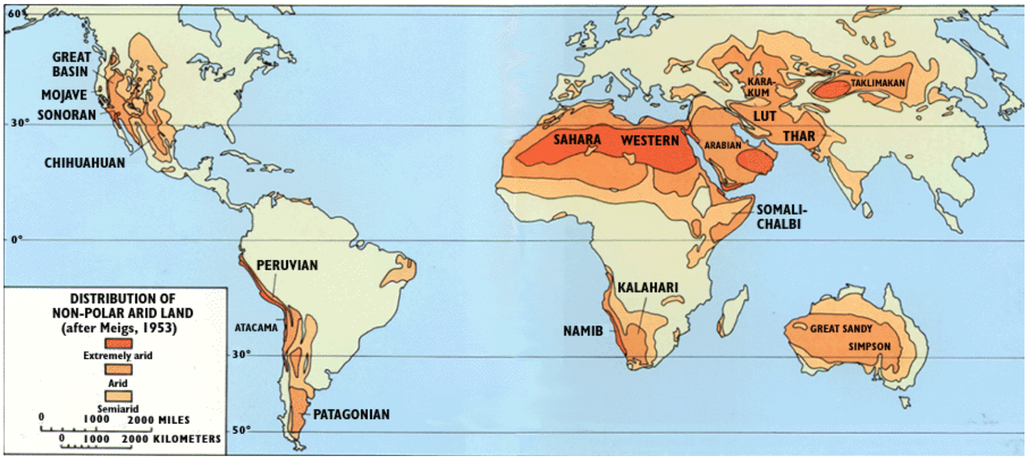


विश्वभर के प्रमुख मारूस्थलों की स्थिति

पवन की क्रिया भी तीन प्रकार के मरूस्थलों में होती है।

1. रेतीले मरूस्थल (Sandy Deserts) : ऐसे मरूस्थल जिनमें अधिकतर रेत ही पाई जाती है। रेत के कण बड़ी आसानी से पवन अपने साथ लेकर उड़ जाती हैं। इनको सहारा में अरग (Ergs), तरकीस्तान में काउन (Koun) कहा जाता है। सऊदी अरब ने सबसे बड़ा अरग खली (Khali) में है जिसका आकार 5 लाख 60 हज़ार वर्ग किलोमीटर है।

2. पथरीला मरूस्थल (Stony Desert) : ऐसे मरूस्थल जो कि बजरी, पत्थर आदि के टुकड़े कंकर आदि से बने होते हैं। रैग (Reg) एलीजीरिया इसकी उपर्युक्त उदाहरण है।

3. चट्टानी मरूस्थल (Rocky Desert) : ऐसे बंजर क्षेत्र जिनकी ऊपरी नरम परतें बिल्कुल घसकर समाप्त हो गई हों और केवल चट्टानी टीले या बंजर क्षेत्र ही हों ऐसे क्षेत्रों को चट्टानी मरूस्थल कहते हैं। जैसे (Hammada-Barren) सहारा मरूस्थल में ऐसे क्षेत्रों को हमादा कहा जाता है।

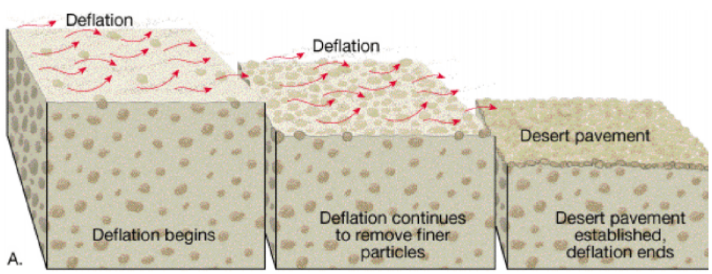
चट्टानी मारूस्थल

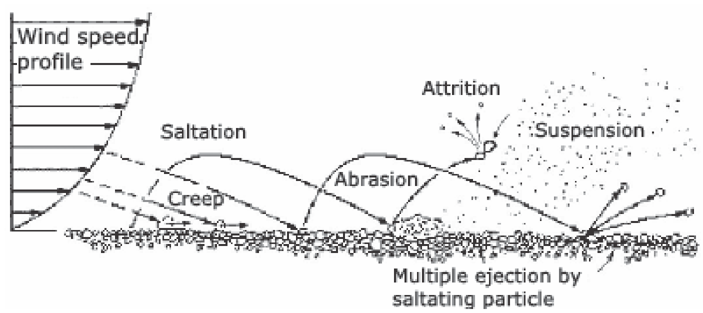
विश्व का सबसे बड़ा मरूस्थल सहारा मरूस्थल है। यह अफ्रीका में है। थार मरूस्थल जोकि भारत में स्थित (राजस्थान, गुजरात, हरियाणा, दक्षिणी पश्चिमी पंजाब और पाकिस्ताान पंजाब के सिंध) एक गर्म मरूस्थल है। जबकि Central Asia में ठंडे मरूस्थल भी है। ऐटाकॉमा जोकि दक्षिणी अमेरिका में संसार

का सबसे खुष्क मरूस्थल है। यहां वार्षिक वर्षा एक मिलीमीटर से भी कम है।

पवन की अपरदन की क्रियाँ पवन अपरदन (Wind Erosion) – अनावृत्तिकरण के साधनों, की तरह पवनें भी अपने साथ रेत के बारीक कण, पत्थर आदि उठा लेती हैं और कटाव और रगड़ने की क्रिया करती है और गति कम हो जाने पर इसको जमा कर देती है। इस प्रकार पवन की अपरदन क्रिया को भी तीन भागों में होता हुआ देखा जा सकता है।

1. डीफलेशन (Deflation) :- मौसमीकरण की क्रिया के कारण चट्टानों के छोटे-छोटे टुकड़े, रेत के कण आदि को अपने साथ उड़ाकर ले जाती है। ऐसा पवन की तीव्र गति के कारण होता है। इस क्रिया के साथ ऊपरी परतें घटती जाती हैं जिसे डिफलेशन कहा जाता है। इस क्रिया के साथ कई बार डिफलेशन गड्ढे Hollows बन जाते हैं जोकि आकार में छोटे होते हैं पर कई बार इनका व्यास 1.5 KM से भी अधिक होता है।





पवन की मौसमीकरण क्रियाएं और उनके परिणाम दिखाते चित्र

2. रगड़ना (Abrasion) :- तीव्र गति से चलते पवन अपने साथ मिट्टी, रेत के कण, चट्टानों के टुकड़े आदि लेकर चलती है। एक रेगमार (Sand Paper) की तरह चट्टानों को रगड़ते और काटते हुए इनको पवन के टूल (Tools) कहा जाता है।

3. एटीरीशन (Attrition) :- रेत के कण एक दूसरे के साथ रगड़ खाकर घिसना शुरू हो जाते हैं और इनका आकार कम हो जाता है। तेज गति से चलने वाली पवनों की अपरदन की क्रिया भी तेज होती है। नरम चट्टानें शीघ्र ही टूट फूट जाती हैं पर कठोर चट्टानों पर अपरदन की क्रिया काफी समय लगा देती है। छोटे-छोटे टुकड़े रेत के कण पवनों के साथ दूर-दूर तक चले जाते हैं पर बड़े पत्थर कंकर आदि (5 से 8 व्यास) अधिक ऊंचाई तक नहीं जाते और सतह के पास ही रह जाते हैं। इस प्रकार पवनें अपनी अपरदन की क्रिया के साथ कई

प्रकार की भू आकृतियां (Land Featurs) बनाती हैं। आओ इनके विषय में जाने –

1. मरूधान याँ नख़लिस्तान (Oasis) : डीफलेशन की क्रिया के दौरान जब तेज चलती पवनें चट्टानों की ऊपरी परतों पर अपरदन क्रिया करती है तो यह परतें समय के साथ साथ घटती रहती हैं जिसके परिणामस्वरूप सतह के नीचे वाला पानी चट्टानों के ऊपर आ जाता है। इस प्रकार भूमिगत जल ऊपर आ जाता है। जिसको नखलिस्तान कहा जाता है। इसके इर्द गिर्द हर प्रकार की वनस्पति उग सकती है और मानवीय जीवन भी संभव है। इस प्रकार केOasis अलजीरिया और लीबिया भारत के थार मरूस्थलीय क्षेत्रों में देखने को मिलते हैं

थार मरुस्थल में सिथ्त एक नख़लिस्थान का नज़ारा

2. चट्टानी सूईयां (Needles) : जब तेज पवन चलने के कारण नरम चट्टानें समाप्त हो जाती हँ पर तीखी ढलान वाली चट्टानें सूईयों की तरह स्थिर रहती है। यह तीखी सूईयों की तरह दिखाई देती है। इसलिए इनको चट्टानी सूईयां कहा जाता है।

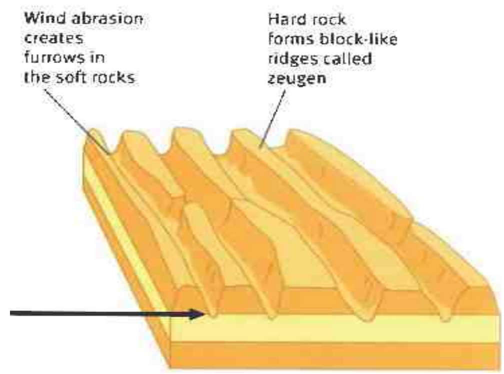
3. छत्रक (कुकुरमुत्ता) चट्टानें (Mushroom Rocks) : पवनें अपरदन की क्रिया धरती से ऊपर औसतन 1 मीटर तक करती है। बिल्कुल धरती के निकट और 2 मीटर से ऊपर तक इसकी अपरदन की क्रिया बहुत थोड़ी होती है। इस प्रकार (Vertical) खड़ी चट्टानें धरती के पास कम कुरैदी जाती है पर चट्टान के मध्य भाग पर अपरदन की क्रिया अधिक होती है जिसके परिणामस्वरूप यह छत्रक चट्टानों जैसे आकार की लगती हैं। यह छत्रक चट्टानों के नाम से जानी जाती हैं। इनको सहारा मरूस्थल में गौर

छत्रक चट्टान

(Gaur) व जर्मनी में पिटजफैलसन (Pitzfelsen) कहा जाता है। जेसलमेर के पास उत्तर पश्चिम में इन चट्टानों के सर्वोत्तम उदाहरण हैं।

4. ज़िऊजन (Zeugen) :- जिऊजन- जर्मनी भाषा का शब्द है जिसका अर्थ है -मेज़ की तरह-। जब नरम चट्टानों पर कठोर चट्टानों की परतें होती हैं। यह शीघ्र ही पवनों द्वारा कुरैदी जाती हैं। इस प्रकार नरम चट्टानों की परतों के ऊपर कठोर चट्टानें मेज़ की तरह रखी हुई दिखाई देती है जिनको जिऊजन कहा जाता है। यह 1 मीटर से लेकर 30 मीटर तक लंबे भी हो सकते हैं क्योंकि पवनों के साथ साथ कई बार वर्षा, मौसमीकरण के कारण भी इनमें अपरदन की क्रिया होती है।

5. यारडंग (Yardangs) : पवनें जब निरंतर समान दिशा में चलती हैं तो जिऊजन की रूप रेखाएं एक दिशा में कुरैदी जाती हैं। यह कठोर लंबाकार चट्टानें पवन की ओर अधिक कुरैदी जाती हैं। पवन विमुखी चट्टानें कम कुरैदी जाती हैं। इस कारण इनका आकार अजीब लगता है। इनकी लंबाई और चौड़ाई का अनुपात 3:1 या 4:1 तक होता है और औसतन ऊंचाई 8 मीटर या इससे अधिक हो सकती है। भारत में यारडंग जेसलमेर, राजस्थान में देखा जा सकता है।



गोबी मरूस्थल में यारडंग व ज़िऊजन का आकार

6. जालीदार पत्थर (Stone Lattice) : चट्टानें कई बार नरम व कठोर दोनों प्रकार के पत्थरों में मिलकर बने होते हैं। जब पवन इन पर अपरदन क्रिया करती है तो नरम चट्टानों के नरम भाग रगड़ खा कर समाप्त हो जाते हैं पर कठोर भाग एक जालीनुमा आकार में उसी प्रकार खड़े रहते हैं जिसको जालीदार पत्थर कहा जाता है।

7. डरीकंटर (Driekanter) : पवनों की दिशा सदा निश्चित नहीं होती। इसलिए वह मरूस्थल जिनमें वनस्पति बिल्कुल नहीं होती। उनमें पड़ी हुई चट्टानों पर कुरेदने की क्रिया पवन की दिशा के अनुसार निरंतर होती रहती है। जब यह क्रिया बार-बार होती रहती है तो चट्टानें एक त्रिकोण की तरह बन जाती हैं। इस प्रकार की त्रिकोणी

डरीकंटर

आकृति वाली चट्टानों को डरीकंटर कहते हैं।

8. खिड़की और पुल (Windows & Bridge) : तेज पवनों की कुरेदने की क्रिया से चट्टानों में सुराख बन जाते हैं। यह सुराख समय के साथ-साथ चौड़े हो जाते हैं और चट्टान के दूसरी तरफ पहुंच जाते हैं। इन आरपार सुराखों वाली चट्टानों को पवन खिड़की (Wind Window) कहा जाता है। जब पवन खिड़की के नीचे भागों पर कुरेदने और रगड़ने की क्रिया होती है तो चट्टानें महराबदार छत्त की तरह (Arch-Shaped) रूप रेखा बना लेती हैं। इनको प्राकृतिक पुल कहा जाता है।

ऊटा (USA) में स्थित 'रेनबो ब्रिज'

9. पत्थर का स्तंभ (Demoisells) : कई कठोर चट्टानें आसपास से नरम चट्टानों से बनी होती है। पवन की खुरचने और रगड़ने की क्रिया से बाहर वाला भाग बिल्कुल समाप्त हो जाता है पर कठोर चट्टान एक स्तंभ की तरह खड़ी रहती है जिसको पत्थर का स्तंभ कहा जाता है।

10. पवन द्वारा छोड़ा गया पदार्थ (Lag Deposits or Desert Pavement) : जब पवन तेजी से चलती हैं तो छोटे - छोटे रेत के कण या कंकर, पत्थर अपने साथ उड़ाकर ले जाती हैं पर बड़े बड़े टुकड़े ज़मीन पर ही पड़े रह जाते हैं। यह मरूस्थल में आम देखने को मिलता है। सहारा मरूस्थल में इनको हमादा कहा जाता है।

11. इनसलबरग (Inselberg) : पवन अपनी अपघर्षण की क्रिया से हमारे मरूस्थल को समतल सा बना देती है पर कई स्थानों पर छोटी-छोटी पहाड़ियां जोकि कठोर चट्टानों की होती है दिखाई देती रहती हैं। इनको Inselbreg कहा जाता है। मांऊट आबू (ग्रेनाइट इनसलबरग) और सैंदरा के पास पाली राजस्थान की सर्वोत्तम उदाहरण हैं।

आस्ट्रेलिया में इनसलबर्ग आयरस रॉक (Ayers Rock)

पवन द्वारा सामान एक स्थान से दूसरे स्थान पर ढोना 'Transporation by wind'

पवनें चट्टानों के छोटे बड़े टुकड़े, मिट्टी, कंकर आदि दरिया, ग्लेशियर की तरह ही एक स्थान से दूसरे स्थान पर लेकर जाती है पर पवनों का यह कार्य दरियाओं की तरह इतना प्रभावशाली नहीं होता। मरूस्थलों में यह क्रिया देखी जा सकती है। पवनें कई प्रकार से यह कार्य करती है। पवन की गति जितनी अधिक होगी उतना ही अधिक सामान उठाकर एक स्थान से दूसरे स्थान पर लेकर जा सकेगी। जब पवन धीरे चलती है तो अपने साथ कई छोटे छोटे रेत के कण उड़ाकर ले जाती है पर जब तेज चलती हैं तो बिजली के खंबे, पेड़ आदि को एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाती है। कई बार चट्टानों के बड़े टुकड़े भी पवनों के साथ साथ सरकते रहते हैं। उदाहरण के लिए एक मिट्टी का तूफान (dust storm) जिसका व्यास 500 KM है, 10 करोड़ (100 मिलीयन) टन तक मिट्टी उठा सकता है और 30 मीटर ऊंची और 3 किलोमीटर आधार से चौड़ी पहाड़ी बना सकता है। थार मरूस्थल में जब तेज आंधी चलती है तो हमें तीन फुट से भी नजर नहीं आता। इससे पता चलता है कि पवन में उठाया सामान देखने के मार्ग में रूकावट बनता है।

तेज चलती पवन में मिट्टी के कण, कंकर, पत्थर आपस में रगड़ खाने के कारण आकार में छोटे हो जाते हैं। जब पवन की गति कम हो जाती है तो यह इस सामान को जमा करने का कार्य शुरू कर देती है। 14 नवंबर 2014 शाम के पांच बजे दिल्ली में 90 मील प्रति घंटा (90 mph) की गति से आए मिट्टी के तूफान ने जान और माल का काफी नुकसान किया।

बालू के टीलों का खिसकना (Shifting of sand Dunes) : पवन की दिशा निश्चित नहीं होती इसलिए रेत के टीले पवनों की दिशा परिवर्तित से खिसकते रहते हैं। इस लिए यह स्थिर नहीं होते।

पवन जिस दिशा की ओर चलती है, बालू के टीले भी इसके साथ खिसक जाते हैं। आगे बढ़ते रेत के टीले उपजाऊ मैदानों को बहुत क्षति पहुंचाते हैं। जल्दी उगने वाले और लंबी जड़ों वाले पेड़ों को ऐसे मरूस्थलीय क्षेत्रों में लगाया जाता है ताकि इन टीलों को आगे बढ़ने से रोका जा सके। यह 5 से 30 मीटर

वार्षिक दर से आगे खिसक सकते हैं।

चीन के लोइस निक्षेप

पवन निक्षेपित स्थल रूप (Depositional work of the wind)

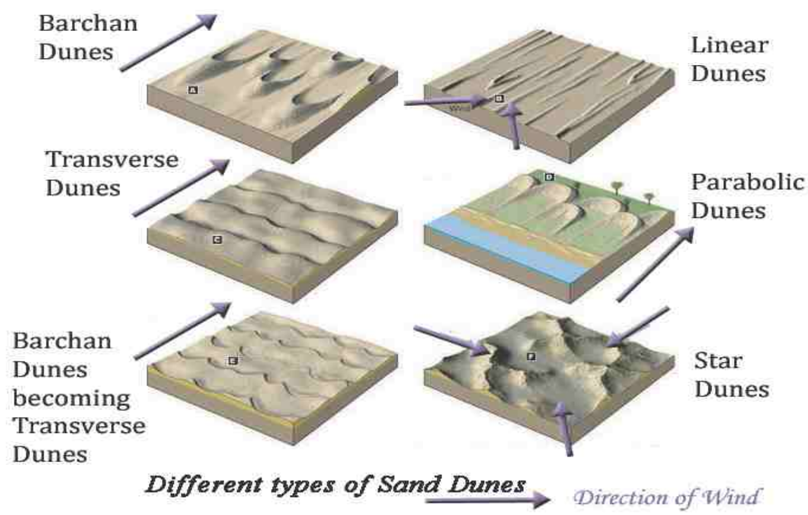
पवनें जमा करने का कार्य दो प्रकारों से करती हैं; पहला रेत को जमा करने के साथ (Sand deposition) दृत्य चिकनी मिट्टी (clay) को जमा करने के साथ (Clay deposition)

(क) रेत के जमा होने Sand Deposition : के साथ कई प्रकार की रूप रेखाएं बनती हैं।

1. रेत की लहरें (Ripples) : पवनें जब कम गति के साथ चलती हैं तो अपने साथ लाए हुए रेत के कणों को लहरों के रूप में जमा कर देती हैं जिसको रेत की लहरें कहा जाता हैं। इन रेत की लहरों का परस्पर अंतर कुछ सैंटीमीटरों से लेकर कुछ मीटरों तक हो सकता है। इनका पवनीय कोण 8^0 से 10^0 तक हो सकता है और पवन विमुखी ढलान का कोण 20^0 से 30^0 तक हो सकता है। इनकी ऊंचाई सैंटीमीटरों में होती है।

2. बालु के टीले (Sand Dunes) : पवनों के मार्ग में जब कोई अवरोध आ जाता है तो पवन की गति धीमी हो जाती है जिसके परिणामस्वरूप यह बारीक रेत के कण वहीं ढेरी तक कर देती हैं। उसे बालू (रेत) का टीला कहा जाता है। पवन के मार्ग में उत्पन्न अवरोध कोई झाड़ी, ज़मीन का ऊंचा उठा भाग कोई बड़ा पत्थर या किसी मृत जीव का कंकाल भी हो सकता है। बालू के टीले कुछ मीटरों से 150 मीटर तक ऊंचे हो सकते हैं। इनकी लंबाई 3 किलोमीटर से लेकर 150 किलोमीटर तक हो सकती है।

बालु (रेत) की लहरें और बालु, के टीले



Different types of Sand Dunes

(i) बरखान – (Barkhan) : यह रेत के टीले आधे चांद के या धनुष के आकार के होते हैं। यह पवन की दिशा के लंबाकार होते हैं। पवन विमुख इसकी ढलान काफी तीखी होती है जो पक्षी के पंखों की तरह लगती है। इनकी ऊंचाई 30 मीटर तक हो सकती है।

(ii) लंबाकार रेत के टीले (Seif or Longitudial sand dunes) : 'Seif' अरबी भाषा का शब्द है जिसका अर्थ तलवार है। यह टीले रेत की दिशा के सामान्तर होते हैं। जब रेत के टीले उड़ने से रेत सामान्तर आकृति में जमा हो जाती है। कई बार इनकी ऊंचाई 100 मीटर और चौड़ाई 500 से 600 मीटर तक होती है। जिन क्षेत्रों में पवन अत्यधिक तेज चलती है वहां ऐसे टीले मिलते हैं। यह खिसकने वाले टीले नहीं होते। यह टीले सहारा (अफ्रीका) थार मरूस्थल (भारत) में देखे जा सकते हैं।

(iii) तट्टीय टीले (Coastal Dunes) : पवनें तटीय किनारों पर भी तेज गति से चलती है। जिसके कारण महासागरों के किनारों पर लहरें रेत जमा करती रहती हैं। जब पवन चलती है तो टीलों का निर्माण कर देती

है। कई बार इन भागों में वनस्पति उग जाने के कारण पैराबोलिक रेत के टीले बन जाते हैं जोकि बरखान जैसे भी लगते हैं। इसकी उदाहरण एंटलाटिक तटवर्ती क्षेत्र जहां कि टीले 240 किलोमीटर तक सागर के किनारे के साथ साथ और 3 से 10 किलोमीटर आंतरिक भागों में बने होते हैं। भारत के पश्चिती तट और गोवा के Sand dunes अपनी सुंदरता के लिए प्रसिद्ध है।

(ख) लोइस के मैदान (Loess Plains) : पवनें अपनी मुलायम और हल्की मिट्टी बहुत दूर तक ले जाकर एक कंबल की तरह फैला देती है। जिसको लोइस का मैदान कहा जाता है। Loess जर्मनी भाषा का शब्द है जिसका अर्थ है Loose। यह मुलायम कणों वाली मिट्टी पीले रंग की मिट्टी है। इस मिट्टी के कण एक समान होते हैं। इसकी परतें नहीं होती। जब इस मिट्टी को हाथ में पकड़कर Press किया जाता है तो यह बहुत जल्दी Crumble हो जाती है। वर्षा के दिनों में यह मिट्टी अत्यधिक चिपचिपी पर गर्मी के मौसम में अत्यधिक खुश्क हो जाती है। लोइस चीन, यूरोप, उत्तरी अमेरिका, दक्षिणी अमेरिका और अफ्रीका के कई भागों में मिलती है। चीन की Yellow river का नाम भी इस मिट्टी के दरिया में घुल जाने के कारण इसका रंग पीला हो जाता है। लोइस मिट्टी के मैदानों में अनाज (Grains) गेहूं, मक्की आदि उगाई जाती है। इस मिट्टी पर अपरदन की क्रिया कम होती है। भारत में कश्मीर और पाकिस्तान में पोटवार पठार लोइस मिट्टी मिलती है।

Activity

भारत के मानचित्र में थार मरूस्थल को दर्शाओ और पवनों द्वारा बनी हुई किसी भी भू-आकृति को एक मॉडल के रूप में बनाकर कक्षा में रखो ?

अभ्यास

1. **प्रश्नों के उत्तर दें :-**

   (क) विश्व का सबसे बड़ा मरूस्थल कौन सा है ?

   (ख) मरूस्थल कितने प्रकार के होते हैं? उनके नाम लिखो ?

   (ग) अर्ग किसे कहते हैं ?

   (घ) क्या रेत के टीले सदा स्थिर होते हैं ?

   (ङ) लोइस मैदानों की मिट्टी का रंग कैसा होता है और कौन सी फसलों की खेती की जाती है ?

   (च) हवा और पवन में क्या अंतर है ?

   (छ) मुसामदार चट्टान से क्या अभिप्राय है ?

   (ज) तटवर्ती रेत के टीले कैसे बनते हैं ?

2. निम्नलिखित में अंतर स्पष्ट करें :-

(i)	बरखान	-	लोइस
(ii)	जालीदार पत्थर	-	डरीकंटर
(iii)	जिउजन	-	यारडंग
(iv)	नखलिस्तान	-	इनसलबर्ग
(v)	रेतीले मरूस्थल	-	चट्टानी मरूस्थल

3. निम्नलिखित के उत्तर सौ शब्दों में दीजिए :-

(क) पवनें मरूस्थल में अनावृत्तीकरण का साधन है, व्याख्या करो ?

(ख) पवनें अपघर्षण की क्रिया के दौरान कौन-कौन सी भू-आकृतियां बनाती हैं। व्याख्या करो ?

(ग) पवनों की जमा करने के क्रिया को विस्तार सहित वर्णन करो ?

2. निम्नलिखित के उत्तर विस्तार सहित दो :-

(क) भू-गर्भ जल अनावृत्तिकरण का साधन है,कैसे ? विस्तार सहित लिखो ?

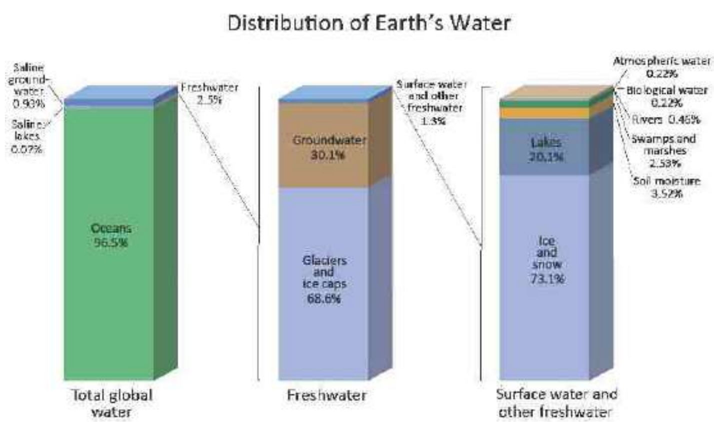
(ख) भू-गर्भ जल का जमा करने का कार्य क्या है और इस से कौन सी रूप-रेखाएं अस्तित्व में आती हैं। चित्र बना कर उत्तर स्पष्ट करो ?

3. निम्नलिखित में अन्तर स्पष्ट करो :-

(i)	लैपिज	-	डोलाइन
(ii)	स्टैलक्टाइट	-	स्टैलगमाइट
(iii)	युवाला	-	पोनार
(iv)	कुंआ	-	आरटेजीयन कुंआ
(v)	गीजर	-	चश्मे

(iv) भू-गर्भ जल का अनावृत्तिकरण का कार्य
(Denudation Works of Underground Water)

जल धरती की रूप रेखा बदलने में बड़ा महत्वपूर्ण साधन है। यह किसी स्थान पर बहुत अधिक मात्रा में और कहीं बहुत ही कम मात्रा में मिलता है। धरातल का जल जब मुसामदार चट्टानों से धरती के नीचे चला जाता है तो इसको भू गर्भ जल कहा जाता है। धरती के नीचे बह रहे जल की गति बहुत अधिक नहीं होती इसलिए यह भौतिक मौसमीकरण की क्रिया कम और रासायनिक मौसमीकरण अधिक करता है जब जल साफ होता है तो यह कोई क्रिया नहीं करता परन्तु इस जल में कई प्रकार के रासायनिक नीचे जाने से पहले ही मिल जाते है। जिसके कारण भू-गर्भ जल का कार्य हमें चूना, पत्थर, चॉक और डोलोमाइट वाले क्षे़त्रों में अधिक देखने को मिलता है।



पृथ्वी पर पानी का वित्तरण ग्राफ

धरती की ऊपरी सतह पर इसका कार्य बहुत कम देखने को मिलता है। इस जल को मनुष्य जल सम्बन्धी अपनी आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए प्रयोग करते हैं। धरती के नीचे जल भिन्न-2 कार्य जैसे: कृषि, घरेलू आवश्यकताओं के लिए प्रयोग किया जाता है पर कई बार यह जल चश्मा, कुंए, गीजर आदि के रूप में बाहर आ जाता है ।

> अगर वर्षा की मात्रा अधिक हो, चट्टानें मुसामदार होने और वाष्पीकरण की क्रिया की दर कम हो तो भू-गर्भ जल के पानी का स्तर भी अधिक होगा।

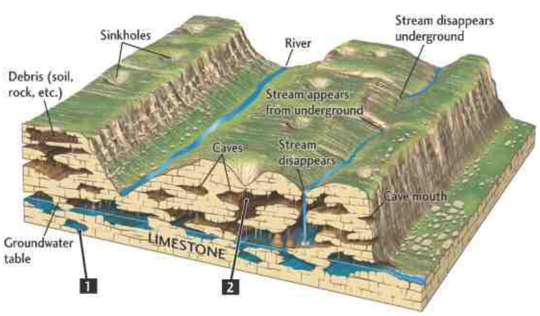
(क) चश्में (Springs) : जब धरती की सतह के नीचे से जल अपने आप धरती की उपरी सतह पर निकलना शुरू कर देता है तो इसको प्राकृतिक चश्मा कहा जाता है। चश्मे अधिकतर मुसामदार और गैर मुसामदार चट्टानों के संगम पर जहां दरारें होती है वहां निकलते हैं। भारत में जम्मू-कश्मीर के पहाड़ी क्षेत्रों, हिमाचल प्रदेश में मनीकरण, गर्म (तत्ता) पानी, ज्वालामुखी और बिहार और आसाम में भी मिलता है।

1. गर्म पानी के चश्में (Hot Water Springs) : जिन चश्मों का जल गर्म होता है तो इसे गर्म पानी का चश्मा कहा जाता है। यह अधिकतर ज्वालामुखी वाले क्षेत्रों में मिलते हैं। मनीकरण के गुरुद्वारे में लंगर इन्ही चश्मों पर बनाया जाता है

2. ठण्डे पानी के चश्मे (Cold Water Springs) : जब चश्मे का जल ठण्डा होता है तो इसको ठण्डे पानी का चश्मा कहा जाता है। यह अधिकतर हिमालय, पश्चिमी घाट और छोटा नागपूर की पहाड़ियां पर मिलते हैं।

3. खनिज चश्में (Mineral Springs) : ऐसे चश्में जिनके अन्दर कई प्रकार के खनिज और लवण मिले हुए हैं उनको खनिज चश्में कहा जाता है। इन चश्मों का पानी चमड़ी के रोगों आदि के लिए बहुत महत्त्वपूर्ण होता है। मनीकरण, मनाली, तिलसमा कई चश्मों में से पानी लगातार चलता रहता है तो उनको संजीव चश्मा कहा जाता है।

4. गीजर (Geysers) : जब गर्म पानी के चश्मे से बहुत अधिक भाप फव्वारे की तरह निकलती है। इसको गीजर कहा जाता है। यह कुछ मीटरों से लेकर 30 से 60 मीटर तक उंचे हो सकते हैं।



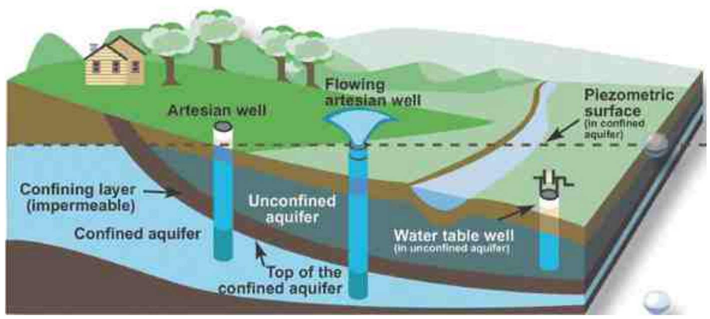
भूमिगत जल दिखाता माडल दि ओल्ड फेथ फुल गीज़र का नज़ारा

सयुंक्तराज्य अमेरीका में रॉकी पहाड़ों पर yellow stone park में हर औसतन 65 मिण्ट बाद फूटता है और 4 मिन्ट तक एक्टिव रहता हैआइस लैंड, रॉकी पहाड़ों के कुछ भाग, न्युजीलैंड का उत्तरी द्वीप और Old Faithful in yellow park in the Rockies in USA में लगभग 100 गीजर और 4000 गर्म पानी के चश्में हैं। कई गीजर लगातार ही धरती की सतह पर निकलते रहते हैं। तापमान 100 डिग्री सैल्सियस या 212 डिग्री फ्रेनहाइट तक होता है। कई गीजर बहुत कम मलवा इक्टठा करते हैं। कई नोजल की तरह या एक कोण जैसा बना देते हैं पर अधिकतर गीजर जब निकलते है तो इर्द-गिर्द के भाग पर mineral deposits को फैला देते हैं।

भारत ने अपना पहला भू-ताप ऊर्जा पलांट (Geothermal Plant) लगाने की योजना बनाई है जिसकी ऊजा उत्पादन क्षमता 3MW to 5MW के बीच होगी।

(ख) कुंए (Wells) : धरती की सतह के नीचे गहरा सुराख बना कर जब जल निकल जाता है तो इसको कुंए कहा जाता है। अगर जल कम स्तर पर बनाया जाए तो यह रूक-रूक कर बाहर आता है इसको रूका हुआ कुंआ (Intermittent Well) कहा जाता है।

(ग) जला मग्न चट्टान (Aquifer) : यह लातीनी भाषा का शब्द है जिसका अर्थ है To bear water। वास्तव में यह भू-गर्भ में ऐसी मुसामदार चट्टान है जो जल को अपने अन्दर समा कर रखती है। जब इसके नीचे कोई गैरमुसामदार चट्टान होती है तो यह भूमिगत जल एक तालाब की तरह बन जाता है। एक्वीफर एक प्रकार का प्राकृतिक फिल्टर है जो कि तलछट और कई प्रकार के बेक्टीरीया को प्राकृतिक रूप से शुद्ध बना देते हैं। एक्वीफर दूषित हो जाते हैं अगर हम इसके निकट कूड़ा-करकट फैंके या सैपटिक टैंक या मेडीकल (waste) अवशेष जैसे टीके, दवाइयां आदि इसके पानी पर असर डाल सकते हैं।



जलमग्न चट्टान खंड का एक माडल चित्र

(घ) आरटेजीयन कुंए (Artesian Well) : आरटेजीयन शब्द अरटोइस से लिया गया है यह फ्रांस का एक पूर्वीय राज्य था। यहां संसार का सब से पहला आरटेजीयन कुंआ 1126 खोदा गया था। यह एक प्रकार का सीमित एक्वीफर होता है जिसका जल पम्प किए बिना ही दवाब से एक कुएं के माध्यम से ऊपर निकल जाता है। ग्रेट आरटेजीयन बेसिन संसार का सबसे विशाल और सबसे गहरा आरटेजीयन बेसिन है जो ऑस्ट्रेलिया महाद्वीप के 23 प्रतिशत भाग पर फैला है। ऑस्ट्रेलिया में संसार के सबसे अधिक 9,000 आरटेजीयन कुंए हैं। भारत के तराई भाग , गुजरात में जलोढ मिट्टी के क्षेत्र, पांडीचरी, तामिलनाडू आदि में यह मिलते हैं। ज़िला कांगड़ा एवम् ज़िला होशियारपुर में भी आरटेजीयन जैसे कुएँ मिलते है।

भू-गर्भ जल का कार्य (Works of Underground Water)

