अध्याय – 4

शैल विज्ञान
(Petrology)

शैल विज्ञान भूविज्ञान की वह शाखा है जिसके तहत शैलों की उत्पत्ति, गठन, संरचना, शैलों के मिलने की अवस्था एवं उनके वर्गीकरण आदि का अध्ययन किया जाता है।

शैल की परिभाषा (Definition of Rock)

शैल प्राकृतिक रूप से ठोस खनिज समुच्चय (Aggregate) से बनी होती है। जो कि भूपर्पटी (Earth crust) का निर्माण करती है।

शैलों को मुख्य रूप से तीन भागों में बांटा गया है–

1. आग्नेय शैलें (Igneous Rocks)
2. अवसादी शैलें (Sedimentary Rocks)
3. कायान्तरित शैलें (Metamorphic Rocks)

आग्नेय शैलें (Igneous Rocks)

आग्नेय शब्द की व्युत्पत्ति लैटिन भाषा के अग्नि (Ignis) शब्द से हुई है एवं आग्यने शैलें उन्हें कहते हैं जो मूलरूप से गरम एवं तरल पदार्थ के ठण्डा एवं ठोस होने से बनती हैं। पृथ्वी की सतह के नीचे बने इस गरम एवं तरल द्रव्यमान को मैग्मा कहते हैं। मैग्मा मुख्य रूप से ऑक्सीजन, सिलीकन, एल्युमिनियम, लौह, कैल्सियम, मैग्निशियम, सोडियम, पोटेशियम, टाइटेनियम आदि से बना होता है। इसमें पानी की भाप एवं विभिन्न गैसें भी होती हैं। यही मैग्मा जब ज्वालामुखी द्वारा भूसतह पर आ जाता है तो हम इसे लावा कहते हैं।

भूपर्पटी के अन्दर मैग्मा के ठोस होने से बनी शैलों को अन्तर्वेधी (Intrusive) शैलें कहते हैं जबकि भूपर्पटी के ऊपर बाहर आये लावा के ठोस होने से बनी शैलों को बहिर्वेधी (Extrusive) शैलें कहते हैं।

आग्नेय शैलों की उत्पत्ति (Origin of Igneous Rocks)

जैसा कि ऊपर बताया जा चुका है कि आग्नेय शैलों की उत्पत्ति मैग्माओं के जमने से होती है, मैग्मा में विभिन्न रासायनिक संघठन विद्यमान होते हैं, जिनमें मौजूद तत्वों की रासायनिक प्रवृत्ति, उपस्थित ताप एवं दाब के अनुसार खनिजों का निर्माण होता है, जिस तरह के खनिज एक साथ बनेंगे उसी अनुसार भिन्न–भिन्न आग्नेय शैलों का निर्माण होगा। विभिन्न तरह के खनिजों का निर्माण मैग्माओं के विभेदन के कारण होता है। विभेदन ऐसा प्रक्रम है जिसमें एक मूल समांग मैग्मा ऐसे भागों में विभक्त हो जाता है जिनका रासानयिक संघठन पृथक–पृथक होता है। मैग्माओं के विभेदन का प्रकृम भिन्न–भिन्न तरीकों से सम्पूर्ण होता है। जैसे – द्रव अभिश्रणीयता (liquid immissibility) विभेदन में दो रासायनिक संघठन विमिश्रण (Unmixed) में रहते हैं तथा उनके जमने से जो शैल बनेगी वह भिन्न होगी। मैग्मा का विभेदन क्रिस्टलन (Crystallization) द्वरा भी होता है जिसमें खनिजों के क्रिस्टलित होने के ताप एवं दाब के पैमाने अलग–अलग होते हैं, कुछ खनिज 1000° सेंटीग्रेड पर क्रिस्टलित होते हैं तो कुछ खनिज 600° सेंटीग्रेड पर क्रिस्टलित होते हैं। इस तरह भिन्न–भिन्न तापमान पर पृथक–पृथक खनिजों का निर्माण होगा। मैग्माओं में विभेदन गुरुत्वीय (Gravitational) विभेदन द्वारा भी होता है जिसमें भारी खनिज तल में सबसे पहले जमा हो जाते हैं तथा कम आपेक्षिक घनत्व वाले बाद में जमते हैं। इस तरह अलग–अलग खनिजों के स्तर बन जाते हैं। मैग्मा का विभेदन निस्पंदन (infiltration) द्वारा भी होता है। यह विभेदन अपेक्षाकृत अधिक तरल मैग्माओं में होता है जब भारी खनिजों के क्रिस्टलों के जाल बनते हैं तथा उस अवस्था में कोई बाह्य दाब पड़ता है तो उन क्रिस्टलों में व्याप्त मैग्मा का निस्पंदन हो जाता है तथा वो मैग्मा एक पृथक शैल बना देता है। इस तरह एक समांग मैग्मा के विभेदन से विभिन्न तरह की आग्नेय शैलों की उत्पत्ति होती है।

आग्नेय शैलों के प्रकार (Types of Igneous Rocks)

भूवैज्ञानिक उपस्थिति के आधार पर आग्नेय शैलों को तीन प्रकारों में विभेदित किया गया है –

1. वितलीय शैलें (Plutonic Rocks),
2. ज्वालामुखी शैलें (Volcanic Rocks) एवं
3. अधिवितलीय शैलें (Hypabyssal Rocks)।

1. **वितलीय शैलें** : वो शैलें जो बहुत गहराई में मैग्मा से बनती हैं, वितलीय शैलें कहलाती हैं। इनमें दीर्घ से मध्यम आकार के कणों का गठन होता है। उदाहरण– ग्रेनाईट।
2. **ज्वालामुखीय शैलें** : ये शैलें लावा से पृथ्वी की सतह पर बनती हैं। इनमें सूक्ष्म कणीय गठन होता है। उदाहरण– बेसाल्ट।
3. **अधिवितलीय शैलें** : ये शैलें उपरोक्त दोनों के बीच की अवस्था में बनती हैं, यानि न ही ज्यादा गहराई और न ही पृथ्वी की सतह पर बनती हैं। ये प्रायः पृथ्वी की सतह के नीचे 2 किमी की गहराई तक बनती है। इनमें दीर्घक्रिस्टल–अन्तर्वेशी (Porphyritic) गठन मिलता है। उदाहरण– डोलेराइट (Dolerite)

आग्नेय शैलों के गठन (Textures of Igneous Rocks)

आग्नेय शैलों के गठन से तात्पर्य है कि उनमें उपस्थित खनिजों का आकार (Size), आकृति (Shape) एवं उनके विन्यास (arrangement, fabric) का अध्ययन। गठन के अध्ययन के लिए निम्नलिखित चार बातों का ध्यान रखना जरूरी है –

1. क्रिस्टलन की मात्रा या क्रिस्टलता (Degree of Crystallization or Crystallinity)
2. खनिजों के कणों का आकार या कणिकता (Size of Mineral Grains or Granularity)
3. क्रिस्टलों की आकृति (Shape of Crystals) और
4. खनिज कणों का आपसी सम्बन्ध (Mutual Relation Between Mineral Grains)

