इकाई 8

अवसादी शैलों का निर्माण

इकाई की रूपरेखा

8.1 प्रस्तावना

अपेक्षित लक्ष्य

8.2 अवसाद एवं अवसादी शैल

अवसादी शैलों के अध्ययन का महत्व

अवसादी कणों के प्रकार

8.3 अवसादी शैलों के प्रकार

खण्डज शैल

अखण्डज शैल

8.4 अवसादी प्रक्रियाएं

अपक्षय

अपरदन

परिवहन

निक्षेपण

8.5 अवसाद से अवसादी शैल तक

शिलीभवन

प्रसंघनन

8.6 सामान्य अवसादी शैल

8.7 निक्षेपी पर्यावरण

8.8 सारांश

8.9 क्रियाकलाप

8.10 सात्रिक प्रश्न

8.11 आगे/प्रस्तावित अध्ययन

8.12 सन्दर्भ

8.13 उत्तर

8.1 प्रस्तावना

BGYCT-133 के खंड 1 एवं खंड 2 में आप मैग्मा, शैलों के प्रकार, गठन, संरचनाएं एवं आग्नेय शैल के संरूपों (forms) के बारे में परिचित हो चुके हैं। आइए अब हम अवसाद एवं अवसादी शैलों की उत्पत्ति की प्रक्रियाओं के बारे मे अध्ययन करें। हम जानते हैं कि पृथ्वी की सतह पर सर्वाधिक दृश्यांश (outcrops) अवसादी शैलों के ही है। वे भूमंडल की सतह के लगभग 75 प्रतिशत भाग पर अवस्थित हैं। अवसादी शैलों को द्वितीयक शैलों के नाम से भी जाना जाता है क्योंकि इनका निर्माण अदृढ़ अवसादों के घनीभवन अथवा किसी विलयन से रासायनिक अवक्षेपण अथवा वनस्पतियों व जंतुओं के अवशेषों से निर्मित जैविक पदार्थों द्वारा होता है। अवसादी शैल अपने

निक्षेपण के दौरान पृथ्वी की तत्कालीन परिस्थितियों तथा बाद के परिवर्तनों को स्वयं में अभिलेखित (record) कर लेते हैं। शेल (shale), बालुकाश्म (sandstone), संगुटिकाश्म (conglomerate), चूनाश्म (limestone) तथा डोलोमाइट (dolomite) आदि अवसादी शैलों के उदाहरण हैं। पृथ्वी पर उपस्थित सभी अवसादी शैलों में इन सबका भाग लगभग 95 प्रतिशत होता है जबकि अन्य प्रकार के अवसादी शैलों की उपस्थिति शेष 5 प्रतिशत से भी कम होती है। अवसादी शैल महत्वपूर्ण हैं क्योंकि इनमें तेल एवं प्राकृतिक गैस, कोयला, नमक निक्षेप, फास्फेट, भौमजल तथा अन्य अनेक प्राकृतिक संसाधन पाये जाते हैं। अवसादों के स्रोत, उत्पत्ति की अवस्था एवं प्रक्रमों आदि के अध्ययन से निक्षेप पर्यावरण का पुनर्निर्धारण में महत्वपूर्ण सहायता मिलती है। पाठ्यक्रम BGYCT-131 के इकाई 5 में आपको शैल अपक्षय की मूलभूत अवधारणाओं से परिचित कराया जा चुका है। इस इकाई में हम लोग अवसादी शैलों, उनके खण्डज व अखण्डज प्रकारों, उनके निर्माण प्रक्रमों एवं निक्षेपण प्रक्रियाओं के बारें में विवेचन करेगें। हम लोग विभिन्न प्रकार के अवसादी शैलों की उत्पत्ति की भी विवेचना करेगें।

अपेक्षित लक्ष्य

हम अपेक्षा करते है कि इस इकाई के अध्ययन के उपरान्त आप :

- ❖ अवसाद कणों, खण्डज एवं अखण्डज अवसादी शैलों की चर्चा कर सकेगें;
- ❖ अवसादी शैलों को निर्मित करने वाली प्रक्रियाओं का वर्णन कर पाएगें;
- ❖ विभिन्न अवसादी शैलों की उत्पत्ति की व्याख्या कर सकेगें; और
- ❖ निक्षेप पर्यावरण को पहचान सकेगें।

8.2 अवसाद एवं अवसादी शैल

आइए अब हम अवसाद एवं अवसादी शैलों के बारे मे अध्ययन करते हैं

अवसाद, अवसादी शैलों के अग्रदूत (precursors) होते हैं। पृथ्वी की सतह का अधिकांश भाग अवसादों से ढका हुआ है। ये अवसाद बालू (sand), सिल्ट (silt) एवं मृत्तिका (clay) जैसे अदृढ़ पदार्थों के परत के रूप में होते हैं जिनकी उत्पत्ति या तो महाद्वीपीय भूपर्पटी के अपक्षयण (weathering) के कारण शैलों के ठोस मलबे के रूप में, अथवा विलेय पदार्थों के अवक्षेपण (precipitation) से होती है। अवसाद (sediment) शब्द की उत्पत्ति लैटिन शब्द *sedimentum* से हुई है जिसका अर्थ है सादन अथवा स्थिरण जिसका अभिप्राय किसी तरल माध्यम जैसे जल व वायु द्वारा विलग होकर किसी अदृढ़ ठोस पदार्थ के स्थिर हो जाने से है। अवसाद वे अदृढ ठोस पदार्थ हैं जिनका निर्माण अपक्षय व अपरदन प्रक्रियाओं के फलस्वरूप पूर्ववर्ती शैलों के टूटने फूटने के कारण हुआ हो। इनके लिए अपरदी (detrital) अथवा स्थलजात (terrigenous) अथवा खण्डज पदार्थ (clastic material) जैसे शब्दों का भी प्रयोग किया जाता है। वे आधार शैल (bedrock) के ऊपरी सतह पर पतले आवरण के रूप में होते हैं जिनकी मोटाई नगण्य (जहाँ आधार शैल का दृश्यांश धरती की सतह पर हो) से लेकर कुछ किमी तक हो सकती है। अवसाद बाद में मृदा (soil) का रूप ले सकते हैं, जो जीवन के लिए कितने आवश्यक है हम सब जानते हैं। आप मृदा एवं इसकी उत्पत्ति के बारे में इकाई 5 शैल अपक्षय में पढ़ चुके हैं।

💻 मृदा एवं इसकी उत्पत्ति के विषय अधिक जानकारी के लिए निम्न वीडियो देखें।

- Soil: Product of Weathering

  लिंक : https://www.youtube.com/watch?v=y-SENU4Abv8

यह आप पहले पढ़ चुके हैं कि अवसादी शैल, खण्डज अथवा अखण्डज हो सकते हैं। अखण्डज अवसादी शैलों का निर्माण रासायनिक अभिक्रियाओं, विलेय संघटकों के अवक्षेपण अथवा जैविक पदार्थो से हो सकता है। बालू, बजरी, पंक, सीपियों के टुकड़े इत्यादि अवसादों के उदाहरण हैं। अवसादी शैल किसी पूर्ववर्ती शैल से जनित अपरदी (detrital) कणों (अवसादों) के संग्रहित होने से बनते हैं। इस प्रकार ये अवसाद या तो खण्डज (शैलों के बड़े टुकड़े) अथवा खनिज़ कण, रासायनिक अवक्षेप या जीवजनित पदार्थ हो सकते हैं। हमें यह ज्ञात है कि धरती की सतह के 75 प्रतिशत से ज्यादा भाग पर अवसादी शैलों का आवरण है। अवसादों अथवा असवादी शैलों का अध्ययन शैल के मूल स्रोत, उद्‌गम क्षेत्र (provenance), परिवहन व निक्षेपी पर्यावरण आदि के साथ ही शैलों की उत्पत्ति का इतिहास भी बतलाता है। स्रोत क्षेत्र (source area) प्रायः उच्चभूमि या उत्थित पर्वतीय क्षेत्र होते है परंतु अवसादों में निचले या तटीय क्षेत्रों के अपरदी (detritus) भी सम्मिलित हो सकते हैं।

एफ. जे. पेट्टिज़ॉन के अनुसार '**अवसादी निक्षेप** ठोस पदार्थों का वह पिण्ड है जो धरती पर अथवा धरती की सतह के निकट संग्रहित होते हैं। यह संग्रहण उस काल के प्रचलित सामान्य ताप व दाब की परिस्थितियों में होता है जो तत्कालीन सामान्य निक्षेपी पर्यावरण का लाक्षणिक हो। भूवैज्ञानिक काल के अवसादी शैलों के निक्षेपण उन प्राकृतिक परिस्थितियों के संपूर्ण परास (range) में अभिलिखित हैं जो पृथ्वी पर आज भी विद्यमान हैं। इन आधुनिक पर्यावरणों एवं उनके अवसादों तथा प्रक्रमों के अध्ययन द्वारा प्राचीन समकक्ष पर्यावरणों को समझने समझाने में प्रचुर योगदान प्राप्त होता है।

8.2.1 अवसादी शैलों के अध्ययन का महत्व

आपको यह जिज्ञासा अवश्य हो रही होगी कि हम अवसादी शैलों का अध्ययन क्यों करते हैं?

अवसादी शैलों का अध्ययन अति महत्वपूर्ण व रोचक है तथा इसका व्यवहारिक मूल्य भी अत्यधिक है। अवसाद व अवसादी शैलों की संरचना, गठन व संघटन आदि का अध्ययन तथा विश्लेषण अवसादविज्ञानी को इस योग्य बनाता है कि वह अवसादी शैलों की उत्पत्ति या निर्माण को समझ सके जिससे वह अन्य क्षेत्रों में प्राचीन तटरेखाओं, पर्वतों, नदियों के बाढ़ मैदानों, मरूस्थलों व दलदलों जैसे निक्षेप पर्यावरणों का विवेचन कर सके। आइए उदाहरण के तौर पर माउंट एवरेस्ट के शिखर जो जीवाश्मयुक्त चूनाश्म (fossiliferous limestone) से निर्मित है। हम जानते हैं कि ऐसे चूनाश्म समुद्र/महासागर में निर्मित होते हैं अतः यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि माउंट एवरेस्ट भूवैज्ञानिक काल में कभी महासागर के फर्श का हिस्सा रहा होगा।

ऊर्जा के सर्वाधिक मूल्यवान स्रोत जैसे तेल, गैस, एवं कोयला आदि के भंडार हमें इन्हीं शैलों से प्राप्त होते हैं। अवसादों में उपस्थित जैविक पदार्थों के जमा होकर परिपक्व हो जाने से जीवाश्म ईंधन, तेल व प्राकृतिक गैस आदि की उत्पत्ति होती है। तेल व प्राकृतिक गैस बाद में वहां से प्रवासित (migrate) होकर किसी उपयुक्त स्थान पर एकत्रित होकर भंडार बनाते हैं तथा इनका यह भंडारण भी प्रायः किसी सरंध्रता युक्त अवसादी शैल में ही होता है।

