



टिप्पणी

## 2

## भूगर्भ और उसके पदार्थ

संभवतः पृथ्वी ही पूरे ब्रह्मांड का एक ऐसा ज्ञात ग्रह है जिस पर विकसित जीवन पाया जाता है। अन्य आकाशीय पिण्डों की भाँति पृथ्वी की आकृति भी गोलाकार है। आप यह भी जानते हैं कि स्रोतों से गर्म जल और ज्वालामुखियों से अत्यन्त गर्म लावा पृथ्वी के भीतरी भागों से निकलकर धरातल पर पहुँचता है। इससे स्पष्ट होता है कि धरातल के नीचे तापमान बहुत ऊँचा है। संसार में खनन कार्य 5 किलोमीटर से भी कम गहराई तक ही सीमित है। जैसा कि हम जानते हैं, स्थलाकृतियों का स्वरूप सदैव एक जैसा नहीं रहता। उनका रूप लगातार बदलता रहता है। बाह्य शक्तियों के एक समूह में वे शक्तियाँ सम्मिलित हैं जो शैलों को कमजोर कर देती हैं, विखंडित कर देती हैं। दूसरे प्रकार की शक्तियाँ टूटी-फूटी शैलों को ऊँचे भू भागों से हटाकर नीचे के भू भागों में जमा करती रहती हैं। ये दोनों प्रक्रिया ही शैलों की टूट फूट और नई स्थलाकृतियों के निर्माण के लिए जिम्मेदार हैं। हमारे लिए अत्यन्त महत्वपूर्ण मृदा का निर्माण भी एक सीमा तक इन्हीं प्रक्रियाओं द्वारा होता है। इस पाठ में हम पृथ्वी के भूगर्भ और उसके ऊपरी भाग-भूपर्पटी के पदार्थों का अध्ययन करेंगे। हम अपक्षय और उसके प्रकार, तल संतुलन की प्रक्रिया और मृदा के निर्माण तथा उसके महत्व के विषय में भी अध्ययन करेंगे।



## उद्देश्य

इस पाठ का अध्ययन करने के पश्चात् आप :

- पृथ्वी के आन्तरिक भाग या भूगर्भ के संबंध में प्रत्यक्ष प्रेक्षण करने की सीमाओं को समझा सकेंगे;
- भूगर्भ की विभिन्न परतों की तुलना उनकी मोटाई, तापमान, घनत्व और दबाव के संदर्भ में कर सकेंगे;
- शैल और खनिजों में अन्तर कर सकेंगे;

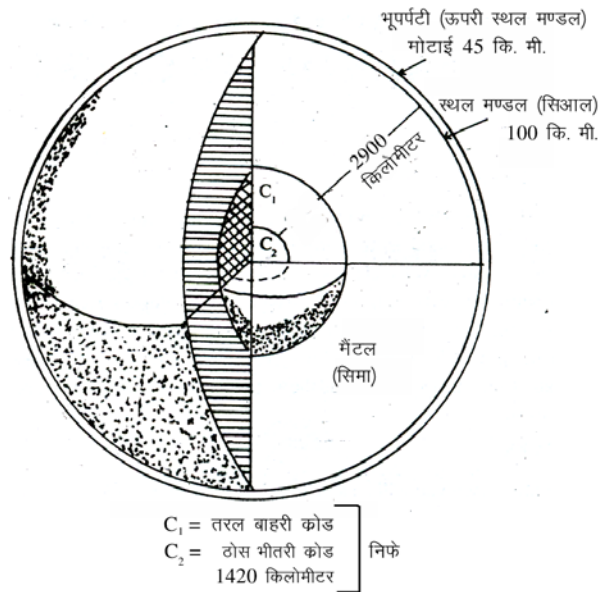


टिप्पणी

- रचना के आधार पर शैलों का वर्गीकरण कर सकेंगे;
- शैलों का आर्थिक महत्त्व बता सकेंगे;
- अपक्षय शब्द की व्याख्या की व्याख्या कर सकेंगे और उपयुक्त उदाहरणों द्वारा उसके प्रकारों का वर्णन कर सकेंगे;
- धरातल के स्वरूप को बदलने वाली तलसंतुलन की विभिन्न प्रक्रियाओं की व्याख्या कर सकेंगे;
- निम्नीकरण और अधिवृद्धि में अन्तर कर सकेंगे;
- मृदा निर्माण और अपक्षय के बीच सम्बन्ध स्थापित कर सकेंगे;
- मृदा निर्माण में सहायक विभिन्न कारकों की व्याख्या कर सकेंगे।

## 2.1 पृथ्वी का आन्तरिक भाग या भूगर्भ

पृथ्वी के आन्तरिक भाग को प्रत्यक्ष रूप से देखना सम्भव नहीं है; क्योंकि यह बहुत बड़ा गोला है और इसके भूगर्भीय पदार्थों की बनावट गहराई बढ़ने के साथ बदलती जाती है। मनुष्य ने खनन एवम् वेधन क्रियाओं द्वारा इसके कुछ ही किलोमीटर तक के आन्तरिक भाग को प्रत्यक्ष रूप से देखा है। गहराई के साथ तापमान में तेजी से वृद्धि के कारण अधिक गहराइयों तक खनन और वेधन कार्य करना संभव नहीं है। भूगर्भ में इतना अधिक ऊँचा तापमान है कि वह वेधन में प्रयोग किए जाने वाले किसी भी प्रकार के यंत्र को पिघला सकता है। अतः वेधन कार्य कम गहराइयों तक ही सीमित है। इसलिए पृथ्वी के गर्भ के विषय में प्रत्यक्ष जानकारी के मिलने में कई कठिनाइयाँ आती हैं। पृथ्वी के विशाल आकार और गहराई के साथ बढ़ते तापमान ने भूगर्भ की प्रत्यक्ष जानकारी की सीमाएँ निश्चित कर दी हैं।





टिप्पणी

## 2.2 भूगर्भ की संरचना

पृथ्वी की आन्तरिक परतों का वर्गीकरण और उनकी मोटाइयों को चित्र संख्या 2.1 में दर्शाया गया है। पृथ्वी की सबसे अधिक गहराई वाली परत को **क्रोड** कहते हैं। यह सबसे अधिक घनत्व वाली परत है। इसका घनत्व 11.0 से भी अधिक है। यह लोहा और निकिल धातुओं से बनी है। इसीलिये क्रोड को **निफे** (निकिल+फेरम, लोहा) कहते हैं। क्रोड को पुनः दो परतों में बाँट सकते हैं। इसकी भीतरी परत ठोस है जिसे चित्र सी2 से दिखाया गया है। दूसरी परत अर्द्ध तरल है जिसे चित्र सी1 से दिखाया गया है। जो परत क्रोड को घेरे हुए है, उसे **मैंटल** कहते हैं। यह परत मुख्यतः सिलीका और मैगनीशियम से बनी है। इसलिए इस परत को **सीमा** (सिलीका+मैगनीशियम) भी कहते हैं। इसका घनत्व 3.1 से 5.1 तक है। मैंटल पृथ्वी की सबसे ऊपरी परत से घिरा है। इसे **स्थलमण्डल** कहते हैं, जिसका घनत्व 2.75 से 2.90 है। स्थलमण्डल के प्रमुख निर्माणकारी तत्व सिलीका (सि) एल्यूमीनियम (एल) हैं। इसलिए इस परत की **स्याल** (सिलीका+एल्यूमीनियम) भी कहते हैं। स्थलमण्डल के ऊपरी भाग को **भूपर्पटी** कहते हैं।

- पृथ्वी के आन्तरिक भाग की तीन प्रमुख संकेन्द्रीय परतें हैं – क्रोड, मैंटल और स्थलमंडल।
- क्रोड सबसे आन्तरिक परत है। यह पृथ्वी की सबसे अधिक घनत्व वाली परत है। इसका निर्माण निकिल और लौह तत्वों से हुआ है।
- क्रोड और स्थलमण्डल के बीच की परत मैंटल है। इसके प्रमुख निर्माणकारी तत्व सिलीका और मैगनीशियम हैं।
- स्थलमण्डल पृथ्वी की सबसे ऊपरी परत है, जिसमें सिलीका और एल्यूमीनियम तत्वों की अधिकता है।



### पाठगत प्रश्न 2.1

1. पृथ्वी के भूगर्भ की प्रत्यक्ष जानकारी में कौन सा कारक प्रमुख रूप से बाधक है?  
\_\_\_\_\_
2. भूगर्भ की तीन परतों के नाम बताइए –  
(क) \_\_\_\_\_ (ख) \_\_\_\_\_ (ग) \_\_\_\_\_
3. पृथ्वी की सबसे आन्तरिक परत का नाम बताइये।  
\_\_\_\_\_
4. क्रोड का घनत्व कितना है?  
\_\_\_\_\_



टिप्पणी

5. भूपर्पटी पृथ्वी की किस परत में शामिल है?

\_\_\_\_\_

6. पृथ्वी की सबसे पतली परत कौन-सी है?

\_\_\_\_\_

### 2.3 भूगर्भ का तापमान, दबाव तथा घनत्व

(i) **तापमान** : गहरी खानों और गहरे कूपों से जानकारी मिलती है कि पृथ्वी के भीतर गहराई बढ़ने के साथ तापमान बढ़ता है। यह बात ज्वालामुखी के उद्गारों में पृथ्वी के अन्दर से निकले अत्यन्त गर्म लावा से भी सिद्ध होती है कि भूगर्भ की ओर तापमान बढ़ता जाता है। विभिन्न प्रमाणों से स्पष्ट होता है कि भूगर्भ में धरातल से केन्द्र की ओर तापमान बढ़ने की दर एक समान नहीं है। कहीं पर यह तेज है और कहीं पर धीमी। प्रारम्भ में तापमान बढ़ने की औसत दर प्रत्येक 32 मीटर की गहराई पर  $1^\circ$  सेल्सियस है। तापमान की इस स्थिर वृद्धि के आधार पर 10 किलोमीटर की गहराई में तापमान धरातल की अपेक्षा  $300^\circ$  से अधिक होना चाहिये और 40 किलोमीटर की गहराई में इसे  $1200^\circ$  से होना चाहिये। तापमान की इस वृद्धि दर के अनुसार भूगर्भ के सभी पदार्थ पिघली हुई अवस्था में होने चाहिये। परन्तु वास्तव में ऐसा नहीं है। चट्टानें जितनी अधिक गहराई में होंगी उनके पिघलने का तापमान—बिन्दु उतना ही ऊँचा होगा। इसका कारण यह है कि भूगर्भ में नीचे दबी शैलों पर ऊपर की शैलों का इतना अधिक दाब होता है जिससे उनके पिघलने का तापमान—बिन्दु धरातल की तुलना में बहुत अधिक हो जाता है। उदाहरण के लिये बैसाल्टी लावा शैल धरातल पर  $1250^\circ$  से पर पिघलती है परन्तु वही शैल भूगर्भ में 32 किलोमीटर की गहराई पर  $1400^\circ$  से तापमान पर पिघलेगी। भूकम्प की तरंगों के व्यवहार से भी यह बात सिद्ध होती है। उनसे इस बात की भी पुष्टि होती है कि भूगर्भ में तापमान के बदलने के साथ पदार्थों की संरचना में भी परिवर्तन आता है। भूगर्भ के ऊपरी 100 किलोमीटर में तापमान के बढ़ने की दर  $12^\circ$  से प्रति किलोमीटर है, अगले 300 किलोमीटर में यह वृद्धि—दर  $20^\circ$  से प्रति किलोमीटर है और इसके बाद यह वृद्धि—दर केवल  $10^\circ$  से प्रति किलोमीटर रह जाती है। इससे स्पष्ट होता है कि धरातल के नीचे तापमान के बढ़ने की दर पृथ्वी के केन्द्र की ओर घटती जाती है। इस गणना के अनुसार पृथ्वी के केन्द्र का तापमान लगभग  $4000^\circ$  से  $5000^\circ$  से के बीच है। भूगर्भ में इतना ऊँचा तापमान उच्च दाब के फलस्वरूप हुई रासायनिक प्रक्रियाओं और रेडियोधर्मी तत्वों के विखंडन के कारण ही संभव है।

(ii) **दबाव** — भूगर्भ में ऊपरी परतों के बहुत अधिक भार के कारण पृथ्वी के सतह से केन्द्र की ओर जाने पर दबाव भी निरन्तर बढ़ता जाता है। पृथ्वी के केन्द्र पर अत्यधिक दबाव है। यह दबाव समुद्र तल पर वायुमंडल के दाब से 30–40 लाख



