अध्याय – 15
पृथ्वी की संरचना
Structure of earth

पृथ्वी की सूर्य से दूरी लगभग 15 करोड़ किलोमीटर है। इस दूरी को एक खगोलीय मात्रक भी कहते है। पृथ्वी निरन्तर गतिशील रहती है। यह अपनी धूरी पर एक दिन में पूरा चक्कर लगाती है। इससे दिन–रात होते हैं। जिस भाग पर सूर्य का प्रकाश गिरता है वहां दिन व शेष भाग में रात होती है। पृथ्वी एक वर्ष में सूरज का एक चक्कर लगाती है। पृथ्वी अपनी धूरि पर सीधी नहीं होकर 23.5 अंश झुकी रहती है। इसी कारण सूर्य उत्तरायण–दक्षिणायन व पृथ्वी पर ऋतुएँ होती हैं। ये गुण पृथ्वी को जीवन की दृष्टि से खास बनाते हैं।

15.1 पृथ्वी की उत्पत्ति व विकास (Origin and evolution of earth)

पृथ्वी की उत्पत्ति कैसे हुई इस विषय में ठीक से कुछ भी नहीं कहा जा सकता। पृथ्वी सौर परिवार का सदस्य है अतः यह माना जाता है कि सौर परिवार के साथ ही इसकी भी उत्पत्ति हुई होगी। ज्वारीय परिकल्पना को वर्तमान में सर्वाधिक विश्वसनीय माना जाता है। इसके अनुसार एक विशाल तारा सूर्य के समीप आया तो आकर्षण के कारण सूर्य से बहुत सा पदार्थ उभरकर बाहर आ गया था। यह उभार सिरों पर पतला व मध्य में मोटा था। बाद में तारा तो अपने रास्ते चला गया और सूर्य से बाहर आया भाग टूटकर ग्रहों में बट गया। ग्रहों को क्रम से जमाने पर सिरों पर पतली व बीच में मोटी, सिगार जैसी रचना बनती है।

विज्ञान की अनेक शाखाओं द्वारा जुटाए गए प्रमाणों से पता चलता है कि पृथ्वी का जन्म लगभग 4.5 अरब वर्ष पूर्व हुआ था। पृथ्वी की उम्र ब्रम्हाण्ड़ की उम्र की एक तिहाई है। प्रारम्भ में पृथ्वी बहुत गर्म थी। इसके घूमने की गति भी बहुत तेज थी। घूमने पर बाहर का भाग ठंडा होता मगर वह छिटक कर अलग हो जाता था। इसे ठण्डा होने में करोड़ो वर्ष लग गए। ठण्डा होते समय भारी तत्व गहराई में चले गए व हल्के तत्वों से सतह बनी। शेष बची गैसों वायु मण्डल बना। जीवन उत्पत्ति के बाद उनका प्रभाव से और परिवर्तन हुए। पृथ्वी को विश्व अथवा वर्ल्ड भी कहा जाता है। पृथ्वी के कुछ कम प्रचलित नाम भूमि, गैय व टेरा भी है। पृथ्वी सौरमंडल में व्यास, द्रव्यमान और घनत्व की दृष्टि से सबसे बड़ा पार्थिव (ठोस) ग्रह है।

चित्र 15.1 अन्तरिक्ष से लिया गया पृथ्वी का चित्र

15.2 पृथ्वी की संरचना (Structure of earth)

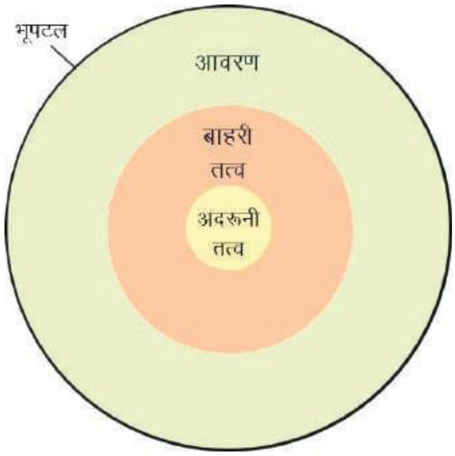
अति प्राचीनकाल से ही मानव पृथ्वी की संरचना के विषय में जानने को उत्सुक रहा है। जब पृथ्वी में बहुत गहराई तक खुदाई करने के साधन नहीं थे तो ज्वालमुखी में निकलने वाले लावा को देख कर मानव ने जाना कि पृथ्वी की अन्दर की बनावट सभी जगह एक समान नहीं है। अप्रत्यक्ष विधि जैसे भूकम्पीय तरंगों का अध्ययन आदि से अधिक गहराई की जानकारी प्राप्त होती है।

सूर्य से अलग होने के तुरन्त बाद पृथ्वी उबलते हुए द्रव के गोले की तरह रही होगी। बनने के बाद बहुत लम्बे समय तक पृथ्वी का अधिकांश भाग तरल ही बना रहा था। इसका एक कारण यह रहा कि अन्तरिक्ष के पिण्ड इससे टकराते रहते थे। 4.40 अरब वर्ष पहले मंगलग्रह के आकार के एक पिण्ड के पृथ्वी से टकराने से चन्द्रमा की उत्पति हुई थी। चंद्रमा पृथ्वी का एकमात्र प्राकृतिक उपग्रह है। यह अपनी आकर्षण शक्ति द्वारा समुद्री ज्वार पैदा करता है, पृथ्वी के अपनी धुरी पर ठीक से झुके रहने में मदद करता है। पृथ्वी के घूर्णन को धीमा करता है। पृथ्वी के ठण्डा होने पर बनी चट्टाने कुछ हल्की व कुछ भारी थी। भारी चट्टाने गहरी धंस गई व हल्के तत्वों से बनी चट्टानें ऊपर रही। ऊपर रही इन हल्की चट्टानों से ही पृथ्वी की सतह बनी।

आज हम जानते हैं कि पृथ्वी की संरचना परतों के रूप में है जैसे प्याज में छिलके होते हैं। पृथ्वी के केन्द्र से सतह की दूरी लगभग 3900 किलोमीटर होने का अनुमान है। पृथ्वी में अभी तक 15 किलोमीटर से अधिक गहराई का छिद्र करना संभव नहीं हुआ है।

पृथ्वी को मोटे तौर पर तीन प्रकार की परतों से बना माना जाता है। इन पर्तों की मोटाई का सीमांकन रासायनिक विशेषताओं अथवा यांत्रिक विशेषताओं के आधार पर किया जाता है।