अवसादी शैल विश्व को लोहा, एलुमिनियम, पोटाश, नमक, भवन निर्माण सामग्री तथा अन्य अनेक प्रकार के आवश्यक कच्चे माल का एक बड़ा भाग उपलब्ध कराते हैं। आर्थिक महत्व के खनिज़ों के खजानों और उनमें संग्रहित बहुमूल्य पदार्थों के अतिरिक्त भी अवसादी शैलों का अध्ययन करने के अनेक कारण हैं। अवसादन प्रक्रियाओं में भूवैज्ञानिकों की विशेष रूचि होती है क्योंकि इनके द्वारा पुराजलवायु (palaeoclimatology) को समझ सकने के लिए महत्वपूर्ण सुराग प्राप्त हो जाते हैं। पृथ्वी पर जीवन के विकास के बारे में हमारे ज्ञान का बड़ा हिस्सा अवसादी शैलों में संरक्षित जीवाश्मों से ही प्राप्त हुआ है। अवसादी शैलों का अध्ययन पर्यावरण व निक्षेप प्रक्रियाओं तथा पुराभूगोल व पुराजलवायुविज्ञान के विवेचन में महत्वपूर्ण है क्योंकि इससे पृथ्वी के बारे में हमारे ज्ञान व समझ में वृद्धि होती है।

अवसादी शैलों के अध्ययन के महत्व के विषय में अधिक जानकारी के लिए निम्न वीडियो देखें।

- **Geology around us-Part I**

  लिंक : http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/63948

- **Geology around us-Part II**

  लिंक : https://youtu.be/BtmJ8lOfxek

  लिंक : http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/65950

इस भाग में आपने अवसाद व अवसादी शैलों के बारे में पढ़ा आइए अब हम अवसादी कणों के प्रकारों के बारे में जानें।

8.2.2 अवसादी कणों के प्रकार

आइए अब हम अवसादी कणों के बारे में पढ़ते हैं।

वे कण जिनसे अवसादी शैल बनते हैं उन्हें अवसाद कहा जाता है और ये किसी अपरदी/खनिज अथवा जैविक अपरदी/जैविक पदार्थों से मिलकर निर्मित होते हैं। अतः ये अवसाद कण या अवसाद किसी अवसादी शैल के आधार स्तंभ होते हैं। हम अवसाद कणों को तीन समूहों में विभाजित कर सकते हैं:

1. **स्थलजात कण (Terrigenous particles)**: ये किसी पूर्ववर्ती शैल के टुकड़े होते हैं जो भूवैज्ञानिक कारकों जैसे पवन, जल तथा बर्फ, या ज्वालामुखी द्वारा वृहत क्षरण (mass wasting), अपक्षय आदि जैसी घटनाओं के कारण टूट फूट कर बजरी, बालू, सिल्ट या मृत्तिका जैसे छोटे छोटे टुकड़ों में बदल जाते हैं। ये शेल (shale) और बालुकाश्म (sandstone) जैसे खण्डज (clastic) शैलों के आधारभूत घटक होते हैं। स्थलजात अवसादी कणों में ज्वालामुखी द्वारा निर्मित खण्डज जैसे राख, लैपिली (lapilli) व बम (bomb) या खंड भी शामिल हो सकते हैं। **ज्वालामुखीखण्डज** (volcaniclastics) अवसाद वे हैं जो मुख्यरूप से किसी तत्कालीन ज्वालामुखीय क्रियाओं द्वारा निर्मित कणों या खण्डजों से बने हों।

2. **रासायनिक अवक्षेप (Chemical precipitation)**: ये पदार्थ विलेय के रूप में विलयन के साथ परिवहन करते हैं परंतु बाद में रासायनिक अवक्षेपण के कारण ठोस बन कर विकसित होते हैं। कार्बोनेट शैल तथा वाष्पनज (evaporites) रासायनिक अवक्षेपों के उदाहरण हैं।

3. **जैविक पदार्थ (Organic materials)**: ये वनस्पतियों तथा जंतुओं के अवशेष होते हैं। कोयला निक्षेप व कोक्वीना (coquina) अथवा जैविक स्रावों से युक्त जीवाश्मी चूनाश्म इसके उदाहरण हैं।

8.3 अवसादी शैलों के प्रकार

पिछले अनुभाग में हमने विभिन्न प्रकार के अवसादी कणों के बारे में पढ़ा है। इस अनुभाग में आइए अब हम अवसादी शैलों के बारे में अध्ययन करते हैं। अवसादी शैलों को उनके खनिज संघटन, उत्पत्ति की प्रक्रिया, निक्षेपी पर्यावरण तथा गठन लक्षणों जैसे विभिन्न आधारों पर वर्गीकृत किया गया है। अवसाद कणों की उत्पत्ति व प्रकृति के आधार पर अवसादी शैलों का निम्नलिखित वर्गीकरण हो सकता है :

1. खण्डज शैल (Clastic Rocks)
2. अखण्डज शैल (Non-Clastic Rocks)

आइए इनका विवेचन करते हैं।

8.3.1 खण्डज शैल (Clastic Rocks)

खण्डज शैलों के अवसादों की उत्पत्ति पूर्ववर्ती शैलों के टूट फूट से होती है। उनके कणों का साइज़ मृत्तिका (clay) से लेकर सिल्ट (silt), बालू (silt), गुटिका (pebble), उपलिका (cobble) तथा बोल्डर (boulder) तक परिवर्तनीय है। इन अवसादों या खण्डजों का परिवहन गुरुत्व, बहते जल, पवन व हिमनद द्वारा होता है तथा तत्कालीन ताप व दाब की उपयुक्त परिस्थितियों के अंतर्गत ये अवसाद विभिन्न निक्षेप द्रोणियों जैसे समुद्र, नदी, झील इत्यादि में निक्षेपित हो जातें हैं। इस प्रकार के अवसादन को **खण्डज अवसादन (clastic sedimentation)** कहा गया है। संगुटिकाश्म, बालुकाश्म, तथा शेल खण्डज अवसादों के निक्षेपण से निर्मित शैलों के उदाहरण हैं।

आइए अब हम खण्डज शैलों के संघटन और गठन की चर्चा करते है :

- **संघटन :** खण्डज शैलों में क्वार्ट्ज, फेल्डस्पार, अभ्रक, मृत्तिका खनिज़, लौह ऑक्साइड एवं शैलों के टुकड़े (lithic fragments) होते हैं। शैलों के टुकड़ों मे चूना पत्थर, पंकशैल, वितलीय/ ज्वालामुखीय शैल, चर्ट आदि शामिल हो सकते हैं। वनस्पतियों के मलबे, सीपियां व अस्थि पंजर आदि भी उपस्थित हो सकते हैं। द्वितीयक बंधन खनिज़ (secondary cementing minerals) के रूप में कैल्साइट व अक्रिस्टलीय (amorphous) सिलिका हो सकते हैं। भारी खनिज (Heavy minerals) जैसे ज़िरकॉन (zircon), टूरमैलीन (tourmaline), रूटाइल (rutile) भी बहुत थोड़ी मात्रा में उपस्थित हो सकते हैं। ताप व दाब दोनों के विरूद्ध अपनी अपक्षय प्रतिरोधी क्षमता के कारण सभी खनिज संघटकों में क्वार्ट्ज की मात्रा सर्वाधिक होती है। खण्डज शैलों में फेल्डस्पार की उपस्थिति होना सामान्य है। वे रासायनिक दृष्टि से क्रियाशील होते हैं और रासायनिक अपक्षयण के दौरान मृणमय खनिज़ों में बदल जाते हैं। स्रोत शैल के अन्य खनिज जैसे ऑलीवीन (olivine), ऐम्फिबोल, पाइरॉक्ज़ीन, अभ्रक तथा कार्बोनेट रासायनिक दृष्टि से अभिक्रियाशील हैं और परिपक्व खण्डज अवसादों में प्रायः अनुपस्थित होते हैं।
- **गठन :** खण्डज अवसादी शैल खण्डज गठन (clastic texture) दर्शाते हैं जिसमें विभिन्न साइज़ों के खनिज कणों से बने ढांचे (framework) को रासायनिक अवक्षेप अथवा आधात्रिका/मैट्रिक्स (matrix) जोड़े रखता है। गठन का अभिप्राय कण

साइज़ों, कणों की आकृति, व कणों का प्रवरण (sorting) से है जिसकी विस्तृत चर्चा इस पाठ्यक्रम के इकाई 9 में की गई है। खण्डज शैलों के गठन का शैलों के भूवैज्ञानिक इतिहास का निर्वचन करने में बड़ा महत्व है।

> 💻 खण्डज शैलों के विषय में अधिक जानकारी के लिए निम्न वीडियो देखें।
>
> - **Sedimentary structure of clastic rocks**
>
>   लिंक : https://youtu.be/llg5aAbaL0s

8.3.2 अखण्डज शैल (Non-clastic Rocks)

अखण्डज अवसादी शैल अंतर्बंधित खनिज़ कणों के टुकड़ों से निर्मित होते हैं जिनका प्रादुर्भाव या तो रासायनिक प्रक्रियाओं जैसे वाष्पन, अवक्षेपण, क्रिस्टलन से अथवा जैवरासायनिक प्रक्रियाओं जैसे जीवजंतुओं के कठोर भागों के संग्रहण से होता है। अतः अखण्डज अवसादी शैलों के दो उपभाग किए गए हैं :

- रासायनिक अवसादी शैल
- जैवरासायनिक / जैविक अवसादी शैल

आइए एक एक कर इनकी विवेचना करें :

- **रासायनिक अवसादी शैल (Chemical Sedimentary Rocks)**

अपक्षय स्थल से विलेय खनिज़ उत्पाद विलयन के रूप में स्थानान्तरित होकर द्रोणी तक पहुंच जाते हैं और वहां वे रासायनिक अवक्षेपण के कारण निक्षेपित हो जाते हैं। ऐसे रासायनिक कारणों से अवक्षेपित शैलों को रासायनिक अवसादी शैल कहा जाता है जिसके उदाहरण हैं चूनाश्म व डोलोमाइट। अन्य रासायनिक अवक्षेपों में शामिल हैं आयरनस्टोन और फॉस्फेट। कुछ शैलों की उत्पत्ति परिबद्ध द्रोणियों (enclosed basins) के अंतर्गत समुद्री जल में विलेय पदार्थों के रासायनिक अवक्षेपण व वाष्पन के कारण होता है। जिप्सम ($CaSO_4 . 2H_2O$) व सेंधा नमक (NaCl) ऐसे वाष्पन जनित शैलों (evaporite rocks) के उदाहरण हैं। इस प्रकार के अवसादन को रासायनिक अवसादन कहा जाता है।

- **जैवरासायनिक / जैविक अवसादी शैल (Biochemical / Organic Sedimentary Rocks)**

कार्बनिक पदार्थ जैसे वनस्पतियों व जंतुओं के अवशेष जैविक व जीवजनित अवसादी शैलों के प्रमुख घटक होते हैं। कोयले का निक्षेपण दलदलों व पंकों (bogs) में वनस्पतियों के मलबों के संग्रहण से बने शैलों का एक उदाहरण है। कोक्वीना व चाक (coquina and chalk) ऐसे शैल निक्षेपों के अन्य उदाहरण हैं जो बड़े तथा सूक्ष्म जीवाणुओं के संग्रहण से बनते हैं।

