



३. बाह्य प्रक्रियाएँ भाग-१

आंतरिक हलचलों से विभिन्न भूरूपों की निर्मिति होती है। भूपृष्ठ पर अनेक प्रक्रियाओं के कारण भूरूप निर्मिति और निरंतर अपक्षरण होता रहता है। इस पाठ में हम बाह्य प्रक्रियाओं का और उससे तैयार होने वाले भूरूपों का अध्ययन करेंगे।

भूपृष्ठ पर कार्यरत दाब (शक्ति) के कारण बाह्य प्रक्रियाएँ होती हैं। इसमें मुख्यतः सौरऊर्जा, गुरुत्वीय बल, पृष्ठभागों पर बहने वाले पदार्थों से संबंधित गतिज ऊर्जा आदि की भूमिका महत्वपूर्ण होती है।



आकृति ३.१ (अ) : गुंबदाकार टीलें अपपर्जन (भौतिक अपक्षय)



क्या आप जानते हैं?

आंतरिक हलचलों से पृथ्वी पर निर्मित होने वाले भूरूप प्राथमिक और द्वितीयक भूरूपों से पहचाने जाते हैं। जैसे - महाद्वीप, पर्वत, पठार, मैदान आदि।

बाह्य प्रक्रियाओं से अपक्षय, क्षरण वहन, निक्षेपण आदि कारण प्राथमिक एवं द्वितीयक भूरूपों में परिवर्तन होकर उससे तृतीयक स्वरूप के भूरूप तैयार होते हैं। जैसे - बालू के टीलें, डेल्टा प्रदेश, ('U') 'यू' आकार की घाटी आदि।



आकृति ३.१ (आ) : खंडित-विखंडित (भौतिक अपक्षय)



बताइए तो

दिए गए चित्रों का निरीक्षण कीजिए। इन चित्रों की चट्टानों के स्वरूप का वर्णन कीजिए। चित्रों में चट्टान टूटी-फूटी, दरारें पड़ी हुई और उसपर रंध्र दीखते हैं।

चित्र में एक शिल्प खराब हुआ दीख रहा है। इसकी ऐसी अवस्था क्यों हुई है? इसपर विचार कीजिए और आपको याद आने वाले कारण संक्षेप में बताइए। आपने खोजे हुए कारणों की चर्चा करें। आपके कौन-से कारण सार्थक हैं उसे शिक्षकों से समझिए।



आकृति ३.१ (इ) : छिन्न-भिन्न अपक्षय (भौतिक अपक्षय)



आकृति ३.१ (ई) : भस्मीकरण (रासायनिक अपक्षय)



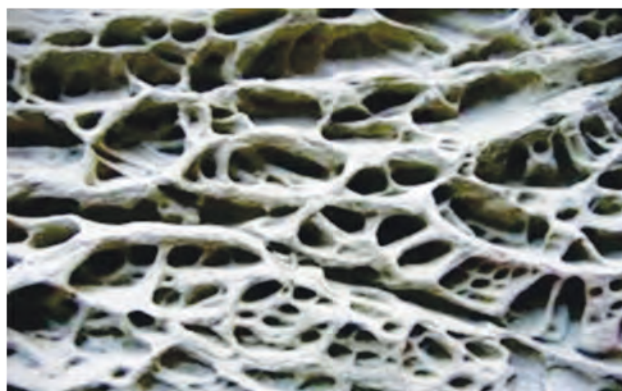
आकृति ३.१ (उ) : जैविक अपक्षय



आकृति ३.१ (ऊ) : जैविक अपक्षय



आकृति ३.१ (ए) : रासायनिक अपक्षय



आकृति ३.१ (ऐ) : रासायनिक अपक्षय/क्षार अपक्षय

भौगोलिक स्पष्टीकरण

चट्टानों का टूटना, कमजोर होना यह प्राकृतिक प्रक्रिया है। उसे अपक्षय कहते हैं। अपक्षय के भौतिक, रासायनिक एवं जैविक ये तीन प्रमुख प्रकार किए जाते हैं। शुष्क मौसम के प्रदेशों में भौतिक अपक्षय का प्रभाव अधिक होता है, तो नमीयुक्त मौसमी प्रदेशों में रासायनिक अपक्षय मुख्यतः दिखाई देता है। सजीवों द्वारा जैविक अपक्षय होता है।