पृथ्वी की ऊपरी परत, भूपर्पटी एक ठोस परत है। इसे पृथ्वी की त्वचा भी माना जा सकता है। इसकी मोटाई सभी स्थानों पर एक समान नहीं है। इस अन्तर के कारण ही कहीं पहाड़ तो कहीं समुन्द्र बने हैं। भूतल दो भागों में बाँटा जाता है जल–मण्डल व स्थल–मण्डल। वायुमण्डल भी स्थल–मण्डल का भाग है। स्थल–मण्डल का अधिकांश भाग मृदा से बना होता है। जल,थल व वायुमण्डल का वह भाग जिसमें जीवन पाया जाता है उसे जैवमण्डल कहते हैं। पृथ्वी के अतिरिक्त अन्य किसी ग्रह पर जैवमण्डल अभी तक नहीं पाया गया है। पृथ्वी की भूपर्पटी की संरचना प्रारम्भ से ही ऐसी नहीं रही है जैसी आज है। वर्तमान में भूपर्पटी का 70 प्रतिशत भाग जल से ढका है। यह सामान्यतः समतल रहता है। शेष 30 प्रतिशत भाग स्थल है जिस पर कहीं मैदान तो कहीं पर्वत, कहीं मरुस्थल तो कहीं घाटियां हैं।



चित्र 15.2 पृथ्वी की आन्तरिक रचना

पृथ्वी के बनने के प्रारम्भ के कुछ लाख वर्ष तक भूपर्पटी पतली व एक इकाई के रूप में थी। पृथ्वी के ठण्डे होने के साथ ही भूपर्पटी विशाल चट्टान खण्डों में बदल गई। इन विशाल चट्टान खण्डों को विवर्तनिक प्लेटें कहते हैं। महाद्वीप इन्ही विवर्तनिक प्लेटों पर स्थित हैं। विवर्तनिक प्लेटें धीरे धीरे खिसकती रहती हैं। इनके खिसकने की गति हमारे नाखूनों के बढ़ने की गति के बराबर आंकी गई हैं। प्रारम्भ में जब विवर्तनिक प्लेटें हल्की थी इनकी गति कुछ तेज थी। अब गति कम है। पृथ्वी की सतह पर 29 विवर्तनिक प्लेटें पाई गई हैं।

पृथ्वी की दूसरी पर्त को मेंटल कहते हैं।यह सबसे मोटी पर्त है। यह अधिकांशतः गर्म पिघली चट्टानों से बनी है। इन सिलिकेट चट्टानों में लोहे व मेग्नेशियम की मात्रा भूपर्पटी की तुलना में अधिक होती है। इसमें उबलते हुए द्रव की तरह बुलबुले उठते रहते हैं। मेंटल पृथ्वी के मध्य भाग पर ऊपर नीचे होती रहती है।

पृथ्वी का केन्द्रीय भाग क्रोड़, सर्वाधिक गहराई पर होने के कारण सबसे अधिक गर्म होता है। इसका तापमान 7000 डिग्री सेन्टीग्रेड होने का अनुमान है। क्रोड़ के गर्म होने का कारण पृथ्वी के बनते समय अन्दर रह गई उष्मा है। क्रोड़ के धीरे धीरे ठण्ड़ा होने के प्रमाण भी मिले हैं। पृथ्वी के क्रोड़ को दो भागों में बांटा जाता है। अन्दर वाला क्रोड़ ठोस माना जाता है तथा यह शुद्ध लोहे का बना है। कुछ वैज्ञानिकों ने इस भाग में सोना व प्लेटिनम होने की संभावना प्रकट की है। बाह्य क्रोड़ तरल है और इसमें लोहा व निकिल प्रमुखता से उपस्थित है। वैज्ञानिकों का मानना है कि क्रोड़ स्थिर नहीं होकर पृथ्वी से भी तेज गति से चक्कर लगाता रहता है। क्रोड़ पृथ्वी का सबसे सघन भाग है। इसका घनत्व भूपर्पटी तुलना में बहुत अधिक होता है। पृथ्वी के चुम्बकत्व का कारण क्रोड ही है। पृथ्वी की रसायनिक संरचना उल्काओं के समान है अतः पृथ्वी को भी एक बड़ी उल्का कहा जा सकता है।

सारणी 15.1 पृथ्वी में पाए जान वाले प्रमुख तत्व एवं उनकी मात्रा

क्र.सं.	तत्त्व का नाम	प्रतिशत मात्रा
1	लोहा	34.6
2	ऑक्सीजन	29.5
3	सिलिकन	15.2
4	मेग्नेशियम	12.7
5	निकल	2.4
6	गधंक	1.9
7	टाइटेनियम	0.05
8	अन्य शेष	3.65

15.3 पृथ्वी के ऊर्जा तन्त्र

(Energy system of earth)

हम पृथ्वी की सतह पर रहते हैं। पृथ्वी की सतह का लगभग 70 प्रतिशत भाग जल से ढका है। 30 प्रतिशत स्थल भाग पर मैदान, पहाड़, पठार घाटियाँ, रेगिस्तान आदि भाग दिखाई देते हैं। ऐसे कई प्रमाण मिले हैं जिससे कह सकते हैं पृथ्वी की सतह के जिस रूप से हम परिचित हैं सदा से वैसा नहीं रहा है। जहाँ आज हिमालय जैसा विशाल पर्वत है वहाँ किसी समय टेथिस नाम का समुद्र था। कई प्रकार की शक्तियाँ पृथ्वी की सतह को बदलने के लिए निरन्तर कार्य करती हैं। इन शक्तियों को विवर्तनिक शक्तियाँ कहते है। विवर्तनिक शक्तियाँ दो प्रकार की होती है।

1. आन्तरिक विवर्तनिक शक्तियाँ
2. बाह्य विवर्तनिक शक्तियाँ

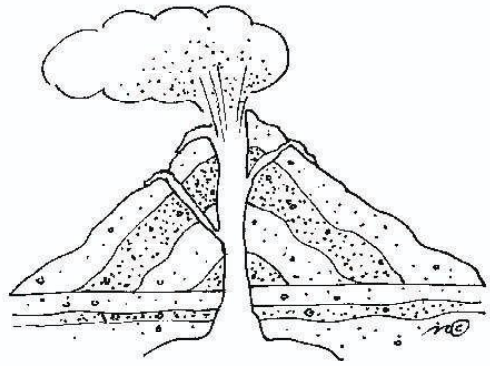
15.3.1 आन्तरिक विवर्तनिक शक्तियाँ (Internal moulding forces)

