

सामान्य मैफिक आग्नेय शैलों का स्थूल अध्ययन

रूपरेखा

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| 3.1 प्रस्तावना | 3.5 डोलेराइट का स्थूल अध्ययन |
| अपेक्षित कौशल | 3.6 बेसाल्ट का स्थूल अध्ययन |
| 3.2 आवश्यकताएं | 3.7 प्रयोगशाला अभ्यास |
| 3.3 मूलभूत अवधारणाएं | 3.8 संदर्भ |
| 3.4 गैब्रो का स्थूल अध्ययन | 3.9 शैक्षणिक साधन |

3.1 प्रस्तावना

आप प्रयोग 1 में फेल्सिक शैल यथा ग्रेनाइट और रायोलाइट और प्रयोग 2 में मध्यसिलिक शैलों को पहचानना सीख चुके हैं। इस प्रयोग में आप मैफिक शैलों यथा गैब्रो, डोलेराइट और बेसाल्ट के स्थूल लक्षणों को पहचानना सीखेंगे। आग्नेय शैलों के चार उपसमूहों यथा फेल्सिक, मध्यसिलिक, मैफिक और अतिमैफिक की मूल अवधारणाओं की व्याख्या करते समय आप मैफिक शैलों के बारे में सीख चुके हैं।

अपेक्षित कौशल

इस प्रयोग को करने के पश्चात् आप निम्नलिखित में सक्षम हो सकेंगे :

- ❖ गैब्रो, डोलेराइट और बेसाल्ट के स्थूल लक्षणों को पहचानने में;
- ❖ गैब्रो, बेसाल्ट और डोलेराइट में खनिज संघटनों और गठनों को पहचानने में; और
- ❖ गैब्रो, बेसाल्ट और डोलेराइट के उपयोगों और भारत में उपस्थिति की चर्चा करने में।

3.2 आवश्यकताएं

इस प्रयोग को सफलतापूर्वक निष्पादित करने के लिए आपको निम्न सामग्रियों की आवश्यकता होगी :

- गैब्रो, बेसाल्ट और डोलेराइट के हस्त नमूने
- हस्त लैंस
- प्रयोगशाला फाइल, कलम, पेन/पेंसिल, रबड़, स्केल शार्पनर,

ध्यान दें :

- शैल के हस्त नमूने पर चिन्ह लगाने के लिए कलम/पेंसिल/चिन्हक का प्रयोग न करें।
- कृपया प्रयोगशाला में शैल को तोड़ने का प्रयास न करें। बहुत से नमूनों को आसानी से बदला नहीं जा सकता।
- आप को सलाह दी जाती है कि अध्ययन केंद्र पर हस्त नमूनों के स्थूल लक्षणों की सारणी और फोटोग्राफ की सहायता से शैल की पहचान करें।

निर्देश : आपको BGYCT-133 (क्रिस्टल विज्ञान, खनिज विज्ञान और आर्थिक भूविज्ञान) पाठ्यक्रम की इकाई 4, 6 और 7 तथा BGYCT-135 (शैलविज्ञान) पाठ्यक्रम की इकाई 7 को इस प्रयोग को करने से पहले अध्ययन कर लेना चाहिए। प्रयोगशाला परामर्श सत्रों में आते समय इस प्रयोगशाला मैनुअल के साथ BGYCT-135 पाठ्यक्रम के भाग 1 को प्रायोगिक पुस्तिका के साथ लाएं।

आपने BGYCT-133 पाठ्यक्रम की इकाई 4 खनिज में पढ़ा है कि खनिजों के भौतिक गुण इनकी पहचान में सहायता करते हैं। प्रत्येक खनिज कुछ भौतिक गुण प्रदर्शित करते हैं जिसको स्थूल रूप में पहचाना जा सकता है। ये खनिज कुछ महत्वपूर्ण भौतिक गुण दिखाते हैं जो शैल की पहचान में उपयोगी होते हैं।

3.3 मूलभूत अवधारणाएं

मैफिक शैलों की पहचान के पहले BGYCT-135 पाठ्यक्रम के इकाई 3 में आग्नेय शैलों के वर्गीकरण में हम मैफिक उपसंघ के मूल सिद्धांतों के बारे में पढ़ चुके हैं। हम इसे पुनः याद करें।

मैफिक शब्द उस आग्नेय शैल की व्याख्या के लिए प्रयोग किया जाता है जिसमें सिलिका की मात्रा 45-52 wt% होती है।

