर सुनामी आता है।
- युरेसियन प्लेट प्रशांत महासागर वाला प्लेट से टकराता है और वहां एक छोटा सा प्लेट फिलिपिंस प्लेट टकराता है। इस सभी प्लेटों पर जापान स्थित है इसलिए जापान में सुनामी और भूकंप दोनों आते हैं।
- अगर दो प्लेट पास आते है तो टकराकर भूकंप आता है। जब यह बहुत तेजी से टकराते हैं या दूर जाने लगते हैं तो वहां दरार पड़ने लगता है। जैसे ही वहां गैप बनता है तो पृथ्वी के अंदर का मैग्मा गर्म होकर बाहर निकलने लगता है और वह ज्वालामुखी का रूप ले लेता है और वहाँ बहुत सारा ज्वालामुखी उत्पन्न हो जाती है। इसलिए इसे रिंग ऑफ फायर कहते है।
- अंटार्कटिका प्लेट किसी भी प्लेट के समीप नहीं है। जिस कारण वहाँ भूकम्प नहीं आता है।

प्लेटों का संचलन (Movement of Plates)

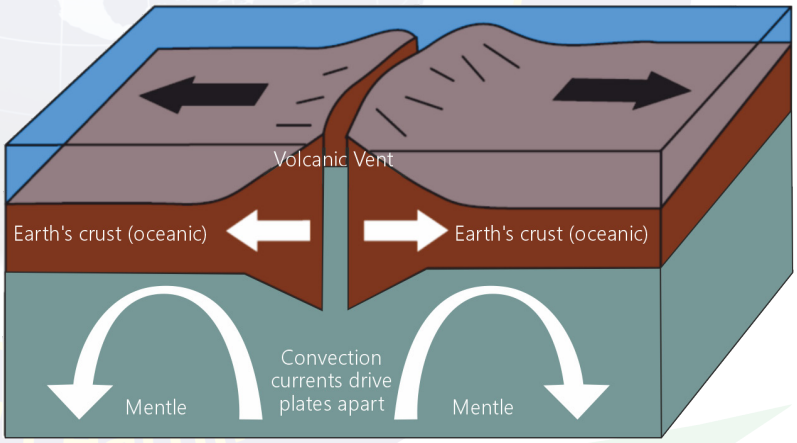
- पृथ्वी के आंतरिक भागों में ऊष्मा की भिन्नता के कारण उत्पन्न होने वाली संवहनीय धारा उपस्थित रहती है। ये धाराएं 100 से 250 किमी. की गहराई पर रेडियोधर्मी तत्वों के विखंडन से उत्पन्न ऊर्जा द्वारा संचालित होती है।
- संवहनीय धाराओं के कारण प्लेट लगातार चलायमान रहती है।

प्लेटों के प्रकार (Types of Plates)

- महासागरीय प्लेट महाद्वीपीय प्लेट की तुलना में ज्यादा भारी होता है।

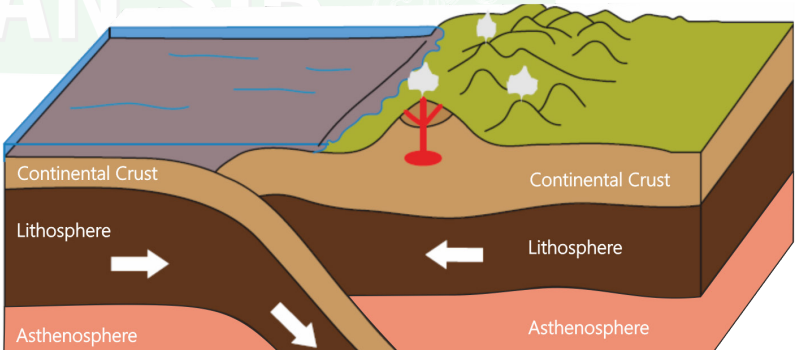
I. संरचनात्मक प्लेट (Constructive Plate)

- जब दो प्लेटें एक-दूसरे के विपरीत दिशा में गतिशील होते हैं। तब उन दो प्लेटों के मध्य दरार पड़ती है और इस दरार से मैग्मा बाहर आ जाता है और एक नवीन भू-पटल का निर्माण करता है। इस प्लेट के किनारे को रचनात्मक किनारा कहते हैं।
- इन प्लेटों को अपसारी प्लेट भी कहते है तथा प्लेटों की गति को अपसारी गति भी कहते हैं। मध्य अटलांटिक कटक इसका सर्वोत्तम उदाहरण है। जहां से अमेरिकी, यूरेशियन एवं अफ्रीकी प्लेटें अलग हो रही है।



II. विनाशी प्लेट (Destructive Plate)

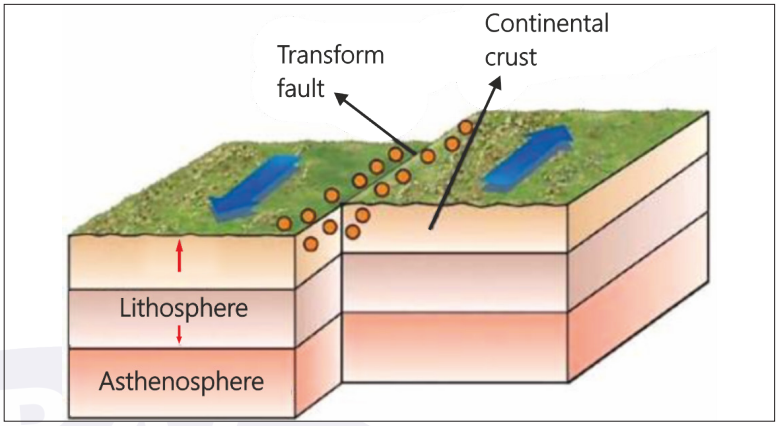
- जब दो प्लेटे आपस में टकराती है या एक-दूसरे के दिशा में गतिशील होती है तो प्लेटों के विनाश का कारण बनती है। इस प्रक्रिया के अंतर्गत भारी घनत्व वाले प्लेट हल्की घनत्व वाले प्लेट के ऊपर आ जाती है। चूँकि यहां प्लेटों का विनाश होता है। इसीलिए इसे विनाशात्मक प्लेट या विनाशी प्लेट कहते है।
- ये प्लेटे जहाँ मुड़ती है उसे 'वेनी ऑफ मेथला' या 'वेनी ऑफ ज़ोन' कहते है।



- यहीं पर मोड़दार पर्वतों का निर्माण होता है। जैसे- रॉकी पर्वत, एंडीज पर्वत, हिमालय पर्वत इत्यादि।

III. रूपांतर या संरक्षी प्लेट (Transform Plate)

- जब दो प्लेट एक-दूसरे के समानांतर गति करती है जिससे न तो किसी प्रकार की भू-पर्पटी का निर्माण होता है और न ही भू-पर्पटी का विनाश होता है। इसे रूपांतर या संरक्षी प्लेट कहते है।



भूकम्प (Earthquake)

- भूपर्पटी के अचानक दोलन या कम्पन को भूकम्प कहते हैं।

मूल (Focus)

- पृथ्वी के अंदर जिस स्थान से भूकम्प प्रारंभ होता है। उसे मूल कहते हैं।

अधिकेन्द्र (Epicenter)

- पृथ्वी सतह का वह स्थान जहाँ भूकम्पीय तरंगे सबसे पहले पहुँचती हैं अधिकेन्द्र कहलाता है। सर्वाधिक क्षति अधिकेन्द्र पर पहुँचती है।
- भूकम्प में जो ऊर्जा होती है उसे हम प्रत्यास्थ ऊर्जा कहते हैं। यह प्रत्यास्थ ऊर्जा पृथ्वी को हिला देती है और यह तरंग के रूप में निकलती है।

भूकम्पीय तरंगे (Seismic Waves)

- भूकम्प के दौरान तीन प्रकार के तरंग निकलती है P, S तथा L

i. Primary (P) - तरंग

- इनकी चाल 6 km/s होती है। अतः यह पृथ्वी पर सबसे पहले पहुँचती है। जिस कारण इसे प्राथमिक तरंग कहते हैं।
- P - तरंगे अनुदैर्ध्य होती है ये ठोस द्रव तथा गैस तीनों में चलती है। यह सबसे कम क्षति पहुंचती है।

ii. Secondary (S) तरंग

- इनकी चाल 3.5 km/s होती है। यह P तरंगों के बाद पहुंचती है।
- अतः इसे द्वितीय तरंग कहते हैं। यह अनुप्रस्थ होती है। जिस कारण द्रव में नहीं चल सकती सुनामी के दौरान यह तरंग उत्पन्न नहीं होती है। इससे क्षति P के तुलना में अधिक होती है।

iii. L - तरंगें

- इसकी खोज H.D. Love ने किया। इन्हें धरातलीय तरंग कहते हैं। यह अनुप्रस्थ गति करती है। इसकी चाल 1.5 km/s यह तीनों माध्यम में चलती है। अतः इसकी गति सबसे धीमी होती है। इससे क्षति सबसे अधिक होती है।

भूकंप के कारण: भूकंप का पहला कारण नवीन वलित पर्वत का तल है।

अभिसरण : प्लेट अगर आकर आपस में सटते है तो उसे अभिसरण कहते हैं। यह बहुत खतरनाक होता है।

P Wave	S Wave	L Wave
इसकी आवृत्ती (संख्या) अधिक होती है।	इसकी आवृत्ती (संख्या) औसत होती है।	इसकी आवृत्ती (संख्या) कम होती है।
इसकी तरंगदैर्ध्य (दूरी) कम होती है।	इसकी तरंगदैर्ध्य (दूरी) औसत होती है।	इसकी तरंगदैर्ध्य (संख्या) अधिक होती है।
इसकी आयाम (ऊँचाई)	इसकी आयाम (ऊँचाई) औसत होती है।	इसकी आयाम (ऊँचाई) अधिक होती है।

अवसरण: प्लेट अगर दूर हटेंगे तो उसे अवसरण कहते है।

रीड का प्रत्यास्थ प्रचलन सिद्धांत: इनके अनुसार जब एक प्लेट दूसरे प्लेट से टकराती है या दूर हटती है तो इसकी एक क्षमता होती है। इसे कितना भी खींचा जाए लेकिन यह दूर नहीं हटती है और टूटती नहीं है। लेकिन जब इसे अधिकतम क्षमता तक खींच देते है तो वह टूट कर दूर हट जाती है और तब भूकंप आते है तथा जब इसे आपस में जोड़ते है तो ये मुड़ते नहीं है।

भूकंप की पेटी (Earthquake Belt)

I. प्रशांत महासागरीय पेटी

- यह विश्व की सबसे बड़ी भूकंप पेटी है जो प्रशांत महासागर के चारो ओर महाद्वीपों तथा द्वीपों में स्थित है, इस पेटी में भूकंप का लगभग 63% भाग यहीं आते है, यहाँ भूकंप आने का कारण अभिसरण है।
- प्रशांत महासागर का अभिसरण एक तरफ एशिया से और दूसरी तरफ अमेरिका से होता है। जिसे हम रिंग ऑफ फायर कहते है। यह भूकंप तथा ज्वालामुखी दोनों के लिए है।

II. मध्य महाद्वीपीय पेटी

- ये दुनिया के महत्वपूर्ण महाद्विपों के बीचो-बीच से होकर जाती है इसलिए इसे मध्य महाद्वीपीय पेटी कहते हैं इस पेटी पर विश्व के लगभग 21% भूकंप आते हैं इसका भी मुख्य कारण अभिसरण ही है।
- इसका अभिसरण अफ्रीकी प्लेट, जब यूरोप प्लेट से टकरा रहें हो तथा एक तरफ इंडियन प्लेट, यूरोप प्लेट से टकरा रहें हो और ये दोनों प्लेट जहाँ मिलते हैं वहां हिमालय का निर्माण हुआ है।

III. मध्य अटलांटिक पेटी

- इस प्लेट पर अवसरण होता है जिस कारण यहाँ ज्वालामुखी उत्पन्न होते हैं और कटक का निर्माण हो जाता है।

IV. अन्य छोटे प्लेट

- यहाँ भी अभिसरण होता है।

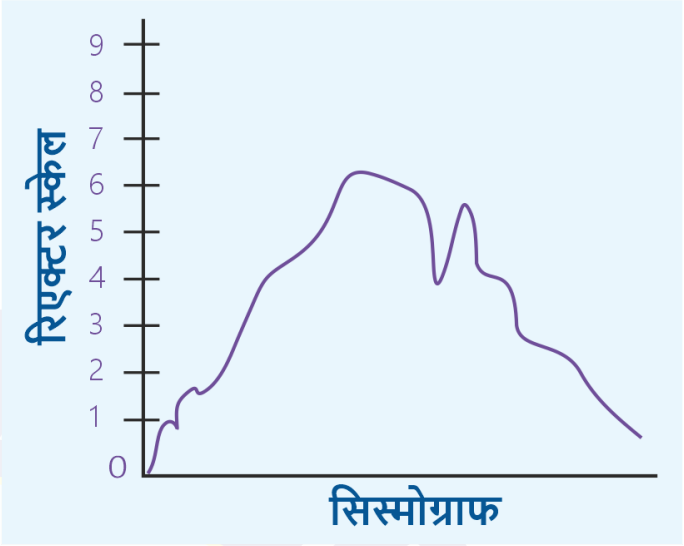
कोकोस प्लेट	मेक्सिको
नजका प्लेट	पेरू
जुआन डी फूका प्लेट	USA
सुण्डा प्लेट	द. चीन सागर
फिलिपिन्स प्लेट	फिलिपिन्स
बर्मा प्लेट	अण्डमान
अरेबियन प्लेट	अरब प्रायद्वीप
अफ्रीकरिफ्ट	अफ्रीका

- अंटार्कटिका के पास कोई प्लेट नहीं है जिस कारण यहाँ भूकंप नहीं आते हैं।

भूकंपीय जोन

- वह क्षेत्र जो प्लेटों के कगार के पास भूकंपीय प्लेट टकरा रहे हो ठीक वहीं भूकंप आ जाए तो उसका भूकंपीय जोन ज्यादा खतरनाक हो जाएगा। उससे दूर जाएगा तो कम खतरनाक हो जाएगा।
- भूकंप के खतरे को मापते हुए हम क्षेत्र को बांट देते हैं कि ये ज्यादा संवेदनशील है, ये कम संवेदनशील हैं उसे हम भूकंपीय जोन कहते है। भूकंपीय जोन 1 से लेकर 5 तक होते है।
- भूकंपीय जोन 1 में लगभग 5 तीव्रता का भूकंप आता है लेकिन भूगोलवेत्ताओं ने भूकंपीय जोन 1 को समाप्त कर दिया है। अभी भूकंपीय जोन 4 ही गिना जाता है।

- जैसे-जैसे हम भूकंपीय जोन 1 से 5 की तरफ बढ़ते हे हम खतरे की तरफ बढ़ रहे है।
- सबसे खतरनाक जोन 5 होता है।
- भूकंप का अध्ययन सिस्मोलॉजी कहलाता है।
- भूकंप को जिस ग्राफ पर बनाया जाता है। उसे सिस्मोग्राफ कहते है।
- भूकम्प को सिस्मोग्राफ पर दर्शाया जाता है। इसे मापने के लिए रिएक्टर स्केल का प्रयोग किया जाता है।
- रिएक्टर स्केल पर 0 से लकर 9 तक अंक बने होते हैं। प्रत्येक संख्या अपनी पहली वाली संख्या से 10 गुनी खतरनाक होती है। 7 तीव्रता से अधिक का भूकम्प खतरनाक है।



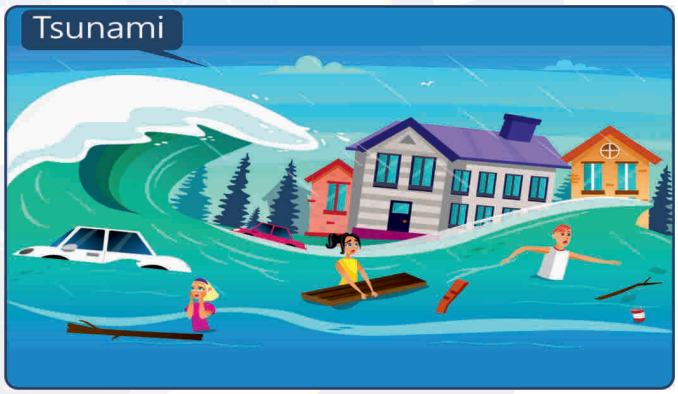
- भूकम्प मापने के लिए पहले मरकेलीन स्केल का प्रयोग किया जाता था। जिसमें 1 - 12 अंक थे।

ISO – SEISMAL: इससे समान तीव्रता/क्षति वाले स्थान से मिलाने वाले रेखा को ISO Seismal line कहते है।

Homo-Seismal: समान समय पर आने वाले भूकंप के स्थान को Homo Seismal line द्वारा दर्शाते है।