ये शक्तियाँ पृथ्वी के अन्दर रह कर कार्य करती हैं, बाहर से दिखाई नहीं देती देती। इनकी उत्पति पृथ्वी की सतह के नीचे गहराई में उपस्थित ताप से चट्टानों के फैलने –सिकुड़ने व पृथ्वी के भीतर उपस्थित गर्म तरल पदार्थ मैग्मा के स्थानान्तरण आदि के कारण होती है। जब आन्तरिक विवर्तनिक शक्तियाँ भू–गर्भ के लम्बवत कार्य करती है तो भूमि की सतह के कुछ भाग ऊपर उठ जाते हैं तो कुछ नीचे दब जाते हैं। इससे सतह पर महाद्वीप, द्वीप, पठार मैदान समुद्र आदि का निर्माण होता है। समुद्र में बनने वाली अवसादी चट्टानें उठकर महाद्वीपों के भीतरी भागों में पहुँच जाती है।

जब आन्तरिक विवर्तनिक शक्तियाँ क्षितिज दिशा में कार्यशील होती है तो तरंगें उत्पन्न होती है। इन तरंगों के कारण भू–पृष्ठ की चट्टानों में भारी उथल पुथल होती है। धरातल पर वलन, भ्रंशन व चटकन पैदा हो जाते हैं। घाटी व पर्वत भी बन जाते हैं।

15.3.1.1 ज्वालामुखी

आन्तरिक विवर्तनिक शक्तियों में ज्वालामुखी सबसे विचित्र घटना होती है। इसमें पृथ्वी के अन्दर होने वाली हलचल के कारण धरती हिलने लगती है तथा भूपटल को फोड़ कर धुँआ,राख,वाष्प एवं गैसें बाहर निकलने लगती हैं। कई बार अतितप्त चट्टाने पिघल कर लावा के रूप में बाहर बहने लगती हैं। इससे भयानक विनाश का दृश्य उपस्थित हो जाता है। जानमाल की बड़ी भारी हानि भी होती है। पृथ्वी की सतह पर बने मुख से ज्वालाएँ निकलने के कारण इनका हिन्दी नाम ज्वालामुखी पड़ा। अंग्रेजी में वोल्केनों नाम वोल्केनों द्वीप के नाम पर पड़ा है। इस द्वीप पर उपस्थित पुराने ज्वालामुखी को रोमवासी पातालपुरी का मार्ग मानते थे।



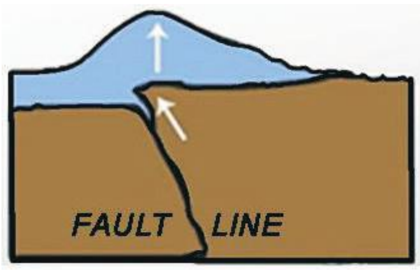
चित्र 15.3 ज्वालामुखी की रचना

ज्वालामुखी का संबन्ध भूगर्भ से होता है। दाब के कारण लावा एक नली के रूप में सतह की ओर ऊपर उठता जाता है और फिर बाहर निकल कर फैलने लगता है। कुछ ज्लालामुखी निरन्तर सक्रिय रहते हैं तो कुछ रुक रुक कर सक्रिय होते रहते हैं। कई बार सक्रिय रह सदा के लिए बंद होजाते हैं। ज्वालामुखी संसार के हर भाग में पाए जाते हैं मगर सामान्यतः ये नियमबद्ध मेखलाओं पर उपस्थित होते हैं। उदाहरण के लिए प्रशान्त महासागर के द्वीपों और उनके चारों ओर तटीय भागों में ज्वालामुखी अधिक पाए जाते हैं। ज्वालामुखी से हानि के साथ कई लाभ भी होते हैं। इनके द्वारा बनी मिट्टी उपजाऊ पाई गई है। कई उपयोगी रासायनिक पदार्थ जैसे गंधक, बोरिक अम्ल आदि कीमती धातुएँ लावा के साथ बाहर आजाती है। गर्म पानी के झरने भी इनके कारण ही बनते हैं।

15.3.1.2 भूकम्प (Earth quake)

आन्तरिक विवर्तनिक शक्तियों का एक प्रभाव भूकम्प है। भूकम्प शब्द का अर्थ भू सतह के कम्पन से है। कम्पन होने का कारण भूगर्भ में होने वाली कोई हलचल होती है। जहाँ की हलचल से कंपन प्रारम्भ होते हैं उसे कम्प–केन्द्र (एपीसेन्टर) कहते हैं। कम्प–केन्द्र से प्रारम्भ होकर तरंगे चारों ओर फैलती जाती हैं। गहराई से चली तरंगे जब भूमि की सतह पर पहुँचती है तो सतह कभी कभी आगे–पीछे तो कभी कभी ऊपर नीचे होती है। भूकम्प का महत्व उसकी तीव्रता पर निर्भर करता है।

भूकम्प की तीव्रता कभी कभी इतनी कम होती है कि भूकम्प आने का पता ही नहीं चलता। किसी स्थान पर भूकम्प की तीव्रता, भूगर्भ हलचल की तीव्रता तथा कम्प–केन्द्र से दूरी पर निर्भर करती है। समुद्र के पानी के नीचे होने वाले भूकंपन को सागरीय कंप कहते हैं। भूकम्प को भूकम्पमापी द्वारा मापा जाता है। भूकम्प की तीव्रता को रिक्टर पैमाने पर व्यक्त किया जाता है। 4 इकाई तक भूकम्प हल्के होते हैं। 5.5 तक प्रबल, 6 इकाई से ऊपर के भूकम्प विनाशकारी माने जाते हैं। 7 के ऊपर के भूकम्प सर्वनाशी होते हैं। इसमें क्षेत्र पूरी तरह तबाह हो जाता है।