आप पहले सीख चुके हैं कि मैग्मा से उत्पन्न शैलों का रासायनिक संघटन उनके खनिजीय अवयवों को परिभाषित करता है। BGYCT-135 पाठ्यक्रम के इकाई 3 में यह व्याख्या की जा चुकी है कि मैफिक मैग्मा में लौह और मैग्नेशियम की अधिकता होती है और पोटैशियम और सोडियम के तुलना में कैल्शियम भी अधिक होता है। इसलिए मैफिक आग्नेय शैल में लौह और मैग्नेशियम प्रचुर सिलिकेट खनिज यथा ऑलीवीन, पाइरॉक्सीन, ऐम्फीबोल और बायोटाइट पाये जाते हैं। कैल्शियम प्रचुर प्लेजियोक्लेज़ भी मैफिक शैल में एक महत्वपूर्ण अवयव है। लौह प्रचुर सिलिकेट विशेष रूप से गहरे रंग के खनिज होते हैं, इसलिए मैफिक शैलों का गहरे रंग के होते हैं। सबसे सामान्य मैफिक शैल गैब्रो, डोलेराइट और बेसाल्ट है। बेसाल्ट सूक्ष्म कणित ज्वालामुखीय शैल है। बेसाल्ट का

समतुल्य मध्यम और स्थूल कणित क्रमशः डोलेराइट और गैब्रो है। डाइक अधिकतर डोलेराइट शैल से निर्मित होता है।

आप BGYCT-135 पाठ्यक्रम के इकाई 7 में हस्त नमूने में गैब्रो, डोलेराइट और बेसाल्ट को पहचानने के लिए स्थूल लक्षणों के प्रयोग के बारे में पढ़ चुके हैं।

निष्पादित किए गए प्रयोग को प्रयोगशाला फाइल में कैसे लिखें

आप हस्त नमूने अथवा स्थूल रूप से शैलों को पहचानने के लिए निम्नलिखित लक्षणों (सारणी 3.1) का प्रयोग करेंगे। आपको सारणी 3.1 में दिये गये लक्षणों के साथ-साथ हस्त नमूने का आरेख अपनी प्रयोगशाला पुस्तिका में बनाना होगा। हस्त नमूने के आरेख को रंगने के लिए आप रंगीन पेंसिल का उपयोग कर सकते हैं। शैल नमूने के स्थूल लक्षणों के विवरण के लिए प्रयोग 1 का संदर्भ लें।

सारणी 3.1 :का स्थूल लक्षण।

1. रंग सूचकांक :
2. खनिजीय संघटन :
 - आवश्यक :
 - सहायक :
3. गठन :
 - क्रिस्टलता :
 - कणिकामयता :
 - कणों की आकृति :
 - पारस्परिक संबंध :
 - अन्य गठन :
4. विशिष्ट लक्षण :
5. शैल का नाम :
6. उपस्थिति की अवस्था :
7. महत्वपूर्ण उपयोग :
8. भारत में उपस्थिति :

आप उपर्युक्त दिए गए सारणीबद्ध बिन्दुओं यथा गठन, खनिजीय संघटन, उपस्थिति की अवस्था आदि के बारे में प्रयोग 1 में विस्तृत व्याख्या कर चुके हैं। इन्हीं निर्देशों का पालन करने के लिए आपको सलाह दी जाती है।

3.4 गैब्रो का स्थूल अध्ययन

गैब्रो एक गहरे रंग का वितलीय अन्तर्वेधी शैल है तथा संघटन में बेसाल्ट के समतुल्य है। गैब्रो में फेरोमैग्नेशियम खनिज का उच्च अनुपात होता है। इसलिए यह एक गहरे रंग का मध्यवर्णी मैफिक शैल भी है। यह मुख्यतः कैल्सिक प्लेजियोक्लेज़ और फेरोमैग्नेशियम खनिज जैसे पाइरॉक्सीन (ऑगाइट) हॉर्नब्लैंड ऑलीवीन की कम मात्रा से निर्मित होता है।