टिप्पणी

गुना अधिक है। केन्द्र पर उच्च तापमान होने के कारण यहां पाये जाने वाले पदार्थों को द्रव रूप में होना स्वाभाविक है, परन्तु इस ऊपरी भारी दबाव के कारण यह द्रव रूप ठोस का आचरण करता है। सम्भवतः इसका स्वरूप प्लास्टिक नुमा है।

- (iii) **घनत्व** – पृथ्वी के केन्द्र की ओर निरन्तर दबाव के बढ़ने और भारी पदार्थों के होने के कारण उसकी परतों का घनत्व भी बढ़ता जाता है। अतः सबसे गहरे भागों में अत्यधिक घनत्व वाले पदार्थों का होना स्वाभाविक है। इस बारे में अनुच्छेद 2.2 में पहले ही चर्चा की जा चुकी है।



### पाठगत प्रश्न 2.2

1. पृथ्वी के केन्द्र का तापमान कितना है?  
\_\_\_\_\_
2. पृथ्वी के केन्द्र का दाब कितना है?  
\_\_\_\_\_
3. पृथ्वी के केन्द्र की ओर जाने पर घनत्व क्यों बढ़ता जाता है?  
\_\_\_\_\_

## 2.4 भूपर्पटी के पदार्थ

स्थलमंडल का सबसे ऊपर भाग भूपर्पटी कहलाता है। यह पृथ्वी का सबसे महत्वपूर्ण भाग है; क्योंकि इसकी ऊपरी सतह पर मानव रहते हैं। जिन पदार्थों से भूपर्पटी बनी है, उन्हें शैल कहते हैं। शैलें विभिन्न प्रकार की होती हैं। शैलें ग्रेनाइट की तरह कठोर, चीका मिट्टी की तरह मुलायम अथवा बजरी के समान बिखरी होती है। शैलें विभिन्न रंग, भार और कठोरता लिए होती है। शैलें खनिजों से बनी हैं। वे एक या एक से अधिक खनिजों का मिश्रण हैं। दूसरी ओर खनिज एक या एक से अधिक तत्वों के निश्चित अनुपात में मिलने से बने हैं। खनिजों में एक निश्चित रासायनिक संगठन होता है। भूपर्पटी 2000 से भी अधिक खनिजों से बनी है, परन्तु इनमें से केवल 6 खनिजों की अधिकता है। इन्हीं का पृथ्वी की ऊपरी परत के निर्माण में विशेष योग है। इन 6 खनिजों के नाम – फेल्सपार, क्वार्ट्ज, पाइराक्सीन, एम्फीबोल, अभ्रक और ओलीबीन हैं।

ग्रेनाइट एक कठोर शैल है। इसके निर्माणकारी खनिज क्वार्ट्ज, फेल्सपार और अभ्रक हैं। इन खनिजों के अनुपात में भिन्नता होने से ग्रेनाइट के रंग और उसकी कठोरता में अन्तर आ जाता है। जिन खनिजों में धात्विक अंश होता है, उन्हें **धात्विक खनिज**



टिप्पणी

कहते हैं। हैमेटाइट एक प्रमुख लौह-अयस्क है। यह धात्विक खनिज है। अयस्क धात्विक खनिज होते हैं, जिनसे धातुओं का निकालना लाभकारी होता है। शैलों का निर्माण खनिजों से हुआ है। इनका मानव जीवन में बहुत अधिक महत्व है।

## 2.5 शैलों के प्रकार

शैलें अपने गुण, कणों के आकार और उनके बनने की प्रक्रिया के आधार पर विभिन्न प्रकार की होती हैं। निर्माण क्रिया की दृष्टि से शैलों के तीन वर्ग हैं :- (क) आग्नेय, (ख) अवसादी और (ग) रूपान्तरित।

### (क) आग्नेय शैल

“इंगनियस” अंग्रेजी भाषा का शब्द है। यह लैटिन भाषा के “इंग्निस” शब्द से बना है। “इंग्निस” शब्द का अर्थ अग्नि से है। इससे इन शैलों की उत्पत्ति स्पष्ट होती है अर्थात् वह शैल जिनकी उत्पत्ति अग्नि से हुई है, उन्हें आग्नेय शैल कहते हैं। आग्नेय शैलें अति तप्त चट्टानी तरल पदार्थ, जिसे मैग्मा कहते हैं, के ठण्डे होकर जमने से बनती हैं। भूगर्भ में मैग्मा के बनने की निश्चित गहराई की हमें जानकारी नहीं है। यह सम्भवतः विभिन्न गहराइयों पर बनता है जो 40 किलोमीटर से अधिक नहीं होती। शैलों के पिघलने से आयतन में वृद्धि होती है, जिसके कारण भूपर्पटी टूटती है या उसमें दरारें पड़ती हैं। इन खुले छिद्रों या मुखों के सहारे ऊपर से पड़ने वाले दबाव में कमी आती है। इससे मैग्मा बाहर निकलता है। अगर ऐसा न हो तो ऊपर से पड़ने वाला अत्यधिक दाब मैग्मा को बाहर जाने नहीं देगा।

जब मैग्मा धरातल पर निकलता है तो उसे लावा कहते हैं। पिघला हुआ मैग्मा, भूगर्भ में या पृथ्वी की सतह पर जब ठंडा होकर ठोस रूप धारण करता है तो आग्नेय शैलों का निर्माण होता है। पृथ्वी की प्रारम्भिक भूपर्पटी आग्नेय शैलों से बनी है, अतः अन्य सभी शैलों का निर्माण आग्नेय शैलों से ही हुआ है। इसी कारण आग्नेय शैलों को **जनक** या मूल शैल भी कहते हैं। भूगर्भ के सबसे ऊपरी 16 किलोमीटर की मोटाई में आग्नेय शैलों का भाग लगभग 95 प्रतिशत है। आग्नेय शैलें सामान्यतया कठोर, भारी, विशालकाय और रबेदार होती हैं। निर्माण-स्थल के आधार पर आग्नेय शैलों को दो वर्गों में बाँटा गया है। बाह्य या बहिर्भेदी (ज्वालामुखी) और (ii) आन्तरिक या अन्तर्भेदी आग्नेय शैल।

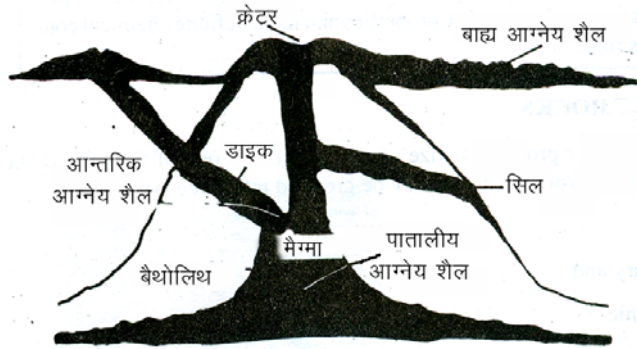
(i) **बाह्य आग्नेय शैलें** धरातल पर लावा के ठण्डा होकर जमने से बनी है। इन शैलों की रचना में लावा बहुत जल्दी ठण्डा हो जाता है। लावा के जल्दी ठण्डा होने से इनमें छोटे आकार के रवे बनते हैं। इन्हें ज्वालामुखी शैल भी कहते हैं। गेब्रो और बैसाल्ट बाह्य आग्नेय शैलों के सामान्य उदाहरण हैं। ये शैलें ज्वालामुखी क्षेत्रों में पाई जाती हैं। भारत के दक्कन पठार की “रेगुर” अथवा काली मिट्टी लावा से बनी है।

(ii) **आन्तरिक आग्नेय शैलों** की रचना मैग्मा के धरातल के नीचे जमने से होती है। धरातल के नीचे मैग्मा धीरे-धीरे ठण्डा होता है। अतः इन शैलों में बड़ आकार के



टिप्पणी

रवे बनते हैं। अधिक गहराई में पाई जाने वाली आन्तरिक शैलों को **पातालीय** आग्नेय शैल कहते हैं। ग्रेनाइट और डोलाराइट आन्तरिक आग्नेय शैलों के सामान्य उदाहरण हैं। दक्कन पठार और हिमालय क्षेत्र में ग्रेनाइट शैलों के विस्तृत भूखण्ड देखे जा सकते हैं। आन्तरिक आग्नेय शैलों की आकृति कई प्रकार की होती है।



चित्र 2.2 आग्नेय शैल

चित्र 2.2 से स्पष्ट होता है कि भूपर्पटी में मैग्मा के ठण्डा होने पर विभिन्न आकृतियों में आग्नेय शैल बनती है। ये आकृतियाँ शैलों में प्राप्त स्थान तथा मैग्मा के दबाव पर निर्भर करती है। बैथोलिथ, सिल और डाइक, इसके उदाहरण हैं। बैथोलिथ बड़े आन्तरिक आग्नेय चट्टानी पिंड हैं। इनका आकार कुछ सौ किलोमीटर से हजारों किलोमीटर तक होता है। यह विश्व के बड़े पर्वत-समूहों के स्थूल क्रोड हैं। लाखों वर्षों के अपरदन के कारण कभी-कभी उनकी असमान गुम्बदनुमा छत धरातल पर दिखाई देने लगती है।

पूर्ववर्ती शैलों के बीच मैग्मा के समानान्तर तहों के रूप में जमने के स्वरूप को सिल कहते हैं। डाइक शैलों के बीच मैग्मा का लम्बवत जमाव है। इनकी लम्बाई कुछ एक मीटर से लेकर कई किलोमीटर तथा चौड़ाई कुछ एक सेन्टीमीटर से लेकर सैंकड़ों मीटर तक हो सकती है।

रासायनिक गुणों के आधार पर आग्नेय शैलों को दो वर्गों में विभाजित किया जा सकता है – अम्लीय और क्षारीय शैल। ये क्रमशः अम्लीय और क्षारीय लावा के जमने से बनती है।

अम्लीय आग्नेय शैलों में सिलीका की मात्रा 65 प्रतिशत होती है। इनका रंग बहुत हल्का होता है। ये कठोर और मजबूत शैल है। ग्रेनाइट इसी प्रकार की शैल का उदाहरण है।

क्षारीय आग्नेय शैलों में सिलीका की मात्रा अम्लीय शैलों से कम पाई जाती है। इनमें सिलीका की मात्रा 55 प्रतिशत से कम होती है। ऐसी शैलों में लोहा और मैगनीशियम की अधिकता है। इनका रंग गहरा और काला होता है। इन पर ऋतु अपक्षय का बहुत प्रभाव पड़ता है। गैब्रो, बैसाल्ट तथा डोलेराइट क्षारीय शैलों के उदाहरण हैं।



टिप्पणी

- आग्नेय शैल तप्त द्रवित पदार्थ मैग्मा अथवा लावा के ठण्डा होकर जमने से बनी है।
- बाह्य आग्नेय शैल धरातल पर लावा के ठण्डा होकर जमने से बनी है। बैसाल्ट और गैब्रो इसके उदाहरण हैं।
- आन्तरिक आग्नेय शैल धरातल के नीचे मैग्मा के जमने से बनी है। ग्रेनाइट इसका उदाहरण है।



### पाठगत प्रश्न 2.3

1. खनिज की परिभाषा लिखिये।  
\_\_\_\_\_
2. भूपर्पटी में पाये जाने वाले प्रमुख तीन खनिजों के नाम बताइए।  
(क) \_\_\_\_\_ (ख) \_\_\_\_\_ (ग) \_\_\_\_\_
3. निम्नलिखित प्रत्येक के लिए एक-एक शब्द दीजिए:  
(1) अधिक गहराई में प्राप्त आन्तरिक आग्नेय शैल।  
\_\_\_\_\_  
(2) पृथ्वी के धरातल पर पहुँचने वाला गर्म तप्त तरल पदार्थ।  
\_\_\_\_\_
4. डाइक और सिल की रचना कैसे होती है?  
(1) डाइक: \_\_\_\_\_  
(2) सिल: \_\_\_\_\_
5. सही उत्तर पर ठीक (√) का निशान लगाइए:—  
(i) आग्नेय शैलों की रचना—  
(क) शीतलन से (ख) तापन से (ग) शीतलन और तापन में से किसी से भी नहीं।  
(ii) निम्नलिखित में से कौन सी आन्तरिक आग्नेय शैल का उदाहरण है?  
(क) ग्रेनाइट (ख) बैसाल्ट (ग) गैब्रो  
(iii) प्राथमिक शैलों का परिणाम है —  
(क) अवसादीकरण (ख) ठोसीकरण (ग) रूपान्तरण (घ) सम्पीड़न