चित्र 15.4 पृथ्वी की आन्तरिक रचना के आधार पर भूकंप का रेखाचित्र

भूकम्पों की उत्पति का कारण पृथ्वी के अन्दर की बनावट में उत्पन्न असंतुलन होता है। असंतुलन प्राकृतिक या मानव निर्मित जलाशयों के दाब या विस्फोट आदि के कारण भी होसकता है। वर्तमान में प्लेट विर्वतन सिद्धान्त के आधार पर भूकम्प की व्याख्या की जाती है। हमने पूर्व में पढ़ा कि पृथ्वी की सतह 29 प्लेटों में बंटी है। इनमें 6 प्रमुख हैं। हमने यह भी जाना कि ये प्लेटे धीरे धीरे गति करती रहती हैं। समस्त विर्वतनिक घटनाएं इन प्लेटों के किनारों पर होती हैं। प्लेटों के किनारे– रचनात्मक, विनाशी व संरक्षी तीन प्रकार के होते हैं। विनाशी किनारों पर ही अधिक परिमाण के, विनाशक भूकंप आते हैं। उत्तरी भारत,तिब्बत तथा नेपाल में भूकंप का कारण प्लेटों के टकराव को माना जाता है। प्लेटों के किनारे विनाशी नहीं होने वाले भागों में भी भूकंप आते हैं जिनकी व्याख्या मुश्किल होती है। भारत को भूकंप जोखिम के अनुसार 5 भागों में बांटा गया है। जम्मू–कश्मीर,हिमाचल,उत्तराखण्ड़ के कुछ भाग सर्वाधिक जोखिम वाले माने गए हैं। पंजाब,हरियाणा व उत्तर प्रदेश के कुछ भागों को सबसे कम जोखिम का माना जाता है। इस विभाजन की अवहेलना भी होती देखी गई है। कोलकता न्यूनतम जोखिम का क्षेत्र होने पर भी वहां 1737 में भयानक भूकंप आया था जिसमें 3 लाख के लगभग लोग मारे गए थे।

15.3.1.3 सुनामी (Tsunami)

आन्तरिक विवर्तनिक शक्तियों के कारण उत्पन्न विनाशक घटनाओं में एक सुनामी भी है। सुनामी के कारण समुद्र में उच्च ऊर्जा वाली लहरें उठती हैं। ये लहरे तटीय क्षेत्रों में भारी नुकसान पहुँचाती है। सुनामी जापानी भाषा का शब्द है जिसका अर्थ भूकंपीय सागरीय लहर से है। सुनामी के उत्पन्न होने का प्रमुख कारण सागर तल में आया 7 इकाई से अधिक का भूकम्प होता है। उत्पति केन्द्र से सुनामी दो दिशाओं, गहरे समुद्र की ओर तथा किनारे की ओर चलती है। किनारे की ओर चलने वाली सुनामी ही विनाश लाती है। सुनामी के साथ बहकर आने वाला मलवा आदि तट के बहुत अन्दर तक मार करते हैं। भवनों, मानव व जानवरों आदि को भारी नुकसान पहुँचाता है। पहले सुनामी की पूर्व सूचना देने के अच्छे साधन नहीं थे। अब नए साधनों के कारण बहुत पहले ही सुनामी के आने का पता चल जाता है। इससे खतरे वाले क्षेत्र को खाली कर सुरक्षित स्थानों पर जाया जा सकता है मगर अचल संपत्ति को तो नुकसान होता ही है।

भारत के राष्ट्रीय समुद्रविज्ञान संस्थान ने गुजरात के धौलावीरा में समुद्र में डूबा बंदरगाह खोज निकाला है। अध्ययन से आभास मिलता है कि हड़प्पा संस्कृति का सबसे बड़ा बन्दरगाह शहर 1500 वर्ष पूर्व सुनामी जैसे किसी समुद्री तूफान के कारण ही भूमि में दबा होगा। यहां मिली 14 से 18 मीटर चौड़ी दीवार को इस बात का प्रतीक माना जा रहा है कि उस काल में भी भारतीयों को सुनामी जैसे विनाशकारी तूफानों से निपटने का प्रयास करना आता था।

15.3.1.4 सृजनात्मक व विनाशक प्राकृतिक बल (Constructive and destructive natural forces)

पृथ्वी के धरातल पर दो प्रकार की शक्तियाँ हर समय कार्य करती रहती हैं। शक्तियों का एक समूह धरातल पर नए रूपों जैसे पर्वत आदि को बनाने में सहयोग करता है मगर दूसरा समूह नए रूप पर्वत आदि का विनाश करना प्रारम्भ कर देता है। भू–गर्भिक या धरातल के अन्दर की शक्तियाँ धरातल पर नया निर्माण करती हैं तो बाह्य शक्तियाँ धरातल पर आने वाले रूपों का विनाश करती हैं। जैसे ही कोई स्थल भाग जल के बाहर निकलने लगता है बाह्य विवर्तनिक शक्तियाँ उस पर अपना प्रहार करने लगती हैं। इनका प्रयास उस ऊपर उठती

संरचना को समतल करने का रहता है।

15.3.2 बाह्य विवर्तनिक शक्तियाँ (External moulding agencies)

कार्य करने की विधि के आधार पर बाह्य विवर्तनिक शक्तियों को दो भागों में बाँटा जा सकता है। प्रथम समूह में वे शक्तियाँ है जो अपने स्थान पर रह कर ही कार्य करती हैं। इनमें गति नहीं होती मगर ये प्रारम्भिक तैयारी कर बाह्य विवर्तनिक शक्तियों के दूसरे समूह की मदद करती है। प्रथम वर्ग की बाह्य विवर्तनिक शक्तियों को अपक्षय या अपक्षयण की शक्तियाँ (Weathering Forces) कहते हैं। दूसरे प्रकार की अर्थात गति से कार्य करने वाली शक्तियों को अपरदन की शक्तियां (Erosion Forces) करते हैं।

15.3.2.1 अपक्षयण की शक्तियाँ (Weathering forces)

अपक्षयण की शक्तियाँ चट्टानों को तोड़ कर मिट्टी में बदलने के लिए प्रयासशील रहती हैं। सूर्य की गर्मी, वर्षा, पाला व वायु भौतिक रूप से चट्टानों को तोड़ती रहती है। दिन में सूर्य की गर्मी पाकर चट्टानें फैलती हैं और रात में ठण्डी होकर सिकुड़ती हैं। बार–बार फैलने व सिकुड़ने से चट्टाने कमजोर होकर टूटने लगती हैं। गर्म चट्टानों पर वर्षा की मार भी उनके टूटने की गति को तेज करती है। वर्षा जल चट्टानों को काटता भी है। चट्टानों की दरारों में जमा पानी पाला पड़ने पर जम कर बर्फ बनकर फैलता है। इससे उत्पन्न बल चट्टानों को चटका देता है। वायु के साथ उड़ते धूल के कण जब चट्टानों से टकराते हैं तो रेगमाल की तरह चट्टानों को घिसते हैं। हजारों वर्षों तक निरन्तर चलने के कारण इन शक्तियों का व्यापक प्रभाव देखने को मिलता है। रेगिस्तान में पहाड़ नहीं होने का कारण वायु की अपक्षयण शक्ति को माना जाता है। अपक्षयण शक्ति ने रेगिस्तान के पहाड़ों को रगड़कर रेत बना डाला है।

प्रकृति में चलती रहने वाली रसायनिक क्रियाएँ जैसे ऑक्सीकरण, कार्बोनेटीकरण,जल के अणुओं का जुड़ना, विलेयीकरण आदि भी चट्टानों को कमजोर कर उनके अपक्षयण में मदद करते हैं। पेड़–पौधे, जीव–जन्तु व मानव जैसी जैविक शक्तियाँ भी अपक्षयण में बहुत बड़ी भूमिका निभाते हैं। पेड़ों की जड़े चट्टानों में प्रवेश कर जाती है तथा बाद में वृद्धि कर उन्हें तोड़ने का कार्य करती है। जन्तु बिल बना कर चट्टानो को तोड़ने में सहायक होते हैं। मानव तो चट्टानों का सबसे बड़ा दुश्मन साबित हुआ है। मशीनों व बारूद की मदद से मानव की अपक्षयण की शक्ति वर्तमान में सर्वाधिक है। जीव विभिन्न प्रकार के रसायनिक पदार्थ प्रकृति में छोड़ते हैं वे भी अपक्षयण में मददगार होते हैं।

कृषि की दृष्टि से अपक्षयण की शक्तियाँ बहुत उपयोगी सिद्ध हुई है। कृषि के लिए मिट्टी का सर्वाधिक महत्व है और मिट्टी का निर्माण अपक्षयण की शक्तियों द्वारा ही होता है। कृषि के लिए मैदानों के निर्माण में इनकी भूमिका महत्वपूर्ण हैं। अनेक प्रकार के रसायन अपक्षयण के कारण ही चट्टनों से बाहर आते हैं।

15.3.2.2 अपरदन की शक्तियां (Erosion forces)

वायु, जल व बर्फ पृथ्वी पर पाए जाने वाले तीन ऐसे पदार्थ हैं जो बहुत बड़ी मात्रा में एक स्थान से दूसरे स्थान की ओर बहते रहते हैं। इनके बहाव में अत्यधिक शक्ति होती है। इनके मार्ग में आने वाली बड़ी बड़ी संरचनाएँ टूट कर बहती चली जाती हैं। वायु, जल व बर्फ अपक्षयण का कार्य भी करते हैं। इनका कार्य इतने पर ही समाप्त नहीं होता, ये अपक्षय से एक स्थान पर जमा हुए पदार्थों का दूर तक परिवहन करते हैं। जहाँ जाकर ये पदार्थ जमा होते हैं कालान्तर में उस धरातल का रूप बदल जाता है।

15.3.2.3 बहती वायु की शक्ति (Power of wind)

धरती की सतह के चारों ओर गैसों का आवरण पाया जाता है जिसे हम वायुमण्डल कहते हैं। वायुमण्डल से गैसों का आदान प्रदान कर हम जिन्दा रहते हैं। पेड़ पौधे भी वायुमण्डल से गैसों का आदान प्रदान कर प्रकाश संश्लेषण करते हैं जिससे प्राणियों के लिए भोजन प्राप्त होता है।

चित्र 15.5 बहती हवा का प्रभाव

वायु के इन महत्वपूर्ण कार्यों के साथ अपक्षयण का कार्य भी महत्वपूर्ण हैं। वायु स्थिर नहीं रह कर गतिशील रहती है। वायु की गति ही उसे अपक्षयण की शक्ति प्रदान करती है। वायु का वेग बढ़ने के साथ अपक्षयण की शक्ति भी बढ़ती जाती है, कभी विनाशक होकर बड़े क्षेत्रों के नक्शों को ही बदल डालती है।

वायु की अपक्षयन शक्ति को समझने के लिए हमें यह समझना होगा कि वायु को चलाता कौन है? आप पंखे का

स्विच चालू करते है तो पंखे के घूमने के कारण लगने वाले धक्के से हवा भी घूमने लगती है। हम जानते हैं कि किसी भी कार्य को करने में ऊर्जा खर्च होती है। पंखे को घूमने की शक्ति बिजली से मिलती है। प्रकृति में हवा को बहाने की व्यवस्था, कमरे में हवा बहाने की तुलना में, कुछ जटिल है।

प्रकृति में किसी भी कार्य को करने के लिए आवश्यक ऊर्जा लेने वाला एक मात्र स्त्रोत सूर्य है। आप जानते हैं कि सूर्य एक तारा है जिस पर होने वाली नाभिकीय अभिक्रिया के कारण अनन्त मात्रा में ऊर्जा चारों ओर बिखरती रहती है। इसमें से एक छोटा भाग पृथ्वी तक भी पहुँचता है। सौर ऊर्जा का यह छोटा भाग पृथ्वी की सभी गतिविधियों के संचालन के लिए पर्याप्त होता है। पृथ्वी के हर भाग पर तथा वर्ष के विभिन्न महीनों में सूर्य कि ऊर्जा समान मात्रा में नहीं पहुँचती।ऊर्जा के इस असन्तुलन के कारण हवा कहीं कम गर्म होती है तो कहीं अधिक गर्म हो जाती है। हवा गर्मी पाकर फैलती है और हल्की हो जाने के कारण ऊपर उठ जाती है। उस स्थान पर वायुदाब कम होता है। ऐसे में अधिक दाब वाले स्थान से वायु कम दाब वाले स्थान की ओर बहने लगती है। बहती हवा को पवन कहते हैं। पवन की गति दोनों स्थानों के वायुदाब के अन्तर पर निर्भर करती है। अन्तर जितना अधिक होगा पवन वेग उतना ही अधिक होगा। पृथ्वी पर कई स्थानों पर वर्ष भर वायुदाब अन्तर एक समान बना रहता है। इस कारण वहां वर्ष भर एक ही दिशा में एक समान गति से हवाएँ बहती हैं। प्राचीनकाल में इन हवाओं का उपयोग जहाज को हवा की दिशा में लेजाने के लिए किया जाता था।

भूमि पर कुछ हवाओं की दिशा सदा समान नहीं रहती। ऋतुओं के अनुसार इनकी दिशा बदलती रहती है, इस कारण इन्हें मानसूनी हवाएँ भी कहते हैं। हवाएं गर्मियों में 6 महीने समुद्र से धरती की ओर चलती है और ग्रीष्मकालीन मानसून का कारण बनती हैं। सर्दियों में 6 महीने धरती से समुद्र की ओर चलती है और शीतकालीन मानसून का कारण बनती है। भारत में दक्षिणी–पश्चमी मानसून सर्वत्र वर्षा करता है। मानसून की वर्षा से ही वर्ष भर के उपयोग हेतु पानी मिलता है। मानसून से होने वाली वर्षा कई कारणों से प्रभावित होती है। इस कारण कहीं कम तो कहीं अधिक वर्षा होती है। एक ही स्थान पर एक समय में जल निकास की तुलना में अधिक वर्षा होने पर बाढ़ आ जाती है। तेजी से बहता पानी मार्ग में आने वाली रचनाओं को नष्ट करता हुआ अपने साथ बहा ले जाता है। बाढ़ से जन धन की बहुत हानि होती है।

असमान वेग की हवाएँ (Irregular winds)

कई बार असमान वेग की हवाएँ भी पैदा होती है। चक्रवात परिवर्तनशील हवा का प्रमुख उदाहरण है। चक्रवात में हवाएँ सीधी नहीं चल कर एक वृताकार पथ पर केन्द्रीय बिंदु की ओर बढ़ती जाती हैं। चक्रवात हवाएँ केन्द्र पर वायुदाब कम हो जाने का कारण उत्पन्न होती हैं। चक्रवात का घेरा 400 किलोमीटर से 3000 किलोमीटर तक होता है। शीतोष्ण कटिबंध में चक्रवातों का विस्तार व हवा की गति उष्ण कटिबंधों की तुलना में अधिक होती है।

चक्रवात के कारण क्षेत्र के मौसम में एकदम परिवर्तन आ जाता है। मई के महीने में सावन के महीने का अहसास होने लगता है। तेज हवा के साथ घनघोर वर्षा होती है। बादलों की तेज गरज व बिजली की चमक भय का निर्माण करती है। पेड़ टूटते हैं व छप्पर उड जाते हैं। बिजली गुल होने से सामान्य जीवन बाधित होता है। कुछ ही दिनों में स्थिति एकदम सामान्य हो जाती है। स्थानीय स्तर पर उत्पन्न दाबान्तर के कारण भी बहुत शक्तिशाली तूफान उठते हैं। ये तूफान उस क्षेत्र में भारी तबाही का कारण बनते हैं।

15.3.2.4 बहते पानी की शक्ति (Hydropower)

बहते पानी की शक्ति को आपने नदी के रूप में देखा होगा। पहाड़ों से निकल कर झील या समुद्र में समाप्त होने तक नदी घाटी से डेल्टा तक कई संरचनाओं का निर्माण करती है। नदी का महत्व उसमें बहने वाले पानी पर निर्भर करता है। कुछ नदियाँ मात्र बरसात में ही बहती है तो कुछ बारह महीने बहती हैं। मानव सभ्यता के विकास में नदियों का महत्वपूर्ण स्थान रहा है। ऐसी ही एक नदी सरस्वती के किनारे पर वैदिक सभ्यता का विकास हुआ था। बाद में सरस्वती नदी के बहाव में बदलाव आने पर वहाँ के लोगों को अन्य क्षेत्रों में जाकर बसना पड़ा था। नदी सरस्वती को पुनः खोजने के प्रयास चल रहे हैं। गंगा, यमुना व चम्बल जैसी सदा बहने वाली नदियों के महत्व को सभी जानते हैं। इनसे प्राप्त जल व मिट्टी से करोड़ों लोगों का जीवन यापन होता है। नदी को महत्व देने के लिए माँ कहा जाता है। नदियों में अधिक जल आने पर इनकी विनाशक शक्ति का सामना करना पड़ता है।

हिमनद (Glaciers) – ठण्डे क्षेत्रों में वर्षा नहीं होती। पानी जम कर हिमकणों के रूप में बरसता है। इस घटना को

हिमपात कहते हैं। हिमालय जैसे ऊँचे पर्वतों या ध्रुवीय क्षेत्रों में हिमपात की स्थितियाँ ही रहती हैं। इस कारण इन क्षेत्रों में हिम या बर्फ की मोटी मोटी पर्तें जमा हो जाती हैं। बाद में गुरुत्वार्षण बल के कारण बर्फ की पूरी की पूरी पर्त धीरे धीरे नीचे की ओर खिसकने लगती है। बर्फपर्त के बहने को ही हिमनद या ग्लेशियर कहते हैं। हिमनद की गति कम होने के कारण इनके प्रभाव को नदी के प्रभाव की तरह तत्काल नहीं देखा जा सकता है मगर दीर्घकालिक प्रभाव बहुत देखने को मिलते हैं। हिमनदों के विशाल आकार के कारण इनकी शक्ति बहुत अधिक होती है। मार्ग में रुकावट बनने वाली चट्टानों को पीस कर मैदा जैसा बारीक कर देते हैं। गंगा व यमुना हिमनदों से निकलने वाली नदियाँ हैं। आजकल विश्व के औसत तापक्रम में वृद्धि हो रही है। इसे ग्लोबल वार्मिंग कहते हैं। ग्लोबल वार्मिंग के कारण हिम कम बन रहा है मगर पिघलता अधिक है। इससे हिमनदों का आकार सिकुड़ने लगा है। हिमनदों का पानी बहकर समुद्र आ जाने से समुद्र की सतह ऊपर उठती जा रही हैं। इससे समुद्र के किनारे बसे कई शहरों के धीरे–धीरे जल में समा जाने का खतरा बढ़ता जा रहा है। भारत का द्वारका शहर प्राचीनकाल में कई बार जल में डूब चुका है और हर बार नया बसाया जाता रहा है। पुरानी द्वारिकाओं को जल के अन्दर खोज लिया गया है।

समुद्री धाराएँ (Oceanic Currents) जल का अधिकाँश भाग समुद्रों में निहित होता है। अपने विशाल आकार के कारण समुद्र सदैव एक ही तरह के दिखाई देते हैं। नदी की तरह बाढ़ या सूखे जैसी स्थिति समुद्र में देखने को नहीं मिलती। इस कारण समुद्र को शान्त कहा जाता है। गहराई से देखने पर समुद्री जल में शक्ति देखने को मिलती है। वायु के प्रभाव से समुद्र जल को लहरों के रूप में ऊपर नीचे होते आपने देखा होगा। भूकंप या ज्वालामुखी फटने या तूफान आने पर समुद्री लहरें घातक होजाती हैं।