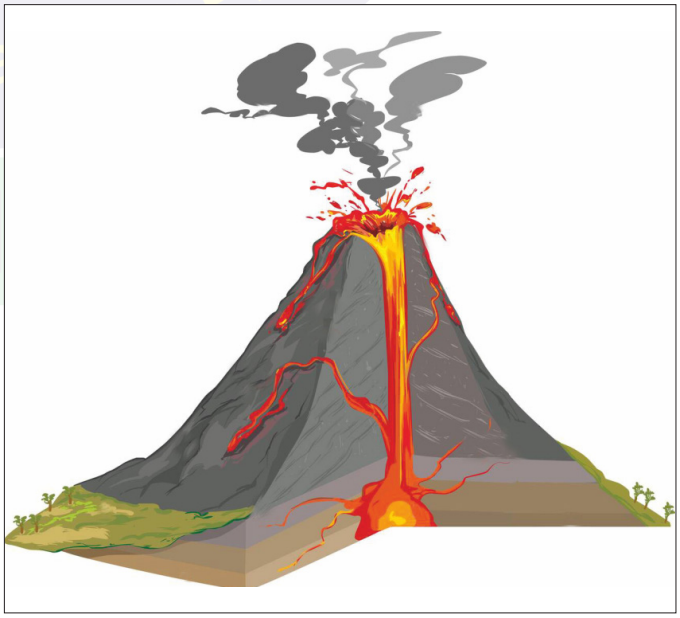
सुनामी (Tsunami)

- यह जापानी भाषा का शब्द है। इसका अर्थ होता है। बहुत ही ऊंची तरंगे। जब भूकम्प समुद्र के नीचे आता है तो सुनामी कहते हैं। इससे तरंगों का आयाम (ऊंचाई) बहुत बढ़ जाती है। जापान में सर्वाधिक सुनामी आते हैं।
- 2004 में इंडोनेशिया में आये सुनामी से इंदरा प्वाइंट डूब गया भारत ने सुनामी चेतावनी प्रणाली हैदराबाद में विकसित किया गया।



ज्वालामुखी (Volcano)

- पृथ्वी के मेंटल से तरल मैग्मा जिस क्रिया से बाहर आता है, उसे ज्वालामुखी कहते हैं। मैग्मा जब ठंडा होता है तो उसे लावा कहते हैं। जब मैग्मा का जमाव पानी में हो जाए तो उसे टफ कहते हैं। जब मैग्मा का जमाव चना के समान हो जाए तो उसे स्कोरिया कहते हैं।
- मैग्मा जिस छिद्र से निकलता है उसे ज्वालामुखी छिद्र कहते हैं। जब ज्वालामुखी छिद्र बड़ा हो जाता है तो उसे क्रेटर कहते हैं।
- क्रेटर का आकार जब बड़ा हो जाता है। तो उसे कालडेरा कहते हैं।
- कालडेरा में जब विस्पफोट रूक जाता है तो उसमें वर्षा का जल भर जाता है। और उसे कालडेरा झील कहते हैं।
- ऑस्ट्रेलिया में ज्वालामुखी नहीं है।
- अंटार्कटिका में भूकम्प नहीं आता है।
- यूरोप में मरूस्थल नहीं है।
- उत्तरी अमेरिका में एक भी स्थलबद्ध देश नहीं है।



- सउदी अरब में नदी नहीं है।
- ज्वालामुखी तीन प्रकार के होते हैं- मृत, सुसुप्त और सक्रिय

मृत ज्वालामुखी : इस ज्वालामुखी में कोई भी विस्पफोट नहीं होता है।

Ex.: भारत - नारकोण्डम, म्यांमार - पोपा, ईरान - देववंद, कोहेसुल्तान

सुसुप्त ज्वालामुखी : इस ज्वालामुखी में विस्फोट नहीं होता। किन्तु कभी भी विस्फोट हो सकता है।

Ex.: इटली - विसुवियस, जापान - , इंडोनेशिया - सिनाका, क्रोकाटोवा

सक्रिय ज्वालामुखी : इसमें हमेशा विस्फोट (उद्गार) होते रहते हैं। यह सबसे घातक होता है।

Ex.: भारत - बैरन, इक्वाडोर - कोटोपैक्सी, इटली - स्ट्राम्बोली एटना, USA - स्पर, रूस - वेंजामियामी, इंडोनेशिया - सोमेरू, तंजानिया - किलिमंजारो, अटार्कटिका - इरेबस

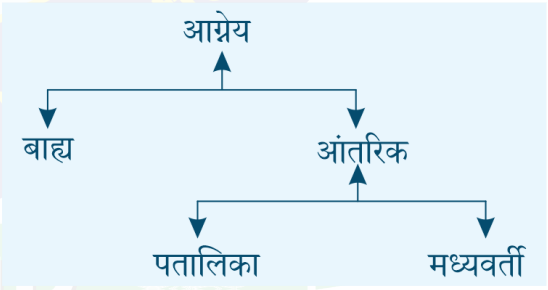
- ज्वालामुखी को पृथ्वी का सुरक्षा वाल्व कहते हैं। ओजोन को पृथ्वी का सुरक्षा कवच कहते हैं।
- ज्वालामुखी के दौरान सल्फर डाइऑक्साइड तथा जलवाष्प तथा CO_2 निकलते हैं।
- सर्वाधिक ज्वालामुखी प्रशांत महासागर में है। जिसे अग्नि वलय कहते हैं।
- सर्वाधिक स्थलीय ज्वालमुखी इंडानेशिया में है।
- अलास्का को ज्वालामुखी के अधिकता के कारण हजारों धुआरों का प्रदेश कहते हैं।
- सबसे ऊंचा सक्रिय ज्वालामुखी कोटोपैक्सी है।
- सबसे ऊंचा वृत्त ज्वालामुखी अमेरिका के हवाईद्वीप पर स्थित मोनो लोवा ज्वालामुखी है।
- सबसे सक्रिय ज्वालामुखी इटली का स्ट्राम्बोली है। इसे भूमध्य सागर का प्रकाश स्तंभ कहते हैं।

ROCK (चट्टान)

चट्टान पृथ्वी पर पाये जाने वाले कठोर पदार्थ को चट्टान कहते हैं चट्टान तीन प्रकार के होतें है।

I. आग्नेय चट्टान II. अवसादी चट्टान III. रूपान्तरित चट्टान

I. आग्नेय चट्टान



- इसका निर्माण लावा से होता है इन्हें प्राथमिक चट्टान कहा जाता है। आग्नेय चट्टान कठोर होते हैं इन पर रासायनिक अपक्षय का प्रयोग कम पड़ता है तथा इनपर भौतिक अपक्षय का प्रयोग अधिक पड़ता है।
- इन चट्टानों में जीवाश्म नहीं पाया जाता है।
- आग्नेय चट्टान को दो भागों में बाँटते हैं। बाह्य आग्नेय तथा आंतरिक आग्नेय।
- **बाह्य आग्नेय चट्टान:** यह तब बनता है जब लावा भूमि के उपर चला आये इसका रंग काला होता है इसके घिसावट से काली मिट्टी बनती है-बेसाल्ट ।
- दक्षिण भारत में काली मिट्टी होने के मुख्य कारण बेसाल्ट चट्टानें है।
- **आंतरिक आग्नेय चट्टान :** इसका निर्माण तब होता है जब लावा भूमि के अंदर रह जाए। यह दो प्रकार का होता है। पातालिका तथा मध्यवर्ती।
- **पातालिका :** यह बहुत ही गहराई में होता है ग्रेनाइट तथा गैवोरा।
- **मध्यवर्ती :** इसका निर्माण तब होता है जब लावा भूमि के सतह तक पहुँच जाए इसे आकार के अनुसार कई भाग में बाँटते हैं।

लैकोलिथ	यह गुम्बज के समान होता है।
लैपोलिथ	यह तस्तरी के समान होता है। यह दक्षिण अमेरिका में मिलता है।
पफैकोलिथ	यह उबड़-खाबड़ संरचना में होता है।
सिल	यह क्षैतिज रूप लिये रहता है। यह छत्तीसगढ़ तथा झारखण्ड में पाया जाता है।
डाईक	यह लोहा के समान खड़ा लम्बवत रहता है। सिंह भूम जिले में अनेक डाईक मिलते हैं।

II. अवसादी चट्टान

- यह आग्नेय चट्टान के टूटने से बनता है यह कई परतों से बनता है इसी लिए इसे परतदार चट्टान कहते हैं।
- सभी ईधन की प्राप्ती अवसादी चट्टान से होती है। अवसादी चट्टान को तलछट्टी चट्टान भी कहते हैं।
- अवसादी चट्टान को द्वितीय चट्टान तथा आग्नेय चट्टान को प्राथमिक चट्टान कहते हैं।
- प्राकृतिक गैस तथा पेट्रोलियम की प्राप्ति अवसादी चट्टान के उफपर से होता है।

Ex. बालू पत्थर: चिकनी मिट्टी / चूना पत्थर।

Remark : भौतिक अपक्षय का अभाव आग्नेय तथा अवसादी दोनों पर पड़ता है। जबकि रासायनिक अपक्षय की प्रभाव केवल अवसादी चट्टानों पर पड़ता है।

III. रूपांतरित चट्टान

- अवसादी व आग्यनेय चट्टान में ताप एवं दाब के कारण परिवर्तन या रूपांतरण हो जाने से रूपांतरित चट्टान का निर्माण होता है। रूपांतरित चट्टान में संगमरमर, क्वार्टजाइट आदि का मिश्रण होता है।

Note : चट्टानों में सर्वाधिक मात्रा में ऑक्सीजन तथा सिलिकॉन पाया जाता है।

आग्नेय चट्टानों के रूपान्तरण से बनी शैलें

i. ग्रेनाइट - नीस
ii. बेसाल्ट - एम्फीबोलाइट
iii. गैब्रो - सरपेंटाइन

अवसादी चट्टानों के रूपान्तरण से बनी शैलें

i. क्ले एवं शैल - स्लेट
ii. चूना पत्थर - संगमरमर
iii. चाक एवं डोलोमाइट - संमरमर
iv. बालुका पत्थर - क्वार्टजाइट
v. कांग्लोमेरेट - क्वार्टजाइट
vi. बिटूमिनस कोयला - ग्रेपफाइट व हीरा

रूपांतरित चट्टानों के पुनः रूपान्तरण से बनी शैलें

i. **स्लेट** - शिस्ट
ii. **शिस्ट** - पफाइलाइट

वायुमंडल (Atmosphere)

- पृथ्वी के बाहर वायु के परतों को वायुमंडल कहते हैं।
- वायुमंडल के कारण सूर्योदय के 2 min पहले सूर्य दिख जाता है तथा वायुमंडल के अपवर्तन के कारण ही सूर्यास्त के 2 min बाद तक दिखता है अर्थात वायुमंडल से दिन की अवधि बढ़ जाती है।
- वायुमंडल उल्का पिण्ड से हमारी रक्षा करती है।
- वायुमंडल का करीब 99% भाग केवल नाइट्रोजन (78.8%) एवं ऑक्सीजन (20.95%) गैसों से निर्मित है।

वायुमंडल में उपस्थित प्रमुख गैसों तथा उसकी मात्रा

गैसों के नाम	रासायनिक सूत्र	प्रतिशत आयतन
नाइट्रोजन	N_2	78.08
आक्सीजन	O_2	20.95
आर्गन	Ar	0.93
कार्बन डाईआक्साइड	CO_2	0.038
निआन	Ne	0.0018

- वायुमंडल का निर्माण तीन आधारभूत तत्वों अथवा संघटकों से मिलकर हुआ है- गैस, जलवाष्प, ऐयरोसॉल।
- पृथ्वी पर प्राकृतिक रूप से दो प्रकार की गैसें पाई जाती है।

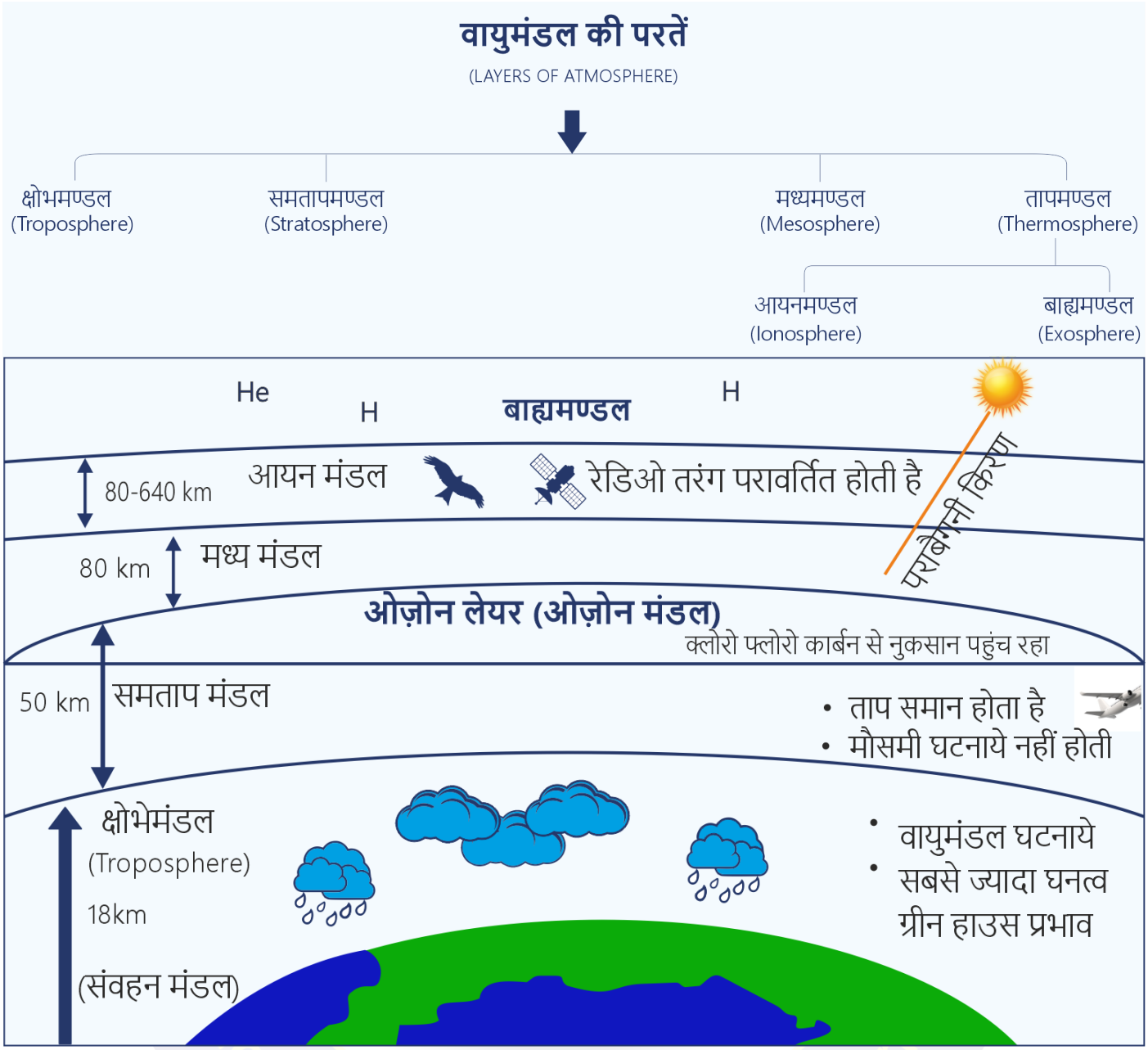
1. स्थायी प्राकृतिक गैस (जिसका अनुपात वायुमंडल में स्थायी रहे) - नाइट्रोजन, ऑक्सीजन तथा आर्गन।
2. अस्थायी प्राकृतिक गैस (परिवर्तनशील) - जलवाष्प, कार्बन डाईऑक्साइड, ओजोन, हाइड्रोजन, हीलियम, जेनॉन, मिथेन इत्यादि।

- वायुमंडल की ऊपरी परतों में गैसों का अनुपात बदलता रहता है जैसे- कार्बन डाईऑक्साइड एवं जलवाष्प पृथ्वी की सतह से लगभग 90 किमी. की ऊँचाई तक ही पाई जाती है एवं ऑक्सीजन की मात्रा 120 किमी. की ऊँचाई पर नगण्य हो जाती है।
- वायुमंडल में जलवाष्प की मात्रा 0 से 4% तक होती है।
- जलवाष्प पृथ्वी के लिए कम्बल का कार्य करती है तथा पृथ्वी को न ही अधिक गर्म और न ही अधिक ठंडा होने देती है।
- जलवाष्प के कारण ही ओस, कोहरा, बादल बनते हैं।
- इन्द्रधनुष तथा प्रभामंडल (HALO) जैसे मनोरम आकाशीय दृश्य भी जलवाष्प के कारण ही दिखाई देते हैं।
- वायुमंडल में निलंबित कणकीय पदार्थ तथा तरल बूंदों पर सम्मिलित रूप को 'एरोसॉल' कहा जाता है।
- ऐरोसॉल अथवा धूलकण आर्द्रताग्राही नाभि की तरह कार्य करते हैं जिसके चारो ओर जलवाष्प संघनित होकर बादलों का निर्माण करते हैं।
- जब वायुमंडल में उपस्थित ऐरोसॉल का सम्पर्क सल्फर डाईऑक्साइड (SO_2) जैसी गैसों से हो जाता है तो धूप, कोहरे (Smog) का निर्माण होता है।

वायुमंडल की संरचना (Structure of Atmosphere)

- वायुमंडल अलग-अलग घनत्व और तापमान वाली विभिन्न परतों से बना होता है।
- आधुनिक वैज्ञानिक उपकरणों की सहायता से वायुमंडल की ऊँचाई 16 से 29 हजार किमी. तक का अध्ययन किया गया है। किन्तु सागर तल से 800 किमी. की ऊँचाई तक का वायुमंडल सर्वाधिक महत्वपूर्ण होता है।
- पृथ्वी के सतह के पास वायुमंडल का घनत्व अधिक होता है जबकि ऊँचाई बढ़ने के साथ-साथ यह घटता जाता है।