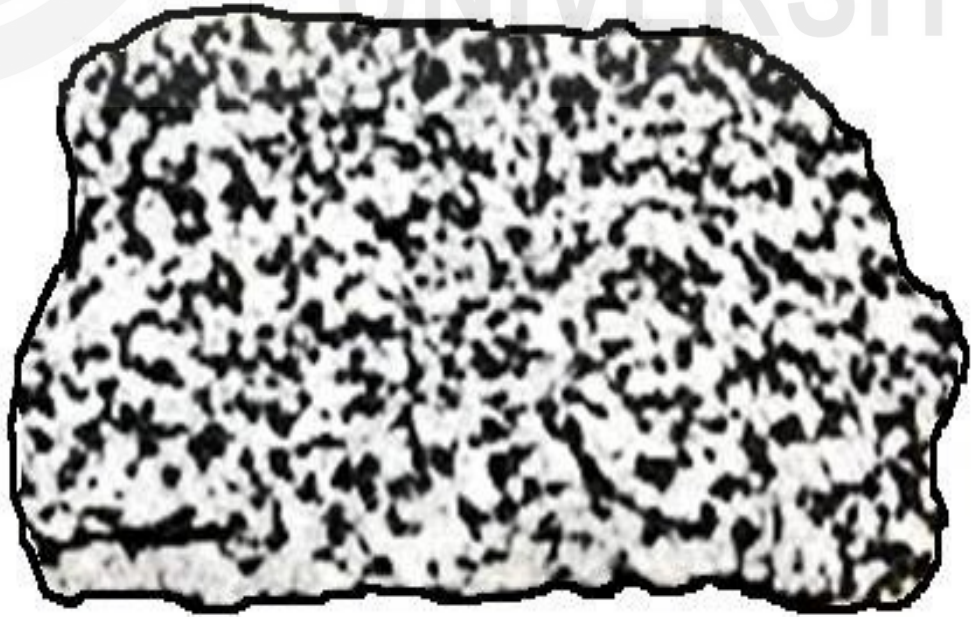
गैब्रो मुख्य रूप से ऑर्गाइट (क्लाइनोपाइरॉक्ज़ीन-Cpx) का बना होता है। कुछ अवस्थाओं में 5 प्रतिशत से अधिक क्लाइनोपाइरॉक्ज़ीन, हाइपरस्थीन (ऑर्थोपाइरॉक्ज़ीन-Opx) के द्वारा बदल जाता है। यह सघन, एक सामान्य शैल प्रतीत होता है और अक्सर गैब्रो पिण्ड में एक प्रकार का गठन और संघटन प्रदर्शित होता है। परतदार गैब्रो बड़े अन्तर्वेधी होते हैं। ये आन्तरिक रासायनिक और खनिजीय स्तरिका प्रदर्शित करते हैं।

अब हम गैब्रो के स्थूल लक्षणों को समझेंगे।

आपको सलाह दी जाती है कि आप अपने अध्ययन केन्द्र पर उपलब्ध कराए गए गैब्रो के हस्त नमूनें और चित्र 3.1 और 3.2 में दिए गए हस्त नमूने के फोटोग्राफ और आरेख को सारणी 3.2 में दिए गए स्थूल लक्षणों की सहायता से पहचान करें।



चित्र 3.1 : गैब्रो का हस्त नमूना। (Photo credit: Ihsan Ullah Lone)



चित्र 3.2 : गैब्रो के हस्त नमूना का आरेख।

सारणी 3.2 : गैब्रो के स्थूल लक्षण।

1. रंग सूचकांक : मध्यवर्णी (गहरे रंग के खनिज >33 प्रतिशत होते हैं)। फेरोमैग्नेशियम खनिजों का उच्च अनुपात, गहरा धूसर, थोड़ा हरा, हरा सा काला, भूरे रंग का होता है।
2. खनिजीय संघटन :
 - आवश्यक : Ca-प्रचुर प्लेजियोक्लेज़ (हल्के रंग के प्लेजियोक्लेज़ लैथ)।
क्लाइनोपाइरॉक्ज़ीन (डायोप्साइड और ऑगाइट; गहरे रंग का पाइरॉक्ज़ीन कण)।
 - सहायक : आर्थोपाइरॉक्ज़ीन (हाइपरस्थीन), ऑलीवीन, ऐम्फीबोल, लौह ऑक्साइड
3. गठन :
 - क्रिस्टलता : पूर्णक्रिस्टली
 - कणिकामयता : मध्यम कणित से स्थूल कणित, दृश्यक्रिस्टली
 - कणों की आकृति : अंशफलकीय, अंशस्वरूपी
 - पारस्परिक संबंध : आम तौर पर शैल समकणिक और एक समान गठन दिखाता है। अक्सर पूरे शैल में एक जैसा गठन और संघटन दिखता है और विशिष्ट 'सितासित गठन' प्रदर्शित करता है।
 - अन्य गठन : कभी-कभी दीर्घ क्रिस्टल अंतर्वेशी गठन दिखाता है अथवा संचय (cumulate) गठन जो गहरे और हल्के रंग के खनिजों की परते दर्शाता है।
4. विशिष्ट लक्षण : कण आकार समकणिक गठन, संचय गठन।
5. शैल का नाम : गैब्रो
6. उपस्थिति की अवस्था : बेसाल्ट का वितलीय समतुल्य, महास्कंध, स्टॉक के रूप में मिलता है।
7. महत्वपूर्ण उपयोग : अच्छी तरह पौलिश किया हुआ गैब्रो किचन काउन्टर शीर्ष, फर्श टाइल, मुखन प्रस्तर, समाधि स्थल चिह्नों और दूसरे विमाशम उत्पाद बनाने में उपयोग किया जाता है।
8. भारत में उपस्थिति : पूर्वी सिंहभूम, लद्दाख में कारगिल, बुन्देलखण्ड ग्रेनाइट।