> 💻 अखण्डज शैलों के विषय में अधिक जानकारी के लिए निम्न वीडियो देखें।
>
> - **Sedimentary structure of non-clastic rocks**
>
>   लिंक : https://youtu.be/3iL__lYkFRM

8.4 अवसादी प्रक्रियाएं

पाठ्यक्रम BGYCT-131 के खंड 2 पृथ्वी सतह की प्रक्रियाएं में आप अपक्षय, नदी, भौमजल, हिमनद व महासागरों आदि के भूवैज्ञानिक कार्यो के बारे में पहले ही पढ़ चुके हैं। पृथ्वी पर उपस्थित शैल कभी न कभी वातावरण के कर्मकों जैसे वायु, जल, बर्फ इत्यादि के संपर्क में आते हैं जिसके परिणामस्वरूप ये शैल छोटे छोटे कणों में विघटित हो जाते हैं। विभिन्न दूरियों तक ऐसे कणों का परिवहन होने के पश्चात् किसी उपयुक्त द्रोणी में निक्षेपित हो जाते है। इस प्रकार अवसादी शैलों के निर्माण में निम्नलिखित प्रक्रियाएं शामिल होती हैं। आइए विस्तार से इनकी चर्चा करते हैं।

- अपक्षय (Weathering)
- अपरदन (Erosion)
- परिवहन (Transportation)
- निक्षेपण (Deposition)

8.4.1 अपक्षय

पाठ्यक्रम BGYCT-131 के इकाई 5 में आप अपक्षय के बारे में पढ़ चुके हैं। वायुमण्डल और जलमण्डल के संपर्क में आने वाले शैल सतत रूप से विभिन्न प्रकार के भौतिक व रासायनिक अपघटन तथा विघटनों के कारण परिवर्तित होते रहते हैं। इस प्रक्रिया को अपक्षय या अपक्षयण कहते हैं। यह वर्षण, ताप परिवर्तन, तुषार प्रक्रिया, वनस्पतिक वृद्धि, जंतुओं व मानवीय क्रियाकलापों तथा रासायनिक क्रिया जनित खनिज विलयन प्रक्रियाओं आदि कारणों से होते है। अपक्षय की प्रक्रिया के दौरान शैलों के भौतिक एवं रासायनिक लक्षणों में परिवर्तन हो जाता है। भौतिक एवं रासायनिक अपक्षय प्रक्रियाएं यद्यपि अलग अलग हैं परंतु शैलों एवं खनिजों के टूट फूट व विघटनों में वे साथ साथ कार्य करती हैं। भौतिक, रासायनिक एवं जैविक क्रियाओं से शैलों का अपक्षय हो सकता है। आइए उनके बारे में पढ़ें।

💻 अपक्षय, इसके प्रकार व महत्व के बारे में जानने के लिए इस वीडियो को देखे।

- **Weathering its types and significance**

  लिंक: https://www.youtube.com/watch?v=gBYijlPPVgc

1. भौतिक अपक्षय **(Physical weathering)**

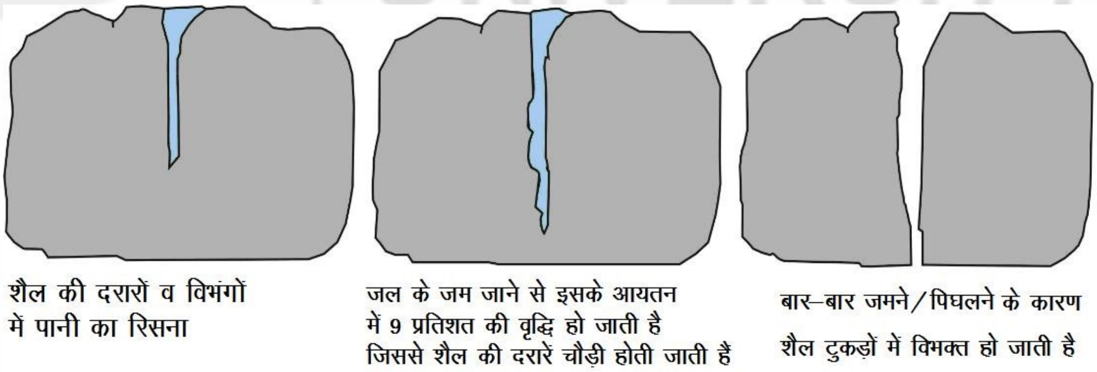
पाठ्यक्रम BGYCT-131 के इकाई 5 में भौतिक अपक्षय के बारे में हमने जो पढ़ा, आइए उसे फिर से स्मरण करते हैं। पर्यावरण की परिस्थितियों जैसे गर्मी, जल, बर्फ व दाब के सीधे संपर्क में आने के कारण, (परंतु किसी रासायनिक परिवर्तन के बिना) शैलों व खनिजों का छोटे छोटे टुकड़ों में होने वाला विघटन भौतिक अपक्षय (जिसे यांत्रिक अपक्षय भी कहते हैं) कहलाता है। इसके कारण केवल भौतिक रूप से विघटन होता है और ठंडे एवं शुष्क क्षेत्रो में यह अधिक प्रभावी होता है। जैसा कि नीचे वर्णित है, अपघर्षण (abrasion), तुषार प्रक्रिया (frost action), भार में कमी (unloading), तापीय चक्रण (thermal cycling), वनस्पति व जंतुओं के क्रियाकलाप जैसी अनेक प्रकार की क्रियाओं द्वारा भौतिक अपक्षय होता है।

- अपघर्षण **(Abrasion)**: इस प्रकार के अपक्षय में अवसाद एवं दूसरे खण्डजों के साइज़ों में कमी आ जाती है। अवसादों से लदे वायु व जल में उन शैलों को काट़

सकने की भयंकर शक्ति होती है जो भी उसके रास्ते में आते हैं (चित्र 8.1)। गति करते हुए बड़े हिमनद अपने रास्ते में आने वाले शैलों को पीस देते हैं तथा अपने साथ पदार्थों की विशाल मात्रा बहा ले जाते हैं।

चित्र 8.1 : अपक्षय से उत्पन्न अवसाद एवं उनका परिवहन।

- **तुषार क्रिया (Frost action)**: यह उन क्षेत्रों में मुख्यरूप से कार्य करता है जहां आर्द्रता अधिक होती है तथा तापमान में उतार चढ़ाव हिमांक बिंदु के दोनों ओर होता है। ऊंचाई वाले क्षेत्रों में शैलों की दरारों व संधियों में घुसा जल रात्रि में जम कर बर्फ बन जाता है। हम जानते हैं कि जम जाने पर जल का आयतन लगभग 9 प्रतिशत बढ़ जाता है। बार बार जमने–पिघलने की प्रक्रिया के कारण आसपास क्षेत्र के शैलों पर दबाव बढ़ता है जिससे उनमें दरार उत्पन्न हो जाते हैं। समय के साथ साथ इस प्रक्रिया के चलते विभंग विकसित व बड़े होने लगते हैं और अंततः शैल के कोणधारी टुकड़े टूट कर अलग हो जाते हैं (चित्र 8.2)। गिरिपादों (foothills) पर शैलमलबा (talus) तथा ढालमलबा (scree) आदि निक्षेप तुषार प्रक्रिया के उदाहरण है।



चित्र 8.2 : शैलों में तुषार प्रक्रिया।

- **दाबमुक्ति या विभारण (Pressure release or unloading)**: अंतर्वेधी आग्नेय शैल जैसे ग्रेनाइट, अधिक गहराईयों में बनते हैं जहां वे विशाल दबाव को सहते रहते हैं। अपरदन अथवा किसी अन्य कारण से जब इनके ऊपर अवस्थित पदार्थ हट जाते हैं तो शैल दबावों से मुक्त होने लगते हैं और इनकी बाहरी सतह में फैलाव होने लगता

है। इस फैलावों से ऐसे प्रतिबल विकसित हो जाते हैं जिनके कारण शैल की परतें बाहरी सतह के समांतर चादर के रूप में टूटने लगती हैं (चित्र 8.3)। इस प्रकार के अपक्षय को अपशल्कन (exfoliation) या अपपत्रण (sheeting) कहते हैं। आप अपशल्कन बारे में पाठ्यक्रम BGYCT-131 के इकाई 5 में पढ़ चुके हैं।

चित्र 8.3 : ग्रेनाइट में अपशल्कन। (Photo credit: Prof. Meenal Mishra)

- ताप चक्रण **(Thermal cycling)** : शुष्क क्षेत्रों में दिन और रात के बीच तापमान में बहुत अंतर होता है। दिन बहुत गर्म तथा रातें बहुत सर्द होती हैं जिसके कारण कुछ खनिजों व शैलों में असमान फैलाव और संकुचन होने लगता है। तापमान में यह तीक्ष्ण परिवर्तन असमान प्रतिबलों को जन्म देता है जिससे शैलों के दरारों व संधियों (fractures and joints) में विस्तारण होने लगता है और अंततः वह शैल खण्डों में टूट जाता है।
- वनस्पति एवं जंतु जनित प्रक्रियाएं **(Plant and animal activities)**: शैलों के बीच उपस्थित दरारों में वनस्पतियों की बढ़ती हुई जड़ें दबाव बनाती हैं जिससे ये दरारें चौड़ी होने लगती हैं। जंतुओं द्वारा की जाने वाली खुदाई भी शैलों में टूटने और विघटित कणों को उत्पन्न करती है।

2. रासायनिक अपक्षय **(Chemical Weathering)**

रासायनिक अपक्षय में शैलों व खनिजों के परिवर्तन या विघटन में वायुमंडलीय अथवा जीवजनित रसायनों का सीधा प्रभाव सम्मिलित होता है। रासायनिक अभिक्रियाएं खनिज व जल/वायु के सम्मिलन सतहों पर होती हैं। ये अभिक्रियाएं शैल के रासायनिक संघटन को बदल देती हैं। रासायनिक अपक्षय अस्थायी खनिजों को अधिक स्थायी खनिजों में बदल देता है। परिणामस्वरूप मूल खनिजों से नए अथवा द्वितीयक खनिजों का निर्माण हो जाता है। जल और हल्के अम्ल जैसे कार्बोनिक एसिड रासायनिक अपक्षयण के मुख्य रूप से उत्तरदायी कारक होते हैं। कार्बोनिक एसिड का निर्माण वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड गैस की जलवाष्प के साथ अभिक्रिया के कारण होता है। रासायनिक अपक्षयण एक क्रमिक व सतत प्रक्रिया है। गर्म एवं आर्द्र जलवायु क्षेत्रों में यह एक सामान्य प्रक्रम है। रासायनिक अभिक्रियाओं में कार्बोनेशन, ऑक्सीडेशन एवं हाइड्रेशन आदि शामिल हैं। आइए विस्तार से इनका विवेचन करते हैं।

- कार्बोनेशन एवं विलयन **(Carbonation and Dissolution)**: विलयन कार्बोनेशन अपक्षय की एक बहुत सामान्य प्रक्रिया है। इस प्रक्रिया में कार्बोनिक अम्ल मुख्य रूप से चूनाश्म व चाक में उपस्थित कैल्साइट खनिज के साथ अभिक्रिया करता है। चूनाश्म