1. क्रिस्टलता

क्रिस्टलित और अक्रस्टलित खनिज पदार्थों के पारस्परिक अनुपात से क्रिस्टलता मापी जाती है। जो शैल पूर्णतया क्रिस्टलों से बनी हो उसे पूर्णक्रिस्टली (Holocrystalline) कहते है। जो शैल पूर्णतया अक्रिस्टलीय या कांचाभ (Glassy) प्रकृति के पदार्थ से बनी हो तो उसे पूर्णकांचिक (Holohyaline) कहते हैं। जब शैल कुछ क्रिस्टलों एवं कुछ कांच से बनी हो तो उसे अंशक्रिस्टली (Merocrystalline/ hypocrystaline) शब्द से वर्णित किया जाता है।

2. कणिकता

शैलों के खनिज कणों या क्रिस्टलों का आकार एक मिलीमीटर से भी कम सूक्ष्मता से लेकर एक मीटर से भी बड़ा हो सकता है। यदि क्रिस्टल नग्न नेत्रों से दिखाई दें तो शैल को दृश्यक्रिस्टली (Phaneric) कहते हैं। अगर नग्न नेत्रों से नहीं दिखाई दे तो अदृश्यक्रिस्टली (Aphanitic) कहते हैं। यदि दृश्यक्रिस्टली शैलों के खनिज क्रिस्टलों का औसत व्यास पांच मिमी से अधिक हो तो उन्हें स्थूलकणी (Coarse grained) शैलें, अगर उनका व्यास 5 से 1 मिमी के बीच में हो तो मध्यकणी (Medium grained) और 1 मिमी से कम होने पर सूक्ष्मकणी (Fine grained) कहते हैं। अदृश्यक्रिस्टली शैल के क्रिस्टल अगर सूक्ष्मदर्शी की सहायता से देखे जा सकते हैं तो उसे सूक्ष्मक्रिस्टली (Microcrystalline) कहते हैं। यदि सूक्ष्मदर्शी से नहीं दिखाई दें तो उसे गूढक्रिस्टली (Cryptocrystalline) शैल कहते हैं।

3. क्रिस्टलों की आकृति

जब किसी शैल में क्रिस्टल पूर्णतया फलकों से सीमित हों तो उसे पूर्णफलकीय (Euhedral) कहते हैं और जब क्रिस्टल फलक अनुपस्थित हों तो उसे अफलकीय (Anhedral) कहते हैं। उन दोनों के मध्य की दशा में अंशफलकीय (Subhedral) कहा जाता है। इसके अलावा जो क्रिस्टल प्रत्येक दिशा में प्रायः समानतः विकसित हों वे समविमीय (Equidimensional) कहलाते हैं। जो क्रिस्टल दो दिशाओं में तीसरी की अपेक्षा अधिक विकसित हों वे सपाट (Tabular) कहे जा सकते हैं। अन्य आकृतियां पट्ट (Plates), पत्रक (Flakes), शल्क (Scales) इत्यादि हैं। जो क्रिस्टल एक दिशा में दो अन्य दिशाओं की अपेक्षा अधिक विकसित हों वो प्रिज्मीय (Prismatic) कहलाते हैं।

4. क्रिस्टलों का पारस्परिक सम्बन्ध

पारस्परिक सम्बन्धों पर आधारित गठन को समकणिक (Equigranular), असमकणिक (Inequigranular), दैशिक (Directive) एवं अन्तःवर्धित (Intergrown) समुदायों में विभाजित कर सकते हैं। जिनका वर्णन नीचे दिया जा रहा है –

समकणिक गठन : समकणिक गठनों में समस्त घटक खनिजों के क्रिस्टल या कण प्रायः समान आकार के होते हैं। ये क्रिस्टल पूर्णफलकीय, अफलकीय या अंशफलकीय हो सकते हैं।

असमकणिक गठन : जब किसी आग्नेय शैल के घटक खनिजों के कणों के आकार में विभिन्नता पाई जाती हैं तो उसे असमकणिक गठन कहते हैं। इसमें दो महत्वपूर्ण गठन होते हैं। दीर्घक्रिस्टल–अन्तर्वेशी और लघुक्रिस्टल अन्तर्वेशी। दीर्घक्रिस्टल–अन्तर्वेशी (Porphyritic) गठन में बड़े क्रिस्टल अंशक्रिस्टली या कांचीय आधात्रिका में समावृत होते हैं (चित्र 4.1)। लघुक्रिस्टल–अन्तर्वेशी (Poikilitic) गठन दीर्घक्रिस्टल अन्तर्वेशी का विपरीत है। इसमें छोटे क्रिस्टल बड़े क्रिस्टलों में परिबद्ध होते हैं।

चित्र 4.1. दीर्घ क्रिस्टल–अन्तर्वेशी संरचना

दैशिक गठन : मैग्मा में क्रिस्टलन के समय प्रवाह के कारण बने गठन दैशिक कहे जाते हैं। इसमें क्रिस्टल पट्टियें बहुधा मैग्मा के प्रवाह की दिशा के समानान्तर विन्यस्त हो जाती हैं।

अन्तरवृद्धि गठन : कई बार आग्नेय शैलों के बनते वक्त दो या दो से अधिक खनिजों के एक साथ क्रिस्टलित होने की वजह से वे अन्तवर्धित हो जाते हैं। जिसे अन्तरवृद्धि (Intergrowth) गठन कहते हैं।

आग्नेय शैलों की संरचनाएँ
(Structures of Igneous Rocks)

सरंचना शब्द के अन्तर्गत आग्नेय शैलों के कुछ दीर्घ आकार के लक्षण सम्मिलित किये जाते हैं जो कि विभिन्न आकृतियां लिए हुए होते हैं। जैसे – स्फोटगर्ती तथा वातामकी संरचना, खण्डमय एवं रज्जुक पृष्ठ, शिरोधानी संरचना, प्रवाहित पट्ट रचना और संधि संरचना आदि।

1. स्फोटगर्ती तथा वातामकी संरचना (Vesicular and Amygdaloidal Structures) : अधिकांशतः लावाओं में अत्यधिक गैसें सन्निहित होती हैं। जो लावा के धरातल पर आने के बाद बाहर निकलने लगती हैं। पर जल्दी ही लावा की ऊपरी सतह ठण्डी होकर ठोस हो जाती हैं जिसकी वजह से गैंसें लावा के अन्दर ही बंद हो जाती हैं। पर जहां जहां गैसे रहती हैं, वहां उनके आयतन के अनुसार गुहिकाएं या स्फोटगर्त उत्पन्न हो जाते हैं, उनकी विभिन्न प्रकार की आकृतियां होती है। जैसे बेलनाकार, गोलाकार आदि, इन्हें ही स्फोटगर्ती (Vesicular) संरचना कहते हैं (चित्र 4.2)। स्फोटगर्तों में बाद में खनिजों के भर जाने से बनी आकृतियों को वातामक (Amygdale) कहते हैं (चित्र 4.3)। ये आकृतियां कभी–कभी दिखने में बादाम के सदृश्य होती हैं।