टिप्पणी

### (ख) अवसादी शैलें

इन शैलों की रचना अवसादों के निरन्तर जमाव से होती है। ये अवसाद किसी भी पूर्ववर्ती शैल – आग्नेय, रूपान्तरित या अवसादी शैलों का अपरदित मलवा हो सकता है। अवसादों का जमाव परतों के रूप में होता है। इसलिए इन शैलों को परतदार शैल भी कहते हैं। इन शैलों की मोटाई कुछ मि. मी. से लेकर कई मीटर तक होती है। इन शैलों की परतों के बीच में जीवाश्म भी मिलते हैं। जीवाश्म प्रागैतिहासिक काल के पशु और पौधों के अवशेष हैं। ये अवशेष अवसादी शैलों की परतों में दबकर भार पड़ने के कारण ठोस रूप धारण कर लेते हैं। धरातल पर अधिकतर अवसादी शैलों का विस्तार मिलता है, परन्तु ये शैलें कम गहराई तक ही मिलती हैं।

शैलों से पहले अनेकों कण टूटते हैं और फिर उन टूटे कणों को परिवहन के कारक बहता-जल, समुद्री लहरें, हिमानी, पवन आदि एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाते हैं। जब परिवहन के कारकों में इन कणों को ढोने की शक्ति में कमी आती है तो वे समुद्र, झील या नदी के शांत जल में अथवा अन्यत्र उपयुक्त स्थानों पर जमा हो जाते हैं। ढोकर लाये गये शैलों के कणों के किसी स्थान पर जमा होने की प्रक्रिया को **अवसादन** या **निक्षेपण** कहते हैं। अवसादी शैलों का नाम अवसाद ढोने वाले कारकों और उनके जमाव स्थल के संदर्भ में रखा जाता है। जैसे नदी-नदीकृत शैल, झील-सरोवरी शैल, समुद्र-समुद्रकृत शैल, मरुस्थल-पवनकृत शैल, हिमानी-हिमानीकृत शैल, आदि।

अवसाद प्रायः बारीक कणों से निर्मित मुलायम परत होती हैं। प्रारम्भ में ये बालू मिट्टी के रूप में होते हैं। कालान्तर में यही पदार्थ भारी दबाव के कारण संयुक्त रूप धारण कर ठोस बन जाते हैं और अवसादी शैलों का निर्माण करते हैं। प्रारम्भ में अवसादी शैलों का जमाव क्षैतिज रूप में होता है। बाद में चलकर भूपर्पटी में हुई हलचलों के कारण झुकाव पैदा हो जाते हैं। बलुआ पत्थर, शैल, चूना पत्थर और डोलोमाइट अवसादी शैलें हैं।

परिवहन के विभिन्न कारक जैसे बहता जल, पवन या हिमानी अवसादों को अलग-अलग आकारों में छँटते रहते हैं। विभिन्न आकार के अवसाद अनुकूल परिस्थितियाँ पाकर एक दूसरे से जुड़ जाते हैं। कांग्लोमरेट इस प्रकार की अवसादी शैल का उदाहरण है। इस प्रकार की प्रक्रिया से बनी शैलों को भौतिक अवसादी शैल कहते हैं। पेड़-पौधों अथवा जानवरों से प्राप्त जैवीय पदार्थों के एकीकरण से बनी अवसादी शैलें जैविक मूल की शैल होती है। कोयला और चूना पत्थर जैविक मूल की अवसादी शैलें हैं।

अवसादों की रचना रासायनिक प्रक्रिया से भी संभव है। जल अपनी घुलन क्रिया के द्वारा शैलों से बहुत सारे रासायनिक तत्व ग्रहण कर अवसाद के रूप में जमा करता रहता है। यही अवसाद कालान्तर में शैल बन जाता है। सेंधा नमक, जिप्सम, शोरा आदि सब इसी प्रकार की शैलें हैं।



टिप्पणी

संसार के विशालकाय बलित पर्वतों जैसे हिमालय, एण्डीज आदि की रचना शैलों से हुई है। संसार के सभी जलोढ़ निक्षेप भी अवसादों के एकीकृत रूप हैं। अतः सभी नदी द्रोणियों विशेषकर उनके मैदान तथा डेल्टा अवसादों के जमाव से बने हैं। इनमें सिंधु-गंगा का मैदान और गंगा-ब्रह्मपुत्र का डेल्टा सबसे उत्तम उदाहरण है।

- अवसादी शैलों की रचना अवसादों के एक के ऊपर एक जमा होने के परिणाम स्वरूप होती है। इन शैलों में परतें होती हैं। अतः इन्हें परतदार भी कहते हैं।
- जीवाश्म प्रागैतिहासिक काल के पेड़-पौधों अथवा पशुओं के अवशेष हैं, जो अवसादी शैलों की परतों के बीच में दबकर ठोस रूप धारण कर चुके हैं।

### (ग) रूपांतरित या कायांतरित शैल

पर्वतीय प्रदेशों में अधिकांश शैलों में परिवर्तन के प्रमाण मिलते हैं। ये सभी शैलें कालान्तर में रूपान्तरित हो जाती हैं। अवसादी अथवा आग्नेय शैलों पर अत्याधिक ताप से या दाब पड़ने के कारण रूपान्तरित शैलें बनती हैं। उच्च ताप और उच्च दाब, पूर्ववर्ती शैलों के रंग, कठोरता, गठन तथा खनिज संघटन में परिवर्तन कर देते हैं। जहाँ शैलें गर्म-द्रवित मैग्मा के संपर्क में आती हैं, वहाँ उनकी रचना में परिवर्तन आ जाता है। इस परिवर्तन की प्रक्रिया को रूपान्तरण और कायांतरण कहते हैं। इस प्रक्रिया द्वारा बनी शैल को रूपांतरित शैल कहते हैं।

भूपर्पटी में मौजूद अत्यधिक ऊष्मा के प्रभाव से अवसादी और आग्नेय शैलों के खनिजों में जब रवों का पुनर्निर्माण अथवा रूप में परिवर्तन होता है तो उसे तापीय रूपान्तरण अथवा संस्पर्शीय रूपान्तरण कहते हैं। जब द्रवित मैग्मा अथवा लावा शैलों के संपर्क में आता है तो शैलों के मूल रूप में परिवर्तन ला देता है। इसी प्रकार भारी दबाव के कारण शैलों में परिवर्तन होता है। दबाव के कारण हुए परिवर्तन को गतिक या प्रादेशिक रूपान्तरण कहते हैं। स्लेट, नीस-शीस्ट, संगमरमर और हीरा रूपान्तरित शैलों के उदाहरण हैं। रूपान्तरित शैल अपनी मूल शैलों से अधिक कठोर और मजबूत होती हैं। तालिका 2.1 में रूपान्तरित शैल और उनकी मूल शैलों के उदाहरण दिए हुए हैं। इस तालिका का ध्यान से अध्ययन करिए।

तालिका 2.1 मूलशैल तथा इसकी रूपांतरित शैल

शैल का नाम	शैल के प्रकार	बनने वाली रूपान्तरित शैल
चूना पत्थर	अवसादी शैल	संगमरमर
डोलोमाइट	अवसादी शैल	संगमरमर
बलुआ पत्थर	अवसादी शैल	क्वार्टजाइट
शैल	अवसादी शैल	स्लेट



टिप्पणी

स्लेट	रूपान्तरित शैल	फाइलिट
कोयला	अवसादी शैल	हीरा
ग्रेनाइट	आग्नेय शैल	नीस
फाइलिट	रूपान्तरित शैल	शिस्ट

संसार में विभिन्न प्रकार की रूपान्तरित शैलें पाई जाती हैं। भारत में संगमरमर राजस्थान, बिहार और मध्य प्रदेश में मिलता है। हिमाचल प्रदेश के कांगड़ा और कुमायूँ क्षेत्र में विभिन्न रंगों की स्लेट मिलती है।

- रूपान्तरित शैल की रचना अवसादी, आग्नेय या पूर्ववर्ती रूपान्तरित शैलों पर भारी ताप और दाब के प्रभाव के कारण होती है।
- तापीय रूपान्तरण वह प्रक्रिया है, जिसमें भारी ताप के कारण शैलों में परिवर्तन होता है।
- गतिक रूपान्तरण शैलों का वह बदला स्वरूप है जो पृथ्वी की हलचलों के समय भारी दबाव के कारण होता है।

## 2.6 शैलों का आर्थिक महत्व

मनुष्य पृथ्वी तल पर विविध क्रियाकलाप लम्बे समय से कर रहा है। समय और तकनीकी विकास के साथ वह शैलों और खनिजों का विविध उपयोग करता रहा है। वैज्ञानिक और तकनीकी ज्ञान जैसे-जैसे बढ़ता गया जैसे-जैसे ही मनुष्य की सुख-सुविधाओं के लिए शैलों और खनिजों की उपयोगिता बढ़ती गई। शैलों के महत्व के संबंध में संक्षिप्त जानकारी नीचे दी गई है।

- (1) **मृदा** शैलों से प्राप्त होती है। मृदा से मानव के लिये भोजन मिलता है, इसके साथ ही विभिन्न कृषि उत्पादों से उद्योग-धंधों के लिए कच्चा माल भी प्राप्त होता है।
- (2) **भवन निर्माणकारी सामग्री** शैलों से प्रत्यक्ष और परोक्ष रूप से प्राप्त होती है। शैलें ही सभी प्रकार के भवनों की सामग्री का एकमात्र स्रोत है। ग्रेनाइट, नीस, बलुआ पत्थर, संगमरमर और स्लेट आदि का मकान बनाने में भारी मात्रा में उपयोग होता है। ताजमहल सफेद संगमरमर से बना है। दिल्ली और आगरा का लाल किला लाल बलुआ पत्थर से बने हैं। भारत और विदेशों में भी स्लेट का उपयोग छतों के निर्माण में किया जाता है।
- (3) **खनिजों के स्रोत** खनिज आधुनिक सभ्यता की आधारशिला हैं। धात्विक खनिजों में मूल्यवान सोना, प्लॉटीनम, चांदी, तांबा से लेकर एल्यूमीनियम और लोहा मिलता है। ये धात्विक खनिज विभिन्न प्रकार की शैलों में पाये जाते हैं।
- (4) **कच्चा माल** कई शैलों और खनिजों का उपयोग विभिन्न प्रकार के उद्योगों के



टिप्पणी

लिए कच्चे माल के रूप में होता है। सीमेंट उद्योग तथा चूना भट्टियों में कई प्रकार की शैलों और खनिजों का उपयोग तैयार माल प्राप्त करने के लिए किया जा रहा है। ग्रेफाइट का उपयोग सुरमा और पेंसिल निर्माण उद्योग में किया जाता है।

- (5) **मूल्यवान पत्थर** विभिन्न प्रकार की रूपान्तरित अथवा आग्नेय शैलों से प्राप्त होते हैं। हीरा बहुत ही मूल्यवान पत्थर है। उसका उपयोग जवाहरात बनाने में होता है। ये एक रूपान्तरित शैल है। इसी प्रकार दूसरे मूल्यवान पत्थर पन्ना, नीलम आदि भी विभिन्न प्रकार के शैलों से प्राप्त होते हैं।
- (6) **ईंधन** कोयला, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस महत्वपूर्ण खनिज ईंधन हैं। परमाणु ऊर्जा भी ईंधन के रूप में हमें विभिन्न प्रकार की शैलों से मिलती है।
- (7) **उर्वरक** भी शैलों से प्राप्त किये जाते हैं। फास्फेट उर्वरक फास्फेराइट नामक खनिज से मिलता है। संसार के कुछ भागों में फास्फेराइट खनिज अधिक मात्रा में पाया जाता है।

- शैल और खनिज आर्थिक दृष्टि से बहुत ही महत्वपूर्ण हैं। ये सभी प्रकार की धातुओं, मूल्यवान पत्थर, उद्योगों के लिए माल और ईंधन के स्रोत हैं।



#### पाठगत प्रश्न 2.4

1. शैल क्या हैं?  
\_\_\_\_\_
2. शैलों का वर्गीकरण कीजिए।  
\_\_\_\_\_
3. निम्नलिखित प्रत्येक के लिए एक-एक पारिभाषिक शब्द दीजिए—
  - (i) अत्यधिक दाब के कारण रूपान्तरित शैलों के बनने की प्रक्रिया  
\_\_\_\_\_
  - (ii) वह शैल जिसमें परतें होती हैं।  
\_\_\_\_\_
  - (iii) अवसादी और अग्नेय शैल पर ताप और दबाव के प्रभाव से बनने वाले शैल  
\_\_\_\_\_
  - (iv) झील में अवसादों के जमाव से बनी अवसादी शैल  
\_\_\_\_\_