भू-गर्भ जल भी अपरदन, ढोने और जमा करने का कार्य करता है। भू-गर्भ जल दरियाओं के मुकाबले बहुत कम गति से चलता है अगर दरिया की गति किलोमीटर प्रति घण्टा में बताई जाती है तो भू-गर्भ जल की गति मीटर प्रति घण्टा बताई जाती है जिसके फलस्वरूप इसका कार्य केवल नरम चट्टानों या चूना-पत्थर, डोलोमाइट और चॉक वाले क्षेत्रों में भू-गर्भ जल द्वारा कार्स्ट प्रदेश (Karst Topography) बनाया जाता है। भारत में यह चिरापुंजी, जम्मू-कश्मीर और हिमाचल प्रदेश में देखने को मिलती है। कार्स्ट टोपोग्राफी चूना-पत्थर के अतिरिक्त डोलोमाइट, जिपसम या हेलाइट वाले क्षेत्रों में भी मिलती है।

अमरीका के Yellow Stone Park में विश्व के 425 गीज़रों में से 225 गीज़र और गर्म पानी के 3000 चशमें मिलते हैं।

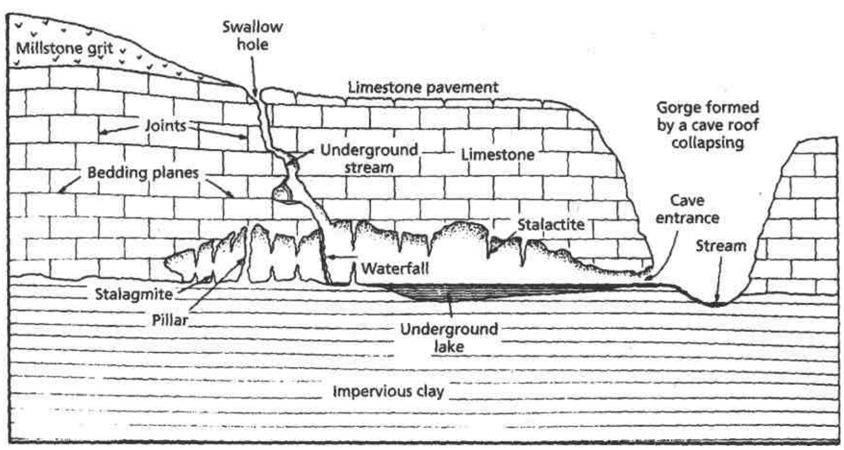
'Karts' का अर्थ है बंजर भूमि। यह शब्द युगोसनावियाई और मौजूदा सलोवानिया के पठारी क्षेत्र Kars से लिया गया है।

भू-गर्भ जल की अनावृतिकरण की क्रिया से निम्नलिखित भू-आकृत्तियां अस्तित्व में आती हैं।

1. **लैपीज (Lapies) :** इनको जर्मनी में karrenऔर अंग्रेजी में clint कहा जाता है। लैपीज फ्रांसीसी भाषा का शब्द है। जब भू-गर्भ जल के भीतर कार्बन डाईऑक्साइड होती है तो चूने वाली चट्टानें घुलनी शुरू कर देती हैं और इसके साथ दरारें और जोड़ चौड़े हो जाते हैं जिनको लैपीज कहा जाता है।

2. गहरे सुराख (Sink Holes) : जब लैपीज एक फ्युनल की तरह गहरी हो जाती है तो इसको सिंक होल्स कहते हैं। इनका आकार कुछ मीटरों से लेकर कुछ सैंटीमीटरों तक भी हो सकता है।

3. बड़े सुराख (Swallow Holes) : जब गहरे सुराख चौड़े हो जाते है तो इनको बड़े सुराख कहा जाता है।



कारस्ट धरातलीय आक्रितियाँ

4. डोलाइन (Doline) : जब बड़े सुराख पर रासायनिक क्रिया अधिक हो जाती है तो इनका आकार और भी बड़ा और बहुत गहरा हो जाता है तो यह आकार का घेरा किलोमीटरों और कई 100 मीटरों तक गहरा हो सकता है। यह अधिकतर tropical resions में मिलते है।

5. कार्स्ट झील (Karst Lakes) : जब डोलोइन का निचला भाग अपनी ही अपघर्षण क्रिया मलवा गिरने से बन्द हो जाता है तो जल यहां ही एक कुंड की तरह इक्टठा हो जाता है जिसको कारस्ट झील का नाम दिया जाता है।

6. युवाला (Uvalas) : जब कई सिंक होल इक्टठे होकर एक विशाल कुंड बना लेते हैं इस विशाल कुंड को युवाला कहा जाता है।

7. पोनार (Ponar) : जब युवाला पूरी तरह जल से भर जाते हैं तो बहुत अधिक अपघर्षण की क्रिया होने क कारण एक सुरंग जैसी आकृति बन जाती है जिसको पोनार कहा जाता है।

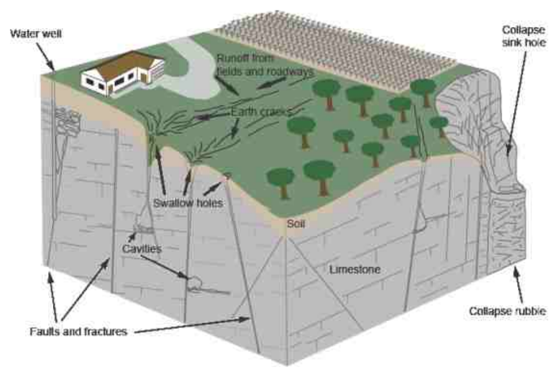
8. कैवर्नज (Caverns) : भारत में छतीसगड़ और चिरापूंजी में थेसी आक्रितियाँ मिलती हैं जहां चूने के क्षेत्र में दरिया जल बाहर नहीं बल्कि अन्दर की ओर बहता है और अपने क्षेत्र को घोल कर एक ओर सारी गुफा बना देता है इनकी ऊपरी छतों को चैम्बर कहा जाता है

9. प्राकृतिक पुल (Natural Bridge) : जब किसी क्षेत्र की गुफाओं की छतें गिर पड़ती है तो दूर इनका कुछ भाग बचा रहता है जो एक पुल की तरह लगता है उसको प्राकृतिक पुल कहते हैं।

भू-गर्भ जल का निक्षेप का कार्य (Depositional Work of Underground Water)

भू-गर्भ जल चट्टानों को रासायनिक क्रिया से घोलता है पर जब जल में घुला हुआ सामान किसी क्षेत्र में ढेरी हो जाता है तो कई प्रकार की रूप-रेखाएं अस्तित्व में आती हैं।

1. स्टैलक्टाइट और स्टैलगमाइट : जब चूने वाली जगह पर जहां गुफाएं बनी होती हैं और इनसे जब चूने क घोल वाला जल नीचे की ओर टपकता है तो जल की बूंदे छत से लटक कर रह जाती हैं वाष्पीकरण की क्रिया के बाद जल भाप बन कर उड़ जाता है और घुला हुआ चूना लटकता रह जाता है जोकि स्टैलक्टाइट है इसकी छत के निकट मोटाई अधिक और नीचे लटकते हुए भाग पर कम होती है।



ऐसी एक गुफा, जैनोलेन गुफा

यदि जल की टपकती हुई बूंदे जब नीचे धरती पर गिर जाती है तो इनमें से भी जल जब भाप बन कर उड़ जाता है तो जमे हुई चुने को स्टैलगमाइट कहते हैं। इसकी फर्श से मोटाई अधिक और ऊपर वाले भाग पर मोटाई कम होती है। कई बार स्टैलक्टाइट और स्टैलगमाइट परस्पर मिल जाते हैं। इसको गुफा कहा जाता है। जिसकी लम्बाई 100 KM है सिडनी ऑस्ट्रेलिया और भारत में यह दृश्य त्रिलोकपुर जोकि पठानकोट, धर्मशाला मुख्य नेशनल हाइवे पर स्थित है, देखने को मिलता है। यहां एक प्राकृतिक गुफा बनी हुई है, जोकि कई हजार साल पुरानी है।

विश्व में चीन, भारत और अमेरीका में ही भू-गर्भ जल से अधिक सिंचाई की जाती है। भारत में 1970 में स्थापित किये गये केन्द्रीय भू-गर्भ जल बोर्ड ने पंजाब के अमृतसर, जलंधर, पटियाला और संगरुर ज़िलों में भू-गर्भ जल का स्तर उठाने के लिये मानवीय तारीकों से ऊँचा उठाने के प्राजैक्ट तैयार किये हैं।

भू–गर्भ जल बहुत अधिक महत्वपूर्ण है। इसका प्रयोग बहुत सही प्रकार से करना चाहिए। पंजाब में जल का स्तर दिन प्रतिदिन घटता जा रहा है। राज्य के लगभग 85 प्रतिशत भागों में इसका स्तर बहुत कम हो चुका है। इसका मुख्य कारण वर्षा की मात्रा कम होने क कारण भी हो रहा है वार्षिक वर्षा 45–50 प्रतिशत तक कम हो गई है। 1990 में वार्षिक वर्षा 755 एम. एम., 2004 में वार्षिक वर्षा 375 एम. एम. और 2009 में 420 एम. एम, 2014 में 600 एम. एम. तक पहुंच गई है। एक और कारण चावल की फसल है। 2/3 भागों में धान की फसल 15 जून से पहले ही लगा दी जाती है जिस से सिंचाई की गर्मी से वाष्पीकरण की क्रिया भी तेज हो जाती है और अधिक से अधिक भू-गर्भ जल प्रयोग किया जाता है। 73 प्रतिशत सिंचाई भू–गर्भ जल से ही की जाती है। कई स्थानों पर सरकार ने भूमिगत जल निकालने पर प्रतिबन्ध भी लगा दिया है। इसलिए हमारा भी कर्तव्य बनता है कि हम भूमिगत जल को बड़े ही ध्यान से प्रयोग करें।

Activity

भू–गर्भ जल को आने वाली पीढ़ी के लिए बचाने के लिए हमें क्या करना चाहिए। अपने ध्यापक की सहायता से कक्षा में चर्चा करो और आपके क्षेत्र में कितने कुंए या ट्यूबबेल हैं सकी जानकारी प्राप्त करो ?

अभ्यास

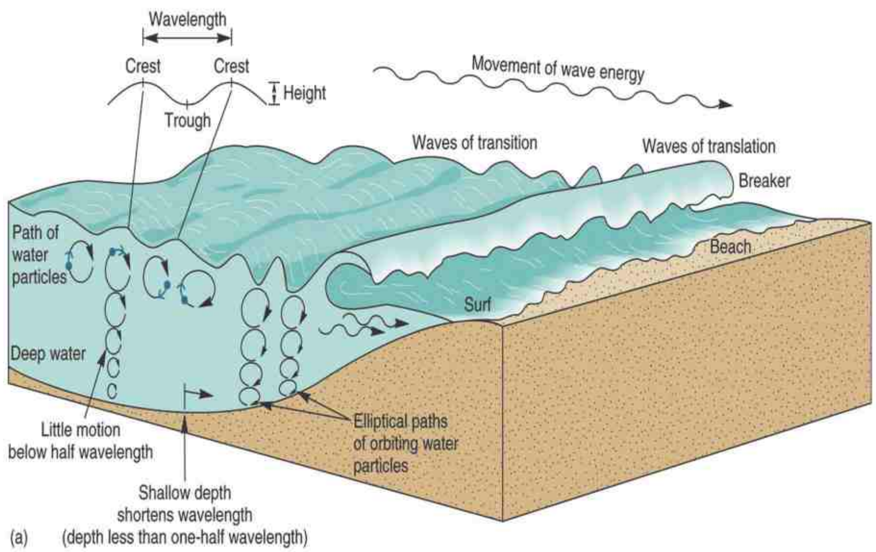
1. **निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर एक या दो शब्दों में दीजिए :-**
   (क) फ्रांस में किस राज्य में पहले आरटेजीयन कुंआ लगाया गया ?
   (ख) कुल्लु घाटी के गर्म चश्मों के नाम बताओ ?
   (ग) किस देश में पुराना गीजर स्थित है ?
   (घ) ठण्डे पानी के चश्में भारत में कहां मिलते हैं ?
   (ङ) 2014 में पंजाब की मानसून वर्षा की मात्रा क्या थी ?
2. **निम्नलिखित के उत्तर विस्तार सहित दो :-**
   (क) भू–गर्भ जल अनावृत्तिकरण का साधन है,कैसे? विस्तार सहित लिखो ?
   (ख) भू–गर्भ जल का जमा करने का कार्य क्या है और इस से कौन सी रूप–रेखाएं अस्तित्व में आती हैं। चित्र बना कर उत्तर स्पष्ट करो ?
3. **निम्नलिखित में अन्तर स्पष्ट करो :-**
   (i) लैपिज – डोलाइन
   (ii) स्टैलक्टाइट – स्टैलगमाइट
   (iii) युवाला – पोनार
   (iv) कुंआ – आरटेजीयन कुंआ
   (v) गीजर – चश्मे

(v) संमुद्र का अनावृत्तिकरण कार्य

(Denudation Works of Sea)

दरिया के जल की तरह समुंद्र का जल भी लहरों धाराओं और ज्वारभाटा के रूप में धरती पर अनावृत्तिकरण का कार्य करता है। इसके फलस्वरूप कई रूप रेखाएं बनती हैं पर ऐसा केवल तटीय क्षेत्रों पर ही देखने को मिलता है। जो क्षेत्र समुंद्र के साथ लगते हैं उनकी रूप-रेखा दूसरे क्षेत्र जो इससे दूर हैं जिनमें बिल्कुल अन्तर होता है, लहरों की गति या पवन की गति पर निर्भर करती है, वास्तव में पवन की दिशा, दवाब और रगड़ से जल ऊंचा उठता है। जल के ऊंचे उठे भाग को क्रेस्ट (Crest) और निचले भाग को टर्फ Trough कहा जाता है। जब लहरें तेज गति से चलती हैं तो इनके साथ उठाए हुए रेत, कंकर, मिट्टी आदि इसको अपघर्षण की क्रिया करने के लिए और भी शक्तिशाली बना देते हैं। समुंद्र का जल भी अपघर्षण, ढोने और जमा करने का कार्य करता है।

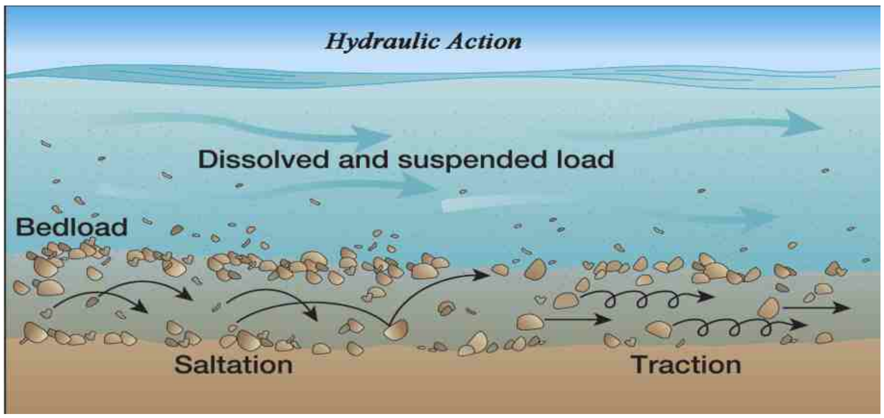
तट् रेखा (Coast Line) वह स्थान होता है जहां जल, थल और वायू मंडल आपस में मिलते हैं।



समुंद्र का अपघर्षण कार्य (Erosional Work of Sea)

समुंद्र की अपघर्षण की क्रिया लहरों की ताकत, गति, जलवायु, किनारे की ढलान पर ऊंचाई, चट्टानों की रूप-रेखा पर निर्भर करती है और जल की गहराई पर निर्भर करती है। अपघर्षण की क्रिया हर एक स्थान पर एक जैसी नहीं होती बल्कि भिन्न-भिन्न प्रकार से होती है। अगर चट्टान कठोर है तो अपघर्षण की क्रिया भी कम होगी पर नरम चट्टानों पर अपघर्षण बहुत तेजी से होगा। वर्षा के दिनों में जल की मात्रा और बढ़ने से भी अपघर्षण की क्रिया पर प्रभाव पड़ता है। पौधे और जानवर भी चट्टानों में सुराख बनाकर उनको कमजोर कर देते हैं। इसके अतिरिक्त मौसमीकरण की क्रिया के कारण मिट्टी, रेत, कंकर, पत्थर आदि लहरों में जब ज्यादा मात्रा में हो तो अपघर्षण की क्रिया और भी तेज हो जाती है। जब लहरों के मार्ग में कोई अवरोध आ

जाता है तो यह रूक जाती है इसको ब्रेकर (Breaker) कहते हैं। जब कई ब्रेकर लहरें इक्टठी हो कर किनारे की ओर चलती है तो इसको surf कहते हैं। जब इस प्रकार की लहरें इक्टठी होकर किनारे पर चट्टानों से टकराती हैं तो इनकी टकराने की ताकत का दवाब अनुमानित 3,000 से 30,000 किलोमीटर प्रति वर्गमीटर तक हो सकती है।



जल में अपघर्षण कार्य

लहरों का जल चार तरीकों से अपघर्षण की क्रिया कर सकता है :

1. जल शक्तिकी क्रिया (Hydraulic Action) : जब लहरें अपने सामान कंकर, मिट्टी, पत्थर आदि के साथ बहुअधिक ताकत से चट्टानों के साथ टकराती हैं, इसके साथ चट्टानें टूट - फूट जाती हैं।

2. ऐबरेशन : जब लहरें धाराओं के साथ मिल कर चट्टानों को तोड़ती हैं। यह क्रिया लहरों के बार-बार चट्टानों पर टकराने से होती है। यह एक प्रकार की रगड़ से पैदा हुआ बल (Frictional force) है।

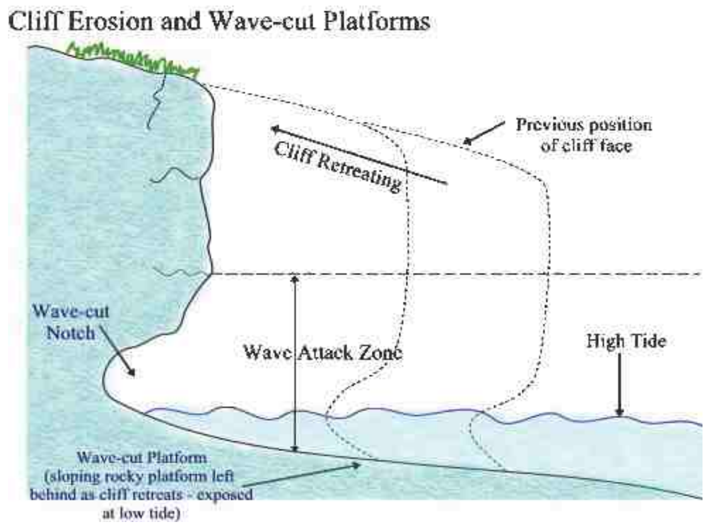
3. ऐटरीशन : जब चट्टानों के टुकड़े आपस में रगड़ खाकर घिस जाते हैं तो आकार में छोटे या चूरा बन जाते हैं लहरों की इस क्रिया को ऐटरीशन कहा जाता है।

4. घोल (Solution) : घुलने वाली चट्टानों जैसे कि चूना पत्थर, डोलोमाइट और चाक आदि समुंद्र के जल में घुल (Solvent) जाते हैं। घुलने की क्रिया केवल इन क्षेत्रों तक ही सीमित होती हैं।

जिस समय कोई लहर टकराती है तो अपघर्षण की क्रिया आरम्भ कर देती है जिसके फलस्वरूप निम्नलिखित रूप-रेखाएं बनती हैं।

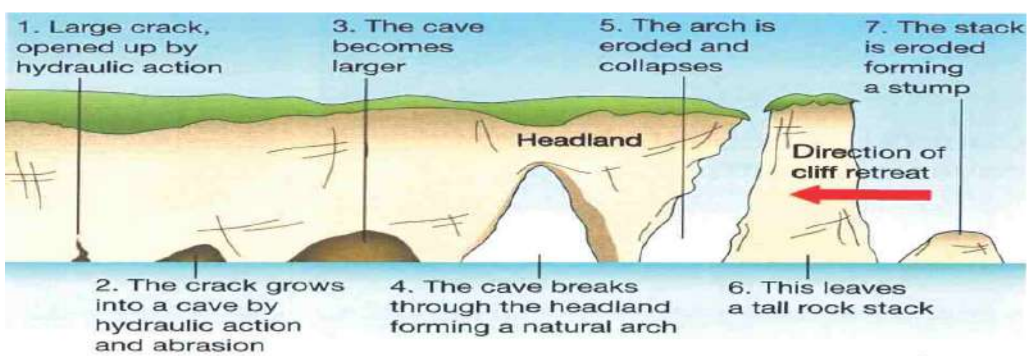
1. खड़ी चट्टान / समुंद्री कलिफ (Sea Cliff) : समुंद्र के जल की लहरें किनारे की चट्टानों के निचले भागों को पहले अपघर्षित करती हैं। कई बार चट्टानों के निचले भाग नरम होते हैं जिस कारण शीघ्र ही अपघर्षित हो जाते हैं और चट्टान ऊपर से उठी हुई लगती है जिसको कलिफ (CLIFF) कहा जाता है। इसकी ढलान बहुत तीखी होती है। कई बार इस खड़ी चट्टान पर लहरें निचले भाग को तोड़-फोड़ देती है तो इस प्रकार की अपघर्षण क्रिया से कलिफ के निचले भाग में सुराख सा बन जाता है जिसको notch कहते हैं। यह नोच समय के साथ -साथ बड़ा होता जाता है इसको समुंद्री गुफा या sea cave कहते हैं।

भारत के पश्चिमी तट पर समुंद्री कलिफ की सर्वोत्तम उदाहरण देखने को मिलती है।



सागर किनारे खड़ी कंधी दिखाता ग्राफिक

2. समुंद्री गुफा (Sea Cave) : नोच समय के साथ – साथ बड़ा होता जाता है और कलिफके निचले भाग में एक बड़ा सा गड्ढा पड़ जाता है। चट्टानें नरम होने के कारण शीघ्र टूट जाती हैं। इसे गड्ढे की गुफा कहते हैं।



3. समुंद्री आर्क या प्राकृतिक पुल (Sea Arch or Natural Bridges) : अगर लहरें दोनों तरफसे टकरा कर गुफा में से सुराख दूसरी ओर तक बना दें तो गुफा में एक सुराख दोनों ओर बन जाएगा। जिसको समुंद्री आरक कहा जाता है जोकि एक प्राकृतिक पुल की तरह लगता है।

4. सटैक (Stack) : महराबदार चट्टानों की अपघर्षण क्रिया के कारण गिर जाता है और चट्नों के कठोर भाग खड़े रह जाते हैं तो यह एक स्तम्भ की तरह लगता है जिसको सटैक कहते हैं।

5. गिरे हुए स्तम्भ का (Stumps) : जब सटैक लहरों की ताकत से अपघर्षित हो जाते हैं और यह कठोर खड़े भाग गिर जाते हैं तो इस रूप रेखा को गिरे हुए स्तम्भ कहा जाता है।

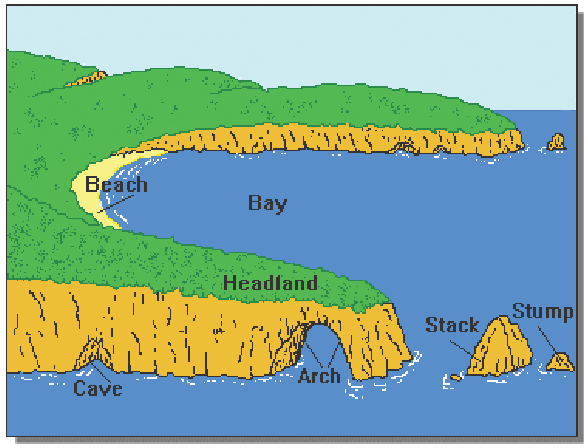
6. समुंद्री किनारे के सुराख (Spout Horns or Blow Holes) : जब गुफा की दरारों पर समुंद्री लहरों की अपघर्षण क्रिया अधिक होती है और छत की चट्टान में एक सुराख सा बन जाता है जिसको Spouting horn or Blow holes कहा जाता है। वास्तव में गुफा की छत पर बने इस सुराख में जब जल जाता है और इसकी आन्तरिक हवा आवाज करती है तो इस आवाज के कारण ही इसको यह नाम दिया गया है।

सागरीय सुराख से उठता जल (Blow Hole)

7. समुंद्री गुफाओं का टूटना (Breaking of Sea Caves) : जब ताकतवर लहरें बहुत तेजी से दवाब डालती हुई गुफा से टकराती हैं और गुफा की आन्तरिक हवा को इतना अधिक कचोटती हैं कि गुफा टुकड़े-टुकड़े हो जाती है या गुफा के अन्दर कई बार blow holes बहुत अधिक हो जाते हैं और गुफा कमजोर पड़ जाती है और टूट जाती है। इसके साथ एक तंग खाड़ी बन जाती है जिसको Geo कहते हैं।

8. छोटी खाड़ी (Caves) : समुंद्री किनारे की चट्टानें कई बार समानान्तर रूप् में लगी होती हैं और लहरों के लगातार अपघर्षण से नरम चट्टानों का भाग अपघर्षित हो जाता है जिससे यह कठोर चट्टानों की दरारों में नरम भाग बिल्कुल समाप्त हो जाता है जिसके फ्लस्वरूप कई छोटी-2 खाड़ियां बन जाती हैं। जिनको caves कहा जाता हैं।

9. सँकरी खाड़ी (Creeks and Bays) : जब कठोर और नरम चट्टानें लम्बाकार रूप में मिलती हैं तो लहरों के रूप लगातार अपघर्षण से लम्बाकार चट्टानों का नरम भाग अपघर्षित हो जाता है और लम्बे और तंग निकास द्वार बन जाते हैं जिनको creek कहा जाता है समय के साथ-साथ यह क्रीक और भी चौड़े और गहरे हो जाते हैं जिनको bay कहा जाता है।



सागर किनारे की कुछ और आक्रितियाँ

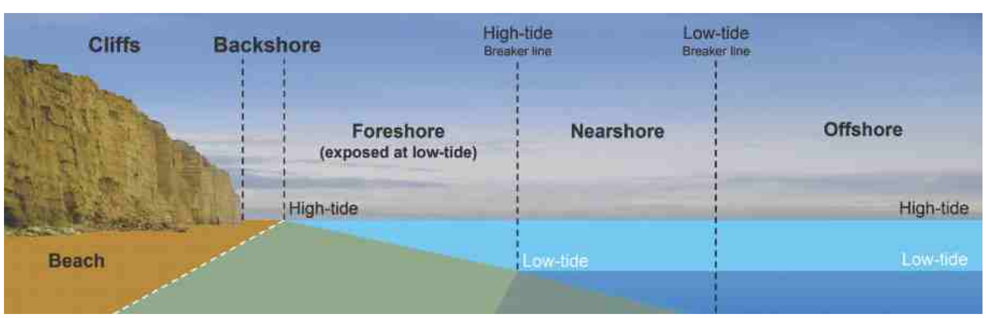
10. हैडलैंड यां कंप (Head and or Cape) : जब एक कठोर चट्टान चारों और से नरम चट्टान से घिरी होती हैं तो लहरों की अपघर्षण क्रिया के बाद कठोर चटान लम्बाकार अपने इर्द–गिर्द के क्षेत्रों में खड़ी रह जाती हैं, इसको Headland/Cape कहा जाता है

संमुद्री लहरों का परिवहन कार्य (Transportation by Sea Waves)

मौसमीकरण की क्रिया के कारण, मिट्टी, कंकर, पत्थर,वनस्पति आदि लहरों द्वारा ढक जाते हैं और समुंद्र के अन्दर मिलने वाली, सीपी, शैल आदि जब लहरें तेजी से चलती हैं तो किनारे पर आ जाते हैं। इनको लोग कई बार इक्टठा करके सजावट का सामान बनाते हैं। समुंद्री शैल कैल्शियम कार्बोनेट का सीधा स्रोत होने के कारण ; मिट्टी को अच्छी हालत में वापिस लाने, मिट्टी में कैल्शियम की मात्रा बढ़ाने के लिए, संगीत के कई साज बनाने के लिए, पोल्टरी फीड और गहने बनाने के लिए प्रयोग में लाया जाता है।

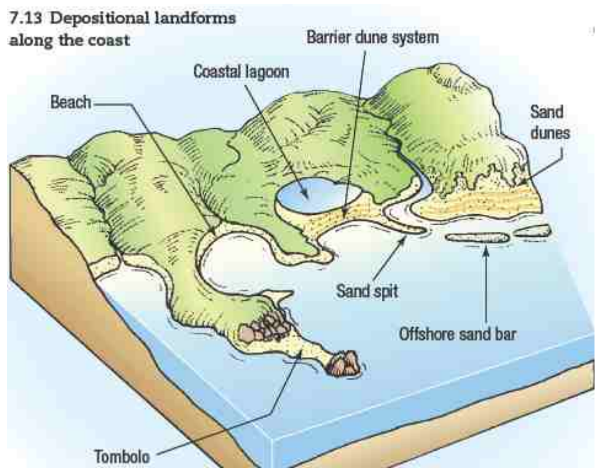
निक्षेपण करने का कार्य (Depositional Waves)

कई बार ढोते समय या जब लहरों की ताकत कम हो जाती है तो यह अपने साथ लाया हुआ सामान समुंद्र के किनारे पर ही ढेरी कर देती हैं जिसके फलस्वरूप कई रूप–रेखाएं अस्तित्व में आती हैं।



समुद्रीय बीच पर होती क्रियायें

1. समुद्रीय बीच (Sea Beach) : समुंद्र के किनारे पर जब लहरें रेत, कंकर, बजरी आदि एकत्रित कर देती हैं तो इस प्रकार अस्तित्व में आने वाली रूप-रेखाओं को बीच कहा जाता है। अगर लहरों में सामान अधिक है तो बीच बड़ी बनती है पर अगर कम सामान ढेरी करती है तो बीच छोटी बनती है। बीच की कई किस्में हो सकती हैं जैसे- नोकदार बीच, गोकरना, कोवालम आदि। मरीना, चट्टानी बीच, रेत वाली बीचें, आदि । बीच का आकार भी बढ़ जाता है अगर लहरों की गति कम हो जाने पर यह तेज लहरों वाले तूफानों से कुछ समय में ही नष्ट हो जाती हैं।



सागरीय लहरों की निक्षेपण आक्रितीयाँ

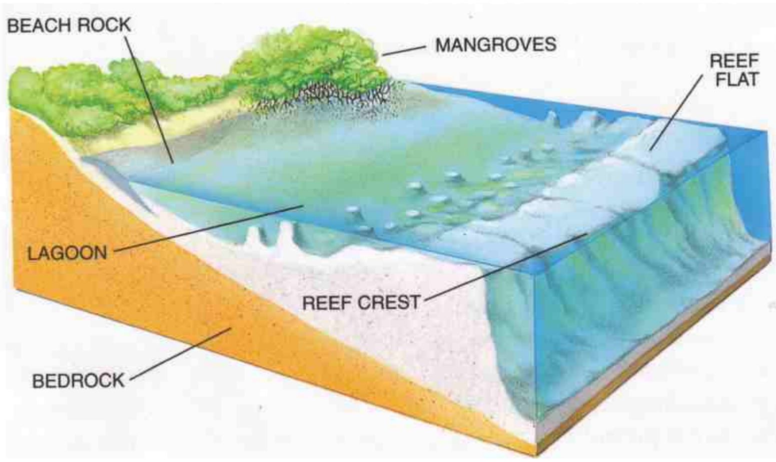
2. रेतबार (Bar) : जब रेत समुंद्री लहरों से किनारे के सामानान्तर जमा होती है तो रेतबार अस्तित्व में आती है यह अधिकतर दो कठोर चट्टानों के अगले भाग में किनारे के निकट समानान्तर फैले हुए होते हैं। जब रेतबार बहुत बड़ी हो जाती है तो इसको offshore/long shore कहा जाता है । कई बार ऐसा भी होता है कि मिट्टी बहुत अधिक जमा हो जाती है और खाड़ी बन्द हो जाती है, खाड़ी को बन्द करने वाली आफशोर बार आपस में जुड़ी होती हैं जिसको Tide Island कहा जाता है। (रेतबार के जुड़े हुए टापु कई और प्रकारों जैसे बे-बार, तमबोलो (Tombolo), हुक (Hook), लूप (Loop) भी हैं।)

3. स्पिट (Spit) : समुंद्र के किनारे से कुछ दूर जमा हुए रेत और चट्टानी टुकड़ों के ढेर को स्पिट कहा जाता है।

According to O.F. Evans (1942) a spit is "a ridge of embankment of sediment attached to land at one end and terminated in open at the other"

भारत के पूर्वी और पश्चिमी तटों पर यह आम देखने को मिलते हैं। चिलीका झील के मुहाने पर 50 किलोमीटर लम्बा स्पिट है। 60 किलोमीटर लम्बा स्पिट पुलकिट झील के पूर्व में है। जब दो स्पिट आपस में मिल जाते हैं तो इसको looped bar कहा जाता है।

4. लैगून : रेतबार और किनारे के मध्य आए जल को लगून कहा जाता है। लगून low wastes में आम देखने को मिलते हैं चिलिका पुलकित पूर्वी तट पर और वेम्वानड, केरला के तट पर लगून की सर्वोत्तम उदाहरण है।



लैगून, रीफ और मैनग्रोव

5. टीले : तटीय क्षेत्रों पर कई रेत के टीले भी बन जाते हैं। जब लहरें अपने साथ लाई रेत को ढेरी कर देती है तो पवन इस रेत को उड़ा कर ले जाती है और ऐसी रूप-रेखाएं अस्तित्व में आती हैं। भारत के पूर्वी और पश्चिमी तट पर ऐसे कई टीले नज़र आते हैं।

समुंद्र का जल अपार शक्ति है और भारत का पूर्वी और पश्चिमी तट इस शक्ति से बने विभिन्न रूप रेखाओं की सब से बड़ी मिसाल है। भारत की तट रेखा अंडेमान और निकोबार और लक्षद्वीप को शामिल करके इसकी लम्बाई 7,516.6 किलोमीटर है।

अभ्यास

1. **निम्नलिखित के उत्तर 1 या 2 शब्दों में दो ?**

   (क) लहरों के ऊंचे भाग को क्या कहते हैं ?

   (ख) भारत की समुंद्री तट की क्या लम्बाई है ?

   (ग) विश्व की दूसरे नम्बर पर बड़ी बीच कौन सी है?

   (घ) जब दो स्पिट आपस में मिल जाते है तो इसको क्या कहा जाता है?

2. **निम्नलिखित पर नोट लिखो**

   (क) स्पिट (ख) समुंद्री बीच (ग) समुंद्री गुफा (घ) हाईडरोलिक एक्शन

3. **निम्नलिखित में अन्तर स्पष्ट करो :-**

   (i) क्रस्ट और ट्रफ

   (ii) रेतबार और लैगून

4. **निम्नलिखित के उत्तर विस्तार सहित दो :-**

   (क) समुंद्री जल की खुर्चन क्रिया क्या है ? इससे कौन सी धारातलीय आक्रितीयाँ बनती हैं ?