चित्र 4.2. स्फोटगर्ती संरचना

चित्र 4.3. वातामक संरचना

2. खण्ड लावा एवं रज्जुक लावा (Block lava and Ropy lava) : बहुत ही गाढ़ा लावा जब पश्थ्वी की सतह पर आता है तो बहुत कम प्रवाह होता है। उसके ठंडा होने पर उसकी सतह खण्डित एवं टूटी हुई प्रतीत होती है। इसे ही खण्ड लावा कहते हैं। इसके विपरीत अत्यन्त गतिशील लावाओं के जमने पर काफी चिकने पृष्ठ बनते हैं, जिनमें बहते हुए डामरपिच के सदृश्य झुर्रियां, मोटे धागों के रूप या रज्जुक बन जाते हैं। इसलिए ऐसे लावा को रज्जुक लावा कहते हैं।

3. शिरोधान संरचना (Pillow Structure) : यह तरल लावाओं में बनने वाली संरचना है। तरल लावा के ठंडा होने से उसकी ऊपरी सतह पर एक पपड़ी जम जाती है, तथा लावा प्रवाह का ह्रास हो जाता है, फिर इस पपड़ी की दरारों में वापस

लावा फूट पड़ता है तो वो वापस बहने लगत है, इस प्रकार प्रत्येक बड़े प्रवाह का स्थान कई छोटे–छोटे प्रवाह ले लेते हैं, फलतः इन छोटे प्रवाहों से एक और छोटा प्रवाह (बहिर्वेध) निकलता है, जो तुरन्त ही एक शिरोधान यानि तकिये के रूप में जम जाता है। इसे ही शिरोधान संरचना कहते हैं (चित्र 4.4)।

चित्र 4.4 शिरोधान संरचना

4. प्रवाही संरचना (Flow Structure) : लावा प्रवाह के प्रक्रम में कुछ लावा में धारियां, पट्टियां या रेखाएं लावा के प्रवाह की दिशा के समान्तर बन जाती हैं, इन्हीं को प्रवाही संरचना कहते हैं।

5. संधि (Joint) **संरचना :** संधि एक प्रकार के विभाजन तल होते हैं जो प्रायः सभी आग्नेय चट्टानों में मिलते हैं, ये क्षैतिज एवं ऊर्ध्वाधर दोनों ही प्रकार की होती हैं तथा बाह्य शक्तियों द्वारा शैलों में अंकित होती हैं (चित्र 4.5)।

चित्र 4.5. संधि संरचना

आग्नेय शैलों का वर्गीकरण
(Classification of Igneous Rocks)

आग्नेय शैलों के वर्गीकरण में शैल–वैज्ञानिकों (Petrologist) के विचार एकमत नहीं हैं, अतः आग्नेय शैलों का वर्गीकरण तीन प्रकार के कारकों पर आधारित हैं जो इस प्रकार हैं–

1. शैलों का रासायनिक संघठन
2. शैलों का खनिज संघठन
3. शैलों के गठनों के विशिष्ट गुण

इसके अलावा उनकी भूवैज्ञानिक उपस्थिति की अवस्था (Mode of occurrence) के आधार पर भी आग्नेय शैलों का वर्गीकरण किया गया है। जिनके बारे में आग्नेय शैलों के प्रकारों में बताया जा चुका है।

आग्नेय शैलों के शेलकर खनिजों में उपस्थित सिलिका की संतृप्तता के आधार पर वर्गीकरण निम्नानुसार किया गया है –

अ) अधिसीलिक (Acidic) शैलें जिसमें सिलिका प्रतिशत 66 से ज्यादा होता है।

ब) अल्पसीलिक (Basic) शैलें जिसमें सिलिका प्रतिशत 45 से 52 होता है।

स) मध्यसलिक (Intermediate) शैलें जिसमें सिलिका प्रतिशत 52 से 66 हो।

द) अत्यल्पसिलिक (Ultrabasic) शैलें जिसमें सिलिका का प्रतिशत 45 से कम हो।

गठन के आधार पर आग्नेय शैलों का तीन वर्गों में वर्गीकरण किया गया है –

अ) दृश्यक्रिस्टली (Phanerocrystalline/ phaneric) शैलें जिनके औसत खनिज कणों का आकार 5 मिली से बड़ा होता है एवं उन्हें आंखों से पहचाना जा सकता है।

ब) अदृश्यक्रिस्टली (Aphanetic) शैलें जिनमें खनिजों का आकार 2 मिली से छोटा होता है। तथा उन्हें सूक्ष्मदर्शी की सहायता से पहचाना जा सकता है।

स) कांचीय (Glassy) शैलें जिनमें सभी खनिज अक्रिस्टलीय होते हैं, जिन्हें पहचानना मुश्किल होता है।

इसके अलावा भूवैज्ञानिक उपस्थिति के आधार पर आग्नेय शैलों को तीन वर्गों में विभेदित किया गया है, ये पहले आग्नेय शैलों के प्रकारों में बतायी जा चुकी है –

1. वितलीय शैलें,
2. ज्वालामुखी शैलें एवं
3. अधिवितलीय शैलें।

आग्नेय शैलों का सारणीबद्ध वर्गीकरण (Tabular Classification of Igneous Rocks)

आग्नेय शैलों की भूवैज्ञानिक उपस्थिति एवं उनके रसायनिक संघठन के आधार पर सारणीबद्ध वर्गीकरण किया गया है जो निम्नानुसार है –

	अधिसिलिक	मध्यम सिलिक	अल्प सिलिक	अत्यल्प सिलिक
ज्वालामुखीय शैलें	रायोलाइट	एन्डेसाइट	बेसाल्ट	पिकराइट
अधिवितलीय शैलें	क्वॉर्ट्ज पोरफायरी	पोरफायराइट	डोलेराइट	–
वितलीय शैलें	ग्रेनाईट	गैब्रो	पेरीडोटाइट	–
सिलिका (SiO_2) %	> 66	52–66	45–66	< 45

आग्नेय शैल – ग्रेनाइट (Granite)

ग्रेनाइट शब्द की व्युत्पति लैटिन शब्द ग्रेनम (Granum) से हुई है, जिसका मतलब कण होता है। यह वितलीय आग्नेय शैल है, यह हल्के रंगों में मिलती है (चित्र 4.6)।

खनिज संगठन : पोटाशिक फेल्सपार एवं क्वॉर्ट्ज मुख्य घटक खनिज होते हैं। गौण घटक खनिजों में अभ्रक, टूर्मेलीन एवं हॉर्नब्लेन्ड खनिज मिलते हैं। क्वॉर्ट्ज विदलन रहित होता है एवं कांचाभ चमक होती है। फेल्सपार में विदलन उपस्थित रहता है।

गठन : इसमें समविमीय खनिज कण बहुतायत में मिलते हैं। यह पूर्णक्रिस्टलीय एवं दृश्यक्रिस्टलीय शैल होती है। खनिजों के क्रिस्टल एवं कण मध्यम से दीर्घ आकार में मिलते हैं। ग्रेनाइट के कुछ प्रकारों में दीर्घक्रिस्टल–अन्तर्वेशी (Porphyritic) गठन मिलता है।