वायुमंडल की पाँच परते होती है-



1. क्षोभमंडल (Troposphere)

- यह वायुमंडल की सबसे निचली परत होती है।
- इसकी ऊंचाई 7-14 km होती है। ध्रुवों पर यह 8 किमी. ऊंचा होता है तथा विषुवत वृत्त पर 18 किमी. तक ऊँचाई पर विस्तृत है। इसी मंडल में सभी जीव जन्तु रहते हैं।
- समस्त मौसम संबंधी घटनाएं (वाष्पीकरण, संघनन, वर्षण, कोहरा, बादल, ओस, पाला, हिमवर्षा, बादलों की गरज, आंधी-तूफान, तरित झंझावात, चक्रवात) इसी मंडल में होती है।
- इस मंडल को परिवर्तन मंडल कहते हैं। इसमें समवहनी धरा चलती है। अतः इसे संवहन मंडल कहते हैं।
- हेलीकॉप्टर क्षोभ मंडल में उड़ाया जाता है।
- इसे विक्षोभ मंडल भी कहा जाता है।
- इस परत का ट्रोपोस्पेयर के रूप में नामकरण टिजरेंस डी बोर्ट ने किया था।
- वायुमंडल की समस्त गैसीय द्रव्यमान का लगभग 75% क्षोभमण्डल में ही केन्द्रित है।
- क्षोभमंडल की उपरी सीमा पर जेट Streem नाम की हवा चलती है। जिसकी चाल बहुत ही ज्यादा होती है।
- क्षोभ मंडल प्रत्येक 165m की ऊंचाई पर जाने से तापमान में 1 °C की कमी आ जाती है।
- तापमान में गिरावट की इस दर को सामान्य पतन या ह्रास दर (Normal lapse rate) कहते हैं।

क्षोभ सीमा (Tropopause): क्षोभ मंडल के उपर 15 Km पट्टी को क्षोभ सीमा (Tropopause) कहते हैं। इसके उपर समताप मंडल प्रारंभ हो जाते हैं।

- क्षोभ मंडल समताप मंडल से क्षोभ सीमा द्वारा अलग होता है।

2. समताप मंडल (Stratosphere)

- क्षोभ मंडल के उपर वाली परत को समताप मंडल कहते है।
- यह 50 Km की ऊंचाई तक पाया जाता है।
- इसी में 30-40 Km के ऊंचाई पर ओजोन परत पाया जाता है जो पराबैंगनी C किरणों को रोक देता है जिससे पृथ्वी पर गोरे लोगों को चर्म कैंसर नहीं होता है।
- समताप मंडलों में कोई भी मौसम परिवर्तन नहीं होता है और ना ही तापमान बदलता है जिस कारण इसे वायुयान चलाने के लिए अच्छा माना जाता है। (हेलीकॉप्टर को क्षोभमंडल में उड़ाया जाता है।)

Remark : 1. ओजोन की मोटाई को डॉब्सन में मापते हैं। इसकी मोटाई का कम हो जाना क्षरण कहलाता है। **2.** पहला तथा दूसरा ओजोन छिद्र अंटार्कटिका में देखा गया।

समताप सीमा (Stratospause): समताप मंडल की ऊपरी 1.5 Km के मोटाई को समताप सीमा कहते हैं। इसके उपर मध्य मंडल आ जाता है।

3. मध्य मंडल (Mesosphere)

- यह 80 Km के ऊंचाई पर होता है। यह सबसे ठंडा होता है।
- **मध्य सीमा (Mesopause):** मध्यमंडल के उपरी 1.5 Km मोटाई को मध्य सीमा कहते हैं। इसके उपर आयन मंडल प्रारंभ हो जाता है।

4. आयनमंडल (Ionosphere):

- यह 640 Km की ऊँचाई पर होता है। इसमें कास्मिक किरणें पाई जाती है।
- इस मंडल में रेडियो तरंगें टकराकर वापस चली आती है। अतः यह संचार के लिए अच्छा होता है।

Ex. अंतरिक्ष स्टेशन, ध्रुवीय उपग्रह।

आयन मण्डल को कई परतों में बांटा गया है-

1. **D - परत (D-Layer):** इस परत के द्वारा निम्न आवृत्ति (Low Frequency) वाले Radio तरंग को पृथ्वी की ओर परावर्तित किया जाता है।
2. **E - परत (E-Layer) :** यह परत मध्यम एवं उच्च आवृत्ति वाले Radio Wave को पृथ्वी की ओर परावर्तित करता है। इसे केनली हेविसाइड परत भी कहा जाता है।
3. **F एवं G Layer:** यह परत सभी प्रकार के Radio Wave को पृथ्वी की ओर परावर्तित करता है। इसको एप्लीटन परत भी कहा जाता है।

Note: अरोरा ओरियोलिस तथा अरोरा वोलियोलिस नामक रंगीन प्रकाश आयन मंडल में देखे जाते हैं।

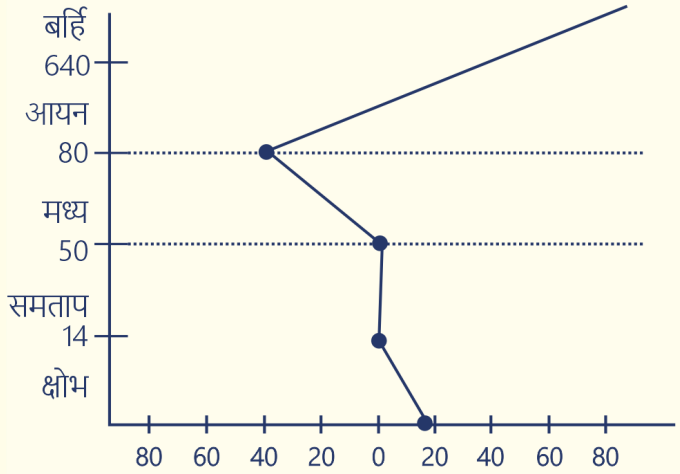
- **कार्मन रेखा:** आयनमंडल में 100 किमी. की ऊँचाई को कार्मन लाईन कहा जाता है। यह अंतरिक्ष की सीमा होती है।
- **आयन सीमा (Ionopause):** आयनमंडल के उपरी 1.5 किमी मोटाई को आयन सिमा कहते हैं। इसके बाद बहिर्मंडल प्रारंभ हो जाती है।

5. बहिर्मंडल (Exosphere)

- यह 640 Km के बाद होता है। यह सबसे गर्म मंडल है। संचार उपग्रह इसी मण्डल में छोड़े जाते हैं।
- इस मंडल में He तथा H की अधिकता है।
- बहिर्मंडल सबसे बड़ा होता है अतः इसे आयतन मंडल कहते हैं।

- यहाँ पर वायु का घनत्व अत्यंत कम होता है जिसके कारण यह निहारिका जैसा प्रतीत होता है।
- यहाँ पर तापमान लगभग 5000 °C से भी ऊपर होता है।

Note: बहिर्मंडल तथा आयन मंडल को मिलाकर तापमण्डल का निर्माण होता है।



आधुनिक विचार धरा के अनुसार वायुमण्डल को दो भागों या परतों में बांटा गया है।

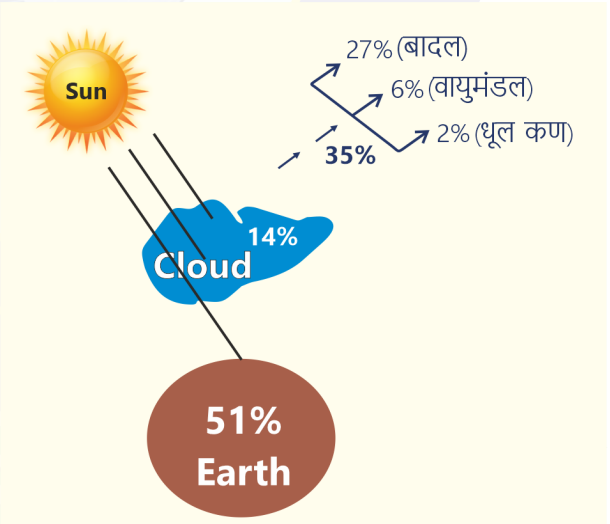
सम मंडल (Homosphere)	इसमें भारी गैसों की अधिकता है। यह 80 Km के ऊंचाई तक पाया जाता है। इसमें क्षोभ, समताप तथा मध्यमंडल आते है।
विषम मंडल (Hoperosphere)	इसमें हल्की गैसों की अधिकता है यह 80 Km के ऊपर जाता है। इसमें आयन मंडल तथा बर्हिमण्डल आते है।

- इसमें चार परतें पाई जाती हैं-

1. **आण्विक नाइट्रोजन परत (90-200 किमी.) -** नाइट्रोजन अणुओं की प्रधानता होती है।
2. **आण्विक ऑक्सीजन परत (200-1,100 किमी.) -** ऑक्सीजन अणुओं की प्रधानता होती है।
3. **हीलियम परत (1,100-3,500 किमी.) -** हीलियम के अणुओं की प्रधानता होती है।
4. **आण्विक हाइड्रोजन परत (3,500 वायुमंडल की ऊपरी सीमा) -** हाइड्रोजन अणुओं की प्रधानता होती है।

सूर्यताप (Insolation)

- सूर्य से आने वाली विकिरण ऊर्जा को सूर्य ताप कहते हैं।
- कुल सूर्यताप का 35% (27% बादल परावर्तित, 6% वायुमंडल परावर्तित, 2% धुल-कण परावर्तित कर देता है।) से टकराकर वापस लौट आता है जिसे एल्विडो कहते हैं।
- कुल सूर्यताप का 14% ऊष्मा बादल सोख लेता है।
- कुल सूर्यताप का 51% ऊष्मा पृथ्वी को मिलता है जिसे पृथ्वी का उष्मीय बजट कहते हैं।
- सूर्य से आने वाले सौर विकिरण लघुतरंगों के रूप में आते हैं जिसे बादल आने देता है किन्तु पृथ्वी से जाने वाला पार्थिव विकिरण दीर्घ तरंगों के रूप में होता है जिसे बादल नहीं जाने देता है इन्हीं दीर्घ तरंगों से पृथ्वी गर्म हो जाती है।



वायुमंडलीय दाब (Atmospheric Pressure)

- पृथ्वी के समस्त वस्तुओं पर लगा रहता है सबसे ज्यादा वायुमंडलीय दाब समुन्द्र तल पर होता है।
- समुद्र तल से ऊपर जाने पर वायुमंडलीय दाबों में कमी होती है।
- वायुमंडलीय दाब को बैरोमीटर से मापते है। बैरोमीटर को समुन्द्र तल पर लगाया जाता है।
- **बैरोमीटर दो प्रकार के होते हैं-**
- (i) एनराइड बैरोमीटर (ii) पफोर्टिन बैरोमीटर

- एनराइड बैरोमीटर से ऊंचाई मापा जाता है अतः इसे अल्टीमीटर कहते हैं।
- पफोर्टिन बैरोमीटर से मौसम की भविष्यवाणी की जाती है।
- बैरोमीटर में पारा भरा होता है।

Case I : यदि बैरोमीटर का पारा अचानक गिरा तो चक्रवात

Case II : धीरे - धीरे गिरने पर वर्षा

Case III : यदि पारा उपर उठने लगे तो साफ मौसम

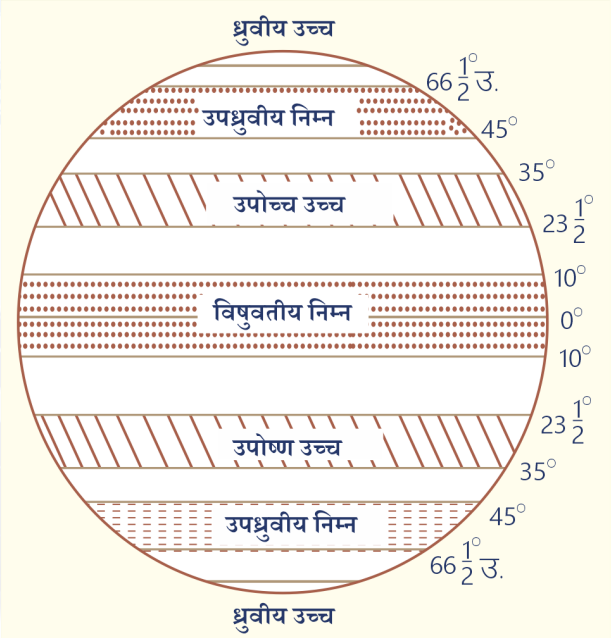
- वायुमंडलीय दाब 1013.23 मिलीबार होता है। यह 76 cm भार के दाब के बराबर होता है।
- प्रत्येक 600 ft की ऊँचाई पर जाने पर वायुमंडलीय दाब में 34 मिलीबार की कमी होती है। वायुमंडलीय दाब तथा ऊँचाई में उल्टा संबंध होता है।

वायुमंडल दाब की पेटी (Atmospheric Pressure Belt)

- **पृथ्वी पर सात वायुमंडलीय दाब की पेटियां हैं-**

i. **विषुवत रेखीय निम्नदाब की पेटी (Equatorial Low Pressure Belt):** यह दोनों गोलार्द्ध में 10-10° अक्षांश तक पायी जाती है।

- विषुवत रेखा पर सूर्य की किरणें लम्बवत पड़ने के कारण तापमान अधिक रहता है। जिससे हवाएं गर्म होकर फैलती है तथा उपर उठती है। इसलिए इस पेटी में निरंतर निम्न वायुदाब बना रहता है। इसे तापजन्य (Thermally Induced) निम्न दाब पेटी भी कहते है।
- **डोल ड्रम (Dol Drum):** यह विषुवत रेखा के 5° उत्तर तथा 5° दक्षिण के बीच का क्षेत्र है। इस पेटी में हवाओं की गति कम होने के कारण वातावरण शांत रहता है। इसी कारण इसे डोल ड्रम या शांति का क्षेत्र (Inter Tropical Convergence Zone-ITCZ) भी कहते है।



ii. **उपोष्ण उच्चदाब की पेटी (Sub Tropical H.P. Belt):** यह दोनों गोलार्द्ध में (30-35)° अक्षांश के बीच पायी जाती है।

- इस भाग में शीतकाल के दो महीने को छोड़कर वर्षभर ऊँचा तापमान पाया जाता है।
- यहां उच्चदाब का कारण हवाओं के नीचे उतरना है। यहां घोड़े वाली घटना हुई थी। अतः इसे अश्व अक्ष (Horse Lattitude) कहते हैं।

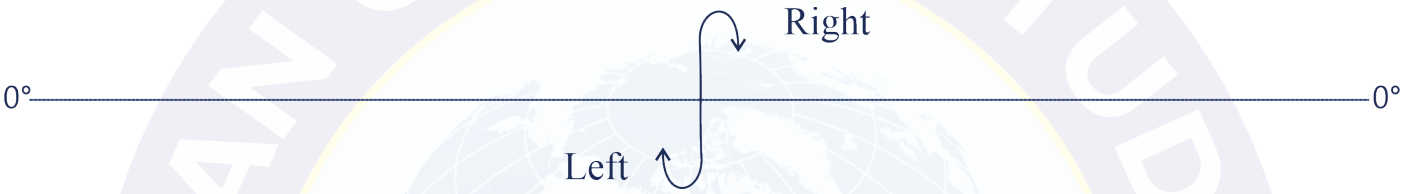
iii. **उपध्रुवीय निम्न दाब की पेटी (Sub Poler L.P. Belt):** यह दोनों गोलार्द्ध में 60-65° अक्षांश के बीच पायी जाती है। यहां निम्नदाब का कारण हवाओं का टकराकर उपर उठना है।

iv. **ध्रुवीय उच्च दाब की पेटी (Poler H.P. Belt):** यह दोनों ध्रुवों के समीप पायी जाती है। यहां उच्चदाब का कारण अत्यधिक ठंड है।

- अगर हम देखें तो कुल 4 बेल्ट ही होते हैं, लेकिन क्योंकि उपोष्ण उच्च दाब की पेटी, उपध्रुवीय निम्न दाब की पेटी तथा धुर्वीय उच्च दाब की पेटी दोनों गोलार्द्धों में पाई जाती है। इस प्रकार यह 6 तथा एक विषुवत रेखीय निम्नदाब की पेटी को मिलाकर कुल सात पेटियां मानी जाती है।

पवन संचार (Blowing of Winds)