यूनिट II

स्थल मंडल

Lithosphere

पाठ-4

मुख्य भू-आकार (Land Forms)

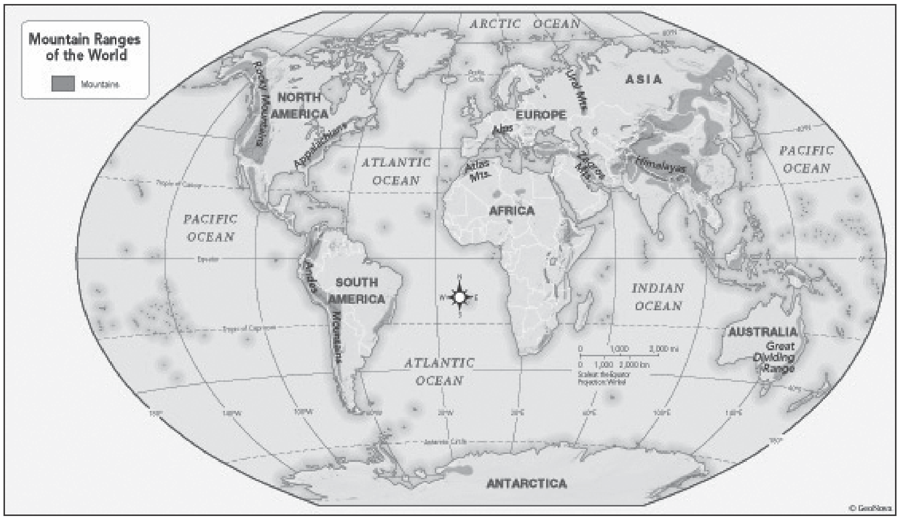
मैदान, पठार और पठार :

धरती पर मिलने वाले स्थलरूपों को आसान और व्यवस्थित तरीक से समझने के लिए भुगोल शास्त्री (Geographers) धरातली स्वरूपों को तीन अलग-अलग श्रेणियों में बांटते हैं। यह श्रेणियां इस प्रकार हैं :-

टेबल 1.1

स्थल रूपों की पहली श्रेणी ↓	दूसरी श्रेणी ↓	तीसरी श्रेणी ↓
1. विशाल महाद्वीप	1. पर्वत	1. उंची पर्वतीय
2. महासागर	2. पठार	2. सीधे खड़े पहाड़
3. महाद्वीप	3. मैदान	3. घाटियां
4. समुद्रीय तट	4. निचले मैदान	4.पहाड़ियां
	5. महाद्विपीय	5. पर्वत सकंद
	6. समुद्रीय तल	6. गहरी घाटी या गारज
	7. मध्यवर्ती सागरीय कटक	7. जियुजन
	8. महासागरीय घाटीयाँ	8. यारडंगज
		9. रेत के टीले
		10. गुफाएं
		11. हिमोड़
		12. स्टैक
		13. सरक या हिम कुंड
		14. समुंद्री बीच
		15. सागरीय कनीयन

इस अध्याय में हम दूसरी श्रेणी के महत्वपूर्ण स्थल रूपों का विस्तार से अध्ययन करेंगें।



पहाड़ / पर्वत (Mountains)

पर्वत धरातल के स्थल रूपों में सबसे महत्वपूर्ण स्थान है। पर्वतों को हम पांच श्रेणियों में बांट सकते हैं।

पर्वतों के प्रकार

1	2	3	4	5
पवर्तीय/पहाड़ी टीला	पवर्तीय श्रेणी	पवर्तीय प्रणाली	पर्वत समुह	कारडीलेरा

1. पवर्तीय टीला या रिज लम्बे या चौड़े पहाड़ होते हैं, रिज की एक ओर की ढलान और दूसरे ओर मांद होती है पर कई बार ढलानों एक समान भी हो सकती हैं।

2. पवर्तीय श्रेणी में बहुत सारी चोटियां, रिज पहाडियां, घाटियां हो सकती हैं। पवर्तीय श्रेणी लम्बी पर्वत श्रृंखला हो सकती है। एक पवर्तीय श्रेणी के पर्वतों की आयु एक सी होती है पर इसमें क्षेत्रीय भिन्नताएं हो सकती हैं।

3. पवर्तीय प्रणाली में अलग-अलग समय में बनी कई सामानान्तर पूर्वीय श्रृखंला होती है। पर्वतीय प्रणालियां कई समतल मैदानों या पठारों से एक दूसरे से भिन्न भी हो जाती हैं।

4.पर्वतीय समुह कई पर्वतीय प्रणालियों का समुह है जबकि कारडीलेरा में कई पर्वतीय समूह होते हैं। कारडीलेरा में उत्तरी अमेरीका के पश्चिमी भाग की पर्वतीय प्रणाली कारडीलेरा की उपयुर्क्त उदाहरण है।

पहाड़ों / पर्वतों का वर्गीकरण

1. **ऊंचाई के आधार पर**

   (i) छोटे पहाड़ 700 से 1000 मीटर

   (ii) कम ऊंचाई के पहाड़ ऊंचाई 1000 मीटर से 1500 मीटर तक

(iii) मध्यम ऊंचाई के पहाड़ — ऊंचाई 1500 से 2000 मीटर

(iv) ऊंचे पहाड़ — ऊंचाई 2000 से अधिक

2. स्थिति के आधार पर पर्वतों का वर्गीकरण

स्थिति के आधार पर पर्वतों को चार भागों में बांटा जा सकता है।

(i) महाद्विपीय पर्वत (Continental Mountains)

(ii) तटवर्ती पर्वत (Coastal Mountains) अपलेशियन, रौकी

(iii) आन्तरिक पर्वत (Indland Mountains) हिमालय पर्वत, अरावली, युराल पर्वत

(iv) महासागरीय पर्वत (Oceanic Mountains) हवाई द्वीप का माउना केआ

3. उत्पति के आधार पर

(i) मौलिक या टैक्टौनिक पर्वत (Original or Tectonic Mountains)

मौलिक या टैक्टोनिक पर्वत का निर्माण भू-गर्भीय शक्तियों के कारण पैदा हुई संपीड़न और तनाव की शक्तियों के कारण होता है इन पर्वतों को आगे चार भागों में बांटा जा सकता है :-

1	2	3	4
ब्लदार पर्वत	ब्लॉक पर्वत	गुम्बददार पर्वत	संग्रह पर्वत
↓	↓	↓	↓
1. नवीन बलदार पर्वत 2. प्रौढ़ बलदार 3. प्राचीन बलदार बनते हैं	तनाव और संपीड़न शक्तियों के कारण पैदा हुई दरार घाटियां	मैगमा की धरती की परतों को ऊंचा उठाने के कारण	ज्वालामुखी से निकले लावे और राख के संग्रह के बनते हैं

(ii) अवशेषी या चोतरफी अपरदित पर्वत :- करोंड़ों वर्ष पहले अस्तित्व में आए पर्वतों के अपरदन कारण बने पर्वत हैं। भारत में अरावली, विंद्याचल, सतपूड़ा, पूर्वी घाट, पश्चिमी घाट आदि पर्वत इस की उदाहरण हैं।

(iii) उत्पत्ति के काल के आधार पर पर्वतों का वर्गीकरण

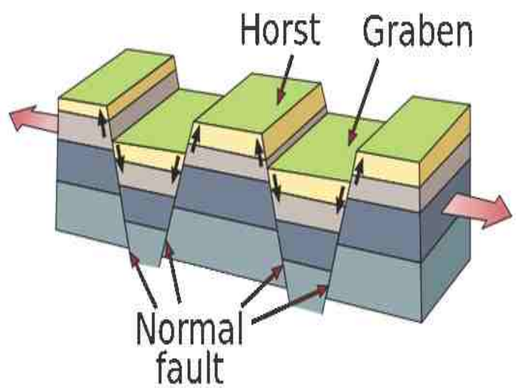
(क) **पूर्ण कैंबरीअन काल :-** 4.6 बिलियन (अरब) साल पहले इस काल अवधि के दौरान उत्तरी अमेरीका में लुरेशीयन, ऐलगोमैना और किलारियन पहाड़ अस्तित्व में आए।

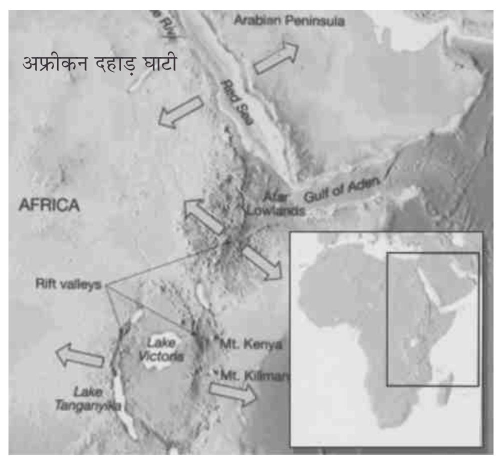
(ख) **कैलोडोनीयन काल के पर्वत :-** 44 से 40 करोड़ साल पहले यह पर्वत साईलुरीयन और डियोनीयन काल दौरान अस्तित्व में आए। उत्तरी अमेरीका में टैक्टोनिक प्रक्रिया से बने ऐपलेशीयन पर्वत समुह, युरोप में स्कॉटलैंड पर आयरलैंड के पहाड़, दक्षिणी अमेरीका में ब्राजील के पहाड़, भारत में अरावली, सतपुड़ा के पहाड़ इसके उदाहरण हैं।

(ग) **हरशीनीयन काल के पर्वत :** इस काल अवधि दौरान पैंजीया से हुए लुरेशीया पर गोंडवाना सुपर महाद्वीपों के आपस में टक्कर के कारण बने पर्वत हैं। इनमें आइबेरीयन प्रायद्वीप, स्पैनिश और फ्रांस के बरीटनी के पहाड़ इसकी उदाहरण हैं।

ऐल्पाइन पर्वत (Alpine Mountains) :- यह पर्वत 6 करोड़ वर्ष पहले से लेकर 25 लाख साल पहले टरशरी काल अवधि के दौरान अस्तित्व मेंआए। इनमें उत्तरी अमेरीका के रॉकी पर्वत, दक्षिणी अमेरीका के ऐंडिज युरोप के आलपस, कारपेखीयनज, पेरीनीज, बलकान कारेसस, उत्तर-पश्चिमी अफ्रीका के ऐटलस पर्वत, भारतीय उप-महाद्वीप में पामीर की गांठ से निकलती पर्वत श्रेणियां जैसे हिमालय, कुनलुन, ईरान के ज़ैगरोज़ पहाड़ इस काल की उदाहरण हैं।

ब्लॉक पर्वत (Block Mountains) :- ब्लॉक पर्वतों का निर्माण धरती के बीच तनाव और संपीड़न शक्त्रियों के कारण उत्पन्न हुई क्षैतिजीय गतिविधियों के कारण होता है। तनाव शक्त्रियों के कारण धरती की पपड़ी में दरारें पड़ जाती हैं। इस कारण धरातल का कुछ भाग नीचे की ओर को धंस जाता है। इसके नीचे धंसे भाग को गरैबन्स और ऊंचे उठे भाग को होरस्ट कहा जाता है। अफ्रीका की रिफ्ट घाटी या दरार घाटी इस की उपर्युक्त उदाहरण हैं। दरार घाटी की ढलाने बहुत अधिक तीखी होती हैं। ब्लॉक पर्वतों को होरस्ट पर्वत भी कहा जाता है। सेरा नेवादा कैलीफोर्नेनिया, पाकिस्तान के नमक के पहाड़ रिफ्ट घाटी या दरार घाटी इसकी और उदाहरण हैं।





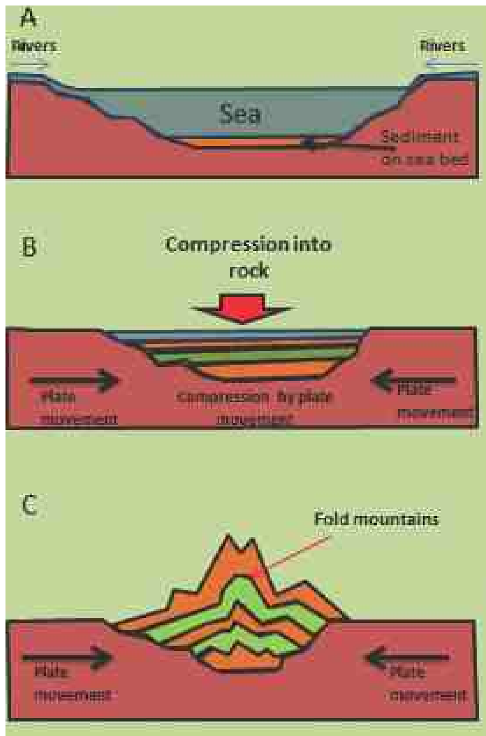
रिफ्ट घाटी

ब्लदार पर्वतयाँ वलण पर्वत (Folded Mountains)

बलदार पर्वत विश्व के लगभग सभी महाद्वीपों पर बलदार पर्वत पाए जाते हैं। यह पर्वत संसार के सब से ऊंचे और लम्बे पर्वत माने जाते हैं। बलदार पर्वतों का निर्माण भू-गर्भ की संपीड़न शक्त्रियों के कारण

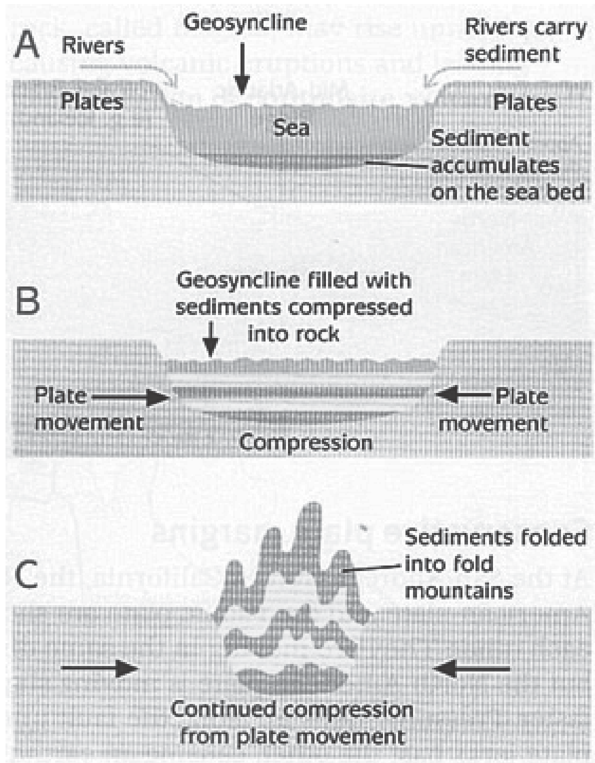
धरातल की परतों में बल पड़ने या मोड़ पड़ने के कारण होता है। इन बलों के उंचे उठे भाग को Anti line के नीचे धंसे हुए भाग को syncline कहा जाता है। यह पर्वत आम तौर पर महाद्वीपों के समुंद्र तटों के साथ साथ उत्तर-दक्षिणी या पूर्व पश्चिमी दिशा में फैले हुए होते हैं। रॉकी, ऐंडीज, ऐल्पस, हिमालय, ऐटल्स पर्वत बलदार पर्वतों की उदाहरण है। बलदार पर्वत बलदार पर्वतों को आगे दो श्रेणियों में बांटा जा सकता है:-

(क) साधारण बलदार पर्वत (Simple Folded Mountains) :- इन पर्वतों में पानी की लहरों की तरह फैली हुई होती हैं। इनके बल साधारण होते हैं।



बलदार पर्वत बनने की किर्या

(ख) जटिल बलदार पर्वत (Complex Folded Mountains) :- इस किस्म के बलदार पर्वतों के बल काफी अधिक मुश्किल मोड़ मुड़ने के कारण नैपे वलन या अधिक शक्शिाली मोड़ बल पड़ जाते हैं। बलदार पर्वतों को 1. नवीण बलदार पर्वत 2. प्राचीन बलदार पर्वतों में बांटा जा सकता है। भारतीय उपमहाद्वीप में नवीण बलदार पर्वत हिमालय इसकी सबसे उपयुर्क्त उदाहरण है।



अनुवृत्ति भू अभिनीति (Geosyncline)

धरती के भूगौलिक इतिहास की ओर देखने से पता लगता है कि धरती के दो ही प्रमुख स्थल रूप हैं। एक महाद्वीप पर दूसरे भू-अभिनीतियाँ। यह भू-अभिनीतियाँ पानी के भू- भाग थे, जिनमें करोड़ों सालों तक लगातार तलछट का निक्षेप होता रहा। इन भू-भागों को भू-अभिनीति या जियुसिकलाइन कहा जाता है। यह भू-अभिनीति बीच तलछट मोड़ पड़ने के कारण बलदार पर्वतों का निर्माण हुआ है। उदाहरण के लिए हिमालय का निर्माण टेटिस भू-अभिनीति के तलछट में बल पड़ने के कारण हुआ है।

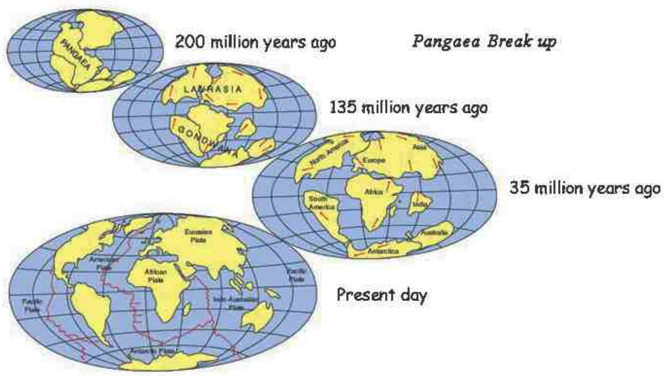
ओरोजैनी या पर्वत निर्माण शक्ति (Orogeny)

ओरोजैनी से अभिप्राय उन सभी शक्तियों और घटनाओं से है, जिनके कारण धरती की पपड़ी के ऊपर बड़े बदलाव आए और पर्वतों का निर्माण हुआ । इन शक्तियों के कारण भू-अभिनीतियाँ बीच के तलछट में संपीड़न शक्ति के कारण बलदार पर्वतों का निर्माण हुआ। एरोजैनिक पट्टियों की गहराई के कारण इसके बीच की चट्टानें दवाब और अधिक तापमान के कारण रूपांतरित हो जाती है।

साधारण शब्दों में कहें तो धरती पर मौजूद पर्वतों का निर्माण या तो संपीड़न या तनाव शक्तियों के कारण हुआ है। सौ ज्वालामुखी पर्वतों को छोड़कर बाकी सभी पर्वत समुह टैक्टोनिक प्रक्रिया से बने है। इस

सारी प्रक्रिया को समझने के लिए महाद्वीपों के खिसकने और प्लेट टैक्टोनिक सिद्धान्त अति आवश्यक है।

महाद्वीपों के खिसकने का सिद्धान्त :- महाद्वीपों के खिसकने का सिद्धान्त, महाद्वीपों और महासागरों के मौजूदा स्वरूप और स्थिति को समझना भी एक कोशिश है। महाद्वीपों के खिसकने का सिद्धान्त सब से पहले अबराहम ओरटीलीयस ने 1596 ई. में दिया था पर इस सिद्धान्त को सही और तर्कबद्ध तरीके से जर्मनी के मौसम वैज्ञानिक और भू-भौतिकीविद अलफ्रेड वैगनर ने 1915 में अपनी किताब ओरिजन ऑफकोनिनैंट एंड ओशीनस में पेश किया। वैगनर के अनुसार धरती के भू-वैज्ञानिक इतिहास में 20 करोड़ वर्ष संसार के सारे महाद्वीप आपस में इक्टठे जुड़े हुए है। इस सुपर महाद्वीप का नाम पैंजीआ रखा गया इस पैंजीया को चारों ओर से एक विशाल महासागर ने घेरा हुआ था, जिसको पैंथालामा का नाम दिया गया।



महाद्वीपों के खिसकने की प्रकिर्या

पैंथालासा महासागर प्रशान्त महासागर के स्थान का भाग था। वैगनर के अनुसार पैंजीया 22 करोड़ वर्ष पहले अलग अलग दिशाओं की ओर खिसकना शुरू हो गया। इसमें से लुरेशीया और गोंडलनालैंड प्रायद्विपीय भारत, ऑस्ट्रेलिया और अंटारक्टिका अलग-अलग दिशाओं की ओर सरक गए। अल्फ्रेड वैगनर के सामने सवाल यह था कि महाद्वीप अपने स्थान से कैसे सरक गए ? उसका विचार था कि सारे महाद्वीप सिलीकौन पर ऐलुमीनीयम के बने हुए होते हैं और समुंद्री तल सिलीकौन और मैगनीशीयम के बने है। सो सियाल (SIAL) यानी महाद्वीप सीमा (SIMA) पर तैर रहे हैं।

1. वैगनर चुंकि एक मौसम वैज्ञानिक था, सो प्राचीन काल के मौसम का अध्ययन करते हुए एक अजीब बात उसके सामने आई। उसने देखा कि ऊष्ण कटिबंधीय पौधों के अवशेष शीत ऊष्ण देशों जैसे इंग्लैंड, फ्रांस जर्मनी में पाए जाते हैं।

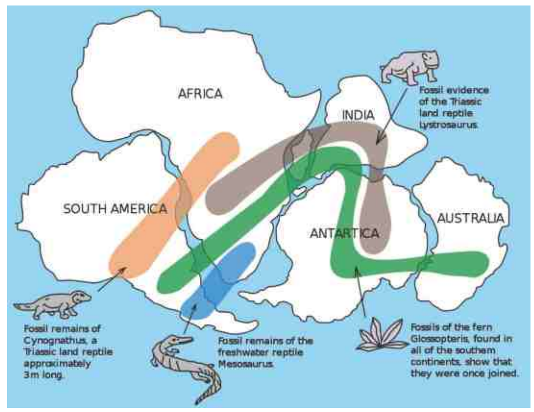
2. दूसरी हैरान करने वाली बात यह थी कि ब्राज़ील, प्रायद्वीपीय भारत, ऑस्ट्रेलीया और कांगो में किसी समय बड़े ग्लेशियर होने के प्रमाण थे यानी करोड़ों साल पहले यह देश मोटी बर्फ से ढके हुए थे जबकि आजकल यह देश भू- मध्य रेखा पर ऊष्ण कटिबंधीय भाग में थे जो कि सारा साल गर्म रहने वाले देश हैं और घने जंगलों या रेतले क्षेत्रों से भरे हुए है।

3. मौसम में बदलाव के दो ही कारण हो सकते हैं:-

(क) अगर महाद्वीप अपने स्थान से नहीं खिसक, फिर हो सकता था कि जलवायु पट्टीयों ने अपना स्थान बदल लिया।

(ख) अगर जलवायु पट्टीयों ने अपनी जगह नहीं बदली फिर एक ही सम्भावना बचती थी कि महाद्वीप अपनी जगह से सरक गए क्योंकि अगर सूर्य की किरणों के कारण पैदा हुई तपिश के कारण जलवायु परिवर्तन होता है फिर इसमें बदलाव आना लगभग असम्भव था सो उसका दूसरा विचार ही सही माना गया।

पैंजीया



महाद्वीप के खिसकने के प्रमाण :- (क) ऐटलांटिक महासागर के सारे महाद्वीपों के तटों में एक दूसरे में फिट हो सकें। अगर उत्तरी अमेरिका, यूरोप और दक्षिणी अमेरिका और अफ्रीका को एक दूसरे में फिट किया जाए तो बड़ी आसानी से फिट हो सकते है।

(ख) दक्षिणी अमेरिका, अफ्रीका महाद्वीप, भारत और ऑस्ट्रेलिया में एक प्रकार के पौधों और डाइनासोर जैसे जानवरों के अवशेष मिले हैं। इससे यही प्रमाणित होता है कि या तो इतने विशाल जानवर पूरा एटलाटिंक महासागर तैर कर एक दूसरे महाद्वीपों पर पहुंचे जो असम्भव है या फिर यह सारे महाद्वीप आपस में जुड़े हुए थे!

(ग) दक्षिणी अफ्रीका के केप ऑफगुड होप और अर्जनटीना में बिओनो आइरिस की चट्टानें बिल्कुल एक दूसरे से मेल खाती हैं।

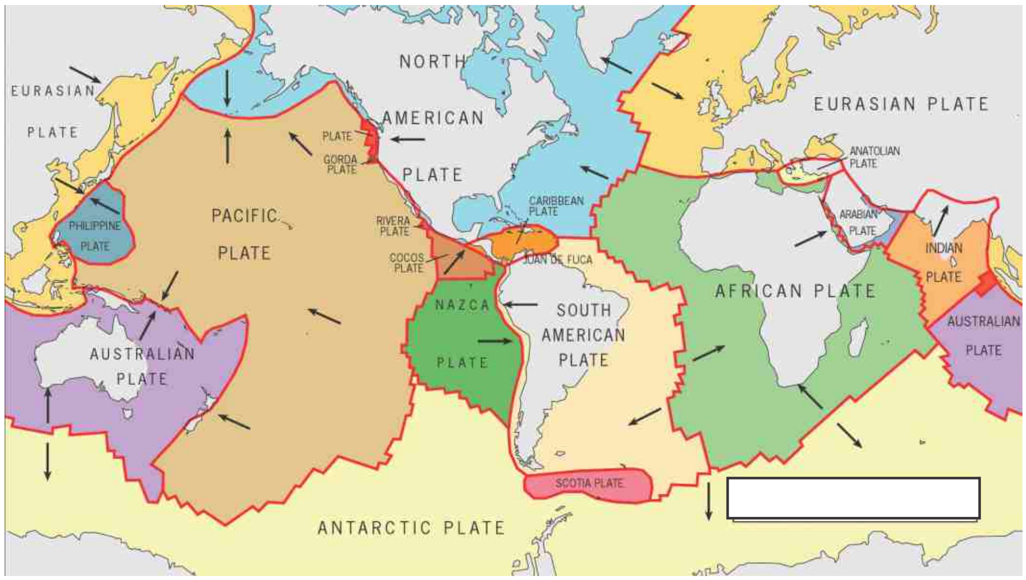
वैज्ञानिकों ने यह तो मान लिया कि महाद्वीप आपस में जुड़े हुए थे पर जब उन्होने वैगनर को यह पूछा कि किस प्रकार से इतने बड़े महाद्वीप अपनी जगह से इतनी दूर सरक गए वैगनर कोई भी सन्तोषजनक उत्तर नहीं दे सका और 1930 में ग्रीनलैंड में उसकी मृत्यु हो गई। उसका यह सिद्धान्त 1940 के बाद फिर रोशनी में आया और यह प्लेट टैक्टौनिक के सिद्धान्त का अग्रणी बना।

नीचे दिए प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

1.महाद्वीप के खिसकने का सिद्धान्त क्या है ?

2. वैगनर ने अपने सिद्धान्त को प्रमाणित करने के लिए क्या प्रमाण दिए ?

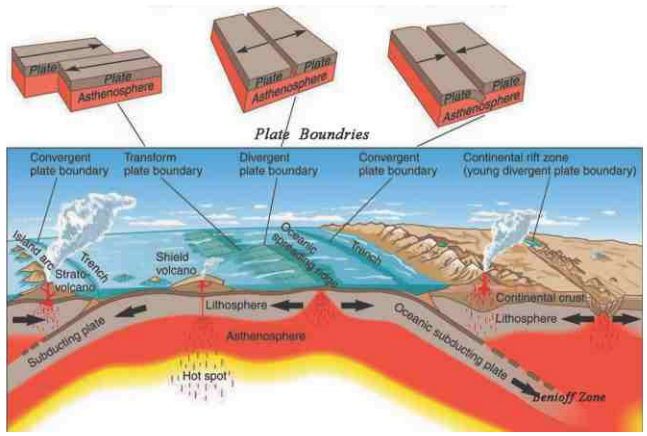
3. वैगनर का यह सिद्धान्त क्यों नहीं माना गया ?



पृथ्वी पर विभिन्न पलेटों का वितरण

प्लेट टैक्टौनिक का सिद्धान्त (Plate Tectonic Theory) :- प्लेट टैक्टौनिक एक व्यापक सिद्धान्त है, जो पर्वत निर्माण वलन, तनाव और संपीड़न शक्तियां, महाद्वीपों के खिसकने, ज्वालामुखी प्रक्रिया और भूचाल जैसी जटिल प्रक्रियाओं का जवाब है। प्लेट टैकटोनिक के सिद्धान्त से हम उपरोक्त सभी प्रक्रियाएं आसानी से समझ सकते हैं।

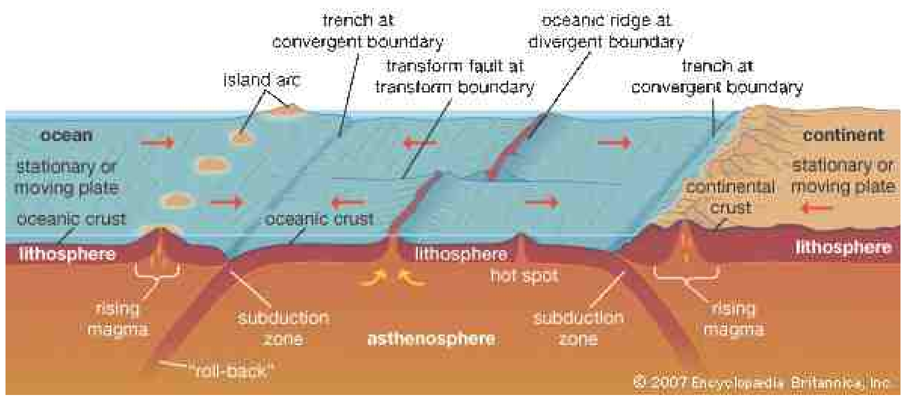
प्लेट धरती की पपड़ी या सतह का कठोर तख्ते या भाग को कहा जाता है। इसकी मोटाई 100 किलोमीटर तक हो सकती है। प्लेट धरती की उपरी तह करस्ट और थोड़ा भाग मैंटल का होता है। प्लेट शब्द का प्रयोग सब से पहले कनेडीयन भू-वैज्ञानिक जोहन टूजो विल्सन ने 1965 में किया। प्लेट टैक्टोनिक का सिद्धान्त इसलिए भी सब से महान वैज्ञानिक प्राप्तियों में से एक है क्योंकि यह सिद्धान्त पूरा चुम्बकीय और समुंद्र के तल के विस्तार पर आधारित है। धरती की पपड़ी मुख्य रूप में 7 बड़ी और 20 छोटी प्लेटों में बंटी हुई है।



पलेट सीमायों का ग्राफिक

इस सिद्धान्त को और परिपक्व बनाने में मकैंज़ी और पारकर, अमरीका की प्रिंसटोन युनिर्वसिटी के हैरी हैस 1960 डब्लयु द् जे मोरगन और ला. पिचोन ने भी अपना महत्वपूर्ण योगदान डाला।

प्लेट सीमाएं तीन प्रकार की होती हैं।

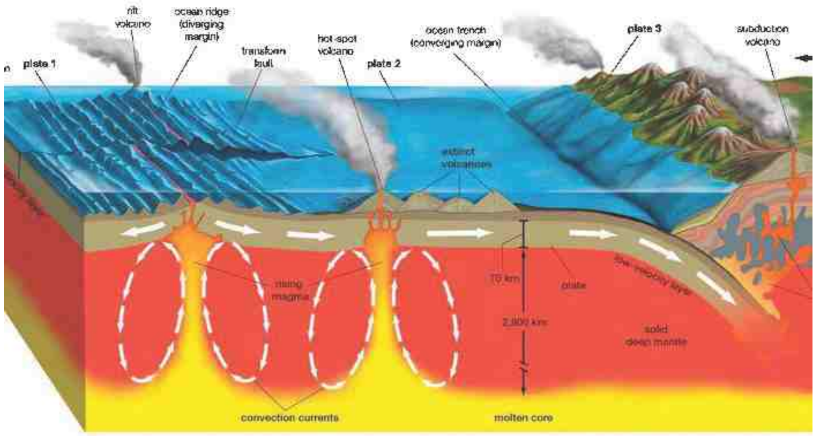


(1) कंस्टरक्टिव या निर्माणकारी प्लेट सीमा

(2) डिस्टरक्टिव या विनाशकारी प्लेट सीमा

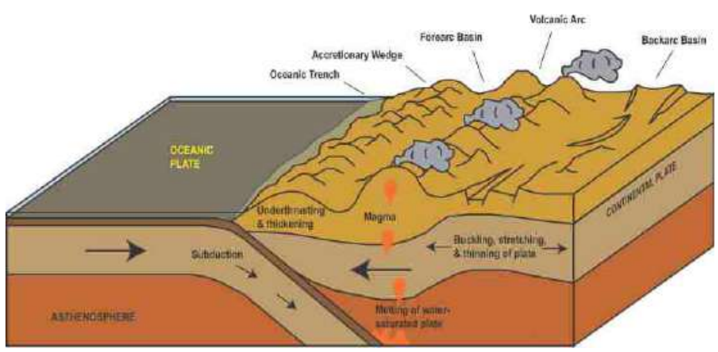
(3) ट्रांसफ्रॉर्म फॉल्ट सीमा या कंस्टरक्टिव प्लेट सीमा

1. कंस्टरक्टिव या निर्माणकारी प्लेट सीमा (Constructive Plate Boundary) :- यह प्लेट सीमा महासागरों के तल पर मिलती है जिस में धरती की मैटल परत में से लगता मैगमा बाहर आकर नई मध्य-महासागरीय चोटियां बनाता है। समुंद्र का तल हर समय नए मैगमा के ठण्डे हो कर एक दूसरे से उल्ट दिशा की ओर खिसकता रहता है, इसलिए हर समय नए समुंद्री तल का निर्माण जारी रहता है और महासागरीय प्लेटें उल्ट दिशा की ओर चलकर ट्रांसफॉर्म फाल्ट बनाती है।



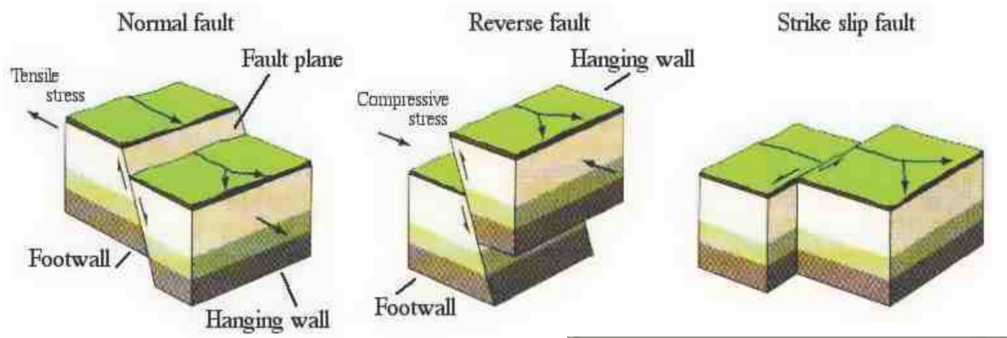
निर्माणकारी प्लेट सीमा

2. विनाशकारी प्लेट सीमा (Destructive or Consuming Plate Boundary) :- जब दो महाद्वीप और महासागरीय या महाद्विपीय प्लेटें आपस में टकराती हैं, तो भिन्न घनता वाली और अधिक भारी प्लेट, सदैव हल्की घनता पर कम भार वाली प्लेट ऊपर की ओर उठ जाती है। भारी प्लेट पपड़ी से निचली मैटल में जाकर बहुत अधिक तापमान के कारण पिघल कर मैगमा में परिवर्तित हो जाती है।



विनाशकारी प्लेट सीमा

3. कंज़रवेटिव प्लेट सीमा या ट्रांसफार्म फाल्ट (Conservative Plate Boundary) :- इसको टूटी हुई प्लेट सीमा भी कहा जाता है। इसका निर्माण दो प्लेटों के बीच टूटने और उल्टी दिशा में खिसकने के कारण होता है। ट्रांसफार्म फाल्ट में नई प्लेट का कोई निर्माण नहीं होता । संसार में आने वाले अधिकतर भूचालों का कारण ट्रांसफार्म फाल्ट ही है।



प्लेट टैक्टानिक के सिद्धान्त के अनुसार पर्वतों का निर्माण दो प्लेटों के आपस में टकराने के कारण होता है। यह बात प्रमाणित हो चुकी है कि विनाशकारी प्लेट सीमा पर दो प्लेटों के टकराने के कारण उसके बीच तलछट बल पड़कर ऊपर उठ जाता है और संपीड़न के कारण पर्वतों का निर्माण होता है। भारी प्लेट हल्की प्लेट के नीचे धंस जाती हैं इसको सबडक्टरेशन जोन या छिपी हुई जोन कहा जाता है। इस जोन को भूचालों का अध्ययन करने वाले वैज्ञानिक हुजो बैनीओफ जोन के नाम और बैनीओफ ज़ोन भी कहा जाता है। उदाहरण के लिए अमेरीका के रॉकी पर्वतों का निर्माण पैस्फिक या प्रशांत महासागरीय प्लेट के अमेरीका के टकराने के कारण हुआ। दक्षिणी अमेरीका प्लेट की टक्कर के कारण बने है। भारत के महान हिमालय पर्वत का निर्माण भी भारत-ऑस्ट्रेलिया प्लेट के युरेशीया प्लेट से टकराने के कारण हुआ है। भारतीय प्लेट के युरेशीया प्लेट में धंसने की प्रक्रिया आज भी लगातार जारी है जिस से हिमालय और ऊंचे हो रह हैं।

हिमालय पवर्त बनने की प्रकिर्या

पहाड़ों का महत्व :- पर्वत मनुष्य के लिए कैसे महत्वपूर्ण हैं?