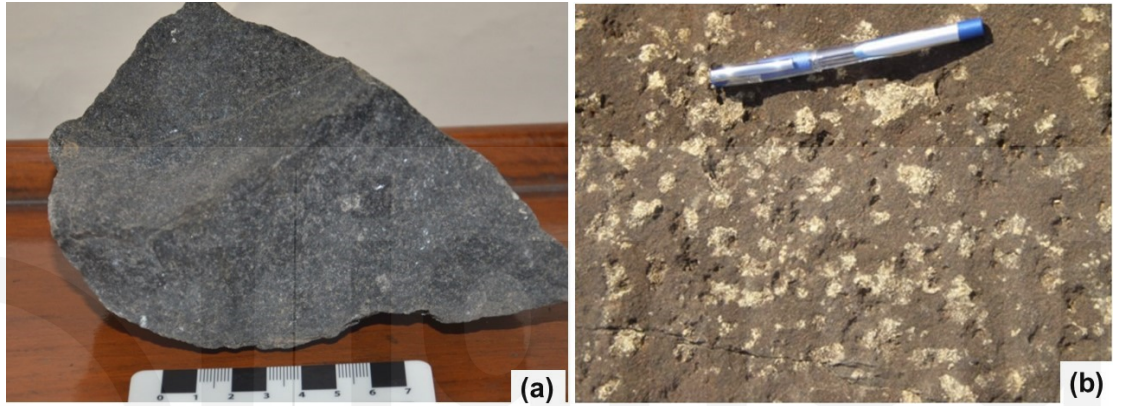
3.5 डोलेराइट का स्थूल अध्ययन

डोलेराइट सूक्ष्म से मध्यम कणित, गहरे रंग का पूर्णक्रिस्टली मैफिक शैल है। यह गैब्रो और बेसाल्ट का अधिवितलीय समतुल्य है और डाइक के रूप में क्षेत्र में मिलता है।

गठनात्मक रूप से यह गैब्रो और बेसाल्ट के बीच आता है क्योंकि यह गैब्रो से सूक्ष्म कणित लेकिन बेसाल्ट से स्थूल कणित होता है। मुख्यतः डोलेराइट प्लेजियोक्लेज़ (अधिकतर लैब्राडोराइट) और पाइरॉक्सीन (ऑगाइट) से निर्मित होता है। क्वार्टज़ कभी-कभी सहायक खनिज के रूप में मिलता है। डोलेराइट विशेष रूप से ओफाइट और उपओफाइट गठन प्रदर्शित करता है। प्लेजियोक्लेज़ लैथ अंशतः अथवा पूरी तरह से ऑगाइट के द्वारा घिरे होते हैं।

अब हम डोलेराइट के स्थूल लक्षणों को समझते हैं।

आपको सलाह दी जाता है कि आप अपने अध्ययन केन्द्र पर उपलब्ध कराए गए डोलेराइट के हस्त नमूने के फोटोग्राफ और आरेख (चित्र 3.3 तथा 3.4) को सारणी 3.3 में दिए गए स्थूल लक्षणों की सहायता से पहचान करें।



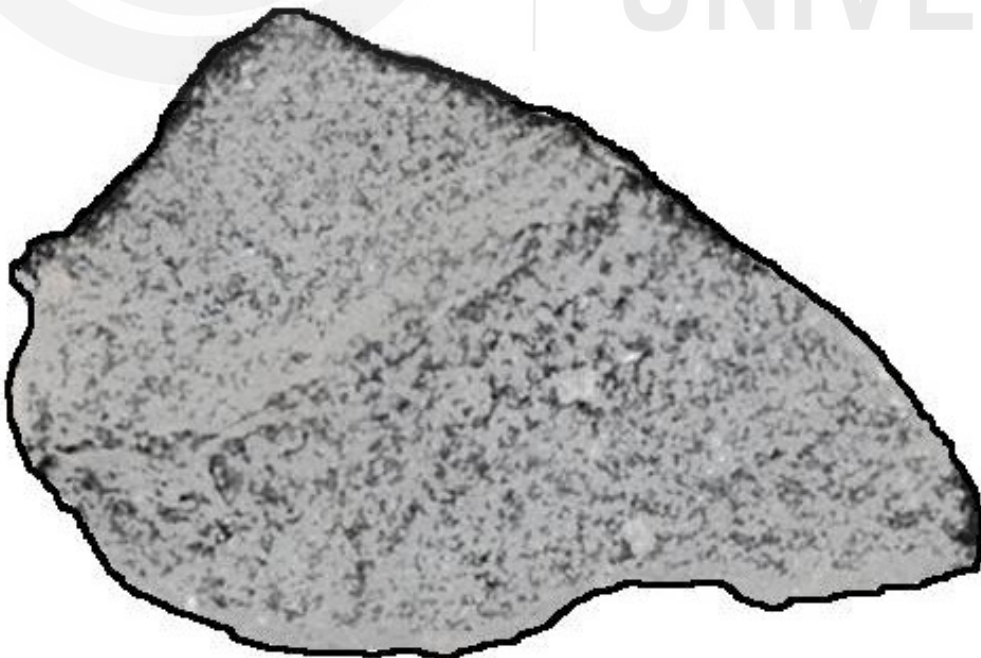
चित्र 3.3 : a) डोलेराइट का हस्त नमूना ; और b) दीर्घ क्रिस्टल अंतर्वेशी गठन दर्शाता डोलेराइट।

(Source: www.gsi.gov.in)

सारणी 3.3 : डोलेराइट के स्थूल लक्षण।

1. रंग सूचकांक : मध्यवर्णी (गहरा रंग का खनिज >33 प्रतिशत), गहरा धूसर, धूसरित काला और हरा रंग।
2. खनिजीय संघटन :
 - आवश्यक : प्लेजियोक्लेज़, क्लाइनोपाइरॉक्सीन अधिकतर ऑगाइट से अधिक होता है तथा ऑलीवीन नहीं होता है और यदि होता है तो इसकी मात्रा कम होती है।
प्लेजियोक्लेज़ और पाइरॉक्सीन क्रिस्टल बिना किसी सहायता के आंखों से देखा जा सकता है (फायरिक प्रकार)। पूर्णफलकी प्लेजियोक्लेज़ लैथ, पाइरॉक्सीन, प्लेजियोक्लेज़ और/अथवा ऑलीवीन से बने सूक्ष्म कणित आधात्रिका में सन्निहित होते हैं।
 - सहायक : अपारदर्शी जैसे मैग्नेटाइट और कांच, इल्मेनाइट, हॉर्नब्लैंड, बायोटाइट और ऐपेटाइट
3. गठन :
 - क्रिस्टलता : पूर्णक्रिस्टली
 - कणिकामयता : सूक्ष्म से मध्यम कणित शैल, दृश्यक्रिस्टली गठन।

- कणों की आकृति : अंशफलकीय, अंशस्वरूपी कणीय गठन
 - पारस्परिक संबंध : समकणिक से असमकणिक, ओफायटी से उपओफायटी।
 - अन्य गठन : कभी-कभी दीर्घ क्रिस्टल अंतर्वेशी गठन, जिसमें बड़े क्रिस्टल सूक्ष्म कणित मैट्रिक्स में सन्निहित होते हैं।
4. विशिष्ट लक्षण : कण आकार, प्लेजियोक्लेज़ फेल्डस्पार की अधिकता और गहरे रंग के खनिज यथा बायोटाइट, हॉर्नब्लैंड की उपस्थिति।
5. शैल का नाम : डोलेराइट
6. उपस्थिति की अवस्था : डोलेराइट, गैब्रो और बेसाल्ट का अधिवितलीय समतुल्य होता है। डाइक, सिल और दूसरे अपेक्षाकृत छोटे पिण्ड के रूप में उथले स्तर पर मिलता है। अक्सर सूक्ष्म कणित से अदृश्यक्रिस्टली द्रुतशीतित कांचीय किनारा (chilled glassy margin) प्रदर्शित करता है जिसमें टेकिलाइट (गहरा मैफिक कांच) हो सकता है।
7. महत्वपूर्ण उपयोग : निर्यात संबंधित भवन व्यापार उद्योग में डोलेराइट को काला ग्रेनाइट कहा जाता है। यह केवल व्यापारिक नाम है; नहीं तो डोलेराइट ग्रेनाइट से खनिजीय तथा गठनात्मक रूप से उत्पत्ति के आधार पर भिन्न होता है। यह स्मारक चिनाई, भवन पदार्थ, सड़क और रेलवे पटरी के लिए उपयोग किया जाता है।
8. भारत में उपस्थिति : झारखण्ड का सिंहभूम क्षेत्र, गोंडवाना कोयला क्षेत्र, बुन्देलखण्ड ग्रेनाइट, सतपुड़ा मोबाइल क्षेत्र, धारवाड़ क्रेटान।

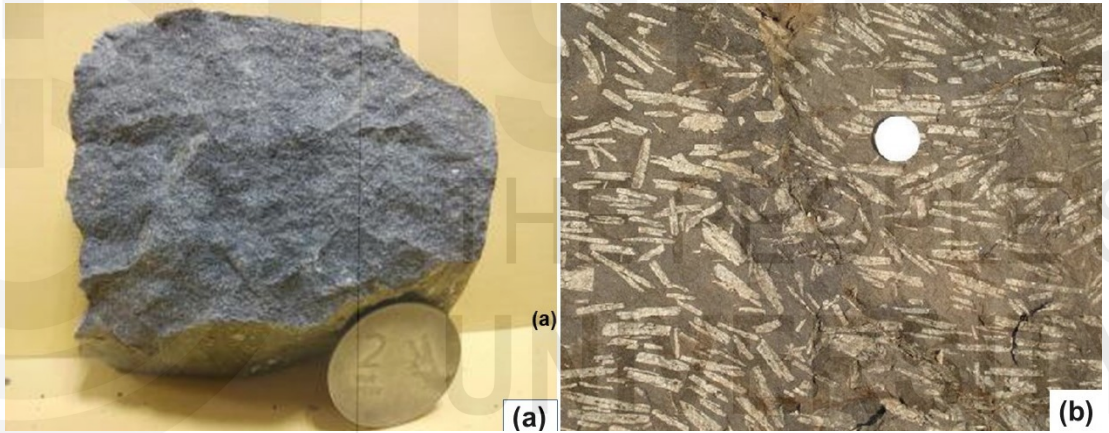


चित्र 3.4 : डोलेराइट के हस्त नमूने का आरेख।

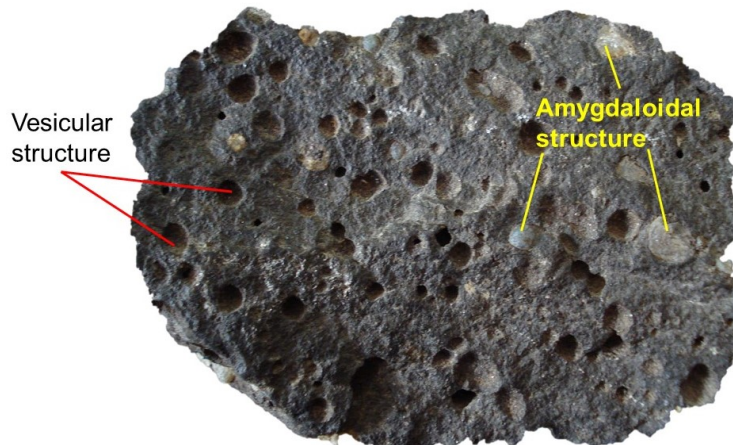
3.6 बेसाल्ट का स्थूल अध्ययन

शब्द बेसाल्ट, प्लाइनी के द्वारा दिया गया था और इथियोपियन शब्द से इसकी उत्पत्ति हुई है जिसका अर्थ काला लौह-सहित शैल होता है। बेसाल्ट पृथ्वी सतह पर सबसे अधिक पाया जाने वाला ज्वालामुखीय शैल है और सभी ज्वालामुखीय शैलों का 90 प्रतिशत से अधिक होता है। यह पृथ्वी पर कई प्रकार के विवर्तनिक पर्यावरण में मिलता है। आप इसके बारे में BGYCT-135 पाठ्यक्रम के इकाई 7 में पढ़ चुके हैं। बेसाल्ट एक सामान्य बहिर्वेधी/ज्वालामुखीय शैल है। बेसाल्ट आवश्यक रूप से कैल्सिक प्लेजियोक्लेज़ और पाइरॉक्सीन (अधिकतर ऑर्गाइट) से बना होता है तथा इसमें ऑलीवीन भी हो सकता है अथवा नहीं भी हो सकता है। लेकिन बेसाल्ट बहुत सूक्ष्म कणित होता है और इसके कुछ लक्ष्यक्रिस्टल को छोड़कर बहुत खनिजों को आंखों से पहचानना कठिन होता है। बेसाल्ट में हॉर्नब्लैंड, हाइपरस्थीन, फेल्डस्पेथॉइड और कभी-कभी कुछ मात्रा में क्वार्ट्ज और बायोटाइट भी होते हैं। बेसाल्ट में 45-50 wt% सिलिका और प्रचुर मात्रा में लौह मैग्नेशियम और चूना/कैल्शियम होता है। बेसाल्ट के वितलीय समतुल्य को गैब्रो कहा जाता है। अब हम बेसाल्ट के स्थूल लक्षणों के बारे में सीखेंगे।

आपको सलाह दी जाती है कि आप अपने अध्ययन केन्द्र पर उपलब्ध कराए गए बेसाल्ट के हस्त नमूने हस्त नमूने के फोटोग्राफ तथा आरेख (चित्र 3.5 और 3.6) को सारणी 3.4 में दिए गए स्थूल लक्षणों की सहायता से पहचान करें।



चित्र 3.5 : a) सूक्ष्म कणित बेसाल्ट (Photo credit: Ihsan Ullah Lone); और b) बेसाल्ट दीर्घ क्रिस्टल अंतर्वेशी गठन। (Source : www.gsi.gov.in)



चित्र 3.6 : स्फोटगर्ती और वातामकी संरचनाओं को दर्शाता ज्वालामुखीय शैल। ध्यान दें वायुकोष और अमिग्ड्यूल द्वितीयक क्वार्ट्ज से भरे हुए हैं।

सारणी 3.4 : बेसाल्ट के स्थूल लक्षण ।

1. रंग सूचकांक : मध्यवर्णी (>33 प्रतिशत मैफिक खनिज रहता है), गहरा धूसर से काला, हल्का काला हरा रंग ।
2. खनिजीय संघटन :
 - आवश्यक : Ca-प्रचुर प्लेजियोक्लेज, ऑलीवीन सहित अथवा बिना ऑलीवीन के, क्लाइनोपाइरॉक्ज़ीन ।
 - सहायक : स्पिनल (आम तौर पर ऑलीवीन और क्लाइनो पाइरॉक्ज़ीन में अंतर्वेशन के रूप में) होता है। ऐपेटाइट, मैग्नेटाइट इल्मेनाइट, कांच और ल्यूसाइट (क्षारीय बेसाल्ट), K-फेल्डस्पार (सिलिका संतृप्त बेसाल्ट में), हॉर्नब्लैंड, कांच पाये जाते हैं ।
3. गठन :
 - क्रिस्टलता : अर्धक्रिस्टलीय ।
 - कणिकामयता : सूक्ष्म से अति सूक्ष्म कणित, अधिकतर अफायरी (चित्र 3.5a) लेकिन दीर्घ क्रिस्टल अंतर्वेशी बेसाल्ट भी मिलता है (चित्र 3.5b) जबकि फायरिक बेसाल्ट कण बिना किसी सहायता के आंखों से देखा जाता है और यह भी सामान्य है ।
 - कणों की आकृति : अंशफलकीय से अफलकीय, अंशस्वरूपी
 - पारस्परिक संबंध : समकणिक, ओफायटी और उपओफायटी गठन दर्शाता हुआ असमकणिक हो सकता है ।
 - अन्य गठन : पुंजितफेनोक्रिस्टी गठन, सामान्य दीर्घ क्रिस्टल अंतर्वेशी गठन में से एक है। पुंजितफेनोक्रिस्टी गठन में प्लेजियोक्लेज और पाइरॉक्ज़ीन लक्ष्यक्रिस्टल समूह के रूप में मिलता है। कभी-कभी स्फोटगर्ती और वातामकी संरचनाएं भी पायी जाती हैं (चित्र 3.6) ।
4. विशिष्ट लक्षण : कण आकार, प्लेजियोक्लेज फेल्डस्पार की अधिकता और गहरे रंग के खनिजों यथा बायोटाइट, हॉर्नब्लैंड की उपस्थिति पायी जाती है ।
5. शैल का नाम : बेसाल्ट
6. उपस्थिति की अवस्था : बेसाल्ट, गैब्रो का ज्वालामुखीय/बहिर्वेधी समतुल्य, लावा प्रवाह के रूप में मिलता है ।
7. महत्वपूर्ण उपयोग : बेसाल्ट की बजरी का उपयोग सड़क और रेलवे पटरी बनाने में किया जाता है। मिट्टी कंक्रीट समूह, डामर पत्थर समूह, नालों में फिल्टर प्रस्तर आदि के लिए उपयोग किया जाता है ।
8. भारत में उपस्थिति : बेसाल्ट 3,50,000 वर्ग किमी. क्षेत्र में मिलता है, जिसके अन्तर्गत मुम्बई, कच्छ, कठियावाड़, मध्य प्रदेश, केन्द्रीय भारत और दक्षिणी भारत के भाग आते हैं। यह बेसाल्ट ट्रैप के रूप में मिलता है जिसे दक्कन ट्रैप कहा जाता है ।



चित्र 3.7 : बेसाल्ट के हस्त नमूने का आरेख।

3.7 प्रयोगशाला अभ्यास

सामान्य मैफिक शैल यथा गैब्रो, बेसाल्ट और डोलेराइट के स्थूल लक्षणों का अध्ययन निम्नलिखित दिए गए निर्देशों द्वारा करें :