टिप्पणी

4. सही उत्तर पर ठीक (✓) का निशान लगाइए:-

(i) संगमरमर है-

(क) अवसादी शैल (ख) आग्नेय शैल (ग) रूपान्तरित शैल (घ) पातालीय शैल

(ii) अवसादी शैल का उदाहरण है-

(क) ग्रेनाइट (ख) संगमरमर (ग) बलूआ पत्थर (घ) बैसाल्ट

## 2.7 अपक्षय क्या है?

धरातलीय शैलों का विघटन मुख्य रूप से मौसम के तत्वों के प्रभाव का ही परिणाम है। तापमान, वर्षा, पाला, कोहरा और बर्फ मौसम के प्रमुख तत्व हैं। धरातल की शैलें जैसे ही मौसम के तत्वों के संपर्क में आती हैं, वैसे ही उनका अपक्षय प्रारम्भ हो जाता है। अपक्षय एक स्थानीय प्रक्रिया है। इसमें शैलों का विघटन और अपघटन मूल स्थान पर ही होता है। विघटन तापमान में परिवर्तन और पाले के प्रभाव से होता है। इस प्रक्रिया में शैलें टुकड़ों में बिखर जाती हैं। अपघटन की प्रक्रिया में शैलों के अंदर रासायनिक परिवर्तन होते हैं। शैलों में विभिन्न प्रकार के खनिजों के कण एक दूसरे के साथ दृढ़ता से गुंथे होते हैं। लेकिन पानी में घुलकर कुछ खनिज कण अलग हो जाते हैं। कुछ खनिजों का स्वरूप बदल जाता है। प्रकृति में विघटन और अपघटन की प्रक्रियाएँ साथ-साथ चलती रहती हैं। अपक्षय पेड़ पौधों की जड़ों और कुछ जीव जन्तुओं के बिल बनाने के कारण भी होता है। हमें यह बात सदैव ध्यान में रखनी चाहिए कि अपक्षयित पदार्थ अपने मूल स्थान पर ही पड़े रहते हैं। अपक्षय की प्रक्रिया में पदार्थों का परिवहन या स्थानांतरण शामिल नहीं होता। यह बात अलग है कि गुरुत्वाकर्षण के कारण अपक्षयित पदार्थ ऊपर से नीचे की ओर खिसक जाते हैं।

## 2.8 अपक्षय के प्रकार

1. भौतिक अपक्षय
2. रासायनिक अपक्षय
3. जैविक अपक्षय

### भौतिक अपक्षय

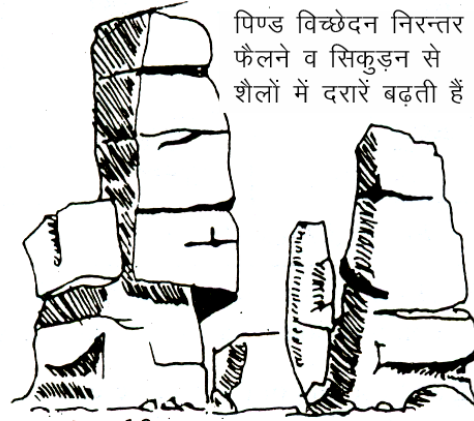
जब शैलें अपने संघटन में बिना किसी रासायनिक परिवर्तन के छोटे-छोटे टुकड़ों में टूट जाती हैं तो इसे **भौतिक अपक्षय** कहते हैं। भौतिक अपक्षय अधिकतर शुष्क और ठंडी जलवायु वाले क्षेत्रों में होता है। भौतिक अपक्षय विभिन्न प्रकार के क्षेत्रों में अलग-अलग ढंग से होता है। इनके कुछ उदाहरण निम्न हैं :-



टिप्पणी

### (क) पिंड-विच्छेदन

हम सभी जानते हैं कि गर्मी के कारण शैलें फैलती हैं और सर्दी के कारण सिकुड़ती हैं। गर्म मरुस्थलीय प्रदेशों में दिन में तापमान बहुत ऊँचा हो जाता है। इसके विपरीत रातें बहुत ठंडी होती हैं। दैनिक ताप परिसर के अधिक होने के कारण शैलें बार-बार फैलती और सिकुड़ती रहती हैं। इससे उनकी दरारें और जोड़ चौड़े होते जाते हैं। अन्ततः शैलें छोटे-छोटे टुकड़ों में टूट जाती हैं। इस प्रक्रिया को **पिंड विच्छेदन** कहते हैं।



चित्र 2.3 पिंड विच्छेदन

### (ख) अपशल्कन

शैलें सामान्यतः ताप की कुचालक होती हैं। अधिक गर्मी के कारण शैलो की बाहरी परतें जल्दी से फैल जाती हैं। लेकिन भीतरी परतें गर्मी से लगभग अप्रभावित रहती हैं। बार-बार फैलने और सिकुड़ने से शैलों की बाहरी परतें शैल के मुख्य भाग से अलग हो जाती हैं। इस प्रक्रिया में शैलों की परतें, प्याज के छिलकों की तरह ही उतरती चली जाती हैं। इसे अपशल्कन की प्रक्रिया कहते हैं। बिहार के सिंहभूम जिले में डोलेराइट शैलों के गोलाकार पिंडों का निर्माण इसी प्रक्रिया के द्वारा हुआ है। महाबलीपुरम में ग्रेनाइट के गुंबद विशेष रूप से कृष्ण की लड्डू तथा जबलपुर के पास मदनमहल की पहाड़ियों के ग्रेनाइट के गुंबद, अपशल्कन के अच्छे उदाहरण हैं।

अपशल्कन द्वारा चट्टानों की ऊपरी परतों का उतरना व टूटना



साथ दिये शैल-खण्ड का अनुप्रस्थ काट



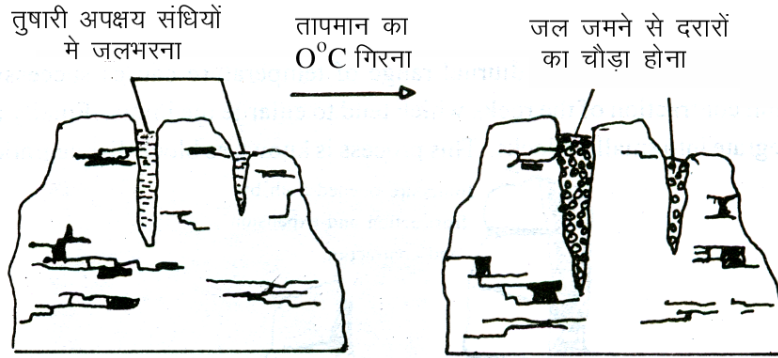
चित्र 2.4 शैल की परतों का उतरना



टिप्पणी

### (ग) तुषारी अपक्षय

बहुत ठंडे पर्वतीय प्रदेशों में शैलों की दरारों और जोड़ों में भरा जल बार-बार जमता और पिघलता है। इससे शैलें टुकड़े-टुकड़े हो जाती हैं। ऐसा इसलिए होता है कि जब पानी बर्फ के रूप में जम जाता है तो उसका आयतन दस प्रतिशत बढ़ जाता है। ठंडे प्रदेशों में इस प्रक्रिया के द्वारा शैलें छोटे-छोटे टुकड़ों और कणों में बिखर जाती हैं। इसे तुषारी अपक्षय कहते हैं।



चित्र 2.5 तुषारी अपक्षय

- संघटन में रासायनिक परिवर्तन के बिना शैलों का छोटे-छोटे टुकड़ों में टूटना भौतिक अपक्षय कहलाता है।
- शैलों के जल्दी-जल्दी फैलने और सिकुड़ने से उनमें जोड़ और दरारें पड़ जाती हैं। परिणामतः वे छोटे-छोटे पिंडों में टूट जाती हैं। यह प्रक्रिया **पिंड विच्छेदन** कहलाती है।
- अपक्षय की वह प्रक्रिया जिसमें तापमान की भिन्नता के कारण शैलों की बाहरी परतें प्याज के छिलकों की तरह उतर जाती हैं, अपशल्कन कहलाती हैं।
- बहुत ठंडे प्रदेशों में दरारों और जोड़ों में भरे जल के जमने से उनका टूटना तुषारी अपक्षय कहलाता है।



### पाठगत प्रश्न 2.5

1. अपक्षय के तीन प्रकारों के नाम बताइए:

(क) \_\_\_\_\_ (ख) \_\_\_\_\_ (ग) \_\_\_\_\_



टिप्पणी

2. भौतिक अपक्षय किन क्षेत्रों में अधिक होता है?

---

3. प्रत्येक कथन के लिए पारिभाषिक शब्द लिखिए।

(क) शैलों की परतों का प्याज के छिलकों की तरह उतरना

---

(ख) शैलों की दरारों और जोड़ों में भरे जल के बारी-बारी से जमने और पिघलने से उनका चौड़ा होना और शैलों का टूटना।

---

(ग) रासायनिक संघटन में बिना किसी परिवर्तन के शैलों का टूटना।

---

### रासायनिक अपक्षय

रासायनिक क्रिया द्वारा नए यौगिकों के बनने या नए तत्वों के निर्माण के कारण शैलों में होने वाले परिवर्तन को **रासायनिक अपक्षय** कहते हैं। जल, ऑक्सीजन और कार्बन-डाइऑक्साइड रासायनिक अपक्षय के प्रमुख कारक हैं। उच्च तापमान और अधिक आर्द्रता वाले क्षेत्रों में रासायनिक अपक्षय अधिक तीव्रता से होता है।

- रासायनिक प्रक्रिया द्वारा जल और वायुमंडलीय गैसों की मदद से शैलों के अपघटन को **रासायनिक अपक्षय** कहते हैं।

रासायनिक अपक्षय में मुख्य रूप से चार प्रक्रियाएँ होती हैं।

#### (क) ऑक्सीकरण

इस प्रक्रिया में वायुमंडलीय आक्सीजन की शैलों पर होने वाली प्रतिक्रिया से आक्साइड के बनने को **आक्सीकरण** कहते हैं। इस प्रक्रिया का सबसे अधिक प्रभाव लौह खनिजों पर देखा जाता है। आर्द्र वायु में विद्यमान आक्सीजन शैलों के लौह कणों को सबसे अधिक प्रभावित करती है। इससे लोहे के पीले या लाल आक्साइड बन जाते हैं। इसे लोहे पर जंग लगना कहते हैं। कालान्तर में यह 'जंग' शैलों को पूरी तरह से अपघटित कर देता है।

#### (ख) कार्बोनेटीकरण

इस प्रक्रिया से विभिन्न प्रकार के कार्बोनेट बनते हैं। इनमें से कुछ पानी में घुलनशील होते हैं। उदाहरण के लिए जब कार्बन-डाइ-आक्साइड युक्त वर्षा का जल चूने की प्रवेश्य (भेद्य) शैलों से होकर गुजरता है, तो शैलों के जोड़ कार्बोनेट अम्ल की क्रिया





टिप्पणी

से चौड़े हो जाते हैं। धीरे-धीरे इन जोड़ों की चौड़ाई बढ़ती जाती है। और चूना पानी में घुलकर बह जाता है। शैलों के इस प्रकार के अपघटन को कार्बोनेटीकरण कहते हैं।

### (ग) जलयोजन

इस प्रक्रिया से शैलों के खनिजों में जल अवशोषित हो जाता है। जल के अवशोषण से शैलों का आयतन बढ़ जाता है तथा उनके कणों की आकृति बदल जाती है। उदाहरण के लिए जलयोजन के द्वारा फेल्सपार नाम के खनिज केओलिन मृदा में बदल जाते हैं। जबलपुर के निकट विंध्याचल की पहाड़ियों पर केओलिन मृदा का निर्माण इसी प्रक्रिया द्वारा हुआ है।

### (घ) घोलन

इस प्रक्रिया में कुछ खनिज पानी में घुल जाते हैं। वे पानी में घुलकर बह जाते हैं। सेंधा नमक और जिप्सम इसी प्रक्रिया द्वारा बहा लिया जाता है।

- रासायनिक अपक्षय में आक्सीकरण, कार्बोनेटीकरण, जलयोजन और घोलन की प्रक्रियाएँ शामिल हैं।