प्रदेश (karst topography) में गुफाओं का निर्माण कार्बोनिक अम्ल द्वारा की गई अभिक्रिया के फलस्वरूप होता है क्योंकि अम्लीय जल में कार्बोनेट खनिज पूरी तरह से घुल जाते है। मध्य प्रदेश में चित्रकूट के निकट चूनाश्म में बनी गुप्त गोदावरी गुफाएं इसका अच्छा उदाहरण हैं। ये अभिक्रियाएं निम्नवत् होती हैं।

$$\underset{\text{water}}{H_2O} + \underset{\text{carbon dioxide}}{CO_2} \longrightarrow \underset{\text{carbonic acid}}{H_2CO_3}$$

$$\underset{\text{limestone insoluble}}{CaCO_3} + H_2CO_3 \longrightarrow \underset{\text{bicarbonate soluble}}{Ca(HCO_3)_2}$$

$$\underset{\text{Calcite}}{CaCO_3} + \underset{\text{carbonic acid}}{H_2CO_3} \longrightarrow \underset{\text{Calcium ion}}{Ca^{2+}} + \underset{\text{bicarbonate ion}}{2(HCO_3)^-}$$

- **ऑक्सीकरण (Oxidation):** ऑक्सीजन के साथ किसी पदार्थ की अभिक्रिया ऑक्सीकरण कहलाती है। रासायनिक रूप से क्रियाशील वायुमंडल की ऑक्सीजन जब लोहे से अभिक्रिया करती है तब यह लौह ऑक्साइड बनाती है जो प्रभावित सतह को लालिमायुक्त भूरा रंग प्रदान करता है। ऑक्सीकृत शैल कमजोर हो जाते है तथा आसानी से टुकड़े टुकड़े हो सकते हैं। यह अभिक्रिया निम्नवत् होती है :

$$\underset{\text{Iron}}{4Fe} + \underset{\text{Oxygen}}{3O_2} \longrightarrow \underset{\text{Hematite}}{2Fe_2O_3}$$

- **हाइड्रॉलिसिस (Hydrolysis):** जल के साथ संयोजित होने से किसी पदार्थ के रासायनिक विघटन की क्रिया को हाइड्रॉलिसिस कहते हैं। यह एक रासायनिक अपक्षय है जो सिलिकेट व कार्बोनेट खनिजों पर विशेष प्रभावी होता है। ग्रेनाइट शैल में फेल्डस्पार खनिजों का क्ले खनिजों में बदल जाना हाइड्रॉलिसिस का एक सामान्य उदाहरण है।
- **फेल्डस्पार का परिवर्तन (Alteration of Feldspar):** भूपर्पटी पर फेल्डस्पार सर्वाधिक पाये जाने वाले खनिज हैं। अम्लीय जल की उपस्थिति में फेल्डस्पार आसानी से टूटकर मृत्तिका खनिजों में बदल जाते हैं। जैसा कि नीचे दिया गया है कि K, Na और Ca आयन जल में मुक्त हो जाते हैं तथा विलयन में SiO_2 के साथ ही बह जाते हैं।

$$\underset{\text{Plagioclase}}{4NaAlSi_3O_8} + \underset{\text{carbonic acid}}{4H_2CO_3} + 18H_2O \longrightarrow \underset{\text{kaolinite}}{Al_2Si_2O_5(OH)_8} + \underset{\text{sodium ion}}{4Na^+} + 4HCO_3^- + \underset{\text{Silicic acid}}{8H_4SiO_4}$$

$$\underset{\text{Orthoclase}}{4KAlSi_3O_8} + \underset{\text{carbonic acid}}{4H_2CO_3} + 18H_2O \longrightarrow \underset{\text{kaolinite}}{Al_2Si_2O_5(OH)_8} + \underset{\text{potassium ion}}{4K^+} + 4HCO_3^- + \underset{\text{Silicic acid}}{8H_4SiO_4}$$

इसी प्रकार हॉर्नब्लैंड, ऑगाइट एवं बायोटाइट में परिवर्तन, मृत्तिका व क्लोराइटी खनिजों के बनने का कारण होता है। सारणी 8.1 शैल अपक्षय और उनके उत्पाद को दर्शाता है।

सारणी 8.1 में हम देख सकते हैं कि मृत्तिका खनिज, क्वार्ट्ज एवं ऑक्साइड खनिज रासायनिक अपक्षय के सर्वसामान्य अवशिष्ट उत्पाद हैं। इसलिए क्वार्ट्ज एवं मृत्तिका खनिज खण्डज अवसादी शैलों के निर्माण में सर्वाधिक योगदान करते हैं।

सारणी 8.1 : सामान्य शैलों का अपक्षय एवं उनके उत्पाद।

शैल	प्राथमिक खनिज	अपक्षय उत्पाद	मुक्त आयन
ग्रेनाइट	फेल्डस्पार	मृत्तिका खनिज	Na^{+} , K^{+}
	माइका	मृत्तिका खनिज	K^{+}
	क्वार्ट्ज	क्वार्ट्ज	--
	Fe, Mg खनिज	मृत्तिका खनिज+ हेमाटाइट + गोथाइट	Mg^{+2}
बेसाल्ट	फेल्डस्पार	मृत्तिका खनिज	Na^{+}, Ca^{+2}
	Fe, Mg खनिज	मृत्तिका खनिज	Mg^{+2}
		मैग्नेटाइट, हेमाटाइट,	
		गोथाइट	
चूनाश्म	कैल्साइट	––	Ca^{+2}, CO_3^{-}

3. **जैविक अपक्षय (Biological Weathering)**

अनेक जैविक क्रियाओं के कारण भी अपक्षय होता है। इसके अंतर्गत जंतुओं द्वारा की गई खुदाई के कारण स्थान परिवर्तन (pedoturbation) व पदार्थों का सम्मिश्रण तथा विभिन्न खनिजों व शैलों के ऊपर मॉस व लाइकेन आदि की क्रियाएं शामिल हैं। कुतरने वाले अनेक जंतु, कीड़ें तथा अन्य कई जानवर ऐसे हैं जो शैलों की दरारों में खुदाई कर सकते हैं। लगातार की जाने वाली खुदाई के कारण दरारों की चौड़ाई बढ़ती जाती है और अंततः शैल टूटकर अलग हो जाते है। इन खुदाईयों के अलावा बढती जड़ों से पड़ने वाले दबावो के कारण भी शैल टूट सकते हैं जिसे मूल फाननिवेशन (root wedging) कहते हैं। जीवजंतु मृदा में नमी की मात्रा पर प्रभाव डालते हैं तथा अपक्षयण को बढ़ाते हैं। नम क्षेत्रों में शैल सतहों पर बढ़ने वाले ॲल्गी, बैक्टीरिया, लाइकेन व मॉस हल्के अम्ल उत्पादित करते हैं जो शैलों को कमजोर बनाते हैं तथा कुछ खनिजों को मृत्तिका में बदल सकते हैं।

अपक्षय में खनिज स्थायित्व (Mineral stability during weathering): धरती की सतह पर कुछ खनिज अन्य खनिजों की अपेक्षा अधिक टिकाउ होते हैं। रासायनिक अपक्षयण की दर एक खनिज से दूसरे खनिज में बदलती रहती है। ऑलीवीन, पाइरॉक्ज़ीन, ऐम्फिबोल, प्लैजियोक्लेज़ एवं बायोटाइट अपक्षय के प्रति संवेदनशील हैं और ऑर्थोक्लेज़ व बायोटाइट की अपेक्षा तेजी से विघटित हो जाते हैं। अपक्षय क्वार्ट्ज पर नगण्य प्रभाव दिखता है। क्वार्ट्ज की कठोरता एवं इसमें विदलन (vi{k;) का अभाव इसे भौतिक या रासायनिक अभिक्रियाओं के विरूद्ध प्रतिरोधी बना देता है जिससे यह आसानी से नहीं टूटता। अतः क्वार्ट्ज अवसादी शैलों में बहुतायत से मिलने वाला खनिज बन

जाता है। खनिजों के रासायनिक स्थायित्व की आपेक्षिक श्रेणी को गोल्डिच स्थायित्व श्रेणी कहते हैं जिसे आप BGYCT-131 पाठ्यक्रम की इकाई 5 में पहले ही पढ़ चुके हैं।

अपक्षय प्रक्रमों के नियंत्रक कारक

अपक्षय प्रक्रमों के नियंत्रक कारकों के बारे में विस्तार से आप BGYCT-131 पाठ्यक्रम की इकाई 5 में पढ़ चुके हैं। अपक्षय की दर एवं अवसाद उत्पादन की वास्तविक मात्रा को बहुत से कारक नियंत्रित करते हैं। वें हैं : दृश्यांश के शैलों के प्रकार, जलवायु, सतह की स्थिति एवं वनस्पतिक आवरण।

i) **शैल का प्रकार** : ऊंचे ताप और/अथवा दाब पर उत्पन्न होने वाले बेसाल्ट एवं ग्रेनाइट जैसे आग्नेय शैल कठोर होते हैं किंतु उनके संघटन में अस्थायी खनिजों की उपस्थिति के कारण अपक्षय कारकों के संपर्क में आने पर वे तेजी से परिवर्तित हो जाते हैं। कोमल अवसादी शैल मौजूद पर्यावरण परिस्थितियों में तेजी से विघटित हो जाते हैं। क्वार्ट्जाइट (quartzite) और संगमरमर (marble) जैसे कायांतरी शैलों में धीमें धीमें अपक्षयित होने की प्रवृत्ति होती है।

ii) **जलवायु एवं वनस्पति** : ऊष्मा व नमी रासायनिक अपक्षयण की गति को तेज कर देती है। पृथ्वी की सतह पर ऊष्ण व आर्द्र क्षेत्र वैसे भी रासायनिक अपक्षयण की प्रवृत्ति से युक्त होने के लिए जाने जाते हैं। शुष्क जलवायु में अपक्षय अपेक्षाकृत धीमें होता है। शैलों के दृश्य भाग ऊष्मा, पवन एवं जल के प्रति अधिक संवेदनशील होते हैं अतः वे तेजी से अपक्षयित होते हैं जबकि वनस्पति आवरण वाले स्थल तीव्र गति से अपक्षयित नहीं होते हैं।

💻 अपक्षय के प्रकार और उसके महत्व के विषय में अधिक जानकारी के लिए निम्न वीडियो देखें।

- **Weathering its types and significance**

  लिंक : https://www.youtube.com/watch?v=gBYijlPPVgc

8.4.2 अपरदन (Erosion)

अपरदन वह प्रक्रिया है जिसके द्वारा शैल के टुकड़े किसी प्राकृतिक कारक जैसे बहते जल, पवन और हिमनद द्वारा विघटित हो जाने के साथ ही तत्काल अपने स्थान से हटा दिए जाते हैं। धाराओं की हाइड्रालिक क्रियाएं आधार तल से ठोस शैलों के टुकड़े तोड़ने के साथ ही उसे अपने साथ बहा ले जाती हैं। पवन अपरदन द्वारा अदृढ़ बालु, सिल्ट और मृत्तिका को अपने वेगानुसार छोटी या लंबी दूरी तक उड़ा ले जाती है। इसी प्रकार हिमनद शैल के टुकड़ों व अवसाद कणों को निचली ढालों तक ले जाते है।