1. अपने शैक्षणिक परामर्शदाता से शैल नमूना और हस्त लेंस लें।
2. शैल के स्थूल लक्षणों का बिना किसी सहायता से आंखों से अध्ययन करें और गहन निरीक्षण के लिए हस्त लेंस का प्रयोग करें। हस्त लेंस का उपयोग छोटे खनिज कण और गठन को पहचानने के लिए किया जा सकता है।
3. शैल के हस्त नमूने में जो भी स्थूल लक्षण आपने देखा उसे प्रयोगशाला फाइल में लिखें और विशिष्ट/विशेष लक्षणों जो आपने देखा का निष्कर्ष निकालें।
4. स्थूल लक्षणों के आधार पर शैल को पहचानिए और प्रयोगशाला फाइल में उसका नाम लिखिए।
5. अंत में अध्ययन किए गए शैल का उपयोग और भारत में उपस्थिति को लिखिए।
6. यदि आपको शैल नमूने के अध्ययन में कोई समस्या आती है तो अपने शैक्षणिक परामर्शदाता से पूछिए, हिचकिचाएं नहीं।
7. शैल नमूना और सभी यंत्र जो आपको दिये गये हैं उसको बहुत सावधानी से इस्तेमाल कीजिए और उनको क्षति/नुकसान न पहुंचाएं।

अभ्यास 1 : शैल नमूने को उसके स्थूल लक्षणों के अध्ययन के द्वारा पहचाने और अपनी प्रयोगशाला फाइल में लिखें।

सभी हस्त नमूनों को एक-एक करके अध्ययन करें जैसे ऊपर बताया गया है और स्थूल लक्षणों को नीचे दिए गए सूची की तरह लिखें, जिसके अन्तर्गत गठन, खनिजीय संघटन, उपस्थिति के ढंग आते हैं। विशिष्ट लक्षण, महत्वपूर्ण उपयोग और भारत में उपस्थिति को भी लिखिये।

सारणी 3.5 :का स्थूल लक्षण।

1. रंग सूचकांक :
2. खनिजीय संघटन :
 - आवश्यक :
 - सहायक :
3. गठन :
 - क्रिस्टलता :
 - कणिकामयता :
 - कणों की आकृति :
 - पारस्परिक संबंध :
 - अन्य गठन :
4. विशिष्ट लक्षण :
5. शैल का नाम :
6. उपस्थिति की अवस्था :
7. महत्वपूर्ण उपयोग :
8. भारत में उपस्थिति :

अभ्यास 2 : गैब्रो, डोलेराइट और बेसाल्ट में पाए जाने वाले विभिन्न प्रकार के गठनों में विभेद करें।

अभ्यास 3 : गैब्रो और डोलेराइट के महत्वपूर्ण उपयोगों की सूची बनाइए।

अभ्यास 4 : बेसाल्ट के भारतीय में उपस्थिति को बताइए।

अभ्यास 5 : गैब्रो और डोलेराइट के ज्वालामुखीय समतुल्य की सूची बनाइए।

3.8 संदर्भ

- क्रिस्टल विज्ञान, खनिज विज्ञान और आर्थिक भूविज्ञान पाठ्यक्रम की इकाई 4 खनिज : शैलों की रचनात्मक इकाई।
- क्रिस्टल विज्ञान, खनिज विज्ञान और आर्थिक भूविज्ञान पाठ्यक्रम की इकाई 6 शैलकर खनिजों-I।
- क्रिस्टल विज्ञान, खनिज विज्ञान और आर्थिक भूविज्ञान पाठ्यक्रम की इकाई 7 शैलकर खनिजों-II।
- क्रिस्टल विज्ञान, खनिज विज्ञान और आर्थिक भूविज्ञान : प्रयोगशाला पाठ्यक्रम के प्रयोग 4 और 5।
- शैलविज्ञान पाठ्यक्रम की इकाई 2 आग्नेय शैलों का गठन एवं संरचना ।
- शैलविज्ञान पाठ्यक्रम की इकाई 7 मैफिक और अतिमैफिक शैल।

- Alexander, Pramod, O. (2009) Minerals, Crystals, Rocks and Ores. New India Publishing Agency, 675p.
- Shrivastava, J. P. (2009) NSDL (National Science Digital Library (National Science Digital Library, CSIR, New Delhi)
<http://hdl.handle.net/123456789/1034CSIR>
- Singh, Parbin (2013) Engineering and General Geology. S.K. Kataria and Sons, 600p.
- Tyrell, G. W. (1973) The principles of Petrology. John Wiley & Sons, 349p.
- www.gsi.gov.in

(Website was assessed between 1st April 2020 and 12th April 2020.)

3.9 शैक्षणिक साधन

- Metamorphism of mafic, calcareous and ultramafic rocks
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=O19shw9Q7ow>
- Classification of Igneous Rocks: Textures and Composition
Link: <https://study.com/academy/lesson/classification-of-of-igneous-rocks-textures-and-composition.html>
- Geology: Felsic vs Mafic
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=50gJVmti9DE>
- Naming Igneous Rocks
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=Zbz4e-9pjY4>
- Igneous Rocks
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=MoFTz-D-tKE>