### पाठगत प्रश्न 2.6

1. किन प्रदेशों में रासायनिक अपक्षय अधिक प्रभावशाली होता है?  
\_\_\_\_\_
2. किस प्रक्रिया में जिप्सम पानी में घुल जाता है?  
\_\_\_\_\_
3. रासायनिक अपक्षय की किस क्रिया के द्वारा लोहे पर 'जंग' लगता है।  
\_\_\_\_\_
4. चूने की शैलों के प्रदेशों में प्रमुख रूप से किस प्रकार की रासायनिक प्रक्रिया होती है?  
\_\_\_\_\_

### जैविक अपक्षय

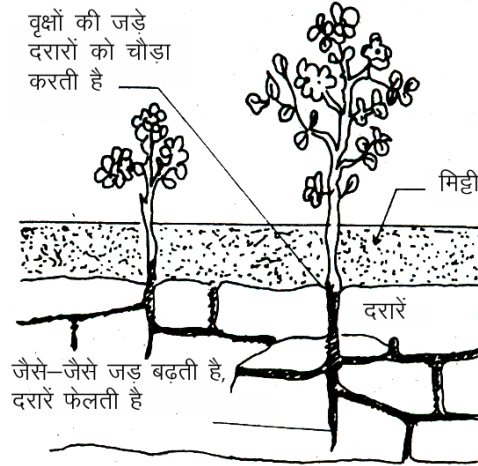
जैविक अपक्षय वनस्पति, जीव जन्तुओं और मनुष्यों के द्वारा होता है।



टिप्पणी

### (क) वनस्पति

पेड़-पौधों के द्वारा शैलों में भौतिक और रासायनिक दोनों ही प्रकार का अपक्षय होता है। पेड़-पौधों की जड़ें शैलों के जोड़ों में धुस जाती हैं। समय के साथ जड़ें लंबी और मोटी होती जाती हैं। इस तरह शैलों के जोड़ों पर उनका दबाव निरंतर बढ़ता जाता है और अन्ततः वे टूटकर छोटे-छोटे टुकड़ों में बिखर जाती हैं।



चित्र 2.6 शैलों पर वनस्पति का प्रभाव

### (ख) जीवजन्तु

बिल बनाकर रहने वाले जीव जैसे, केंचुए, चूहे, खरगोश, दीमक और चीटियाँ शैलों को तोड़ते-फोड़ते हैं। विघटित शैलें आसानी से अपरदित हो जाती हैं और पवनें इन्हें उड़ाकर ले जाती हैं। जानवरों के खुरों से मिट्टी उखड़ जाती है। इससे मृदा अपरदन में तेजी आ जाती है। केंचुओं और दीमक का कार्य विशेष रूप से महत्वपूर्ण है। वैज्ञानिकों के अनुसार एक एकड़ भूमि में डेढ़ लाख केंचुए हो सकते हैं। ये एक वर्ष में 10-15 टन शैलों को उपजाऊ मृदा में बदल कर धरातल पर ला सकते हैं।

### (ग) मनुष्य

विभिन्न प्रकार की शैलों के अपक्षय में मनुष्य का बहुत बड़ा हाथ होता है। कृषि, भवन, और सड़क निर्माण जैसी अनेक क्रियाओं के द्वारा मनुष्य शैलों की काफी तोड़-फोड़ करता है। मनुष्य की खनन क्रिया के द्वारा शैलें कमजोर होकर ढीली पड़ जाती हैं और अन्ततः टूट-फूट जाती हैं।

- पेड़-पौधे, जीवजन्तु और मनुष्य जैसे जैविक कारक भौतिक और रासायनिक दोनों ही प्रकार का अपक्षय करते हैं।



### पाठगत प्रश्न 2.7

1. अपक्षय द्वारा कौन सा महत्वपूर्ण पदार्थ बनता है?

\_\_\_\_\_

2. मृदा में ह्यूमस कहाँ से आता है?

\_\_\_\_\_

3. मनुष्य की ऐसी दो क्रियाएँ बताइए, जिनसे अपक्षय होता है।

(i) \_\_\_\_\_ (ii) \_\_\_\_\_

### 2.9 अपक्षय और मृदा

अपक्षय की प्रक्रियाओं के विषय में पढ़कर हम यह जान गए हैं कि इनके द्वारा विभिन्न प्रकार की स्थलाकृतियों का निर्माण होता है। मृदा निर्माण में अपक्षय की भूमिका अत्यन्त महत्वपूर्ण है। मृदा कृषि का आधार है। कृषि से सारे संसार को भोजन मिलता है।

भौतिक अपक्षय धरातलीय शैलों को विघटित करके, उन्हें बारीक चूर्ण में बदल देता है। जल इन छोटे-छोटे शैल कणों को परतों के रूप में बिछा देता है। जैविक अपक्षय से ह्यूमस बनता है। यह जैव पदार्थ पेड़-पौधों और जीवजन्तुओं के क्रिया-कलापों से बनता है, जो मृदा के निर्माण में सहायता करता है। अपक्षय की भिन्न-भिन्न प्रक्रियाओं के द्वारा भिन्न-भिन्न रंगों और गुणों वाली मृदाओं का निर्माण होता है।

- शैलों के विघटन के अलावा अपक्षय का मृदा के निर्माण में महत्वपूर्ण योगदान है।

### 2.10 तल संतुलन

बाह्य शक्तियाँ भूमि को समतल बनाने के लिए निरंतर कार्य कर रही हैं। ये शक्तियाँ अपरदन और निक्षेपण के बीच एक संतुलन की अवस्था स्थापित करने का प्रयत्न करती रहती हैं। उपर्युक्त शक्तियों की इस प्रक्रिया को **तल संतुलन** की प्रक्रिया कहते हैं। नदियाँ, हिमानियाँ, पवनें, समुद्री लहरें तथा भूमिगत जल, तल संतुलन के कारक हैं। ये कारक निरंतर अपक्षय, अपरदन और निक्षेपण करने में लगे रहते हैं। धरातल के ऊँचे भागों को घिसकर नीचा करने का काम अपरदन के द्वारा होता है। तल संतुलन के बाह्यकारक अपरदित पदार्थों को ले जाकर गड्ढों या नीचे स्थानों में भरते रहते हैं।



टिप्पणी



टिप्पणी

धरातल के किसी भाग को हम तभी लक्षण विहीन मैदान कहेंगे, जब बाह्य शक्तियाँ वहाँ अपरदन और निक्षेपण कार्य करना बंद कर दें। लेकिन ऐसे भाग कभी स्थायी नहीं होते; क्योंकि बाह्य और आंतरिक दोनों ही प्रकार की शक्तियाँ कभी भी एक दूसरे के कार्य को पूरा नहीं होने देती।

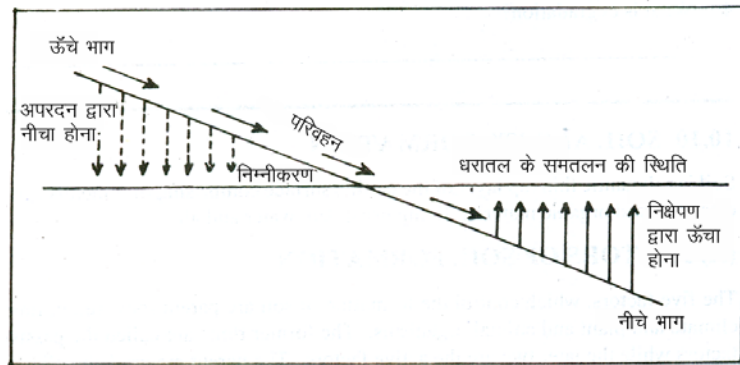
हम पढ़ चुके हैं कि आंतरिक शक्तियाँ धरातल पर प्रमुख स्थलाकृतियों का निर्माण करती हैं। तथा बाह्य शक्तियाँ उन्हें समतल करने में लगी रहती हैं। तल संतुलन के कार्य को दो भागों में बाँटा जा सकता है।

### (क) निम्नीकरण

अपरदन की प्रक्रिया के द्वारा शैलों को घिसकर, खुरचकर या काटकर उनको मूल स्थानों से हटा दिया जाता है। इससे ऊँचे स्थान धीरे-धीरे नीचे होते जाते हैं। इस प्रक्रिया को निम्नीकरण कहते हैं। **निम्नीकरण** में सबसे पहले तो अपक्षय का कार्य आता है जिसमें घिसे हुए और खुरचे हुए शैल पदार्थ गुरुत्वाकर्षण शक्ति से नीचे की ओर खिसक जाते हैं। दूसरे, इसमें अपरदन का कार्य भी पूरा करते हैं। इस प्रक्रिया में तल संतुलन का कोई कारक शैल पदार्थों को मूल स्थान से हटाकर ले जाता है। शैल पदार्थों के परिवहन की गति की वृद्धि के साथ-साथ अपरदन और परिवहन की क्षमता भी बढ़ती-जाती है।

### (ख) अधिवृद्धि

निचले क्षेत्रों या गड्ढों में अपरदित पदार्थों के जमा होने को **निक्षेपण** कहते हैं। निक्षेपण तब शुरू होता है, जब तल संतुलन के कारकों की शक्ति घट जाती है या उनके मार्ग में कोई अवरोध आ जाता है। परिणामस्वरूप अपरदित पदार्थ गड्ढों में जमा हो जाते हैं। इससे नई स्थलाकृतियों का निर्माण होता है तथा पहले से विद्यमान स्थालाकृतियों का स्वरूप बदल जाता है।



चित्र 2.7 तल संतुलन की प्रक्रिया

ऊपर के चित्र को ध्यान से देखिए। इसमें तल संतुलन की पूरी प्रक्रिया समझाई गई है। इसी चित्र में इस प्रक्रिया के दोनों अंगों – निम्नीकरण और अधिवृद्धि को भी समझाया गया है। इस चित्र में दिखाया गया है कि अपक्षय और अपरदन ऊँचे भागों को निरंतर



टिप्पणी

नीचे कर रहे हैं। परिवहन की प्रक्रिया के द्वारा अपरदित पदार्थों को मूल स्थानों से हटाकर नीचे क्षेत्रों में जमा किया जा रहा है। निचले क्षेत्रों का तल अपरदित पदार्थों के निक्षेपण से ऊँचा उठा रहा है। अन्ततः एक भाग का तल चौरस या लगभग चौरस हो जाता है। तल संतुलन की प्रक्रिया किसी अकेले कारक के द्वारा पूरी नहीं होती है। यह अलग बात है कि किसी क्षेत्र में या किसी समय तल संतुलन का कोई एक कारक अधिक क्रियाशील हो सकता है।

- धरातल के चौरस होने को **तल संतुलन** कहते हैं। इसमें निम्नीकरण और अधिवृद्धि दोनों ही प्रक्रियाएँ सम्मिलित हैं।
- अपरदन के द्वारा धरातल के घिसने को **निम्नीकरण** कहते हैं तथा गड्ढों को भरकर ऊँचा करने की प्रक्रिया को **अधिवृद्धि** कहते हैं।



### पाठगत प्रश्न 2.8

1. कौन सी प्रक्रिया धरातल को समतल या चौरस करती है?  
\_\_\_\_\_
2. तल संतुलन की दो प्रक्रियाएँ कौन सी हैं?  
(क) \_\_\_\_\_ (ख) \_\_\_\_\_
3. निक्षेपण द्वारा गड्ढों को भरकर ऊँचा करने वाली प्रक्रिया के लिए किस पारिभाषिक शब्द का प्रयोग किया जाता है।  
\_\_\_\_\_
4. निम्नीकरण किसे कहते हैं?  
\_\_\_\_\_

## 2.11 मृदा और इसका निर्माण

मृदा, जैव तथा अजैव पदार्थों की एक परिवर्तनशील और विकासशील पतली परत है, जो भूपृष्ठ को ढके हुए है। यह वानस्पतिक आवरण को बनाए रखने में मदद देती है। इसमें विभिन्न परतें होती हैं, जो मूल शैल में भौतिक, रासायनिक और जैविक अपक्षय की प्रक्रियाओं द्वारा बनती हैं।

### मृदा निर्माण के कारक

मृदा निर्माण को नियन्त्रित करने वाले पाँच कारकों में मूल शैल, उच्चावच, समय, जलवायु तथा जैविक तत्व शामिल हैं। पहले तीन कारकों को निष्क्रिय कारक तथा अन्तिम दो कारकों को क्रियाशील कारक कहते हैं। आधारी शैल तथा तलवायु मृदा निर्माण के दो महत्वपूर्ण कारक हैं, क्योंकि ये अन्य कारकों को प्रभावित करते हैं।