8.4.3 परिवहन (Transportation)

प्राकृतिक तंत्रों में अवसाद परिवहन वहां होता है जहां कण खण्डज प्रकृति के होते हैं जैसे बालू, बजरी, गोलाश्म, पंक अथवा मृत्तिका। परिवहन का अर्थ है, ठोस कणों या घुले आयनों का अपने उद्गम स्रोत या अपरदन स्थल से गति करते हुए स्थानांतरित होकर निक्षेप स्थल तक पंहुचना। बहते जल, वायु और हिमनदीय बर्फ परिवहन के वाहक हो सकते हैं। अवसादों के परिवहन का बड़ा भाग प्रायः जल द्वारा होता है। सामान्यतः सरिताओं, नदियों एवं वायु द्वारा भारी व बड़े साइज़ के अवसादों की अपेक्षा हल्के व छोटे कणों का परिवहन आसानी से किया जाता है। गुरुत्वीय बल ढालदार सतहों पर अवस्थित कणों को गति प्रदान करते हैं।

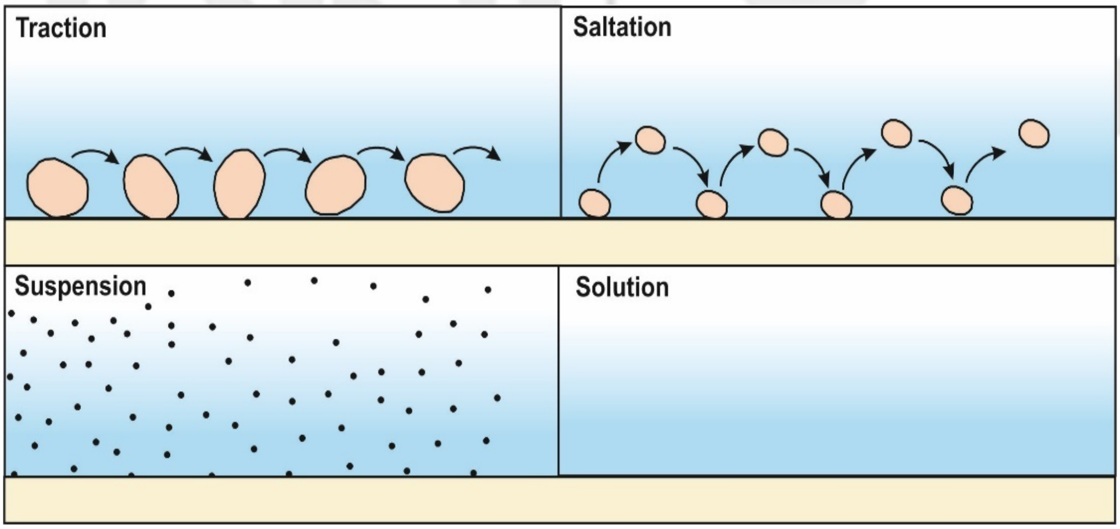
- **अवसाद भार के प्रकार** : नदियों में अपरदित पदार्थों का परिवहन चार अलग अलग प्रक्रियाओं से होता हैं : ये हैं विलयन भार, निलंबित भार, वल्गन और तल भार।

i) **विलयन भार (Dissolved Load):** विलयन भार का परिवहन बहते जल के विलेय हिस्से के रूप में होता है। विलयन में पदार्थ की मात्रा विलेय पदार्थ की आपूर्ति, जल का तापमान एवं विलायक के सांद्रण बिंदु आदि पर निर्भर करती है। विलयन भार के रूप में उष्ण कटिबंधीय क्षेत्रों में नदियां शीतोष्ण क्षेत्रों की अपेक्षा अधिक मात्रा ले जाती हैं।

ii) **निलंबित भार (Suspended Load):** स्थलजात (Terrigenous) पदार्थ जो जल धारा की राशि में निलंबित होकर गति करते हैं निलंबित अवसाद भार कहलाते हैं। धारा की तली पर जल में उत्पन्न विक्षोभ के उपरिमुखी प्रवाह के कारण हुए इस निलंबन में मुख्य रूप से सिल्ट/गाद/पांशु व महीन बालु ही रह पाते हैं (चित्र 8.4)। अवसादों के निलंबित भार में बने रहने के लिए यह आवश्यक है कि उपरिमुखी प्रवाह अवसादों के नीचे गिरने की गति के बराबर या अधिक हो।

iii) **वल्गन भार (Saltation Load):** बालू साइज के कण, जो धारा के प्रत्यक्ष प्रभाव में अथवा अप्रत्यक्ष रूप से अन्य उछलते कणों के प्रभाव में आकर, उछलते हुए धारा की तली के अनुदिश गति करते हैं वल्गन भार के अंतर्गत आते हैं। वल्गन के समय किसी कण की गति बहते जल की गति से कम होती है।

iv) **तल भार अथवा कर्षण भार (Bed Load or Traction Load):** इसमें वे बड़े बड़े खण्डज कण शामिल हैं जो धारा में तली के अनुदिश लुढ़कते, उछलते या सरकते हुए चलते हैं। धारा में इनकी गतिशीलता पूर्णरूप से तली के साथ सटकर होती हैं। बजरी व मोटे बालू अपरूपणी प्रतिबलों द्वारा लगातार लुढ़कते व सरकते चलते हैं।



चित्र 8.4: अवसाद परिवहन की प्रक्रियाएं।

- **अवसाद परिवहन की दूरी (Distance of Sediment Transport)**

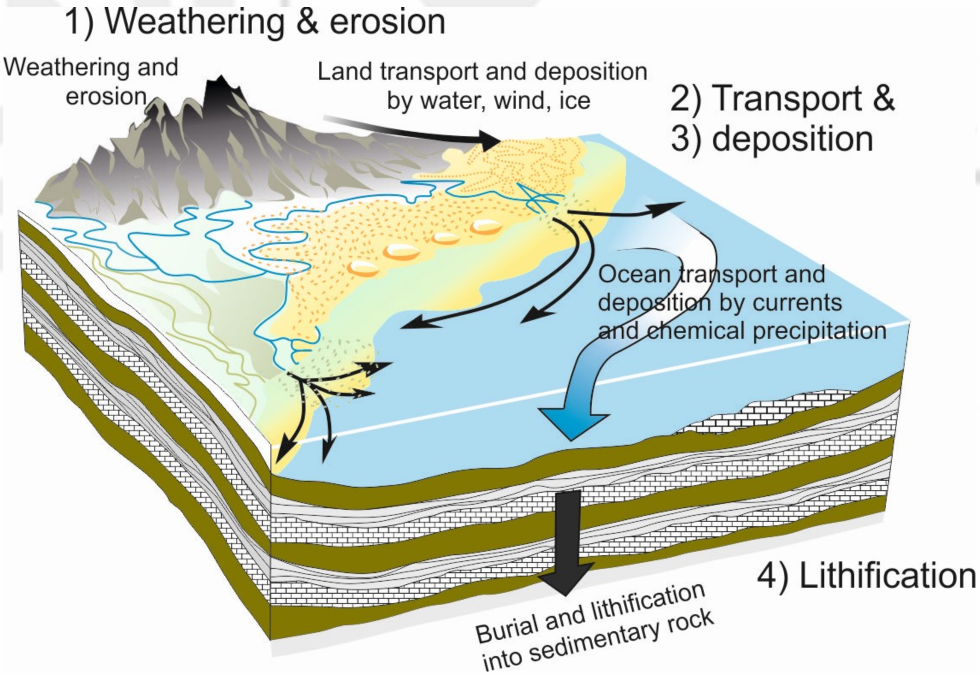
अपने उद्गम स्रोत से अवसादों का परिवहन कुछ मीटर या उससे भी कम, से लेकर कई सौ किलोमीटर तक हो सकता है। यह परिवहन माध्यम की ऊर्जा का स्तर, कणों के साइज़ तथा धरातल के ढाल पर निर्भर करता है। परिवहन दूरी बढ़ने के साथ कणों के साइज़ में कमी आने लगती है। परिवहन प्रक्रिया में स्थूल अवसाद पीछे छूट जाते हैं अतः वे प्रायः उद्गम क्षेत्र के निकट ही पाये जाते हैं और महीन अवसाद हल्के होने के कारण लंबी दूरी तक यात्रा करते हैं, अतः वे स्रोत से अधिक दूरी पर पाये जाते हैं। कोणीय

खण्डजों की उपस्थिति का अर्थ है उद्गम से छोटी दूरी का परिवहन जबकि गोलीय खण्डज अधिक परिवहन दूरी दर्शाते हैं। परिपक्व अवसाद अपरिपक्व अवसादों की अपेक्षा अपने स्रोत शैलों से अधिक दूरी पर निक्षेपित होते हैं।

> अपक्षय प्रक्रमों के नियंत्रक कारक और तल भार के प्रकार के विषय में अधिक जानकारी के लिए निम्न वीडियो देखें।
>
> - **Sedimentary structure of clastic rocks**
>
> लिंक : https://www.youtube.com/watch?v=lIg5aAbaL0s&t=44s

8.4.4 निक्षेपण (Deposition)

अवसादों का निक्षेपण तब होता है जब कणों को बहा ले जाने लायक ऊर्जा क्षीण हो जाती है। यदि परिवहन माध्यम की ऊर्जा बहुत कम हो जाये तो द्रोणी में निक्षेपण हो जाता है। खनिज कणों के धीमे धीमें द्रोणी में नीचे की ओर जाकर व्यवस्थित होने से अवसाद बेसिन में परतों के रूप में इस प्रकार जमा होते हैं। सबसे पुरानी परत तली में सबसे नीचे तथा नवीन परतें पुरानी परतों के ऊपर क्रमशः निक्षेपित हो जाती हैं। कुछ परतें अथवा संस्तर (beds) क्षैतिज तल में, जबकि अन्य दूसरी परतें क्रास संस्तरण (cross bedded) या क्रमिक संस्तरण (graded bedded) के रूप में जमा हो सकती हैं। इस प्रकार बने ये निक्षेप, निक्षेप पर्यावरण में ऊर्जा की स्थिति को दर्शाते हैं। निक्षेप द्रोणी में बदलती परिस्थितियों के फलस्वरूप निक्षेपण रासायनिक अवक्षेपण या वाष्पन द्वारा भी हो सकता है। अतः किसी अवसादी शैल का प्रकार न केवल अवसादों की आपूर्ति पर वरन् उस द्रोणी के निक्षेप पर्यावरण पर भी निर्भर होता है जिसमें वह बना होता है। चित्र 8.5 प्रमुख अवसादी प्रक्रमों को दर्शाता है।



चित्र 8.5: अवसादी प्रक्रमों को दर्शाता ब्लाक आरेख।

शिक्षार्थियों, आपने पिछले अनुभाग में अवसाद निर्मित होने की प्रक्रियाओं के विषय में अध्ययन किया। अवसादी शैलों की उत्पत्ति के प्रक्रमों के बारे में चर्चा करने से पहले अपनी प्रगति की जांच करने के लिए कुछ मिनटों का समय दें।

बोध प्रश्न 1

a) अवसाद को परिभाषित कीजिए।

b) रासायनिक अपक्षय .... जलवायु में एक सामान्य प्रक्रिया है।

c) अवसादी शैलों में क्वार्ट्ज सबसे अधिक पाया जाने वाला खनिज क्यों है ?

d) स्थलजात कण क्या होते हैं ?