समुद्री जल में शक्ति का दूसरा रूप समुद्री धाराओं में मिलता है। समुद्री धाराओं को समुद्र में बहने वाली नदी भी कहा जा सकता है। इनमें एक निश्चित दिशा में जल निरन्तर बहता रहता है। कहीं समुद्री धाराओं में गर्म जल बहता है तो कहीं ठण्ड़ा जल। समुद्री धाराओं के बहने का कारण ढाल नहीं होकर तापक्रम अन्तर घनत्व में अन्तर होते हैं। इन धाराओं का मानव जीवन पर बहुत प्रभाव पड़ता है। गर्म धाराएँ क्षेत्र को गर्म तो ठण्डी धाराएँ शीतल कर देती है। गर्म धाराओं पर से गुजरने वाली हवाएँ अपने साथ बहुत नमी ले जाती है जो ऊचें स्थानों पर वर्षा का कारण होता है। जिन स्थानों पर गर्म व ठण्डी धाराएँ मिलती है वहां बहुत तापान्तर पैदा होता है जो हरीकेन व टाईफून जैसे तूफानों को जन्म देता है। जहाजों के संचालन व समुद्री जीवों के जीवन पर धाराओं का प्रभाव पड़ता है।

ज्वार–भाटे के रूप में भी समुद्र जल में बड़ी मात्रा में शक्ति का संचार होता है। ज्वार–भाटा सूर्य व चन्द्रमा के एक सीध में होने पर होता है। ऐसा होने पर समुद्री जल पर गुरुत्वाकर्षण बल बहुत बढ़ जाता है। इसके खिंचाव के कारण ज्वार–भाटा उत्पन्न होता है।

हमने देखा कि विभिन्न शक्तियाँ निरन्तर कार्य करते हुए इस धरा को जीवन्त बनाए रखती है। आज मानव इन शक्तियों के उत्पन्न होने के कारणों के विषय में बहुत कुछ जान चुका है। इन पर निरन्तर नजर रख कर तूफान वर्षा आदि की भविष्यवाणी भी करने लगा है। मानव ने जब प्रकृति को समझने का प्रयास प्रारम्भ किया तो प्राकृतिक शक्तियों के प्रभाव देख कर बहुत प्रभावित हुआ होगा। प्राकृतिक शक्तियों के पीछे के कारण का ज्ञान मानव को नहीं था।

आप जानते हैं कि प्रश्नों के हल खोजना ही विज्ञान है। प्रारम्भ में मानव के पास प्रश्नों के हल खोजने हेतु अनुसंधान करने के साधन नहीं थे। ऐसे में प्रश्नों के हल खोजने हेतु कल्पना शक्ति का उपयोग किया होगा। जब आप जैसे किसी बच्चे ने अपने पिता से पूछा होगा कि हवा को कौन चलाता है तो बच्चे की जिज्ञासा शान्त करने हेतु पिता ने पवन देवता का नाम बता दिया होगा। इसी प्रकार विश्व के विभिन्न भागों में अन्य देवताओं व असुरों की उत्पति होती चली गई। पात्र पैदा होने के बाद उनकी अनेकानेक कहानियाँ भी बनती चली गई। आज भी विश्व में इन कहानियों को सुन कर आनन्द लिया जाता है। इन कहानियों में कुछ वैज्ञानिक जानकरियाँ भी होती है। बालक ध्रुव की कहानी में ध्रुव तारे का अपने स्थान पर स्थिर रहना एक वैज्ञानिक तथ्य है। बिना साधनों के ध्रुव तारे के स्थिर रहने के तथ्य को उस काल के लोगों ने कैसे जाना होगा यह बात आज भी समझ नहीं आती।

प्रमुख बिन्दु

1. विज्ञान की अनेक शाखाओं द्वारा जुटाए प्रमाणों से पता चलता है कि पृथ्वी का जन्म लगभग 4.5 अरब वर्ष पूर्व सौर नेबुला से हुआ था।
2. सूर्य से अलग होने के तुरन्त बाद पृथ्वी उबलते हुए द्रव से बने गोले की तरह रही होगी। पृथ्वी के बनने के बाद

बहुत समय तक इसका अधिकांश भाग तरल ही बना रहा था।

3. पृथ्वी की संरचना परतों के रूप में है जैसे प्याज में छिलके होते हैं। पृथ्वी के केन्द्र से सतह की दूरी लगभग 3900 किलोमीटर होने का अनुमान है।

4. पृथ्वी की ऊपरी परत या भूपर्पटी एक ठोस परत है। इसे पृथ्वी की त्वचा भी माना जासकता है। भूपर्पटी की मोटाई सभी स्थानों पर एक समान नहीं है। पृथ्वी के ठण्डे होने पर भूपर्पटी विशाल चट्टान खण्डों में बदल गई। इन विशाल चट्टान खण्डों को विवर्तनिक प्लेटें कहते हैं।

5. पृथ्वी की दूसरी पर्त को मेंटल कहते हैं। यह सबसे मोटी पर्त है। यह गर्म पिघली चट्टनों से बनी है।

6. पृथ्वी का केन्द्रीय भाग क्रोड सबसे अधिक गर्म होता है। इसका तापमान 7000 डिग्री सेन्टीग्रेड होने का अनुमान है। पृथ्वी के क्रोड़ को दो भागों में बांटा जाता है। अन्दर वाला क्रोड ठोस माना जाता है तथा यह शुद्ध लोहे का बना है।

7. पृथ्वी की सतह का लगभग 70 प्रतिशत भाग जल से ढका है। 30 प्रतिशत स्थल भाग पर मैदान, पहाड़, पठार घाटियाँ, रेगिस्तान आदि भाग दिखाई देते हैं। ऐसे कई प्रमाण मिले हैं जिससे कह सकते हैं पृथ्वी की सतह के जिस रूप से हम परिचित हैं, सदा से वैसी ही नहीं रही है।

8. कई प्रकार की शक्तियाँ पृथ्वी की सतह को बदलने के लिए निरन्तर कार्य करती हैं। इन शक्तियों को विवर्तनिक शक्तियाँ कहते हैं। विवर्तनिक शक्तियाँ दो प्रकार की होती हैं आन्तरिक विवर्तनिक शक्तियाँ व बाह्य विवर्तनिक शक्तियाँ।

9. आन्तरिक विवर्तनिक शक्तियों की उत्पति पृथ्वी की सतह के नीचे गहराई में उपस्थित ताप, चट्टानों के फैलने–सिकुड़ने व गर्म तरल पदार्थ मैग्मा के स्थानान्तरण आदि के कारण होती है।

10. पृथ्वी के अन्दर होने वाली हलचल के कारण धरती हिलने लगती है तथा भूपटल को फोड़ कर धुँआ, राख, वाष्प एवं गैसे बाहर निकलने लगती हैं। कई बार अतितप्त चट्टाने पिघल कर लावा के रूप में बाहर बहने लगती है। इसे ही ज्वालामुखी कहते हैं।

11. भूकम्प शब्द का अर्थ भू सतह के कम्पन से है। कम्पन होने का कारण भूगर्भ में होने वाली कोई हलचल होती है। वर्तमान में प्लेट विर्वतन सिद्धान्त के आधार पर भूकम्प की व्याख्या की जाती है।

12. सुनामी के कारण समुद्र में उच्च ऊर्जा वाली लहरें उठती हैं। ये लहरे तटीय क्षेत्रों में भारी नुकसान पहुँचाती हैं। सुनामी जापानी भाषा का शब्द है जिसका अर्थ भूकंपीय सागरीय लहर से है।

13. पृथ्वी के धरातल पर दो प्रकार की शक्तियाँ हर समय कार्य करती रहती हैं। शक्तियों का एक समूह धरातल पर नए रूपों जैसे पर्वत आदि को बनाने में सहयोग करता है मगर दूसरा समूह नए रूप पर्वत आदि का विनाश करना प्रारम्भ कर देता है।

14. प्रथम वर्ग की बाह्य विवर्तनिक शक्तियों को अपक्षय या अपक्षयण की शक्तियाँ (Weathering Forces) कहते हैं। दूसरे प्रकार की अर्थात गति से कार्य करने वाली शक्तियों को अपरदन की शक्तियाँ (Erosion Forces) करते हैं।

15. सूर्य की गर्मी, वर्षा, पाला व वायु भौतिक रूप से चट्टानों को तोड़ती रहती है। प्रकृति में चलती रहने वाली रसायनिक क्रियाएं जैसे ऑक्सीकरण, कार्बोनेटीकरण, जल के अणुओं का जुड़ना, विलेयीकरण आदि भी चट्टोनों को कमजोर कर उनके अपक्षयण में मदद करते हैं।

16. वायु, जल व बर्फ पृथ्वी पर पाए जाने वाले तीन ऐसे पदार्थ हैं जो बहुत बड़ी मात्रा में एक स्थान से दूसरे स्थान की ओर बहते रहते हैं। इनके बहाव में अत्यधिक शक्ति होती है इस कारण इनके मार्ग में आने वाली बड़ी बड़ी संरचनाएँ टूट कर बहती चली जाती हैं।

17. अधिक दाब वाले स्थान से वायु कम दाब वाले स्थान की ओर बहने लगती है। बहती हवा को पवन कहते हैं। भूमि पर हवाओं की दिशा सदा समान नहीं रहती। ऋतुओं के अनुसार इनकी दिशा बदलती रहती है। चक्रवात में हवाएँ सीधी नहीं चल कर एक वृताकार पथ पर केन्द्रीय बिंदु की ओर बढ़ती जाती है। केन्द्र पर वायुदाब कम हो जाने का कारण ऐसा होता है।

18. नदी का महत्व उसमें बहने वाले पानी पर निर्भर करता है। मानव सभ्यता के विकास में नदियों का महत्वपूर्ण स्थान रहा है। गुरुत्वार्षण बल के कारण बर्फ की पूरी

की पूरी पर्त धीरे धीरे नीचे की ओर खिसकने लगती है। इसे हिमनद या ग्लेशियर कहते हैं।

19. समुद्री धाराओं को समुद्र में बहने वाली नदी भी कहा जा सकता है। इनमें एक निश्चित दिशा में जल निरन्तर बहता रहता है। कहीं समुद्री धाराओं में गर्मजल बहता तो कहीं ठण्ड़ा जल।

20. ज्वार–भाटे के रूप में भी समुद्र जल में बड़ी मात्रा में शक्ति का संचार होता है। ज्वार–भाटा सूर्य व चन्द्रमा के एक सीध में होने पर आता है। समुद्री जल पर गुरुत्वाकर्षण बढ़ जाने के कारण ज्वार–भाटा उत्पन्न होता है।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक

1. पृथ्वी का नाम नहीं है
   (क) भूमि, (ख) गैय
   (ग) भानु (घ) टेरा
2. वर्तमान में भूपर्पटी का कितना प्रतिशत भाग जल से ढ़का है
   (क) 70 प्रतिशत (ख) 30 प्रतिशत
   (ग) 50 प्रतिशत (घ) अनिश्चित
3. पृथ्वी में सर्वाधिक मात्रा में पाए जाने वाला तत्त्व है
   (क) सीलीकन (ख) सोना
   (ग) ऑक्सीजन (घ) लोहा
4. हरप्पा संस्कृति का सबसे बड़ा बन्दरगाह शहर किस स्थान पर खोजा गया है
   (क) द्वारका (ख) धौलावीरा
   (ग) सूरत (घ) कर्णावती
5. ज्वार–भाटा आने का कारण है
   (क) सूर्य
   (ख) चन्द्रमा
   (ग) दोनों
   (घ) सूर्य व चन्द्रमा के एक सीध में होना।

अतिलघूत्तरात्मक

6. पृथ्वी पर सूर्य के उत्तरायण–दक्षिणायन का क्या कारण है?
7. भूकंप नापने की इकाई क्या है?
8. विवर्तनिक प्लेटें कहाँ पाई जाती हैं ?
9. सुनामी का कारण क्या होता है?
10. केन्द्र पर वायुदाब कम होजाने के कारण कैसी हवाएँ उत्पन्न होती हैं ?

लघूत्तरात्मक

11. किसी स्थान पर 7 रिक्टर के भूकम्प आने के बाद की स्थिति कैसी होगी?
12. समुद्री धाराएँ क्या होती हैं?
13. अपक्षयण की शक्तियों का कृषि में क्या लाभ है?
14. अपक्षयण में मदद करने वाले चार कारण लिखिए।
15. चन्द्रमा की उत्पति कैसे हुई होगी ?

निबंधात्मक

16. पृथ्वी की आन्तरिक संरचना को समझाइए। नामांकित चित्र भी बनाइए।
17. पृथ्वी की आन्तरिक विवर्तनिक शक्तियों का क्या अर्थ है? किहीं दो का वर्णन करिए।
18. अपरदन का क्या अर्थ है ? दो प्रकार की अपरदन शक्तियों का मानव जीवन में महत्व बताइए

उत्तरमाला

1 (ग) 2 (क) 3 (घ) 4 (ख) 5 (घ)