करके देखिए

- ➞ एक प्याज लीजिए।
- ➞ उसे बीचोंबीच काट लीजिए।
- ➞ कटे हुए भाग का निरीक्षण कीजिए।
- ➞ अब इस प्याज का हर एक छिलका अलग करने का प्रयास कीजिए।

भौगोलिक स्पष्टीकरण

आपकी समझ में आया कि प्याज का छिलका जैसे अलग होता है वैसी ही क्रिया प्रकृति में खुले पड़े हुए चट्टानों की होती है। चट्टानों का खुला भाग अधिक तप्त होता है, उसकी अपेक्षा अंदर का भाग ठंडा ही रहता है। इसलिए चट्टानों के ऊपर की परतें छिलके के समान खुली हो जाती हैं। इसे चट्टानों का **अपपर्णन** कहा जाता है।
देखिए - आकृति ३.२।



आकृति ३.२ : अपपर्णन

भौतिक अपक्षय मुख्यतः निम्न कारणों से घटित होता है।

- तापमान
- सघनीभवन
- स्फटीकीकरण में वृद्धि
- दबाव से मुक्ति
- जल

तापमान : बढ़ते तापमान का चट्टानों के खनिजों पर प्रभाव पड़ता है। इस कारण इसमें निहित खनिजों का प्रसरण होता है। तापमान कम होने से वे सिकुड़ जाते हैं। ऐसे निरंतर प्रसरण-सिकुड़ने के कारण चट्टानों के कणों में तनाव निर्माण होता रहता है। चट्टानों में निहित खनिजों द्वारा तापमान के अंतर को दिया हुआ प्रतिसाद भिन्न-भिन्न होता है। कुछ खनिजों का अधिक मात्रा में प्रसरण होता है; तो कुछ खनिजों का कम प्रमाण में प्रसरण होता है। इस कारण चट्टानों के कणों में निर्माण होने वाला तनाव भी कम-अधिक होता है। परिणामतः चट्टानों में दरारें पड़ती हैं और चट्टानें टूट जाती हैं। जिस प्रदेश में प्रतिदिन तापमान कक्षा अत्यधिक होती है; वहाँ इस प्रकार का अपक्षय अधिक मात्रा में होता है। जैसे - उष्ण मरुस्थलीय प्रदेश।

तुषार : घनीभूत जल का आकारमान बढ़ जाता है, यह आप जानते हैं। जिस प्रदेश में तापमान कुछ समय 0° से. से

कम होता है, वहाँ की चट्टानों की दरारों में स्थित जल का बर्फ बन जाने से उसका आकार बढ़ता है। जिससे चट्टानों में तनाव निर्माण होता है। चट्टानें छिन्न-भिन्न होकर टूटती हैं। देखिए - आकृति ३.१ (ई)।

रासायनिक घटकों की विद्राव्यता और स्फटीकीकरण की वृद्धि : समुद्री तट पर जहाँ चट्टानों का भाग होता है वहाँ समुद्री लहरों का जल टकराता है। सागरीय जल के तुषार चट्टानों से टकराते हैं। यह जल लवणयुक्त होता है। कुछ जल चट्टानों में रिसता है। सूरज की गरमी से जल का वाष्प होकर जल निकल जाता है और जल में स्थित लवण का स्फटीकरण होता है। स्फटिक अधिक जगह व्याप्त करता है। उससे चट्टानों में तनाव निर्माण होता है। चट्टानों के ऊपर रंध्र (छिद्र) तैयार होते हैं। परिणामस्वरूप चट्टानों का पृष्ठभाग मधुमखिब्रियों के छत्ते जैसा दिखाई देता है। (देखिए आकृति ३.३)



आकृति ३.३ : क्षारयुक्त स्फटीकीकरण

दबाव मुक्त (प्रभाव मुक्त) : ऐसा नहीं है कि चट्टानों में तनाव केवल तापमान, स्फटिकों का बढ़ना या जल रिसना इन क्रियाओं की वजह से ही होता है। चट्टानों के ऊपर की परतों का दबाव निचले अथवा अंदर की परतों तक होता है। यह दबाव समाप्त होने पर ही अंदर की परतें अथवा निचला स्तर तनावरहित होता है। इन्हीं कारणों से ही अपक्षय होता है।