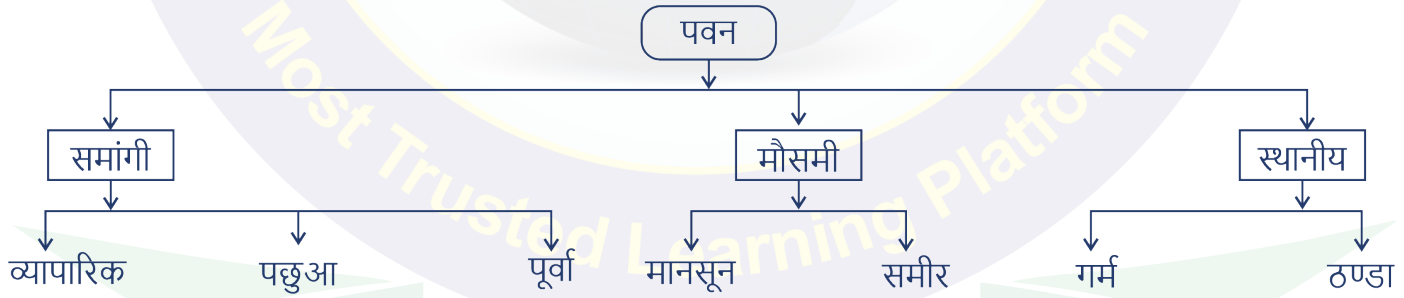
- स्थिर गैस के समुह को 'वायु' कहते हैं।
- **समीर (Breeze):** वायु जब एकदम धीमी गति चलती है तो उसे समीर कहते हैं।
- **पवन (Wind):** इसकी गति समीर से अधिक होती है।
- **तूफान (Storm):** इसकी गति पवन से अधिक होती है।
- **चक्रवात (Cyclone):** इसकी गति सबसे अधिक होती है।
- **फेरल का नियम:** इनके अनुसार उत्तरी गोलार्द्ध में हवाएं अपनी दाहिनी ओर घूम जाती है ओर दक्षिणी गोलार्द्ध में अपनी बायीं ओर घूम जाती है।



- **कोरियोलिस बल:** पृथ्वी के घूर्णन के कारण लगने वाले झटके को कोरियोलिस बल कहते हैं। पवन उच्चतम दाब की पेटी से निम्न दाब की पेटी की ओर जाती है।

पवनों का वर्गीकरण (Classification of Winds)

- समांगी पवन/स्थायी पवन/प्रचलित पवन (Prevailing Winds)
- मौसमी पवन/सामयिक पवन (Seasonal Winds)
- स्थानीय पवन (Local Winds)



- **समांगी पवन/स्थायी पवन/प्रचलित पवन (Prevailing Winds):** वैसी पवन जो वर्षभर पृथ्वी पर निश्चित दिशा में चलती है। उसे समांगी/प्रचलित पवन कहते हैं।

इस प्रकार की पवनें मुख्यतः तीन प्रकार की होती है -

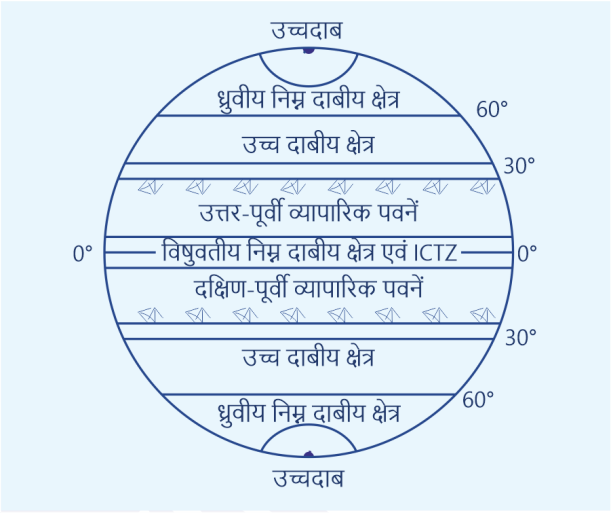
- ✔ व्यापारिक/सन्मार्गी पवनें
- ✔ पछुआ पवनें
- ✔ ध्रुवीय पवनें या पूर्वा पवनें

- **मौसमी पवन/सामयिक पवन (Seasonal Winds):** वैसी पवनें जो किसी खास मौसम में चले मौसमी पवन कहलाती है। इन्हें भूमण्डलीय पवनों का रूपांतरित रूप माना जाता है।
- **स्थानीय पवन (Local Winds):** वैसी पवन जो किसी विशेष स्थान पर चले स्थानीय पवन कहलाती है।
  - ✔ ये पवनें तापमान तथा वायुदाब के स्थानीय अंतर से चला करती है और इनका प्रभाव क्षेत्र सीमित होता है।
  - ✔ इनकी उत्पत्ति हेतु स्थानीय तापांतर एवं दाब प्रवणता प्रमुख कारक है। यह स्थानीय पवनें क्षोभमण्डल के नीचली परत तक

ही सीमित रहती है।

- ✔ स्थानीय पवन दो प्रकार की होती है। गर्म तथा ठण्डी

- **व्यापारिक पवन/सन्मार्गी (Trade Winds):** यह दोनों गोलार्द्ध में उपोष्ण उच्च दाब (35° - 40°) की पेटी से विषुवत रेखीय निम्न दाब के पेटी की ओर चलती है।
  - ✔ इनकी दिशा उत्तरी गोलार्द्ध में उत्तर-पूर्व से दक्षिण-पश्चिम होती है तथा दक्षिणी गोलार्द्ध में इसकी दिशा दक्षिण-पूर्व से उत्तर-पश्चिम होती है।
  - ✔ इनको व्यापारिक/वाणिज्यिक पवन इसलिए कहा जाता है क्योंकि यूरोप के व्यापारी इन्हीं पवनों के सहारे समुद्री व्यापार के लिए जाया करते थे।



व्यापारिक पवनों की विशेषता

- ये पवनें लगभग 30° उत्तरी तथा दक्षिणी अक्षांशों से भूमध्य रेखा की ओर चलने के कारण अधिक गर्म व शुष्क हो जाती है। इसलिए ये पवनें प्रायः वर्षा नहीं कराती है परन्तु जब कभी ये किसी महासागर को पार करती है तो आर्द्रता से युक्त हो जाती है तथा महाद्वीपों के पूर्वी भाग में अत्यधिक वर्षा कराती है।
- ये पवनें महाद्वीपों के पश्चिम भागों में वर्षा नहीं कराती है क्योंकि पूर्वी भागों से वर्षा कराते हुए जब यह पश्चिमी भागों में पहुँचती है तो शुष्क हो चुकी होती है। जिससे इन अक्षांशों के मध्य महाद्वीपों के पश्चिमी भाग में उष्णकटीबंधीय मरूस्थल का विकास हुआ।
- हिंद महासागर में ये पवनें मानसूनी पवनों में परिणत हो जाती है।
- व्यापारिक पवनों की मेखला में ही डोलड्रम की पेटी तथा अंतः उष्णकटीबंधीय अभिशरण क्षेत्र पाया जाता है।

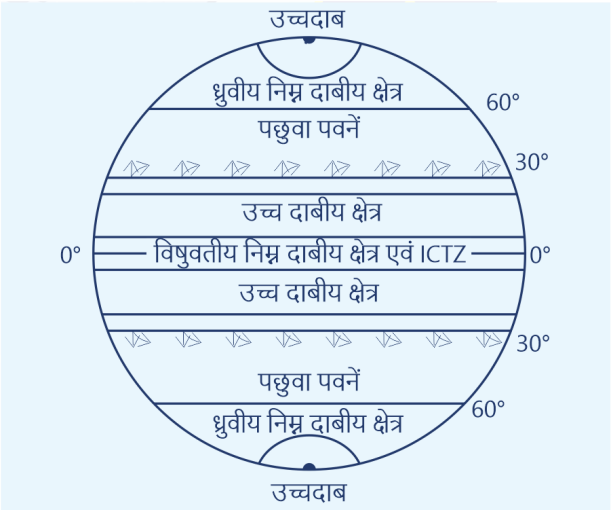
पछुआ पवन (Western Wind)

- यह उपोष्ण उच्च दाब की पेटी से निकलकर उपध्रुवीय निम्न दाब की पेटी की ओर जाता है उत्तरी गोलार्द्ध में इसकी दिशा दक्षिण-पश्चिम से उत्तर-पूर्व होता है तथा दक्षिणी गोलार्द्ध में उत्तर-पश्चिम से दक्षिण-पूर्व होती है।
  - ✔ उत्तरी गोलार्द्ध की अपेक्षा दक्षिणी गोलार्द्ध में पवनों का प्रवाह अधिक स्थायी और निश्चित होता है तथा इसका सर्वश्रेष्ठ विकास 40-65° दक्षिणी अक्षांशों के मध्य होता है।
  - ✔ दक्षिणी गोलार्द्ध में भूमि की कमी के कारण पछुआ पवनों के मार्ग में कोई अवरोध नहीं आता इस कारण वह विकराल रूप ले लेती है और अलग-अलग अक्षांश पर मछुआरों ने इसका अलग-अलग नामकरण किया है।

40° पर गरजता चालिसा (Roaring Forties)

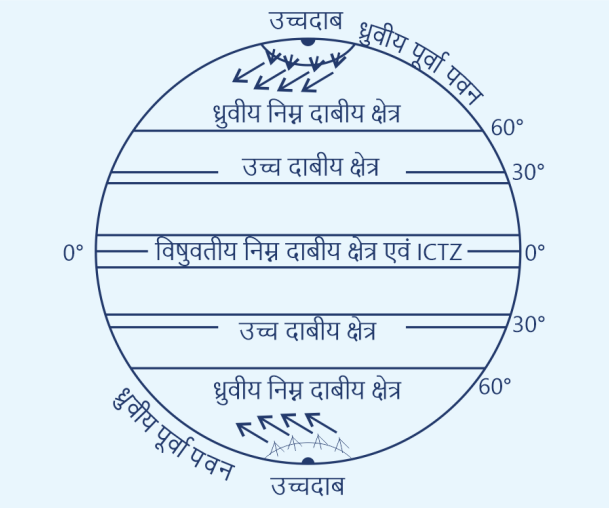
50° पर भयंकर पचासा (Furious Fifties)

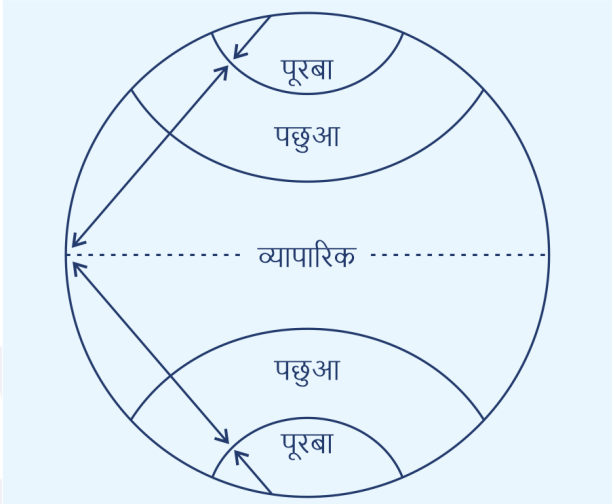
60° पर चिखता साठा (Screaming Sixties)



ध्रुवीय/पूर्वा पवन (Eastern Winds)

- यह ध्रुवों से उपध्रुवीय निम्न दाब की पेटी की ओर चलती है। यह व्यापारिक पवनों से समानता रखती है।
  - ✔ उत्तरी गोलार्द्ध में इनकी दिशा उत्तर-पूर्व से दक्षिण-पश्चिम होती है तथा दक्षिणी गोलार्द्ध में इनकी दिशा दक्षिण से उत्तर-पश्चिम होता है।
  - ✔ इस पवन में तापमान कम होने के कारण जलवाष्प धारण करने की क्षमता कम होती है।

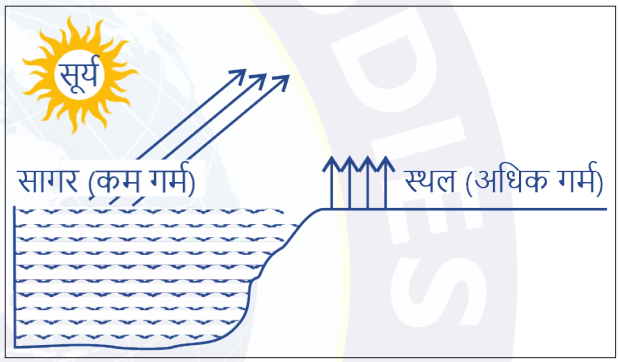




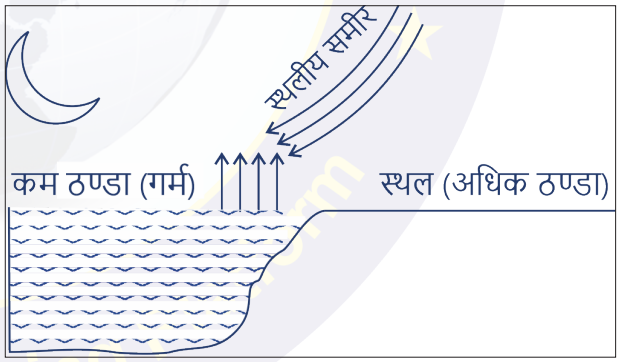
- ध्रुवीय पवनें पछुआ पवनों से मिलकर चक्रवातों और प्रतिचक्रवात उत्पन्न करती है।

समीर (Breeze)

- मंद गति से चलने वाली हवाओं को समीर कहते हैं। समीर चार प्रकार के होते हैं।

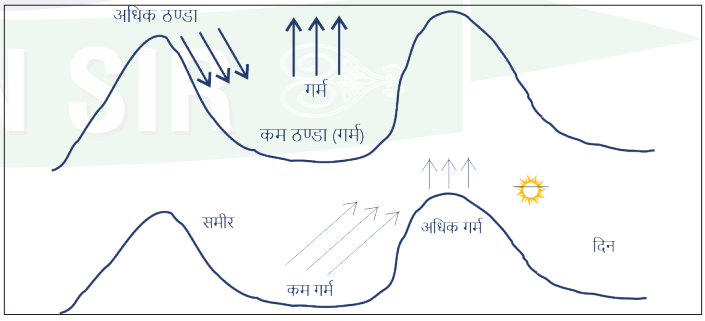


i. **सागरीय समीर (See Breeze):** यह दिन के समय समुद्र (सागर) से स्थल की ओर चलती है।
   - दोपहर के समय अधिक तापमान के कारण स्थलीय सतह पर निम्न वायुदाब तथा जलीय सतह पर अपेक्षाकृत उच्च वायुदाब का विकास होता है। जिससे 'सागरीय समीर' की उत्पत्ति होती है।
   - इनका प्रभाव दोपहर से सूर्यास्त तक होता है।



ii. **स्थलीय समीर (Land Breeze):** यह रात के समय स्थल से समुद्र की ओर चलती है।
   - इन पवनों की उत्पत्ति का संबंध स्थलीय व जलीय सतह के गर्म व ठण्डा होने से होता है।
   - सूर्यास्त के पश्चात स्थलीय सतह से तीव्र विकिरण के कारण सतह के शीतलन के फलस्वरूप उच्च वायुदाब का तथा जलीय सतह पर अपेक्षाकृत निम्न वायुदाब का विकास होता है। फलतः उच्च वायुदाब के केन्द्र से निम्न वायुदाब के केन्द्र की ओर 'स्थलीय समीर' की उत्पत्ति होती है।
   - इनकी उत्पत्ति सूर्यास्त के पश्चात होती है। किन्तु दोपहर से पहले ये हवायें पूर्णतः समाप्त हो जाती है।

iii. **पर्वतीय समीर (Mountain Breeze):** यह रात के समय पर्वत से घाटी की ओर चलती है।
   - रात में पर्वत की चोटियों से तीव्र विकिरण के कारण हवायें ठण्डी व भारी होने से पर्वतीय ढाल के सहारे घाटियों की तरफ गति करती है।



iv. **घाटी समीर (Valley Breeze):** यह दिन के समय घाटी से पर्वत की ओर जाती है। ये प्रायः गर्म होती है।

Trick: पर्वतीय तथा स्थलीय क्षेत्र उपर होते हैं। अतः पर्वतीय तथा स्थलीय समीर रात में चलेंगे। (रात के समय ऊँचाई पर)

- **मानसुनी पवनें (Monsoon Winds):** इसका अर्थ होता है मौसम के अनुसार दिशा बदलने वाली पवनें।

- ✔ मानसूनी पवनें ग्रीष्म ऋतु में समुद्र से स्थल की ओर तथा शीत ऋतु में स्थल से समुद्र की ओर चलती है।
- इनकी उत्पत्ति कर्क व मकर रेखा के बीच की व्यापारिक पवनों की पेटी से होती है।
- मानसुनी पवनें भूमण्डलीय पवन व्यवस्था और स्थानीय कारकों के पारस्परिक क्रिया का परिणाम है। इसके अंतर्गत धरातल तथा क्षोभमण्डल दोनों में ही घटित होने वाली क्रियाएँ शामिल है।
- मानसुनी पवनों का प्रभाव क्षेत्र भारत, पाकिस्तान, बांग्लादेश, म्यामांर, श्रीलंका, अरब सागर, बंगाल की खाड़ी, दक्षिण-पूर्व एशिया, उत्तरी आस्ट्रेलिया, दक्षिणी चीन और जापान हैं एवं यहाँ इनकी सबसे आदर्श दशाएं मिलती हैं।

गर्म स्थानीय पवन (Warm Local Winds): ये अलग-अलग देशों में अलग-अलग नाम से चलती है।

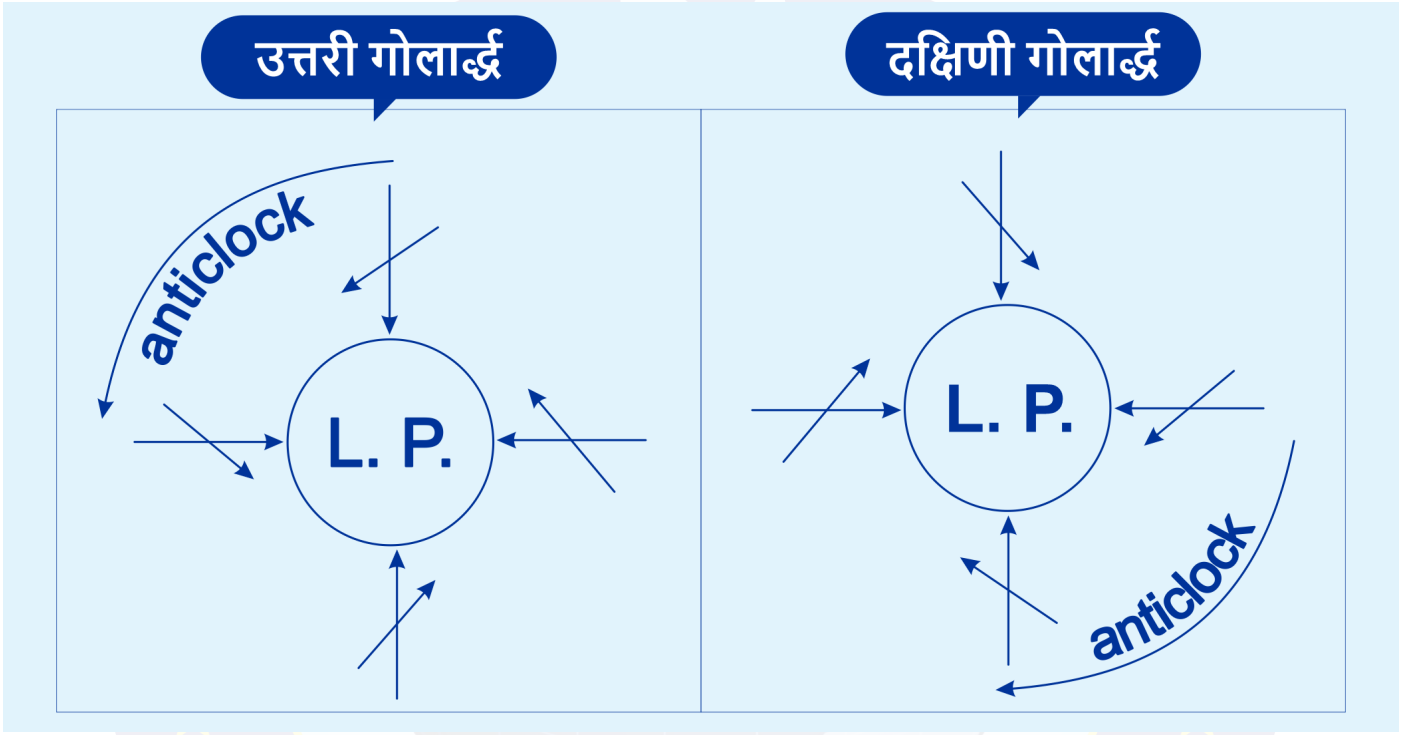
- **चिनुक (Chinook):** यह प्रेयरी के मैदान में चलती है। इसके आने से बर्फ पिघल जाता है। अतः इसे हिम भक्षी कहते है। यह चारागाह के लिए अच्छी है। यह रॉकी पर्वत के पूर्वी ढ़ाल पर प्रभावित होती है।
- **हरमट्ठन (Harmattan):** यह गिनी देश में पश्चिम से पूर्व की ओर चलती है इसके आने से ठण्ड खत्म हो जाता है जिस कारण इसे डॉक्टर पवन कहते हैं।
- **फॉन (Foehn):** यह स्वीटजरलैंड में आल्पस पर्वत पर चलती है। इसके आने से अंगूर पक जाता है।
- **सिरोको (Siroco):** यह सहारा मरूस्थल से उत्तर की ओर चलती है तथा भूमध्य सागर से नमी (आर्द्रता) ग्रहण कर लेती है। इसमें बालू पहले से उपस्थित रहता है। जिस कारण इससे होने वाली वर्षा लाल रंग की दिखती है। जिस कारण इसे रक्त वर्षा कहते हैं।
- **शामल (Shamal) :** यह इराक में बहती है।
- **सिमुम (Simoom) :** यह अरब प्रायद्वीप में बहती है।
- **नारवेस्टर (Norwester):** यह न्यूजीलैंड में बहती है।
- **व्रीक फील्डर (Brick fielder):** यह ऑस्ट्रेलिया (विक्टोरिया प्रांत) में बहती है।
- **सामून (Samoon):** यह इराक में बहती है।
- **सान्ता आना (Santa Ana):** यह अमेरिका का कैलिफोर्निया में बहती है।
- **जोण्डा (Zonda):** यह अर्जेण्टीना में प्रवाहित होती है। इसे 'शीत फॉन' (Winter Foehn) भी कहते हैं।
- **लू (Loo):** उत्तर भारत व पाकिस्तान
- **ब्लैक रोलर (Black Roler):** उत्तरी अमेरिका के मैदानों में
- **यामो (Yamo):** जापान
- **टेम्पोरल (Temporal):** मध्य अमेरिका
- **हबूब (Haboob):** उत्तरी सूडान (खार्तूम)
- **काराबुरान (Karaburan):** मध्य एशिया के तारिम बेसिन में
- **खमसिन (Khamsin):** मिस्र
- **कालवैशाखी:** बंगाल
- **धूल भरी आंधी :** पंजाब

ठंण्डी स्थानीय पवन (Cold Local Winds)

- **पैम्पेरो (Pampero):** अर्जेन्टीना व उरूग्वे
- **नार्दन (Nardan):** USA
- **मिस्ट्रल (Mistral):** स्पेन व फ्रांस
- **बोरा (Bora):** इटली
- **बिल्जर्ड (Bilzzard):** साइवेरिया (रूस)
- **बुरान (Buraan):** तुर्की
- **ग्रेगाले (Gregale):** दक्षिण यूरोप के भूमध्य सागरीय क्षेत्र
- **जोरन(Joran):** जूरा पर्वत
- **पापागायो (Papagayo):** मेक्सिको तट
- **दक्षिणी बर्स्टर (Southerly Burster):** न्यू साउथ वेल्स (ऑस्ट्रेलिया)
- **बाईज (Bise):** फ्रांस
- **लेवांटर (Levanter):** दक्षिणी स्पेन व फ्रांस

चक्रवात (Cyclone)

- चक्रवात के केन्द्र में निम्न दाब होते हैं जिस कारण हवाएं बाहर से अन्दर की ओर आती है हवाओं के इस उत्क्रम को ही चक्रवात कहते हैं।
- चक्रवातों की दिशा उत्तरी गोलार्द्ध में Anticlock Wise जबकि दक्षिणी गोलार्द्ध में Clockwise होती है। चक्रवातों का आकार अण्डा या V के समान होती है।
- चक्रवात के केन्द्र को चक्रवात की आँख कहते हैं। चक्रवात को T-Scale द्वारा मापा जाता है।



विश्व के प्रमुख चक्रवात

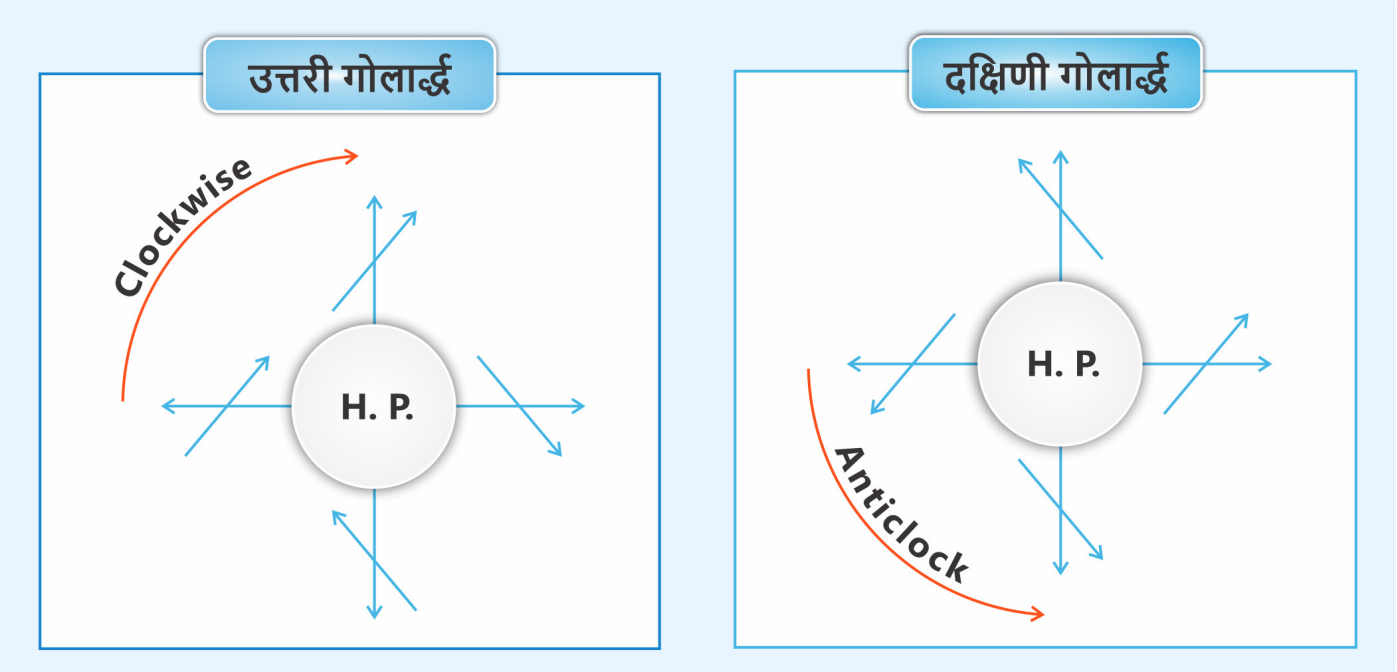
टारनेडो (Tornado): इसका आकार कीप के समान होता है। इसकी ऊपरी भाग पक्षाभ बादल से जुड़ा होता है जबकि निचला भाग भूमि से जुड़ा होता है। इसके आने से अँधेरा छा जाता है। मूसलाधार वर्षा होती है और भवन उड़ जाते हैं। यह सबसे खतरनाक है। यह अमेरिका में आता है।

जल स्तंभ (Waterspout): जब टारनेडो समुन्द्र के ऊपर जाता है तो उसे जल स्तंभ कहते हैं।

हरिकेन साइक्लोन	कैरेवियन सागर बंगाल की खाड़ी	टाइफुन विली विली	चीन सागर आस्ट्रेलिया (प्रशान्त महासागर)
निलम	बांग्लादेश		

प्रतिचक्रवात (Anticyclones): इसके केन्द्र में उच्च दाब होता है जिसके चारों तरफ वृत्ताकार समदाब रेखाएं होती है। केंद्र में उच्चदाब तथा बाहर की तरफ अपेक्षाकृत निम्न वायुदाब होने के कारण ये हवाएँ बाहर की ओर चलती है यह खतरनाक नहीं होता है।

- प्रतिचक्रवात उत्तरी गोलार्द्ध में Clockwise तथा दक्षिणी गोलार्द्ध में Anti Clockwise चलती है।
- प्रतिचक्रवातों का आकार प्रायः गोलाकार होता है परन्तु कभी-कभी यह V आकार में भी मिलते हैं।
- प्रतिचक्रवातों के केंद्र में हवाएं ऊपर से नीचे उतरती है, जिससे मौसम साफ रहता है, इसी कारण से प्रतिचक्रवातों को मौसम रहित परिघटना कहते है।



वायुराशी Airmass

- वायु की विशाल परत को वायुराशी कहते हैं।
- वायुराशी दो प्रकार की होती है, ठंडी वायुराशी तथा गर्म वायुराशी।
- वायु राशियों के बीच खाली जगह को वाताग्र या Front कहते हैं। वाताग्र को चक्रवात का सूचक कहते हैं।

आर्द्रता (HUMIDITY): वायु में उपस्थित नमी को आर्द्रता या निरपेक्ष आर्द्रता कहते हैं।

- वायुमंडल की आर्द्रता लगभग 5% होती है किन्तु आरामदायक वातावरण के लिए 60% आर्द्रता की आवश्यकता है। इसी कारण कूलर में पानी डाला जाता है।

आर्द्रता सामर्थ्य (Humidity Capacity): किसी वायु द्वारा आर्द्रता ग्रहण करने की अधिकतम क्षमता आर्द्रता सामर्थ्य कहलाता है।

संतृप्त वायु (Saturated air): वैसी वायु जिसकी आर्द्रता उसकी आर्द्रता सामर्थ्य के बराबर हो उसे संतृप्त वायु कहते हैं। यह और नमी नहीं सोख सकती इसकी सापेक्षिक आर्द्रता 100% होती है।

निरपेक्ष आर्द्रता (Absolute Humidity): किसी क्षण (Time) वायु में नमी की मात्रा को निरपेक्ष आर्द्रता कहते हैं। सामान्यतः इसे g/m^3 में मापा जाता है।

- ताप तथा दाब परिवर्तन में निरपेक्ष आर्द्रता का मान बदलता है। क्योंकि इकाई आयतन में उपस्थित जलवाष्प की मात्रा परिवर्तित हो जाती है।

सापेक्ष आर्द्रता (Relative Humidity): निश्चित तापमान पर वायु के निश्चित आयतन में उपस्थित जलवाष्प की मात्रा उसी तापमान पर वायु के उसी आयतन में आर्द्रता धरण करने के अधिकतम क्षमता के अनुपात को सापेक्षिक आर्द्रता कहा जाता है, अर्थात्

$$\text{Relative Humidity} = \frac{\text{निरपेक्ष आर्द्रता}}{\text{आर्द्रता सामर्थ्य}} \times 100\%$$

- जलवाष्प की मात्रा जितनी अधिक होगी सापेक्ष आर्द्रता उतनी ही अधिक होगी।
- अगर हवा का तापमान बढ़ जाता है तो उसकी सामर्थ्य क्षमता भी बढ़ जाती है और सापेक्ष आर्द्रता कम हो जाता है।
- हवा की सापेक्ष आर्द्रता ही वाष्पीकरण की दर तथा मात्रा को निर्धारित करती है।

Q. एक वायु की आर्द्रता 20 है जबकि उसका आर्द्रता सामर्थ्य 80 है तो सापेक्षिक आर्द्रता ज्ञात करें।

$$\text{Relative Humidity} = \frac{\text{निरपेक्ष आर्द्रता}}{\text{आर्द्रता सामर्थ्य}} \times 100\% \quad \Big| \quad = \frac{20}{80} \times 100 = 25\%$$

वाष्पन (Evaporation): अधिक तापमान के कारण जल का भाप बनकर उपर उठना वाष्पन कहलाता है। जिस तापमान पर जल उबल/खौल जाता है, उसे क्वथनांक कहते हैं।

संघनन (Condensation): ठण्ड के कारण भाप का जल में रूपांतरण होना संघनन कहलाता है।

Ex. ठंडे बर्तन के चारों ओर जल की बूंदों का आ जाना तथा ठंडे में मुँह से भाप निकलना संघनन के उदाहरण हैं।

- संघनन वाष्पीकरण की ठीक विपरीत प्रक्रिया है।

ओस (Dew): जब संघनन की क्रिया धरातल पर ही हो जाती है, तो उसे ओस कहते हैं।

Ex. पत्थर, घास, पत्तियों आदि के ऊपर पानी की बूँदों के रूप में जमा होना।

कोहरा (Fog): जब संघनन की क्रिया धरातल से कुछ उंचाई पर हो तो उसे कोहरा कहते हैं। यह अधिक खतरनाक होता है। इसमें दिखाई नहीं देता है।

- सामान्यतः कोहरे की सघनता सूर्योदय के पश्चात अधिक होती है और यह दोपहर तक या दोपहर के पहले ही बिखर जाता है किंतु शीत ऋतु में यह कई दिनों तक उपस्थित रह सकता है। सामान्यतया इसकी दृश्यता लगभग 300 मीटर तक मानी जाती है।

कुहासा (Mist): यह भी कोहरा के समान ही होता है किन्तु इसमें दृष्टि की क्षमता कोहरा से अधिक होती है। इसमें जल की छोटी-छोटी बूँदें हवा में तैरती रहती है।

बादल (Clouds): जब संघनन की प्रक्रिया अत्याधिक उंचाई पर होता है तो बादल का निर्माण होता है।

पाला/तुसार (Frost): यह ओस के समान होता है किन्तु ठण्ड के कारण जम जाता है। इससे बचने के लिए खेत में पानी डाल देते हैं।

हिमपात (Snow Fall): बर्फीले इलाकों में बर्फ के छोटे-छोटे टुकड़े गिरना हिमपात कहलाता है।

ओसांक बिन्द (Dew Point): यह तापमान को दर्शाता है। वह तापमान जिस पर संघनन की क्रिया प्रारंभ हो जाए उसे ओसांक कहते हैं।

Case I. जब ओसांक बिन्द 0° C से अध्कि होता है तो ओस, कोहरा, कुहासा, बादल का निर्माण होता है।

Case II. जब ओसांक बिन्द 0° C से कम होता है तो पाला (तुषार) तथा हिमपात होता है।

बादल (Clouds)

- ऊँचाई पर संघनन की क्रिया के फलस्वरूप बादल बनते हैं। वाष्पोत्सर्जन से भी बादल का निर्माण होता है। इसी कारण मरुस्थल में वर्षा नहीं होती है।
- बादल पृथ्वी पर ऊष्मा बनाए रखता है। इसी कारण बादलों वाली रात उमस भरी होती है, क्योंकि यह गर्मी को जाने नहीं देता है। सम्पूर्ण पृथ्वी का 50% क्षेत्र पर हमेशा बादल छाए रहते हैं।
- बादल हमेशा झुंड या समूहों में होते हैं।
- बादल कम घनत्व तथा श्यानता के कारण उड़ते है। समुद्री क्षेत्र पर वर्षा अधिक होती है। समान बादल वाले क्षेत्र को मिलाने वाली रेखा को Isoneph रेखा कहते हैं।
- वायुमंडल के स्तरों के आधार पर देखा जाए तो बादलों का निर्माण मुख्यतः क्षोभ मंडल तक ही सीमित होता है।
- ऊँचाई के आधर पर बादलों को तीन श्रेणी में बाँटते हैं। बादलों का वर्गीकरण ल्यूक हॉवर्ड ने 1802 ई. में किया।

A. निम्नस्तरीय बादल (Low Stratus Cloud): यह धरातल से 2 Km की ऊँचाई पर पाये जाते हैं।

B. मध्यस्तरीय बादल (Medium Stratus Cloud): ये 2.6 Km की ऊँचाई पर पाए जाते हैं।

C. उच्चस्तरीय बादल (High Stratus Cloud): ये 6.12 Km की ऊँचाई पर पाए जाते हैं।

उच्चस्तरीय बादल से वर्षा नहीं होती है। इन्हें तीन भागों में बाँटते हैं-

I. पक्षाभ बादल (Cirrus Clouds): सफेद के रंग के पंखों के समान प्रतीत होने वाले ये बादल पतले एवं विस्तृत रूप में बिखरे होते

हैं। ये सबसे ऊँचाई पर पाये जाते हैं। इनकी सघनता कम होती है जिस कारण सूर्य का प्रकाश पृथ्वी तक निर्बाध रूप से पहुँचता है। इन बादलों को मोती की माला भी कहा जाता है। क्योंकि इनका निर्माण बर्फ के क्रिस्टलों से होता है। ये चक्रवात के सूचक हैं।

II. **पक्षाभ स्तरी बादल (Cirrostratus Clouds):** यह दुधिया रंग का होता है इसके पिछे सूरज छिप जाता है। ये चादर के समान फैले होते हैं। इन मेघों के कारण सूर्य एवं चन्द्रमा के चारों ओर प्रभामंडल (Halo) का निर्माण होता है।

III. **पक्षाभ कपासी बादल (Cirrocumulus Clouds):** ये समूह में पाये जाते हैं। इनसे छाया नहीं बनती। इन बादलों को Macrel Sky भी कहा जाता है।

मध्यस्तरीय बादल से भी वर्षा नहीं होती है। इसे दो भागों में बाँटते हैं-

I. **उच्च स्तरी बादल (Altostratus Clouds):** इस बादल में लगातार वर्षा होने की संभावना बनी रहती है। ये मेघ नीले या भूरे रंग के होते हैं।

II. **उच्च कपासी बादल (Altocumulus Clouds):** इस बादल को पताका मेघ (Banner clouds) के नाम से भी जाना जाता है। इस बादल से वर्षा नहीं होती है। ये बादल लहरदार धाराओं के रूप में पाए जाते हैं। वायु की लम्बवत धाराओं के कारण इन बादलों का विकास ऊपर की ओर होता है। इसमें इन्द्रधनुष की छटा दिखाई देती है।

निम्न स्तरी बादल से वर्षा होती है। इसे चार श्रेणी में बाँटते हैं-

I. **कपासी बादल (Cumulus Clouds):** इससे वर्षा नहीं होती है। यह मेघ साफ मौसम का सूचक होता है। इनका विस्तार एवं सघनता अत्यधिक होता है। आकाश में यह मेघ रुई के ढेर जैसे नजर आते हैं। इनका लम्बवत विकास अधिक होता है। जो देखने में गुंबदाकार या फूलगोभी जैसा प्रतीत होता है।

II. **स्तरी बादल (Stratus Clouds):** इससे वर्षा नहीं होती है। इन बादलों की लम्बवत ऊँचाई कम लेकिन क्षैतिज विस्तार सर्वाधिक होता है अर्थात यह आसमान के विस्तृत हिस्सों पर फैले होते हैं। यह मेघ परतदार होते हैं तथा इनका निर्माण ऊष्मा के क्षय या विभिन्न तापमानों पर हवा के मिश्रित होने से होता है।

III. **वर्षा स्तरी बादल (Nibostratus Clouds):** इससे वर्षा होती है। यह भूरे रंग का होता है। इससे धीमी वर्षा लगातार होती है। ये बादल नीचे से ऊपर विशाल मिनार की तरह खड़ा प्रतीत होता है एवं विस्तृत क्षेत्रों में फैले होते हैं। इनकी सघनता के कारण अंधकार छा जाता है।

IV. **कपासी वर्षा बादल (Cumulusnimbus clouds):** इससे सर्वाधिक वर्षा होती है। इन बादलों का लम्बवत विस्तार सर्वाधिक होता है। इन बादलों में तेज बौछारी वर्षा, ओला वृष्टि एवं तरित झंझवात की उत्पत्ति होती है। शीतोष्ण कटिबंधीय चक्रवातों में शीत वाताग्रों के सहारे इन्हीं बादलों से वर्षा होती है।

वर्षण (Precipitation)

- 'वर्षण' जलचक्र से संबंधित एक ऐसी क्रिया है, जिसके अंतर्गत संघनित जल की बूँदें या हिम के कण गुरुत्वाकर्षण बल के कारण पृथ्वी की सतह की ओर गिरते हैं। इसमें केवल वर्षा अथवा हिम ही शामिल नहीं हैं, अपितु जल के अन्य रूप, जैसे- ओले, कुहरा आदि भी आते हैं।
- **वर्षण के लिए आवश्यक दशाएँ -**
  - ✔ जल का वाष्पीकरण
  - ✔ आर्द्रताग्राही नाभिक की उपस्थिति,
  - ✔ वायु में पर्याप्त जलवाष्प की मात्रा,
  - ✔ वायु का आरोहण,
  - ✔ वायु का संतृप्त होना,
  - ✔ वायु का संघनन।
- जब संघनन 0°C या उससे कम तापमान पर होता है तो वायुमंडलीय जलवाष्प का हिमकणों के रूप में परिवर्तन होता है, फलतः 'हिम वर्षा' होती है, जबकि 0°C से अधिक तापमान पर संघनन की क्रिया से जलवाष्प के 'जल बूँदों' के रूप में परिवर्तन से जलवर्षा होती है।

- जब 'जल की बूँद' या 'हिम के कण' अपेक्षाकृत कम या अधिक तापमान वाले क्षेत्रों से होते हुए एक साथ पृथ्वी पर गिरते हैं तो इस प्रकार से होने वाली वर्षा को 'मिश्रित वर्षा अथवा सहिम वर्षा' कहते हैं।

वर्षण के रूप (Form of Precipitation)

पृथ्वी पर वर्षण कई रूपों में होता है, जैसे- जल की बूँदों, हिमकरण व ठोस बर्फ या ओला तथा कभी-कभी एक साथ जल की बूँदों व ओले के रूप में। वर्षण के रूप अधिकांशतः संघनन की विधि व तापमान पर निर्भर करते हैं। वर्षण के अनेक रूप हैं, जैसे-

फुहार (Spray): जब वर्षण जल की छोटी-छोटी लगभग 0.5 मिलीमीटर से भी कम व्यास वाली बूँदों के रूप में होता है तो उसे 'फुहार' कहते हैं। इसमें संघनन की प्रक्रिया धीमी होती है।

- ऐसी बूँदों का निर्माण हिमकणों के द्रवित या नीचे गिरते हुए बादलों के परस्पर मिलन से होता है। फुहार सदैव निम्नस्तरीय मेघों द्वारा होती है।

सहिम वर्षा (Sleet): जब वर्षा की बूँदों के साथ हिम के कण भी गिरने लगते हैं तो इसे 'सहिम वर्षा' कहते हैं। सामान्यतः यह पानी की बूँदों तथा छोटे-छोटे ठोस बर्फ की गोलियों का मिश्रित रूप होता है।

- जब वर्षा की बूँदें ऊपरी गर्म वायु से निचली ठंडी वायु में प्रवेश करती हैं तो वे जम जाती हैं और भूतल पर नन्हीं-नन्हीं गोलियों के रूप में गिरती हैं।
- सीमित मात्रा में समय एवं क्षेत्र की दृष्टि से कभी-कभी होने वाली सहिम वर्षा को 'करकापात' कहते हैं।

हिमपात (Snowfall): जब संघनन हिमांक 0°C से नीचे तापमान पर होता है, तो वायुमंडलीय आर्द्रता हिमकणों में बदल जाती है। ये छोटे-छोटे हिमकण मिलकर 'बड़े हिमकण' (Snowflakes) बनाते हैं जो बड़े और भारी होकर धरातल पर गिरने लगते हैं। वर्षण के इस रूप को 'हिमपात' कहते हैं।

- पश्चिमी हिमालय, मध्य व उच्च अक्षांशीय प्रदेशों में शीतकाल में सामान्यतः हिमपात होता है।

ओलावृष्टि (Hailstorm): वर्षण के फलस्वरूप हिम के कण यदि गोले (5 से 50 मिली, व्यास वाला) बन जाएँ तो इसके गिरने को 'ओलावृष्टि' कहते हैं। सामान्यतः ये कपासी वर्षा मेघ के संघनन से बनते हैं।

बादल फटना (Cloudburst): बादल फटने का अर्थ अचानक ही आए तूफान और भीषण गर्जना के साथ तीव्र गति से होने वाली वर्षा से है। जब वातावरण में अधिक नमी हो जाती है और हवा का रुख कुछ ऐसा होता है कि बादल दबाव से ऊपर की ओर उठते हैं और पहाड़ से टकराते हैं, इस स्थिति में पानी एक साथ बरस जाता है। इन बादलों को 'क्यूम्यूलोनिंबस' कहा जाता है। मैदानी क्षेत्रों की अपेक्षा पहाड़ी क्षेत्रों में बादल अधिक फटते हैं।

- बादल फटने की घटनाएँ अक्सर मानसून के दिनों में ही होती हैं, क्योंकि इसी मौसम में गर्म और ठंडी, दोनों तरह की हवाएँ मौजूद होती हैं।

तड़ितझंझा (Thunderstorm): तड़ित-झंझा तूफानी वर्षा का एक प्रकार है, जिसमें बिजली और गरज के साथ धूल भरी आंधियाँ, भारी वर्षा एवं कभी-कभी ओलावृष्टि भी होती है।

- इनकी उत्पत्ति कपासी वर्षा मेघों (Cumulonimbus clouds) द्वारा होती है। यह वर्षा ऋतु एवं ग्रीष्म ऋतुओं में सामान्यतः दोपहर के बाद या शाम को होती हैं।
- आर्द्रतायुक्त बादल, अस्थिर हवा, बिजली की उपस्थिति, तेजी से ऊपर उठती गर्म हवा सम्मिलित रूप से तड़ितझंझा का निर्माण करते हैं।

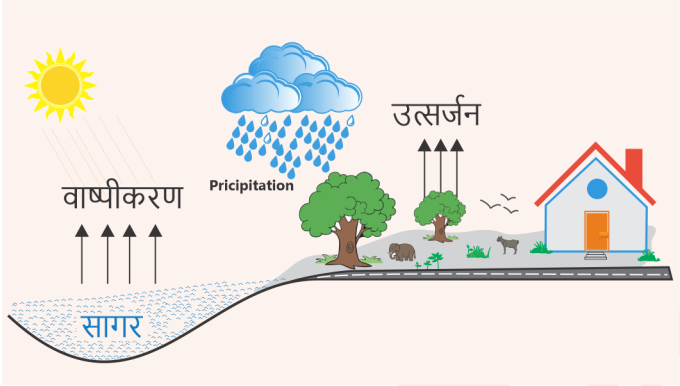
बिजली का चमकना (Lightning): बादलों के कुछ समूह धनात्मक, तो कुछ ऋणात्मक आवेश वाले होते हैं। यह आवेश बादलों में उपस्थित जल कण के हवा से घर्षण के फलस्वरूप पैदा होता है।

- जब धनात्मक और ऋणात्मक आवेशित बादल आपस में टकराते हैं तो अति उच्च शक्ति की बिजली उत्पन्न होती है। इसी दौरान दोनों तरह के बादलों के मध्य हवा में विद्त् धारा के प्रवाह होने से रोशनी की तेज़ चमक पैदा होती है।

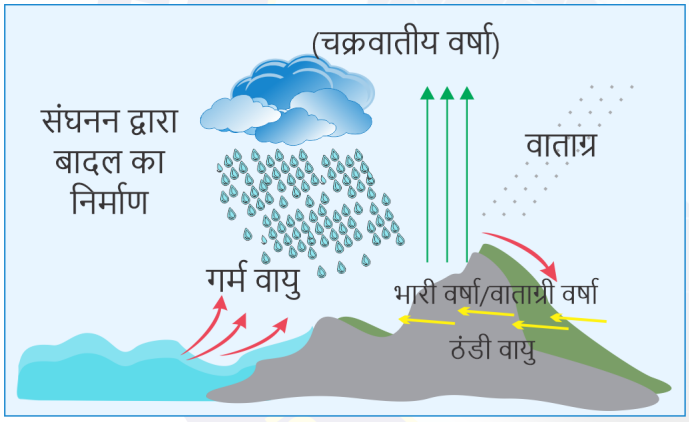
वर्षा (Rainfall)

- संघनन के फलस्वरूप बादल को जल में रूप लेना वर्षा कहलाता है। वर्षा (Pricipitation) (वर्षण) के रूप में होता है।

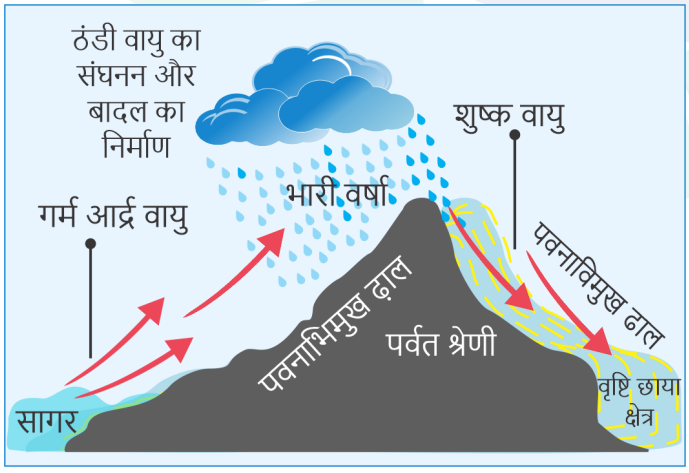
वर्षा के प्रकार - वर्षा तीन प्रकार की होती है।

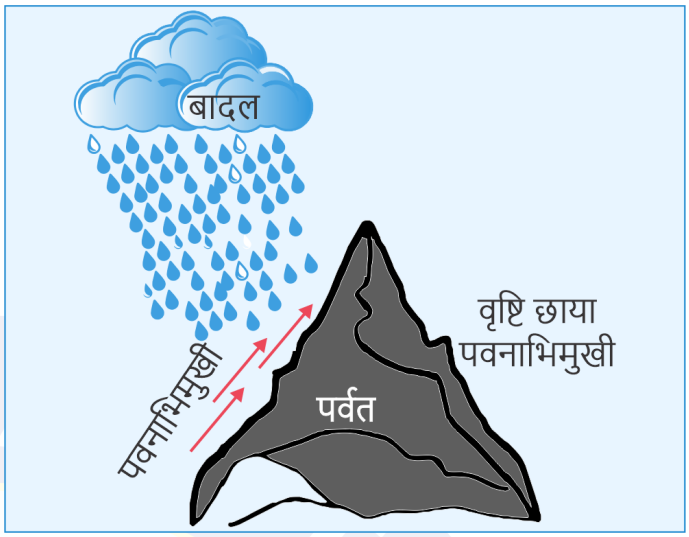


1. **संवहनीय वर्षा (Covectional Rainfall):** यह विषुवत रेखा के पास होती है क्योंकि वहाँ गर्मी अधिक पड़ती है, और बादल अधिक बनते हैं। जिस कारण प्रतिदिन 2 - 4 बजे तक वर्षा होती है। यह वर्षा फुहारे के समान होती है मूसलाधर नहीं होती है।
2. **चक्रवाती वर्षा (Cyclonic Rainfall):** यह समुद्र के किनारे होती है। क्योंकि समुन्द्र का जल भाप बनकर बादल बना लेता है और अपने समीप वाले स्थल पर बरस जाता है। इस वर्षा से चक्रवात उत्पन्न हो जाता है।



3. **पर्वतीय वर्षा (Orograpic Rainfall):** यह वर्षा पर्वतों से टकराकर होता है पर्वत के दूसरी ओर वर्षा नहीं होता है जिसे वृष्टि छाया कहते हैं विश्व के अधिकांश क्षेत्र पर पर्वतीय वर्षा होती है।





कृत्रिम वर्षा (Artifical Rainfall): वायुयान की सहायता से आकाश में सिल्वर आयोडाइड (AgI) का छिड़काव किया जाता है। यह सिल्वर आयोडाइड आकाश में उपस्थित जलवाष्प के कणों को आकर्षित करके बड़े बादल का रूप दे देती है जिससे वर्षा हो जाती है। इसे मेघवीजन (Cloud Seeding) भी कहते हैं।

Eg - UAE, **Note:** वर्षा रोकने के लिए आकाश में Rocket छोड़ते हैं जिससे की बादल बिखर जाते हैं और वर्षा रूक जाती है।

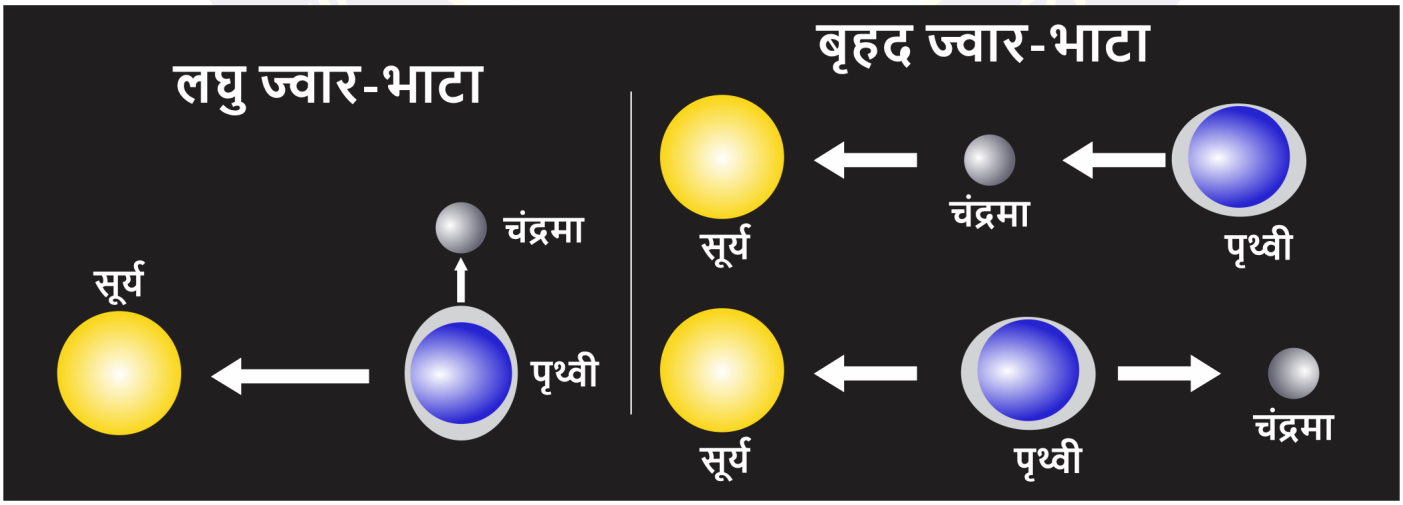
स्मरणीय तथ्य

- 35° - 40° उत्तरी एवं दक्षिणी अक्षांशों के बीच पूर्वी तटों पर अधिक वर्षा होती है, जबकि पश्चिम की तरफ बढ़ने पर यह कम होती जाती है।
- 45° - 60° उत्तरी एवं दक्षिणी अक्षांशों के मध्य पछुआँ पवनों का प्रभाव होने के कारण महाद्वीपों के पश्चिमी तटों पर वर्षा अधिक होती है, जबकि पूर्व की तरफ बढ़ने पर वर्षा की मात्रा में भी कमी आती है।
- मानचित्र पर वर्षा का वितरण 'आइसोहाइट' से दर्शाया जाता है।
- संसार में सर्वाधिक वर्षा 'पर्वतीय वर्षा' के रूप में होती है।
- तड़ित-झंझावत में हवाओं की गति नीचे से ऊपर की ओर होती है।
- विषुवत रेखीय प्रदेशों में दोपहर के पश्चात 3 से 4 बजे के आस-पास संवहनीय वर्षा होती है जिसे '4 O' Clock Rain' कहते हैं।
- राजस्थान में पश्चिमी विक्षोभ से होने वाली मूसलधार वर्षा को मावट कहते हैं।

जलमंडल (Hydrosphere)

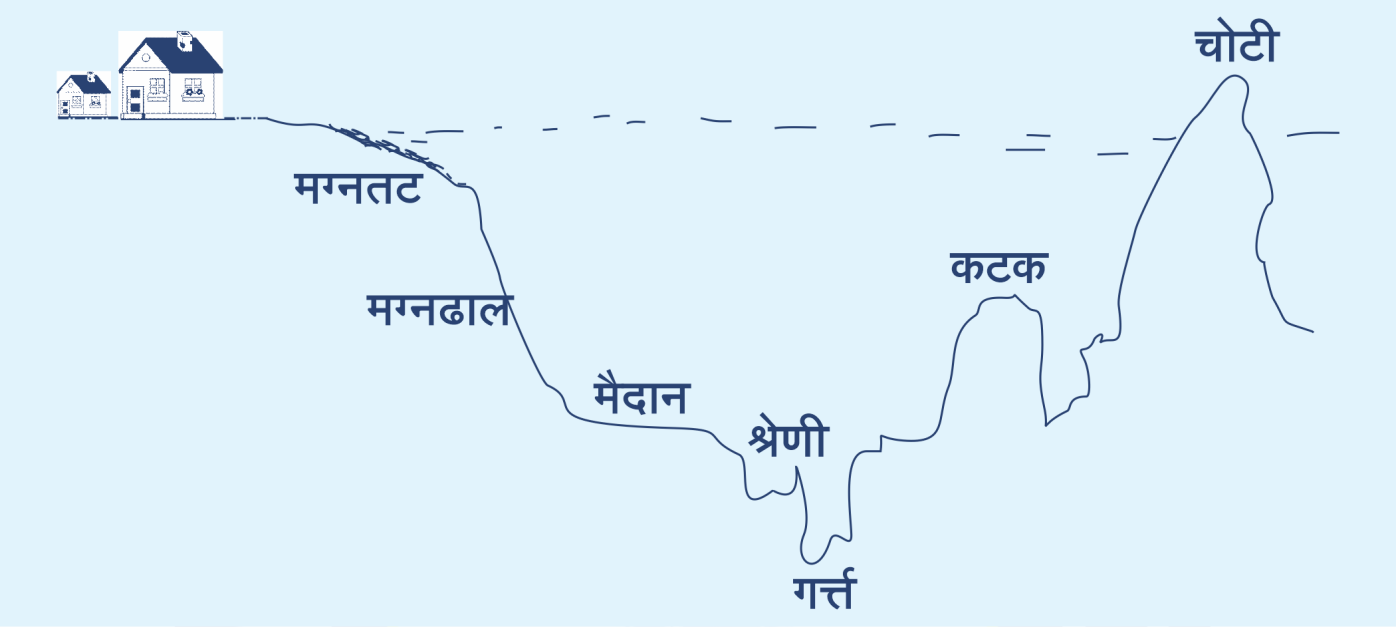
- पृथ्वी पर 71% जल है किन्तु इसका मात्र 2% जल ही पीने योग्य है उत्तरी गोलार्द्ध में जल की मात्रा 61% है जबकि दक्षिणी गोलार्द्ध में जल की मात्रा 81% है समुद्री दूरी को Nautical Mile मिल में मापते हैं।
- 1 Nautical Mile — 1.852 km
- समुद्री गहराई को फैदम में मापते हैं।
- 1 Faidam = 6 ft
- समुद्र में छुपी वस्तुओं को पता लगाने के लिए सोनार का प्रयोग करते हैं। इसमें पराश्रव्य ध्वनि तरंगे का प्रयोग करते हैं।

- **ज्वार भाटा (Tide):** समुद्री जल का अपनी समान्य स्थिति से उपर उठ जाना ज्वार कहलाता है। ज्वार के आने से मछलियाँ उपर आ जाती है तथा समुद्री जहाजों को बंदरगाह तक लाने में सरलता होती है। समुद्री जल का अपने सामान्य स्थिति से नीचे उतर जाना भाटा कहलाता है।
  i. चन्द्रमा का गुरुत्वाकर्षण
  ii. सूर्य का गुरुत्वाकर्षण
  iii. पृथ्वी का घूर्णन गति
- अमावश तथा पूर्णिमा के दिन ज्वार भाटा बहुत आता है जिसे वृहद ज्वार भाटा कहते हैं। 24 घंटे में दो वार वृहद ज्वार भाटा आता है।



सागर तल (Sea Level):- समुद्र के उपरी सतह को सागर तल कहते हैं।

नितल :- समुद्र का वह नीचला भाग जो भूमि से सट जाता है नितल कहलाता है। ये नितल बहुत ही गहरा होता है गहराई पर पायी जाने वाली समुद्री जीव को बैंथीक जीव कहते हैं।



समुद्री नितल की आकृति

मग्नतट (Continental Shelf): यह महाद्वीपों का अंतिम (सीमांत) भाग होता है इसकी गहराई लगभग 100 फैदम तक होती है यह मानव के लिए सबसे उपयोगी होता है क्योंकि इसी पर बंदरगाह पर्यटक स्थल नौ सेना का ट्रेनिंग दिया जाता है कुछ पेट्रोलियम का 20% मग्नतट पर पाये जाते हैं इसे Self कहते हैं।

इसकी ढाल औसतन रूप से 1° - 3° के मध्य या उससे भी कम होती है अर्थात यह समुद्र का सबसे उथला क्षेत्र होता है।

मग्नढाल (Continental Slope): यह सीधा नीचे की ओर धस जाता है जिस कारण यहाँ कोई निक्षेपण नहीं होता है। अतः यह मानव के लिए उपयोगी नहीं होता है। इसकी गहराई 2000 फैदम होती है।

महासागरीय मैदान (Sea plain): यह नितल का सबसे विस्तृत भाग होता है। इसकी गहराई 3000 से 600 फैदम तक होती है इस पर सर्वाधिक निक्षेपण होता है जिस कारण 80% पेट्रोलियम यहीं पर पाये जाते हैं बड़ी मछलियाँ इसी क्षेत्र में मिलती है।

द्रोणी (Basin): नितल के उबर-खाबर गड्ढों को द्रोणी कहते हैं।

खाई (Trench): सबसे गहरी द्रोणी को खाई कहते हैं।

कटक (Ridge): महासागरों के अंदर डूबे हुए पर्वत श्रृंखलाओं को कटक कहते हैं यह कई हजार किमी तक लम्बे होते हैं सबसे बड़ी कटक अटलांटिक महासागर का कटक होता है। जो लगभग 7000 Km तक लम्बा होता है इसे मध्य सागरीय कटक कहते हैं।

समुद्री पहाड़ी (Sea mount)

समुद्र में उठी पर्वत श्रृंखला को समुद्री पहाड़ी कहते हैं।

समुद्री जलधारा (Ocean Current)

प्रवाह (Drift): समुद्री जल का धीरे-धीरे आगे बढ़ना प्रवाह कहलाता है।

धारा (Current): इसकी गति प्रवाह से तेज होती है।

स्ट्रीम या विशाल धारा (Stream): इसकी गति सबसे तेज होती है यह दो या अधिक धाराओं के मिलने से बनता है।

धाराओं के प्रकार

गर्म जलधारा: ये स्वभाव में गर्म होती है। इनकी उत्पत्ति विषुवत रेखाओं के समीप होती है इन्हीं के कारण ध्रुवीय क्षेत्र अधिक ठंडा नहीं हो पाता है।

ठंडी जलधारा: ये ध्रुवों से निकलता है अधिकांश ठंडी महाद्वीपों के पश्चिम में पायी जाती है जो बादल निर्माण नहीं होने देती है इसी कारण महाद्वीपों के पश्चिम में मरुस्थल पाये जाते हैं।

जहाँ गर्म तथा ठंडी जल धाराएं मिलती है वहाँ प्लेक्टन नामक शैवाल पाया जाता है जो मछलियों का पसंदीदा आहार है अतः यह क्षेत्र

मछली उत्पादन के लिए होता है।

Ex. डागर बैंक (उत्तरी सागर), ग्रांड बैंक (उत्तरी अटलांटिक)

जलधाराओं के उत्पत्ति के कारण

i. घूर्णन गति (कोरियोलिस बल) ii. तापमान के अंदर iii. नितल की आकृति iv. प्रचलित पवनें

दक्षिणी अटलांटिक महासागर की जलधारा

I. **दक्षिणी विषुवत रेखीय जलधारा (गर्म):** यह 15° दक्षिणी गोलार्द्ध में उत्पन्न होती है और व्यापारिक पवन का प्रभाव में आकर पश्चिम की ओर चल देती है जहाँ यह ब्राजील से टकराती है।

II. **ब्राजील की धारा (गर्म):** यह विषुवत रेखीय जलधारा का ही अगला रूप है जो दक्षिण दिशा में बहता है।

III. **फॉकलैण्ड की धारा:** यह दक्षिणी ध्रुव के समीप से निकलती है और फॉकलैंड द्वीप के समीप आकार ब्राजील की धारा से टकरा जाती है।

IV. **दक्षिणी अटलांटिक प्रवाह (ठंडी):** यह फाकलैण्ड तथा ब्राजील की धारा से मिलकर बनती है तथा पछुआ पवन के प्रभाव में आकर आगे की ओर बढ़ती है तथा अफ्रीका महाद्वीप के पश्चिम भाग से टकरा जाती है।

बेन्गुएला की धारा (ठंडी): यह दक्षिण अटांर्कटिक प्रवाह का ही एक भाग है जो आगे जाकर दक्षिणी विषुवतरेखीय जल धारा से मिल जाता है।

उत्तरी अटलांटिक महासागर की जलधारा: यह विषुवत रेखा से 15° उपर उत्पन्न होता तथा व्यापारिक पवन के प्रभाव में आकर उत्तरी अमेरिका की ओर चल देती है पश्चिमी द्वीप समूह में टकराकर यह दो भागों में बट जाती है।

Ex. फ्लोरिडा - गर्म, एण्टीलिज- गर्म

गल्फस्ट्रीम (गर्म): इसे फ्लोरिडा तथा एण्टीलिज कम्बल, कहते हैं। क्योंकि यह फ्लोरिडा तथा एण्टी लिज के मिलने से बनती है इसे यूरोप का कम्बल कहते हैं। क्योंकि कि यह लेब्राडोर के ठंडेपन को कम कर देती है जहाँ लेब्राडोर तथा गल्फस्ट्रीम टकराती है वहाँ न्यूफाउण्ड लैंड द्वीप है जहाँ ग्रांड नामक मत्स्य क्षेत्र है।

उत्तरी अटलांटिक प्रवाह (गर्म): यह लेब्राडोर तथा गल्फ स्ट्रीम के टकराने से बनती है यह आगे चलकर करक से टकराकर तीन शाखाओं में बँट जाती है।

i. पहली शाखा सीधे चली जाती है जो नार्वे की गर्म धारा कहते हैं। इसी कारण से उत्तरी भाग में अधिक ठंड नहीं पड़ती है।

ii. दूसरी शाखा उत्तर के दिशा में चली जाती है जिसे इरमिंगर की गर्म जलधारा कहते हैं जब यह आगे जाती है तो ग्रीन लैण्ड के ठंडे जलधारा का रूप ले लेती है।

iii. तीसरी शाखा दक्षिण की ओर जाती है जिसे रेनल की गर्म जलधारा कहते हैं जब यह आगे जाती है तो केनारी का ठंडी धाराओं का रूप ले लेती है यह बिल्कुल सीधी रेखा में चलती है यह आगे जाकर उत्तरी विषुवत रेखीय में मिल जाती है।

नोट: बेफिन की खाड़ी से जाने वाली ठंडी लेब्राडोर की ठंडी धारा के कारण ही 14 अप्रैल 1912 को टाईटेनिक जहाज दुर्घटनाग्रस्त हो गया।

हिन्द महासागर की जलधारा

- **उत्तरी विषुवत रेखीय जलधारा -** यह 15° उत्तरी अक्षांश के समीप उत्पन्न होती है तथा व्यापारिक पवनों के प्रभाव में आकर पश्चिम दिशा में चल देती है। इसे सोमेरू की धारा कहते हैं।
- **दक्षिणी विषुवत रेखीय जलधारा (गर्म) -** यह 15° दक्षिणी अक्षांश के समीप उत्पन्न होती है व्यापारिक पवनों के प्रभाव में आकर पश्चिम की ओर चल देती है और मेडागास्कर द्वीप से टकराकर दो भागों में बँट जाती है।

A. मोजाम्बिक की धारा (गर्म) B. मेडागास्कर की धारा (गर्म)

अल्गुहास की धारा (गर्म): यह मोजाम्बिक तथा मेडागास्कर की धारा मिलने से बनती है।

iv. **दक्षिणी हिन्द प्रवाह (ठंडी):** दक्षिणी अटलांटिक प्रवाह का कुछ जल अल्गुहास की धारा में आकर मिलता है तथा पछुआ पवनों के पक्रम में आने से दक्षिणी हिन्द प्रवाह का निर्माण होता है जो ऑस्ट्रेलिया की ओर चल देती है।

पश्चिम ऑस्ट्रेलिया की जल धारा (ठंडी): यह ऑस्ट्रेलिया के पश्चिम में चलती है तथा आगे जाकर दक्षिणी विषुवत रेखीय जल धारा का रूप ले लेती है।

प्रशांत महासागर की जलधारा

i. **दक्षिणी विषुवत रेखीय जल धारा (गर्म):** यह 15° दक्षिणी से उत्पन्न होकर व्यापारिक पवनों के प्रभाव में आती है तथा आस्ट्रेलिया की ओर चल देती है।

- **पूर्वी आस्ट्रेलिया की धारा (गर्म):** यह आस्ट्रेलिया के पूरब में चलती है।
- **अर्ण्टाकटिक की धारा (ठंडी):** यह दक्षिणी ध्रुव के समीप से निकलकर पूर्वी ऑस्ट्रेलिया की धारा से टकरा जाती है।
- **दक्षिणी प्रशांत प्रवाह:** यहाँ अंटार्कटिका तथा पूर्वी आस्ट्रेलिया के धारा के टकराने से बनता है।
- **पेरू/ हम्बोल्टकी धारा:** यह दक्षिणी प्रशांत प्रवाह का अगला भाग है यह आगे जाकर दक्षिणी विषुवत् जल धारा में मिल जाता है।

उत्तरी विषुवत रेखीय जल धारा (गर्म)- यह 15° उत्तरी अक्षांश के समीप उत्पन्न होती है और व्यापारिक पवनों के प्रभाव में आकर पश्चिम दिशा में चल देती है जापान से टकराकर यह दो भागों में बँट जाती है।

(a) सुशिमा

(b) क्युरोसिवो

क्युराइल की धारा (गर्म): यह क्यूरोशिवो तथा सुशिमा के मिलने से बनती है।

आयोशिवो की धारा (ठंडी): यह ओखोंटस्क की खाड़ी से निकलती है तथा क्युराइल की धारा में मिल जाती है।

उत्तरी प्रशांत प्रवाह (गर्म): यह ओखोटस्क तथा क्युराइल की धारा में मिलने से बनती है। आगे जाकर यह दो भागों में बँट जाती है।

(a) अलास्का की धारा (गर्म)

(b) कैलिफोर्निया की धारा (ठंडा)

विपरित विषुवत रेखीय जलधारा- विषुवत रेखीय जल धारा का वह भाग जो महाद्वीपों के पूरब से टकराकर लौट आता है उसे विपरीत विषुवत रेखीय जल धारा कहते हैं इसे सबसे पहले गिनी के लोगों ने देखा था। अतः इसे गिनी की धारा भी कहते हैं। यह हर एक महासागर में उत्पन्न होती है।

एलनीनो: यह स्पेनिश भाषा का शब्द है इसका अर्थ होता है बच्चा यह प्रशांत महासागर में उपन्न होती है तथा स्वभाव में गर्म होता है। इसके आने से हिन्द महासागर का तापमान बढ़ जाता है और भारत में वर्षा कम हो जाती है क्योंकि मानसून उपर नहीं आ पाता है।

ला-नीनो: यह स्पेनिश भाषा का शब्द होता है जिसका अर्थ होता है। बच्ची। यह स्वभाव में ठंडी होती है यह प्रशांत महासागर से उत्पन्न होकर हिन्द महासागरों में पहुंचकर उसका तापमान गिरा देती है। जिससे की वर्षा औसत से अधिक हो जाती है यह दोनों ही मानव के लिए हानिकारक होते हैं।

एक एलनिनो से अगले एल निनो के बीच 4 साल का अंतराल होता है। जिस वर्ष एल निनो आता है ठीक उसके अगले वर्ष ला निनो आता है।

जलधारा के लाभ: परिवहन, मत्स्य उद्योग जिस क्षेत्र में गर्म जल धाराएँ जाती हैं वे ठंडे क्षेत्र को भी गर्म कर देती है। यहाँ गर्म और ठंडी जल धाराएं मिलती हैं वहीं घना कोहरा छा जाता है जो नौचालन में समस्या उत्पन्न करता है। यहाँ गर्म और ठंडी जल धारा मिलती है वहाँ प्लेक्टन नामक शैवाल पाया जाता है जो मछलियों का पसंदीदा भोजन है।

जल संधि (Strait) : दो बड़े जलीय क्षेत्र को मिलाने वाली जल का पतला रास्ता जल संधि कहलाता है।

जलडमरूमध्य (Strait): दो छोटे जलीय क्षेत्र को मिलाने वाला पहला रास्ता जलडमरूमध्य कहलाता है।

चैनल (Channel): दो जलीय क्षेत्र को मिलाने वाले जल के चौड़े रस्ते को चैनल कहते हैं।

स्थल संधि (Isthmus): दो बड़े स्थल को मिलाने वाला भूमि का पतला रास्ता स्थल संधि कहलाता है।

Ex. पनामा, सिनाई प्रायद्वीप (मिस्र) , क्रा (थाइलैण्ड)

लवणता (Salinity)

समुद्र के प्रति 1000Km जल में उपस्थित लवण की मात्रा को लवणता कहते है। समुद्री लवणता की मुख्य कारण नदियाँ हैं क्योंकि नदियों के भूमि की सभी लवणताओं को अपने साथ लाकर समुद्र में गिरा देती है। बंद सागर की लवणता अधिक होती है विषुवत रेखा पर लवणता अधिक होती है। वाष्पीकरण बढ़ने से लवणता बढ़ जाती है। (झील या घीरा हुआ क्षेत्र की लवणता)

बर्फीले क्षेत्र में जाने से लवणता घट जाती है। लवणता की सर्वप्रथम जानकारी डिटमर नामक विद्वान ने दी, उन्होंने महासागरों में 47 प्रकार की लवणता की खोज की, समुद्र में सर्वाधिक मात्रा में NaCl पाया जाता है। किन्तु सर्वाधिक मात्रा में पाए जाने वाले तत्व आयोडीन होता है।

अधिक लवणता वाले प्रमुख झील एवं सागर

i. वॉन झील (तुर्की) = 330%
ii. मृत सागर (इजरायल जॉर्डन) = 240%
iii. ग्रेट साल्टलेक (USA) = 220%
iv. अरब सागर = 36%
v. बंगाल की खाड़ी = 30%
vi. अटलांटिक महासागर = 36%
vii. प्रशांत महासागर = 31%
viii. हिन्द महासागर = 35%

नोट : महासागरों की औसत लवणता 35 होती है सबसे कम लवणता श्वेत सागर की वैथमिया की खाड़ी की है इसकी लवणता मात्र 2% है।

कोपेन का जलवायु वर्गीकरण

कोपेन ने जलवायु वर्गीकरण के लिए 3 तथ्यों के आधर बनाया

1. तापमान **2.** वर्षा **3.** वनस्पति

ताप के आधार पर	वर्षा के आधार पर	मरुस्थल के आधार पर
A उष्ण + आर्द्र	f= वर्ष भर वर्षा	W = शुष्क मरुस्थल
B शुष्क	m = मानसूनी	h = गर्म मरुस्थल
C समशीतोष्ण	w= गरमी में वर्षा	k = ठण्डा मरुस्थल
D शीत + आर्द्र	s = ठण्डा में वर्षा	T = टुण्ड्रा
E ध्रुवीय		

कोपेन ने संसार की जलवायु को 12 भागों में बाँटा

1. **विषुवत रेखीय (Af):** यहाँ तापमान हमेशा उच्च रहता है अर्थात दैनिक तापान्त न्यूनतम रहता है। यहाँ वर्ष भर वर्षा होती है।

Eg. आमेजन बेसिन, गिनी, कांगो, पूर्वी द्विप समूह इत्यादि।

2. **मानसूनी जलवायु (Am):** यह 10° – 30° अक्षांस तक मिलती है। यहाँ जैवविविधता अच्छी रहती है।

Eg. Indian – Pak – ASEAN

3. **सवाना तुल्य जलवायु (Aw):** 10° – 30° अक्षांश तक मिलती है। वर्षा के कमी के कारण घास निकलते हैं।

Eg. अफ्रीका , सूडान

4. **शुष्क मरुस्थलीय (Bwh):** 15° – 30° अक्षांश के मध्य, महाद्वीपों के पश्चिम भाग में पाये जाते हैं।

Eg. थार, ब्लूचिस्तान, सहारा, अराकामा

5. **भूमध्य सागरीय (सम-सागरीय) (Cs):** 30° – 45° अक्षांश के मध्य महाद्वीप के पश्चिमी भाग में, ठण्ड में वर्षा

Eg. तुर्की, इटली, फ्रांस, भूमध्यसागर, कैलिफोर्निया

6. **चीन तुल्य (Ca):** 30° – 45° अक्षांश के मध्य महाद्वीपों के पूर्वी भाग में पायी जाती है।

Eg. उरुग्वे, हांगकांग, ताइवान

7. **स्टैपी तुल्य (Bsh):** 45° – 60° अक्षांस के मध्य, महाद्वीपों के आन्तरिक भाग में पाया जाता है।

Eg. चीन (मंचूरिया), कनाडा, जापान

8. **पश्चिम यूरोप तुल्य (Cb):** 45° – 60° के मध्य महाद्वीप के पश्चिमी भाग में

Eg. पुर्तगाल

9. **प्रेयरी तुल्य (Bsk):** 40° – 60° अक्षांश,
→ महाद्वीपों के अन्त

E.g. - USA, Canada

10. **सेन्ट लारेन्स (Db):** 40° – 60° अक्षांश
→ हिमपात तथा आर्द्र

E.g. - Canada, USA

11. **टैगा प्रदेश (Pc):** 50° – 60° अक्षांश
→ ताप 0° से नीचे → जीवों की कमी

Eg. स्वीडेन, द. फिनलैण्ड

12. **टुण्ड्रा जलवायु (ET) :** 66° से ऊपर
→ अत्याधिक ठण्ड

Eg. नार्वे, फिनलैण्ड, ग्रीनलैण्ड

पृथ्वी का भूगर्भिक इतिहास (Geologic history of Earth)

- हमारी पृथ्वी की आयु 4.6 अरब वर्ष है। पृथ्वी (चट्टान) की आयु यूरेनियम (रेडियोएक्टिव) विधि द्वारा ज्ञात करते हैं।
- पृथ्वी के भूगर्भिक इतिहास की व्याख्या का सर्वप्रथम प्रयास फ्रांसीसी वैज्ञानिक 'कास्ते द बफन' ने किया था।

पृथ्वी के इतिहास को अधेलिखित कालखण्डों में बाँटा गया है। जो निम्नलिखित हैं-

- **महाकल्प (Era):** यह सामान्यतः सबसे बड़ा कालखण्ड होता है। इसकी कुल संख्या 5 है।
- **युग (Apoch):** महाकल्पों को पुनः युगों में विभक्त

किया गया है। कुल संख्या = 4

- **शक या कल्प (Period):** प्रत्येक युग को छोटे-छोटे शक अथवा कल्प में विभक्त किया गया है। कुल संख्या = 18

पृथ्वी का भूगर्भिक इतिहास

Era (महाकल्प) = 5	अवधी	युग = 4	कल्प (Period) (शक) = 18
1. Pre-Palaezoic (आद्य महाकल्प)	3 अरब वर्ष	×	2- 1. आर्कियन 2. प्री -कैम्ब्रियन
2. Paleozoic (पुराजीवी महाकल्प)	34 करोड़ वर्ष	प्रथम युग	1. कैम्ब्रियन 2. आर्डोबिसियन 3. सिल्युरियन 4. डेवोरियन 5. कार्बोनिफेरस 6. पार्मियन
4. Cenozoic (नवजीवी महाकल्प)	6 करोड़ वर्ष	तृतीय युग	1. पेलियोसीन 2. इओसीन 3. ओलिगोसीन 4. मायोसीन 5. प्लायोसीन
3. Mesozoic (मध्यजीवी महाकल्प)	18 करोड़ वर्ष	द्वितीय युग	1. ट्रियोसिक 2.जुरैसिक 3.क्रिटेशियस
5. Neozoic (नूतन महाकल्प)	20 लाख वर्ष जारी है	चतुर्थ युग	1. प्लीस्टोसीन 2. होलोसीन

1. Pre-Paleozoic Era (आद्य महाकल्प = 2)

i. **आर्कियन -** जीवाश्म × (एजोविक)
→ ग्रेनाइट, नीस, सोना
→ कैनेडियन शील्ड + फेनोस्कोडिया

ii. **प्री-कैम्ब्रियन- समुद्र गर्म**
→ रीढ़ विहीन (समुद्री जीव)
→ अरावली + धरवाड

2. Paleozoic Era (पुराजीवी महाकल्प = 6)

i. **कैम्ब्रियन-** युग की शुरूआत
→ महासागर का अतिक्रमण (विस्तार)
→ स्थलों पर समुद्री जीवाश्म
→ विंध्याचल पर्वत
→ समुद्र-जीव + घास

ii. **आर्डो विसियन-** समुद्र → सीरसृप
→ घास ↑
→ उत्तरी अमेरिका डूब गया

iii. **सिल्युरियन-** सरीसृप + रीढ़युक्त 4 + प्रवाल
→ स्थल पर वनस्पति (ऑस्ट्रेलिया)
→ कैलिडोनियन हलचल = स्कण्डेनेविया पर्वत

iv. **डेवोरियन** मत्स्य (सार्क)
→ उभयचर
→ फर्न-जंगल
→ कैलिडोनियन हलचल

v. **कार्बोनिफेरस** → सरीसृप → स्थल
→ घने वृक्ष, भार से धंस गए और गोण्डवाना चट्टान (कोयला)
→ अमेरिकन हलचल = फ्रांस
→ अंगारा लैण्ड - गोण्डवाना लैण्ड

vi. **पार्मियन** → भ्रन्सोत्य पर्वत → अप्लेशियन, अल्ताई, स्पेनिस, मेजोरा

3. Mesozoic Era (मध्यजीवी महाकल्प = 3)

i. **ट्रायेसिक** = सरीसृप का काल
→ आर्कियोप्टेरिस (पक्षी + सरीसृप)

ii. **जुरैसिक** = डायनासोर, प्लेट टेकटॉनिक का विभाजन
= फूल वाला पौधा

iii. **क्रिटेशियस** → रॉकी, एण्डीज, डक्कन ट्रैप, काली मिट्टी
→ कछुआ

4. Cenozoic Era (नवजीवी महाकल्प = 5) पर्वत निर्माण

i. **पेलियोसीन** → स्तनधरी का काल
→ बंदर, रॉकी

ii. **इओसिन** → लावा का निकलना → पठार

(सरीसृप विलुप्त होने लगे)

iii. ओलिगोसीन → पर्वत निर्माण
→ पालतू जानवर (वृहद हिमालय)

iv. मायोसीन → वलित पर्वत निर्माण
→ हिमालय (मध्य / लघु)
→ जलीय पक्षी

v. प्लायोसीन → शिवालिक हिमालय
→ कालासागर, कैस्पियन सागर
→ अरब सागर, उत्तर सागर

5. Neozoic Era (नूतन महाकल्प = 2)

i. प्लीस्टोसीन → हिमयुग का प्रारम्भ, कुल 4 हिमयुग
→ हिम के कारण प्रवाल (Coral) नष्ट हो गये
→ स्थल पर आदिमानव का विकास हुआ।

ii. होलोसीन → जलवायु में समानता आई, पूर्ण विकसित मानव आए, वर्तमान विश्व का निर्माण हुआ, यह अब तक जारी है।

विश्व के प्रमुख जनजाति

I. स्किमो: ये उत्तरी ध्रुव के समीप कनाडा में पाये जाते है इनका घर बर्फ का बना अर्धचन्द्रकार होता है। जिसे इग्लू कहते हैं। इनके हथियार को हारापुन कहते हैं इनके गाड़ियों को रेंडियर नाम के कुत्ते खिचते है जिनके दूध में सर्वाधिक वसा पाया जाता है।

i.	बोरा	ब्राजील (आमेजन घाटी)
ii.	युकागिर	साइवेरिया (रूस)
iii.	लैप्स	यूरोप
iv.	मसाई	केनिया
v.	पिग्मी	कागो
vi.	वुसमैन	बोत्सवाना (कालाहारी मरूस्थल)
vii.	बातु	मध्य अफ्रीका

II. पदार्थों का व्यवसायिक उत्पादन

i.	सेरीकल्चर	रेशम
ii.	एपीकल्चर	मधुमक्खी
iii.	विटिकल्चर	अंगूर
iv.	हॉर्टिकल्चर	बागवानी
v.	फ्लोरीकल्चर	पुष्प
vi.	वर्मीकल्चर	केंचुआ
vii.	पिसीकल्चर	मच्छली

III. फसलों के उत्पादन के लिए लाई गई क्रांति

i.	काली क्रांति	पेट्रोलियम
ii.	नीली क्रांति	मच्छली
iii.	भूरा क्रांति	चमड़ा
iv.	सुनहरा रेशम क्रांति	जूट
v.	सुनहरी क्रांति	फल
vi.	ग्रे क्रांति	उर्वरक
vii.	हरित क्रांति	फसल
viii.	गुलाबी क्रांति	प्याज
ix.	गोल क्रांति	आलू
x.	लाल क्रांति	टमाटर तथा मीट
xi.	रजत क्रांति	अण्डा
xii.	सफेद क्रांति	दूध
xiii.	पीली क्रांति	तिलहन
xiv.	अमृत क्रांति	नदियों को जोड़ना