टिप्पणी

(क) **मूल शैल:**— मृदा अपने नीचे स्थित विभिन्न खनिजों से युक्त शैल या मूल शैल ७ पदार्थों से निर्मित होती है। मूल शैल छोटे-छोटे टुकड़ों में टूट जाती है, तथा भौतिक, रासायनिक और जैविक प्रक्रियाओं द्वारा अपघटित हो जाती है। इससे मृदा के अजैव खनिज कणों का निर्माण होता है। मूल शैल मृदा निर्माण में लगने वाले समय, उसके रासायनिक संघटन, रंग, गठन, बनावट खनिज अंश तथा उर्वरता को भी प्रभावित करती है।

(ख) **उच्चावच :**— किसी क्षेत्र की स्थलाकृति मूल शैल पदार्थों के अपरदन की मात्रा तथा वहां बहने वाले जल की गति को प्रभावित करती हैं। इस प्रकार मृदा निर्माण में सहायक प्रक्रियाएँ प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप में उच्चावच से प्रभावित होती हैं। तीव्र ढाल वाले क्षेत्रों में जल तेजी से बहता है। इसके विपरीत मन्द ढालों पर जल की गति धीमी होती है। इसलिए तीव्र ढालों वाले क्षेत्रों की भूमि में पानी का रिसाव कम होता है, जिससे मृदा निर्माण की प्रक्रिया धीमी हो जाती है। तीव्र ढालों पर अपरदन अधिक तेजी से होता है। इससे मृदा निर्माण में बाधा पड़ती है। यही कारण है कि पर्वतीय क्षेत्रों में पतली परत वाली कम उपजाऊ मृदा का निर्माण होता है। मैदानी क्षेत्रों में पूर्ण विकसित उपजाऊ मृदा का निर्माण होता है।

(ग) **समय :**— मृदा का निर्माण बहुत धीरे-धीरे होता है। पूर्ण रूप से विकसित मृदा का निर्माण तभी होता है; जब भौतिक, रासायनिक और जैविक प्रक्रियाएँ बहुत लंबे समय तक कार्य करती हैं।

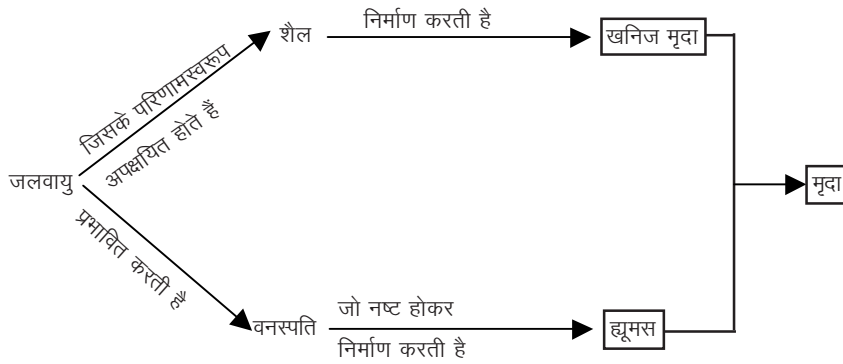
(घ) **जलवायु:**— मृदा निर्माण की प्रक्रिया में जलवायु सबसे अधिक महत्वपूर्ण कारक है। जलवायु न केवल समय की लंबी अवधि में मूल शैल पदार्थों के कारण मृदा में उत्पन्न अन्तरों को कम करती है; अपितु मृदा में होने वाली जैविक प्रक्रियाओं को भी प्रभावित करती है। इस कारण एक प्रकार की जलवायु वाले प्रदेशों में दो विभिन्न प्रकार के मूल शैल पदार्थों के द्वारा एक ही प्रकार की मृदा का निर्माण होता है।

उदाहरण के लिए राजस्थान की शुष्क मरुस्थलीय जलवायु में बलुआ पत्थर और ग्रेनाइट से एक ही प्रकार की बलुई मृदा का निर्माण हुआ है। इसके विपरीत दो भिन्न जलवायु प्रदेशों में एक ही प्रकार के मूल शैल पदार्थों से दो भिन्न प्रकार की मृदाओं का विकास होता है। उदाहरण के लिए रवेदार ग्रेनाइट शैल पदार्थों से मानसूनी जलवायु प्रदेशों में जहाँ लेटेराइट मृदा का निर्माण हुआ है, वहीं उपार्द्र प्रदेशों में लेटेराइट से भिन्न मृदाओं का निर्माण हुआ है।

किसी प्रदेश में अपक्षय की प्रक्रिया, इसके प्रभाव तथा वनस्पति और जीवों के प्रकार का सीधा संबंध ऋतुओं के अनुसार बदलते तापमान तथा इसके वितरण और वर्षण के साथ है। इस प्रकार जलवायु मृदा निर्माण में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।



टिप्पणी



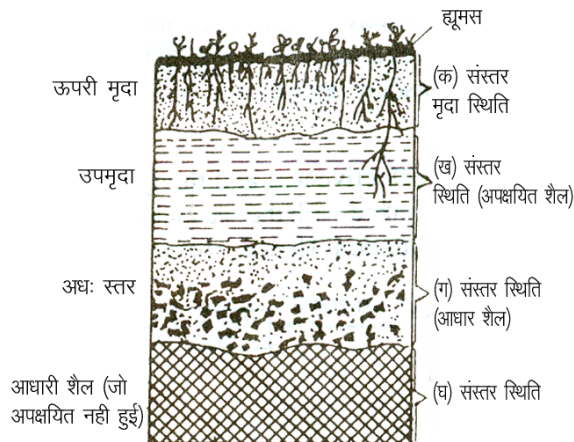
चित्र 2.8 मृदा निर्माण के कारक

(ङ) वनस्पति तथा जीव:- मूल शैल पदार्थों पर विकसित मृदा की गुणवत्ता में वहाँ के पेड़-पौधे तथा जीवजन्तुओं की सक्रिय भूमिका होती है। मृत पेड़-पौधों तथा जीवजन्तुओं से मृदा का जैविक अंश बनता है। अपघटन व जैविक प्रक्रियाओं के सहयोग से जैव पदार्थ ह्यूमस के रूप में बदल जाते हैं। ह्यूमस से ही मृदा उपजाऊ बनती है। इसके द्वारा मृदा की जल धारण करने की क्षमता में वृद्धि होती है। मृदा इसी जैविक पदार्थ के द्वारा वनस्पति का पोषण करती है। इसके बदले में वनस्पति का आवरण मृदा की ऊपरी उपजाऊ परत की अपरदन से रक्षा करती है। वनस्पति का आवरण वर्षा के जल को बहने से रोकता है और उसे मृदा की निचली परतों में रिसने के लिए मजबूर करता है। इस आवरण से मृदा की नमी का वाष्पीकरण भी कम होता है। इस प्रकार उपजाऊ और विकसित मृदा बनने में सहायता मिलती है।

- जलवायु तथा वनस्पति व जीवजन्तु मृदा निर्माण के क्रियाशील कारक हैं।
- मूल शैल पदार्थ, उच्चावच और समय मृदा निर्माण के निष्क्रिय कारक हैं।

### मृदा की संस्तर स्थितियाँ

एक मृदा की परत जो कमोवेश धरातल के समानन्तर होती है तथा जिसमें मृदा के विशिष्ट गुण होते हैं उसे मृदा की संस्तर स्थिति कहते हैं। मृदा संस्तर मृदा में मृदा की सुस्पष्ट परतें होती हैं जो भौतिक और रासायनिक संघटन, जैविक पदार्थ और संरचना में एक दूसरे से भिन्न होती हैं। मृदा संस्तरों को दर्शाने वाली परिच्छेदिका को मृदा परिच्छेदिका कहते हैं।



चित्र 2.9 मृदा की संस्तर स्थितियाँ और आधार शैल



टिप्पणी

आइए मुख्य मृदा संस्तरों और उनकी विशेषताओं का संक्षेप में पुनरीक्षण करें। चार मुख्य मृदासंस्तर क, ख, ग, और घ महत्वपूर्ण हैं। परत या संस्तर स्थिति 'क' मृदा की ऊपरी परत होती है। इसे ऊपरी मृदा कहते हैं। इसमें ह्यूमस की मात्रा अधिक होती है। इसीलिए इसका रंग काला होता है। परत या संस्तर स्थिति (ख) ऊपरी मृदा के नीचे होती है। इसे **उप-मृदा** कहते हैं। वास्तव में यह निक्षालन क्रिया की पेटी (जोन) होती है। ये दो परतें या संस्तर स्थितियाँ मृदा का मुख्य भाग हैं। परत या संस्तर स्थिति 'ग' वास्तव में मूल शैल का अपक्षयित भाग है। इस परत का रंग उप-मृदा की अपेक्षा कुछ अधिक काला होता है, क्योंकि इस में मृदा के घुले हुए पदार्थ जमा हो जाते हैं। मृदा के ये घुले हुए पदार्थ वास्तव में ह्यूमस या खनिजों के बहुत ही महीन कण होते हैं। परत या संस्तर स्थिति 'घ' वह मूल शैल है जिसका अपक्षय नहीं हुआ है। यह मृदा परिच्छेदिका की सबसे नीचे की परत होती है।

- **मृदा परिच्छेदिका** मृदा की विभिन्न परतों के विन्यास को कहते हैं। ये परतें भौतिक रासायनिक और जैविक तत्वों के आधार पर एक दूसरे से भिन्न होती हैं।



पाठगत प्रश्न 2.9

1. मृदा निर्माण के दो क्रियाशील कारकों के नाम बताइये।  
(क) \_\_\_\_\_ (ख) \_\_\_\_\_
2. मृदा निर्माण के तीन निष्क्रिय कारकों के नाम बताइये।  
(क) \_\_\_\_\_ (ख) \_\_\_\_\_ (ग) \_\_\_\_\_
3. नीचे दिये गए शब्दों में से उचित शब्द चुनकर रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए।  
(जैव पदार्थ, अजैव खनिज कण, जैविक क्रियाएँ)  
(क) मूल शैल पदार्थों से मृदा को \_\_\_\_\_ मिलते हैं।  
(ख) किसी प्रदेश की जलवायु मृदा की \_\_\_\_\_ को प्रभावित करती है।
4. निम्नलिखित प्रत्येक के लिए भौगोलिक शब्द बताइये।  
(क) ठोस, द्रव तथा गैसीय तत्वों से बनी भूपृष्ठ की गतिशील ऊपरीपरत  
\_\_\_\_\_  
(ख) मृदा की विभिन्न परतों का ऊर्ध्वाधर विन्यास  
\_\_\_\_\_





टिप्पणी

(ग) ह्यूमस से युक्त मृदा की परत

(घ) मृदा की वह संस्तर स्थिति जिसमें मृदा के घुले हुए पदार्थ (कोलाइड्स) जमा होते हैं।

## 2.12 मृदा अपरदन

प्राकृतिक कारकों (जल, पवन आदि) द्वारा मृदा के पुनः स्थापन से अधिक दर से मृदा के निष्कासन को मृदा अपरदन कहते हैं।

### मृदा अपरदन के प्रकार

मृदा अपरदन मुख्य रूप से चार प्रकार का होता है— पवन अपरदन, परतदार अपरदन, नदिका अपरदन तथा अवनालिका अपरदन।

- (i) **पवन अपरदन** - पवन बहुत बड़ी मात्रा में बालू और मृदा के महीन कणों को मरूस्थलीय प्रदेशों से उड़ाकर निकटवर्ती खेती वाली भूमियों पर बिछाते रहते हैं। इस प्रकार ये इन भूमियों की उर्वरता को नष्ट करते हैं। इस प्रकार के अपरदन को **पवन अपरदन** कहते हैं। इस प्रकार का अपरदन संसार के मरूस्थलों तथा उनके निकटवर्ती प्रदेशों में हो रहा है। भारत में थार मरूस्थल एक लाख वर्ग किलोमीटर से भी अधिक क्षेत्र को घेरे हुए है। थार मरूस्थल का विस्तार राजस्थान, गुजरात, हरियाणा और पंजाब में है। ये पवन अपरदन से अत्याधिक प्रभावित हैं।
- (ii) **परतदार अपरदन** - जल जब एक परत के रूप में बहता है तो मृदा की पतली परतों को अपने साथ बहा ले जाता है। इस प्रकार के अपरदन को **परतदार अपरदन** कहते हैं। इस प्रकार का अपरदन सामान्यतः नदी घाटियों तथा बाढ़ से प्रभावित क्षेत्रों में होता है। इस प्रकार के अपरदन से लंबे समय में मृदा की ऊपरी परत हट जाती है और मृदा अनुपजाऊ हो जाती है।
- (iii) **नदिका अपरदन** - धरातलीय पदार्थ सामान्यतः मृदा का बहते हुए जल के द्वारा निष्कासन नदिका अपरदन कहलाता है। इस प्रक्रिया के अंतर्गत बहुत सी छुद्र सरिताएँ वर्षा ऋतु में बन जाती हैं तथा इनकी गहराई केवल कुछ सेंटीमीटर होती है। ये अपरदन भी करती हैं। इसे ही नदिका अपरदन के नाम से जानते हैं।
- (iv) **अवनालिका अपरदन** - जल ढाल की ओर जब नालियों में बहता है तो वह मृदा कणों को उखाड़ कर बहा ले जाता है इससे अवनालिकाएँ बन जाती हैं। ये



टिप्पणी

धीरे-धीरे गहरी और चौड़ी होकर विस्तृत क्षेत्रों में फैल जाती है। इस प्रकार के अपरदन को **अवनालिका अपरदन** कहते हैं। इस प्रकार से अपरदित भूमि को **उत्खात भूमि** कहते हैं। हमारे देश की दो नदियों यमुना और चंबल ने उत्तर प्रदेश और मध्य प्रदेश में अवनालिका अपरदन के द्वारा काफी बड़े क्षेत्र को उत्खात भूमि में बदल दिया है।

अंतिम दो प्रकार का अपरदन कई कारकों से प्रभावित होता है। ये कारक हैं – जल प्रवाह की मात्रा और गति, मृदा की अपरदित होने की क्षमता, ढाल का स्वरूप, मृदा का गठन व बनावट, वर्षण का स्वरूप तथा वनस्पति का आवरण। पवन-अपरदन में पवनों या आंधियों की गति और बारंबारता तथा वनस्पति आवरण मुख्य कारक हैं। सागर की लहरें उन तटवर्ती क्षेत्रों में अपरदन करती हैं जो चूने के पत्थर जैसी कमजोर शैलों से बने होते हैं। इस प्रकार का अपरदन केरल के तट पर काफी बड़े पैमाने पर हुआ है। पर्वतीय क्षेत्रों तथा नदी द्रोणियों में, नदी द्वारा मार्ग बदलने तथा हिमपात से मृदा का बहुत अधिक अपरदन हुआ है।

- प्राकृतिक शक्तियों या मानव-क्रियाओं से मृदा के आवरण के हटने को मृदा अपरदन कहते हैं।
- मृदा अपरदन चार प्रकार का होता है – पवन अपरदन, परतदार अपरदन नदिका अपरदन तथा अवनालिका अपरदन।
- मृदा अपरदन को प्रभावित करने वाले कारक हैं – जल प्रवाह की मात्रा तथा गति, ढाल का स्वरूप, मृदाओं का गठन और बनावट तथा पवनों की बारंबारता और गति।

### 2.13 मृदा संरक्षण

मृदा एक बहुत ही महत्वपूर्ण संसाधन है। यह प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से विभिन्न प्रकार के जीवों का भरण-पोषण करती है। इसके अतिरिक्त, मृदा निर्माण एक बहुत ही धीमी प्रक्रिया है। मृदा अपरदन की प्रक्रिया ने प्रकृति के इस अनूठे उपहार को केवल नष्ट ही नहीं किया है; अपितु अनेक प्रकार की समस्याएँ भी पैदा कर दी है। मृदा अपरदन से बाढ़ें आती हैं। इन बाढ़ों से सड़कों व रेलमार्गों, पुलों, जल विद्युत परियोजनाओं, जलापूर्ति और पम्पिंग केन्द्रों को काफी हानि पहुँचती है।

मृदा संरक्षण से तात्पर्य उन विधियों से है, जो मृदा को अपने स्थान से हटने से रोकते हैं। संसार के विभिन्न क्षेत्रों में मृदा अपरदन को रोकने के लिए भिन्न-भिन्न विधियाँ अपनाई गई हैं। इन विधियों का विवरण नीचे दिया गया है।

(क) **वन संरक्षण** : वनों के वृक्षों की अंधाधुंध कटाई मृदा अपरदन का प्रमुख कारण है। वृक्षों की जड़ें मृदा पदार्थों को बांधे रखती हैं। यही कारण है कि सरकारों ने वनों को 'सुरक्षित' घोषित कर दिया है तथा इन वनों में वृक्षों की कटाई पर रोक लगा दी है मृदा



टिप्पणी

संरक्षण की यह विधि सभी प्रकार के भू-भागों के लिए उपयुक्त है। वनों को वर्षा लाने वाले 'दूत' कहा जाता है। इनसे मृदा निर्माण की प्रक्रिया तेज हो जाती है।

**(ख) वृक्षारोपण :** नदी घाटियों, बंजर भूमियों तथा पहाड़ी ढालों पर वृक्ष लगाना मृदा संरक्षण की दूसरी विधि है। इससे इन प्रदेशों में मृदा का अपरदन कम हो जाता है। मरुस्थलीय सीमान्त क्षेत्रों में पवन-अपरदन को नियंत्रित करने के लिए वृक्षारोपण एक प्रभावी उपाय है। मरुस्थलीय क्षेत्रों के सीमावर्ती भागों में वृक्ष लगाकर रेगिस्तानी रेत को खेतों में जमने से रोका जा सकता है। इस तरह मरुस्थलीय क्षेत्रों की वृद्धि पर अंकुश लगता है। हमारे देश में, थार मरुस्थल के विस्तार को रोकने के लिए राजस्थान, हरियाणा, गुजरात तथा पंजाब में बड़े पैमाने पर वृक्ष लगाए जा रहे हैं।

**(ग) बाढ़ नियंत्रण :** वर्षा ऋतु में नदियों में जल की मात्रा बढ़ जाती है। इससे मृदा के अपरदन में वृद्धि होती है। बाढ़ नियंत्रण के लिए नदियों पर बांध बनाए गए हैं। इनसे मृदा का अपरदन रोकने में मदद मिलती है। नदियों के जल को नहरों द्वारा सूखाग्रस्त क्षेत्रों की ओर मोड़कर तथा जल संरक्षण की अन्य सुनियोजित विधियों द्वारा भी बाढ़ों को रोका जा सकता है।

**(घ) नियोजित चराई :** अत्यधिक चराई से पहाड़ी ढालों की मृदा ढीली हो जाती है और जल इन ढीली मृदा को आसानी से बहा ले जाता है। इन क्षेत्रों में नियोजित चराई से वनस्पति के आवरण को बचाया जा सकता है। इस प्रकार इन क्षेत्रों के मृदा अपरदन को कम किया जा सकता है।

**(च) बंध बनाना :** अवनालिका अपरदन से प्रभावित भूमि में बंध या अवरोध बनाकर मृदा अपरदन को रोका जा रहा है। यह विधि न केवल मृदा का अपरदन रोकती है, अपितु इससे मृदा की उर्वरता बनाए रखने, जल संसाधनों के संरक्षण तथा भूमि को समतल करने में भी सहायता मिलती है।

**(छ) सीढ़ीदार खेत बनाना :** पर्वतीय ढालों पर मृदा के संरक्षण के लिए सीढ़ीदार खेत बनाना एक अन्य विधि है। सीढ़ीदार खेत बनाने से तात्पर्य पर्वतीय प्रदेशों में ढलान के आर-पार समतल चबूतरे बनाने से है। इस विधि से इन क्षेत्रों में मृदा का अपरदन रुक जाता है। साथ ही जल संसाधनों का समुचित उपयोग भी होता है। इस प्रकार इन खेतों में फसलें उगाई जा सकती हैं।

**(ज) समोच्चरेखीय जुताई :** मृदा संरक्षण की यह विधि तरंगित भूमि वाले प्रदेशों के लिए सबसे अधिक उपयुक्त है। भूमि को समान ऊँचाइयों पर जोतने से हल के कूंड या नालियाँ ढाल के आर-पार बन जाती हैं। इससे मृदा के अपरदन की गति में कमी आ जाती है। यह विधि मृदा उर्वरता और आर्द्रता बनाए रखने के लिए भी प्रयोग में लाई जाती है।

**(झ) कृषि की पट्टीदार विधि अपनाना :** मृदा संरक्षण को यह विधि मरुस्थलीय और अर्द्धमरुस्थलीय प्रदेशों के तरंगित मैदानों के लिए सबसे अधिक उपयुक्त है। इस



टिप्पणी

विधि में खेतों को पट्टियों में बांट दिया जाता है। एक पट्टी में एक साल खेती की जाती है जबकि दूसरी पट्टी बिना जोते बोए खाली पड़ी रहती है। छोड़ी गई पट्टी की वनस्पति का आवरण मृदा अपरदन को रोकता है तथा उर्वरता को बनाए रखता है। अगले वर्ष इस प्रक्रिया को उलट दिया जाता है।

(त्र) **शस्यावर्तन** : शस्यावर्तन से तात्पर्य मृदा की उर्वरता को बनाए रखने के लिए चुने हुए खेत में विभिन्न फसलों को बारी-बारी बोने से है। इस प्रकार शस्यावर्तन के द्वारा ऐसे खेतों की उर्वरता भी बनी रहती है, जिनमें लगातार कोई न कोई फसल खड़ी रहती है। यह विधि उन क्षेत्रों के लिए उपर्युक्त है, जहाँ जनसंख्या के दबाव के कारण खेती के लिए भूमि कम रह गई है। यह विधि संसार के अधिकतर देशों में अपनाई जाती है।

(ट) **भूमि उद्धार** : जल द्वारा बनी उत्खात भूमियों को समतल करके भी मृदा अपरदन को रोका जा सकता है। मृदा संरक्षण की यह विधि नदी घाटियों और पहाड़ी प्रदेशों के लिए सर्वाधिक उपयुक्त है। हमारे देश में चंबल और यमुना नदियों के उत्खात भूमियों वाले विस्तृत क्षेत्रों को इस विधि द्वारा समतल किया गया है।

- मृदा संरक्षण की विधियाँ हैं – वनों की रक्षा, वृक्षारोपण, बंध बनाना, भूमि उद्धार, बाढ़ नियंत्रण, अत्यधिक चराई पर रोक, पट्टीदार व सीढ़ीदार कृषि, समोच्चरेखीय जुताई तथा शस्यावर्तन।



### पाठगत प्रश्न 2.10

- कोष्ठकों में दिए गए शब्दों में से उपयुक्त शब्द चुनकर रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए।
  - मृदा आवरण के पूरी तरह हटा दिए जाने को \_\_\_\_\_ कहते हैं।  
(अवनालिका अपरदन, पवन अपरदन, परतदार अपरदन)
  - \_\_\_\_\_ मरुस्थलीय सीमान्त भूमियों में मृदा संरक्षण की सर्वोत्तम विधि है। (पट्टीदार खेती, वृक्षारोपण, बंध बनाना)
  - परतदार अपरदन मुख्य रूप से \_\_\_\_\_ द्वारा होता है। (बाढ़, वर्षा, वनों के विनाश)
- निम्न में से प्रत्येक के लिए एक पारिभाषिक शब्द बताइये :-
  - प्रकृति या मानव क्रियाओं द्वारा मृदा पदार्थ का हटाना \_\_\_\_\_।
  - जलधाराओं द्वारा मृदा को हटाना \_\_\_\_\_।
  - वृक्ष रहति भूमियों में वृक्षों को लगाना \_\_\_\_\_।



(घ) आँधियों द्वारा मृदा का हटाना \_\_\_\_\_ ।

(ङ) समान ऊँचाईयों पर भूमि की जुताई \_\_\_\_\_ ।



### आपने क्या सीखा

पृथ्वी एक विशाल गोलाकार ठोस पिण्ड है। भूगर्भ को प्रत्यक्ष रूप से कुछ ही किलोमीटर की गहराई तक देखा जा सकता है। पृथ्वी के धरातल से केन्द्र की ओर जाने पर तापमान, दबाव तथा घनत्व बढ़ते जाते हैं। भूगर्भ को तीन परतों में बांटा गया है— स्थलमंडल, मैटल और क्रोड। स्थलमंडल के ऊपरी भाग को भूपर्पटी कहते हैं। भूपर्पटी का निर्माण जिन पदार्थों से हुआ है, उन्हें शैल कहते हैं। शैल एक या एक से अधिक खनिजों का मिश्रण है। खनिज विभिन्न तत्वों से बने हैं। उनका एक निश्चित रासायनिक संघटन है। निर्माण क्रिया के आधार पर शैलों को तीन वर्गों में बांटा गया है — आग्नेय, अवसादी और रूपांतरित। आग्नेय शैल द्रवित लावा अथवा मैग्मा के जमने से बनी हैं। ग्रेनाइट, बैसाल्ट और ग्रेबो आग्नेय शैल के उदाहरण हैं। जब द्रवित पदार्थ धरातल के नीचे गहराईयों में जमता है तो उसे आंतरिक आग्नेय शैल और धरातल के ऊपर जमने वाले स्वरूप को बाह्य आग्नेय शैल कहते हैं। शैल, चूना—पत्थर अवसादी शैल हैं। रूपांतरित शैल पूर्ववर्ती शैलों के रूपांतरण से बनी है। शैलों का मानव जीवन में बहुत उपयोग है। इससे मूल्यवान वस्तुएँ, पत्थर तथा भवन निर्माणकारी पदार्थ, ईंधन आदि मिलते हैं।

धरातल पर स्थल के विभिन्न स्वरूपों में निरंतर परिवर्तन होता रहता है। इनमें बाह्य शक्तियाँ दिन—रात, ऊँचे—नीचे भागों को समतल करने का प्रयत्न करती रहती है।

अपक्षय द्वारा शैलों में विभिन्न प्रकार का परिवर्तन होता रहता है। मौसम के तत्वों — जैसे तापमान, जल, पाला आदि के द्वारा शैलें कमजोर हो जाती हैं। उनमें दरारें तथा रंध्र बढ़ते जाते हैं, जिससे बड़े—बड़े शैल खंड छोटी गुटिकाओं और कणों के रूप में विघटित होती है। इसे भौतिक अपक्षय कहते हैं। इस प्रकार का अपरदन मरूस्थलों, शुष्क उष्ण जलवायु वाले प्रदेशों और ठंडे प्रदेशों में बहुत अधिक होता है। गैसों और जल की क्रियाओं के परिणामस्वरूप शैल खनिजों में रासायनिक परिवर्तन होता है। रासायनिक परिवर्तन आक्सीकरण, कार्बोनेटीकरण, जल योजन और घोलन की क्रियाओं से होता है। इसे रासायनिक अपक्षय कहते हैं। इस प्रकार का अपक्षय उष्ण तथा आर्द्र जलवायु प्रदेशों में अधिक होता है। वनस्पति, जीव—जंतु, कीड़े—मकोड़े और मनुष्य जैविक अपक्षय के कारक हैं। इनके द्वारा रासायनिक और भौतिक अपक्षय भी होता है।

मृदा मानव के लिए एक उपयोग प्राकृतिक संसाधन है। वह मृदा से अपना भोजन, वस्त्र और अन्य उपयोग वस्तुएं प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से प्राप्त करता है। मृदा ढीले अजैव

टिप्पणी



टिप्पणी

तथा अपघटित जैव पदार्थों की पतली परत हैं, जो भूपृष्ठ को ढके हुए हैं। मृदा के निर्माण में विभिन्न कारकों का योगदान होता है। ये कारक हैं – मूल शैल पदार्थ, जलवायु, उच्चावच, समय तथा वनस्पति। पूर्ण रूप से विकसित मिट्टियों में मृदा परिच्छेदिका का विकास होता है। इसमें चार परत या संस्तर स्थितियाँ होती हैं। प्रत्येक परत की विशेषताएँ भिन्न होती हैं।

मृदा अपरदन एक प्राकृतिक प्रक्रिया है, जिसमें मृदा आवरण का विनाश तथा कटाव शामिल है। बहता जल, पवनें, समुद्री लहरें तथा हिमानियाँ अपरदन के प्रमुख कारक हैं। मृदा अपरदन के कई प्रकार हैं, जैसे पवन अपरदन, परतदार अपरदन तथा अवनालिका अपरदन। मृदा आवरण का हटाया जाना पानी की मात्रा व गति, ढाल के स्वरूप, मृदा के गठन व बनावट, पवनों की आवृत्ति तथा वर्षण के स्वरूप पर निर्भर करता है। मानव भी अपने कुकृत्यों के द्वारा प्राकृतिक शक्तियों को सहयोग देकर, मृदा अपरदन की समस्या में वृद्धि कर रहा है। मृदा संरक्षण से तात्पर्य उन विधियों से है, जिनके द्वारा मृदा अपरदन रोका जा सकता है। इन विधियों में वनों की रक्षा, वृक्षारोपण, समोच्चरेखीय जुताई, सीढ़ीदार व पट्टीदार कृषि, बंध बनाना तथा बाढ़ नियंत्रण आदि शामिल हैं।



### पाठांत प्रश्न

1. भूगर्भ के संबंध में जानकारी के लिए प्रत्यक्ष विधियों की सीमाएं क्या हैं ?
2. भूगर्भ को प्रदर्शित करने वाला आरेख बनाइए, जिसमें प्रत्येक परत का घनत्व और उसकी गहराई अंकित कीजिए।
3. उदाहरण सहित शैल और खनिजों में अंतर स्पष्ट कीजिए।
4. रचना के आधार पर शैलों का वर्गीकरण कीजिए। उपयुक्त उदाहरण के साथ उत्तर दीजिए।
5. शैल और खनिजों का आर्थिक महत्व क्या है ? संक्षेप में वर्णन कीजिए।
6. रूपांतरित और अवसादी शैलों की निर्माण-क्रिया की तुलना कीजिए।
7. अपक्षय किसे कहते हैं? अपक्षय के विभिन्न प्रकारों के नाम लिखिए।
8. रासायनिक अपक्षय कैसे होता है?
9. निम्नलिखित जोड़ों में अंतर बताइये;
  - (क) विघटन तथा अपघटन
  - (ख) निम्नीकरण तथा अधिवृद्धि;
  - (ग) आक्सीकरण तथा घोलन क्रिया।



टिप्पणी

10. तल-संतुलन की प्रक्रिया को समझाइये।
11. मनुष्य अपक्षय का महत्वपूर्ण कारक कैसे है ?
12. अपक्षय की निम्नलिखित प्रक्रियाओं को सामान्य आरेख बनाकर समझाइये :  
(क) पिण्ड विघटन;  
(ख) तुषारी अपक्षय;  
(ग) वृक्षों की जड़ों द्वारा अपक्षय।
13. मृदा परिच्छेदिका का संक्षिप्त विवरण लिखिए तथा उपयुक्त आरेख भी बनाइये।
14. मृदा के निर्माण में सहायक विभिन्न कारकों की विवेचना कीजिए।
15. मृदा अपरदन किसे कहते हैं? मृदा अपरदन के विभिन्न प्रकारों की व्याख्या कीजिए। मृदा के संरक्षण में प्रयोग की जाने वाली विभिन्न विधियों का विवरण दीजिए।



### पाठगत प्रश्नों के उत्तर

#### 2.1

1. गहराई बढ़ने के साथ तापमान में तेजी से वृद्धि।
2. (क) स्थलमण्डल (ख) मैटल (ग) क्रोड
3. क्रोड या निफे
4. 11.0 से भी अधिक (5) स्थलमंडल (6) स्थलमंडल

#### 2.2

1. 2000<sup>0</sup> डिग्री सें.
2. समुद्र जल पर वायुमंडलीय दाब की तुलना में 30-40 लाख गुणा अधिक
3. ऊपर की परतों के अत्यधिक दबाव और भारी पदार्थों की उपस्थिति के कारण

#### 2.3

1. खनिज एक प्राकृतिक रूप से प्राप्त अजैविक तत्व हैं जिसके कुछ भौतिक गुण और निश्चित रासायनिक संघटन होता है
2. फाल्सपार, क्वार्ट्ज, पाइराक्सीन, एम्फीबोल, अभ्रक और ओलोवीन में से कोई तीन
3. (1) पातालीय आग्नेय शैल (2) लावा



टिप्पणी

4. (क) जब मैग्मा भूपर्पटी की दरारों या छिद्रों में लंबवत जमता है तो उसे डाइक कहते हैं। (ख) जब ये शैलों की समानांतर क्षैतिज परतों के बीच जमता है तो इसे सिल कहते हैं।

5. (क) शीतलन, (ख) बैसाल्ट, (ग) टोसीकरण

2.4

1. जिन पदार्थों से भूपर्पटी बनी है उन्हें शैल कहते हैं।

2. आग्नेय, अवसादी एवं कायांतरित शैल

3. (i) गतिक रूपांतरण (ii) अवसादी परतदार शैलें (iii) रूपांतरित शैलें (iv) सरोवरी शैल।

4. (ग) रूपांतरित शैल, (ग) बालू-पत्थर

2.5

1. (क) भौतिक अपक्षय (ख) रासायनिक अपक्षय (ग) जैविक अपक्षय।

2. शुष्क तथा अत्यधिक ठंडे प्रदेशों में।

3. (क) अपशल्कन (ख) तुषारी अपक्षय (ग) भौतिक अपक्षय

2.6

1. उष्ण और आर्द्र प्रदेशों में

2. घोलन

3. आक्सीकरण

4. कार्बोनेटीकरण

2.7

1. मृदा 2. जैव पदार्थों पर जीवाणुओं की क्रिया के द्वारा 3. (i) कृषि, (ii) भवन या सड़क निर्माण

2.8

1. तल संतुलन

2. (क) निम्नीकरण या ऊँचे भागों को नीचा करना।

(ख) अधिवृद्धि या नीचे भागों का भरना।

3. अधिवृद्धि

4. पदार्थों के अपरदन से ऊँचे भागों को नीचा करना





टिप्पणी

### 2.9

1. (क) जलवायु (ख) वनस्पति व जीव जन्तु।
2. (क) मूल शैल (ख) उच्चावच या स्थलाकृति (ग) समय
3. (क) अजैव खनिज कण (ख) जैविक क्रियाओं
4. (क) मृदा (ख) मृदा परिच्छेदिका (ग) मृदा की ऊपरी परत  
(घ) अपक्षयित मूल शैल की पेटी।

### 2.10

1. (क) परतदार अपरदन (ख) वृक्षारोपण (ग) बाढ़ों
2. (क) मृदा अपरदन (ख) अवनालिका अपरदन  
(ग) वृक्षारोपण (घ) पवन अपरदन (ङ.) समोच्चरेखीय जुताई।

### पाठांत प्रश्नों के संकेत

1. पृथ्वी की सतह से भूगर्भ में जाने पर तापमान का तेजी से बढ़ना, तापमान की अधिकता के कारण खनन कार्य कुछ ही किलोमीटर तक सीमित होना और अधिक गहराई तक खोदने पर वेधन यंत्रों का पिघल जाना।
2. चित्र 2.1 देखकर आरेख बनाइए।
3. अनुच्छेद 2.4 देखिये।
4. अनुच्छेद 2.5 देखिये।
5. अनुच्छेद 2.6 देखिये।
6. अवसादी शैलों की रचना ऋतु, अपक्षरण, अपरदन तथा पुरानी शैलों के अवसादों के जमाव से होती है जो दबाव, रासायनिक परिवर्तनों अथवा जैविक पदार्थों के दबाव से कठोर बन जाती है। दूसरी ओर रूपांतरित शैलों की रचना दबाव और मैग्मा के उच्च तापमान के कारण होती है। जब मैग्मा अवसादी अथवा आग्नेय शैलों के सम्पर्क में आता है तो शैलों का रूपांतरण हो जाता है।
7. अपक्षय वह प्रक्रिया है जिसके द्वारा शैलें अपने ही स्थान पर विघटित और अपघटित होती हैं। अनुच्छेद 2.7 देखिए।
8. अनुच्छेद 2.8 देखिए।
9. (क) शैलों के विघटन से तात्पर्य है – तापमान या तुषारी क्रियाओं के प्रभाव से



टिप्पणी

शैलों का भौतिक विखंडन या टूटना-फूटना। अपघटन से तात्पर्य रासायनिक परिवर्तन से है। इसमें शैलों के खनिज छोटे-छोटे कणों में टूट जाते हैं या पानी में घुल जाते हैं।

(ख) अनुच्छेद 2.10 देखिए।

(ग) अनुच्छेद 2.8 देखिए।

10. अनुच्छेद 2.10 देखिए।
11. अनुच्छेद 2.8 देखिए।
12. चित्र संख्या 2.3, 2.5 और 2.6 देखिए।
13. अनुच्छेद 2.11 देखिए।
14. अनुच्छेद 2.11 देखिए।
15. अनुच्छेद 2.12 तथा 2.13 देखिए।