जल : कुछ प्रदेशों में वर्षा का प्रमाण अधिक होता है। ऐसे प्रदेशों में केवल जल रिसने से ही विविध प्रकार के चट्टानों का अपक्षय होता है। जैसे - **बालुकाश्म** (Sandstone), **संपीडन** (Conalomite) आदि चट्टानें। ये चट्टान केवल बालु के कण एकत्रित आकार और उसपर दबाव पड़ने से तैयार हो जाते हैं। कीचड़ जैसे पदार्थ से भी बालू के कण एक साथ आ जाते हैं। ऐसे चट्टानों में जल रिसते ही एक-साथ आए हुए बालू के कण अलग हो जाते हैं। ये कण मूल

चट्टान से अलग होने लगते हैं। कणात्मक अपक्षय होता है। देखिए-आकृति ३.४।



आकृति ३.४ : कणात्मक अपक्षय / कण विखंडन

कुछ समय तापमान और जल इन दोनों घटकों से अपक्षय होता है। तापमान भिन्नता के कारण चट्टानों का सिकुड़ना और प्रसरण होकर उनके जोड़ अथवा दरारें चौड़ी हो जाती हैं। उनमें जल संचित होकर चट्टानों के बड़े भाग एक-दूसरों से अलग हो जाते हैं। इस अपक्षय को छिन्न-भिन्न अपक्षय कहते हैं। देखिए - आकृति ३.१ (आ)

रासायनिक अपक्षय :



करके देखिए

(१) एक ग्लास में थोड़ा-सा जल लेकर उसमें दो-तीन खड़ियों के टुकड़े डालें। अगले दिन उसका निरीक्षण करें और निम्न प्रश्नों के उत्तर लिखिए।

- ➡ जल के रंग में बदलाव आया?
- ➡ खड़ियों (चॉक) का क्या हुआ?



आकृति ३.५ खड़िया (चॉक) का प्रयोग

(२) लोहे की कीलें, फुलिया गीले कपड़े में लपेटकर रखिए। दो दिन के बाद कपड़ा खोलकर निरीक्षण कीजिए और निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

- ➡ कपड़ों पर दाग पड़े हैं?
- ➡ वे कौन-से रंग के हैं?
- ➡ वे दाग कपड़ों पर किस कारण पड़े होंगे?



आकृति ३.६ : कीलों और फुलिया का प्रयोग

भौगोलिक स्पष्टीकरण

उपरोक्त प्रयोग से रासायनिक अपक्षय में जल की महत्वपूर्ण भूमिका होती है, यह आपके समझ में आया होगा। चट्टान यह विविध खनिजों का मिश्रण होता है। जल यह वैश्विकी द्रव्य (Universal Solvent) समझा जाता है। जल में अनेक पदार्थ सहजता से घुल सकते हैं। पदार्थ घुलने से मिश्रण की द्रव्यता बढ़ जाती है और जल में सहजता से न घुलने वाले कुछ पदार्थ ऐसे मिश्रण में घुल जाते हैं। जिस प्रदेश में वर्षा का प्रमाण अधिक होता है, वहाँ पर इस प्रकार की क्रिया होकर निम्न अनुसार रासायनिक अपक्षय होता है।

कार्बनन : वर्षा का जल बादलों से भूमि पर आने तक वातावरण विचरण करता रहता है। उस समय उसमें कार्बन डाइऑक्साइड वायु कुछ मात्रा में घुल जाती है। इससे हलका कर्बाम्ल तैयार होता है। ऐसे अम्ल में चूने के पत्थर जैसे पदार्थ सहज घुल जाते हैं। (जैसे : जल + कार्बन डाइऑक्साइड = कर्बोनिक अम्ल ($H_2O + CO_2 = H_2CO_3$)).