8.5 अवसाद से अवसादी शैल तक

अनुभाग 8.2 में आप अवसाद और अवसादी शैल के बारे में पढ़ चुके हैं। आइए अब हम अवसाद से अवसादी शैल में बदलने तक की प्रक्रियाओं अर्थात् शिलीभवन एवं प्रसंघनन (lithification and diagenesis) की चर्चा करते हैं जिनके द्वारा किसी द्रोणी में जमा अदृढ अवसादी कण शैल में परिवर्तित हो जाते हैं।

क्या आप जानते हैं कि बालू या बालुकाश्म के एक अकेले क्वार्ट्ज कण के पास भी कहने के लिए एक कहानी है? मूल रूप से यह क्वार्ट्ज कण एक क्रिस्टल के रूप में ग्रेनाइट या ग्रैनोडायोराइट जैसे किसी आग्नेय शैल का, अथवा क्वार्ट्जाइट या नीस जैसे किसी कायांतरी शैल का, अथवा बालुकाश्म जैसे किसी अवसादी शैल का हिस्सा रहा होगा। अपक्षयण प्रक्रियाओं के कारण अन्य दूसरे कणों/खनिजों के साथ यह क्वार्ट्ज क्रिस्टल भी अपने मूल शैल से अलग, अवमुक्त और स्वतंत्र हो कर अब यह अदृढ (loose) क्वार्ट्ज कण बन गया। अब यह उसी स्थान में निक्षेपित हो सकता है या फिर गतिमान सतही प्रक्रियाओं में भाग ले सकता है। अंततः यह कण महासागरीय द्रोणी मे अन्य कणों के साथ निक्षेपित होकर अवसाद की एक परत बना सकता है। आगे जाकर होने वाले संहनन, बंधन या सीमेंटीभवन (compaction, binding or cementation) के बाद ये अदृढ अवसाद कण बालुकाश्म जैसा कोई अवसादी शैल बना सकता है।

है ना यह आश्चर्यजनक!!!

अवसाद से अवसादी शैल बनने की प्रक्रिया **शिलीभवन (lithification)** कहते है और विभिन्न प्रक्रम जो शिलीभवन की ओर ले जाते हैं उन्हे **प्रसंघनन (diagenesis)** के नाम से जाने जाते है। आइए उनकी विस्तृत चर्चा करते है।

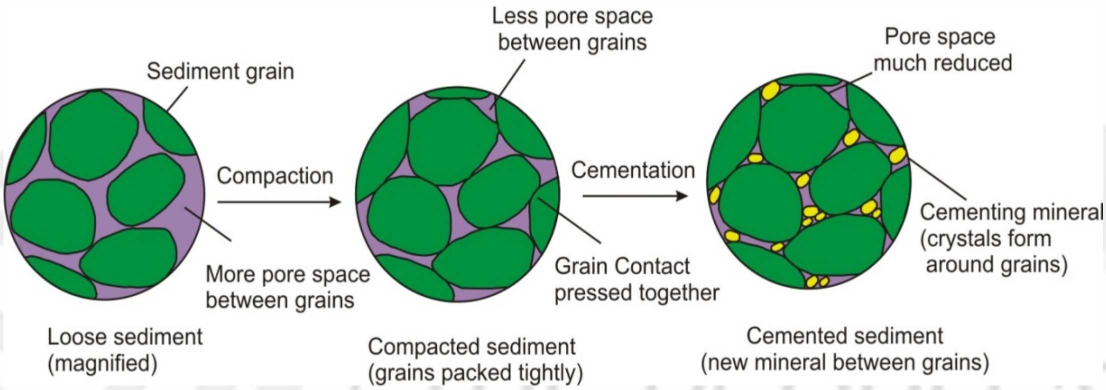
8.5.1 शिलीभवन (Lithification)

शिलीभवन (शिला = Lithos= stone; भवन = fication = making) दो शब्दों शिला व भवन के मेल से बना है जिसका अर्थ है पत्थरीकरण। शिलीभवन उन प्रक्रियाओं की ओर इंगित करता है जिससे अदृढ अवसाद, अवसादी शैलों के रूप में परिवर्तित हो जाते हैं। अवसादों के निक्षेपण व गहराई में चले जाने के पश्चात् ही उनका शिलीभवन होता है। शिलीभवन की प्रक्रिया के दौरान बालुकाश्म में सीमेंटीभवन (cementation), चूना पत्थर में पुनर्क्रिस्टलन और शेल में संहनन (compaction) हो जाता है। शैलों की मूल सरंध्रता (porosity) में कमी हो जाती है। शिलीभवन में प्रायः अंतर्निहित (burial), संहनन एवं सीमेंटीभवन जैसी प्रक्रियाएं शामिल होती हैं।

- **अंतर्हितन (Burial):** अंतर्हितन की प्रक्रिया तब होती है जब पहले से निक्षेपित अवसाद परतों के ऊपर और अधिक अवसाद एकत्रित होते जाते हैं। लंबे समय तक चलने वाले अवसादों के निक्षेपण से द्रोणी के तली पर भारी दबाव पड़ता है जिसके कारण द्रोणी

का फर्श धंस जाता है। इस प्रकार यह सैकड़ों व हजारों मीटर के अंतर्हितन की अनुमति देता है जो विवर्तनिक अवस्था व द्रोणी की संरचना पर निर्भर करता है।

- **संहनन (Compaction)**: अवसाद जैसे–जैसे गहराई में धंसते जाते हैं उपरिशायी पदार्थ के भार से अवसादों पर दबाव पड़ता है जिससे उनका संहनन होने लगता है। सभी दिशाओं से हो रहे संकुचन के फलस्वरूप अवसादों के आयतन में कमी हो जाती है। संकुचित अवसादी परतों में कणों के बीच के रंध्र स्थानों में कमी आ जाती है जिससे उनमें स्थित मूल सहजात जल (connate water) बाहर हो जाता है। इससे परतों के बंधन में कसाव आ जाता है। संहनन के कारण खनिजों का पुनः क्रिस्टलन हो सकता है। शैल से होकर गुजरने वाले तरल इनके रंध्र स्थानों में नए खनिज अवक्षेपित कर सकते हैं जो सीमेंट की तरह अवसादों को बांध सकते हैं तथा शैल को और अधिक मजबूत बना देते हैं (चित्र 8.6)। उदाहरण के लिए हजारों मीटर की गहराई में ऊपर के पदार्थों से दबे मृत्तिका खनिजों के आयतन में 40 प्रतिशत तक कमी हो सकती है। रंध्र स्थानों में कमी होने के साथ साथ ही अवसादों में अवस्थित पानी बाहर आने लगता है। कुछ रसायन अवक्षेपित शैलों जैसे इवैपोराइट का निर्माण अंतर्निहन व संहनन प्रक्रियाओं से गुजरे बिना भी हो सकता है।



चित्र 8.6 : अवसादों का संहनन और सीमेंटीभवन।

- **सीमेंटीभवन (Cementation)**: शिलीभवन के दौरान अवसाद प्रायः समुद्रजल अथवा भौमजल से भरे होते हैं। इनमें से कुछ खनिज घटक विलयन के रूप में जल के साथ जा सकते हैं और बाद में अवसादों के मध्य नए खनिज के रूप में अवक्षेपित हो जाते हैं। खाली रंध्र स्थानों के बीच जाकर ये नए खनिज अवसाद कणों को सीमेंट की तरह एक साथ बांधने का काम करते हैं। इस प्रकार सीमेंटीभवन अवसादी शैल में अदृढ अवसादों को कस कर मजबूत बना देता है। खण्डज शैलों में संयोजी पदार्थ प्रायः द्वितीयक सिलिका, कैल्शियम कार्बोनेट एवं आयरन ऑक्साइड होते हैं। सिलिका सीमेंट पूर्ववर्ती क्वार्ट्ज कणों के सतह पर छल्लों के रूप में बढ़ता है। पानी में घुले कैल्शियम कार्बोनेट आयन रंध्र स्थानों में कैल्साइट के रूप में अवक्षेपित होते हैं। पानी में घुले लौह व ऑक्सीजन के संयोजन से बने लाल रंग के आयरन ऑक्साइड खनिज हेमाटाइट का अवक्षेपण रंध्र स्थानों में तथा अवसाद कणों के ऊपर होता है।

- **मैट्रिक्स (Matrix)**: संग्रहित अवसाद शिलीभवन द्वारा कठोर होकर शैल में बदल जाते हैं। अदृढ अवसाद कणों के बीच के खाली स्थानों में तरल व महीन पदार्थ क्रिस्टलित होकर भर जाते हैं जो आधात्रिका (matrix/groundmass) बनाते हैं। किसी अवसादी शैल में मैट्रिक्स अथवा आधात्रिका महीन कणों वाले वे पदार्थ जैसे मृत्तिका या सिल्ट, होते हैं जिनमें बड़े कण या खण्डज अवस्थित होते हैं। कणों के

बंधन का संबंध केवल अप्रवरित (poorly sorted) अवसादों से है जिसमें महीन खण्ड मैट्रिक्स बनाते हैं जो अपेक्षाकृत बड़े खण्डजों को सभी ओर से बांधे रखते है। यदि बड़े कण एक दूसरे के सीधे संपर्क में होते हैं तो ऐसे बंधन को **खण्डज–अवलंबित (clast-supported)** कहा जाता है। यदि स्थूल खण्डज विलग या एक दूसरे के संपर्क में न हों तथा उनके बीच महीन कणों वाले अवसाद उपस्थित हो जाते है तब इस संयोजन को **मैट्रिक्स–अवलंबित (matrix-supported)** कहा जाता है।

8.5.2 प्रसंघनन (Diagenesis)