चित्र 4.6. ग्रेनाइट शैल

बेसाल्ट

बेसाल्ट ज्वालामुखीय आग्नेय शैल है। यह वितलीय शैल गैब्रो के तुल्य होती है। यह गहरे रंग के खनिजों से बनी होती है, जिसमें मैग्नीशियम एवं लोह ज्यादा होता है (देखें चित्र 4.2 एवं 4.3)। यह लावा के शीघ्र ठंडा होने से बनती है जो कि पृथ्वी की सतह या समुद्री तल भी हो सकता है। यह लावा प्रवाह के रूप में मिलती है। बेसाल्ट शब्द का अर्थ काला लोहयुक्त पाषाण है ।

खनिज संगठन : बेसाल्ट में ऑगाइट, केल्क प्लेजियोक्लेज एवं लोह ऑक्साइड आवश्यक रूप से होते हैं। सामान्यतः आलिविन भी पाया जाता है। अन्य खनिज हॉर्नब्लेंड, हाइपरस्थीन, बायोटाइट आदि पाये जाते हैं

गठन एवं संरचना : सूक्ष्मकणी से कांचीय प्रवृत्ति का गठन होता है। शीघ्रता से ठंडा होने की वजह से खनिज कणों का आकार बड़ा नहीं हो पाता है। दीर्घक्रिस्टल–अन्तर्वेशी गठन भी सामान्यतः इसमें मिलता है। बहुत सारी गुहिकाएं भी बेसाल्ट के साथ मिलती हैं। इन गुहिकाओं के भरने से वातामकी संरचनाएं बनती हैं।

अवसादी शैलें (Sedimentary Rocks)

अवसादों (Sediments) से बनी शैलों को अवसादी शैलें कहते हैं। अवसादी शैलों का अध्ययन अवसादी शैलिकी (Sedimentary Petrology) के अन्तर्गत करते हैं। जिसमें अवसादों एवं अवसादी शैलों के गुण, उद्भव एवं उपस्थिति शामिल है। अवसाद एक प्रकार के ठोस कण होते हैं जिनका निर्माण पहले से विद्यमान शैलों के खण्डन, जैविक पदार्थों के अवशेष या रासायनिक अवक्षेपण से होता है। पूर्ववर्ती शैलों के अपक्षय (Weathering) एवं अपरदन (Erosion) से टूटने के कारण बने छोटे–छोटे टुकड़ों को खण्डज कहते हैं। इन खण्डजों को नदियाँ बहाकर ले जाती हैं तथा समुद्र में निक्षेपित कर देती हैं, इनसे बनी अवसादी शैलें खण्डज (Clastic) अवसादी शैलें कहलाती हैं। इसके अलावा समुद्र में रासायनिक अवक्षेपण के द्वारा निक्षेपित अवसादों से बनी शैलों को अखण्डज (Non-clastic) अवसादी शैलें कहते हैं। अवसादों के एकत्रित होने के प्रक्रम को अवसादन (Sedimentation) कहते हैं। अवसादन के तहत अवसादों का बनना, उनका अभिगमन, निक्षेपण, शीलायन आदि का अध्ययन सम्मिलित है।

अवसादी गठन एवं संरचनाएं
(Sedimentary Textures and Structures)

पूर्ववर्ती शैलों के अपघटन व विघटन से जो अवसाद बनते हैं एवं अभिगमन कारकों से वाहित होकर समुद्रों में निक्षेपित होकर शैल बनाते हैं उसे अवसादी शैल कहते हैं। इन शैलों को बनाने वाले अवसाद एवं उनके निक्षेपित होने के तरीकों में निक्षेपण के समय की परिस्थिति, अभिगमन की विधि उस समय के जलवायु एवं शैल बनने के समय के पुराभौगोलिक लक्षणों के प्रमाण मिलते हैं। इन्हें हम अवसादी गठनों एवं संरचनाओं के माध्यम से समझ सकते हैं।

अवसादी गठन (Sedimentary Textures)

अवसादी गठन के तहत शैलों के खनिज घटकों की आकृति, आकार, गोलकरण एवं विन्यास का अध्ययन किया जाता है। इसमें खनिज कणों के भौतिक गुणों एवं आपसी सम्बन्धों का अध्ययन भी किया जाता है।

अवसादी गठनों के लक्षणों से अवसादी शैलों के इतिहास की जानकारी मिलती है। गठन के घटकों को निम्नलिखित लक्षणों के अध्ययन से समझा जा सकता है –

1. कणों का आकार : अवसादी शैलों के कणों का आकार (Size) मुख्यतः अपक्षय की विधियों, पूर्व स्थित शैलों के गठन एवं खनिज संगठन, पदार्थ अधिगमन की विधि एवं अवधि पर आधारित है। पूर्व स्थित शैलों के अपक्षय से उत्पन्न खनिजों का आकार बड़ा होता है जिसका जितनी लम्बी अवधि तक अधिगमन होगा उतने ही वे घर्षण के कारण ज्यादा गोल होते जायेंगे। अगर उन कणों की कठोरता कम है तो वे जल्दी ही छोटे कणों में बदल जायेंगें। अगर घुलनशील हैं तो और जल्दी गाद बन जायेंगे। इन कणों को इनके आकार के आधार पर विभिन्न नाम दिए गए हैं जिन्हें श्रेणियां कहते हैं। ये श्रेणियां नीचे दी गई सारणी में दर्शाई गयी है –

कणों के आकार या श्रेणी नाम	खण्डों या कणों का व्यास (मिमी में)
गोलाश्म (Boulder)	256 से बड़े
गोलाश्मिका या बटिया (Cobble)	256–64
गुटिका (Pebble)	64–16
बजरी (Gravel)	16–2
बालू (Sand)	2–1/16
गाद (Silt)	1/16–1/256
मृतिका (Clay), धुलि	1/256–1/2048

2. कणों की आकृति : अवसादी शैलों में उपस्थित घटक खण्डों की आकृति (Shape) अपक्षय द्वारा प्राप्त हुए खण्डों के मूल आकार और उसके अधिगमन की विधि एवं खनिजों के भौतिक लक्षणों पर निर्भर है। कुछ शैलों के अपक्षय से कोणीय, कुछ से गोलाकार (Rounded) एवं कुछ से पत्रकी खण्ड या कण प्राप्त होंगे। खनिजों की प्रकृति अनुसार कणों की आकृति बनती है, जैसे अभ्रक से पत्रक एवं क्वॉट्ज से कोणीय कण बनेंगे।

गोलाई के साथ कणों की वर्तुलता (Sphericity) पर प्रभाव भी अभिगमन कारकों एवं खनिजों की प्रकृति पर निर्भर करता है।

3. गोलकरण (Roundness): अपक्षय से उत्पन्न मूल कोणीय खनिजों एवं शैल खण्डों पर अभिगमन का प्रभाव उन्हें चिकना बनाता है तथा उनकी कोणीयता को दूर करता है, इसे ही हम गोलकरण कहते हैं। गोलकरण की मात्रा आकार पर निर्भर करती है। वृहदतम कण सबसे अधिक गोलाकार होते हैं। गोलकरण में कठोरता का भी योगदान रहता है, जो खण्ड मृदु होते हैं, उनके अधिक गोलाकार होने की सम्भावना होती है। एक अन्य कारक अभिगमन की दूरी है, जिस खण्डज का अधिक अभिगमन होगा उसका उतना ही अधिक मात्रा में गोलकरण होगा। इसके अलावा अभिगमन करने वाली शक्ति (कारक) की प्रकृति पर भी गोलकरण की मात्रा निर्भर करती है। किसी निश्चित दूरी की यात्रा में बर्फ द्वारा ले जाया गया कण इस दृष्टि से सबसे कम और वायु द्वारा ले जाये गये कण सबसे अधिक गोल होंगे। जबकि जल द्वारा वाहित कण मध्य स्थान लेते हैं।

संसजन (Cohesion) : समुद्र में निक्षेपण के समय अवसाद अबद्ध, मृदु और असम्पीडित होते है परन्तु कालान्तर में वे ठोस एवं सम्पीडित हो जाते हैं। यह मुख्य रूप से दो प्रक्रमों द्वारा होता है– कठोरीभवन या वेल्डन (Induration) एवं संयोजन (Cementation)।

उपरिशायी पदार्थों के भार या पृथ्वी की हलचल से उत्पन्न दाब के प्रभाव से सम्पीडन को कठोरीभवन कहते हैं। सम्पीडन अवसादों में उपस्थित अधिकांश जल निचुड़कर बाहर हो जाता है एवं कणों के आपस में निकट आ जाने से सशक्त हो जाते हैं। संयोजन में कणों के बीच संयोजकीय पदार्थों के निक्षेपण से कण परस्पर आबद्ध हो जाते हैं। निक्षेपित होने वाले पदार्थ सिलिका, कैल्शियम, कार्बोनेट या लौह लवण हो सकते हैं।

अवसादी संरचनाएं (Sedimentary Structures)

अवसादी शैलों में विभिन्न प्रकार की संरचनाएं पायी जाती हैं जो कि शैलों के गठन, वर्ण, निक्षेपण के वातावरण आदि के अनुसार बनती हैं।

1. स्तरण (Stratification) : अवसादी शैलों का एक विशिष्ट लक्षण उनका संस्तरों (Beds), परतों (Layers) या स्तरों (Strata) में निक्षेपण होता है और इन्हीं को स्तरण कहते हैं।

स्तरण का बोध खनिज संघठन, गठन, कणों के आकार, संसजन या वर्ण में भिन्नता के कारण होता है तथा वो प्रायः समानान्तर स्तरों में प्रत्यक्ष दिखाई देता है (चित्र क्रमांक 4.7)।

चित्र 4.7 बालूकाश्म में स्तरण संरचना

विभिन्न स्तरों के तल को संस्तरण तल (Bedding plane) कहते हैं। जो दो संस्तरण तलों के बीच आबद्ध हो उसे संस्तर (Bed) अथवा स्तर (Stratum) कहते हैं। कागज के समान बहुत पतली स्तरों को स्तरिका कहते हैं। एक संस्तरण तल बहुदा ऐसे समय को सूचित करता है जब निक्षेपण में विराम रहा होगा।

जब संस्तरण तलों की व्यवस्था प्रायः एक दूसरे के समान्तर हो तो इस घटना को अनुस्तरीय (Concordant) संस्तरण कहते हैं किन्तु बहुधा कुछ विशिष्ट संस्तरों में एक ऐसा गौण स्तरण देखा जाता है जिसका संस्तरण तल प्रधान संस्तरों के प्रति झुका हुआ है। इन्हें क्रॉस (Cross), तिर्यक (Oblique), धारा संस्तरण आदि विभिन्न नामों से जाना जाता है। ये सभी अनुस्तरीय संस्तरण के भीतर आ जाते हैं।

2. वेग प्रवाही (Torrential) **संस्तरण** : इस संस्तरण में स्थूल, धारा संस्तरित पदार्थ एवं पतली क्षैतिज स्तरीकाओं में एकान्तरण (Alternation) होता है। इस तरह बनी संरचना को वेग प्रवाही संरचना कहते हैं। यह संस्तरण का एकांतरण पानी के तेज या धीमे वेग के कारण बनता है।

3. तरंग चिह्न (Ripple Marks) : तरंग चिह्न या उर्मिल आकृति जो विशिष्ट परिस्थितियों में अवसादी शैलों में परिरक्षित हो जाती हैं। ये तरंग चिह्न लहरों की क्रिया के कारण बनते हैं जो बालू अवसादों पर भी ऐसी तरंग उत्पन्न कर देती है (चित्र 4.8)।

चित्र 4.8. बालूकाश्म में तरंग चिह्न संरचना

4. **पंकविदर** (Mud cracks) : पंकविदर सूक्ष्म कणीय अवसादी शैलों में परिरक्षित होते हैं जो किसी भी जलाशय के नितल में देखे जा सकते हैं, ये विदरों का ऐसा जाल बनाते हैं जो बहुभुजीय क्षेत्रों को परिबद्ध करते हैं। मृण्मय अवसाद जब एक बहुत लम्बे समय वायुमण्डल में अनावृत्त रहती है तो उनके सूखने के कारण पंकविदर बन जाते हैं।

5. लीक एवं पद–चिह्न (Tracks and Trails) : ये ऐसे चिह्न हैं जो मृदु अवसाद पर किसी जन्तु के चलने या रेंगने को सूचित करते हैं। एम्फिबिया, सरीसृप (Reptiles) और पक्षियों के पदचिह्न प्रायः स्तरों में परिरक्षित पाये जाते हैं।

अवसादी शैलों का वर्गीकरण
(Classification of Sedimentary Rocks)

अवसादी शैलों के सुव्यवस्थित अध्ययन के लिए उनका वर्गीकृत करना आवश्यक है। अवसादी शैलों के गुण वर्गीकरण का आधार बनते हैं, जैसे गठन, रासायनिक एवं खनिज संघठन आदि। उपरोक्त गुणों के आधार पर अवसादी शैलों को मुख्य रूप से दो वर्गों में बांटा गया है– यथा खण्डज एवं अखण्डज अवसादी शैलें।

1. खण्डज अवसादी शैलें (Clastic Sedimentary Rocks): यह वर्गीकरण खण्डजों के आकार के आधार पर किया गया है।

अ) गुटिकामय (Rudaceous) : जो कि मुख्यतः गोलाश्म, गोलाश्मिका एवं गुटिका से बनी शैलें होती हैं। उदाहरण संगुटिकाश्म एवं संकोणाश्म शैलें।

ब) बालुकामय (Arenaceous) : मुख्यतः विभिन्न प्रकार की बालुश्रेणी के कणों के सम्पीडन से बनी शैलें हैं। जैसे बालू से बालुकाश्म का निर्माण होता है।

स) **मृण्मय** (Argillaceous) : गाद एवं मृतिका श्रेणी के कणों से बनी हुई शैलें। जैसे गाद के सम्पीडन से गाद प्रस्तर एवं मृतिका के सम्पीडन से शेल (Shale) बनती हैं।

2. अखण्डज अवसादी शैलें (Non-Clastic Sedimentary Rocks): इस समूह की अवसादी शैलों का वर्गीकरण मुख्य रूप से खनिज एवं रासायनिक संघठन पर आधारित है।

अ) **चूनामय** (Calcareous) : कैल्शियम एवं मैग्निशियम के कार्बोनेट से बनी शैलें जैसे चूनाश्म।

ब) **कार्बनमय** (Carbonaceous) : कार्बनमय पदार्थों से बनी शैलें जैसे लिग्नाइट।

स) **लोहमय** (Ferruginous) : लोह या मैंगनीज ऑक्साइड से बनी शैलें, जैसे लोहप्रस्तर।

द) **सिलिकामय** (Siliceous) : सिलिका के विभिन्न रूपों से बनी शैलें, जैसे – चर्ट।

य) **एल्युमिनामय** (Aluminous) : एल्युमिनियम ऑक्साइड से बनी शैलें, जैसे लैटेराइट।

र) **फॉस्फेटमय** (Phosphatic) : फॉस्फोरस युक्त बनी शैलें, जैसे – फॉस्फोराइट।

अवसादी शैल – बालुकाश्म (Sandstone)

बालुकाश्म बालुकामय समूह की अवसादी शैल है जिसमें बालू श्रेणी के खण्डज होते हैं। इसका रंग भूरा, सफेद, हल्का पीला, लाल आदि होते हैं।

खनिज संघठन : क्वार्ट्ज इसका मुख्य खनिज घटक होता है। क्वार्ट्ज कण सिलिकामय, मृदामय, लोहमय या कैल्शियम युक्त सीमेंट से आबद्ध रहते हैं। कुछ बालुकाश्मों में ऊपरीशाही पदार्थों के दबाव के कारण वेल्डिंग होने से भी आबद्ध रहते हैं।

गठन : मध्यम से सूक्ष्म कणों से बनी शैल होती है। खनिज कणों का आकार 2 से 1/16 मिमी के बीच होता है। कणों का आकार कोणीय या गोलाकार हो सकता है।

संरचना : इसमें स्तरण, वेगप्रवाही संस्तरण एवं तंरग चिह्न आदि संरचनाएं विद्यमान होती हैं।

इसका उपयोग मकान बनाने में लिया जाता है। जोधपुर आगरा एवं दिल्ली के किले इसी शैल से बने हैं।

चूनाश्म (Limestone)

कैल्शियम कार्बोनेट के अवक्षेपण से होने वाले निक्षेपण द्वारा चूनाश्म बनता है। कैल्शियम कार्बोनेट का अवक्षेपण भौतिक – रासायनिक परिस्थितियों में परिवर्तन से या जैव कारकों के कारण भी हो सकता है प्रायः इसमें जीवाश्म भी मिलते हैं।

खनिज संघठन : मुख्यतः कैल्साइट से बनी होती है। कुछ मात्रा में डोलोमाइट भी पाया जाता है। चर्ट, गाद एवं मृण्मय भी अशुद्धि के तौर पर पाई जाती हैं। इसके अलावा क्वॉर्ट्ज फेल्सपार एवं लोह ऑक्साइड का मिलना भी सामान्य गुण है।

गठन : चूनाश्म अखंडज शैल होती है। यह ठोस एवं स्थूल होती है। कुछ चूनाश्मों में अण्डाभ संरचना पाई जाती है। सामान्य तौर पर जीवाश्मों की उत्पत्ति के कारण जैविक संरचनाएं भी पायी जाती हैं।

इसका उपयोग सीमेन्ट बनाने में, इमारती पत्थर के रूप में एवं रासायनिक उद्योगों में किया जाता है।

कायान्तरित शैलें (Metamorphic Rocks)

शैल विज्ञान की वह शाखा जिसके अन्तर्गत कायान्तरित शैलों के बनने के कारकों, प्रकारों एवं वर्गीकरण का अध्ययन किया जाता है, को कायान्तरित शैलिकी (Metamorphic Petrology) कहते हैं। वो शैलें जो मौलिक आग्नेय शैलों एवं अवसादी शैलों पर विभिन्न प्रकार के कायान्तरण प्रक्रमों के प्रभाव पड़ने से नई शैलों में परिवर्तित हो जाती हैं, उन्हें कायान्तरित शैलें कहते हैं। कायान्तरण के कारण मौलिक शैलों के गठन, संरचनाओं एवं खनिज संघठनों में भी बदलाव आ जाता है। कायान्तरित शैलों का भी दुबारा कायान्तरण हो सकता है।

कायान्तरण (Metamorphism): ताप, दाब एवं रासायनिक कारणों से मौलिक शैलों में उत्पन्न अनुक्रिया (Response) को कायान्तरण कहते हैं, ये सामान्यतः अधिक गहराई पर होता है। दूसरे शब्दों में यह कह सकते हैं, कि सामान्यतः कायान्तरण का अर्थ शैल का अंशतः या पूर्णतः पुनःक्रिस्टलन और उसमें नई संरचनाओं का निर्माण होता है। ताप, दाब और रासायनिक वातावरण में परिवर्तनों से एक खनिज समुच्चय के भौतिक एवं रासायनिक संतुलन में उलट–पुलट हो जाता हैं और नवीन सन्तुलन स्थापित होता है जिसमें नये खनिजों का निर्माण होता है। इसी प्रक्रिया को कायान्तरण कहते हैं।

कायान्तरण से किसी शैल के घटक खनिज ऐसे दूसरे खनिजों में परिवर्तित हो जाते हैं जो नई परिस्थितियों में अधिक स्थायी हों एवं ये नये खनिज भी अपने को इस प्रकार विन्यस्त कर लेते हैं कि नवीन वातारण के अधिक अनुकूल संरचनाएं उत्पन्न हो जाती है। अलग अलग परिस्थितियों या कायान्तरण प्रक्रमों से बनने वाली शैलों में खनिज संघठन , गठन एवं संरचनाएं भी भिन्न–भिन्न होती हैं।

ताप, दाब एवं रासायनिक द्रव्य कायान्तरण के मुख्य कारक होते हैं। जिनके कम ज्यादा होने की वजह से विभिन्न प्रकार की कायान्तरित शैलें बनती हैं। इसके अलावा पृथ्वी की सतह से गहराई का भी कायान्तरण पर प्रभाव पड़ता है। कायान्तरित कारकों की भिन्न–भिन्न पैमानों से संयोजित होने से भी विभिन्न प्रकार के कायान्तरित खनिजों का निर्माण होता है। इसके

अलावा मूल शैल के रासायनिक संघठन का भी कायान्तरण पर प्रभाव रहता है। उदाहरण– कैल्शियम कार्बोनेट से निर्मित अवसादी शैल चूनाश्म का कायान्तरण होने पर संगमरमर बनेगा।

कायान्तरित शैलों के गठन
(Textures of Metamorphic Rocks)

कायान्तरित शैलें के गठनो एवं संरचनाओं को उनसे बाह्य सदृश्यता वाली आग्नेय गठनों से विभेद करने के लिए ब्लास्टो (Blasto – पुनः) शब्द का प्रयोग किया जाता है।

कायान्तरण के फलस्वरूप पुनर्क्रिस्टलन से उत्पन्न गठनों में ब्लास्ट शब्द का उपयोग प्रत्यय (अनुलग्न) के रूप में होता है जबकि मूलावशेषी गठनों के लिए ब्लास्टो शब्द उपसर्ग (पूर्वलग्न) की भांति उपयोग किया जाता है।

कायान्तरित शैलों में निम्नलिखित गठन पाये जाते हैं –

1. कायान्तरण क्रिस्टली गठन (Crystallographic Texture) : कायान्तरित शैलों का पूर्ण क्रिस्टली गठन कायान्तरण क्रिस्टली गठन कहलाता है।

2. स्वक्रिस्टली गठन (Idioblastic Texture): जिन कायान्तरित शैलों में खिनिजों के क्रिस्टल उचित क्रिस्टलीय फलक बना लेते हैं, उसे स्वक्रिस्टली गठन कहते हैं।

3. पुनःपरक्रिस्टली गठन (Xenoblastic Textures) : जो खनिज क्रिस्टल अपनी उचित क्रिस्टल आकृति नहीं बना पाते हैं, उन्हें परब्लास्ट / पुनःपरक्रिस्टली गठन कहते हैं।

4. मूलावशेषी गठन (Palimpest/Relict Texture) : जब मूल शैल के गठन कायान्तरित शैल में रक्षित रह जाते हैं तो उसे मूलावशेषी गठन कहते हैं।

5. लक्ष्य पुनः क्रिस्टली गठन (Porphyroblastic Texture): जब स्वब्लास्टिंग क्रिस्टल हों तथा सूक्ष्मकणी आधात्रिका में अंतः स्थापित हों, तो इसे लक्ष्य पुनःक्रिस्टली (पॉरफिरोब्लास्टिक) गठन कहते हैं।

6. पुनःक्रिस्टल अन्तर्वेशी गठन (Blastoporphyritic Texture) : जब आग्नेय शैलों के मूल क्रिस्टल अन्तर्वेशी गठन के अवशेष कायान्तरित शैलों में पाये जाते हैं तो उसे पुनःक्रिस्टल अन्तर्वेशी (ब्लास्टो पॉरफिरिटिक) गठन कहते हैं।

7. कणब्लास्टी गठन (Granoblastic Texture) : ऐसा पुनःक्रिस्टलित गठन जिसमें मुख्य घटकों के क्रिस्टल कणिकामय या समविमीय हों तो उन्हें कणब्लास्टी (ग्रनोब्लास्टिक) गठन या ऐसी संरचना को कणिकामय संरचना (Granulose structure) कहते हैं।

कायान्तरित शैलों की संरचनाएँ
(Structures of Metamorphic Rocks)

कायान्तरित शैलों की संरचनाओं के सुविधाजनक समूहन निम्नानुसार किया गया है –

1. अपदलनी संरचना (Cataclastic Structure) : अपदलनी संरचना विच्छिन्न और खण्डमय शैलों में होती है, इनका विकास भूपर्पटी के ऊपरी मण्डलों में अपरूपक प्रतिबलों (Shearing stress) द्वारा कठोर एवं भंगुर पदार्थों में संदलित (Crushed) होकर चूर्ण बनाने से होती है। यह संरचना संदलन संकोणाश्म (Crushed breccia) शैल में पाई जाती है।

2. धब्बेदार संरचना (Maculose Structure) : मृण्मय शैलों के कायान्तरित होने पर उनमें धब्बेदार संरचनाएं बनती हैं, इस संरचना में कुछ खनिजों के पोरफिरोब्लास्ट सुविकसित शैल चूर्ण की आधात्रिका में अन्तः स्थापित हो जाते हैं।

3. शिष्टाभ संरचना (Schistose Structure) : कायान्तरित शैलों में पत्रिकी एवं पटलित खनिजों के समान्तर पट्टियों में विनियस्त होने से बनी संरचना को शिष्टाभ संरचना कहते हैं (चित्र 4.9)। असमविमीय सपाट खनिजों के पुनःक्रिस्टलन से पट्टियों में विन्यस्त होने को शल्कन (Foliation) कहते हैं। शिष्टाभ के शल्कन को शिष्टाभता (Schistosity) कहा जाता है। शिष्टाभ संरचना से युक्त शैल को शिष्ट (Schist) कहते हैं।

चित्र 4.9. कायान्तरित शैल शिष्ट में शिष्टाभ संरचना

4. नाइसिक संरचना (Gneissic Structure) : कायान्तरित शैलों में हल्के एवं गहरे रंग के खनिजों के पृथक्करण से निर्मित एकान्तरण पट्टियों से बनी संरचना को नाइसी संरचना कहते हैं (चित्र 4.10)। ऐसी संरचना धारण करने वाली शैल को नाइस (Gneiss) कहते हैं। नाइस शैलों में शिष्टाभता गौण रूप में होती है।

चित्र 4.10. कायान्तरित शैल नाइस में नाइसी संरचना

कायान्तरित शैलों का वर्गीकरण
(Classification of Metamorphic Rocks)

कायान्तरित शैलों के वर्गीकरण में भारी कठिनाईयां हैं, जैसे एक ही मूल पदार्थ के विभिन्न विधियों से कायान्तरण होने पर एकदम भिन्न–भिन्न शैलें बन सकती है। कायान्तरित शैलों को उनके गठन, संरचना, कायान्तरण का स्तर एवं खनिज संगठन के आधार पर मुख्य रूप से दो भागों में वर्गीकृत किया गया है–

1. शल्कित शैलें (Foliated Rocks) : वो सभी कायान्तरित शैलें जो खनिजकीय एवं संरचनात्मक समान्तरता की संरचना दिखाती हो शल्कित शैलें कहलाती हैं, इसमें शामिल की गई शैलें स्लेट, फिलाइट, शिष्ट एवं नाइस है।

2. अशल्कित शेलें (Non-foliated Rocks) : इस समूह में वे सभी कायान्तरित शैलें सम्मिलित की गई हैं, जिसमें शल्कन या खनिजों की समान्तर पट्टिकाएं अनुपस्थित होती हैं, जैसे – क्वार्टजाइट, संगमरमर एव हॉर्नफेल्स।

कायान्तरित शैल–क्वार्ट्जाइट (Quartzite)

क्वार्ट्जाइट कठोर, मजबूत एवं ठोस सिलिकामय कायान्तरित शैल होती है जिसमें कणिकामय गठन पाया जाता है। यह शैल बालूकाश्म के उच्च श्रेणी के कायान्तरण से निर्मित होती है। इसका रंग प्राय हल्का होता है।

खनिज संगठन : क्वार्ट्जाइट आवश्यक रूप से क्वार्ट्ज का बना होता है इसमें थोड़ी बहुत मात्रा अभ्रक, टूर्मेलिन, गार्नेट, ग्रेफाइट एवं लोह की भी हो सकती है।

गठन एवं संरचना : प्रायः समान आकार के कणों से बनी शैल होती है। क्वार्ट्जाइट एक ठोस शैल है जिसमें क्वार्ट्ज कणों का इंटरलॉकिंग मिलता है। तोडने पर यह शैल असमतल विभंग के साथ टूटती है। इसमें कणिकामय संरचना मिलती है।

इसका उपयोग रोड़ निर्माण में किया जाता है, भवनों की नींव भरने के लिए बहुत ही अच्छा इमारती पत्थर है।

संगमरमर (Marble)

संगमरमर क्रिस्टलीय कैल्केरियस कायान्तरित शैल है। जिसमें कणिकामय गठन होता है। संगमरमर सामान्यतः सफेद रंग का होता है पर विभिन्न अशुद्धियों की वजह से गुलाबी, पीला, भूरा, हरा, एवं काला रंग भी हो सकता हैं । इसका निर्माण चूनाश्म के कायान्तरण से होता है।

खनिज संगठन : संगमरमर मुख्य रूप से कैलसाइट के खनिज कणों से बना होता है कदाचित थोड़ा बहुत डोलोमाइट भी हो सकता है। ऑल्विन, गार्नेट एवं एम्फीबोल खनिज भी गौण मात्रा में उपस्थित हो सकते हैं।

गठन एवं संरचना : संगमरमर में कणिकामय पुनः क्रिस्टलित कैल्साइट से बनी संरचना पाई जाती है। कैल्साइट के कण कई बार इतने सूक्ष्म होते हैं कि आंखों से पहचानना मुश्किल होता है। कई बार इतने बड़े होते हैं कि उनमें उपस्थित विदलन को भी पहचाना जा सकता है। कणों का आकार शक्कर के दानों से थोड़ा छोटे से लेकर बहुत बड़े आकार में होते हैं।

यह बहुत ही अच्छा ईमारती पत्थर है, महलों, मकानों, मंदिरों, एवं मूर्तियां बनाने में बहुत उपयोग होता है।

महत्वपूर्ण बिन्दु

- शैल प्राकृतिक रूप से ठोस खनिज समुच्चय से बनी होती है।
- आग्यने शैल उन्हें कहते हैं जो मूलरूप से गर्म एवं तरल पदार्थ मैग्मा के ठण्डा एवं ठोस होने से बनती हैं।
- पृथ्वी की सतह के नीचे बने गर्म एवं तरल द्रव्यमान को मैग्मा कहते हैं।
- मैग्मा जब भूसतह पर आ जाता है तो इसे लावा कहते हैं।
- आग्नेय शैलों को तीन प्रकारों में विभेदित किया गया है –
  1. वितलीय शैलें (Plutonic Rocks)

2. ज्वालामुखी शैलें (Volcanic Rocks) एवं
3. अधिवितलीय शैलें (Hypabyssal Rocks)।

- शैलों के गठन से तात्पर्य है कि उनमें उपस्थित खनिजों का आकार, आकृति एवं उनके विन्यास का अध्ययन।
- शैल संरचना में शैलों के कुछ दीर्घ आकार के लक्षण सम्मिलित किये जाते हैं जो कि विभिन्न आकृतियां लिए हुए होते हैं।
- अवसादों (Sediments) से बनी शैलों को अवसादी शैल कहते हैं।
- विभिन्न स्तरों के तल को संस्तरण तल (Bedding plane) कहते हैं। जो दो संस्तरण तलों के बीच आबद्ध हो उसे संस्तर (Bed) अथवा स्तर (Stratum) कहते हैं।
- ताप, दाब एवं रासायनिक कारणों से मौलिक शैलों में उत्पन्न अनुक्रिया (Response) को कायान्तरण कहते हैं।
- वो शैलें जो मौलिक आग्नेय शैलों एवं अवसादी शैलों पर विभिन्न प्रकार के कायान्तरण प्रक्रमों (ताप, दाब और रासायनिक वातावरण में परिवर्तनों) के प्रभाव पड़ने से नई शैलों में परिवर्तित हो जाती हैं, उन्हें कायान्तरित शैलें कहते हैं।
- शिष्टाभ संरचना कायान्तरित शैलों में पत्रिकी एवं पटलित खनिजों के समान्तर पट्टियों में विनियस्त होने से बनी संरचना को कहते हैं।
- शिष्टाभ संरचना से युक्त कायान्तरित शैल को शिष्ट (Schist) कहते हैं।
- कायान्तरित शैलों में हल्के एवं गहरे रंग के खनिजों के पृथक्करण से निर्मित एकान्तरण पट्टियों से बनी संरचना को नाइसी संरचना कहते हैं।
- नाइसी संरचना धारण करने वाली कायान्तरित शैल को नाइस (Gneiss) कहते हैं।

अभ्यासार्थ प्रश्न

वस्तुनिष्ठ प्रश्न

1. अवसादी शैल कौनसी है ?
   (अ) बालूकाश्म (ब) ग्रेनाइट
   (स) संगमरमर (द) बेसाल्ट
2. ग्रेनाइट शैल है –
   (अ) अधिवितलीय (ब) वितलीय
   (स) ज्वालामुखीय (द) उपरोक्त में से कोई नहीं
3. पोर्फोरेटिक गठन किस शैल में मिलता है ?
   (अ) कायान्तरित (ब) अवसादी
   (स) आग्नेय (द) उपरोक्त में से कोई नहीं
4. कैल्शियम कार्बोनेट से बनी शैल है –
   (अ) बालूकाश्म (ब) चूनाश्म
   (स) शेल (द) गोलाश्म
5. किस शैल के कायान्तरण से संगमरमर बनता है ?
   (अ) रायोलाइट (ब) ग्रेनाइट
   (स) बालूकाश्म (द) चूनाश्म

अतिलघुत्तरात्मक प्रश्न

1. मैग्मा क्या है। ?
2. लावा किसे कहते हैं ?
3. अवसाद की परिभाषा दो ?
4. कायान्तरण क्या होता है।
5. शैलों को मुख्य रूप से कितने भागों में बांटा गया है।
6. दृश्य क्रिस्टलीय शैल किसे कहते हैं।
7. दैशिक गठन क्या होता है।
8. बालूकणों का व्यास कितना होता है।
9. गुटिका किसे कहते हैं।
10. संस्तर की परिभाषा दो।
11. तरंगचिह्न क्या होते हैं ?
12. कणब्लास्टिक गठन किस तरह की शैल में मिलता है ?

लघुत्तरात्मक प्रश्न

1. शैल विज्ञान की परिभाषा लिखिए।
2. अवसादी शैल की परिभाषा दीजिए।
3. कायान्तरित शैल से आप क्या समझते हैं ?
4. आग्नेय शैल किसे कहते हैं ?
5. शैल गठन से आप क्या समझते हैं ?
6. शैल संरचना को परिभाषित कीजिए ।
7. शिरोधानी संरचना क्या है ?
8. वितलीय शैल किसे कहते हैं ?
9. बेसाल्ट से आप क्या समझते हैं ?
10. स्वक्रिस्टली गठन किसे कहते हैं ?
11. बालूकाश्म क्या है ?
12. शिष्टाभ संरचना की परिभाषा दीजिए।

13. मूलावशेषी गठन की परिभाषा दीजिए।
14. नाईसी संरचना क्या है ?
15. क्वॉर्ट्जाइट के बारे में आप क्या जानते हैं ?

निबंधात्मक प्रश्न

1. अवसादी शैलों का वर्गीकरण लिखिए।
2. आग्नेय शैलों के गठनों का संक्षिप्त में वर्णन करो।
3. कायान्तरित शैलों की संरचनाओं को समझाइये।
4. आग्नेय शैलों का वर्गीकरण बताइये।
5. अवसादी शैलों की संरचनाओं का वर्णन लिखिए।

उत्तरमालाः 1. (अ) 2. (ब) 3. (स) 4. (ब) 5. (द)