द्रवीकरण/विलयन : मूल चट्टानों में से कुछ खनिज जल में घुल जाते हैं। जल के साथ बहकर उसकी क्षारता से रासायनिक अपक्षय से चूने का पत्थर बन जाता है। जैसे-अहमदनगर जिले के वडगाँव दर्या में चूने के पत्थर का फिर से रासायनिक अपक्षय हुआ दिखाई देता है। उसी प्रकार द्रवीकरण की क्रिया से चट्टानों का लवण घुलकर चट्टानें कमजोर बन जाती हैं।



आकृति ३.७ : लवणस्तंभ - वडगाँव दर्या (अहमदनगर)

भस्मीकरण : जिन चट्टानों में लौह खनिज होते हैं, उन चट्टानों पर यह क्रिया होती है। चट्टानों के लौह का जल से संपर्क होने पर लौह और ऑक्सीजन में रासायनिक क्रिया हो जाती है। लौह पर जंग आती है, उसी कारण चट्टानों पर कथई रंग की परतें तैयार हो जाती हैं। आपने गीले कपडों में कीलें रखे थे। उससे यह क्रिया आपकी समझ में आ गई होगी। ऐसी ही क्रिया अधिक वर्षावाले प्रदेशों में चट्टानों के साथ होती है। देखिए - आकृति ३.१ (ई)

उपरोक्त प्रक्रिया के अलावा रासायनिक अपक्षय की कुछ और प्रक्रियाएँ हैं। आपको हमेशा दिखाई देने वाले उदाहरण अर्थात् वर्षाक्रतु में नमक से पानी छूटना, काटकर रखे हुए सेब पर लाल रंग आना आदि। ये सब रासायनिक तथा जैव रासायनिक प्रक्रियाएँ जब चट्टानों पर होती हैं; तब ऐसा कहा जाता है कि उन चट्टानों का रासायनिक अपक्षय हुआ है।

जैविक अपक्षय :

भौतिक और रासायनिक अपक्षय के अलावा जैविक कारणों से भी चट्टानों का अपक्षय होता है। आपने बहुत बार ऐतिहासिक-किलों को भेंट दी होगी। किले के बुर्ज पर बड़े हुए वृक्षों को देखा होगा? आपने उस जगह वृक्षों की जड़ें गहराई में जाकर बुर्ज के पत्थरों को अलग होते हुए देखे होंगे। वृक्षों

की जड़ें बढ़ने से पत्थरों के कणों में तनाव निर्माण होता है और पत्थर टूटने लगते हैं। देखिए - आकृति ३.८।



आकृति ३.८ : जैविक अपक्षय

चीटियाँ बाँबी बनाती है। चूहें, घूस, खरगोश जैसे प्राणी और कृमि कीटक जमीन में बिल बनाते हैं। इन सब प्राणियों को बिल खोदने वाले प्राणी कहते हैं। उनके खोदने के कार्यों से भी चट्टानों का अपक्षय होने लगता है। इसके अलावा बहुत बार चट्टानों पर शैवाल / कार्ई (Moss) पत्थरफूल इत्यादि वनस्पतियाँ (Lichen) बढ़ती हैं। उससे भी चट्टानों का अपक्षय होता है। देखिए - आकृति ३.९।



आकृति ३.९ : पत्थरफूल-जैविक अपक्षय



थोड़ा याद करेंगे

क्या आपने जैविक अपक्षय की प्रक्रिया अपने परिसर में कहीं देखी है ?

विशाल क्षरण :

चट्टानों से टूटे हुए टुकड़े गुरुत्वीय बल से ढलान की दिशा में नीचे सरकने लगते हैं और ढलान की तलहटी पर रुक जाते हैं। कई वर्षों तक ऐसी क्रियाएँ चलती रहने से तीव्र ढलान की तलहटी के पास ये अपक्षयित टुकड़े इकट्ठा होते हैं। ऐसे स्थान पर शंक्वाकार ढेर बन जाता है। अपक्षय प्रक्रिया में अलग हुए कणों की हलचलें केवल गुरुत्वीय बल द्वारा होती हैं। इस प्रक्रिया को 'विशाल क्षरण' कहते हैं।

विशाल क्षरण दो तरह से होता है। तीव्र ढलान पर वह तीव्र गति से और मंद ढलान पर वह मंद गति से होता है।

तीव्र गति से होने वाला क्षरण :

चट्टानों का गिरना, भूस्खलन, भूमि धँसना जैसी हलचलें तीव्र गति से होती हैं। बहुत बार ऐसी हलचलों का परिणाम बहुत विनाशकारी होता है। तीव्र ढलान वाले, नम मौसमी प्रदेशों में ऐसी हलचलें होने की संभावनाएँ अधिक होती हैं। अपक्षयित पदार्थों की ढलानों पर बड़ी परतें तैयार होती हैं, ऐसे प्रदेशों में वर्षा होने पर जल अपक्षयित पदार्थों में रिसने से पदार्थों का वजन बढ़ जाता है। परिणाम स्वरूप ऐसे अपक्षयित पदार्थ तीव्र गति से ढलान की दिशा में खिसकते हैं और बड़ी मात्रा में पदार्थ नीचे गिर जाते हैं। जैसे - पुणे जिले में मालीण गाँव पर चट्टानों के भूस्खलन की दुर्घटना। अनेक बार पदार्थ नीचे खिसकने के अलावा वे अपनी जगह पर ही धँस जाते हैं। इसे भूमि का धँसना या भूमि अवपात कहते हैं। देखिए-आकृति ३.१०। इसी प्रकार भूकंप के कारण भी विशाल क्षरण होता है।

मंद गति से होने वाला विशाल क्षरण :



आकृति ३.१० : चट्टानों का भूस्खलन

कम ढलान और आम तौर पर शुष्क मौसम के प्रदेशों में विशाल क्षरण धीमी गति से होता है। इसमें मिट्टी का खिसकना यह क्रिया अधिक मात्रा में होती है। समशीतोष्ण प्रदेशों में ढलान पर धीमी गति से सरकने के कारण ढलान में लंबवत छोटे-छोटे बाँध बन जाते हैं। इस क्रिया को मृदा सर्पण (मातलोटे) (solifluction) कहते हैं। देखिए-आकृति ३.१३।

खनन (अपक्षरण) :



आकृति ३.११ : भूस्खलन



आकृति ३.१२ : भूस्खलन



आकृति ३.१३ : मृदा सर्पण (मातलोटे)

खनन/अपक्षरण (अपक्षरण) : अपक्षरण और विशाल क्षरण के समान भूक्षरण (Erosion) यह भी बाह्य प्रक्रिया है। क्षरण यह विविध कारकों के द्वारा होता है। पवन, बहता जल, हिमानी, समुद्री जल एवं भूजल के कार्यों से क्षरण होता है। भू-क्षरण के कारक एवं उनसे बने भूरूपों का अध्ययन हम अगले पाठ में करेंगे।



प्रश्न १. संक्षेप में उत्तर लिखिए ।

- (अ) भौतिक अपक्षय किसे कहते हैं?
- (आ) रासायनिक अपक्षय के प्रमुख प्रकार कौन-से हैं?
- (इ) जैविक अपक्षय कैसे होता है?
- (ई) अपक्षय और विशाल क्षरण में अंतर स्पष्ट कीजिए।

प्रश्न २. निम्न कथन सत्य है या असत्य लिखिए । गलत कथन सही करके लिखिए ।

- (अ) भूकंप पर मौसम का परिणाम होता है ।
- (आ) नम मौसम के प्रदेशों में भौतिक अपक्षय कम होता है।
- (इ) शुष्क प्रदेशों में भौतिक अपक्षय अधिक प्रमाण में होता है ।
- (ई) चट्टानों का चूर्ण अथवा चूरा बनना ही अपक्षय है ।
- (उ) अपपर्णन से लाल चट्टानों की निर्मिति होती है ।

प्रश्न ३. निम्न प्रवाह तालिका पूर्ण कीजिए ।

प्रश्न ४. निम्न वर्णन से अपक्षय के प्रकार पहचानिए ।

- (अ) कुछ प्राणी भूमि के अंदर बिल बनाकर रहते हैं ।
- (आ) चट्टानों के लोह में जंग चढ़ता है ।
- (इ) चट्टानों की दरारों में रिसा हुआ जल जम जाता है। परिणाम स्वरूप चट्टानें टूटने लगती हैं ।
- (ई) शीत प्रदेशों में जल के नलों में दरारें पड़ती हैं ।
- (उ) बंजर प्रदेशों में बालू का तैयार होना ।

प्रश्न ५. अंतरजाल के माध्यम से भारत में भूस्खलन की घटनाओं को खोजकर जानकारी लिखिए ।