प्रसंघनन (Diagenesis *dia* means 'change' and *genesis* means 'origin') शब्द उन सभी भौतिक, रासायनिक एवं जैविक प्रक्रियाओं का समुच्चय है जो अवसादों के निक्षेपण के पश्चात्, शिलीभवन के दौरान या उसके बाद इसके किंतु पूर्ण शैल में बदलने के पहले होती हैं। यह प्रक्रिया कम ताप 250°C से नीचे, व कम दाब 1 to 2 Kbars के आसपास एवं लगभग 5000मी की गहराई पर होती है। जैसे जैसे अवसाद गहराई में नीचे की ओर जाते हैं वहां ताप व दाब बढ़ता जाता है। ताप यदि प्रसंघनन की सीमा से अधिक हो जाता है तब शैल कायांतरण की ओर अग्रसर हो जाती है। प्रसंघनन एवं कायांतरण के मध्य कोई निश्चित सीमारेखा नहीं होती है लेकिन कायांतरण अपेक्षाकृत उच्च ताप व दाब पर होता है। फेल्डस्पार का अपने स्थान पर ही मृत्तिका खनिजों में परिवर्तित हो जाना प्रसंघनन का एक उदाहरण है। प्रसंघनन में निक्षेपण के बाद की वे सभी परिवर्तनकारी प्रक्रियाएं जैसे खनिज संघटन एवं कणों के बीच की दूरी आदि, जो अवसाद या अवसादी शैल में परिवर्तन के निमित्त होती हैं, शामिल हैं परंतु अपरदन और कायांतरण जैसी प्रक्रियाएं नहीं। प्रसंघनन उन परिवर्तनों को निरूपित करता है जो अवसादी शैलों में होती है। प्रसंघनन प्रक्रियाएं 250°C तापक्रम के नीचे तथा 2 किलोबार दाब के भीतर ही होती हैं। अतः ताप व दाब की इस सीमा से ऊपर जाकर आरंभ होने वाली प्रक्रिया कायांतरण से इसे पृथक रखा जा सकता है। कायांतरण प्रक्रिया में अपक्षय, अपरदन व गलन शामिल नहीं होते। शैल स्तरणों के भूवैज्ञानिक इतिहास के संरेखण में प्रसंघनन के अध्ययन की महती उपयोगिता होती है। विभिन्न खनिजों एवं हाइड्रोकार्बन निक्षेपों की संभावनाएं खोजने में भी यह मददगार होता है।

प्रसंघनन के प्रकार (Kinds of diagenesis)

प्रसंघनन की तीन प्रावस्थाएं होती हैं

- सहजात प्रसंघनन (Syndiagenesis)
- अनुप्रसंघनन (Anadiagenesis)
- पश्चजात प्रसंघनन (Epidiagenesis)

सहजात प्रसंघनन की आरंभिक प्रक्रिया है जो निक्षेपण और उथले अंतर्हितन (shallow burial) से जुड़े होते हैं। विलंबित प्रसंघनन या अनुप्रसंघनन अपेक्षाकृत गहरे अंतर्हितन के साथ जुड़े होते हैं। किसी भी अवस्था में नीचे की ओर संग्रहित हो रहे अवसाद विवर्तनिक बलों के कारण ऊपर उठ सकते हैं तथा एक अंचल (regime) से दूसरे में जा सकते हैं और इस प्रकार वे कुछ प्रसंघनन की प्रक्रियाओं में व्युत्क्रमण (reversal) का कारण हो सकते हैं। इस प्रकार की अभिक्रियाओं को पश्चजात प्रसंघनन कहा जाता है क्योंकि वे पूर्ववर्ती प्रसंघनी लक्षणों पर अध्यारोपित (superimposed) होते हैं।

प्रसंघनन के प्रभावः प्रसंघनन प्रक्रिया शैलों में निम्नलिखित परिवर्तन ला सकती है।

- खनिज संघटन एवं गठन में परिवर्तन

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

- खनिजों का पूर्ण या आंशिक विलयन
- तत्वों की गत्यात्मकता व स्थानांतरण
- एक खनिज का दूसरे खनिज द्वारा प्रतिस्थापन
- जैविक मंथन (bioturbation) का प्रभाव (पौधों व जंतुओं द्वारा मृदा एवं अवसादों का पुनःकरण (reworking)।

शिक्षार्थियों, आपने पिछले अनुभाग में अवसाद से अवसादी शैलों की उत्पत्ति के प्रक्रमों के बारे में चर्चा की। सामान्य अवसादी शैलों के विषय में अध्ययन करने से पहले अपनी प्रगति की जांच करने के लिए कुछ मिनटों का समय दें।

बोध प्रश्न 2

a) शिलीभवन एवं प्रसंघनन में क्या अंतर है?

b) संहनन अवसादों की सरंध्रता में कमी का कारण है– सही/गलत

c) संस्तर भार के रूप में निक्षेपित अवसादों का उदाहरण दीजिए।

d) सीमेंट और मैट्रिक्स में अंतर स्पष्ट कीजिए।

8.6 सामान्य अवसादी शैल (Common Sedimentary Rocks)

हम पहले ही पढ़ चुके हैं कि खण्डज शैल पूर्ववर्ती शैलों के उन टुकड़ों/कणों से मिलकर बने होते हैं जो अपक्षय व अपरदन प्रक्रियाओं से बनते हैं तथा परिवहन के पश्चात् सामान्यतः निक्षेप बिंदु तक पहुंच जाते हैं। खण्डज अवसादी शैल में प्रायः अन्य शैलों के टुकड़े होते हैं जो सिलिकेट खनिजों द्वारा बंधे होते हैं। संगुटिकाश्म, बालुकाश्म, संकोणाश्म (breccia) एवं शेल अतिसुलभ खण्डज अवसादी शैल हैं। संगुटिकाश्म व संकोणकाश्म अधिकतर बजरी (gravel) से, बालुकाश्म बालु (sand) से तथा पंकशैल (mud rocks) मुख्यरूप से महीनतम कणो से निर्मित होते हैं। घुलनशील पदार्थ जैसे कैल्शियम कार्बोनेट, सिलीशियस पदार्थ, लौह यौगिक, एल्युमिनियम यौगिक, मैग्नीशियम, पोटेशियम व सोडियम क्लोराइड आदि, विलयन में बहकर महासागर में पहुंच जाते हैं और अंततः वे अखण्डज अवसादी शैलों का निर्माण करते हैं। अखण्डज अवसादी शैलों में चूनाश्म व डोलोमाइट सर्वाधिक मिलते हैं जबकि आयरनस्टोन, फास्फेट, चर्ट एवं इवैपोराइट अन्य दूसरे शैलों में शामिल हैं।

जैविक अवसादी शैलों के घटक जीवित जंतुओं व वनस्पति जनित मलबों से आते हैं। जब किसी जंतु की मृत्यु होती है तब उसके अवशेष इकट्ठे होकर अवसादी शैल बनाते हैं। ऐसे चूनाश्म जिसमें मोलस्क (mollusks), फोरामिनीफेरा (foraminifera) और कोरल (corals) के अवशेष मिलते हैं जीवजनित अवसादी शैल का उदाहरण है। कोक्वीना एवं चाक (coquina and chalk) ऐसे शैलों के अन्य उदाहरण हैं जो वृहत्– एवं सूक्ष्म जीवों के अवशेषों के संग्रहण द्वारा निक्षेपित होते हैं। स्ट्रोमैटोलाइटी चूनाश्म (stromatolitic limestones) नील हरित शैवाल (blue green algae) के सूक्ष्मजीवाणुओं के निक्षेपण से बनते हैं।

> 💻 स्ट्रोमैटोलाइटी चूनाश्म के विषय में अधिक जानकारी के लिए निम्न वीडियो देखें।
>
> - **Sedimentary Structures of Non-Clastic Rocks**
>
>   लिंक : https://www.youtube.com/watch?v=3iL__IYkFRM

जैविक अवसादी शैल उन वनस्पतियों के अवशेषों से बने हैं जो वृक्षों, झाड़ियों, जल और कीचड़ की बहुतायत वाले आर्द्र वातावरण में जीवित रहते थे। पौधों के मलबों का संग्रहण वहां होता है जहां कीचड़युक्त व्यवस्था में वे शीघ्र ही दफन हो जाते हों। ताप व दाब की उपयुक्त परिस्थितियों तथा ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में पौधों का ये मलबा कोयले में बदल जाता है। कार्बनी पदार्थ मुख्य रूप से कार्बन यौगिक हैं जो वायुजनित तथा जैविक पदार्थों के विघटन से बनते हैं। कार्बनी पदार्थों से बने अवसादी शैल हैं कोयला, पीट, लिग्नाइट इत्यादि। ज्वालामुखीखण्डज अवसाद (volcaniclastic sediments) ज्वालामुखीय अथवा ज्वलखण्डाश्मी पदार्थों (pyroclastic materials) से बने होते हैं।

सामान्यतः मिलने वाले अवसादी शैलों के बारे में विस्तार से आप इकाई 11 अवसादी शैलों के वर्गीकरण में पढ़ेगें।

8.7 निक्षेपी पर्यावरण (Depositional Environment)

अवसादी शैल की परतें किसी पुस्तक के उन पृष्ठों की तरह हैं जिनके ऊपर सदा परिवर्तनीय वदन वाली गतिमान पृथ्वी के इतिहास की प्राचीन प्रक्रम, परिघटनाएं व पर्यावरणों की कहानियां अभिलिखित हों। अवसादी शैल भूपर्पटी के केवल ऊपरी भाग में अवस्थित होते हैं तथा वे अपने नीचे स्थित आग्नेय और/अथवा कायांतरी शैलों से बने 'आधार' के ऊपर एक 'आवरण' बनाते हैं। अवसादी पर्यावरण वह स्थान है जो स्थलमंडल, जलमंडल तथा वायुमंडल की पारस्परिक अंतर्क्रियाओं से उत्पन्न अथवा विकसित होता है। निक्षेपी पर्यावरण (जिसे अवसादी पर्यावरण भी कहा जाता है) एक विशिष्ट प्रकार का पर्यावरण होता है जहां परिवहन के पश्चात् अवसाद अंततः जमा हो जाते हैं। विभिन्न निक्षेपी पर्यावरणों में जमा हुए अवसादों के अलग अलग अभिलक्षण होते हैं और वे पृथ्वी के इतिहास के पुनर्निर्माण एवं पृथ्वी प्रक्रमों को समझने हेतु उपयोगी सूचनाएं उपलब्ध कराते हैं।

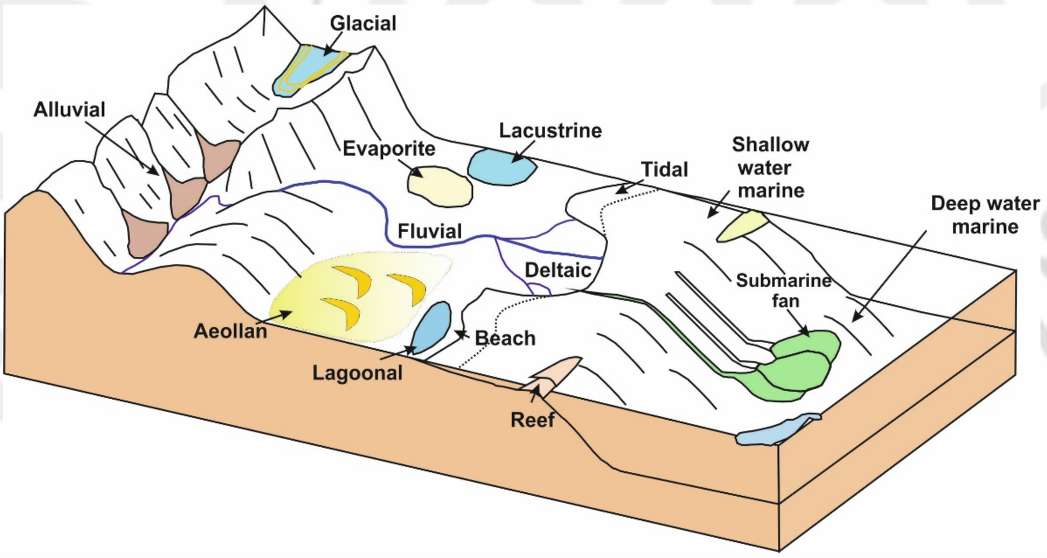
आप सोच में पड़ गए होगें कि अवसादविज्ञानी निक्षेप/अवसाद पर्यावरणों का अध्ययन किस प्रकार करते होगें?