1. पवर्तीय वातावरण संसार का 27 प्रतिशत भू-भाग में फैला हुआ है, और संसार की कुल आबादी का 22 प्रतिशत भाग इन पहाड़ों में ही रहता है।

2.मैदानों में रहने वाले लोग भी पर्वतों से मिलने वाली जीवनदायक वस्तुएं बिना जीवित नहीं रह सकते। मनुष्य को पीने वाला पानी नदियों, झरनों के रूप में पहाड़ों से ही मिलता है। इसके अतिरिक्त पन बिजली, कीमती

लकड़ी जंगली जड़ी बूटियां, जंगली जीव-जन्तु फल आदि भी जंगलों से ही मिलते है।

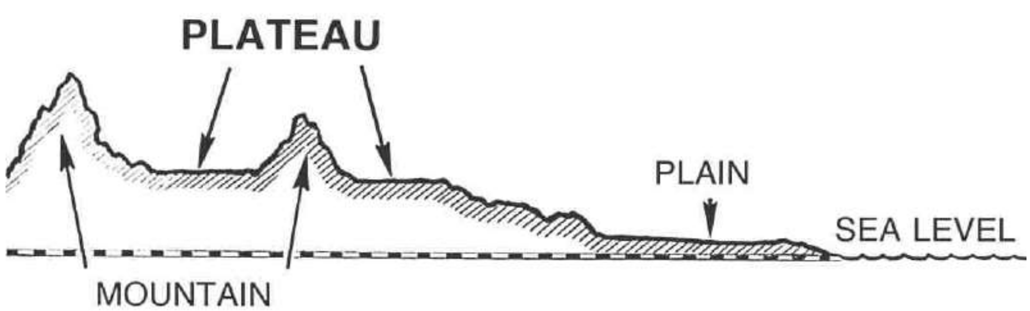
3. पर्वत संसार के जंगली जीवों, पंछियो की दुर्लब प्रजातियों का घर है और उनको बचाने और बढ़ने का जरीया हैं। पर्वतों और घने जंगल धरती की परिस्थिति तंत्र और जैव विभिन्नता को स्वस्थ रखने के लिए हमारी सहायता करते है।

4.पर्वत सैर-सपाटे के लिए आर्कषण का मुख्य केन्द्र होते है। हर वर्ष लाखों लोग मैदानों में से पर्वतों का प्राकृतिक सौन्दर्य देखने के लिए पहाड़ों की यात्रा करते है। भारत के लोग धार्मिक प्रवृत्ति के होने के कारण आत्मिक शान्ति के लिए पहाड़ों और जंगलों की ओर प्राचीन काल से ही जाते है। हिन्दू और सिक्ख धर्म से सम्बन्धित कई धार्मिक स्थान हिमालय की सुन्दर वादियों में पाए जाते है।

5. पर्वत किसी भी देश की जलवायु को रहने योग्य बनाने में सहायक होने है। भारत में मानसून पवनें और पश्चिम की ओर से सर्दियों में आती नमी वाली पवनें हिमालय से टकरा कर ही भारी बर्फबारी और वर्षा का कारण बनती हैं। यह वर्षा नदियों के रूप में फिर मैदानों को साफ पानी उपलब्ध कराती है।

पठार

पठार धरातल का काफी ऊंचा उठा हुआ सपाट और समतल भू-भाग है, जो अपने इर्द-गिर्द की धरती से एकदम ऊंचा उठा होता है और इसकी ढलान बहुत अधिक तीखी होती है। पठार शब्द का प्रयोग स्पेन के मसेदा पठार के लिए और बहुत बड़े भू-भाग में बने लावे के पठार के लिए प्रयोग किया जाता है। पठार की सतह मैदानों की तरह समतल और सपाट या फिर पहाड़ियों वाली हो सकती है। यह पहाड़ियां ज्वालामुखी पर्वत या भू-निर्माण करने वाली शक्तियां जो बहुत ही धीरे-धीरे काम करती है, कारण बने होते हैं। बहुत सारे छोटे पठार अपने इर्द-गिर्द के भू-भाग से एकदम ऊंचे उठे होते हैं समय के साथ अपरदन का शिकार हो चुके हैं।



पठार का वर्गीकरण :- धरती के ऊपर बहुत बड़े स्तर पर पर्वत महाद्वीप,सागरों पठारों के निर्माण की प्रक्रिया को कहा जाता है। इस प्रक्रिया से पठारों का निर्माण भी हुआ है। इसलिए पठारों को भूगोलिक स्थिति, निर्माण की क्रिया, धरातलीय रचना, जलवायु और विकास के आधार पर निम्नलिखित भागों में बांटा जा सकता है:-

1. अन्तर-पवर्तीय पठार :- यह पठार सब से ऊंचे, बड़े और जटिल पठार हैं। इन पठारों के दोनो किनारों पर ऊंची पर्वतीय श्रृंखला होती है। इस प्रकार के पठारों में संसार का सबसे ऊंचा तिब्बत का पठार आता है। तिब्बत

के पठार को एशिया का दिल भी कहा जाता है। इसका कुल क्षेत्रफल 7 लाख से 8 लाख वर्ग मील तक है। इसकी औसतन ऊंचाई 3,692 मीटर है, पर कई भाग 5538 मीटर समुंद्र तल से ऊंचे है। इसके उत्तर मे कुललुन के पर्वत और दक्षिण में महान हिमालय पर्वत स्थित हैं।

2. बोलीवीया और पेरू का पठार :- अन्तर पर्वतीय पठारों की उपर्युक्तउदाहरण है। यह अधिकतर बोलीवीया में पड़ता है। इसकी औसतन ऊंचाई 3,692 मीटर है। यह पठार टरशरी महाकाल में ऐंडीज पर्वतों के निर्माण के समय बना है। इन पर्वतों ने इस पठार को चारों ओर से घेरा हुआ है।

3. मैकसीको का पठार :- अन्तर पर्वतीय पठारों की एक अन्य उदाहरण है जो पूर्व से पश्चिम दिशा में सेरा मादरे पहाड़ों से घेरा हुआ है। इसकी ऊंचाई 2,280 मीटर है। इस पठार के अधिकतर भाग शुष्क हैं। इसक दक्षिणी भाग में ज्वालामुखी पर्वत भी है।

4. गिरीपद पठार या सीमावर्ती पठार :- बहुत सारे पठार पहाड़ी श्रेणियों के साथ लगते है, और इनका निर्माण पहाड़ों के निर्माण काल दौरान ही हुआ है। गिरीपद पर्वत का पैरों के बीच पठार इसका उदाहरण है। उत्तरी अमेरीका में ऐटलांटिक तट के मैदान पर ऐप्लेशीअन पर्वत समुह के मध्य गिरीपद पठार है इसकी ढलान तीखी है। इस ढलान को कगार या Escarpment भी कहा जाता है, यह सयुंक्त राज्य अमेरिका की पीडमांट पठार, दक्षिणी अमेरीका में पैंटागोनीया की पठार इसकी उदाहरणें हैं।

भारत के भोगौलिक क्षेत्र

5. गुम्बद पठार :- ओजारक का पठार गुम्बद पठार की बढ़िया उदाहरण है। इसका निर्माण भू-भाग की संपीड़न और तनाव शक्तियों क कारण हुआ है। इसका गुम्बदनुमा आकार 65000 वर्ग किलोमीटर में फैला हुआ है। इस पठार में से काफी नदियां बहती हैं।

6. ज्वालामुखी क्रियाओं से निर्मित पठार :- ज्वालामुखी में से निकले गर्म लावे के बड़े भू-भाग में फैल जाने से इस प्रकार के पठारों का जन्म होता है। फैला हुआ लावा पठार को अपरदन से भी बचाता है। भारत में दक्षिण

का पठार इस की उपर्युक्त उदारहण है। इसके अतिरिक्त न्युजीलैंड का पठार, भारत में छोटा नागपुर का पठार इसकी अन्य उदाहरण है।

7. अपरदित पठार :- इस प्रकार के पठार का निर्माण अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में होता है। इस प्रकार के पठार में बहता हुआ जल ऊंचे पर्वत को क्षीण कर पठार का आकार दे देता है। इस से अतिरिक्त पठारी क्षेत्रों में भी नदियां अपरदन की क्रिया से पठारों को क्षीण कर देती है। न्युयार्क में ऐलीजैनी का पठार, इसकी उपुर्यक्त उदाहरण है।

8. पठारों का जीवन काल :- पठार भी बाकी स्थल रूपों की तरह अपने निर्माण से लेकर अपरदित हो कर समतल मैदान बनने तक लम्बी यात्रा के दौर में से निकलते हैं। नम जलवायु वाले पठार और शुष्क जलवायु वाले पठार नम जलवायु वाले पठारों की वनस्पति धीरे-धीरे क्षीण होते हैं। सागरीय तट से लगने वाले पठार तेज पवनों क अतिरिक्त सागरीय लहरों क पूरी शक्ति से टकराने के कारण क्षीण होते रहते हैं।

मनुष्य के लिए पठारों की महत्व :-

1. पठार खनिज पदार्थों का भण्डार होते है। इनमें से सोना, लोहा, हीरे, तांबा, मैगनीज, अबरक आदि कीमती खनिज पदार्थ निकाले जाते हैं, जो किसी भी देश के उद्योगों की तरक्की के लिए बेहद अहम हैं।

2. पठार चूंकि समतल होते हैं, इसलिए इन में यातायात के साधनों का विकास आसानी से हो सकता है। खास करके रेलवे और सड़क यातायात के लिए पठार अधिक उपर्युक्त होते हैं।

3. पठार की ढलानें तीखी होने के कारण नदियों के झरनों पर बिजली प्रोजैक्ट लगाने आसान होते हैं।

4. पठार किसी देश की जलवायु को असर डालने की पूरी ताकत रखते हैं जैसे तिब्बत के पठार की ऊंचाई के कारण इनसे टकरा कर 'पश्चिमी जैट सुप्रीम' दो भागों में बांटी जाती है। गर्मीयों में तिब्बत के कारण मानसून पवनों को भारतीय उप महाद्वीप् में आने के लिए सहायता मिलती है।

5. कई पठार खेती के लिए लाभप्रद होते हैं, जिस प्रकार दक्षिण के पठार की काली मिट्टी कपास और गन्ने की खेती के लिए लाभप्रद है।

मैदान

मैदान धरातल के बड़े भू-भाग पर फैले हुए समतल, सपाट स्थल रूप होते है। मैदानों का निर्माण धरती की आन्तरिक और बाहरी शक्तियों की सहायता से होता है। मैदानों का आकार छोटा या बहुत बड़ा हो सकता मैदान लगभग सारे देशों में पाए जाते हैं। संसार की अधिकतर जनसंख्या मैदान में ही रहती है।

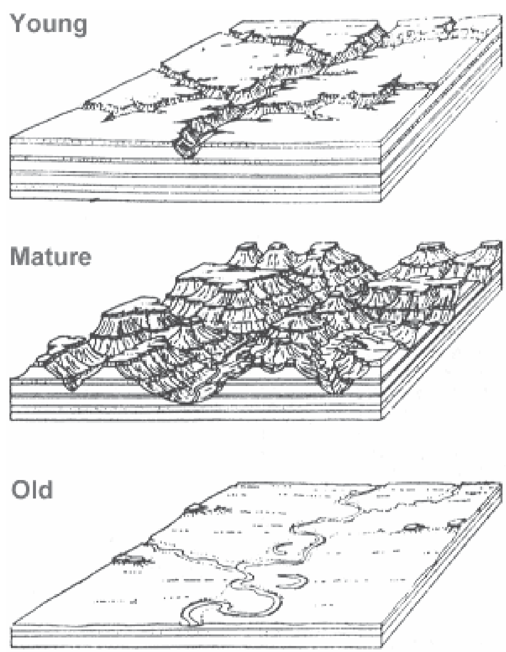
मैदानों को निर्माण के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है।

1. बाढ़ के मैदान
2. डैल्टा मैदान
3. ग्लेशियर से अपरदित मैदान
4. छोटे मैदान

1. भू-पटल विरूपण मैदान :- संसार के लगभग सारे महा मैदान कई महाद्वीपीय सागरों का भाग थे, जो

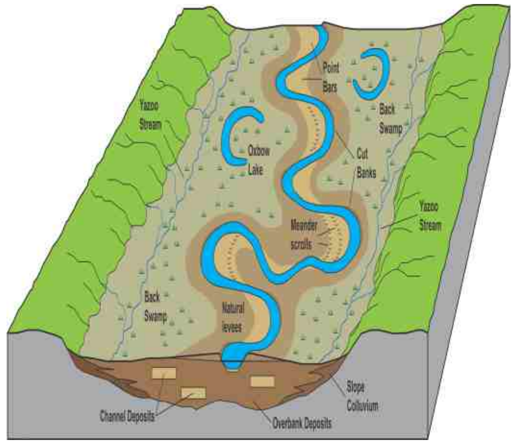
ऊंचे उठ कर मैदान बने हैं। कई मैदानों की रचना भू- वैज्ञानिक काल में नई है। सयुंक्त राज्य अमेरीका के ऊंचा उठने से बने है। यह मैदान पश्चिम की ओर रॉकी पर्वत, पूर्व की ओर मिपी-सिपी, मिसूरी मैदान दक्षिण की ओर राऊंड गरैंड नदी से घिरे हुए हैं। इन मैदानों का विस्तार उत्तर में कैनेडा तक है। भू-वैज्ञानिकों का यह मानना है कि अमेरीका के महान मैदान करैटेशीयस काल दौरान लम्बे समय तक पानी में डूब रहे है। इन मैदानों के बनने की प्रक्रिया काफी धीरे रही है।

2. पैनीपलेन :- पैनी-पलेन नीचला लहरदार मैदान होता है। इसमें कहीं-कहीं टीले पाए जाते है। जिनको मोनाडनोकस भी कहा जाता है। पैनीपलेन मैदान बाढ़ के मैदानों के चौड़े होने से बनते हैं और अपरदन का शिकार हुए होते हैं। पैनीपलेन मैदान w.m इसके अपरदन चक्र का आखिरी पड़ाव हैं। स्कॉटलैंड के मैदान, बर्फ अफ्रीका में पैनीपलेन देखे जा सकते हैं



डेविस के अनुसार अपरदन चक्र

3. बाढ़ के मैदान :- बाढ़ के मैदान नदी घाटी के साथ लगते मैदान होते हैं, जिनमें बरसात के दिनों में बाढ़ का पानी नदी के किनारे तोड़ कर या बांध के उपर बहकर मैदानों में पहुंच जाता है। बाढ़ का पानी निचले क्षेत्रों में फैलने से अपने साथ लाया तलछट भी मैदानों में बिछा देता है। बाढ़ के मैदानों की इस नईं मिट्‌टी को भारत में कहा जाता है। यह मिट्‌टी बहुत उपजाउ होती है। बाढ़ के मैदानों में धनुष आकार की झीलें आम मिलती हैं। भारत में गंगा ब्रहमपुत्र के मैदान, अमेरीका में मिसी सीपी, दक्षिणी अमेरीका में ऐमेज़न के मैदान, नील नदी के मैदान, हवांग-हो , यांग सी कियांग उब, सैनसी, लीना, वोलगा नदियों के मैदान इस की उदाहरण है।



कुदरती बांध और बाढ़ के मैदान के भू द्रिश्य

4. डैल्टा के मैदान :- नदियां जब समुंद्र में गिरती हैं, तो उस समय उनका वेग काफी मंद पड जाता है। इस कारण नदी द्वारा लाया गया तलछट समुंद्र से पहले की युनानी भाषा के शब्द डैल्टा जैसी त्रिकोणे आकार में निक्षेप हो जाता है। और बड़े डैल्टाई मैदानों का निर्माण हो जाता है। गंगा-ब्रहमपुत्र नदियों द्वारा बनाया गया सुन्दरावन डैल्टा संसार का सबसे बड़ा और उपजाऊ डैल्टा है। इसके अतिरिक्त नील नदी का डैल्टा, मिसी सिपी का डैल्टा, संसार के सब से महान डैल्टा मैदानों में से है।

5. हिम नदियों की निक्षेपण क्रिया से निर्मित मैदान :- हिम नदियों के द्वारा अपरदन हुआ मलवा निचले इलाकों में निृक्षेप होने से इन मैदानों का निर्माण होता है। सापेक्ष मैदान, टिल निक्षेप के मैदान और हिमोड़ मैदान हिमनदियों द्वारा निक्षेप क्रिया द्वारा बने हुए मैदानों की उदाहरणें है। इन मैदानों में डरैमलिन, ऐक्सर लैकसदराइन भू-दृश्य आम पाए जाते हैं। उत्तरी अमेरीका और पश्चिमी यूरोप के मैदान पहले ग्लेशियर हिम नदियों से ढके हुए है।

पवनों के साथ निक्षेप के कारण बने मैदान :- इन मैदानों में रेतीले मैदान बारीक मिट्टी निक्षेप होने क कारण बने लोइस मैदान, झीलों से निर्मित मैदान और ज्वाामुखी लावे के फैलने से निर्मित मैदान आते हैं। रेतीले मैदानों में सहारा, थार, मरूस्थल इसकी उदाहरण है। झीलों से निर्मित मैदानों में प्रमुख कश्मीर, कनाडा में मैनीटोबा के मैदान लावा मैदानों में इडाहो हरात राहत आदि इस की उदाहरण हैं।

मैदानों की महत्त्व :-

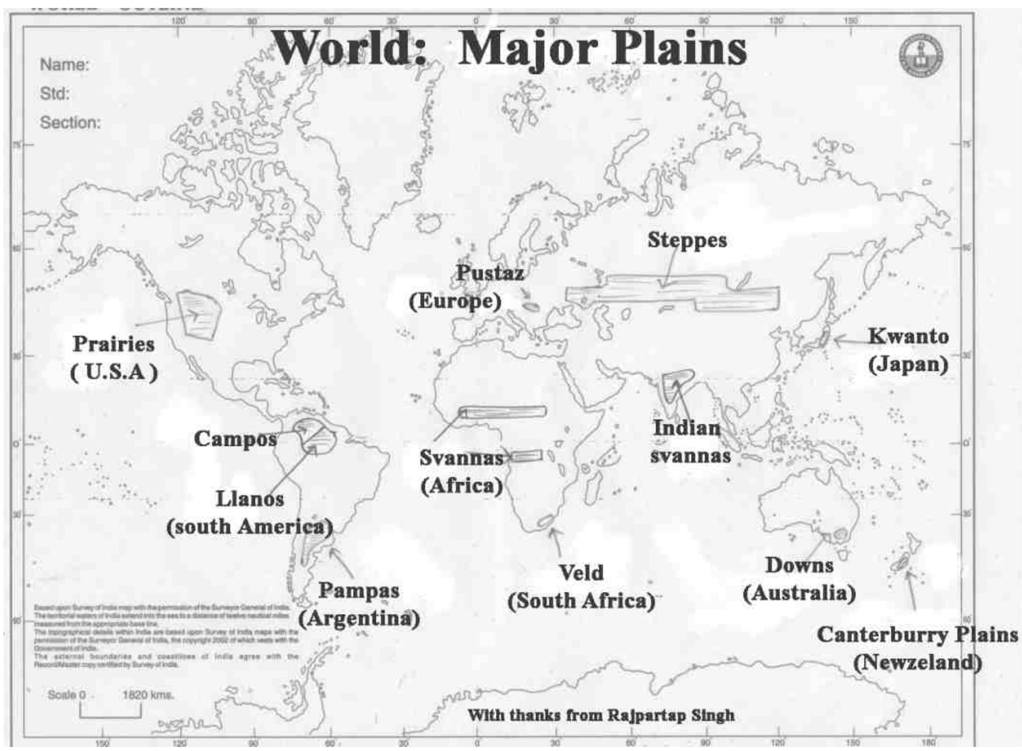
1. मैदानों को सभ्यताओं को पालने वाले और अनाज के भंडार के नामों से जाना जाता है। संसार की 80 प्रतिशत जनसंख्या संसार के महान मैदानों में रहती है। अमेरीका के परेरी, यूरोप के स्टैपे और पुसटाज, दक्षिणी अफरीका के वैलड, ऑस्टरेलीया के डाउनज, दक्षिणी अमेरीका में पंपास , लोनोज भारत में गंगा ब्रहमपुत्र के मैदान, चीन में कवांटो, और न्युज़ीलैंड में कैंटरबरी मैदान अपनी बेहद उपजाऊ मिट्टी के लिए प्रसिद्ध है।

2. मैदानों की समतल जमीन नरम और उपजाऊ होने के कारण खेतीबाड़ी करने, सिंचाई के लिए उपर्युक्त होते

हैं। इन पर कई प्रकार की फसलें उगाई जाती है।

3. मैदानों में सड़कों, रेल लाइनों, हवाई पट्टीयां बनानी आसान होती है।

4. उद्योगों और व्यापार को प्रफुल्लित करने के लिए मैदान अधिक सहायक हैं



अभ्यास

प्रश्नः- 1. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर एक-दो शब्दों में दें:-

(क) भारत में अंदरूनी पर्वतों की सबसे बड़ी उदाहरण कौन सी है ?

(ख) पूर्व कैरेबियन काल कितने वर्ष पुराने समय को माना जाता है ?

(ग) महाद्वीपों के खिसकने से पहले के सुपर महाद्वीप का क्या नाम था ?

(घ) पृथ्वी की ऊपरीय पलेट के दो हिस्से कौन-कौन से है ?

(ङ) 'ऐशीया का दिल' किस प्रकार की भू-आक्रिती को कहते है ?

(च) गुम्बद पठार की विश्व प्रसिद्ध उदाहरण कौन सी है ?

(छ) अफ्रिका की कौन सी नदी 'बाढ़ का मैदान' बनाती है ?

(ज) आस्ट्रेलिया में नदीयों के मैदानों को क्या नाम दिया जाता है ?

(झ) परेरी, पंपाज और कैंटरबरी क्या है ?

(ञ) पृथ्वी पर ऊँचाई कहां से नापी जाती है ?

प्रश्नः- 2. प्रश्नों के उत्तर एक-दो वाक्यों में दें:-

(क) धरातलीय स्वरूपों को कौन-कौन से भागों में बाँटा जा सकता है ?

(ख) आकार के आधार पर पर्वतों को वर्गीकृत करें।

(ग) वलन पवर्त की परिभाषा दें।

(घ) अलफेर्ड वैगनर ने कब और कौन सी पुस्तक में महांद्वीपीय सिधांत पेश किया ?

(ड) लुरेशिया में कौन सा क्षेत्र संम्मलित था ?

(च) सीमावर्तीय पठार कौन से होते है ?

(छ) मैदान निर्माण के लिये जानी जाती रूस व चीन की नदियाँ कौन सी हैं ?

प्रश्नः- 3. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर 60 से 80 शब्दों में दे:-

(क) बलाक पर्वतों की परिभाषा दीजिये।

(ख) आप अगर कृषि, सिंचाई तथा यातायात की आसानी वाले क्षेत्र में रह रहें हों भूगोलीय पक्ष से ये कौन से क्षेत्र होंगे ? विश्व भर में ऐसे क्षेत्रों के नाम लिखें।

(ग) भूगोलीय पक्ष से खनिज पदार्थों की बहुतात कौन से धरातलीय क्षेत्रों में होती है ? विश्व भर से उदाहरणों दे कर स्पष्ट करें।

(घ) पलेट टैकर्टोनिक का सिद्धांत विस्तार ले समझायें।

(ड) ताजा झरने, कीमती लकड़ी और घने जंगल पृथ्वी के कौन से धरातलीय भाग में मिलते है ? विश्व भर से उदाहरणें देते हुये संक्षेप चर्चा करें।

(च) पर्वत निर्माण शक्तियाँ औरोगैनी से क्या अभिप्राय है ?

प्रश्नः- 4. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर 150 से 250 शब्दों में दें:-

(क) पर्वतों के वर्गीकरण के आधार क्या-क्या हो सकते हैं ? उत्तपति के आधार पर वर्गीकरण का वर्णन कीजिये।

(ख) पठारों का वर्गीकरण करें और प्रत्येक किस्म की संक्षेप व्याख्या करें।

(ग) मैदानी क्षेत्र में रहने वाले व्यक्तियों को पहाड़ों में रहने वाले लोगों के मुकाबले क्या आसानी होती है और परेशानी होती है ? व्याख्या करें।

(घ) उत्तपत्ति के आधार पर मैदोनों की भिन्न किस्मों का वर्णन कीजिये।

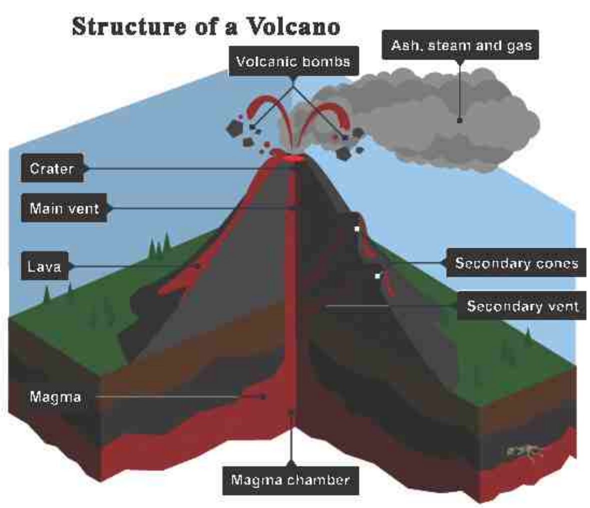
(ड) भारत के छोटा नागपुर क्षेत्र के लोग, केरल व हिमाचल प्रदेश के लोगों से किन मुद्दों पर भिन्न हो सकते है ? चर्चा करें।

पाठ-5

ज्वालामुखी व भूकंप (भूचाल)

(i) ज्वालामुखी (Volcanoes)

ज्वालामुखी धरती की पपड़ी के ऊपर एक छेद है, यह छेद एक नली के जरिए भू-गर्भ की निचली परत में मैगमा के भण्डार से जुड़ा होता है। जिस से भू-गर्भ में से अचानक पिघला हुआ लावा, गैसें, भाप, कंकर आदि बाहर निकलते हैं ज्वालामुखी शंकु के आकार का हो सकता है। (Volcano is an opening in the crust of the Earth connected by a conduit to an underlaying magma chamber, from which molten lava, volcanic gases, steam and pyroclastic materials are ejected) ज्वालामुखी कार्यों में मैगमा का धरती की पपड़ी में से बाहर निकल कर लावे के रूप में जमना और चट्टानों में परिवर्तित होना, गैसों का , कंकरों का बाहर निकलना और बाहर निकल कर विभिन्न आकृतियों का रूप धारन करना शामिल किया जाता है।



ज्वालामुखी पर्वत का मॉडल

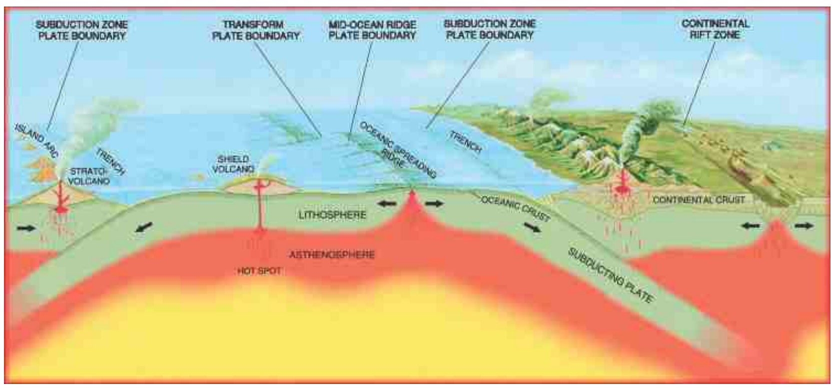
ज्वालामुखी कार्यों के कारण (Causes of Vulcanism) :- आधुनिक शोधों से पहले ज्वालामुखी विस्फोट के बारे में मनुष्य का ज्ञान इस में से निकलने वाले लावे और अन्य पदार्थों तक सीमित था पर अब इसके कारणों का बहुत हद तक अन्दाजा लगा लिया गया है। ज्वालामुखी कार्यों के कारण निम्नलिखित हैं।

1. प्लेट टैक्टोनिक का सिद्धान्त (Theory of Plate Tectonic) :- ज्वालामुखी विस्फोट सागर में विस्तारवादी सीमा, मध्य सागरीय प्लेटों के खिसकने, और पहाड़ों के बनने की प्रक्रिया से सम्बन्धित हैं। विनाशाकारी प्लेट सीमा में जब भारी प्लेट हल्की प्लेट के नीचे धंस जाती है तो भू-गर्भ में इस प्लेट के पिघलने से मैगमा क्रियाशील दरारी ज्वालामुखियों से बाहर आता हैं इस प्रकार संसार के क्रियाशील ज्वालामुखी प्रशान्त

महासागरीय पेटी और मध्य महाद्वीपीय पेटी में अधिक पाए जाते हैं।

2. धरती के नीचे बढ़ता तापमान (Increasing Temperature of the Interior) :- भू-गर्भ में नीचे प्रत्येक 32 मीटर के बाद 1 डिग्री सैंटीग्रेड तापमान बढ़ता है इसका कारण रेडियो एक्टिव पदार्थों का सड़ना है। इससे पेपड़ी के नीचली परत मैटल में कंनवेक्शनल धाराएं पैदा होती है। इतने अधिक तापमान के कारण इस परत में मौजूद चट्टानें पिघल जाती हैं और संवहन के कारण मैगमा बाहर की ओर आ जाता है।

3. भाप और गैसों की उत्पत्ति :- बरसात और धरती के नीचे का पानी रिस कर धरती की निचली परतों तक पहुंचता है। भू-गर्भ में अधिक गर्मी और मैगमा के सम्पर्क में आने से भाप में परिवर्तित हो जाता है। इसलिए भू-गर्भ में 80 से 95 प्रतिशत जलवाष्प् और भाप होती है। इसके अतिरिक्त धरती के नीचे गैसों में कार्बन डाइआक्सइड, सल्फर आक्साइड , हाईडरोजन, अमोनिया आदि गैसें भी ज्वालामुखी विस्फोट का कारण बनती है।

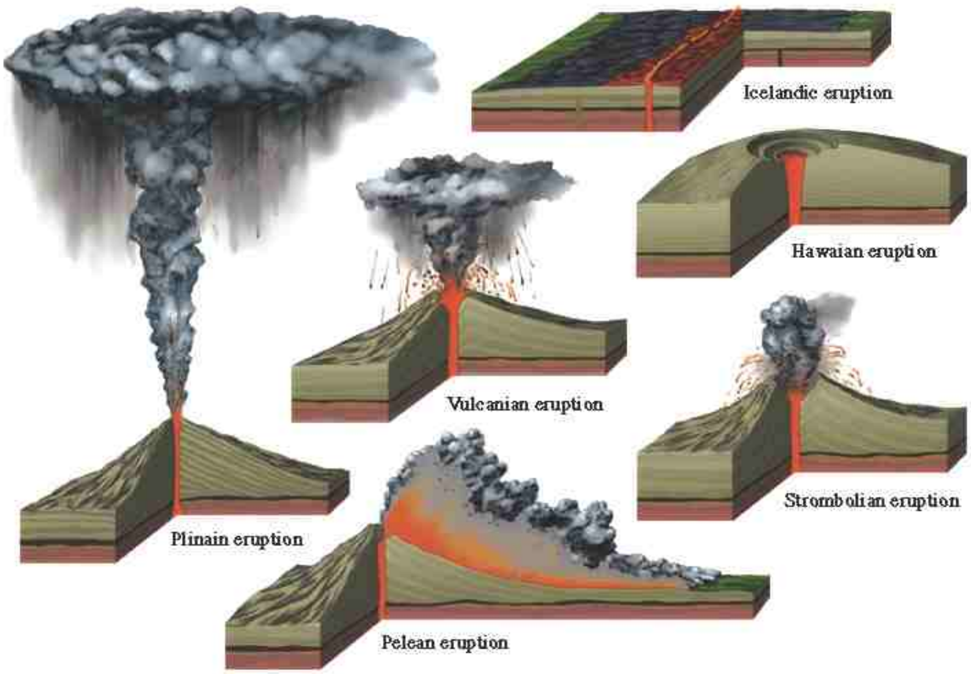


पलेट सीमाओं पर ज्वालामुखी

वलन (Fold) के प्रभाव :- पर्वत निर्माण गति के कारण, तलछट चट्टानों में संपीड़न शक्तियों के कारण जाते हैं। इस कारण धरातल ऊंचा उठता है तो इस क्रिया के कारण धरती के कमज़ोर भागों में दवाब कम हो जाता है। ऐसे क्षेत्रों में लावा उपर की ओर को बढ़ता है और ज्वालामुखी विस्फोट होते हैं।

ज्वालामुखी का वर्गीकरण (Types of Volcanic Activities) :- विस्फोट के समय ज्वालमुखियों का व्यवहार भिन्न-भिन्न होता है। विस्फोट की तीव्रता भिन्न-भिन्न हो सकती है। इसका मुख्य कारण मैगमा की रासायनिक आकार, मैगमा का गाढ़ापन आदि होता है।

1. विस्फोटों के प्रकार (Types of Exeptions) :- 1. हवाईयन विस्फोट : उत्तरी प्रशान्त महासागर में हवाई द्वीप पर इस प्रकार के ज्वालामुखी विस्फोट होते हैं। यह विस्फोट दरारी विस्फोट होते हैं जिनमें से स्थाई लावा बाहर निकलता है और ढाल की आकार का ज्वालामुखी पर्वत का निर्माण करता है। इस विस्फोट में ताकत नहीं होती और इसमें से निकला लावा काफी तरल होने के कारण दूर-दूर तक फैल जाता है।



ज्वालामुखी विस्फोटों के प्रकार

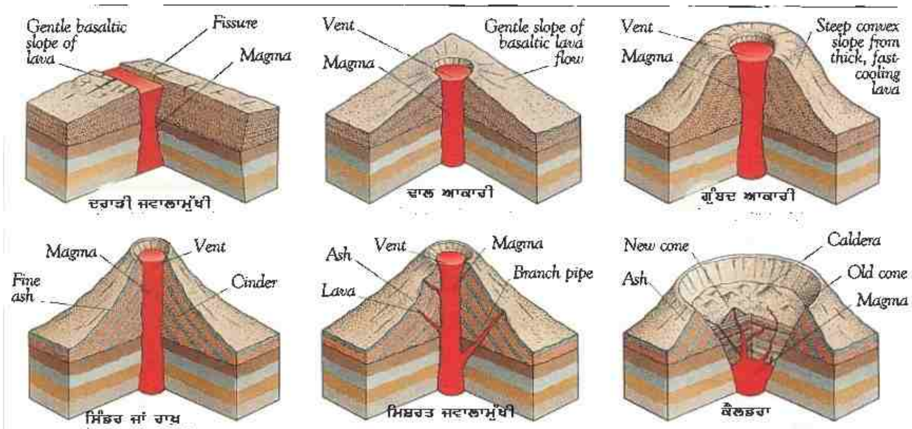
2. सटरोंबोलीयन विस्फोट :- इस प्रकार का ज्वालामुखी विस्फोट इटली के सिमली द्वीप के सटरोंबोलीयन ज्वालामुखी के विस्फोट के प्रकार से लिया गया है। इस प्रकार के ज्वालामुखी में से बलास्ट मैगमा बाहर आता है जहां अधिक तरल नहीं होता आम तौर पर अधिक ज्वालामुखी विस्फोट इस प्रकार के होते हैं। सैंटरोबोली ज्वालामुखी को भू-मध्य सागर का प्रकाश सतम्भ भी कहा जाता है।

3. वोलकेनीयन (ज्वालामुखीय) प्रकार का विस्फोट :- इस प्रकार के ज्वालामुखी विस्फोट के समय लावा बहुत अधिक गाढ़ा होने के कारण बाहर निकलते ही जम जाता है, और परत दर परत लावा जमता रहता है। इस प्रकार के विस्फोट के समय कंकर, चट्टानी खण्ड ज्वालामुखी बम्ब के धमाके से बाहर निकलते हैं। ज्वालामुखी के ऊपर बड़ा काला बादल छा जाता है।

4. पेलीनियन विस्फोट :- इस प्रकार के विस्फोट वैसट इन्डीज में स्थित माऊंट पेले ज्वालामुखी के होते हैं और सब से अधिक विनाशकारी विस्फोट होते हैं। इस प्रकार के ज्वालामुखी विस्फोट के समय निकलने वाला लावा, राख और ठोस पदार्थ दूर-दूर तक ऊंचे उठ कर फैल जाते हैं। इस प्रकार पेलीनियन विस्फोट अधिक भयानक और विनाशकारी होता है।

ज्वालामुखियों के प्रकार (Types of Volcanoes) :- ज्वालामुखी विस्फोटों से पृथ्वी में से निकलने वाले मैगमा पदार्थों को किस्मों के आधार पर निम्नलिखित अनुसार वर्गों में बाँटा जाता है :-

1. बलास्ट लावा शंकु (Basalt Cone) :- इस प्रकार के शंकु का लावा पतला होने के कारण दूर तक फैल जाता है और अधिक ऊंचा नहीं उठता। न्युजीलैंड का रंगीटोटो ज्वालामुखी इसकी उदाहरण है।



ज्वालामुखीयों का प्रकार

2. बलास्ट गुम्बद (Basalt Dome or Shield) :- हवाई द्वीप के ज्वालामुखी इसकी उदाहरण है। लावा गुम्बद तरल बलास्ट लावे के जमने से बनते हैं। यह ऊंचाई में काफी ऊंचे होते हैं। हवाई द्वीप का माउना लोआ 4,219 मीटर ऊंचा ज्वालामुखी इसकी उदाहरण है।

3. सिंडर या राख शंकु (Cinder or Ash Cone) :- सिंडर शंकु अधिक ऊंचे नहीं होते। इनका निर्माण ज्वालामुखी विस्फोट के समय निकली राख, धूल, और कंकर- पत्थरों के जमने से होता है। ज्वालामुखी के छेद के आसपास बारीक राख का टीला बन जाता है जो समय के साथ बड़ा होता जाता है। इसकी ऊंचाई कुछ मीटरों से 100 मीटर तक हो सकती है। मैकसीको का जुरूलू और सेन- सैलवेडोर का माऊंट इजालोक ज्वालामुखी इसकी उदाहरण है।

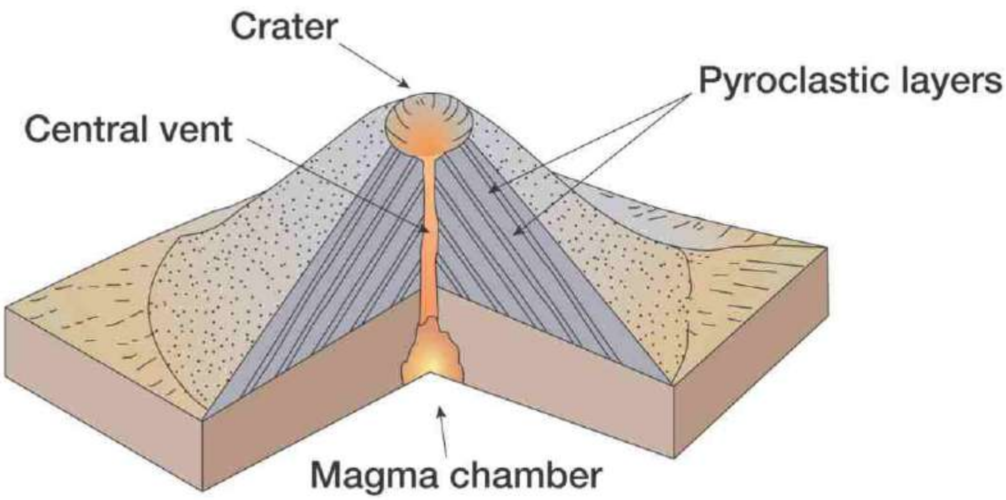
4. मिश्रित शंकु (Composite Cone) :- मिश्रित शंकु का निर्माण विस्फोट के समय निकले ज्वालामुखी पदार्थों से बिछाई गईं विभिन्न परतों के जमने के कारण होता है। इनको सटरैटो शंकु भी कहा जाता है। मिश्रित शंकुओं की ढलान 30 डिग्री से 40डिग्री तक होती है। इन की ऊंचाई सारे ज्वालामुखी शंकुओं से अधिक होती है। संसार के प्रसिद्ध बड़े ज्वालामुखी , माऊंट फिउजीयामा, विशुवीअस , माऊंट कोटोपकसी माऊंट शासता, माऊंट रेनीअर इसकी उदाहरण हैं।

5. तेज़ाबी लावा शंकु (Acid Lava Cone) :- तेजाबी लावा शंकुओं का निर्माण बहुत अधिक सिलीका की मात्रा वाले गाढ़े लावे के जमने से होता है। इसकी ढलानें तीखी होती है। स्ट्रामबोली ज्वालामुखी इसकी उदाहरण है।

नीचे दबे स्थल रूप (Depressed Forms) या ज्वालामुखी भू-आकृतियां (Volcanic Topography) :-

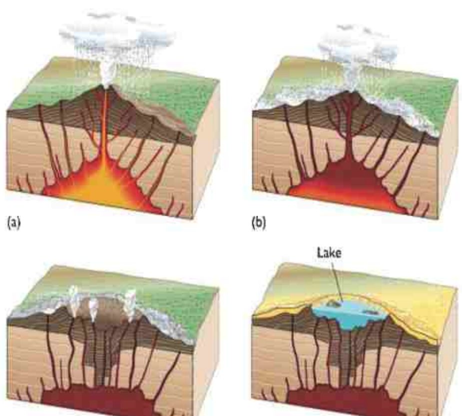
1. ज्वालामुखी करेटर (Volcanic Crater):- ज्वालामुखी के छेद के नीचे धंसे हुए भाग को करेटर कहा जाता है। करेटर की आन्तरिक दीवारों की ढलान काफी तीखी होती है और गहराई कई सौ मीटर तक हो सकती है। करेटर का निर्माण या तो बहुत विस्फोटक धमाके से होता है और या फिर ज्वालामुखी के सुराख के नीचे

धंस जाने से इसका निर्माण होता है। संयुक्त राज्य अमेरीका में ऐल-सैलवेडोर में सैंटा आना करेटर इसके उदाहरण हैं।

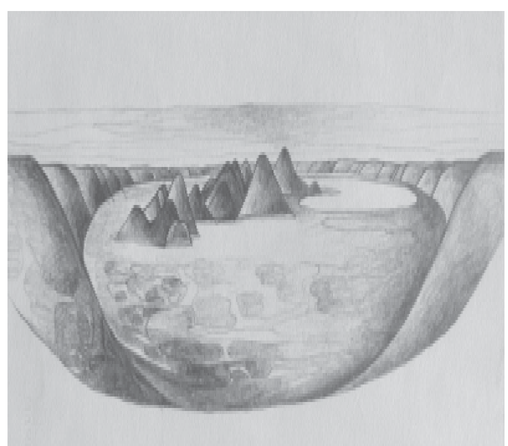


कैलडरा

2. कैलडरा (Caldera) : जहां करेटर बहुत बड़ा हो उसे कैलडरा कहते हैं। इसकी दीवारों को ढलाने बहुत तीखी होती है। कैलडरा की उतपति के विषय में दो धारणाएँ प्रचलित है। प्रथम धारणा के अनुसार वैज्ञानिक मानना है कि कैलडरा का निर्माण करेटर के बड़ा होने से होता है। करेटर 2 धस जाने से इसकी दीवारें तीखी ढ़लानों वाली होती हैं। यह धारणा यू.एस.ऐ. के भू-वैज्ञानिक र्स्वेक्षण की है। द्वितीय धारणा के अनुसार कैलडरा



कैलडरा का किसमें



घोसला रूपी कैलडरा

का निर्माण बहुत भयानक व विनाशकारी ज्वालामुखी विस्फोट के कारण होता है। सुमातरा दीप की टोबा झील (50 × 50 किलोमीटर), जापान में आयर (25 × 24 किलोमीटर), संयुक्त राज अमेरिका की करेटर झील (10 × 10 किलोमीटर) इसकी उदाहरणें हैं। बहुत बड़े कैलडरा में बने छोटे-छोटे कैलडरा के समूह को घोंसले जैसा कैलडरा (Nested Caldera) कहा जाता है।

अंर्तवैधी- भू-आकृतियां :- ज्वालामुखी प्रक्रिया केदौरान जब लावा, जलवाष्प, गैसों के मध्य मण्डल से ऊपर की ओर चल पड़ता है पर धरातल के ऊपर नहीं पहुंचता तो धरातल के अन्दर ही दरारों में जाकर ठण्डा होकर कठोर रूप धारण कर लेता है और कई दिलचस्प भू-आकृतियां अस्तित्व में आ जाती हैं जैसे:- बैथोलिथ, लैकोलिथ, लैपोलिथ, सिल, डाइक आदि

1. बैथोलिथ :- बैथोलिथ की गहराई बहुत अधिक होती है और रचना मे ग्रेनाइट, चरटज मोनोजाइट या डाइओराइट की मात्रा अधिक होती है। बैथेलिथ की संरचना गुम्बद जैसी होती है। अमेरीका में बोलडर बैथोलिथ, इडाहो बैथोलिथ और अफ्रीका में आसवान ग्रेनाइट बैथोलिथ की उदाहरण हैं।

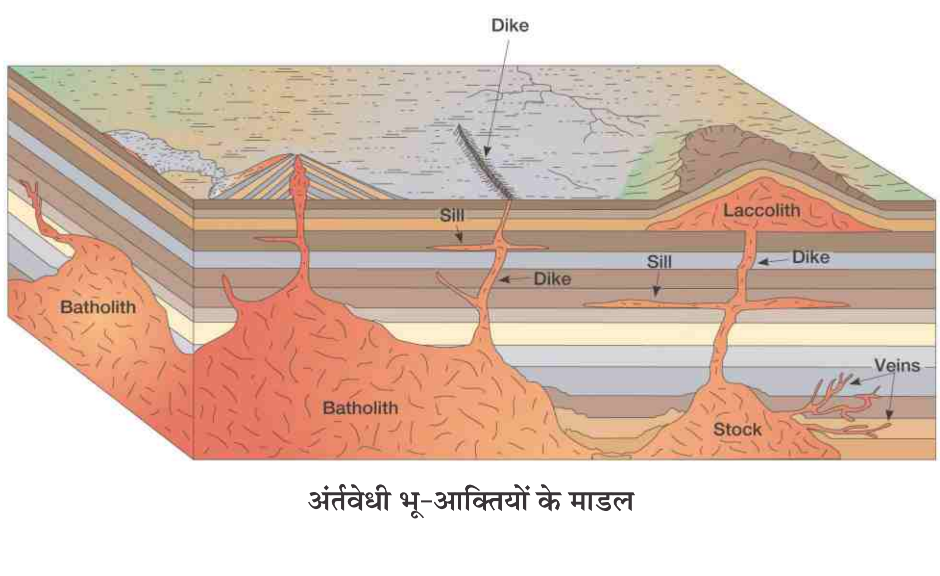
2. लैकोलिथ :- लैकोलिथ की रचना तलछट चट्टानों की दरारों में मैगमा के जमने से होती है। लैकोलिथ उत्तल आकृति वाले होते है। दो तहों में जब गर्म लावा भर जाता है तो ऊपरी परत को दवाब से उपर की ओर उठा देता है।

3. फैक्रोलिथ :- फैक्रोलिथ का निर्माण लहरदार पर्वतों में मैगमा के भर जाने से होता है।

4. लोपोलिथ :- लौपोलिथ का निर्माण धरातल की तलछट चट्टानों की परतों में अवतल स्वरूप वाले भागों में मैगमा के ठण्डे होकर कठोर होने से होता है।

5. सिल :- सिल का निर्माण तहदार चट्टानों की तहों में समानान्तर लावे के जम कर कठोर होने से होता है।

6. डाइक (Dyke) :- मैगमा के चट्टानों में लम्बवत रूप में जमने से डाइक का निर्माण होता है।



अंर्तवेधी भू-आक्तियों के माडल

7. गीज़र (Geyser) :- गीज़र एक खास प्रकार का गर्म चश्मा होता है जो गर्म पानी और जलवाष्प थोड़े-थोड़े अन्तराल पर पानी बाहर की ओर फेंकता है। गाइज़र ज्वालामुखी क्षेत्रों में पाए जाते हैं। धरती के नीचे पानी जब मैगमा और गर्म चट्टानों के सम्पर्क में आता है तो बहुत अधिक तापमान के कारण उबलने लग जाता है और दवाब के कारण बाहर आ जाता है। गर्म चश्में गाइज़र में थोड़ा अन्तर है। गर्म चश्में में से लगातार पानी बाहर आता रहता है और गाइज़र से पानी एक सुराख के जरीए रूक रूक उछाल से बाहर आता है। यह उछाल कई बार कई सौ फिट ऊंचा हो सकता है। संसार में एक हजार के करीब गाइजर हैं। सयुंक्त राज्य अमेरीका में यैलोस्टोन नैशनल में उलड फेथ फुल गाइजर (Yellow stone National Park, Old Faith Full Geyser) हर 91 मिण्ट बाद पानी ऊपर की ओर फेंकता है। इसमें लाइन गीज़र और बी हाइब गीज़र प्रमुख हैं। इसके अतिरिक्त रूस में कामचटका प्रायद्वीप में साइज़र घाटी हिमाचल प्रदेश मनीकरण साहिब में भी गर्म पानी के चश्मे निकलते हैं।

8. वाष्प द्वार या धुंआ सुराख (Fumarols) :- फ्यिमारोल लातीनी भाषा के शब्द हैं जिसका अर्थ धरती की पपड़ी के ऊपर सुराख होता है जिससे गैसों और जलवाष्प बाहर निकलते हैं। दूर से देखने पर किसी स्थान से बहुत अधिक धुंआ निकलता प्रतीत होता है। फ्यिमारोल भी ज्वालामुखी क्षेत्रों के आसपास मिलते है। फ्यिमारोल में से निकलने वाली गैसों कार्बन डाइआक्साइड, सल्फर डाइआक्साइड, हाइडरोजन क्लोराइड, और हाईडरोजन सल्फाइड आदि होती है। अलास्का में कटमाई ज्वालामुखी के निकट कई फिउमारोल मिलते होने के कारण इस को दस हजार धुंओं वाली घाटी (Valley of ten thousand smokes) कहा जाता है। इसका निर्माण 1912 में हुए नुवारूपटा विस्फोट के बाद हुआ था। इसके अतिरिक्त डोमीनीकन रिप्बलिक में मोरने टरोइस नेशनल पार्क इसकी एक अन्य उदाहरण है।

गीजर

फिउमारोल

ज्वालामुखी विस्फोट के अन्तराल के आधार पर वर्गीकरण:- ज्वालामुखी विस्फोट के समय के अन्तराल के आधार पर हम ज्वालामुखी को तीन भागों में बांट सकते हैं :-

1. सक्रिय ज्वालामुखी (Active Volcano) :- क्रियाशील ज्वालामुखी वह ज्वालामुखी होते हैं जो लगातार लावा, गैसों, राख और कंकर-पत्थर बाहर फेंकते रहते हैं । संसार में लगभग 600 ज्वालामुखी क्रियाशील हैं

जिन में से लगातार लावा बाहर निकलता है। अधिकतर ज्वालामुखी प्रशान्त महासागर के आस पास 'रिंग ऑफ फायर' में स्थित है। सयुंक्त राज्य अमेरीका में माऊंट सेंट हेलेना, भू-मध्य सागर में सटरोबोली और ऐटना, वानूआतू में माऊंट यासूर क्रियाशील ज्वालामुखियों की कुछ उदाहरणें हैं जो लगातार लावा बाहर निकाल रहे है। सटरोबोली ज्वालामुखी को तो भू-मध्य सागर का प्रकाश यंत्र भी कहा जाता है।

2. शान्त ज्वालामुखी (Dormant Volcano) :- यह वह ज्वालामुखी होते है जिन में बीते समय में विस्फोट हुआ था। पर काफी समय से यह शान्त पड़े है। इन में काफी समय से कोई विस्फोट नहीं हुआ पर अचानक इनमें भयानक विस्फोट हो सकता है। यह ज्वालामुखी बहुत अधिक तबाही और जान माल के नुकसान का कारण बन सकते हैं। नेपलस की खाड़ी मे स्थित माऊंट विसुइया शान्त ज्वालामुखी की उदाहरण है। इस में 79 ई. में विस्फोट हुआ था, जिसमें 1631 में विस्फोट हुआ। फिलीपाइन में माऊंट पिनाटुबो भी शान्त ज्वालामुखी भी इसकी उदाहरण है। 1991 से पहले वहां के रहने वाले लोगों को इसके अस्तित्व का पता ही नहीं था।

3. मृत ज्वालामुखी (Extinct Volcano) :- मृत ज्वालामुखी वह ज्वालामुखी होते हैं जिन में कोई धमाका या विस्फोट के चिन्ह नहीं होते, और भविष्य में भी किसी प्रकार के विस्फोट की कोई सम्भावना नहीं है। इसका कारण यह होता है कि इनको मैगमा की पूर्ति बंद हो चुकी है। ज्वालामुखी का करेटर बारिश के पानी से भर कर झील में परिवर्तित हो जाता है। नीदरलैंड का शिपराक ज्वालामुखी और स्कॉटलैंड में ऐडिनबरग कैस्सल मृत हो चुके ज्वालामुखियों की उदाहरण हैं। यहां यह बात वर्णनीय है कि किसी भी ज्वालामुखी को पक्के तौर पर मृत घोषित नहीं किया जा सकता । क्या पता ? भू-गर्भ में क्या चल रहा हो।

ज्वालामुखी में से निकलने वाले पदार्थ (Materials ejected from Volcanoes)

1. जल वाष्प् और गैसें :- ज्वालामुखी विस्फोट के समय निकलने वाली गैसों में 60 से 90 प्रतीशत भाप और वाष्प होते हैं। इसके अतिरिक्त कार्बन डाइआक्साइड, नाइटरोजन आक्साइड, सल्फर डाइआक्साइड कार्बन मोनोआक्साइड और हैलोकार्बन, हाइडरोक्लोरिक एसिड आदि होती है।

2. मैगमा और लावा :- धरती की पपड़ी के नीचे परत में तापमान बढ़ जाने के कारण चट्टानें पिघल जाती हैं। मैगमा वास्तव में पिघली चट्टानें ही होती है। इसलिए धरती के नीचे मैगमा जब ज्वालामुखी के करेटर से बाहर आता है, उसको लावा कहा जाता है। लावा और मैगमा को इस में मौजूद सिलिका की मात्रा के आधार पर भी अलग किया जा सकता है। मैगमा में सिलिका की प्रतिशत अधिक होती है। लावा में सिलिका कम होता है।

3. ठोस पदार्थ : ज्वालामुखी विस्फोट के समय चट्टानें टूट कर जोरदार धमाके से बाहर आ जाती हैं। इन ठोस पदार्थों को तीन भागों में बांटा जाता हैं 1. राख, धूल कण , 2. लैपीली और 3.ज्वालामुखी बम। यह बेसबाल या बास्कटबाल के आकार जितने हो सकते हैं कई बार ज्वालामुखी बम का आकार बहुत बड़ा और

भार 100 टन तक भी हो सकता है।

ज्वालामुखी विस्फोट के समय निकले ठोस पदार्थ

विश्व में ज्वालामुखियों का विभाजन :- संसार के लगभग बहुत सारे देशों में ज्वालामुखी पाए जाते हैं। अधिकांश ज्वालामुखी महासागरीय द्वीपों, वलन पर्वतों और पठारों के ऊपर पाए जाते हैं। भूचालों के वितरण जैसे ही ज्वालामुखियों का संसार में वितरण निश्चित स्थानों पर है।

विश्व में ज्वालामुखियों का विभाजन

विश्व के ज्वालामुखी वितरण के नक्शे की ओर देखने से पता लगता है कि ज्वालामुखी महाद्वीपीय प्लेट सीमाओं पर और धरती की पपड़ी के कमजोर भागों से जुड़े हुए है। इन में उत्तरी अमेरीका के पश्चिमी कोरडीलेरा, दक्षिणी अमेरीका में ऐंडीज, पूर्वी एशिया और पर्वतीय क्षेत्र; एल्पस और हिमालय पर्वत श्रेणियों को छोड़ कर।

अभिसार विनाशकारी प्लेट सीमा (Convergent Plate Boundary) :-

प्रशान्त महासगरीय पेटी अभिसार सागरीय या विनाशकारी प्लेट सीमा संसार के सब से अधिक क्रियाशील ज्वालामुखी पर्वतों की माला की तरह है । इसे अग्नि चक्र या रिंग ऑफ फायर भी कहा जाता है। यह पेटी प्रशान्त महासागर के चारों ओर फैली हुई है। यह पेटी अंटारक्टिका के इरेबस पर्वतों से आरम्भ होकर उत्तर दक्षिणी अमेरीका के ऐंडीज और उत्तरी अमेरीका के रोकीज पर्वतों से होती हुई अलास्का तक पहुंचती हैं। यहां यह पूर्व की ओर मुड़ कर पश्चिमी तटवर्ती भागों की ओर जाती है। और ज्वालामुखीकी एक चाप या माला बनाती है। इसमें स्थानीय द्वीप, कामचाटका, जापान, फिलीपिन द्वीप समूहों से होती हुई मध्य महाद्वीपीय पेटी के पूर्व इन्डीज तक पहुंच जाती है। उदाहरण के लिए ऐलिशन द्वीप , हवाई द्वीप, जापान द्वीप। इस पेटी में संसार का सब से ऊंचा ज्वालामुखी कोटोपेक्सी है जिसकी ऊंचांई 19,613 फीट है। माऊंट फ्जिजीयामा शासता, रेनीयन , हुड दस हजार की घाटी अलास्का, माऊंट सेंट हेलेसा किलायेआ माऊंट ताल ज्वालामुखी आते हैं। यह ज्वालामुखी टूटती हुई विस्तारवादी प्लेट सीमा के ऊपर स्थित हैं, और दरारी विस्फोट वाले ज्वालामुखी हैं। इस पेटी में सबसे बड़ा क्रियाशील ज्वालामुखियों वाला क्षेत्र आइसलैंड हैं। इस में हैकला और हैगाफाल ज्वालामुखी हैं जो क्रमानुसार 1974 और 1973 में फटे थे। इनेक अतिरिक्त लैसर ऐंटीलीज, दक्षिणी ऐंटीलीज, अजोरज, और सैंट हेलेना है।

अन्तर प्लेट ज्वालामुखी (Intraplate Volcanos) :- उपरोक्त तीन विस्तृत ज्वालामुखी पेटीयों के अतिरिक्त महाद्वीपों के आन्तरिक भागों में कहीं कहीं ज्वालामुखी मिलते हैं। इनके विस्फोट के कारणों का अभी पूरी तरह से पता नहीं लगा। इस में अंटारक्टिका, हिन्द महासागर, मैडागास्कर द्वीप के आसपास कसोरो, मॉरीशश और री यूनियन द्वीपों के ज्वालामुखी आते हैं।

अभ्यास

1. ज्वालामुखी की परिभाषा दो ?

2. ज्वालामुखी कार्यों के क्या कारण हैं ?

3. ज्वालामुखी कितने प्रकार के होते हैं ?

4. ज्वालामुखी करेटर क्या होता है ? इसका निर्माण कैसे होता है।

5. कैलडरा किस को कहते हैं ?

6. बैथोलिथ और लोकोलिथ में क्या अन्तर है ?

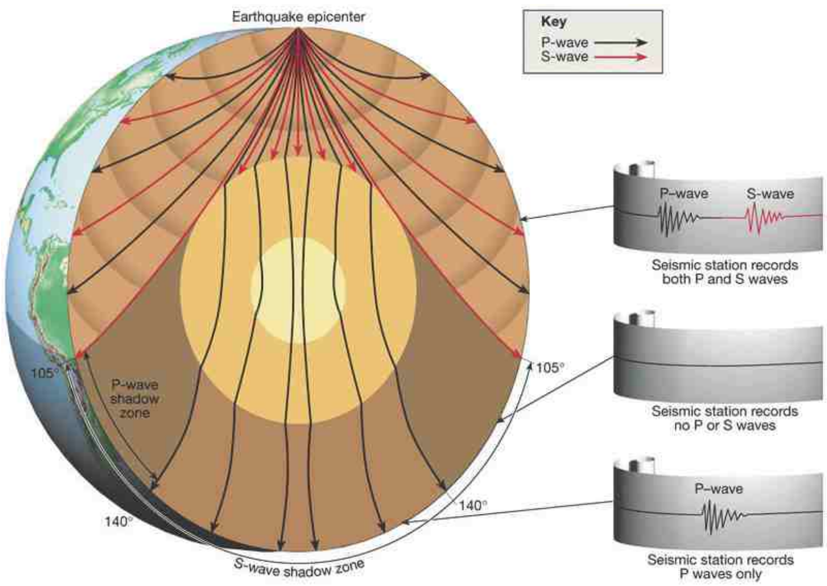
7. गाईजर और फिउमारोल में अन्तर स्पष्ट कीजिए ?
8. विस्फोट के समय की सीमा के आधार पर ज्वालामुखियों को कितने भागों में बांटा जा सकता है ?
9. ज्वालामुखी विस्फोट के समय निकलने वाले पदार्थों के नाम लिखो ?
10. विश्व में ज्वालामुखियों के क्षेत्रीय विभाजन का वर्णन करो ?

नक्शा कार्य–

विश्व के नक्शों पर ज्वालामुखियों का विभाजन दिखाओ।

(ii) भूचाल यां भूकंप (Earthquakes)

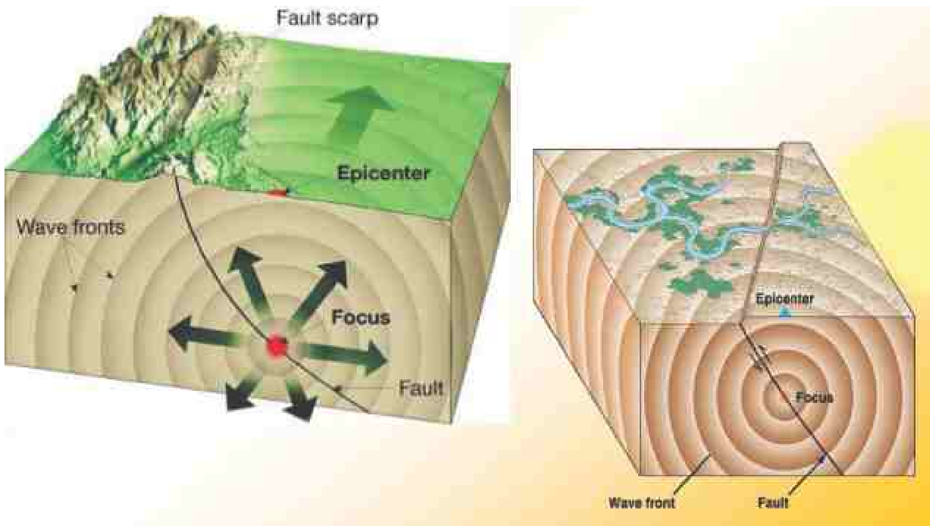
भूचाल धरती पर पैदा होने वाला कम्पन है,जो धरती की पपड़ी और चट्टानों के अचानक टूटने से पैदा होता है। दूसरे शब्दों में धरती के पपड़ी के ऊपर पैदा होने वाले छोटे से कम्पन से लेकर बड़े कम्पन को भूचाल कहा जाता है जिस कारण इमारतें गिर जाती है और कई बार शहरों के शहर तबाह हो जाते हैं। भूचाल प्राकृतिक या मानव निर्मित भी हो सकते हैं।



भूचाल तरंगें

भूचाल धरती के उपर पैदा होने वाली जबरदस्त ताकत है जो धरती के ऊपर चट्टानों में आई अचानक दरार के कारण पैदा होती है। धरती पर जिस स्थान के उपर पैदा होता है उसको भूचाल का फोकस कहा जाता है। फोकस की गहराई 10 किलोमीटर से लेकर 700 किलोमीटर तक हो सकती है। भूचाल की तीव्रता फोकस (Focus) की गहराई पर निर्भर करती है। धरती की सतह से फोकस जितना कम गहरा होगा, भूचाल की तीव्रता पर धरती के उपर विनाश उतना ही अधिक होगा। फोकस जितना अधिक गहरा होगा, भूचाल की तीव्रता पर धरती पर क्षति उतनी ही कम होगी।

धरती उपर अधिक बड़े भूचाल आम तौर पर कम गहराई पर ही पैदा होते हैं। फोकस से बिल्कुल सीधी रेखा पर धरती पर बिंदू जहां भूचालका सब से अधिक प्रभाव होता है, उसको अधिकन्द्र कहा जाता है। अधिकन्द्र क इर्द-गिर्द भूचालकी तरंगों की तीव्रता को दिखाने वाली काल्पनिक रेखाओं को समभूकम्प रेखीय रेखाएं कहा जाता है। भूचालकी तीव्रता को मापने वाले यंत्र को भूकम्प लेखी/ भूकम्प मापी यंत्र या सीसमोग्राफकहा जाता है। भूचालों के विज्ञान को साइसमोलोजी या भू-कम्प विज्ञान कहा जाता है।



फोकस और अधिकेन्द्र

भूचालों (भूकंपों) के कारण : भूचालों के मुख्य कारण निम्नलिखित हैं :-

(1) ज्वालामुखी का फटना (Volcanic Eruption)

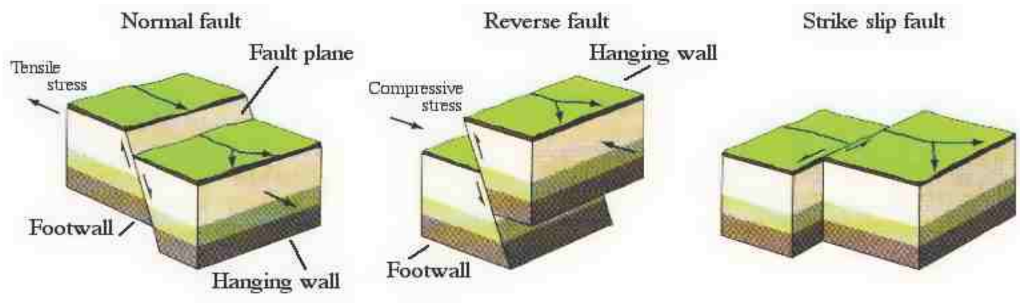
(2) चट्टानों का अचानक टूटना (Repture & Faulting)

(3) प्लेट टैक्नोनिक (Plate Tectonic)

(4) मानवीय कारण (Manmade Reasons)

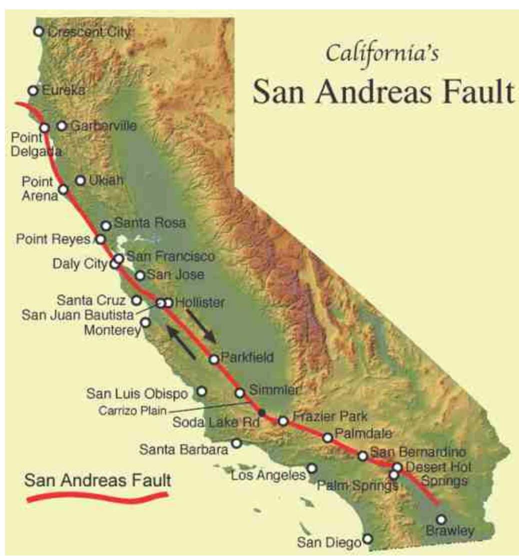
1. ज्वालामुखी का फटना :- ज्वालामुखी का फटना भूचालों की उत्पत्ति का एक प्रमुख कारण है। ज्वालामुखी में अचानक विस्फोट के कारण भूचाल की तरंगें उत्पन्न होती हैं। इस प्रकार के भूचालों का उत्पत्ति का केन्द्र या फोकस अधिक गहरा नहीं होता । इसका प्रभाव भी कुछ वर्ग किलोमीटर से अधिक नहीं होता । ऐसे भूचालों की तीव्रता ज्वालामुखी के निकट अधिक होती है। उदाहरण के लिए इन्डोनेशीया के कराकाटोआ ज्वालामुखी में अचानक आए ज़बरदस्त विस्फोट के कारण उत्पन्न हुए भुचाल (सन् 1883, 26 अगस्त) ने समुंद्र में 30 से 40 फुट ऊंची लहरें पैदा कर दी जिस कारण जावा सुमातरा द्वीपों के तटीय क्षेत्रों में भयानक तबाही हुई और 36000 लोग मारे गए । इस ज्वालामुखी विस्फोट का असर 12800 किलोमीटर दूर दक्षिणी अमेरीका के चिली देश तक देखा गया । इस ज्वालामुखी से निकली राख धरती से 50 किलोमीटर उपर मध्य मण्डल तक भी पहुंच गई और इसके विस्फोट की आवाज फिलीपाइन और ऑस्टरेलीया तक सुनी गई । ऐसे विस्फोट हमेशा भयानक भूचालों को जन्म देते हैं।

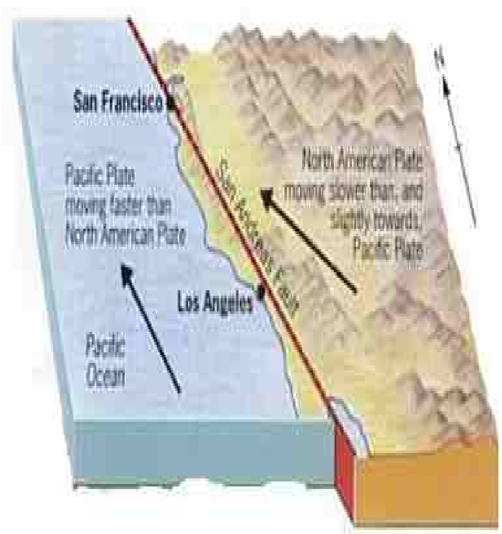
2. टूट जाना (Faulting) :- चट्टानों में अचानक टूटने से आई दरार के कारण उत्पन्न हुए कम्पन भी भूचालों का सब से बड़ा कारण है। इसी टूटने को फाल्ट कहा जाता है। इनका प्रभाव प्लेट सीमा के निकट अधिक होता है। चट्टानी खण्ड के अचानक स्थान बदलने के कारण ही भूचाल आते हैं।



फॉल्ट के प्रकार

1906 में अमेरीका के सेन ऐडरीआस में अचानक आए भूचाल का कारण पूरा लॉस ऐंजलेस शहर प्रभावित हुआ था





सैन ऐंडरस फाल्ट

हिमालय में आए विनाशकारी भूकंप में नेपाल की त्रासदी-एक अध्यन।

संन 2015 में 25 अप्रैल भोर के 11:56 पर नेपाल में आए विनाशकारी भूकंप ने भयानक तबाही मचाई। रिक्टर पैमाने पर इस भूकंप की तीव्रता 7.9 मापी गई। इस भूकंप में न केवल नेपाल अपितु भारत के बिहार राज्य में भी विनाश लीला रचाई। भारत सरकार एवं संयुक्त राष्ट्र के एक अनुमान से इस भूकंप से नेपाल की राजधानी काठमंडू का बहुत नुक्सान हुआ। इससे मृतकों की कुल संख्या 8,675, घाटलों की संख्या 21,952 थी। कुल 5,30,000 घर बुरी तरह से क्षतिग्रसत हुऐं एवं 300,000 और घरों का भी नुकसान हुआ। इनमें 20,000 स्कूल भी शामिल थे।

इस भूकंप का केंद्र बिंदू सतह से 10 किलोमीटर गहरा था एवं इसका अभिकेंद्र गोराखा लैमंजंग नामक एक गांव था जो काठमंडू से 83 किलोमीटर उत्तर पच्छिम में है। इस भूकंप को भी पलेट-टैकटौनिक का सिद्धांत ही स्पष्ट करता है। वासतव में भारत-आसट्रेलियाई पलेट निरंतर यूरोशीयन पलेट के नीचे की ओर सरक रही है। यह हिमालय के निर्माण र्काय के लिऐ ज़िम्मेवार है। इसी कारणवश ही यह भूकंप आया था।

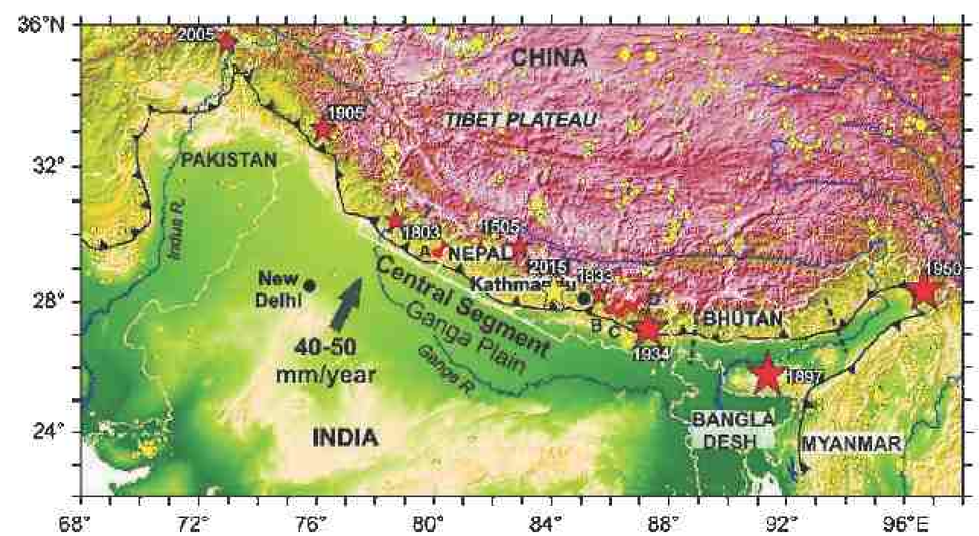
आकसफोरड यूनीवरस्टी के प्रोफैसर एवं भू-भौतिकशास्त्री माइकल. पी. सारले जो गत 30 वषों के पैदल ओमान से इन्डोनेशिया तक घूम-घूम कर भूकंप का अध्यन कर रहें हैं, ने अपनी एक किताब "जियोलाजीकल अैक्स्पलोरेशन आफ़ दि हिमालय, कराकोरम एवं तिब्बत" में नेपाल के निम्नलिखित कारण बताऐ हैं।

(1) भूकंप का केन्द्र कम गहरा होने के कारण उसकी अधिक तीर्वता विनाश का कारण बनी। इस भूकंप की दोश रेखा (Fault Line) काठमंडू की घनी आबादी के क्षेत्र में से निकलती थी।

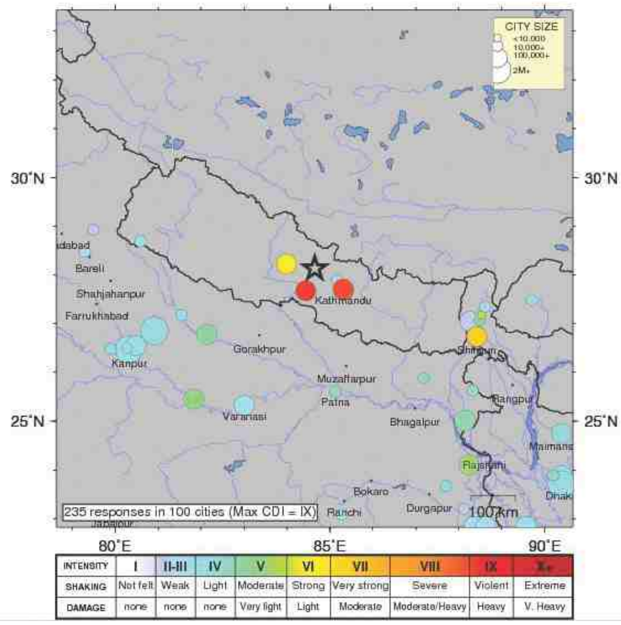
(2) काठमंडू शहर बसने से पहले यह सथान एक झील का हिस्सा था जिसमें लगातार जलौड़ के निक्षेप होने के कारण नर्म धरातल को भूकंप की तरगों ने बर्बाद कर दिया।

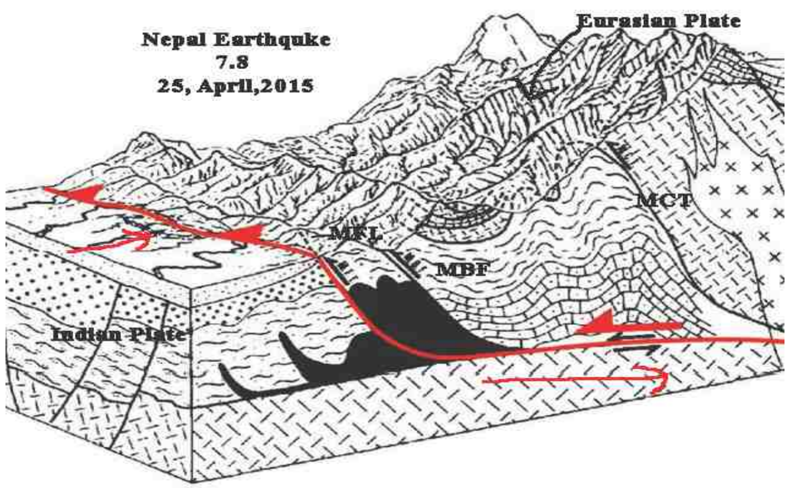
(3) भूकंप की दोष रेखा (Fault Line) के 160 किलोमीटर के क्षेत्र में 1 से 3 मीटर तक इस रेखा में दरार पाई गई जो गत एक सदी का तनाव झेल रही थी।

(4) एक खोज के अनुसार इस क्षेत्र में गत 700 र्वषों से कोई बड़ा भूकंप नहीं आया था। जिस कारण छुपी हुई उर्जा एकदम झटके से बाहर आ गई। नेपाल के इस भूकंप के बाद भी भारत के उत्तराखंड, हिमाचल प्रदेश आदि राज्यों में भी कभी भी भूकंप आ सकते हैं।



नेपाल में भूकंप का केन्द्र

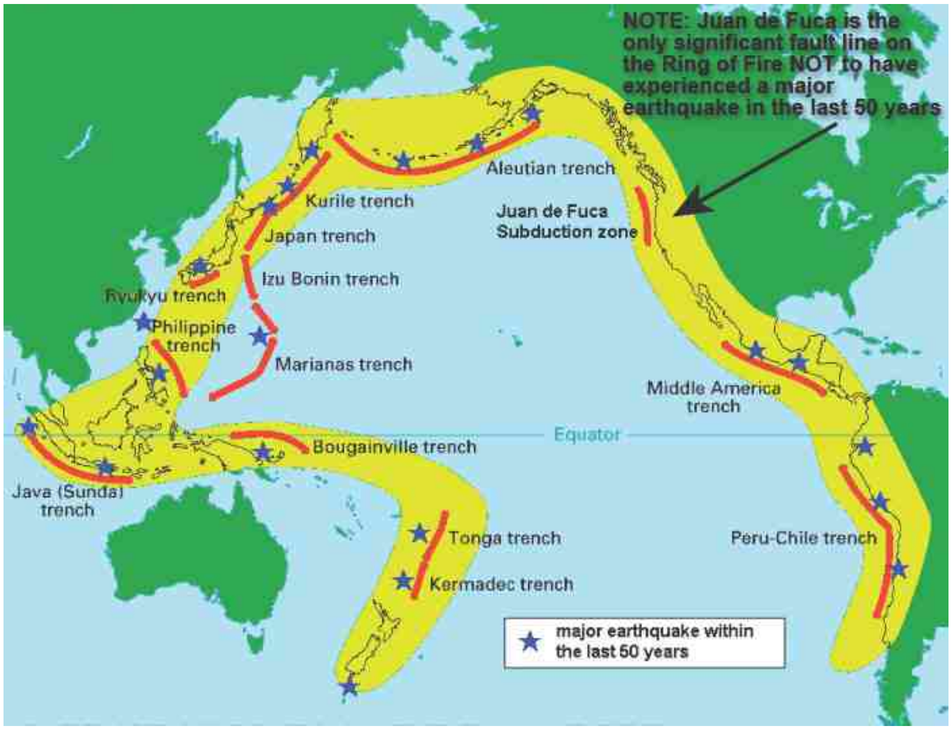




भारतीय प्लेट युरेशियन प्लेट के नीचे खिसकती हुई

प्लेट टैक्टोनिक :- प्लेट सीमाएं भूचाल और ज्वालामुखी क्रियाओं का केन्द्र होती है। प्लेटें भू-गर्भ में पैदा होने वाली तापित संवहन धाराओं के कारण गतिशील रहती हैं। प्रशान्त महासागर के तीनो ओर लगभग 40000 किलोमीटर तक घोड़े के खुर के आकार के फासले में 452 क्रियाशील ज्वालामुखी हैं। इसका कारण यह है कि प्रशान्त महासागरीय प्लेट और पूर्व की ओर उत्तरी अमेरीका और दक्षिणी अमेरीका प्लेट के नीचे धंस रही

है, जिस कारण यहां क्रियाशील ज्वालामुखी और भूचाल अधिक आते हैं। इसको 'ज्वालामुखी पर्वतमाला' या 'आग की अंगूठी' भी कहा जाता है। इसके साथ ही विस्तार प्लेट सीमा के उपर भूचाल आते रहते हैं।



पैसेफिक्र रिंग ऑफ फायर मैप

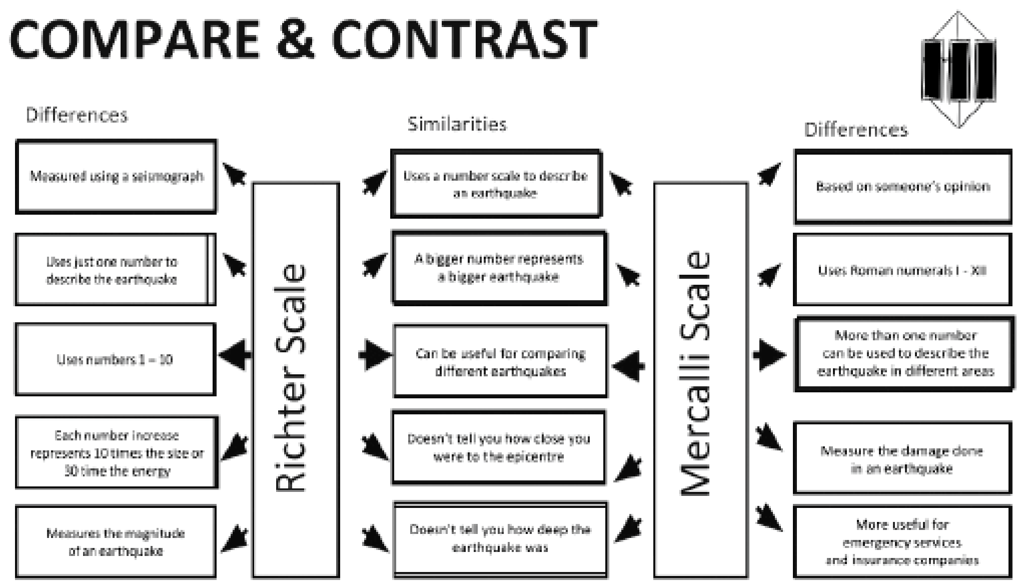
मानवीय गतिविधियों के कारण (Anthropognonic Factor) :- मानव की प्रकृति से आवश्यकता से अधिक छेड़छाड़ भी भूचालों का कारण बनती है। धरती के ऊपर खानों में से खनिज पदार्थ निकालने के लिए खानों को गहरा करने, डैम , सड़कों और रेल लाइनें बिछाने के लिए डाइनामाइट की सहायता से विस्फोट करने के कारण, ऐटमी धमाके, पन बिजली पैदा करने या पानी एकत्रित करने के लिए बनाई बनावटी झीलें आदि भूचालों का कारण बन जाते हैं। उदाहरण के तौर पर 1931 क युनान (Greece) में आए भूचाल का कारण मैराथन डैम था। भारत में 1967 में महाराष्ट्र के सतारा जिले में कोइना डैम के कारण भूचाल आया था, जिसने कई जानें ली और 1500 के लगभग जख्मी हो गए।

भूचालों (भूकंपों) की तीव्रता (Magnitude of Earthquakes) :- भूचालों की तीव्रता मापने के लिए रिक्टर पैमाना प्रयोग किया जाता है। रिक्टर पैमाना अमेरीका भूचाल वैज्ञानिक चारलस फ्रांसिस रिक्टर ने 1935 में खोज की जिसको उसके सहकर्मी बोनो गुटेनबरग ने संशोधित किया। रिक्टर पैमाना भूचाल आने और उस में से पैदा हुई शक्तिको माप कर उसकी तीव्रता का अन्दाजा लगाना है। रिक्टर पैमाना भूचाल मापने वाले यंत्र साइसमोग्राफपर रिकार्ड होने वाली तरंगो को नोट करता है। रिक्टर पैमाना निम्नलिखित टेबल से समझाया गया है।

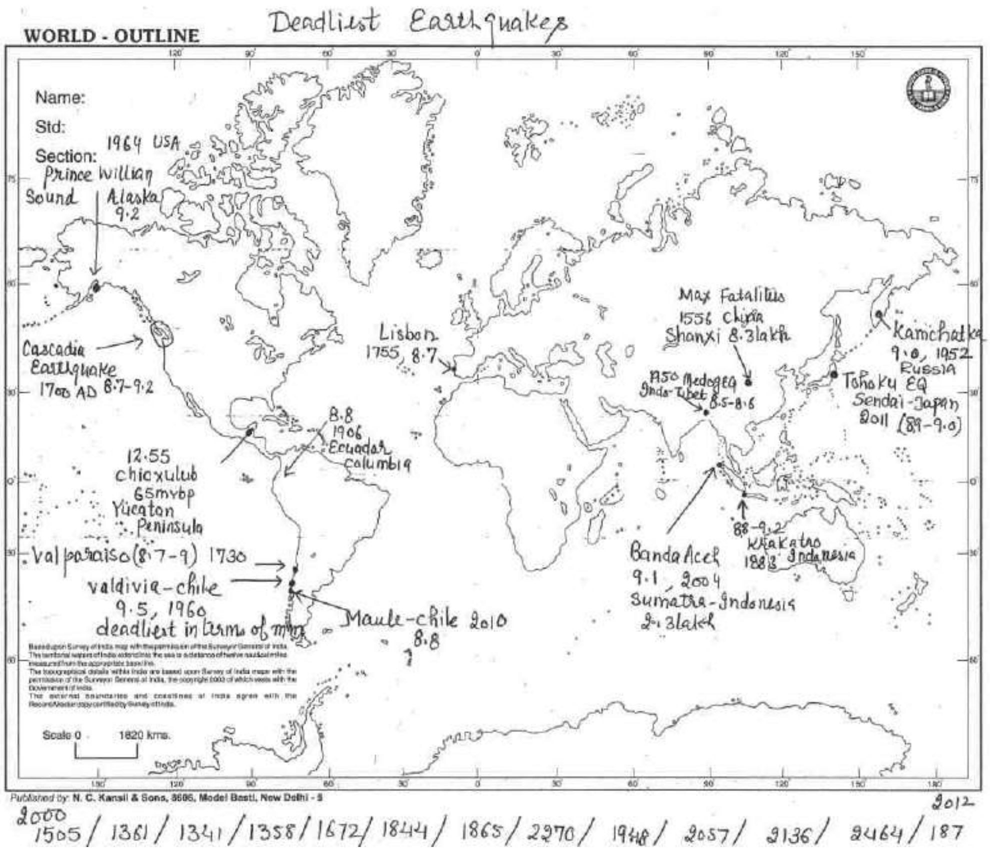
मर्कली स्केल: मर्कली पैमाने के अनुसार भूकंप को रोमन अंको में 1 से 12 तक नापा जाता है। इसके स्केल III पर इमारतों के दरवाजे और खिड़कीयाँ खड़कने लगते हैं। जबकि मर्कली XII स्केल पे सब कुछ तहस–नहस हो जाता है।

मर्कली जो भूकंप मर्कली पैमाने पर IV याँ V के लेवल को हो, रिक्टर पैमाने पर 4.3 से 4.8 शिद्दत का हो सकता है। मर्कली पैमाने शक्तिशाली भूकंप की शिद्दत VI से X तक हो सकती है जो रिक्टर के 6.2 से 7.3 की शिद्दत के समान है।

रिक्टर स्केल: यह पैमाना भूकंप की शिद्दत नापने के लिये है तथा रिदम आधारित व अंत रहित है। इसकी शिद्दत 0 से 8.9 तक मानी जाती है और अभी तक विश्व का सबसे शक्तिशाली भूकंप चिल्ली में 1960 में रिकार्ड किया गया है। भूकंप की तीव्रता नापने के लिये सिस्मोग्राफ नामक यंत्र का प्रयोग किया जाता है।



मर्कली स्केल एँव रिक्टर स्केल का ग्राफिक



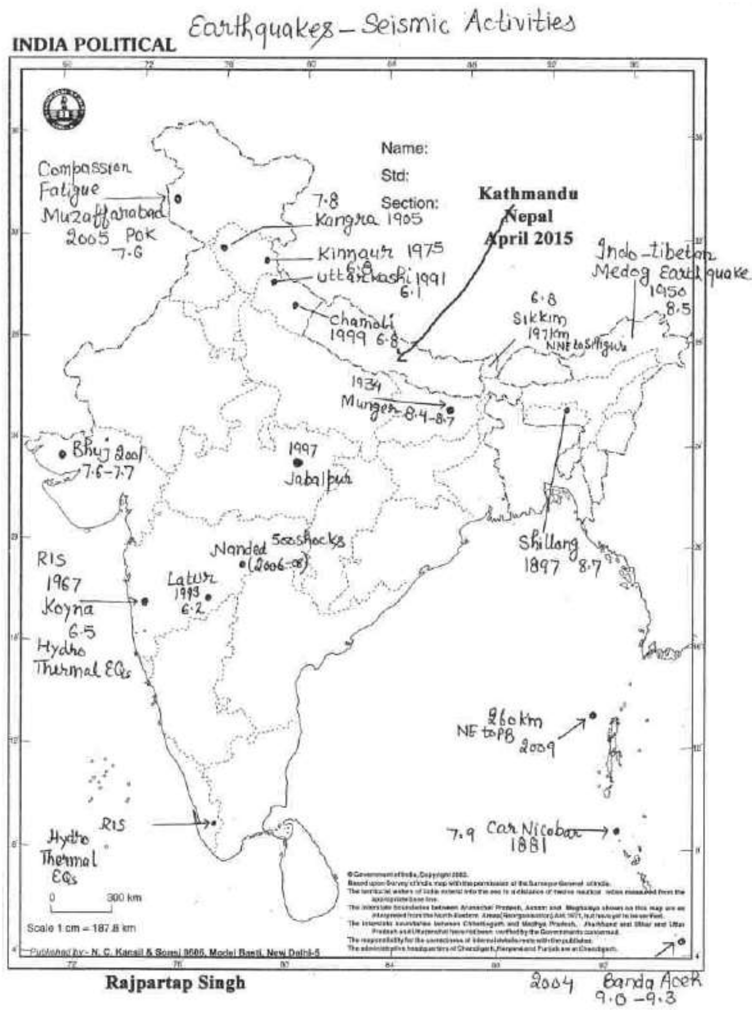
स्रोत: सयुंक्तराज्य अमेरीका ज्युलाजीकल सर्वे by Kanamari Table 2.2

संसार के प्रमुख भूचालों की लिस्ट नीचे दी गई है:

वर्ष	भूचाल की तीव्रता	भूचाल/तीव्रता मर्कली पैमाना	स्थान	मौत
1755	8.5	XII	लिसबन पुर्तगाल	60000
सितंबर 1923	8.2	XII	क्वांटो जापान	143000
31 मई 1970	7.8	XII	उत्तरी पेरू	66000
28 जुलाई 1976	6.1	XI-XII	तांगशान (चीन) (औद्योगिक शहर)	755000
20 अक्तूबर 1991	6.1	XI	उत्तराखंड	1700
26 जनवरी 2001	8.0	XII	भुज गुजरात	30000

26 दिसम्बर 2003	9.3	XII	बांदा आचे-सुमातरा से अधिक इंडोनेशिया यूनासी	200000
11 मार्च 2011	9.0	XII	सेडांई जापान	30000

स्रोत : क्रिसोटफ्रसन ज्यूसिस्टम 1995, यूएसजीस (भारतीय मौसम विभाग)



भूचालों का क्षेत्रीय विवरण

अग्नि चकर (Ring of Fire) :- संसार में भूचाल(भूकंप) के मुख्य केन्द्र विनाशकारी प्लेट सीमा के निकट हैं। प्रशान्त महासागर के तीनो ओर पश्यिम में अलास्का से शुरू होकर कुराइन , जापान मारीआना और फिलीपाइन सागरीय खाई इन्डोनेशीया, करमेक-टोंगा और न्युजीलैंड के सारे क्षेत्र भूचाल ग्रस्त हैं।

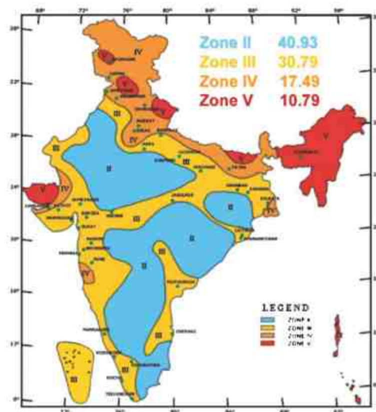
मध्य ऐटलांटिक पट्टी (Mid Atlantic Ridge Belt) :- यह पट्टी मध्य ऐटलांटिक पट्ट समुंद्र की विस्तार की सीमा के साथ साथ चलती है। इस पट्टी में मध्य से कम तीव्रता वाले भूचाल आते हैं। पूर्व अफ्रीका की दरार घाटी पर लाल सागर तक चलती है।

DATE	LOCATION	MAGNITUDE
1819 JUN 16	KUTCH, GUJARAT	8.0
1869 JAN 10	NEAR CACHAR, ASSAM	7.5
1885 MAY 30	SOPOR, J&K	7.0
1897 JUN 12	SHILLONG PLATEAU	8.7
1905 APR 04	KANGRA, H.P	8.0
1918 JUL 08	SRIMANGAL, ASSAM	7.6
1930 JUL 02	DHUBRI, ASSAM	7.1
1934 JAN 15	BIHAR-NEPAL BORDER	8.3
1941 JUN 26	ANDAMAN ISLANDS	8.1
1943 OCT 23	ASSAM	7.2
1950 AUG 15	ARUNACHAL PRADESH-CHINA BORDER	8.5
1956 JUL 21	ANJAR, GUJARAT	7.0
1967 DEC 10	KOYNA, MAHARASHTRA	6.5
1975 JAN 19	KINNAUR, HP	6.2
1988 AUG 06	MANIPUR-MYANMAR BORDER	6.6
1988 AUG 21	BIHAR-NEPAL BORDER	6.4
1991 OCT 20	UTTARKASHI, UP HILLS	6.6
1993 SEP 30	LATUR-OSMANABAD, MAHARASHTRA	6.3
1997 MAY 22	JABALPUR, MP	6.0
1999 MAR 29	CHAMOLI DIST, UP	6.8
2001 JAN 26	BHUJ , GUJARAT	6.9

मध्य महाद्वीपीय पट्टी :- भूचालों की यह पट्टी ऐलपाइन पर्वतों से शुरू होकर उत्तरी अमेरीका, ऐशीया इरान, अफग़ानीस्तान पाकिस्तान से हिमालय पर्वत, तिब्बत, पामीर , तीसशान, अलताई और चीन की पर्वतमालाएं, मयनमार और पूर्व साइबेरीया इस पट्टी में आते है। इस पट्टी में कम गहराई के और अधिक तीव्रता के भूचाल आते हैं।

भारत में आने वाले भूचाल :- भारत में भूचालों का मुख्य केन्द्र हिमालय पर्वत श्रृंखला है। हिमालय का निर्माण भारतीय प्लेट के युरेशीया प्लेट के नीचे धंस जाने से हुआ है। इसलिए यह क्षेत्र पूरी तरह अस्थिर चट्टानों से भरा हुआ हुआ है। उत्तर पूर्व किनारों से लेकर उत्तर-पश्चिम तक चट्टानें अस्थिर हैं सिन्धू-गंगा ब्रहम्पुत्र मैदान में आने वाले भूचालों का मुख्य केन्द्र हिमालय पर्वत श्रेणी है पर इन मैदानों के नीचे तनाव बढ़ रहा है जो गंगा के मैदानों के नीचे बनती गरत भूचालों को जन्म देती है। 1819 में सिन्ध और 1934 में बिहार में आए भूचालों का फोकस इस गरत में था।

प्राय द्विपीय पठार एक स्थिर भू-खण्ड है पर यहां भी कुछ छोटे भूचाल आते रहे रहें। 1967 में लातूर के भूचाल यहां की उदाहरण हैं।



भूचाल ज़ोन

भूचाल आने के परिणाम/प्रभाव :- मानव के इतिहास में भूचालों ने हमेशा जान माल को बुरी तरह से बर्बाद किया है।

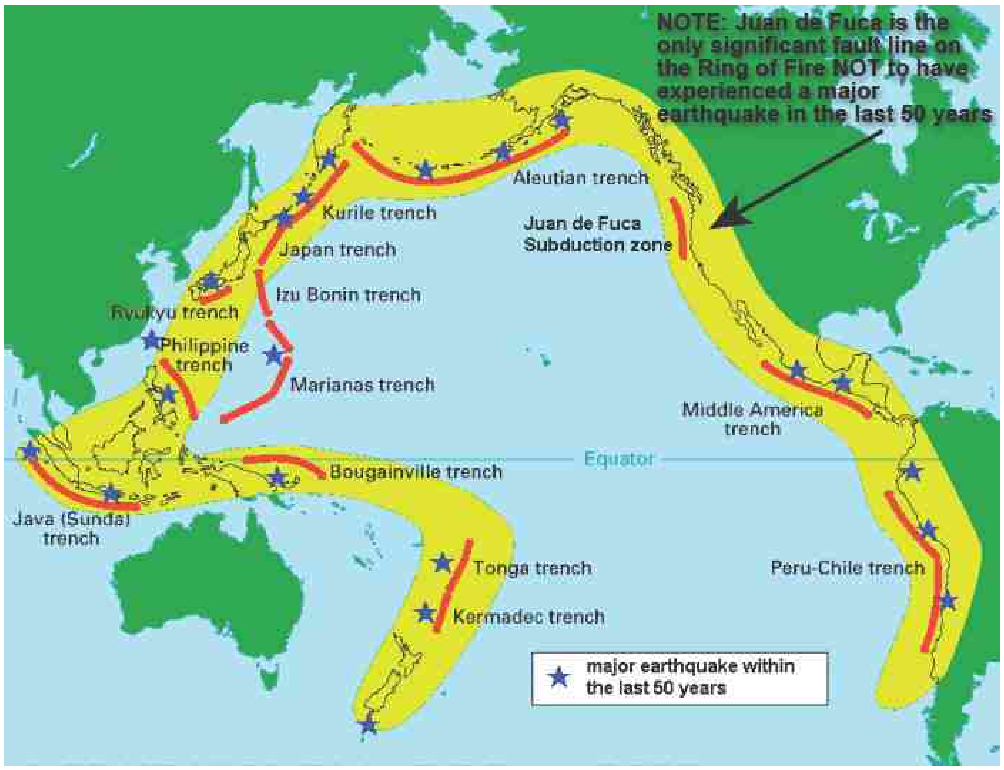
भूचाल के होने वाले प्रभाव इस प्रकार हैं।

1. भू-स्खलन (Landslides) :- संसार के सारे पर्वतों जैसे ऐंडीज, रॉकी, ऐल्पस, हिमालय में भूचाल आने से भू-स्खलन की घटनाएं होती है।जिस कारण लोगों के घर, यातायात को भारी क्षति होती है।

2. मानवीय जीवन की क्षति (Loss of Human Lives) :- एक अनुमान के अनुसार हर साल लगभग औसतन 15000 लोग भूचाल आने से मारे जाते है। जब भी घनी आबादी वाले क्षेत्रों में भूचाल आते हैं, भारी जान माल की क्षति होती है। 1556 में चीन के सैंनशी प्रान्त में आए भूचाल के कारण 830000 जिन्दगियां

समाप्त हो गईं थी।

3. आग लगने की घटनाएं (Fire Incidents) :- भूचाल आने पर बिजली के खम्बे गिरने और फैक्टरियों में भट्ठी के टूटने के कारण आग लगने की घटनाएं होती है। इस कारण जान माल का बहुत नुकसान होता है।

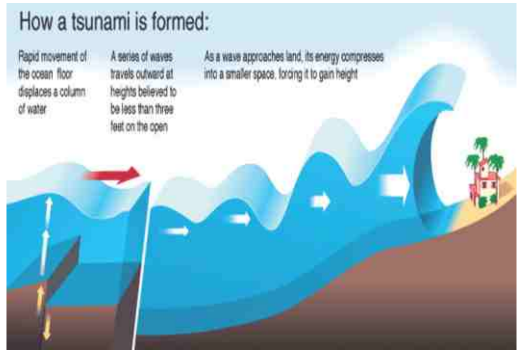


अग्नि चक्र

4. मनवीय सम्पति का नुकसान (Loss of Human Properties) :- भूचाल आने से अरबों रूप्ये की सम्पति, सड़कं रेल लाइनों, डैम दरियाओं के पुल ,ओवरपुल , इमारतें, स्कूल, बुरी तरह से तबाह हो जाते है। 2001 के गुजरात के भूचाल ने न तो सिर्फ 3000 लोगों की जान ले ली, बल्कि 2000 करोड़ की कीमती सम्पति का भी नुकसान कर दिया था। उससे और बड़ी क्षति 2015 के नेपाल भूकंप ने की है।

5. बाढ़ (Floods) :- अधिक तीव्रता वाले भूचालों के कारण कई बार डैम टूट जाते हैं नदियों के बांध टूट जाते है। जिस कारण अचानक आई बाढ़ मानव जीवन और सम्पति को बर्बाद कर देती है।

(6) सुनामी (Tsunami) :- सागर तल पर आए भूचाल (भूकंप) के कारण उत्पन्न हुआ विशाल लहरों को सुनामी कहा जाता है। सुनामी एक जापानी भाषा का शब्द है। जिसका अर्थ बन्दरगाह की लहरें होता है। गहरे सागरों में इन लहरों की ऊंचाई कम होती है पर जैसे ही यह लहरें तट रेखा के निकट कम गहरे सागर में पहुंचती हैं, इनकी ऊंचाई 30 मीटर तक हो जाती है। इसके साथ तटीय क्षेत्रों में जान माल का भारी नुकसान होता है। सागर के बीच द्विप समूहों और तटीय क्षे़त्रों के ज्वालामुखियों क अचानक फ्टने के कारण भी सुनामी आ सकती है। 26 दिसम्बर, 2004 में बांदा आचे में आए भूचाल के कारण आई भयंकर सुनामी के कारण इन्डोनेशिया, थाईलैंड, श्रीलंका, अडेंमान निकोबार द्वीप समूह, मालदीव, सोमालिया मयनमार और भारत में तमिलनाडू के क्षेत्र बुरी तरह से बर्बाद हो गए है और दो लाख लोगों की जानें चली गई थी। सुनामी ग्रस्त क्षेत्रों में अब सुनामी वारनिंग सिस्टम पर सुनामी मीटर लगाए गए हैं, ताकि सैटेलाइट की सहायता से सागर में आई सुनामी के बारे में लोगों को चेतावनी दी जा सके।



भूचालों (भूकंपों) की भविष्यवाणी :- भूचालों की भविष्यवाणी करना भूचाल वैज्ञानिकों के लिए बहुत मुश्किल काम है या यह कह लीजिए कि लगभग असम्भव है। सिर्फ आम भूचालों से ग्रस्त क्षेत्र और धरती की पपड़ी पर प्लेट टैक्टानिक का नक्शा और प्लेट सीमा का गहन अध्ययन भूचालों के बारे में अनुमान लगाना आसान कर सकता है।

चीन के लोग जानवरों के व्यवहार में अचानक आई तबदीली से भुचाल का अनुमान लगाते रहे हैं। इस बारे में वैज्ञानिकों को और शोध करने की आवश्यकता है, ताकि अमुल्य जीवन बचाए जा सक।

अभ्यास

1. भूचाल (भूकंप) क्या होते हैं?
2. हाईपोसैंटर क्या होता है?
3. फोकस और अधिकेंन्द्र क्या होता है? इनका चित्र बनाओ?
4. भूचाल मापने वाले यंत्र को क्या कहा जाता है?
5. भूचाल आने के कारणों को विस्तार में लिखो।
6. प्लेट टैक्टानिक का सिद्धान्त क्या है?
7. मानवीय कारण भूचाल के लिए कैसे जिम्मेवार है?
8. भूचाल (भूकंप) की तीव्रता क्या होती है? भूचालों की तीव्रता कैसे मापी जाती है?
9. अग्नि चकर क्या है?
10. भूचालों के विश्व विभाजन का वर्णन करो?
11. भारत में भूचाल जोनों के बारे में लिखो?
12. सुनामी से आप क्या समझते हैं?
13. क्या भूचालों की भविष्यवाणी की जा सकती है।

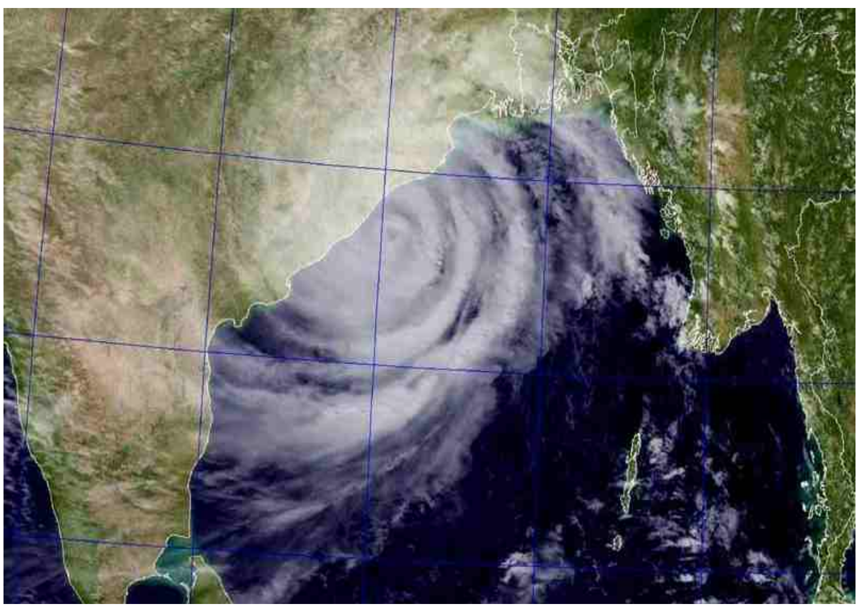
नक्शा कार्य:-

1. संसार के नक्शे पर भूचाल (भूकंप) ग्रस्त देशों को दिखाओ ?
2. भारत के नक्शे पर भूचाल (भूकंप) जोन को दिखाएं ?

यूनिट- III

वायुमंडल

(Atmosphere)



पाठ - 6

वायुमंडल - बनावट और रचना

साधारणत: हम अपने आसपास के मौसम संबंधी चर्चा करते रहते हैं। एक साधारण मनुष्य के लिए अच्छी, खराब, शुष्क, ठंडा, गर्म मौसम तक की चर्चा सीमित होती है जबकि एक भूगोल का छात्र इससे आगे की जानकारी प्राप्त करने की इच्छा भी रखता है। इसमें इस आसपास की जानकारी के अतिरिक्त उन ताकतों से संबंधित जानकारी हासिल करना भी शामिल है जो इन परिवर्तनों के लिए जिम्मेवार हैं और साथ ही वायुमंडल की हालातों का संसार में वर्णन करना भी शामिल है।

इस क्रम में हमारी चर्चा सबसे पहले पृथ्वी के इस महत्त्वपूर्ण खंड की प्राथमिक जानकारी से होती है जिसको हम तकनीकी भाषा में वायुमंडल कहते हैं, जिसका महत्त्व भूमंडल और जलमंडल की तरह ही हैं। वायुमंडल भी इस धरती ग्रह का अभूतपूर्व अंग है।

पुलाड़ में से ली गई पृथ्वी और वायुमंडल की तसवीर

हमारी पृथ्वी के चारों तरफ गैसों का एक विशाल मिश्रण है जोकि धरती की गुरूत्त्वाकर्षण शक्ति के कारण हमेशा धरती से जुड़ा रहता है। यह रसहीन, गंधहीन, स्वादहीन और अदृश्य है। इसके अतिरिक्त यह गतिशील, खींचने व इक्ट्ठा करने योग्य (Elastic and compressible) भी है। ठोस भूखंड और तरल महासागरीय क्षेत्रों की तरह चाहे अधिक सघनता नहीं है, परंतु गैसों का मिश्रण होने के कारण भौतिक वस्तुओं की ही तरह भार रखती है, जिसे वायु दबाव कहते हैं। इसके अस्तित्व की जानकारी का एक रोचक तत्व यह है कि इसका पता केवल तब लगता है जब हवा चलती है।

परिभाषा : साधारण शब्दों में वायुमंडल शब्द दो शब्दों वायु और मंडल के संयुक्त रूप से प्रकाश में आया है, अर्थात धरती का वह क्षेत्र जहां वायु है। कुछ प्रसिद्ध वैज्ञानिकों ने वायुमंडल के संकल्प से संबंधित अपने विचार इस प्रकार रखे हैं।

जल और थल के मुकाबले वायुमंडल की जानकारी प्राप्त करने में सबसे बड़ी कठिनाई उसका अंतहीन विस्तार (Inaccessibility) है, खासतौर पर ऊपरी सतहों के बारे में क्योंकि इसका विस्तार सैंकड़ो किलोमीटर तक है। चाहे आज हम तकनीकी सहायता से वायुमंडल के काफी रहस्य जानने में समर्थ हैं परंतु यह सदैव ऐसा नहीं था।

वायुमंडल के क्रमानुसार अध्ययन को वायुमंडलीय विज्ञान कहते हैं इसे दो भागों में बांटा जा सकता है जैसे मौसम विज्ञान और जलवायु विज्ञान।

वायुमंडलीय विज्ञान की वह शाखा जो थोड़े समय की वायुमंडलीय दशाओं और लक्षण और इसके लिए जिम्मेवार कारणों का अध्ययन और पूर्वानुमान (Forecasting) की वैज्ञानिक ढंग से जांच करती है, को मौसम विज्ञान कहते हैं।

इसी प्रकार जलवायु विज्ञान का मकसद बड़े स्तर पर लंबे समय की हालातों के कारक, इनके पृथ्कीकरण के लिए जिम्मेवार हालातों और वातावरण के प्राकृतिक और मानवीय अंगों से संबंधों की जांच करना है।

इतिहास : ज्ञान की अन्य शाखाओं की तरह वायुमंडलीय विज्ञान की प्राथमिक जानकारी का आरंभ पुरातन रोमन (यूनानी) और ग्रीक चिंतकों के विचारों से प्रारंभ होती है। वायुमंडल से संबंधित लिखित दस्तावेज सर्वप्रथम यूनानी विद्वानों ने ईसा से 400 साल पूर्व प्रकाशित किए, ग्रंथों में वायु के अस्तित्व, जलवायु का स्वास्थ्य पर प्रभाव, विश्व की भिन्न भिन्न खंडों में विभाजन आदि की जानकारी मिलती है। कई शताब्दियों तक अंधकार युग (dark age) के कारण जानकारी में कमी रही जोकि 15 और 16वीं शताब्दी के युग में टूटी।

मौसम के तत्वों को मापने के लिए यंत्रो के अविष्कारों जैसे 1593 में गैलीलियों (Galelio) द्वारा थर्मामीटर, टैरीसली (Terisali) द्वारा 1643 में वायु दबाव मापने के लिए वैरोमीटर का अविष्कार शमिल है। सन् 1668 में खगोल वैज्ञानिक हैली (Edmund Halley) ने हवाओं से संबंधित विचार दिए। 1735 हैडले द्वारा पृथ्वी की घूमने की गति का पवनों की दिशा के ऊपर प्रभाव के बारे में जानकारी दी। इससे अधिक वायुमंडल के ज्ञान की जानकारी 18वीं और 19वीं शताब्दी में वायु संबंधी आंकड़े अनेको यूरोपीय देशों में एकत्रित की जाने लगी और मौसम से संबंधित मानचित्र बनाए जाने लगे।

जर्मनी के वैज्ञानिक वलादमीर कौपन (Waledmir Copen) द्वारा सन् 1900 में जलवायु वर्गीकरण पेश किया गया। वर्तमान समय में वायु के ज्ञान की जानकारी के लिए अधिक प्रयास पहले औ दूसरे विश्व युद्धों के दौरान हुआ। मौसम संबंधित भविष्यवाणी की जाने लगी।

सन् 1960 के पश्चात इस जानकारी का दायरा देशों से ऊपर उठकर विश्व स्तर पर हो गया क्योंकि आकाश में छोड़े मौसम उपग्रहों ने वायुमंडलीय आंकड़ों से संबंधित क्रमानुसार जानकारी विश्व स्तर पर पहुंचा दी है। TIROS, NOAA और GOES जैसे प्रमुख मौसम उपग्रहों के आंकड़े वैज्ञानिकों को वायुमंडल के रहस्यों को सुलझाने में सहायता कर रहे हैं। वायुमंडल के परिवर्तन को अच्छी तरह से समझने में सहायता कर रहे हैं।

महत्त्व (Significance) : सूर्यमंडल के समूह ग्रहों में से धरती की महत्ता सबसे अधिक होने का कारण यहां जीवन होना है, जिसमें वायुमंडल का योगदान सबसे अधिक है।

हमारा वायुमंडल बाहरी और धरती की सतह के बीच एक बचावकारी परत के रूप में मौजूद हैं, जो धरती के ऊपर हर प्रकार के जीवन (पौधे व जीवों) के अस्तित्व और वृद्धि के लिए जरूरी गैसों की प्राप्ति का साधन है। यह सूर्य से आने वाली हानिकारक किरणों को रोकता है और धरती को UV पराबैंगनी किरणों के घातक प्रभाव से बचाता है। वायुमंडल सूर्य ऊर्जा की धरती पर विभाजन को खड़े और लेटे हुए रूप में बांटने में सहायक होता है।

वायुमंडल की दशाएं धरती के हर क्षेत्र में मिलने वाले पौधे और जीवों को उत्पत्ति और वृद्धि को प्रभावित करती है। वर्तमान समय में प्राकृतिक या अप्राकृतिक (मानवीय) कारकों के कारण वायुमंडल में से आने वाली स्थानीय, क्षेत्रीय और Global परिवर्तनों के कारण इसके अध्ययन का महत्त्व और भी बढ़ जाता है।

दूसरे विश्व युद्ध में वायु सेना का प्रयोग और उसके बाद हवाई यातायात में आई क्रांति ने जहां विश्व को बहुत छोटा बना दिया है, वहीं हवाई जहाजों की सुरक्षा के लिए वायुमंडल की पल-पल की जानकारी को बहुत अहम बना दिया है।

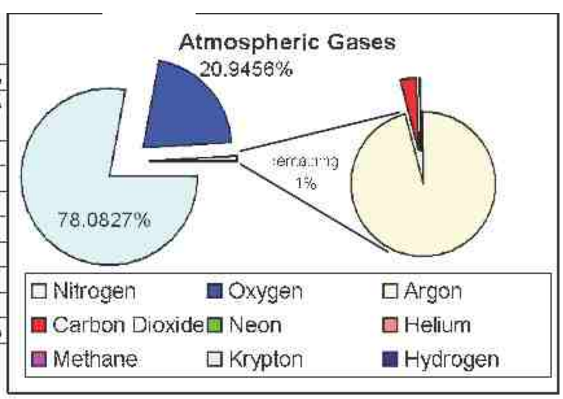
विस्तार Extent

वायुमंडल की जानकारी के (Indirect) स्रोतों में हवाई जहाज, गुब्बारे और आकाश (अंतरिक्ष) में भेजे कृत्रिम उपग्रह हैं। वायुमंडल धरती की सतह के साथ घना है और ऊंचाई बढ़ने के साथ-साथ यह रहस्यमयी होता जाता है। प्रतिदिन हो रही वैज्ञानिक उन्नति चाहे हमें आज धरती से हजारों किलोमीटर ऊपर ले गई है और आज हमारी वायुमंडल संबंधी जानकारी बढ़ गई है परंतु आज भी वैज्ञानिकों में मतभेद है। आधुनिक विज्ञान ने बनावटी उपग्रहों की सहायता से वायुमंडल की अधिकतम ऊंचाई 16000 से 32000 किमी तक बताई है।

5. परंतु मौसम और मानवीय जीवन के पक्षों से पहले 10 किमी तक का वायुमंडल ही महत्त्वपूर्ण है।

वायुमंडल की बनावट या सघनता : परिभाषानुसार चाहे वायुमंडल को गैसों के मिश्रण में संबोधन किया जाता है परंतु वास्तव में यह गैसों के अतिरिक्त बहु संख्या में बहुत ही महीन, ठोस और तरल पदार्थों, aerosola अणुओं-कणों और जल के गैसीय रूप अर्थात जलवाष्पों का समूह है।

Gas	Reported by NASA	Normalized to 100%
Nitrogen	0.78084000	78.082687%
Oxygen	0.20946000	20.945648%
Argon	0.00934000	0.933984%
Carbon Dioxide	0.00035000	0.034999%
Neon	0.00001818	0.001818%
Helium	0.00000524	0.000524%
Methane	0.00000170	0.000170%
Krypton	0.00000114	0.000114%
Hydrogen	0.00000055	0.000055%
		100.00000%



वायुमंडल में अल्ग-अल्ग गैसों का हिस्सा (फीसद में)

वायुमंडल में अणु-कणों (Suspended Particles), जल-वाष्पों और कुछ गैसों की मात्रा समय और स्थान के अनुसार बदलती रहती है जबकि $N, O_2 A_2$ प्रमुख गैसों की मात्रा शुष्क हवा में समान रहती है। दी गई सारणी के अनुसार प्रमुख गैसों की वायुमंडल में बनावट इस प्रकार है।

नाइट्रोजन : वायुमंडलीय गैसों में से सबसे अधिक मात्रा (78.03%) नाइट्रोजन गैस की होती है। यह गैस चाहे अन्य तत्वों से जल्दी मेल नहीं करती परंतु यह जैविक मंडल के लिए महत्त्वपूर्ण है क्योंकि यह प्रोटीन बनाने वाले Amino Acids का महत्त्वपूर्ण तत्व है, (चाहे जीव सीधे तौर पर इसका प्रयोग नहीं करते हैं। "Its main function in atmosphere is to repulate combustion by diluting oxygen."

ऑक्सीजन : वायुमंडल में ऑक्सीजन की मात्रा लगभग 20.98 प्रतिशत होती है। यह रासायनिक तौर पर अत्यंत क्रियाशील है और अन्य तत्वों से बहुत जल्दी मिलती है। धरती पर जीवों का अस्तित्व ऑक्सीजन गैस द्वारा ही संभव है क्योंकि सभी जीव इसका प्रयोग सांस लेने के लिए करते हैं। यह वस्तुओं के जलने में सहायक है और ऊर्जा का स्रोत है। जीवों में यह भोजन को ऊर्जा में बदलने में सहायक है।

कार्बन डाईऑक्सॉइड : वायुमंडल में 0.03% मात्रा में मिलने वाली यह गैस जलने से पैदा होती है। इस गैस का वायुमंडल में धरती से वायुमंडल की ओर जा रही ऊर्जा को सोख लेने के कारण महत्त्व बहुत अधिक है और निचले वायुमंडल को गर्म करने इस गैस का प्रयोग पौधों द्वारा (Photosynthesis में 290 ppm से बढ़कर 350 ppm (0.029% to 0.0350%)

ओजोन : ऑक्सीजन का ही एक रूप है और वायुमंडल में बहुत कम मात्रा में (0.00005%) मिलता है। इसकी अत्यधिक मात्रा धरती से 20 से 30 किलोमीटर की ऊंचाई पर मिलती है। जहां यह सूर्य से आने वाली किरणों को सोखकर धरती पर पहुंचने से रोकती है।

20वीं सदी के आखिरी दशक से इस गैस के depletion के बारे में काफी वैज्ञानिकों की ओर से चिंता जताई जा रही है जिसके लिए अधिकतर वैज्ञानिकों ने halogenated gases जैसे chloro Floro Carbon (CFC), holons and nitrogen oxides जो ओजोन अणु के ऑक्सीजन अणु और ऑक्सीजन atom ($O_3 = O_2 + 0$) में परिवर्तित होना मानते हैं।

इसके अतिरिक्त हाईड्रोजन, हीलियम, नीओन, जीनान, करिप्टन आदि गैसे वायुमंडल में बहुत कम मात्रा में मिलती है और प्रभावहीन गैसों के बाद आती हैं अर्थात किसी स्थान के मौसम को निर्धारित करने में प्रभाव नही डालती है। जबकि ऑक्सीजन, कार्बन डाईऑक्साइड और ओजोन जैसी गैसें जल्दी करती है जिस कारण इन्हें क्रियाशील गैसें कहते हैं जो किसी स्थान के मौसम को निर्धारित करने में काफी योगदान डालती है।

जलवाष्प : पानी (या जल) का वायुमंडल में मौजूद गैसीय रूप है, चाहे एक गैस है परंतु इसके वायुमंडल में महत्त्वपूर्ण योगदान के कारण इसे अलग काल समझने की आवश्यकता है। वाष्पीकरण की क्रिया के साथ धरती पर मौजूद जल स्रोतों में उपस्थित तरल जल से अस्तित्व में आए जलवाष्पों की वायुमंडल में Spacial and temporal variations मिलती है। जलवाष्पों की अधिकतर मात्रा धरती से लगती है।

जलवाष्पों का 90% धरती की सतह से 5 किलोमीटर की ऊंचाई पर मिलता है जबकि 8 किलोमीटर

तक की ऊंचाई के बाद बिल्कुल समाप्त हो जाता है।

संसार में जलवाष्पों के विभाजन में काफी अंतर पाए जाते हैं जैसे कि ठंडे ध्रुवीय क्षेत्रों की वायु में 0.02% आयतन से मिले ऊष्ण खंडीय क्षेत्रों में 5% आयतन तक जलवाष्पों का पाया जाना है।

वायुमंडलीय नमी का प्रत्येक प्रकार के जीवन के लिए काफी महत्त्व है। यह धरती द्वारा छोड़ी गई लंबी तरंगों वाली किरणों (long wave radiations) को सोखकर निचले वायुमंडल का तापमान बढ़ाने के कारण green house gas के नाम से भी जाने जाते हैं। साथ ही सघनता के समय वायुमंडल में भारी मात्रा में ऊर्जा छोड़ते हैं, जो तूफानों की शक्ति प्रदान करने का काम भी करती है और विभिन्न किस्मों जैसे कि बादल, कोहरा, धुंध, वर्षा, ओले व बर्फबारी का स्रोत भी जलवाष्प ही है। जलवाष्पों का तापमान के साथ घनिष्ठ संबंध है। हवा की जल वाष्प ग्रहण करने की क्षमता तापमान बढ़ाने से बढ़ती है।

कणों वाले पदार्थ (Aerosols) : हवा में लटकते विभिन्न आकार के ठोस व तरल कणों के Aerosols कहते हैं। यह पदार्थ अत्यधिक महीन होते हैं और अक्सर अंधेरे कमरे में बैठकर बाहर से आने वाली धूप में दिखाई देते हैं। कणों वाले पदार्थ वायुमंडल में विभिन्न प्राकृतिक और मानवीय स्रोतों से आते हैं जैसे ज्वालामुखी विस्फोट और मिट्टी में उड़कर आए धूल-कण, महासागरों से नमन कण, पौधों से पैदा हुए पराग-कण, जैविक पदार्थों से बैक्टीरिया और वायरस, धुएं व राख के कण, उल्काओं से पैदा पदार्थ आदि।

जलवाष्पों की ही तरह कणों वाले पदार्थों की भी वायुमंडल में मात्रा घटती बढ़ती है। किसी स्थान पर वायुमंडल में कणों वाले पदार्थों की मात्रा कम से कम 100 कण प्रति घन सैंटीमीटर से कई लाख घन सेंटीमीटर तक हो सकती है।

ऊपरी वायुमंडल में भी उल्काओं, परमाणु परीक्षणों, ज्वालामुखी विस्फोटों से कणों वाले पदार्थ पहुंचते हैं। वायुमंडलीय Circulation इन कणों को हर तरफ घुमाती यह पदार्थ सूर्य किरणों की कुछ Wavelength की waves को बिखेरती हैं जिस कारण सूर्य चढ़ने और छिपे के समय आसमान के लाल व नारंगी रंग और दिन के समय नीला होता है।

कुछ कण सूर्य विकिरण की थोड़ी मात्रा को सोखने और Reflection परिवर्तित करने का कार्य भी करते हैं। मौसम के पक्ष से कणों वाले पदार्थों की एक अन्य महत्त्वपूर्ण भूमिका इनका नमी ग्रहण केंद्र के रूप में वायुमंडल के जलवाष्पों का संघनन के रूप में इन कणों के गिर्द संगठित होना है जो बाद में वर्षा के विभिन्न रूपों में धरती पर आते हैं और धरती पर जल विभाजन को प्रभावित करते हैं।

वायुमंडल की बनावट (Structure of Atmosphere) : वायुमंडल के विषय में अब तक तो यह स्पष्ट हो चुका है कि यह धरती की सतह से शुरू होकर ऊपर की ओर जाता है परंतु कितनी ऊंचाई पर इस विषय में वैज्ञानिकों में अभी भी मतभेद हैं।

आधुनिक तकनीक (यंत्रों, रडार, रूबोर, रॉकेट, उपग्रह बनावटी) की सहायता से मिली जानकारी के अनुसार अब अधिकतर वैज्ञानिक वायुमंडल की ऊंचाई की सीमा 29000 किलोमीटर मानते हैं और साथ ही 800 किलोमीटर तक की ऊंचाई तक वायुमंडल की तह (को महत्त्वपूर्ण मानते हैं) के बारे में जानकारी रखते हैं।

वैसे प्रमुख गैसों की मात्रा, तापमान, वायु दवाब और मौसमी प्रक्रिया (Phenomena) के लिहाज से देखा जाए तो 97% वायुमंडल 29 किलोमीटर की ऊंचाई और 50% केवल 5.6 किलोमीटर की ऊंचाई के नीचे ही हैं।

20वीं शताब्दी में मौसम वैज्ञानिकों ने आधुनिक यंत्रोंकी सहायता से गहरे वायुमंडल के भेदों को जानने में काफी सफलता हासिल की है। इसमें Teisserence de Bort, S Petterson, Sinr Napier Shaw, Picordy, Kennelley, Heaviside, Ferrel आदि ने सराहनीय खोज कार्य किये हैं।

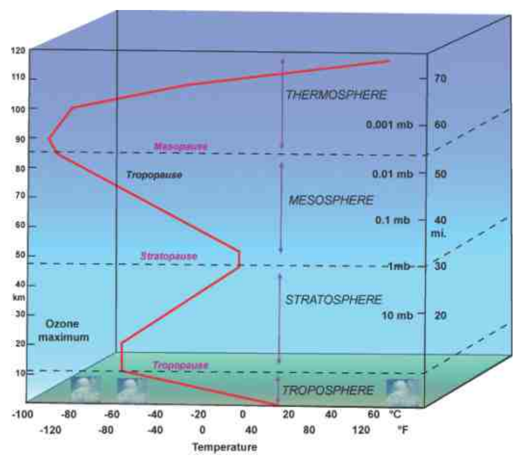
गोलाकार घेरे (Spherical Shells) : धरती के वायुमंडल की ऊंचाई केअनुसार कुछ तहों या मंडलों में बांटा जा सकता है, जिसमें प्रत्येक तह कुछ विशिष्ट विशेषताएं रखती हैं। यहां यह भी वर्णनीय है कि इन तहों की सीमाएं बाकि प्राकृतिक सीमाओं की ही तरह मनुष्य द्वारा खुद ही (Arbitrary established) तय की गई हैं।

वायुमंडलीय ढांचे को दो प्रमुख तरीकों से बांटा जा सकता है। जैसे - 1. तापमान पर आधारितऔर

2. रासायनिक संरचना पर आधारित

एस पीटरसन द्वारा वायुमंडल को धरती के आगे दो तापमान आधारित तहों में बांटा जा सकता है।

1. परिवर्तन मंडल (Troposphere)
2. समताप मंडल (Stratosphere)
3. ओजोन मंडल या मध्य मंडल (Mesosphere)
4. आयन मंडल (Inosphere)
5. बाहरी मंडल (Exaspherer Thermosphere)



वायुमंडल की बनावट

परिवर्तन मंडल (Troposphere) : वायुमंडल की सबसे निचली परत और धरती पर मौजूद हर प्रकार के जीवों के लिए अत्यंत महत्त्वपूर्ण क्योंकि मौसम से संबंधित लगभग सभी क्रियाओं जैसे (वाष्पीकरण, संघनन, वर्षा, आंधी, बिजली चमकना और तूफानों) की उत्पत्ति इसी तह में होती है। इस तह में वायुमंडल की गैसों का लगभग 75% और लगभग सभी जलवाष्प, कणों वाले पदार्थ होते हैं।

परिवर्तन मंडल नाम सर्वप्रथम वैज्ञानिक Teisserence de Bort ने प्रयोग किया था। ग्रीक भाषा से लिए शब्द Trops. का शाब्दिक अर्थ परिवर्तन Mixing या Turbulence (हलचल)अर्थात region of Mixing

इस तह का एक महत्त्वपूर्ण लक्ष्ण ऊंचाई से तापमान का कम होना है जोकि साधारण हालतों में 6.5^0 celsius प्रति किलोमीटर (या 3.6^0F प्रति 1000 फिट है। इसको साधारण ताप घाटा दर भी कहते हैं। इसका संबंध ऊंचाई से गैसों की घनता, वायुदवाब और कणों, वाले पदार्थों का ऊंचाई से कम होने के कारण होता है।

यह परिस्थितियां कई बार स्थानीय कारणों के कारण विपरीत हो जाती है।

परिवर्तन मंडल की ऊंचाई में मौसमीय परिवर्तन मिलता है। यह भू-मध्य रेखा से ध्रुवों की ओर (घटती) और गर्मियों के मुकाबले सर्दियों (घटती) में बदलती है। आमतौर पर वैज्ञानिक इसकी औसत ऊंचाई भू-मध्य रेखा पर 16 किलोमीटर और ध्रुवों पर 8 किलोमीटर मानते हैं।

यहां एक रोचक तत्व यह भी है कि परिवर्तन मंडल के सिरे पर कम तापमान भू-मध्य रेखा पर होता है न कि ध्रुवों पर।

परिवर्तन मंडल की सीमा (Tropopause)

परिवर्तन मंडल और समताप मंडल के बीच लगभग 1.5 किलोमीटर मोटाई का क्षेत्र परिवर्तन मंडल की सीमा कहलाता है क्योंकि यहां तापमान घटना बंद हो जाता है। Turbulent Mixing पवनें और संवहन धाराएं बंद हो जाती है। यहां किसी प्रकार की मौसमीय घटना नहीं होती और वातावरण शांत रहता है। यहां कम से कम तापमान भू-मध्य रेखा पर (लगभग 17 किलोमीटर की ऊंचाई पर) - 70^0 celsius सर्दियों में और ध्रुवों पर (लगभग 9 किलोमीटर की ऊंचाई पर) - 45^0 celsius गर्मियों में होता है।

इस तह में वायु दबाव भी 100 से 250 Million के बीच भू-मध्य रेखा और ध्रुवों के ऊपर क्रमानुसार होता है।

समताप मंडल : धरती का सतह से किलोमीटर से 50 KM की ऊंचाई पर वायुमंडलीय क्षेत्र तक समताप मंडल (ISO Thymol) कहते हैं। चाहे इस तह की ऊंचाई, मोटाई और तापमान की हालातों से संबंधी वैज्ञानिकों में मतभेद हैं। फिर भी अधिकतर वैज्ञानिक इस मत से सहमत हैं कि निचले समताप मंडल में ऊंचाई बढ़ने के साथ तापमान में कोई बदलाव नहीं आता पर फिर 20 किलोमीटर की ऊंचाई के पश्चात ऊपरी समताप मंडल में ओजोन गैस द्वारा सूर्य से आ रही पराबैंगनी किरणों को सोख लेने के कारण तापमान बढ़ना शुरू हो जाता है और 50 किलोमीटर की ऊंचाई पर जाकर यह बढ़कर 0^0 celsius (या 32^0 F) हो जाता है।

ओज़ोन मंडल : इस क्षेत्र में जहां ओज़ोन गैस की बहुतायत है, कई वैज्ञानिक अधिक तह का नाम भी देते हैं। धरती की सतह से 15 से 35 किलोमीटर की ऊंचाई तक अधिकता में मिलने वाली गैस जो ऑक्सीजन के एक अणु (Molecule) का टूट कर 2 अणुओं (Atoms) में परिवर्तित होकर फिर से किसी ऑक्सीजन के Molecule से जुड़ने के कारण अस्तित्व में आती है। ओज़ोन गैस के Modrate बड़े अस्थिर माने जाते हैं अर्थात इनका बनना और टूटना एक लगातार चलने वाली गतिविधि gradual and Continous Process है।

पूर्व समय में निरंतर हुये वैज्ञानिक शोधों ने सिद्ध किया है कि समताप मंडल में स्थित ओज़ोन गैस की अधिकता वाली यह परत मानवीय गतिविधियों के कारण दिन-प्रतिदिन पतली होती जा रही है। संवहन धाराओं Vertical Currents द्वारा ऊपरी वायुमंडल में पहुंचाए जाते हैं और जिस कारण धरती पर हानिकारक पराबैंगनी किरणें तापमान बढ़ाने के अतिरिक्त चरम रोग, अंधापन और सूक्ष्म जीवों को नष्ट करती है।

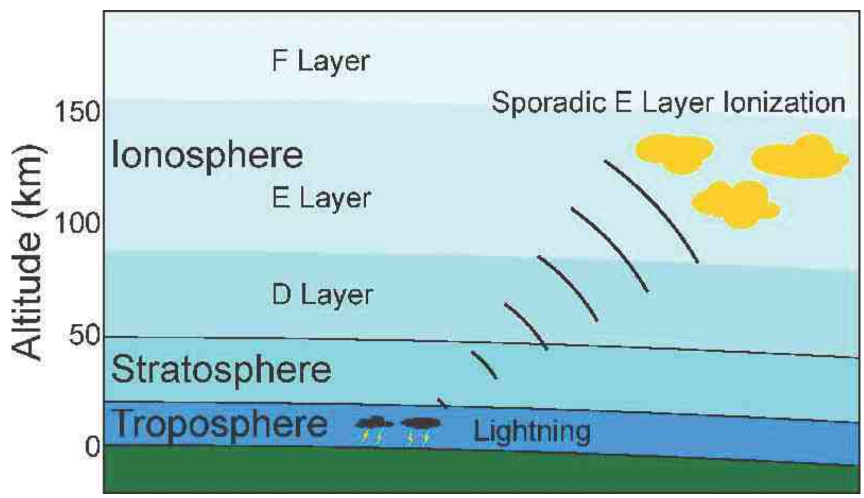
आवाज़ गति से तीव्र चलने वाले हवाई जहाज जोकि वायुमंडल में धरती से 20km (ऊंचाई) पर उड़ान भरते हैं, उनके द्वारा भेजी गई नाईट्रोजन ऑक्साइड भी ओज़ोन को नुकसान पहुंचाती है।

मध्य मंडल : समताप मंडल की ऊपरी सीमा 50 किमी से 80 किमी की ऊंचाई तक के वायुमंडल को मध्य मंडल कहते हैं। इस तह में फिर तापमान ऊंचाई से घटना शुरू हो जाता है और इस तह की ऊपरी सीमा पर पहुंच कर यह – 80^0 celsius हो जाता है। मध्य मंडल में वायु दवाब बहुत घट जाता है और 50 किमी की ऊंचाई पर mb से घटकर 80 किमी की ऊंचाई तक 0.01^{mb} रह जाता है।

आयन मंडल : इस मंडल की ऊंचाई 80 से 64 किमी तक है। इस तह की खोज का सेहरा Kennally and Heaviside वैज्ञानिकों को जाता है जिन्होंने रेडियो तरंगों (की सहायता से) 19 में पहली बार सिद्ध किया कि इस परत में गैसों के Behaviour से अणु (Molecule & Atoms) पराबैंगनी, X-ray और गामा किरणों के प्रभाव से इलैक्ट्रान की अदला–बदली (addition or revmoval of electrons) के कारण चार्ज (electrically charged) हो जाते हैं।

इस तह में सौर ऊर्जा की छोटी तरंगों (UV,X,L) के नाईट्रोजन और ऑक्सीजन गैसों के अणुओं द्वारा सोख लेने के कारण इस अत्यंत विलक्षण वायुमंडल में तापमान बढ़ने लगता है और 1000^0C तक पहुंच जाता है। परंतु यहा यह वर्णनीय है कि यह तापमान विलक्षण वायुमंडल के कारण धरती की सतह पर महसूस किए जाने से काफी अलग है।

आयन मंडल को आगे बढ़ती ऊंचाई के अनुसार और तहों में बांटा जा सकता है।



आयन मंडल का ग्राफिक

बाहरी मंडल : वायुमंडल की सबसे ऊपरी परत जिसके बारे में बहुत कम जानकारी प्राप्त है। यह तह 640 किमी की ऊंचाई से आगे तक है। यहां केवल हाईड्रोजन और हीलियम जैसी बहुत हल्की गैसें ही मिलती हैं पर वायुमंडल की घनता बहुत कम होने के कारण महसूस नहीं होता।

रासायनिक संरचना के आधार पर वायुमंडल को दो हिस्सों में बांटा जा सकता है।

(क) होमोस्फीयर (Homosphere) : धरती की सतह से 90 किलोमीटर तक का वायुमंडल जहां वायुमंडल की सभी गैसें अपने सही अनुपात में मिलती है।

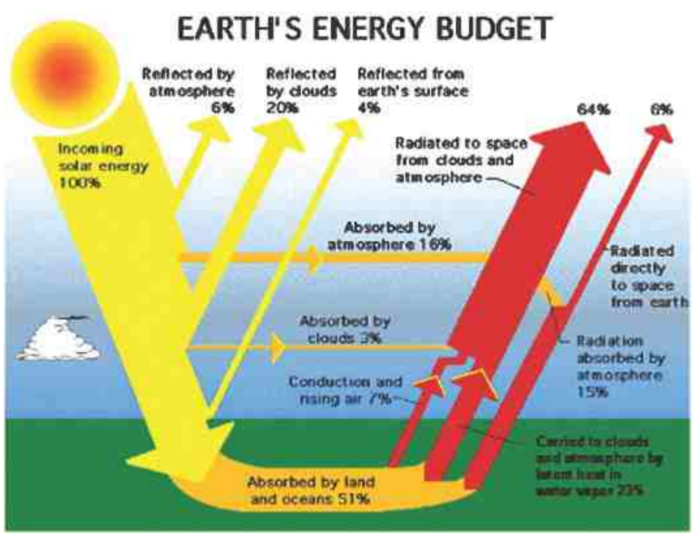
(ख) हैट्रोस्फीपर (Heterosphere) : होमोस्फीयर से ऊपर का वायुमंडल अपनी गैसीय सरंचना में समान नहीं है। इस तह को आगे चार तहों में किसी गैस की बहुतायत के हिसाब से बांटा जा सकता है।

ऑक्सीजन	तह	90 से 200 किमी
नाइट्रोजन	तह	200 से 1100 किमी
हीलियम	तह	1100 से 3500 किमी
हाईड्रोजन	तह	3500 से वायुमंडल के बाहरीय हिस्से तक Outermost limit of Atmosphere

सूर्य तापन (Insolation)

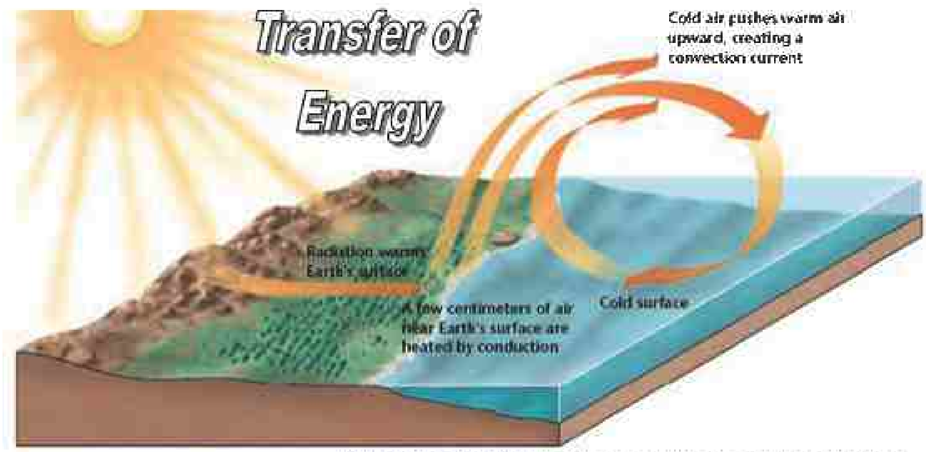
धरती के धरातल और वायुमंडल के लिए ऊर्जा का प्रमुख स्रोत है। धरती से 15 करोड़ किलोमीटर (93 मिलियन मील) दूर स्थित यह तारा जिसकी सतह का तापमान 6000^0 C सैल्सियस ($10{,}800^0$F)है अपने चारों और लघु तरंगों के रूप में ऊर्जा का विकिरण करता है। सूर्य द्वारा विकसित इस कुल ऊर्जा का केवल ½ करोड़वां हिस्सा ही धरती के वायुमंडल की ऊपरी सीमा तक पहुंचता है। यह थोड़ा का हिस्सा ही धरती पर मिलने वाले जीवन चक्र को चलाता है। यह ऊर्जा औसतन 1.94 कैलोरी प्रति सैंटीमीटर प्रति मिंट है जोकि 520×10^{22} योलज़ वार्षिक बनती है।

इस ऊर्जा का लगभग 51 प्रतिशत हिस्सा धरती पर पहुंचता है और धरातल को गर्म करता है। धरती पर पहुंचने वाली इस ऊर्जा को सूर्य ताप (Insolation) कहते हैं, दूसरे शब्दों में यह सूर्य ताप का छोटा रूप है।



पृथ्वी पर सूर्य उर्जा का बजट

धरती का रूप GEOID है, जो एक गोले से मिलता जुलता है, इसके साथ ही धरती का अपनी धुरी के गिर्द घूमना और सूर्य के गिर्द 66½^{0} कोण के झुकाव पर चक्कर लगाना धरती द्वारा प्राप्त की मात्रा और तीव्रता में दैनिक, वार्षिक अंतर पैदा करता है।



Energy is transferred throughout the atmosphere by the process of conduction, convection, and radiation.

पृथ्वी पर ऊर्जा का स्थानाँत्रण

उपरोक्त कारणों के अतिरिक्त वायुमंडल की पारदर्शिता और धरती की बनावट भी सूर्य ताप की किसी स्थान पर असर डालते हैं। इस कारण धरती की विभिन्न स्थानों पर गर्मी की मात्रा के विभिन्न वायु दबाव में अंतर पैदा करते हैं जो पवनों के रूप में धरती पर व्यापक रूप में गर्मी करती है। यह पवनें वाष्पीकरण और वर्षा द्वारा जलचक्र चलाती है और धरती पर जीवन चक्र के लिए सहायक सिद्ध होती है।

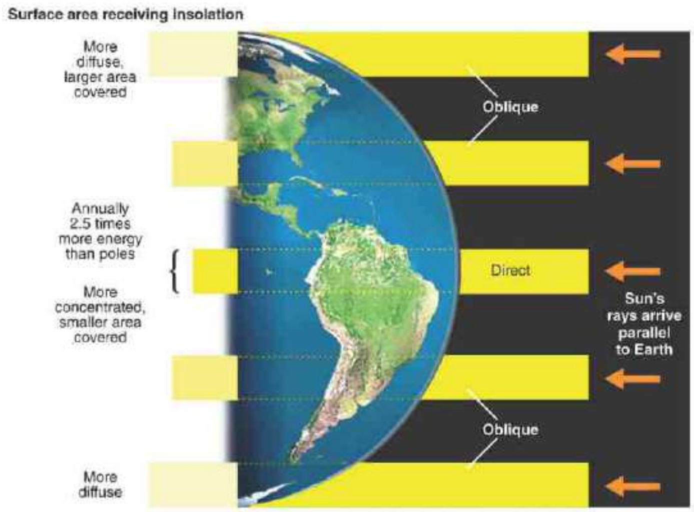
वायुमंडल का गर्म-ठंडा होना (Heating & Cooling of Atmosphere)

धरती द्वारा सूर्य से प्राप्त ऊर्जा गतिशील रहती है जैसे कि हम जानते हैं कि किसी वस्तु का तापमान यह दर्शाता है कि वह वस्तु कितनी गर्म है और गर्मी की मात्रा घटने बढ़ने के साथ ही तापमान बढ़ता और घटता है। इसके अतिरिक्त दो वस्तुओं में तापमान का अंतर यह बताता है कि गर्मी किस दिशा में जाएगी या फिर गर्म से ठंडे स्थान की ओर जाएगी।

धरती का सूर्य ताप से गर्म होने के पश्चात इस गर्मी का स्थानातरण वायुमंडल की ओर होता है। इस संबंध में गर्मी स्थानातरण की तीनो विधियां विकिरण (Radiation), संघालन (Conduction) and संवहिन (Convection) महत्त्वपूर्ण है।

विकिरण : ऊर्जा तबादले (Transfer) की सीधी विधि है, इसमें एक वस्तु से दूसरी वस्तु के गर्म होने के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं होती। इस प्रकार ताप सूर्य से धरती तक पहुंचता है। धरती यह गर्मी प्राप्त

करने के पश्चात स्वयं दीर्घ तरंगों के रूप में यह गर्मी वायुमंडल की ओर छोड़ती है और वायुमंडल की निम्न परतों को गर्म करती है।



सूर्य विकिरण

संचालन (Conduction) : ऊर्जा तबादले (Transfer) की वह विधि जिसमें दो विभिन्न तापमान वाली वस्तुओं में गर्मी अधिक तापमान वस्तु से कम तापमान वाली वस्तु की ओर चलती है। जब तक दोनों का तापमान बराबर न हो जाए या उनको अलग न किया जाए। इस विधि से धरती की सतह से लगती वायुमंडल की सबसे निम्न परत गर्मी प्राप्त करती है इसी प्रकार वायुमंडल की ऊपरी परत निम्न परत से गर्मी प्राप्त करती है।

संवहन (Convection) : गैसों और तरल पदार्थों में गर्मी स्थानातरण की विधि जिसमें गर्म वस्तु के एक स्थान से दूसरे स्थान पर जाने से होता है। वायुमंडल में गर्म हवा का लंब रूप वाली तरंगों के रूप में ऊपर उठना और ऊपरी वायुमंडल को गर्म करना शामिल है।

अभिवहिन (Advection) : इसी प्रकार वायुमंडल में गर्मी का कुछ स्थानातरण हवा की क्षतिजी (Horizontal) गति से होता है। यह विधि भू-मध्य रेखीय गर्म क्षेत्रों और ध्रुवीय ठंडे क्षेत्रों के बीच बड़े स्तर पर गर्मी बांटता है।

एक अन्य महत्त्वपूर्ण विधि वाष्पीकरण और संघनन की गुप्त ऊर्जा है। जल क्षेत्रों से वाष्पीकरण के समय जल-वाष्पों द्वारा ग्रहण की गई गर्मी, संघनन के समय जल-वाष्पों का जल बूदों में परिवर्तित होने के समय वायुमंडल में छोड़े जाने से भी वायुमंडल गर्म होता है।

तापमान को प्रभावित करने वाले कारक (Factors Controlling Temp.) : धरती की सतह का औसत तापमान लगभग 14^0 सैल्सियस है, जो विभिन्न स्थानों पर समयानुसार बदलता रहता है। किसी स्थान पर तापमान को कई कारक प्रभावित करते हैं जैसे तापमान के यह स्थानीय और समयानुसार विभिन्नता बहुत महत्त्वपूर्ण है क्योंकि धरती पर मौसम, जलवायु, वनस्पति, जीव और मानवीय जीवन प्रमुख रूप से तापमान

के विभाजन से प्रभवित होते हैं।

अकशांश (Latitude) : किसी स्थान का तापमान प्रमुख रूप से उस स्थान द्वारा प्राप्त सूर्य ताप पर निर्भर करता है जबकि सूर्य ताप की प्राप्ति उस स्थान के आकाश पर निर्भर करती है। उदाहरण के रूप में भू-मध्य रेखा के निकट स्थित निचले आकाश ध्रुवों के मुकाबले अधिकतर सूर्यताप प्राप्त करते हैं जिस कारण आमतौर पर हवा का तापमान ध्रुवों की ओर घटता है।

समुंद्र तल से ऊंचाई (Attitude) : धरती का वायुमंडल धरती द्वारा छोड़ी गई गर्मी की लंबी तरंगों के कारण निम्न परतों से गर्म होता है। इस कारण धरती की सतह से ऊंचाई की ओर जाते समय तापमान औसतन एक निश्चित दर (6.5^0 सैल्सियस प्रति किलोमीटर) से घटता है। यही कारण है कि संमुद्र तट से दूरी किसी स्थान की सागरों के मुकाबले पहाड़ी क्षेत्र अधिक ठंडे होते हैं।

सागरीय तट से दूरी (Distance from Coast) : सूर्य ताप की एक जैसे मात्रा ग्रहण करने वाले दो क्षेत्रों में से संमुद्र तट से दूरी किसी स्थान की सागरों के संबंध में स्थित भी उस स्थान के तापमान को प्रभावित करती है। यह जल के पारदर्शी होने से अधिक गहराई में जाने से और जल के गतिशील होने के कारण सागरीय क्षेत्रों का स्थलीय भागों के मुकाबले कम तापमान होना है।

संमुद्र के निकट स्थित स्थानों पर संमुद्री प्रभाव के कारण ना अधिक ठंडा ना गर्म तापमान (Moderate Temp.) होता है जबकि महाद्वीपों के आंतरिक भाग इस प्रभाव से वंचित रहने के कारण सख्त गर्मी और सख्त सर्दी वाले होते हैं।

प्रचलित पवनें और सागरीय धाराएं : धरती की सतह पर हवा व पानी की गति गर्मी का बड़े स्तर पर स्थानातरण करती है, जिस कारण इनके प्रभाव के नीचे आने वाले क्षेत्रों के तापमान में भारी परिवर्तन पाया जाता है।

पवनों का प्रभाव महाद्वीपों के आंतरिक क्षेत्रों तक महसूस किया जा सकता है जबकि सागरीय धाराओं का प्रभाव केवल तटवर्ती क्षेत्रों तक ही सीमित होता है।

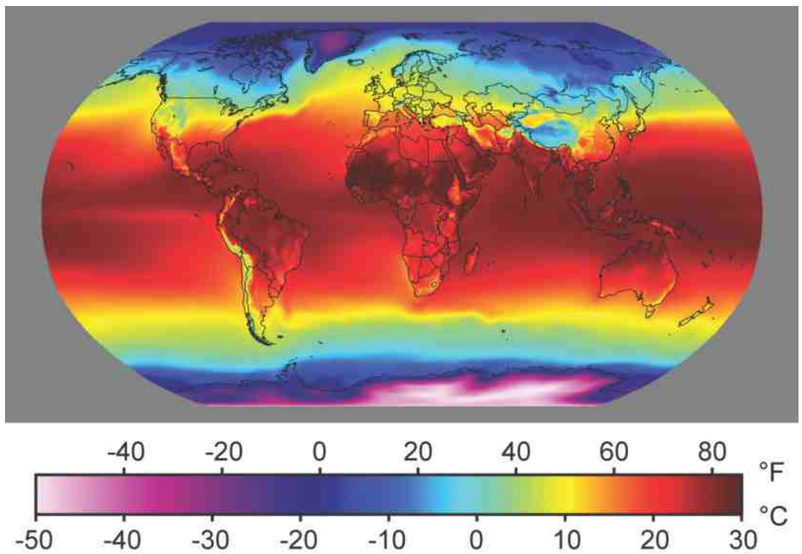
उदाहरण के तौर पर गर्म पवन तापमान बढ़ा देती हैं जबकि ठंडी पवनें तापमान को घटा देती हैं। संमुद्री क्षेत्रों से चलने वाली पवनें साधारणीय असर Moderate effect लेकर आती है और थल से जल की ओर चलने वाली पवनें अपना प्रभाव ले जाती है।

धरातल की किस्म (Type of Relief) : धरातल के रंग, वनस्पति आदि भी तापमान को प्रभावित करते हैं। सूर्य ताप के धरती की सतह पर पहुंचने पर विभिन्न किस्मों के धरातल विभिन्न मात्रा में इस गर्मी को प्रभावित करते हैं जो अलवीडो कहलाती है। जैसे बर्फ से ढके पहाड़ी क्षेत्र कुल सूर्य ताप के 70-80% भाग परिवर्तित कर देते हैं जबकि गहरे रंग की मिट्टी वाले वनस्पति से घने क्षेत्र अधिक सूर्य ताप को सोख लेते हैं और कम मात्रा में परिवर्तित करते हैं।

बादल (Cloudiness) : बादलों का अस्तित्व स्थानीय स्तर पर तापमान में परिवर्तन लाना है। जैसे साफ आसमान वाले दिन क्षेत्रों के मुकाबले बादल वाले दिन कम तापमान महसूस किया जाता है। इसका कारण साफ

आसमान से सूर्य ताप को निर्विघ्न आने देना जबकि बादलों द्वारा गर्मी की गति को रोकना है।

धरातल (Relief) : बादलों की तरह किसी स्थान के तापमान पर धरातल का प्रभाव भी स्थानीय होता है। यह प्रभाव खासतौर पर पहाड़ी क्षेत्रों में महसूस किया जाता है। उदाहरण के तौर पर उत्तरी गोलार्द्ध में स्थित पहाड़ी क्षेत्र जैसे हिमालय पर्वतों की उत्तरी ढलानों के मुकाबले दक्षिणी ढलानें अधिक मात्रा और समय के लिए सीधा सूर्य ताप प्राप्त करती है।



पृथ्वी पर वार्षिक औसत तापमान

तापमान विभाजन (Distribution of Temperature) : संसार में तापमान का विभाजन समझने के लिए जनवरी और जुलाई महीनों की तापमान के विभाजन का अध्ययन करना बेहद ज़रूरी है क्योंकि यह महीने किसी स्थान पर सबसे गर्म और सबसे ठंडे महीने की जानकारी देते हैं। मानचित्रों पर तापमान दर्शाने के लिए समताप रेखाओं का प्रयोग किया जाता है। यह मानचित्रों पर खींची वह काल्पनिक रेखाएं होती हैं जो समान तापमान वाले क्षेत्रों को आपस में मिलाती है।

साधारण तौर पर तापमान मानचित्रों में अंक्षाश का प्रभाव प्रमुख रूप में सामने दिखाई देता है क्योंकि समताप रेखाएं अंक्षाश रेखाओं के लगभग सामान्तर होती है। इसी प्रकार समताप रेखाओं का विभाजन जल और थल का प्रभाव भी स्पष्ट नज़र आता है जिस कारण यह दक्षिणी गोलार्द्ध में जलभागों की बहुतायत के कारण लगभग सीधी परंतु उत्तरी में जल और थल के आकाशीय विभाजन के कारण महाद्वीपों से महासागरों की ओर जाते समय गर्मियों में भू-मध्य की ओर मुड़ जाती है।

इसी प्रकार सागरीय धाराओं का प्रभाव भी स्पष्ट नज़र आता है। प्रमुखत: उत्तरी अंटलाटिक महासागर में जहां गर्म खाड़ी की धारा के कारण तापमान बढ़ जाता है और समताप रेखाएं उत्तर की ओर खिसक जाती है जबकि आगे जाकर यूरोप के भागों पर कम तापमान होने के कारण फिर दक्षिण की ओर मुड़ती है। खास

करके साइबेरिया के मैदानों के पहुंच कर यह प्रभाव साफ दिखाई देता है।

जनवरी के ताप विभाजन के कुछ तथ्य :

1. जनवरी के महीने की समताप रेखाएं उत्तरी गोलार्द्ध में पास-पास और अनियमित है।

2. दक्षिणी गोलार्द्ध में जलभागों की बहुतायत करके लगभग सीधी है।

3. संसार का सर्वाधिक ठंडा स्थान उत्तर-पूर्वी साईबेरिया है और दूसरा ठंडा स्थान ग्रीनलैंड में स्थित है।

4. उत्तरी गोलार्द्ध में महाद्वीपों पर समताप रेखाओं की समीपता तीखी ताप ढलान दर्शाती है।

5. महाद्वीपों के पूर्वी और पश्चिमी हिस्सों में भी ताप ढलान में अंतर है। पूर्वी हिस्सों की ताप ढलान पश्चिमी हिस्सों के मुकाबले अधिक (3 गुणा) 1.5^0C Per Latitude & $.5^0$C Per Latitude.

6. जनवरी महीने में सर्वाधिक तापमान दक्षिणी गोलार्द्ध में $30^0$0 दक्षिणी अंक्षाश के पास होता है।

जलवायु विज्ञान में प्रयोग होते तकनीकी शब्द

सम्मूलय रेखाएं (Isopleths)	रेखाओं की किसमें
आईसोनोमली (Isanomly)	समान आईसोनोमली रेखाएं
आईसोबार (Isobar)	समान वायुदाब रेखाएं
आईसोक्रीम (Isocryme)	समान कम से कम तापमान रेखाएं
आईसोहेल (Isohel)	समान सूर्य चमक की रेखाएं
आईसोहेट (Isohyet)	समान वर्षण राखाएं
आईसोकेरोन (Isokeraun)	समान बर्फानी तूफानी रेखाएं
आईसोमर (Isomer)	समान औसत मासिक वर्षा
आईसोनेफ (Isoneph)	समान बादलों की रेखाएं
आईसोनिफ (Isonif)	समान बर्फानी रेखाएं
आईसोफेन (Isophene)	समान मौसमी प्रकिर्याएं जैसे फूल उगना
आईसोरिम (Isoryme)	समान कोहरा रेखाएं
आईसोटरप (Isoterp)	समान शरीर क्रिया आरामदेही रेखाएं
आईसोथरम (Isotherm)	समान तापमान रेखाएं

International Meterological Organisation
वारसा (Warsaw), 1935.

जुलाई के ताप विभाजन के तथ्य :

1. जुलाई महीना उत्तरी गोलार्द्ध में गर्मी और दक्षिणी गोलार्द्ध मे सर्दी के मौसम का होता है।

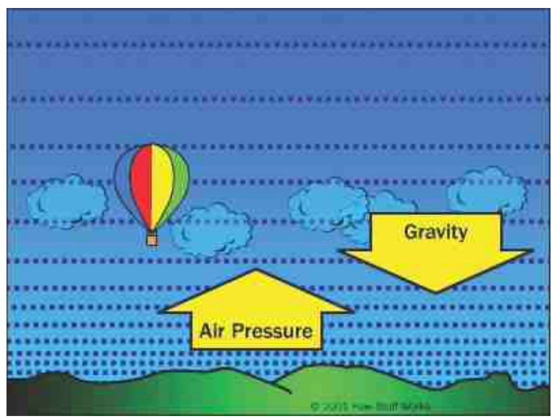
2. सबसे अधिक (32.2^{0}C) उत्तरी अफ्रीका से उत्तर पश्चिमी भारतीय महाद्वीप के क्षेत्र तक पहुंचता है। इसी प्रकार संयुक्त राज्य अमेरिका के उत्तर-पश्चिम भाग में सबसे अधिक तापमान मिलता है।

3. उत्तरी गोलार्द्ध में महांद्वीपों के मुकाबले महांसागरीय क्षेत्रों में तापमान कम होता है।

4. उत्तरी गोलार्द्ध में महाद्वीपों के पूर्वी क्षेत्रों की ताप ढलान कमजोर हो जाती है जबकि पश्चिम ढलानों में अधिक अन्तर नहीं मिलता।

वायु दबाव (Air Pressure)

जैसे कि हम जानते हैं कि संपूर्ण धरती के धरातल पर तापमान का विभाजन बहुत असामानय है। तापमान वायु दवाब के विभाजन पैदा करता है।



वायु दबाव, हवा के भार को कहते हैं। अन्य भौतिक वस्तुओं की तरह हवा भी गैसों का मिश्रण होने के कारण एक निश्चित भार रखती है। धरती के प्रति इकाई क्षेत्र पर पाई जाने वाली हवा का भार वायु दवाब कहलाता है।

आजकल वायु दबाव को मिलीबार में दर्शाया जाता है। अधिक तापमान (गर्मी) में हवा फैलती है और सर्दी कम तापमान में अधिक होती है। जिस कारण वायु दवाब में भिन्नता पैदा होती है जो अधिक वायु दबाव वाले क्षेत्रों से कम वायु दबाव वाले क्षेत्रों की ओर हवा के चलने का कारण बनती है, जिसको हम पवन कहते हैं।

वायु दवाब ही हवा गर्म होकर ऊपर उठने और ठंडी होकर उतरने का कारण बनता है, जिस कारण गर्मी और नमी का सारी पृथ्वी में वितरण संभव होता है।

हवा के दबाव को प्रभावित करने वाले तत्व

तापमान (Temperature) : वायु दवाब और हवा के तापमान का उल्टा संबंध है अर्थात जैसे किसी स्थान का तापमान बढ़ता है वैसे ही हवा फैलती है और इसका अध्ययन बढ़ता है और घनत्व घटता है जिससे वायु दवाब घटता है। इसके विपरीत तापमान हवा बढ़ाती है और घनी होने के कारण इसका घनत्व बढ़ता है। कई बार वायु दबाव और तापमान के संबंध को इस कथन से भी बयान किया जाता है। जब थर्मामीटर का पारा बढ़ता है तो बैरोमीटर का पारा घटता है।

भूमध्य क्षेत्रों में तापमान अधिक होने के कारण वायु दबाव कम होता है और ध्रुवीय क्षेत्रों में सारा साल तापमान कम होने के कारण वायु दबाव हमेशा अधिक होता है।

किसी स्थान पर गर्मियों और सर्दियों में वायु दवाब में अंतर मिलता है।

संमुद्र तल से ऊंचाई (Height from Sea level) : हवा का दबाव क्योंकि हवा के भार के परिणामस्वरूप हैं इसलिए सबसे अधिक वायु दबाव संमुद्र तल पर होता है। जैसे-जैसे हम संमुद्र तल से ऊंचा उठते हैं वायुमंडल की निचली गैसों (तहों) के नीचे रहने के कारण और ऊपरी हवा हल्की होने के कारण वायु दबाव घटता है।

ऊंचाई के साथ वायु दबाव घटने की कोई निश्चित दर नहीं है। फिर भी वायु दवाब घटने की दर में ऊंचाई के साथ कमी आती है। संमुद्र तल से 5 किमी की ऊंचाई पर वायु दवाब आधा और 11 किमी की ऊंचाई पर यह चौथा हिस्सा रह जाता है। इसी कारण ऊंचे पवर्तों पर सांस लेने में कमी का प्रमुख कारण हवा की कमी है।

हवा में नमी (Humidity) : वाष्पीकरण की क्रिया के कारण जल के तरल अवयवों से गैसीय अवयवों में बदलने को वायु मंडलीय नमी कहते हैं। जलवाष्प अन्य गैसों के मुकाबले हल्के होने के कारण ऊपर उठते हैं, जिस कारण खुश्क हवा से नमी वाली हवा का दवाब कम हो जाता है।

हवा में नमी की मात्रा समय और स्थान के अनुसार बदलती रहती है जिस कारण हवा के दवाब में अंतर मिलता है।

धरती की गुरुत्त्वाकर्षण शक्ति (Gravity): वायुमंडल को धरती ने अपनी गुरुत्त्वाकर्षण शक्ति के कारण अपने साथ जोड़कर रखा है। यह शक्ति धरती के केंद्र से दूर होने से घटती है जिसके परिणामस्वरूप अपनी धुरी के गिर्द घूमती धरती के ध्रुवों और भू-मध्य रेखीय भागों की धरती के केंद्र से धुरी समान नहीं है अर्थात ध्रुवीय क्षेत्र धरती के केंद्र से भू-मध्य रेखा के मुकाबले निकट हैं जिस कारण वहां अधिक वायु दबाव मिलता है।

धरती की दैनिक गति (Rotation of Earth) : धरती की दैनिक गति अर्द्ध-केंद्रीय बल पैदा करती है। अकेंद्रीय शक्ति चीजों को दूर धकेलती है जिसका प्रभाव वायु दबाव पर पैदा होता है, परिणामस्वरूप भू-मध्य रेखीय क्षेत्रों में कम वायु दबाव होता है।

वायु दबाव का विभाजन : पृथ्वी के गिर्द हवा के घेरे के कारण वायु दबाव का अध्यन दो तरह से किया जा सकता है; क्षतिजीय विभाजन और लम्बवत विभाजन।

क्षतिजीय विभाजन : किसी स्थान के वायु दवाब में दिन-रात, गर्मी सर्दी के अनुसार परिवर्तन आते रहते हैं। परंतु औसत वायु-दबाव परिस्थितियां बड़े स्तर पर समान रहती हैं। अगर हम संपूर्ण पृथ्वी पर वायु दबाव के विभाजन का अध्ययन करें तो यह ज्ञात होता है यहां कई उच्च और निम्न वायु दवाब के क्षेत्र हैं।

मानचित्रों पर यह विभाजन समदवाब रेखाओं से दर्शाया जाता है। वायु दवाब को साधारणत: दो प्रकार विभाजित से किया जाता है।

1. उच्च वायु दवाब

2. निम्न वायु दवाब

धरती के विभिन्न अंक्षाशों पर वायु दवाब को प्रभावित करने वाले सभी कारकों के संयुक्त प्रभाव के कारण संसार में हवा के दवाब की सात पट्टियां मिलती हैं।

भू-मध्य रेखा के दोनों ओर 5^0 उत्तरी 5^0 दक्षिणी अंक्षाश में फैला यह क्षेत्र भू-मध्य रेखीय निम्न वायु दवाब पट्टी कहलाता है। इसकी उत्पत्ति के लिए निम्न कारण माने जाते हैं।

(i) सूर्य की किरणों के सारा साल पड़ने के कारण उच्च तापमान होता है। तापमान और वायु दवाब के उल्टे संबंध के कारण हवा का दवाब कम रहता है।

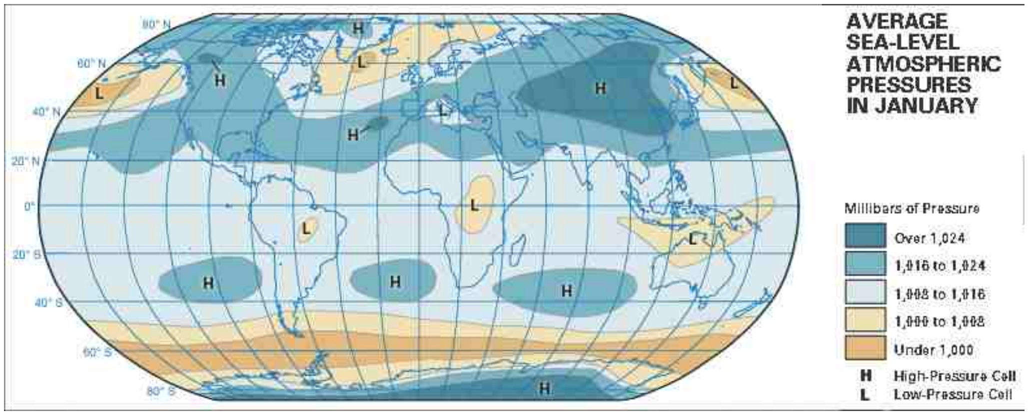
(ii) उच्च तापमान के कारण ही वाष्पीकरण की क्रिया अधिक होती है। वायु में अधिकतर जलवाष्प वायु को हल्का कर उसका घनत्व कम करते हैं अर्थात हवा का दवाब कम हो जाता है।

(iii) धरती की दैनिक गति भू-मध्य रेखा पर अत्यधिक होने के कारण अपकेंद्रीय शक्ति भी सबसे अधिक होती है, जिस कारण हवा दवाब कम हो जाता है।

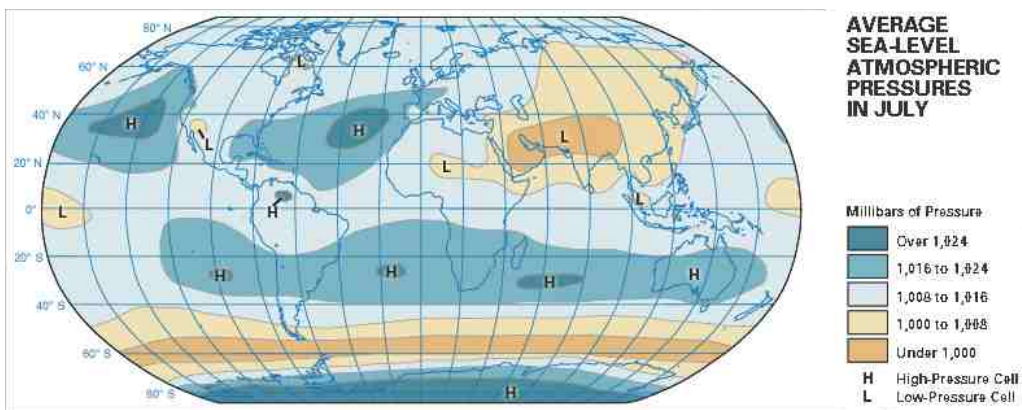
इससे आगे 30^0 लगभग उत्तरी और 30^0 दक्षिणी अंक्षाश के निकट एक उच्च वायु दवाब दोनों गोलाद्धों में क्षेत्र मिलता है जो कम वायु दवाब भू-मध्य रेखीय क्षेत्रों से ऊपर उठी पवनों के इन अंक्षाशों के नज़दीक उतरने से बनता है।

आगे ध्रुवों की ओर 60^0 उत्तरी और दक्षिणी अंक्षाश के निकट कम वायु दवाब क्षेत्र और ठीक उत्तरी और दक्षिणी ध्रुव के पास जाता है। यहां भी स्मरणीय है कि यह दवाब पट्टियां (क्षेत्र) स्थाई नहीं है। धरती पर सूर्य की स्थिति के अनुसार यह खिसकती रहती है। उदाहरण के तौर पर दिसंबर में जब सूर्य दक्षिणी गोलार्द्ध में मकर रेखा पर सीधा चमकता है और उत्तरी गोलार्द्ध में सर्दियों का मौसम होता है तो यह दवाब पट्टियां अपनी स्थिति से थोड़ा दक्षिण की ओर खिसक जाती है जबकि गर्मियों में स्थिति इसके विपरीत होती है।

लंबात्मक विभाजन : जैसे कि हम जानते हैं कि धरती पर वायु दवाब वायु की ऊपरी परतों के वज़न के कारण हैं। यह वायुमंडल धरती की सतह से लेकर सैंकड़ों मीटर की ऊंचाई तक है। सबसे विभिन्न वायु दवाब संमुद्र तल पर पाया जाता है क्योंकि गैसों का घनत्व सबसे अधिक निचली परतों में ही पाया जाता है। यह घनत्व हवा के ठंडे और गर्म होने के उपरांत फैलने और सिकुड़ने के कारण घटती और बढ़ती रहती है।



जनवरी की वायुदबाव पेटियाँ



जुलाई की वायु दबाव पेटियाँ

वायु दवाब और ऊंचाई का उल्टा संबंध है अर्थात ऊंचाई के बढ़ने से वायु दवाब घटता है परंतु वायु दवाब के घटने की यह दर ऊंचाई से घटती जाती है।

संमुद्र तल से ऊंचाई का वायु दवाब तापमान और घनत्व से तुलनात्मक अध्ययन			
सागरीय तल से अवाई	वायु दबाव	तापमान	धनतव
(in KM)	(mb)	(^{0}C)	(kg/m^3)
0	1013.25	15.0	1.23
0.5	954.61	11	1.17
1	898.76	8.5	1.11
2	795.01	2	10.1
5	540.48	-17.5	0.74
10	264.99	-49.9	0.41
20	55.92	-56.5	0.09
30	11.97	-46.5	0.02

वायु दवाब के ऊंचाई से तेजी के साथ घटने के बावजूद भी हम ऊंचाई पर तीव्र उतरती पवनें महसूस नहीं करते जैसे धरती पर वायु दवाब में अंतर तेज़ पवनों को जन्म देता है क्योंकि ऊंचाई से घटते वायु दवाब से धरती की गुरुत्त्वाकर्षण शक्ति भी घटती जाती है।

समदबाव रेखायें (Isobars) : समदबाव रेखायें नक्शों पर खींचीं जाती के रेखायें हैं जो एक समान वायु दबाव के क्षेत्रों को जोड़ती है। किसी नक्शे पर ये रेखाएँ खीचते समय, ऊंचाई से वायुदबाव पर पड़ते असर को खत्म करने के लिये और अल्ग-अल्ग स्थानों पर वायुदबाव की सही तुलना के लिये, मिनती किये तापमान को सागर तल के तापमान के समान माना जाता है। इस मिनती को किसी स्थान की प्रति 300 मीटर ऊचाई के लिये 34 मिलीबार वायुदबाव कम करके अंकित किया जाता है।

अभ्यास

प्रश्नः 1. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर एक या दो शब्दों में दीजिए।

(क) धरती के इर्द–गिर्द लिप्त हवा के गिलाफ़ का क्या नाम है?

(ख) थर्मामीटर की खोज किस वैज्ञानिक ने कब की थी?

(ग) सूर्य से आ रही UV किरणों का नाम क्या है?

(घ) वायुमण्डल गैसों में सबसे अधिक मात्रा कौन सी गैस में है?

(ड) वायुमण्डल में आक्सीजन और कार्बनडाई आक्साईड मिलकर कितने प्रतिशत भाग डालती है?

(च) जलवाष्प धरती से कितनी दूरी तक वायुमण्डल में मिलते है?

(छ) समताप मण्डल की उंचाई कहां तक है?

(ज) गैसीय और तरल पदार्थो का ताप स्थानन्तरण विधि का क्या नाम है?

(झ) सूर्य–सत्ता का तापमान कितने डिगरी सैल्सीयस है?

(ञ) Green House का प्रभाव कायम रखनें के लिए कौन सी गैस सबसे अधिक महत्वपूर्ण है?

प्रश्नः 2. प्रश्नों का उत्तर एक या दो वाक्यों में दोः–

(क) वायुमण्डल गैसीय मिश्रण की दो क्षीण विशेषताएं बताओ।

(ख) वायुमण्डल आंकड़े भेजने वाले दो उपग्रहों के नाम लिखो।

(ग) आक्सीजन मानवीय शरीर में किस स्त्रोत पर कार्य करती है?

(घ) जलवाष्प कौन से रूपों में धरती पर बरसते है?

(ड) वायुमण्डल में मौसम से सम्बन्धित कौन सी दो क्रियाएं होती है?

(च) टरोपोपोंज, वायुमण्डल की कौन सी पर्तो के मध्य स्थित है?

(छ) पैरा बैंगनी किरणों की ज्यादा मात्रा से मनुष्य को कौन से रोग हो सकते है।

प्रश्नः 3. निम्नलिखित प्रश्नों का उत्तर 60–80 शब्दों में दोः–

(क) धरती से थोड़ा एक गुब्बारा जो 700 किलोमीटर ऊपर चला जाए वो वायुमण्डल की परतों को कौन से क्रम में पार करेगा?

(ख) परिवर्तन मण्डल का अंग्रेजी नाम Troposphere रखनें सम्बन्धी संक्षेप वर्णन करें।

(ग) Ozone की सतह की आवश्यकता और उस पर हो रहे नुकसान की चर्चा करें।

(घ) वायुमण्डल की विभाजन रसायनिक संरचना के आधार पर करें।

(ड) सूर्य–तापन (Insolation) क्या है, इस पर नोट लिखें।

(च) भू-मध्य रेखी कम वायुदाब पेटी की उत्पति के तीन विधियाँ लिखें।

(छ) सम-दाब रेखाएं क्या होती है? नोट लिखें।

प्रश्न: 4. प्रश्नों का उत्तर 150 से 250 शब्दों में दो:-

(क) वायुदाब पर असर डालने वाले कौन से कारक होते है विस्तारपूर्वक वर्णन करे।

(ख) जनवरी और जुलाई के महीनों की ताप विभाजन की विशेषताएं बताएं।

(ग) धरती पर सूर्याय ताप की गतिशीलता बारे चार विधियां बताएं।

(घ) धरती पर तापमान की विभाजन पर कौन से स्थायी तत्व प्रभाव डालते है?

(ड) वायुमण्डल की रचना का तापमान के आधार पर वर्णन करें और प्रत्येक सतह पर संक्षेप नोट लिखें।

(च) जलवायु विज्ञान में कई सम मूल-रेखाएं (Isopleth) प्रयोग में लाई जाती है कोई 10 सममूल रेखाओं के नाम और उनकी किस्म की चर्चा करे।

पाठ–7

पवनें (Winds)

विभिन्न क्षेत्रों में मिलने वाले वायु दवाब विभाजन ही पवनों को जन्म देता है। वायु दबाव वायुमंडल गैसों का मिश्रण होने के कारण अत्यंत गतिशील हैं। यह गतिशीलता विभिन्न स्थानों पर मिलने वाले वायु दवाब के विभाजन से पैदा होती है, जिसे हम साधारण शब्दों में पवन कहते हैं। यह पवनें उच्च वायु दवाब वाले क्षेत्रों से निम्न वायु दवाब वाले क्षेत्रों की ओर चलती है।

पवनों का यह चक्र सारी धरती पर चलता है जिस कारण भूमध्य रेखीय क्षेत्रों से ध्रुवों तक तापमान और नमी का विभाजन होता रहता है। पवनों से वायु के दवाब के बीच पैदा हुई असमान्यताओं को दूर करने का प्रयास सदैव चलता रहता है।

पवनों को चलने की अवधि के आधार पर प्रमुख भागों में बांटा जा सकता है :

(1) नक्षत्रीय पवनें (Perennial or Perpetual Winds)

(2) मौसमी पवनें (Seasonal Winds)

(3) स्थानीय पवनें (Local Winds)

1. नक्षत्रीय पवनें : सारा साल एक ही दिशा में चलने वाली पवनें जो प्रमुख वायु दवाब पट्टियों के उच्च वायु दवाब क्षेत्र से निम्न वायु दवाब क्षेत्रों की ओर चलती है और जिनका अस्तित्व संपूर्ण ग्लोब पर होता है इन पवनों को स्थाई पवनें भी कहते हैं। यह शांत पवन, पश्चिमी पवनें और ध्रुवीय पवनों के अधीन आती है।

(क) **शांत पवनें (Dodrums) :** भूमध्य रेखा के 5^0 उत्तर और 5^0 दक्षिण की ओर स्थित भू-मध्य रेखीय कम वायु दवाब वाली पट्टी में सूर्य से प्राप्त सीधी किरणों के कारण बहुत अधिक तापमान होने से धरातल के साथ लगने वाली हवा गर्म होकर ऊपर उठने लगती है जिसको शांत पवन या डोलड्रम कहते हैं।

इस क्षेत्र की अधिकतर हवा की गति स्थिर रूप में होती है जो प्रतिदिन दोपहर के बाद वर्षा ले आती है।

यह क्षेत्र दोनों गोलार्द्ध की व्यापारिक पवनों के मिलने का क्षेत्र होने के कारण ITCZ (Inter-tropical Convergence Zone) भी कहलाता है।

पृथ्वी पर जनवरी व जुलाई के महीनों में I.T.C.Z. की स्थिती

(ख) **व्यापारिक पवनें (Trade Winds) :** भूमध्य रेखीय कम वायु दवाब क्षेत्र के दोनों तरफ लगभग 30^0 अंक्षाश तक व्यापारिक पवनों का क्षेत्र है। जहां उप-ऊष्ण अधिक वायु दवाब क्षेत्रों से पवनें भूमध्य रेखीय निम्न वायु दवाब क्षेत्र की ओर चलती है।

फैरल के नियम अनुसार यह पवनें पश्चिम से पूर्व की ओर अपनी धुरी के गिर्द घूमती धरती पर कोराआलिस प्रभाव के अधीन उत्तरी गोलार्द्ध में दांई ओर मुड़ने के कारण उत्तर पूर्वी व्यापारिक पवनें कहलाती हैं जबकि दक्षिणी गोलार्द्ध में बांई ओर मुड़ने के कारण दक्षिण पूर्वी व्यापारिक पवनें कहलाती हैं।

व्यापारिक पवनों के नाम से संबंधित प्रचलित धारणाओं के अनुसार जर्मनी भाषा के शब्द टरैक (Track) अर्थात निश्चित मार्ग से आया है। इन पवनों के लगातार एक ही दिशा की ओर निश्चित गति से चलने के कारण पुरातन समय में व्यापारियों की ओर से संमुद्री जहाजों को चलाने में काफी सहायता मिलती थी।

यह पवनें महासागरों को पार करके महाद्वीपों के पूर्वी भागों में काफी वर्षा करती है, जब तक यह पश्चिमी किनारों तक पहुंचती है, शुष्क हो जाती हैं और वर्षा नहीं करती, परिणामस्वरूप यह क्षेत्र मरूस्थल बन गए हैं।

(ग) **उप-ऊष्ण शांत पवनें :** यह क्षेत्र दोनों गोलार्द्धों में 30^0 से 35^0 अंक्षाशों के बीच मिलता है। यह क्षेत्र भी शांत पवनों की तरह स्थिर रूप से पवनों की तरह परंतु उसके विपरीत है। जहां-भूमध्य रेखाीय क्षेत्रों में गर्म हवा ऊपर उठती है यह क्षेत्र आकाश से धरातल की ओर उत्तरी ठंडी हवा वाला है, जो मौसम को ठंडा और शुष्क करता है।