अवसादविज्ञानी इसके लिए प्राचीन शैलों में मिलने वाले गठनों व संरचनाओं की तुलना आज के समय में बनने वाले अवसाद पर्यावरणों के समकक्ष के साथ करते हैं। यद्यपि निक्षेपण लाखों वर्ष पूर्व हुआ होगा फिर भी यह तुलना हमें उन प्रक्रियाओं को समझने की अंतर्दृष्टि उपलब्ध कराता है जो प्राचीन काल में क्रियाशील रही होगीं। 'वर्तमान भूतकाल की कुंजी है' इस विचार को आप पाठ्यक्रम BGYCT-131 के इकाई 1 में पढ़ चुके हैं।

अवसादों का निक्षेपण निम्नलिखित सारणी 8.2 में से किसी एक द्रोणी में हो सकता है।

सारणी 8.2 : अवसादी पर्यावरण।

पर्यावरण	परिवहन कारक / निक्षेपी द्रोणी
महाद्वीपीय पर्यावरण	
नदीय (Fluviatile)	नदी
वायूढ़ (Aeolian)	वायु
सरोवरी (Lacustrine)	झील धाराएं, तरंगें
हिमनदीय (Glacial)	बर्फ
समुद्री पर्यावरण	
छिछले एवं समुद्री किनारे (तटीय / संक्रामी) Shallow and marginal marine (coastal/ transitional)	महाद्वीपीय स्कंध (continental shelf), पुलिन (beach), डेल्टा (delta), ज्वारीय सपाट (tidal flat), प्रवाल रोधिका (barrier reef) व ज्वारनदमुख (estuary)
गहरे समुद्री (खुले समुद्री) Deep marine (open ocean)	महाद्वीपीय ढाल (continental slope) एवं गहरे महासागर (deep ocean)



चित्र 8.7: विभिन्न प्रकार के निक्षेपी द्रोणी दर्शाता हुआ आरेख।

ये पर्यावरण नदियों, मरुस्थलों, झीलों, हिमनदों व समुद्र / महासागरों (चित्र 8.7) निकट बनते हैं।

- नदीय पर्यावरण नदी के मार्ग व बाढ़ के मैदानों में अवस्थित होता है (चित्र 8.8)। हम जानते हैं कि नदियां महाद्वीपों पर विस्तृत जलोढ़ निक्षेप बनाती हैं। सिंधु–गंगा का मैदान इसका उदाहरण है।
- वायूढ़ पर्यावरण एक शुष्क जलवायु को निरुपित करता है। शुष्कता के जीव वृद्धि के प्रतिकूल होने कारण इन अवसादों पर जैविक प्रभाव बहुत कम होता है। थार मरुस्थल के बालू के टिब्बे विशिष्ट बालुकीय पर्यावरण का उदाहरण है।
- सरोवरी पर्यावरण में अंतःस्थलीय (inland) मीठे अथवा खारे पानी के जलाशय समाहित हैं जिनमें अपेक्षाकृत छोटी तरंगों एवं मध्यम धाराओं का नियंत्रण होता है।

मरुस्थलों में खारे पानी की झीलों के वाष्पन और अवक्षेपण से अनेक प्रकार के खनिजों जैसे हैलाइट का निक्षेपण हो जाता है। उदाहरणः सांभर झील के निक्षेप।

- हिमनदीय पर्यावरण का नियंत्रण चलायमान बर्फ संहतियों की गतिकी द्वारा होता है और यह ठण्डी जलवायु का अभिलक्षण है। उदाहरणः गंगोत्री हिमनद।

समुद्री पर्यावरणों के अंतर्गत अनेक प्रकार के उपपर्यावरण शामिल हैं जिनका प्रसार छिछले पानी से लेकर गहरे पानी तक होता है। उदाहरण के लिएः बंगाल की खाड़ी में बंगाल पंख (Bengal Fan), पुरी एवं गोवा के पुलिन (beaches)। अवसादी पर्यावरण जलीय, वातोढ़, सरोवरी, हिमनदीय और समुद्री हो सकते हैं।

चित्र 8.8: सोन नदी के नदीय पर्यावरण में निक्षेपित बाढ़ मैदान के अवसाद।

8.8 सारांश

इस इकाई में हमने जो अध्ययन किया, आइए उसे संक्षेपित करें।

- अपक्षयण भौतिक, रासायनिक एवं जैविक कारणों से हो सकता है।
- जल, पवन, बर्फ, वृहत् क्षरण अथवा हिमनद के साथ अवसादों का परिवहन निक्षेप द्रोणी तक होता है।
- अवसादी शैलों के निर्माण प्रक्रिया एक सतत प्रक्रम है जिसमें शामिल हैं: अपक्षय – अपरदन – परिवहन – निक्षेपण – अंतर्हितन – संहनन –सीमेंटीभवन –प्रसंघनन।
- संहनन व सीमेंटीभवन शैलों की सरंध्रता को कम कर देते हैं तथा कणों के बीच के जुड़ाव को अधिक सघन कर देते हैं।
- प्रसंघनन के दौरान अथवा शिलीभवन के पश्चात् अवसादों को भौतिक, रासायनिक एवं जैवरासायनिक परिवर्तनों से होकर गुज़रना पड़ता है।
- खण्डज अवसादी शैल जैसे संगुटिकाश्म, बालुकाश्म, तथा शेल किसी पूर्ववर्ती शैल के टुकड़ों या खनिज कणों से बने होते हैं
- किसी द्रोणी में अवसाद, परतों के रूप में इस प्रकार जमा होते हैं कि सर्वाधिक पुरातन परत सबसे नीचे तथा नूतनतर परतें क्रमशः ऊपर की ओर निक्षेपित होती हैं।
- अखण्डज अवसादी शैल जैसे चूनाश्म व डोलोमाइट आदि, समुद्री जल से खनिजों के अवक्षेपण अथवा सीपियों व समुद्री जंतुओं के अस्थि पंजरों के टूट फूट से बनते हैं।

8.9 क्रियाकलाप

- अपने प्रदेश के अवसादी निक्षेपों की एक सूची बनाइए।
- मुट्ठी भर बालू लेकर उसमें उपस्थित खनिजों को पहचानने का प्रयत्न कीजिए।

8.10 सात्रिक प्रश्न

1. शिलीभवन और प्रसंघनन की प्रक्रियाओं की चर्चा करें।
2. खण्डज व अखण्डज अवसादी शैलों की विवेचना कीजिए।
3. अवसादों की उत्पत्ति में शामिल प्रक्रियाओं की व्याख्या कीजिए।

ओडियो/वीडियों सामग्री पर आधारित प्रश्न

- अवसादी शैलों के निर्माण की प्रक्रियाओं को समझाइए।
- उन अवसादी शैलों की सूचि बनाइए जिनका उपयोग निर्माण सामग्री में होता है।
- मानव जीवन के लिए मिट्टी अपरिहार्य है, चर्चा करें ।
- अपक्षय प्रक्रियाओं के कारण निर्मित आर्थिक निक्षेपों के नाम बताइए।
- खण्डज कणों को स्थलजात कणों के रूप में क्यों जाना जाता है?
- पादप अम्ल क्या हैं? जैविक अपक्षय में पादप अम्लों की भूमिका स्पष्ट कीजिए।

8.11 आगे/प्रस्तावित अध्ययन

- Folk, R.L. (1980) Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill Austin, Texas, 159p.
- Friedman, G.M. and Sanders, J.E. (1978) Principles of Sedimentology. John Wiley & Sons, 792p
- Pettijohn, F. J., (2005) Sedimentary Rocks. 3rd Edition. Corporate Brochure Company, 628p.
- Pettijohn, F. J., (1957) Sedimentary rocks. Harper and Bros, New York, 718p.
- Pettijohn, F.J. (1984) Sedimentary Rocks. 3rd Edition, CBS Publisher, New Delhi, 628p.
- Sengupta, S.M. (1996) Introduction to Sedimentology. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd, New Delhi, 305p.
- Tucker, M. E., (2012) Sedimentary Petrology. Wiley India Pvt. Ltd. New Delhi 262p.
- Verma, V.K. and Prasad C. (2001) Sedimentation, Harman Publishing House, New Delhi, 190p.
- https://www.britannica.com/science/sedimentary-rock/Sandstones#ref80272
- https://en.wikipedia.org/wiki/file

(Website assessed between 1st and 28th March 2020.)

8.12 संदर्भ

- Pettijohn, F.J. (1984) Sedimentary Rocks. 3rd Edition, CBS Publisher, New Delhi, 628p.
- Verma, V.K. and Prasad, C. (2001) Sedimentation. Harman Publishing House, New Delhi, 57-67p.

8.13 उत्तर

बोध प्रश्न

1 a) अवसाद वह अदृढ़ कण है जिसकी उत्पत्ति अपक्षय व अपरदन की प्रक्रियाओं के कारण किसी पूर्ववर्ती शैल के टूटने फूटने के फलस्वरूप होती है।

b) गर्म व नम।

c) सतह की परिस्थितियों में अपक्षय के विरुद्ध अपनी प्रतिरोधक क्षमता के कारण।

d) स्थलजात कण किसी पूर्ववर्ती शैल के वे टुकड़े होते हैं जो अपक्षय व भूवैज्ञानिक परिघटनाओं जैसे वायु, जल या बर्फ तथा ज्वालामुखी द्वारा वृहत् क्षरण के कारण घिस पिट कर बजरी, बालू, सिल्ट या मृत्तिका जैसे छोटे छोटे टुकड़ों में बदल जाते हैं।

2 a) संहनन व सीमेंटीभवन द्वारा अवसादों का शैल बन जाना शिलीभवन है जबकि शिलीभवन के दौरान अथवा बाद में अवसादों में होने वाले होने वाले सभी रासायनिक, भौतिक व जैविक परिवर्तन प्रसंहनन कहलाते हैं।

b) सत्य ।

c) बजरी व स्थूल बालू ।

d) सीमेंट का अभिप्राय उन नए खनिजों से है जो अवसाद कणों को बांधे रखते हैं तथा खुले सरंध्रों में संयोजन का कार्य करते हैं। मैट्रिक्स, मृत्तिका या सिल्ट जैसे वे महीन खण्डज पदार्थ हैं जिनमे बड़े कण अथवा खण्डज अवस्थित या बंधे हुए होते हैं।

सात्रिक प्रश्न

1. कृपया अनुभाग 8.5 का संदर्भ लीजिए।
2. कृपया उपअनुभाग 8.3.2 का संदर्भ लीजिए।
3. कृपया अनुभाग 8.4 का संदर्भ लीजिए।

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY