Indira Gandhi National Open University
School of Sciences

BGYEL – 142
ORE GEOLOGY AND INDUSTRIAL MINERALS: LABORATORY



"शिक्षा मानव को बन्धनों से मुक्त करती है और आज के युग में तो यह लोकतंत्र की भावना का आधार भी है। जन्म तथा अन्य कारणों से उत्पन्न जाति एवं वर्गगत विषमताओं को दूर करते हुए मनुष्य को इन सबसे ऊपर उठाती है।"

– इन्दिरा गांधी

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

"Education is a liberating force, and in our age it is also a democratising force, cutting across the barriers of caste and class, smoothing out inequalities imposed by birth and other circumstances."

- Indira Gandhi

इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
विज्ञान विद्यापीठ

BGYEL - 142
अयस्क भूविज्ञान और औद्योगिक खनिज : प्रयोगशाला

प्रयोग 1
धात्विक खनिजों का स्थूल अध्ययन 15

प्रयोग 2
अधात्विक खनिजों का स्थूल अध्ययन 41

प्रयोग 3
औद्योगिक खनिजों का स्थूल अध्ययन–I 55

प्रयोग 4
औद्योगिक खनिजों का स्थूल अध्ययन–II 67

प्रयोग 5
भारत के धात्विक खनिज निक्षेपों को दर्शाते मानचित्र बनाना 81

प्रयोग 6
भारत के अधात्विक खनिज निक्षेपों को दर्शाते मानचित्र बनाना 97

प्रयोग 7
भारत के परमाणु खनिज निक्षेपों को दर्शाते मानचित्र बनाना 123

प्रयोग 8
भारत के कोयला और लिग्नाइट निक्षेपो को दर्शाते मानचित्र बनाना 129

प्रयोग 9
भारत के हाइड्रोकार्बन द्रोणियों के वितरण को दर्शाते मानचित्र बनाना 139

प्रयोग 10
सामान्य सल्फाइड अयस्क निक्षेपों का सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन 149

प्रयोग 11
सामान्य ऑक्साइड अयस्क निक्षेपों का सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन 165

पाठ्यक्रम अभिकल्प समिति

प्रो. विजयश्री
भूतपूर्व निदेशक
विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू, नई दिल्ली

प्रो. (से.नि.) जे. पी. श्रीवास्तव
भूविज्ञान उच्चानुशीलन केन्द्र
दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

प्रो. (से.नि.) आर. पवनगुरू
ओसमानिया विश्वविद्यालय
हैदराबाद

प्रो. वेंकट रेड्डी
एन. आई. टी. सूरथकल
मैंगलोर

प्रो. पंकज कुमार श्रीवास्तव
भूविज्ञान विभाग
जम्मू विश्वविद्यालय, जम्मू

प्रो. आर. कृणामुर्ति
भारतीय तकनीकि संस्थान
रूड़की

प्रो. (से.नि.) किरनपाल वर्मा
भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण
फरीदाबाद

प्रो. मीनल मिश्रा
भूविज्ञान विभाग
विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू,

प्रो. बेनीधर देशमुख
भूविज्ञान विभाग
विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू

डॉ. एम. प्रशांथ
भूविज्ञान विभाग
विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू,

डॉ. काकोली गोगोई
भूविज्ञान विभाग
विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू,

डॉ. ओमकार वर्मा
भूविज्ञान विभाग
विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू,

खण्ड निर्माण दल

पाठ्यक्रम लेखन

डॉ. एम. प्रशांथ (प्रयोग 1, 2, 3 और 4)
भूविज्ञान विभाग
विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू,

डॉ. काकोली गोगोई (प्रयोग 1, 5, 6, 7, 8 और 9)
भूविज्ञान विभाग
विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू,

प्रो. मीनल मिश्रा (प्रयोग 10 और 11)
भूविज्ञान विभाग
विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू

विषयवस्तु संपादक

प्रो. पंकज कुमार श्रीवास्तव
भूविज्ञान विभाग
जम्मू विश्वविद्यालय, जम्मू

अनुवादक

डॉ. आर. ए. सिंह (प्रयोग 1 से 5)
राजकीय महाविद्यालय गुरुड़ाबाँज
अल्मोड़ा, उत्तराखण्ड

डॉ. पीयुश कुमार सिंह (प्रयोग 6 से 11)
पृथ्वी विज्ञान विभाग
आई. आई. टी. रूड़की, रूड़की

रूपांतरण एवं पुनरीक्षण : डॉ. काकोली गोगोई एवं डॉ. एम. प्रशांथ
पाठ्यक्रम समन्वयक : डॉ. काकोली गोगोई एवं डॉ. एम. प्रशांथ

श्रव्य दृश्य सामग्री

डॉ. अमितोष दुबे
निर्माता, संचार केन्द्र, इग्नू

डॉ. काकोली गोगोई एवं प्रो. मीनल मिश्रा
विषयवस्तु समन्वयक

सामग्री निर्माण

श्री राजीव गिरधर
सहायक कुलसचिव (प्र.), सा.नि.वि.वि., इग्नू

श्री हेमन्त कुमार
से. अ. (प्र.), सा.नि.वि.वि., इग्नू

आभार : कैमरा तैयार प्रति, ग्राफिक्स व आलेखी कार्य मे सहयोग हेतु श्रीमती सविता शर्मा। सुजंग खियामनिउंगन प्रयोग 5, 6 और 9 के लिए मानचित्र तैयार करने के लिए।

आवरण पृष्ठ डिजाइन : डॉ. काकोली गोगोई

फरवरी, 2022

ISBN:xxxxxxxxxxxxxxxx

© इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय, 2022

अस्वीकरण : इसमें विश्वव्यापी वेब से रूपांतरित की गई/ली गई सामग्री केवल शैक्षणिक उद्देश्य के लिए है, व्यावसायिक उद्देश्य के लिए नहीं और उनके कापीराइट मूल स्रोत या लेखक के ही हैं।

सर्वाधिकार सुरक्षित। इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय की लिखित अनुमति के बिना इस पुस्तक के किसी भी अंश का मिमियोग्राफ अथवा किसी अन्य साधन द्वारा पुनः प्रस्तुत करने की अनुमति नही है।

इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय के पाठ्यक्रमों के विषय में अधिक जानकारी विश्वविद्यालय के मैदान गढ़ी, नई दिल्ली स्थित कार्यालय या *www.ignou.ac.in* से प्राप्त की जा सकती है।

इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय की ओर से निदेशक, विज्ञान विद्यापीठ द्वारा मुद्रित एवं प्रकाशित।

मुद्रक :

इस पाठ्यक्रम से संबंधित श्रव्य/दृश्य सामग्रियों की सूची

1. **Geology Around Us - Part I**

   लिंक : https://www.youtube.com/watch?v=F6cglc12wd0&t=301s

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

   वीडियो देखने के लिए निम्नलिखित क्यू आर कोड (QR Code) को स्कैन करें।

2. **Geology Around Us - Part II**

   लिंक : https://youtu.be/BtmJ8lOfxek

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

   वीडियो देखने के लिए निम्नलिखित क्यू आर कोड (QR Code) को स्कैन करें।

3. **Introduction to Ore Deposits**

   लिंक : http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/53454

   https://www.youtube.com/watch?v=w2Pg6_V19G4

   वीडियो देखने के लिए निम्नलिखित क्यू आर कोड (QR Code) को स्कैन करें।

4. Classification of Ore Deposits

लिंक : http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/53455

https://youtu.be/MVZ9_NhZB38

वीडियो देखने के लिए निम्नलिखित क्यू आर कोड (QR Code) को स्कैन करें।

5. Early Magmatic Deposits

लिंक : http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/53456

https://www.youtube.com/watch?v=DQr0xMYRCLk

वीडियो देखने के लिए निम्नलिखित क्यू आर कोड (QR Code) को स्कैन करें।

6. Hydrothermal Mineralisation

लिंक : http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/53461

https://www.youtube.com/watch?v=Red8n1UOKx0

वीडियो देखने के लिए निम्नलिखित क्यू आर कोड (QR Code) को स्कैन करें।

7. Contact Metasomatic and Contact Metamorphic Deposits

लिंक : http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/53458

https://www.youtube.com/watch?v=8uoDoJwNHCc

वीडियो देखने के लिए निम्नलिखित क्यू आर कोड (QR Code) को स्कैन करें।

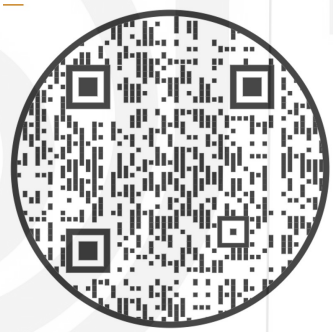


8. Late Magmatic Deposits

लिंक : http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/53457

https://www.youtube.com/watch?v=hJoZujlj3bs

वीडियो देखने के लिए निम्नलिखित क्यू आर कोड (QR Code) को स्कैन करें।

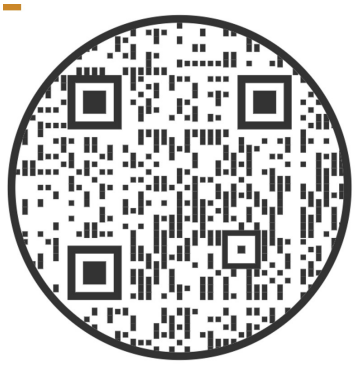


9. Physical Properties of Minerals Depending on State of Aggregation-Specific Gravity and Sense

लिंक : http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73673

https://youtu.be/UFXBMcMrQJc

वीडियो देखने के लिए निम्नलिखित क्यू आर कोड (QR Code) को स्कैन करें।



10. **Physical Properties of Minerals Depending on State of Aggregation : Hardness and Tenacity**

लिंक : http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73672

https://youtu.be/eUPWtaMeOAA

वीडियो देखने के लिए निम्नलिखित क्यू आर कोड (QR Code) को स्कैन करें।

11. **Physical Properties of Minerals Depending on Forces**

लिंक : http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73671

https://youtu.be/POWD1V85HyI

वीडियो देखने के लिए निम्नलिखित क्यू आर कोड (QR Code) को स्कैन करें।

12. **Physical Properties of Minerals Depending on State of Aggregation: Cleavage, Striations and Fracture**

लिंक : http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73670

https://youtu.be/DbJQE3RaQoM

वीडियो देखने के लिए निम्नलिखित क्यू आर कोड (QR Code) को स्कैन करें।

13. **Physical Properties of Minerals Depending on State of Aggregation: Form and Habit**

लिंक : http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73669

https://youtu.be/0SfrT76_IiA

वीडियो देखने के लिए निम्नलिखित क्यू आर कोड (QR Code) को स्कैन करें।

14. **Physical Properties of Minerals Depending on Light**

लिंक : http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73668

https://youtu.be/FjuZ-hn8Qyo

वीडियो देखने के लिए निम्नलिखित क्यू आर कोड (QR Code) को स्कैन करें।

15. **Basics of Petroleum**

लिंक : https://www.youtube.com/watch?v=xh-H6v4v08o

http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73675

वीडियो देखने के लिए निम्नलिखित क्यू आर कोड (QR Code) को स्कैन करें।

16. Hydrocarbon Source Rock

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

http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73674

वीडियो देखने के लिए निम्नलिखित क्यू आर कोड (QR Code) को स्कैन करें।

17. Hydrocarbon Provinces

लिंक : https://www.youtube.com/watch?v=mfIs06Ehwsk

http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73677

वीडियो देखने के लिए निम्नलिखित क्यू आर कोड (QR Code) को स्कैन करें।

18. Petroleum Industry Value Chain

लिंक : https://www.youtube.com/watch?v=rlMIvHhb1OE

http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73676

वीडियो देखने के लिए निम्नलिखित क्यू आर कोड (QR Code) को स्कैन करें।

19. Soil: Product of Weathering

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

वीडियो देखने के लिए निम्नलिखित क्यू आर कोड (QR Code) को स्कैन करें।

20. Weathering its Types and Significance

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

वीडियो देखने के लिए निम्नलिखित क्यू आर कोड (QR Code) को स्कैन करें।

श्रव्य /दृश्य सामग्रियों का निर्माण एक निरंतर प्रक्रिया है। आप इस पाठ्यक्रम से संबंधित और सामग्रियों के लिए विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू के यूट्यूब पेज पर जाएं।

ये कार्यक्रम आप इग्नू के eGyankosh वेबसाइट में भी देख सकते हैं।

लिंक : http://egyankosh.ac.in/handle/123456789/36575

महत्वपूर्ण निर्देश

- इस प्रयोगशाला पाठ्यक्रम में आपकी उपस्थिति अनिवार्य है। यह पाठ्यक्रम सामान्यतः अध्ययन केंद्र में होता है।
- यह प्रयोगशाला पाठ्यक्रम **2 क्रेडिट** का है जिसे आपको **7 दिनों** के समय में पूर्ण करना होगा जिसमें
  - **6 दिन निर्देशित कार्य** के होगें।
  - **1 दिन अनिर्देशित कार्य** का होगा।
- प्रयोगशाला पाठ्यक्रम को सफलतापूर्वक पूर्ण करने के लिए आपको निर्देशित व अनिर्देशित दोनों भागों में अलग–अलग उत्तीर्ण होना होगा। दोनों में कम से कम 35% अंक प्राप्त करने होगें।

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

अयस्क भूविज्ञान और औद्योगिक खनिज : प्रयोगशाला

'**अयस्क भूविज्ञान और औद्योगिक खनिज : प्रयोगशाला**' (BGYEL-142) पाठ्यक्रम एक प्रयोगशाला–उन्मुख पाठ्यक्रम है, जो बी.एस.सी. के अयस्क भूविज्ञान और औद्योगिक खनिज (BGYET-141) पाठ्यक्रम से संबंधित सैद्धांतिक पहलुओं से जुडा है। इस पाठ्यक्रम के प्रयोगों में भूविज्ञान प्रयोगशाला में की जाने वाले क्रियाकलाप शामिल हैं। सभी प्रयोगों में एक या अधिक क्रियाकलाप है जिन्हें आपको प्रयोगशाला पुस्तिका में लिखा है और पूर्ण होने के बाद शैक्षणिक परामर्शदाता को दिखाना है। इस पाठ्यक्रम के प्रयोगों को करते समय आपके भूविज्ञान प्रयोगशाला में क्रियात्मक भागीदारी की आवश्यकता होगी। यह पाठ्यक्रम 2 क्रेडिट का है और इसमें 11 प्रयोग शामिल है। इन प्रयोगों को करने के बाद, आप अयस्क भूविज्ञान और औद्योगिक खनिजों से संबंधित विभिन्न पहलुओं का प्रेक्षण, अभिलेखन और प्रश्नों के उत्तर देने में प्रायोगिक कौशल प्राप्त करेंगे।

सभी प्रयोग BGYET-141 पाठ्यक्रम के खंड 3 और 4 पर आधारित हैं जो धातु, गैर–धातु और औद्योगिक खनिजों के स्थूल और सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन से संबंधित हैं। प्रयोग 1 सामान्य लौह अयस्कों जैसे हेमेटाइट, मैग्नेटाइट, लिमोनाइट, गोएथाइट और पाइराइट के सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन से संबंधित है। यह सामान्य मैंगनीज अयस्कों जैसे साइलोमेलेन और पायरोलुसाइट के सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन से भी संबंधित है। **प्रयोग 2** गैर–धातु खनिजों जैसे गार्नेट, टैल्क, मैग्नेसाइट और जिप्सम के सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन से संबंधित है। **प्रयोग 3** औद्योगिक खनिजों जैसे कैल्साइट, डोलोमाइट, अभ्रक और ग्रेफाइट के से संबंधित है; और **प्रयोग 4** औद्योगिक खनिज जैसे फेल्डस्पार, क्वार्ट्ज, बेरिल और टूरमैलीन से भी संबंधित है। **प्रयोग 5** भारत में धात्विक खनिज निक्षेपों के वितरण को दर्शाने वाला मानचित्रों की तैयारी से संबंधित है; **प्रयोग 6** भारत में अधात्विक खनिज निक्षेपों के वितरण को दर्शाने वाले मानचित्र तैयार करने से संबंधित है। **प्रयोग 7** भारत के परमाणु खनिजों के वितरण को दर्शाने वाले मानचित्र की तैयारी से संबंधित है।

इसके अतिरिक्त, **प्रयोग 8** भारत के महत्वपूर्ण कोयला और लिग्नाइट निक्षेपों के वितरण को दर्शाने वाले मानचित्रों को तैयार करने से संबंधित है। **प्रयोग 9** भारत के हाइड्रोकार्बन द्रोणियों के वितरण को दर्शाने वाले मानचित्र को तैयार करने से संबंधित है। **प्रयोग 10** में आप सामान्य सल्फाइड अयस्क खनिजों जैसे पाइराइट, चॅल्कोपाइराइट, गैलेना और स्पैलेराइट को सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन में पहचानना सीखेंगे। **प्रयोग 11** सामान्य ऑक्साइड अयस्क खनिजों जैसे हेमेटाइट, गोएथाइट, मैग्नेटाइट, क्रोमाइट, पायरोलुसाइट और साइलोमेलेन के सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन से संबंधित है।

अपेक्षित कौशल

इस पाठ्यक्रम के प्रयोगों को करने के पश्चात्, आप इस योग्य हो जाएंगे :

- ❖ सामान्य लौह अयस्कों जैसे हेमेटाइट, मैग्नेटाइट, लिमोनाइट और गोएथाइट तथा मैंगनीज अयस्कों जैसे साइलोमेलेन और पाइरोलुसाइट के भौतिक गुणों की पहचान करने मे;
- ❖ गार्नेट, जिप्सम, टैल्क और मैग्नेसाइट के भौतिक गुणों की पहचान करने मे;
- ❖ औद्योगिक खनिजों जैसे कैल्साइट, ग्रेफाइट, डोलोमाइट, क्वार्ट्ज, बेरिल, टूरमैलीन और फेल्डस्पार को पहचानें में;
- ❖ भारत के धात्विक और अधात्विक निक्षेपों के वितरण की सूची बनाने और दर्शाने में;

- ❖ भारत के मानचित्र पर परमाणु खनिज निक्षेपों के स्थानिक वितरण की सूची बनाने और दर्शाने में;
- ❖ भारत के मानचित्र पर गोंडवाना और टर्शियरी कोयला क्षेत्रों तथा लिग्नाइट निक्षेपों के वितरण की सूची बनाने और दर्शाने में;
- ❖ भारत के अवसादी द्रोणियों और महत्वपूर्ण तेल क्षेत्रों के वितरण की सूची बनाने और दर्शाने में;
- ❖ सामान्य सल्फाइड अयस्क खनिजों जैसे पाइराइट, चॅल्कोपाइराइट, गैलेना और स्फैलेराइट के सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन की पहचान करने में; और
- ❖ सामान्य ऑक्साइड अयस्क खनिजों जैसे हेमेटाइट, गोइथाइट, मैग्नेटाइट, क्रोमाइट, पाइरोलुसाइट और साइलोमिलेन के सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन की पहचान करने मे।ं।

हम आशा करते हैं कि आप स्वतः अभ्यास पुस्तिका को पढ़कर आनंद उठाएंगें।

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

प्रयोगों के निष्पादन के लिए दिशानिर्देश

इन प्रयोगों के निष्पादन के समय आप अपने साथ इस प्रायोगिक पुस्तिका के साथ सैद्धांतिक पाठ्यक्रम के संबंधित खंडों को अपने संदर्भ के लिए रखें। प्रयोगों मे संबंधित इकाई/खंड का उल्लेख किया गया है।

इन **11 प्रयोगों** को **6 दिन** मे पूरा करना है। प्रतिदिन दो सत्र होंगे। इन प्रयोगों का सफलतापूर्वक निष्पादन, आपको परामर्शदाता के निर्देशन में करना होगा। इन प्रयोगों को **निर्देशित प्रयोग** कहते हैं। सातवें दिन सत्रांत परीक्षा होगी जो कि **अनिर्देशित** होगी। आपकी जानकारी के लिए दिनों, सत्रों और प्रयोगों के विवरण का प्रारुप अगले पृष्ठ पर एक सारणी में दिया गया है।

प्रयोगशाला फाइल / प्रयोगशाला पुस्तिका

प्रयोगशाला कार्य का अद्यतन अभिलेखन का अनुरक्षण करना किसी भी वैज्ञानिक प्रशिक्षण का एक महत्वपूर्ण अंग है। आपको एक प्रयोगशाला फाइल/प्रायोगिक पुस्तिका बनानी होगी जिसमें हर प्रायोगिक सत्र में आपके द्वारा निष्पादित प्रयोग एवं प्रायोगिक अभ्यासों को लिखना होगा। इसके लिए आप 100 पृष्ठों की एक प्रायोगिक पुस्तिका उपयोग में ला सकते है।

निर्देश : प्रयोगशाला अभ्यास अनुभाग में दिये गये अभ्यासों और उनके उत्तरों को अपनी प्रयोगशाला फाइल/पुस्तिका में लिखें तथा शैक्षिक परामर्शदाता के पास मूल्यांकन के लिए जमा करें।

आपको सलाह दी जाती है कि आप प्रयोगशाला मे आने के पूर्व ही संबंधित प्रयोग को प्रायोगिक पुस्तिका मे लिख लें या लिखने की तैयारी कर लें ताकि प्रयोगशाला मे परामर्श सत्र के दौरान आप अपने समय का सदुपयोग कर सकें। हर प्रयोग में आप उस प्रयोग का शीर्षक, दिनांक, समय, प्रेक्षण, प्राप्त हुए परिणाम इत्यादि लिखें।

प्रयोगों के सफल निष्पादन के बाद आपको उस प्रयोगशाला फाइल/प्रायोगिक पुस्तिका को अन्य अपेक्षित वस्तुओं के साथ मुल्यांकन के लिए परामर्शदाता के पास जमा करना होगा। उसका मूल्यांकन आपके द्वारा किए गये प्रेक्षण, प्राप्त परिणाम एवं उनके अभिलेखन के आधार पर होगा।

पाठ्यक्रम के सुधार के लिए एक प्रपत्र दिया जाएगा। कृपया इसे भरकर वापस भेज दें। आपके सुझाव हमें इस पाठ्यक्रम को बेहतर बनाने में मदद करेंगे। अपनी प्रतिक्रिया हमें नीचे दिए गए पते पर भेजें या ई–मेल करें :

kakoligogoi@ignou.ac.in या mprashanth@ignou.ac.in

पाठ्यक्रम समन्वयक

BGYEL-142
भूविज्ञान विभाग
विज्ञान विज्ञान विद्यापीठ
इग्नू, मैदान गढ़ी
नई दिल्ली – 110068 (भारत)

हम आशा करते है कि इन प्रयोगों के अध्ययन एवं उनके सफल निष्पादन के पश्चात् आप आधारभूत प्रायोगिक कौशल से संबंधित प्रेक्षण, अभिलेखन और उनसे संबंधित समस्याओं को हल करना सीखेंगे।

इस प्रयास में हम आपकी सफलता की कामना करते हैं !!

सारणी : दिनों, सत्रों और प्रयोगों के विवरण का एक प्रारुप

शीर्षक		दिन	सत्र	प्रयोग के प्रकार
परिचय		1	I & II	
निर्देशित कार्य				
प्रयोग 1	धात्विक खनिजों का स्थूल अध्ययन			प्रयोगशाला या कक्षा
प्रयोग 2	अधात्विक खनिजों का स्थूल अध्ययन		III	प्रयोगशाला या कक्षा
प्रयोग 3	औद्योगिक खनिजों का स्थूल अध्ययन–I	2	IV	प्रयोगशाला या कक्षा
प्रयोग 4	औद्योगिक खनिजों का स्थूल अध्ययन–II		V	प्रयोगशाला या कक्षा
प्रयोग 5	भारत के धात्विक खनिज निक्षेपों को दर्शाते मानचित्र बनाना	3	VI	प्रयोगशाला या कक्षा
प्रयोग 6	भारत के अधात्विक खनिज निक्षेपों को दर्शाते मानचित्र बनाना		VII	प्रयोगशाला या कक्षा
प्रयोग 7	भारत के परमाणु खनिज निक्षेपों को दर्शाते मानचित्र बनाना	4	VIII	प्रयोगशाला या कक्षा
प्रयोग 8	भारत के कोयला और लिग्नाइट निक्षेपों को दर्शाते मानचित्र बनाना		IX	प्रयोगशाला या कक्षा
प्रयोग 9	भारत के हाइड्रोकार्बन द्रोणियों के वितरण को दर्शाते मानचित्र बनाना	5	X	प्रयोगशाला या कक्षा
प्रयोग 10	सामान्य सल्फाइड अयस्क निक्षेपों का सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन		XI	प्रयोगशाला या कक्षा
प्रयोग 11	सामान्य ऑक्साइड अयस्क निक्षेपों का सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन	6	XII	क्षेत्र और कक्षा
अनिर्देशित कार्य		**7**	**XIII**	**सत्रांत परीक्षा**

प्रयोग 1

धात्विक खनिजों का स्थूल अध्ययन

प्रयोग की रूपरेखा

1.1 प्रस्तावना

अपेक्षित कौशल

1.2 आवश्यकताएं

1.3 मूलभूत अवधारणाएं

1.4 धात्विक अयस्कों के भौतिक गुण

लौह अयस्क

मैंगनीज अयस्क

क्रोमियम अयस्क

तांबा अयस्क

1.5 प्रयोगशाला अभ्यास

1.6 संदर्भ

1.7 शैक्षणिक संसाधन

1.1 प्रस्तावना

खनिजों के भौतिक एवं प्रकाशिक गुणों का अध्ययन केवल क्षेत्र में खनिज को पहचानने के लिए उपयोगी नहीं है बल्कि प्रयोगशाला में भी उपयोगी है। सामान्यतया कोई विशेष खनिज अपने कई भौतिक गुणों तथा साथ में खनिज द्वारा प्रदर्शित अपने विशिष्ट गुणों के आधार पर स्थूल रूप से अध्ययन किया जाता है। इस प्रयोग में आप हस्त प्रतिदर्श में धात्विक खनिजों/अयस्कों को पहचानने के लिए व्यावहारिक अनुभव प्राप्त करेंगे। आप कुछ सामान्य अयस्क खनिजों (लौह, मैंगनीज, क्रोमियम और तांबा) के भौतिक गुणों का अध्ययन करेंगे। आपको सलाह दिया जाता है कि खनिजों को पहचानने के लिए भौतिक गुणों को पुनः याद करने के लिए पाठ्यक्रम BGYCL-134 के प्रयोग 9 के अनुभाग 9.3 को सावधानीपूर्वक पढ़े।

अपेक्षित कौशल

इस प्रयोग को करने के पश्चात् आप निम्नलिखित के जानने योग्य होंगे :

- सामान्य लौह अयस्कों जैसे हेमाटाइट, मैग्नेटाइट, लिमोनाइट, गोएथाइट और पाइराइट के भौतिक गुणों को पहचानने में;

- ❖ सामान्य मैंगनीज अयस्कों जैसे साइलोमिलेन और पाइरोलुसाइट के भौतिक गुणों को पहचानने में;
- ❖ सामान्य क्रोमियम अयस्क जैसे क्रोमाइट के भौतिक गुणों को पहचानने में;
- ❖ सामान्य तांबा अयस्कों जैसे चल्कोपाइराइट, मैलाकाइट, क्यूप्राइट और प्राकृत तांबा के भौतिक गुणों को पहचानने में; और
- ❖ लौह, मैंगनीज, क्रोमियम और तांबा अयस्कों की उपस्थिति और उपयोग के बारे में व्याख्या करने में।

1.2 आवश्यकताएं

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

- हस्त लेंस, कमल तराश, वर्णरेखा प्लेट, सिक्का, कठोरता बॉक्स, कांच प्लेट
- पेन/पेंसिल, रबड़, स्केल, शार्पनर, रंगीन पेंसिल और खिंचने वाला कम्पास
- प्रयोगशाला फाइल
- अयस्कों/खनिजों के हस्त प्रतिदर्श जैसे लौह, मैंगनीज, क्रोमियम और तांबा

ध्यान दें :

- **खनिजों के हस्त प्रतिदर्श को चिन्ह लगाने के लिए कलम/पेंसिल/चिन्हक का प्रयोग न करें।**
- **कृपया प्रयोगशाला में खनिजों को तोड़ने का प्रयास न करें। कई प्रतिदर्श जिसका आप परीक्षण करते है उसे बदला नहीं जा सकता।**
- **खनिज को उसके विदलन को देखने के लिए न तोडें विदलन आमतौर पर खनिजों में उस समय प्रेरित हुआ होता है जब यह शैल से निकाला गया है, यह अन्दर होता है और खनिज में एक तल के रूप में दिखता है।**

निर्देश : आपको इस प्रयोग को करने से पहले BGYET-141 (अयस्क भूविज्ञान और औद्योगिक खनिज) पाठ्यक्रम की इकाई 9 और 10 का अध्ययन कर लेना चाहिए। प्रयोगशाला परामर्श सत्रों में आते समय इस प्रयोगशाला पुस्तिका के साथ BGYET-141 पाठ्यक्रम के भाग 2 को प्रायोगिक पुस्तिका के साथ लाएं।

1.3 मूलभूत अवधारणाएं

आप खनिजों के भौतिक/स्थूल गुणों के बारे में पढ़ चुके है और उनके आधार पर आप BGYCL-134 पाठ्यक्रम के प्रयोग 4, 5 और 9 में कुछ धात्विक खनिजों को पहचान चुके हैं। हस्त प्रतिदर्श में खनिज अध्ययन को खनिज का स्थूल अध्ययन कहा जाता है। प्रत्येक खनिज कुछ भौतिक गुण प्रदर्शित करते हैं और हम इन गुणों को हस्त प्रतिदर्श को हाथ में रखकर देख सकते हैं।

खनिज/अयस्कों के कुछ सामान्य भौतिक गुण रंग, वर्णरेखा, द्युति, कठोरता, रूप/प्रकृति, विदलन, विभंग, आपेक्षिक घनत्व, चुम्बकत्व, पारदर्शिता, दृढ़ता आदि हैं। इन गुणों में से प्रत्येक खनिज दो अथवा तीन लाक्षणिक गुण रखता है जिसे विशिष्ट गुण कहा जाता है और इनके आधार पर खनिज को आसानी से पहचाना जा सकता है। आप खनिजों/अयस्कों के कुछ भौतिक गुणों को सारणी 1.1 में दिए अनुसार अध्ययन कर सकते हैं।

सारणी 1.1 : .खनिजों के भौतिक गुण।				
क्र. सं.	भौतिक गुण	परिभाषा	परीक्षण विधि	टिप्पणी
1.	**रंग**	एक खनिज के द्वारा प्रदर्शित रंग दृश्य तरंगदैर्ध्य के सामान्य सफेद प्रकाश के अवशोषण और परावर्तन पर निर्भर करता है। खनिज विभिन्न रसायनिक संघटन के आधार पर विभिन्न रंग प्रदर्शित कर सकता है।	अयस्क खनिज के नमूने को देखें और इसके रंग को तय करें। उदाहरण के लिए अयस्क/ खनिजों के रंग सफेद, हरा, नीला, चमकीला हरा, स्याह नीला, स्टील धूसर, चमकदार लाल, पीतल पीला, कांस्य पीला, पीलाभ भूरा, लौह लाल, स्याह काला, धूंधला सफेद, पारदर्शी सफेद आदि हो सकते हैं।	
2.	वर्णरेखा	वर्णरेखा पाउडर रूप में खनिज का रंग है। यह खनिज के रंग से काफी भिन्न होता है।	वर्णरेखा अकाचित पोर्सीलेन पर जिसे वर्णरेखा प्लेट कहा जाता है पर खनिज को रगड़कर तय किया जाता है तथा पाउडर के रंग को निश्चित किया जाता है। वर्णरेखा प्लेट की कठोरता 7 होती है।	
3.	विदलन	विदलन खनिज के एक निश्चित समतल सतह के अनुदिश टूटने के गुणों के रूप में परिभाषित किया जाता है।	उस क्षेत्र के लिए खनिज का परीक्षण करना जहां खनिज टूटा हुआ है। उस क्षेत्र को देखिए जहां समतल सतह से प्रकाश परावर्तित होता है।	इस प्रयोग के अन्त में दिए विदलन गोनिओमीटर के प्रिंट को ले (चित्र 1.13)। जैसा कहा गया है वैसा काटे और विदलन कोण को मापने के लिए प्रयोग करें और खनिज/अयस्क को पहचाने।
4.	विभंग	विभंग असम टूटे हुए अनियमित सतहों को	प्रतिदर्श के टूटे हुए सतहों का परीक्षण करें	

		संदर्भित करता है जिसके अनुदिश खनिज अनियमित रूप से टूटता है।	और टूट–फूट की व्याख्या करें। यह शंखाभ, रेशेदार एवं शिवखण्डी, दांतेदार, असम एवं अनियमित, मिट्टी जैसा, सम विभंग हो सकता है।	BGYCL-134 पाठ्यक्रम के प्रयोग 4 खनिजों के भौतिक गुणों का अध्ययन–1 में वर्णित मूल आधार का संदर्भ लें।
5.	द्युति	द्युति परावर्तित प्रकाश में खनिज सतह के सामान्य दिखावट को संदर्भित करता है। यहां दो प्रकार की द्युति होती है : धात्विक और अधात्विक।	खनिज दिखावट में धात्विक है अथवा अधात्विक (कांचाभ, रेजिनी, मुक्ता, ग्रीज, रेशमी, मोमी, मिट्टी जैसा, हीरकसम) को तय करने के लिए अयस्क/खनिज को देखें।	
6.	कठोरता	कठोरता खनिज के चिकने सतह पर रगड़ने के द्वारा होने वाला प्रतिरोध है।	कठोरता को प्रतिदर्श पर एक सूक्ष्म काटने वाले फाइल से रगड़कर और पाउडर की मात्रा तथा उत्पन्न शोर की कोटि से पता लगा सकते हैं। मुलायम खनिज अधिक पाउडर और कम शोर उत्पन्न करता है जबकि कठोर खनिज कम पाउडर और अधिक शोर उत्पन्न करता है।	मोह के कठोरता बॉक्स से ज्ञात कठोरता बॉक्स का प्रयोग करें। मोह का कठोरता पैमाना (कठोरता बॉक्स) खनिजों का अनुक्रम है जो मोह के कठोरता के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित है (सारणी 1.2)।
7.	क्रिस्टल निकाय / समुदाय	यह वर्गीकरण के आधार पर परिभाषित किया जाता है जैसे क्रिस्टल अक्षो की संख्या, सापेक्षिक लम्बाई अथवा क्रिस्टल अक्षो का अक्षीय अनुपात; क्रिस्टल अक्षों का रेखीय और कोणीय संबंध; अवयवों की सममित जैसे तल, अक्ष और केन्द्र।	सारणी 1.3 का संदर्भ ले और प्रतिदर्श का निरीक्षण करें तथा आप इसे वर्गीकृत कर सकते हैं : त्रिसमनताक्ष अथवा घनीय, द्विसमलंबाक्ष, विषमलंबाक्ष, षट्कोणीय, त्रिनताक्ष, एकनताक्ष, त्रिसमनताक्ष अथवा विषमफलकीय।	सारणी 1.3 का संदर्भ लें।
8.	क्रिस्टल रूप/ प्रकृति	सामान्य आकृति अथवा एक खनिज की दिखावट।	सामान्यतया यह बहुत से प्रयोगशाला प्रतिदर्शों में नहीं दिखता है। यद्यपि	

			एक प्रतिदर्श के आकृति के परीक्षण के द्वारा इसका आकलन किया जाता है।	
9.	चुम्बकत्व	एक खनिज के द्वारा उत्पन्न विद्युत चुम्बकीय बल।	जांचने के लिए एक चुम्बक का प्रयोग करें।	उदाहणार्थ चुम्बकत्व रखने वाले खनिज/ अयस्क मैग्नेटाइट (तेज), क्रोमाइट (कम), इल्मेनाइट (कम) और हेमाटाइट (तेज)।
10.	आपेक्षिक घनत्व	यह तय करता है कि 40° C जल के सापेक्ष इसके वजन के द्वारा एक खनिज कितना भारी है। जल का विशिष्ट घनत्व 1.0 होता है।	इस प्रयोग में आप इस गुण को प्रयोगशाला में निश्चित नहीं करेंगे। आप एक विशेष खनिज के विशिष्ट घनत्व के पूर्व के निर्धारित मान को लिखेंगे।	
11.	पारदर्शि –ता	यह प्रकाश की मात्रा को संदर्भित करता है जो एक खनिज से जाने योग्य होता है।	साधारण सफेद प्रकाश में अयस्क/खनिज का निरीक्षण पारदर्शी, पारभासी अथवा अपारदर्शी हो सकता है।	प्रतिदर्श पारदर्शी खनिजों में से पार चला जाता है। प्रकाश पारभासी खनिजों में से अंशतः पार जाता है। अपारदर्शी खनिज कोई प्रकाश को जाने नहीं देता है।
12.	दृढ़ता	दृढ़ता एक खनिज के टूटने के प्रतिरोध को कहा जाता है। कुछ खनिज टूटने में बहुत कठोर होते हैं जबकि दूसरे आसानी से टूट जाते हैं।	अयस्क/खनिज के टूटे सतह का निरीक्षण करें और छुएं। यह हो सकता है : भंगुर (Brittle) : टूटता है अथवा जल्द पाउडर बन जाता है। आद्यातवर्ध्य (Malleable): चोट के द्वारा पतला चादर किया जा सकता है।	

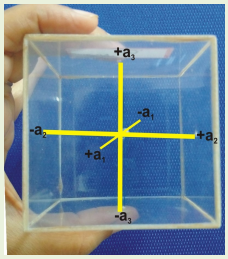
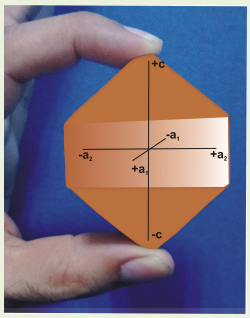
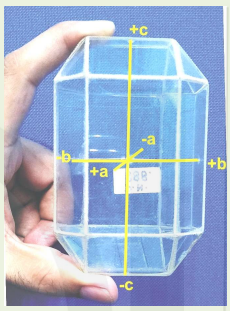
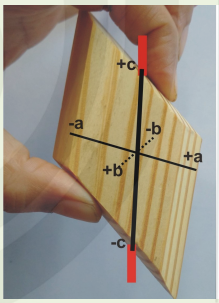
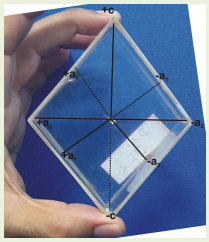
			छेद्य (Sectile): एक चाकू से पतले काटन में काटा जा सकता है। तन्य (Ductile) : आसानी से मुड़ता है और अपने मूल अवस्था में नहीं आता है। लचीला (Flexible): कुछ हद तक मुड़ता है तथा मूल अवस्था में नहीं आता है। प्रत्यास्थ (Elastic): मुड़ता है पर अपने मूल अवस्था में वापस आ जाता है।	

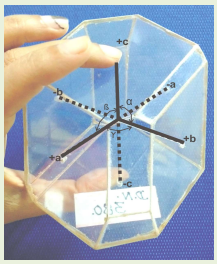
सारणी 1.2 : कठोरता का मोह चार्ट।

कठोरता	खनिज	सामान्य वस्तुओं के साथ खनिज की तुलना
1	टैल्क	—————
2	जिप्सम	ऊंगली के नाखून (2.2 कठोरता के साथ) व्यक्ति से व्यक्ति में परिवर्तन हो सकता है। तांबा सिक्का (2.9)
3	कैल्साइट	पीतल/ब्रास (Brass) (लकड़ी स्क्रू, वॉशर) (3.5 कठोरता के साथ)
4	फ्लूराइट	तार (लोह), नाखून (4.5 कठोरता के साथ)
5	ऐपेटाइट	स्टील की कील, स्टील चाकू पत्ती (5–6.5 कठोरता के साथ) स्टील गुणवत्ता के आधार पर कांच प्लेट (~5.5 कठोरता के साथ)
6	आर्थोक्लेस	स्टील फाइल (~6.5 कठोरता के साथ)
7	क्वार्ट्ज	वर्णरेखा प्लेट (~7.5 कठोरता के साथ)
8	टोपाज	एमरी बालूकागज
9	कोरण्डम	चाकू शार्पनर
10	हीरा	राजगीरी बेधन बिट

सारणी 1.3 : सात क्रिस्टल समुदाय और उनके अभिलक्षण।

क्रिस्टल समुदाय	क्रिस्टल अक्ष और उनके संकेत

घनीय / त्रिसमलंबाक्ष समुदाय **(CUBIC/ ISOMETRIC)**		तीन बराबर और आपस में लम्बवत् अक्ष [a_1, a_2 और a_3]
द्विसमलंबाक्ष समुदाय **(TETRAGONAL)**		दो बराबर क्षैतिज, तीसरी छोटी अथवा बड़ी उर्ध्वाधर। सभी एक दूसरे के लम्बवत्। तीन आपस में लम्बवत् अक्ष [a_1, a_2 और c]
विषमलंबाक्ष समुदाय **(ORTHORHOMBIC)**		आपस में लम्बवत्, तीन असमान अक्ष। सभी असमान। [a, b और c]
एकनताक्ष समुदाय **(MONOCLINIC)**		तीन असमान अक्ष। b, c के लम्बवत्। a आनत है। [a, b और c]
षटकोणीय समुदाय **(HEXAGONAL)**		4 अक्ष। 3 क्षैतिज a_1:a_2:a_3 120^0 पर चौथी 90^0 उर्ध्वाधर पर। (a_1, a_2, a_3 और c)
त्रिफलकीय / त्रिसमनताक्ष समुदाय **(TRIGONAL / RHOMBOHEDRAL)**		4 अक्ष, 3 बराबर क्षैतिज 120^0 पर, चौथी उर्ध्वाधर 90^0 पर (a_1, a_2, a_3 और c)

त्रिनताक्ष समुदाय **(TRICLINIC)**		3 असमान अक्ष, a, b, c आपस में लम्बवत् नहीं होते हैं। [a_1, a_2, a_3 और c]

सभी दिए गए अयस्कों/खनिजों को एक–एक करके अध्ययन करें और धात्विक अयस्क/खनिज प्रतिदर्शों के भौतिक गुणो को नीचे दिए गए सारणी 1.4 के अनुसार लिखें। आगे विशिष्ट गुणों और उपस्थिति की अवस्था को भी प्रयोगशाला फाइल में लिखें।

सारणी 1.4 : अयस्क/खनिज प्रतिदर्श की व्याख्या करने के लिए प्रारूप।

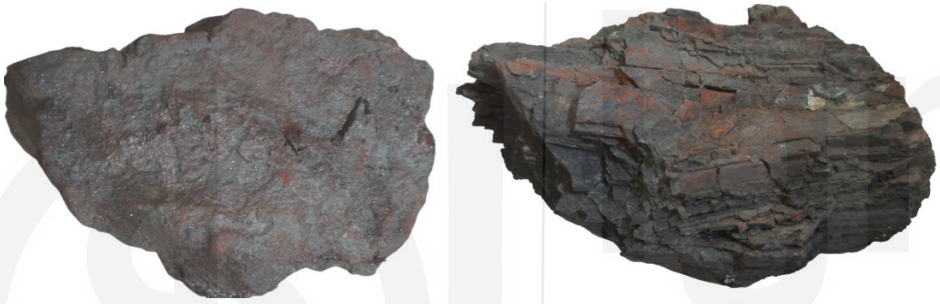
क्र.सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	
2.	क्रिस्टल निकाय/समुदाय	
3.	रंग	
4.	वर्णरेखा	
5.	द्युति	
6.	कठोरता	
7.	क्रिस्टल रूप/ प्रकृति	
8.	विदलन	
9.	विभंग	
10.	आपेक्षिक घनत्व	
11.	चुम्बकत्व	
12.	पारदर्शिता	
13.	दृढ़ता	
14.	विशेष गुण	
15.	अभिलाक्षणिक गुण	
16.	परिणाम/नाम	
उपस्थिति की अवस्था		

1.4 धात्विक अयस्कों के भौतिक गुण

अब हम लौह, मैंगनीज और क्रोमियम धात्विक अयस्कों/खनिजों के भौतिक/स्थूल गुणों का अध्ययन करेंगे।

1.4.1 लौह अयस्क

लौह पृथ्वी के भूपर्पटी में उपस्थित सबसे धात्विक तत्व है। यह विश्व व्यापार में एक महत्वपूर्ण वस्तु है क्योंकि इसका उपयोग दिन प्रतिदिन के जीवन में है। आप BGYET-141 पाठ्यक्रम के इकाई 9 में पढ़ चुके हैं कि लौह सभी तीनों प्रकार की शैलों में ऑक्साइड, कार्बोनेट, हाइड्रॉक्साइड, सल्फाइड और सिलिकेट के रूप में पाया जाता है। लौह के खनिज जो अधिकतर अयस्क के रूप में प्रयोग किए जाते हैं वे हेमाटाइट, मैग्नेटाइट, सिडेराइट और लिमोनाइट है। लौह के दूसरे सामान्य अयस्क खनिज पाइराइट और गोएथाइट है। आपको जैसा कि सारणी 1.5 हेमाटाइट के लिए (चित्र 1.1a और b); सारणी 1.6 मैग्नेटाइट के लिए (चित्र 1.2); सारणी 1.7 लिमोनाइट के लिए (चित्र 1.3); सारणी 1.8 गोएथाइट के लिए (चित्र 1.4); सारणी 1.9 पाइराइट के लिए (चित्र 1.5) में दिया गया है, हस्त प्रतिदर्श के भौतिक गुणों और फोटोग्राफ की सहायता से हस्त प्रतिदर्श को पहचानने की सलाह दी जाती है। आगे लौह अयस्कों के रसायनिक संघटन, क्रिस्टल समुदाय, विशिष्ट गुणों, उपस्थिति की अवस्था, वितरण और उपयोगों को भी लिखें।



चित्र 1.1 : a) ठोस रूप और उपधात्विक द्युति को दिखाता हेमाटाइट का हस्त प्रतिदर्श; और b) परतदार हेमाटाइट।

सारणी 1.5 : हेमाटाइट के भौतिक गुण।

क्र.सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	Fe_2O_3
2.	क्रिस्टल निकाय/समुदाय	षटकोणीय
3.	रंग	लाल, भूरा लाल (चित्र 1.1b) अथवा धूसरित भूरा (चित्र 1.1a)
4.	वर्णरेखा	गहरा लाल, लाल–भूरा
5.	द्युति	धात्विक से उपधात्विक
6.	कठोरता	5–6
7.	क्रिस्टल रूप/ प्रकृति	मिट्टी जैसा, कणीय, क्रिस्टलीय, ऊओलाइटी, रेनफार्म (reinform), अक्रिस्टलीय,
8.	विदलन	अनुपस्थित
9.	विभंग	असम
10.	आपेक्षिक घनत्व	5.26

11.	चुम्बकत्व	कमजोर चुम्बकीय
12.	पारदर्शिता	अपारदर्शी
13.	दृढ़ता	भंगुर
14.	विशेष गुण	कमजोर चुम्बकीय
15.	अभिलाक्षणिक गुण	कमजोर चुम्बकीय, रूप, कठोरता और वर्णरेखा। हेमाटाइट के सभी रूपों का लाक्षणिक लाल–भूरा वर्णरेखा होता है।
16.	परिणाम / नाम	**हेमाटाइट**
उपस्थिति की अवस्था		हेमाटाइट की सांद्रता पूरे विश्व में केम्ब्रियनपूर्व शैलों में पायी जाती है। यह प्रादेशिक रूप से कायांतरित सिलिकामय लौह–प्रचुर अवसादी शैलों में पाया जाता है।



चित्र 1.2 : मैग्नेटाइट का हस्त प्रतिदर्श।

सारणी 1.6 : मैग्नेटाइट के भौतिक गुण।

क्र.सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	Fe_3O_4
2.	क्रिस्टल निकाय / समुदाय	घनीय / त्रिसमनताक्ष
3.	रंग	काला से चांदी जैसा धूसर (चित्र 1.2)
4.	वर्णरेखा	काला
5.	द्युति	धात्विक से उपधात्विक
6.	कठोरता	5.5–6.5
7.	क्रिस्टल रूप / प्रकृति	क्रिस्टलीय, ठोस, कणीय
8.	विदलन	अनुपस्थित
9.	विभंग	असम, शंखाभ से उपशंखाभ
10.	आपेक्षिक घनत्व	5.2

11.	चुम्बकत्व	अधिक चुम्बकीय
12.	पारदर्शिता	अपारदर्शी
13.	दृढ़ता	भंगुर
14.	विशेष गुण	अधिक चुम्बकीय
15.	अभिलाक्षणिक गुण	अधिक चुम्बकीय, रंग और वर्णरेखा
16.	परिणाम / नाम	**मैग्नेटाइट**
उपस्थिति की अवस्था	मैग्नेटाइट पट्टित लौह शैल समूहों मे पाया जाता है। यह एकत्रीकरण के परिणामस्वरूप स्तरण के रूप में अथवा मैग्मीय वातावरण में क्रिस्टल स्थायीकरण के रूप में पाया जाता है जैसे दक्षिण अफ्रीका का बुशवेल्ड समिश्र। मैग्नेटाइट मैफिक आग्नेय शैलों में अधिक सामान्य है।	

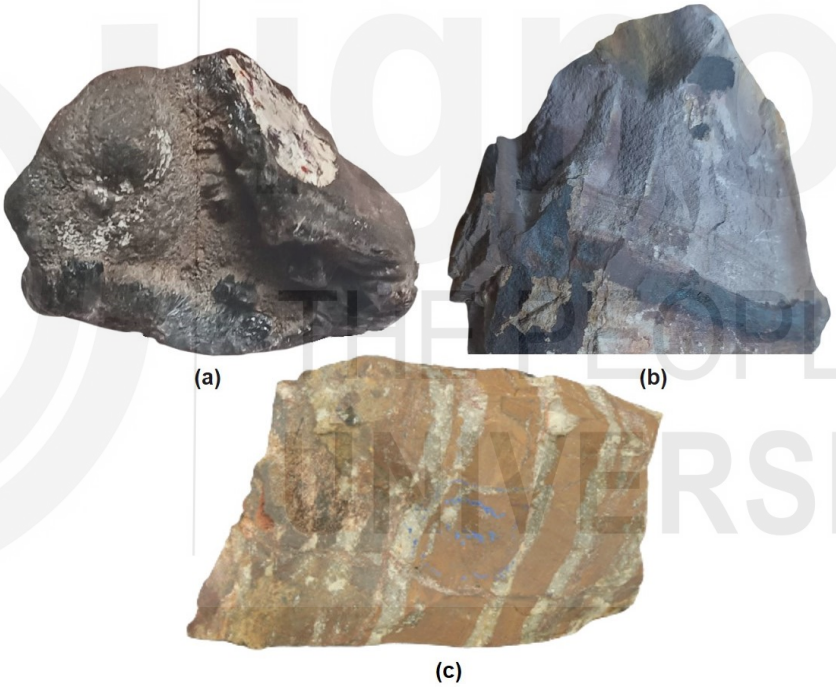


चित्र 1.3 : लिमोनाइट का हस्त प्रतिदर्श।

सारणी 1.7 : लिमोनाइट के भौतिक गुण।

क्र. सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	$2Fe_2O_3.3H_2O$
2.	क्रिस्टल निकाय / समुदाय	अक्रिस्टलीय से गुढ़ क्रिस्टलीय
3.	रंग	हल्का भूरा से भूरा (चित्र 1.3) और कई स्थान पर लाल–पीला
4.	वर्णरेखा	भूरा पीला से पीला
5.	द्युति	मिट्टी जैसा से द्युतिहीन
6.	कठोरता	4–5.5
7.	क्रिस्टल रूप / प्रकृति	ठोस, गुच्छेदार, स्तरित, आश्चुताश्म (stalactitic)
8.	विदलन	अनुपस्थित

9.	विभंग	असम
10.	आपेक्षिक घनत्व	2.7–4.3
11.	चुम्बकत्व	कमजोर चुम्बकीय
12.	पारदर्शिता	अपारदर्शी
13.	दृढ़ता	भंगुर
14.	विशेष / अभिलाक्षणिक गुण	भूरा रंग, भूरा पीला वर्णरेखा और मिट्टी जैसी द्युति
15.	परिणाम / नाम	**लिमोनाइट**
उपस्थिति की अवस्था	लिमोनाइट अक्सर द्वितीयक पदार्थ के रूप में पाया जाता है। हेमाटाइट, मैग्नेटाइट, पाइराइट और दूसरे लौह सहित पदार्थ जैसे ऑलीवीन, पाइराक्जीन, ऐम्फिबोल और बायोटाइट के अपक्षय से निर्मित होता है।	

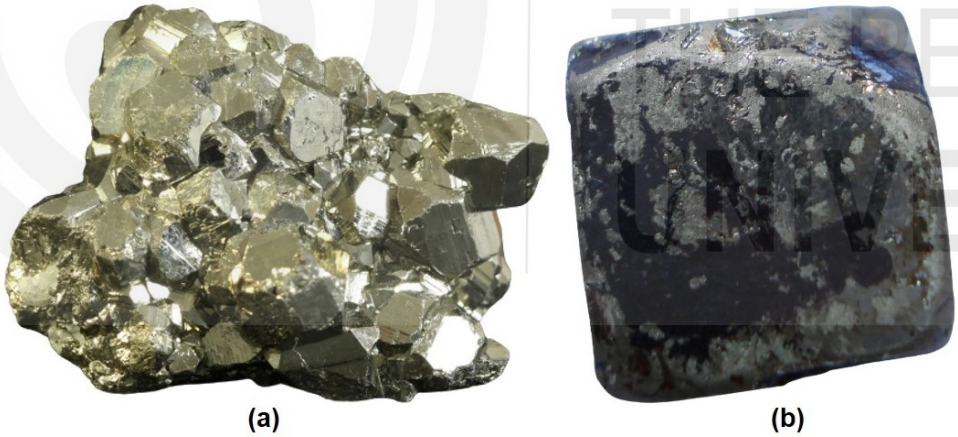


चित्र 1.4 : भूरा काला रंग प्रदर्शित करता गोएथाइट का हस्त प्रतिदर्श।

सारणी 1.8 : गोएथाइट के भौतिक गुण।

क्र. सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	$Fe_2O_3.H_2O$
2.	क्रिस्टल निकाय / समुदाय	विषमलंबाक्ष
3.	रंग	भूरा काला
4.	वर्णरेखा	पीला भूरा से नारंगी भूरा
5.	द्युति	हीरकसम, सिल्क की तरह, धात्विक द्युतिहीन

6.	कठोरता	5–5.5
7.	क्रिस्टल रूप / प्रकृति	अरीय, सूच्याकार, ठोस, क्रिस्टलीय, गुच्छाकार
8.	विदलन	स्पष्ट
9.	विभंग	असम
10.	आपेक्षिक घनत्व	3.3–4.3
11.	चुम्बकत्व	कमजोर चुम्बकीय
12.	पारदर्शिता	अपारदर्शी
13.	दृढ़ता	भंगुर
14.	विशेष गुण	कमजोर चुम्बकीय
15.	अभिलाक्षणिक गुण	इसका कमजोर चुम्बकीय और पीला भूरा से भूरा वर्णरेखा हेमाटाइट के भूरा लाल वर्णरेखा से अलग करता है
16.	परिणाम / नाम	**गोएथाइट**
उपस्थिति की अवस्था		यह ऑक्सीकरण अवस्था में लौह सहित खनिजों के अपक्षय उत्पाद के रूप में निर्मित होता है। यह समुद्री, झील और स्थलीय वातावरण में प्रक्षेपित होता है और अपक्षयित गोसान का निर्माण करता है।



(a) (b)

चित्र 1.5 : पाइराइट के सन्निहित क्रिस्टल को दर्शाता पाइराइट का हस्त प्रतिदर्श।

सारणी 1.9 : पाइराइट के भौतिक गुण।

क्र. सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	FeS_2
2.	क्रिस्टल निकाय / समुदाय	घनीय / त्रिसमलंबाक्ष
3.	रंग	हल्ला पीला से ब्रास पीला
4.	वर्णरेखा	हरित काला से भूरा काला

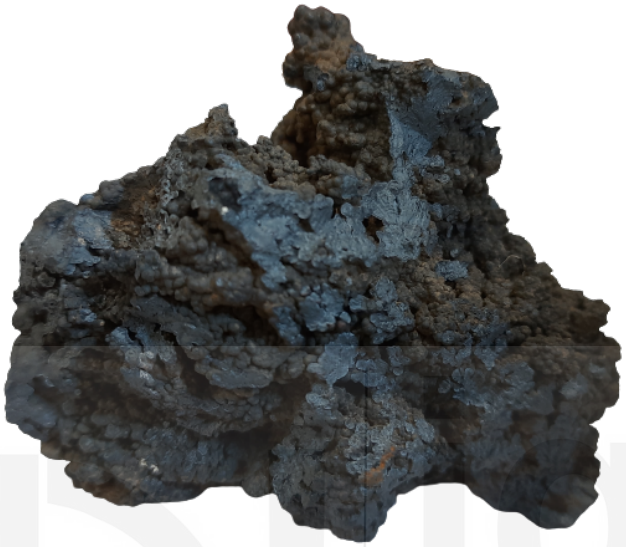
5.	द्युति	धात्विक, उत्कृष्ट
6.	कठोरता	6.0–6.5
7.	क्रिस्टल रूप / प्रकृति	क्रिस्टलीय, घनीय, ठोस, ग्रंथिका, गोलाकार अरीय–रेशेदार
8.	विदलन	अनुपस्थित
9.	विभंग	असम, शंखाभ
10.	आपेक्षिक घनत्व	4.9–5.1
11.	चुम्बकत्व	कमजोर चुम्बकीय
12.	पारदर्शिता	अपारदर्शी
13.	दृढ़ता	भंगुर
14.	विशेष गुण	कमजोर चुम्बकीय
15.	अभिलाक्षणिक गुण	हल्का पीला से ब्रास पीला रंग, हरित काला से भूरा काला वर्णरेखा और कठोरता
16.	परिणाम / नाम	**पाइराइट**
उपस्थिति की अवस्था	पाइराइट अति सूक्ष्म कणों के पूर्ण फलकी घन और अफलकीय क्रिस्टलीय ठोस तथा कोलोफार्म (colloform) (अरीय और संकेन्द्रित तरीके से) पट्टियों के रूप मे पाया जाता है। यह दोनों उच्च और निम्न ताप पर निर्मित होता है और उष्णजलीय शिराओं, अवसादी, आग्नेय और कायांतरित शैलों में पाया जाता है।	

- **भारत में वितरण :** अधिकतम प्रचुरता के लौह अयस्क ओडिशा, झारखंड, छत्तीसगढ़, कर्नाटक, गोवा और महाराष्ट्र के राज्यों से अंकित किए गए हैं। कम उपस्थिति पश्चिम बंगाल, तमिलनाडु, केरल, राजस्थान, मध्य प्रदेश, उत्तराखंड और हरियाणा से अंकित किया गया है।
- **उपयोग :** लौह अयस्क का महत्वपूर्ण उपयोग लौह धातु के निष्कर्षण में होता है जो विभिन्न उद्देश्यों के लिए प्रयोग किया जाता है। अधिकतर निष्कर्षित लौह स्टील के निर्माण में प्रयोग किया जाता है। घरेलु उपयोगों के अतिरिक्त लौह के कुछ दूसरे उपयोग जन–वाहन, रेल, पानी का जहाज के निर्माण, निर्माण उद्योग आदि में किया जाता है।

1.4.2 मैंगनीज अयस्क

मैंगनीज एक सवंमिक (transitional) तत्व है और प्राकृत अवस्था में कभी नहीं पाया जाता है। यह लौह के सहचर्य में पाया जाता है और इसलिए लौह के मिश्र धातु के रूप में प्रयोग किया हाता है। यह ऑक्साइड, सल्फाइड, सिलिकेट और कार्बोनेट के विभिन्न रूपों में पाया जाता है। लेकिन सामान्य मैंगनीज अयस्क ऑक्साइड जैसे साइलोमिलेन और पाइरोलुसाइट के रूप में पाया जाता है। दूसरे अयस्क मैंगेनाइट, रोडोक्रोसाइट, ब्रोनाइट है जो आप पाठ्यक्रम BGYET-141 के इकाई 9 में पढ़ चुके हैं।

आपको जैसा कि सारणी 1.10 साइलोमिलेन के लिए (चित्र 1.6); सारणी 1.11 पाइरोलुसाइट के लिए (चित्र 1.7a और b) में दिया गया है, हस्त प्रतिदर्श के भौतिक गुणों और फोटोग्राफ की सहायता से हस्त प्रतिदर्श को पहचानने की सलाह दी जाती है। आगे मैंगनीज अयस्कों के रसायनिक संघटन, क्रिस्टल समुदाय, विशिष्ट गुणों, उपस्थिति की अवस्था, वितरण और उपयोगों को भी लिखें।

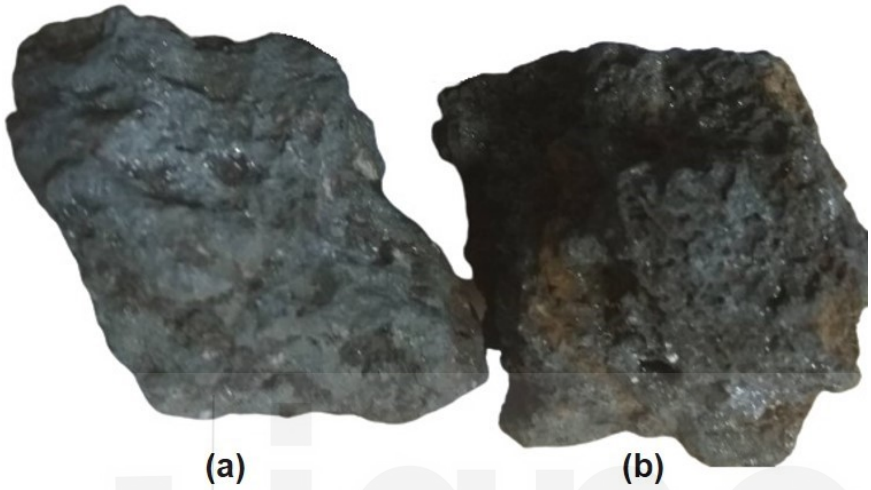


चित्र 1.6 : साइलोमिलेन का हस्त प्रतिदर्श।

सारणी 1.10 : साइलोमिलेन के भौतिक गुण।

क्र. सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	$(Ba,H_2O)_2\,Mn_5O_{10}$
2.	क्रिस्टल निकाय/समुदाय	एकनताक्ष
3.	रंग	गहरा धूसर से काला (चित्र 1.6)
4.	वर्णरेखा	काला
5.	द्युति	उपधात्विक
6.	कठोरता	5–6
7.	क्रिस्टल रूप/ प्रकृति	ठोस और सामान्यतया गुच्छाकार
8.	विदलन	अनुपस्थित
9.	विभंग	शंखाभ से असम
10.	आपेक्षिक घनत्व	4.7
11.	चुम्बकत्व	अचुम्बकीय
12.	पारदर्शिता	अपारदर्शी
13.	दृढ़ता	भंगुर
14.	अभिलाक्षणिक गुण	कठोरता, गुच्छाकार रूप और काला वर्णरेखा

15.	परिणाम / नाम	**साइलोमिलेन**
उपस्थिति की अवस्था		उष्णजलीय, अवसादी और अवशिष्ट सांद्रण मैंगनीज निक्षेपों के निर्माण के लिए उत्तरदायी प्रक्रियाएं है। उर्ध्वजनित निक्षेप भी मैंगनीज के महत्वपूर्ण स्रोत है।



चित्र 1.7 : a) हल्का; और b) ठोस रूप से गहरा स्टील धूसर रंग का पाइरोलुसाइट।

सारणी 1.11 : पाइरोलुसाइट के भौतिक गुण।

क्र.सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	MnO_2
2.	क्रिस्टल निकाय / समुदाय	द्विसमलंबाक्ष
3.	रंग	हल्का (चित्र 1.7a) से गहरा स्टील धूसर (चित्र 1.7b)
4.	वर्णरेखा	काला, नीलाभ काला
5.	द्युति	धात्विक
6.	कठोरता	2–6.5
7.	क्रिस्टल रूप / प्रकृति	ठोस, स्तम्भी अथवा रेशेदार
8.	विदलन	स्पष्ट
9.	विभंग	असम
10.	आपेक्षिक घनत्व	4.5–5.06
11.	चुम्बकत्व	कमजोर चुम्बकीय
12.	पारदर्शिता	अपारदर्शी
13.	दृढ़ता	भंगुर
14.	विशेष / अभिलाक्षणिक गुण	वर्णरेखा, रंग और कठोरता
15.	परिणाम / नाम	**पाइरोलुसाइट**

उपस्थिति की अवस्था	उष्णजलीय, अवसादी और अवशिष्ट सांद्रण मैंगनीज निक्षेपों के निर्माण के लिए उत्तरदायी प्रक्रियाएं है। पाइरोलुसाइट रोडोक्रोसाइट के परिवर्तन से भी बनता है।

- **भारत में वितरण :** भारतीय मैंगनीज अयस्क निक्षेप मुख्य रूप से मध्य प्रदेश, ओडिशा, कर्नाटक और महाराष्ट्र के राज्यों में पाया जाता है। इसके अतिरिक्त कम उपस्थिति आंध्र प्रदेश, गोवा, गुजरात, राजस्थान, झारखंड और तेलंगाना से अंकित की गयी हैं।
- **उपयोग :** मैंगनीज विभिन्न प्रकार के स्टील जैसे मैंगनीज स्टील, कार्बन स्टील और विशिष्ट गुणों के साथ विशेष स्टील के निर्माण में मिश्र धातु के रूप में प्रयोग किया जाता है। यह शुष्क सेल बैटरी, कांच, पेंट, डाई, चमड़ा, उर्वरक और रसायन के निर्माण में प्रयोग किया जाता है।

1.4.3 क्रोमियम अयस्क

क्रोमियम लेश तत्व के संघ में आता है और मैंगनीज की तरह लौह का एक महत्वपूर्ण मिश्र धातु बनाता है। इसके अपने जंगरोधक और बिना घिसने वाले गुण के कारण यह उच्च गुणवत्त वाले स्टील बनाने में प्रयोग किया जाता है। आप BGYET-141 पाठ्यक्रम के इकाई 9 में पढ़ चुके हैं कि क्रोमाइट ही क्रोमियम का केवल आर्थिक खनिज है और यह 32 प्रतिशत FeO और 68 प्रतिशत Cr_2O_3 मात्रा के साथ लौह और क्रोमियम के ऑक्साइड का मिश्रण है।

आपको जैसा कि सारणी 1.12 क्रोमाइट के लिए (चित्र 1.8) में दिया गया है, हस्त प्रतिदर्श के भौतिक गुणों और फोटोग्राफ की सहायता से हस्त प्रतिदर्श को पहचानने की सलाह दी जाती है। आगे क्रोमियम के अयस्कों के रसायनिक संघटन, क्रिस्टल समुदाय, विशिष्ट गुणों, उपस्थिति की अवस्था, वितरण और उपयोगों को भी लिखें।

सारणी 1.12 : क्रोमाइट के भौतिक गुण।

क्र.सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	$FeCr_2O_4$
2.	क्रिस्टल निकाय/समुदाय	घनीय
3.	रंग	भूरा काला, पीलाभ लाल, गहरा भूरा
4.	वर्णरेखा	भूरा
5.	द्युति	धात्विक से उपधात्विक
6.	कठोरता	5.5–6
7.	क्रिस्टल रूप/ प्रकृति	कभी–कभी क्रिस्टलीय, विशेष रूप से ठोस, सूक्ष्म कणीय से सुसंहत
8.	विदलन	अनुपस्थित
9.	विभंग	असम
10.	आपेक्षिक घनत्व	4.5–4.8
11.	चुम्बकत्व	कमजोर चुम्बकीय

12.	पारदर्शिता	अपारदर्शी
13.	दृढ़ता	भंगुर
14.	विशेष/अभिलाक्षणिक गुण	भूरा वर्णरेखा, द्युति और ऑलीवीन और सर्पेन्टिन के साथ सामान्य सहचर्य
15.	परिणाम/नाम	**क्रोमाइट**
उपस्थिति की अवस्था	क्रोमाइट, पेरीडोटाइट और दूसरे अतिक्षारीय शैलों का सामान्य तत्व है। बृहद् क्रोमाइट अयस्क संचित मैग्मीय पृथक्कन के द्वारा उत्पन्न हुआ माना जाता है। जंग से प्रतिरोध के कारण क्रोमाइट, लैटेराइट और प्लेसर निक्षेपों में एकत्र हो सकता है।	



चित्र 1.8 : धात्विक से उपधात्विक द्युति को प्रदर्शित करता क्रोमाइट का हस्त प्रतिदर्श।

- **भारत में वितरण :** अधिकतर क्रोमाइट निक्षेप मुख्यतः ओडिशा राज्य में सांद्रित है। कम उपस्थितियां मणिपुर, कर्नाटक, झारखंड, तमिलनाडु और आंध्र प्रदेश राज्यों से अंकित की गयी हैं।
- **उपयोग :** क्रोमाइट अपने अभिलाक्षणिक गुण जैसे कठोरता, दृढ़ता और उच्चताप सहने की क्षमता के कारण एक मिश्र धातु के रूप में प्रयोग किया जाता है। यह उच्चतापसह में तथा चमड़ा, कांच और एल्युमिनियम के बनाने में प्रयोग किया जाता है।

1.4.4 तांबा अयस्क

तांबा एक मुलायम धात्विक तत्व है जो प्राकृत अवस्था में दूसरे रूप जैसे ऑक्साइड, सल्फाइड और कार्बोनेट में पाया जाता है। यद्यपि अधिकतर तांबा सल्फाइड अयस्कों से उत्पन्न होता है। तांबा के सामान्य रूप से पाए जाने वाले अयस्क चल्कोपाइराइट, मैलाकाइट और क्यूप्राइट हैं। दूसरे महत्वपूर्ण अयस्क चल्कोपाइराइट, बोर्नाइट और क्राइसोकोला है।

आपको जैसा कि सारणी 1.13 चल्कोपाइराइट के लिए (चित्र 1.9), सारणी 1.14 मैलाकाइट के लिए (चित्र 1.10), सारणी 1.15 क्यूप्राइट के लिए (चित्र 1.11) और सारणी

1.16 प्राकृत तांबा के लिए (चित्र 1.12) में दिया गया है, हस्त प्रतिदर्श के भौतिक गुणों और फोटोग्राफ की सहायता से हस्त प्रतिदर्श को पहचानने की सलाह दी जाती है। आगे तांबा के अयस्कों के रसायनिक संघटन, क्रिस्टल समुदाय, विशिष्ट गुणों, उपस्थिति की अवस्था, वितरण और उपयोगों को भी लिखें।



चित्र 1.9 : चल्कोपाइराइट का हस्त प्रतिदर्श।

सारणी 1.13 : चल्कोपाइराइट के भौतिक गुण।

क्र.सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	$CuFeS_2$
2.	क्रिस्टल निकाय/समुदाय	द्विसमलंबाक्ष
3.	रंग	ब्रास पीला
4.	वर्णरेखा	हरित काला
5.	द्युति	धात्विक
6.	कठोरता	3.5–4
7.	क्रिस्टल रूप/ प्रकृति	क्रिस्टलीय, ठोस, सुसंहत, गुच्छाकार
8.	विदलन	स्पष्ट
9.	विभंग	असम
10.	आपेक्षिक घनत्व	4.1–4.3
11.	चुम्बकत्व	कमजोर चुम्बकीय
12.	पारदर्शिता	अपारदर्शी
13.	दृढ़ता	भंगुर
14.	विशेष गुण	रंग प्राकृत सोने से मिल सकता है, लेकिन चल्कोपाइराइट अधिक कठोर और गहरा हरित काला वर्णरेखा वाला होता है। यह पाइराइट से कठोरता के द्वारा पहचाना जाता है।
15.	अभिलाक्षणिक गुण	विशिष्ट क्रिस्टल, सुनहरा पीला और हरित काला वर्णरेखा

16.	परिणाम / नाम	**चल्कोपाइराइट**
उपस्थिति की अवस्था	चल्कोपाइराइट ठोस क्रिस्टलीस छितराया हुआ, और / अथवा अन्तःवृद्धि हो सकता है। यह सभी अयस्क निर्माण करने वाले वातावरण में निर्मित होता है।	



चित्र 1.10 : मैलाकाइट का हस्त प्रतिदर्श।

सारणी 1.14 : मैलाकाइट के भौतिक गुण।

क्र.सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	$CuCO_3.Cu(OH)_2$
2.	क्रिस्टल निकाय / समुदाय	एकनताक्ष
3.	रंग	चमकीला हरा
4.	वर्णरेखा	हल्का हरा
5.	द्युति	सिल्क की तरह, द्युतिहीन
6.	कठोरता	3.5–4
7.	क्रिस्टल रूप / प्रकृति	कभी–कभी क्रिस्टलीय, ठोस, रत्नाकार, गुच्छाकार, रेशेदार
8.	विदलन	स्पष्ट
9.	विभंग	असम
10.	आपेक्षिक घनत्व	3.6–4.05
11.	चुम्बकत्व	अचुम्बकीय
12.	पारदर्शिता	पारभासी से अपारदर्शी
13.	दृढ़ता	भंगुर
14.	विशेष गुण	हरा रंग और हल्का हरा वर्णरेखा के साथ पट्टियां
15.	अभिलाक्षणिक गुण	चमकीला हरा रंग और गुच्छाकार रूप

16.	परिणाम / नाम	**मैलाकाइट**
उपस्थिति की अवस्था	यह कोई तांबा सहित निक्षेप में पाया जा सकता है। यह क्रिस्टलीय समूह और वृद्धि–क्षेत्र, अरीय क्रिस्टलों के गुच्छाकार समूहों के रूप में पाया जाता है।	

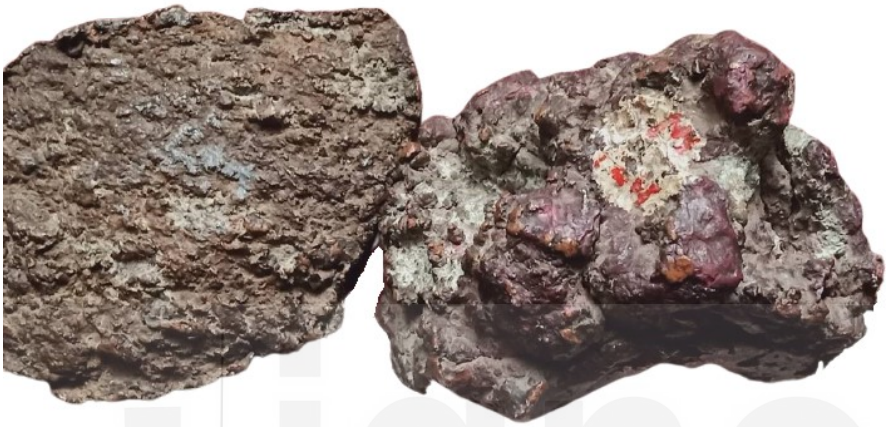


चित्र 1.11 : क्यूप्राइट हस्त प्रतिदर्श का फोटोग्राफ। (स्रोत : https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7c/CupriteUSGOV.jpg)

सारणी 1.15 : क्यूप्राइट के भौतिक गुण।

क्र.सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	Cu_2O
2.	क्रिस्टल निकाय / समुदाय	घनीय
3.	रंग	लाल, काला
4.	वर्णरेखा	भूरा लाल
5.	द्युति	उपधात्विक से हीरकसम अथवा मिट्टी जैसा
6.	कठोरता	3.5–4
7.	क्रिस्टल रूप / प्रकृति	क्रिस्टलीय, ठोस, कणीय, मिट्टी जैसा
8.	विदलन	स्पष्ट
9.	विभंग	शंखाभ
10.	आपेक्षिक घनत्व	6.1
11.	चुम्बकत्व	अचुम्बकीय
12.	पारदर्शिता	पारदर्शी, पारभासी
13.	दृढ़ता	भंगुर
14.	विशेष / अभिलाक्षणिक गुण	द्युतिहीन, रंग और रूप प्रकृति

15.	परिणाम / नाम	**क्यूप्राइट**
उपस्थिति की अवस्था	यह द्वितीयक खनिज है जो तांबा ऑक्साइड निक्षेप के ऑक्सीकृत क्षेत्र में निर्मित होता है। यह बहुधा प्राकृत तांबा, एजुराइट, मैलाकाइट और विभिन्न प्रकार के लौह ऑक्साइड खनिजों के सहचर्य में पाया जाता है।	



चित्र 1.12 : प्राकृत तांबा का हस्त प्रतिदर्श।

सारणी 1.16 : प्राकृत तांबा के भौतिक गुण।

क्र.सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	Cu
2.	क्रिस्टल निकाय / समुदाय	घनीय अथवा त्रिसमलंबाक्ष
3.	रंग	साफ सतह पर हल्का गुलाबी, शीघ्रता से तांबा लाल और उसके बाद भूरे में परिवर्तित होता है।
4.	वर्णरेखा	तांबा लाल
5.	द्युति	धात्विक
6.	कठोरता	2.5–3
7.	क्रिस्टल रूप / प्रकृति	कभी–कभी क्रिस्टलीय, ठोस
8.	विदलन	अनुपस्थित
9.	विभंग	दांतेदार
10.	आपेक्षिक घनत्व	8.9
11.	चुम्बकत्व	अचुम्बकीय
12.	पारदर्शिता	अपारदर्शी
13.	दृढ़ता	अधिक लचीला और तन्य
14.	विशेष गुण	तांबा लाल वर्णरेखा, उच्च विशिष्ट घनत्व

15.	अभिलाक्षणिक गुण	रंग, द्युति, विशिष्ट घनत्व, लचीला और तन्य
16.	परिणाम/नाम	**तांबा**
उपस्थिति की अवस्था		प्राकृत तांबा के निक्षेप उपवाष्पीय बाढ़–बेसाल्ट (flood-basalt) लावा के सहचर्य में होता है। स्थूल से सूक्ष्म कणित समूहों, कभी–कभी द्रुमाकृतिक अथवा भाला सदृश क्रिस्टल, तार और बहुत ही कम अलग–अलग क्रिस्टल के रूप में पाया जाता है।

- **भारत में वितरण :** तांबा निक्षेप के महत्वपूर्ण वितरण झारखंड, राजस्थान, मध्य प्रदेश और छत्तीसगढ़ के राज्यों से अंकित किए गए हैं। कम उपस्थितियां कर्नाटक, आंध्र प्रदेश, तमिलनाडु, ओडिशा, मध्य प्रदेश और महाराष्ट्र से अंकित की गयी हैं।
- **उपयोग :** तांबा के विशेष गुण के कारण इसका उपयोग मिश्रधातु कांसा, डूरैलूमिन (duralumin) और तोप धातु के रूप में प्रयोग किया जाता है। यह सिक्के, बर्तन, विद्युत के सामान और गोला बारूद के निर्माण में भी प्रयोग किया जाता है।

1.5 प्रयोगशाला अभ्यास

आप लौह, मैंगनीज, क्रोमियम और तांबा के कुछ सामान्य अयस्कों के भौतिक गुणों का अध्ययन कर चुके हैं। अब निम्नलिखित अभ्यासों का प्रयास करें :

अभ्यास 1 : भौतिक/स्थूल गुणों के अध्ययन के द्वारा लौह के अयस्क के दिए गए नमूनें पहचाने और सारणी 1.17 के अनुसार अपनी प्रयोगशाला फाइल में लिखें।

अभ्यास 2 : भौतिक/स्थूल गुणों के अध्ययन के द्वारा मैंगनीज के अयस्क के दिए गए नमूनें पहचाने और सारणी 1.17 के अनुसार अपनी प्रयोगशाला फाइल में लिखें।

अभ्यास 3 : भौतिक/स्थूल गुणों के अध्ययन के द्वारा क्रोमियम के अयस्क के दिए गए नमूनें पहचाने और सारणी 1.17 के अनुसार अपनी प्रयोगशाला फाइल में लिखें।

अभ्यास 4 : भौतिक/स्थूल गुणों के अध्ययन के द्वारा तांबा के अयस्क के दिए गए नमूनें पहचाने और सारणी 1.17 के अनुसार अपनी प्रयोगशाला फाइल में लिखें।

दिशा निर्देश : जब इन अभ्यासों को कर रहें हों तब आपको निम्नलिखित क्रियाएं करनी होंगी :

1. अपने शैक्षणिक परामर्शदाता से लौह, मैंगनीज, क्रोमियम और तांबा के सामान्य अयस्कों को प्राप्त करें।
2. अपने शैक्षणिक परामर्शदाता से हस्त लैंस, कलम, चाकू, वर्णरेखा प्लेट, सिक्का, कठोरता बॉक्स और टूटा हुआ कांच का टुकड़ा प्राप्त करें।
3. अयस्क/खनिज का अपने प्रयोगशाला पुस्तिका में आरेख बनाएं जैसा कि नग्न आंखों के द्वारा परीक्षण किए हों।
4. हाथ में नमूने को लेकर अयस्क के भौतिक गुणों का अध्ययन करें और उसके गुणों को नग्न आंखों के द्वारा सावधानीपूर्वक निरीक्षण करें।
5. प्रतिदर्श के सभी गुणों को लिखें जिनका आप प्रयोगशाला में परीक्षण किए हों और जो आप भौतिक गुणों का परीक्षण किए हों उनमें से इनके अभिलाक्षणिक और विशेष गुणों को पहचाने।

6. भौतिक गुणों से और विशेष रूप से अभिलाक्षणिक और विशेष गुणों से जो आपने देखा और पहचाना है, अयस्क का नाम पहचानिए और इसे प्रयोगशाला पुस्तिका में लिखिए।
7. अन्त में सैद्धांतिक और प्रायोगिक पाठ्यक्रम के अध्ययन से जो आपने ज्ञान प्राप्त किया है उससे अयस्क के उपस्थिति और उपयोगों को लिखें।

ध्यान दें :

- खनिज प्रतिदर्श और सभी यंत्र जो आपको दिये गये हैं, उसको बहुत सावधानी से इस्तेमाल कीजिए और उनको क्षति/नुकसान न पहुंचाएं।
- यदि आपको खनिज प्रतिदर्श के अध्ययन में कोई समस्या आती है तो अपने शैक्षणिक परामर्शदाता से पूछिए, हिचकिचाएं नहीं।

आपको आपके शैक्षणिक परामर्शदाता के द्वारा दिए गए सभी हस्त प्रतिदर्शों के भौतिक/स्थूल गुणों को अंकित करने के लिए प्रारूप जैसे सारणी 1.17 का प्रयोग करना चाहिए। आपको सभी अभ्यासों को प्रयोगशाला अभ्यास 1, अभ्यास 2, अभ्यास 3 और इसी तरह आगे अंकित करना चाहिए। ऊपर लिखित विधि के अनुसार आपकों खनिज/अयस्क के सभी दिए गए प्रतिदर्शों का एक–एक करके व्याख्या करना है।

सारणी 1.17 : भौतिक गुणों को अंकित करने के लिए प्रारूप।

दिनांक : .....

प्रयोगशाला अभ्यास संख्या : .....

क्र.सं.	**भौतिक गुण**	**लक्षण**
1.	रसायनिक संघटन	
2.	क्रिस्टल निकाय/समुदाय	
3.	रंग	
4.	वर्णरेखा	
5.	द्युति	
6.	कठोरता	
7.	क्रिस्टल रूप/ प्रकृति	
8.	विदलन	
9.	विभंग	
10.	दृढ़ता	
11.	आपेक्षिक घनत्व	
12.	चुम्बकत्व	
13.	पारदर्शिता	
14.	विशेष गुण	
15.	अभिलाक्षणिक गुण	

16.	परिणाम / नाम	
17.	उपस्थिति की अवस्था	
18.	वितरण	
19.	उपयोग	
20.	अयस्क खनिज का आरेख	

1.6 संदर्भ

- Busch, R.M. (Ed.) (2015) Laboratory Manual in Physical Geology, 10th Edition, Pearson, Delhi.
- Experiment-4: Study of Physical Properties of Minerals – I of BGYCL-134 course.
- Farndon, J. (2016) Rocks, Minerals and Gems. Hermes House Anness Publishing Ltd, London.
- Marshall D., Anglin C.D. and Mumin H. (2004) Ore Mineral Atlas. Geological Association of Canada. Mineral deposits division, 126p.
- Prasad, U. (2011) Economic Geology, Economic Mineral Deposits. CBS Publishers, New Delhi. 319p.
- Read, H.H. (1988) Rutley's Elements of Mineralogy" (27th Edition), CBS Publications, (Rev. ed. C.D. Gribble).
- Unit-9: Ferrous Ores of BGYET-141 course.
- Unit-10: Non-Ferrous Ores of BGYET-141 Course
- https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Cuprite#/media/File:CupriteUSGOV.jpg
- https://en.wikipedia.org/wiki/Cuprite

(Websites accessed between 10th to 25th July 2021)

1.7 शैक्षणिक संसाधन

1. **Physical Properties of Minerals Depending on State of Aggregation-Specific Gravity and Sense**

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73673

   https://youtu.be/UFXBMcMrQJc

2. **Physical Properties of Minerals Depending on State of Aggregation : Hardness and Tenacity**

Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73672

https://youtu.be/eUPWtaMeOAA

3. **Physical Properties of Minerals Depending on Forces**

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73671

   https://youtu.be/POWD1V85HyI

4. **Physical Properties of Minerals Depending on State of Aggregation: Cleavage, Striations and Fracture**

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73670

   https://youtu.be/DbJQE3RaQoM

5. **Physical Properties of Minerals Depending on State of Aggregation: Form and Habit**

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73669

   https://youtu.be/0SfrT76_IiA

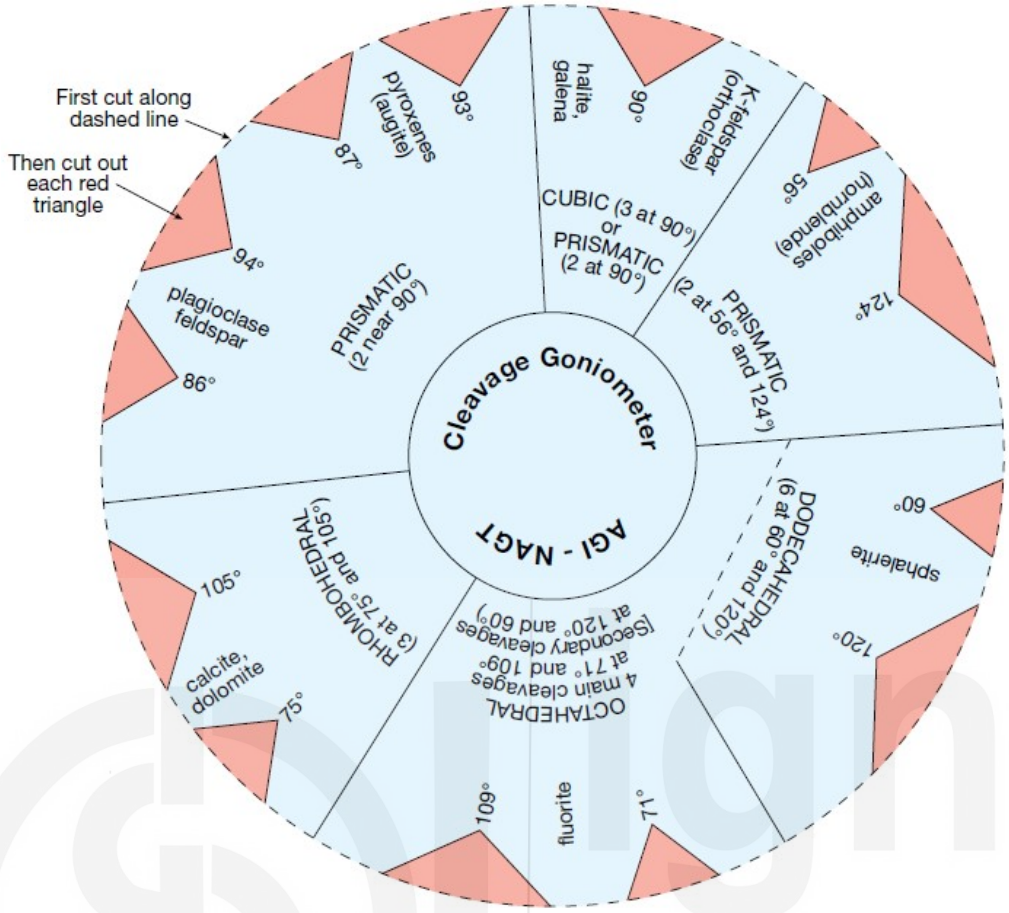
6. **Physical Properties of Minerals Depending on Light**

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73668

   https://youtu.be/FjuZ-hn8Qyo

7. **Identifying Minerals**

   Link: https://courses.lumenlearning.com/wmopen-geology/chapter/outcome-identifying-minerals/



चित्र 1.13 : सामान्य आग्नेय शैलों के मुख्य रासायनिक और खनिजीय लक्षण। (स्रोत : Busch, R.M. (Ed.) (2015) Laboratory Manual in Physical Geology, 10th Edition, Pearson, Delhi)

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

प्रयोग 2

अधात्विक खनिजों का स्थूल अध्ययन

प्रयोग की रूपरेखा

2.1 प्रस्तावना

अपेक्षित कौशल

2.2 आवश्यकताएं

2.3 अधात्विक खनिजों के भौतिक गुण

गार्नेट

जिप्सम

टैल्क

मैग्नेसाइट

2.4 प्रयोगशाला अभ्यास

2.5 संदर्भ

2.6 शैक्षणिक संसाधन

2.1 प्रस्तावना

सामान्यतया खनिज प्रकृति में ठोस होते हैं लेकिन कुछ खनिज जैसे प्राकृत पारा द्रव अवस्था में होते हैं। यहां प्रकृति में कम से कम 4000 ज्ञात खनिज है। उनमें से 100 खनिज सामान्य है और जिसमें से 10 खनिज प्रचुर है।

पूर्व के प्रयोग 1 में आप लौह, मैंगनीज, क्रोमियम और तांबा के कुछ सामान्य धात्विक खनिजों को भौतिक गुणों के आधार पर पहचानना सीख चुके हैं। इस प्रयोग में आप कुछ अधात्विक खनिजों जैसे गार्नेट, जिप्सम, टैल्क और मैगनेसाइट को उनके भौतिक गुणों के अध्ययन के द्वारा पहचान करेंगे।

अपेक्षित कौशल

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

- ❖ गार्नेट और जिप्सम के भौतिक गुणों को पहचानने में; और
- ❖ अधात्विक खनिजों जैसे टैल्क और मैग्नेसाइट को पहचानने में।

2.2 आवश्यकताएं

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

- हस्त लैंस, कलम, चाकू, वर्णरेखा प्लेट, सिक्का, कठोरता बॉक्स, कांच प्लेट
- प्रयोगशाला फाइल, कलम, पेन/पेंसिल और रबड़
- गार्नेट, जिप्सम, टैल्क और मैगनेसाइट के हस्त प्रतिदर्श

ध्यान दें :

- **खनिज के हस्त प्रतिदर्श को चिन्ह लगाने के लिए कलम/पेंसिल/चिन्हक का प्रयोग न करें।**
- **कृपया प्रयोगशाला में खनिजों को तोड़ने का प्रयास न करें। कई प्रतिदर्श जिसका आप परीक्षण करते हैं उसे आसानी से बदला नहीं जा सकता।**
- **खनिज को उसके विदलन को देखने के लिए न तोड़े। विदलन आमतौर पर खनिज में उस समय प्रेरित हुआ होता है जब यह शैल से निकाला गया है, यह अन्दर होता है और खनिज में एक तल के रूप में दिखता है।**

निर्देश : आपको इस प्रयोग को करने से पहले BGYET-141 (अयस्क भूविज्ञान और औद्योगिक खनिज) पाठ्यक्रम की इकाई 11 का अध्ययन कर लेना चाहिए। प्रयोगशाला परामर्श सत्रों में आते समय इस प्रयोगशाला पुस्तिका के साथ BGYET-141 पाठ्यक्रम के भाग 2 को प्रायोगिक पुस्तिका के साथ लाएं।

आप खनिजों के भौतिक/स्थूल गुणों के बारे में पूर्व में पढ़ चुके हैं और उसके आधार पर आप प्रयोग 1 में धात्विक खनिजों को पहचान चुके हैं। प्रत्येक खनिज कुछ भौतिक गुणों को प्रदर्शित करता है। कुछ सामान्य भौतिक/स्थूल गुण हैं : रंग, वर्णरेखा, द्युति, कठोरता, रूप/प्रकृति, विदलन, विभंग, आपेक्षिक घनत्व आदि। प्रत्येक खनिज के पास विशिष्ट गुण होता है इसके आधार पर खनिज को आसानी से पहचाना जा सकता है।

2.3 अधात्विक खनिजों के भौतिक गुण

प्रयोग 1 के अनुभाग 1.3 में हम खनिजों/अयस्कों के सामान्य भौतिक गुणों के बारे में व्याख्या कर चुके हैं जैसे रंग, वर्णरेखा, द्युति, कठोरता, रूप/प्रकृति, विदलन, विभंग, आपेक्षिक घनत्व, दृढ़ता (Tenacity), चुम्बकत्व, पारदर्शिता आदि। भौतिक/स्थूल लक्षणों के लिए प्रयोग 1 का संदर्भ लें। यहां अब हम कुछ अधात्विक खनिजों जैसे गार्नेट, जिप्सम, टैल्क और मैग्नेसाइट के भौतिक गुणों की व्याख्या करेंगे तथा इसके आधार पर इन खनिजों को पहचानेंगे।

2.3.1 गार्नेट

गार्नेट खनिज के पास द्विसंयोजक (Divalent) और त्रिसंयोजक धनायन (Trivalent cations) के साथ नेसोसिलिकेट (Nesosilicate) सरंचना है तथा समलंबाक्ष या त्रिसमलंबाक्ष या सममितिय निकाय (Isometric system) में क्रिस्टलीत होता है। ये समविमीय (Equidimensional) खनिज है और इनके पास स्वतंत्र क्रिस्टल के रूप में पाए जाने की योग्यता होती है। गार्नेट खनिज का सामान्य सूत्र है $X_3Y_2Si_3O_{12}$, जहां X =

द्विसंयोजक आयन (ions) जैसे Ca^{2+}, Mg, Fe, Mn, आदि है Y = त्रिसंयोजक आयन जैसे Al^{3+},Fe,Cr , Ti, आदि हैं। इस संघ के प्रमुख खनिज नीचे दिए गए है :

पाइरोप (Pyrope) [$Mg_3Al_2(SiO_4)_3$]: मैग्नेशियम – एल्युमिनियम गार्नेट

अल्मण्डीन (Almandine) [$Fe_3Al_2(SiO_4)_3$]: लौह – एल्युमिनियम गार्नेट

स्पेसरटाइट (Spessartite) [$Mn_3Al_2(SiO_4)_3$]: मैंगनीज – एल्युमिनियम गार्नेट

यूवरोवाइट (Uvarovite) [$Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$]: कैल्शियम – क्रोमियम गार्नेट

ग्रासुलाराइट (grossularite) [$Ca_3Al_2(SiO_4)_3$]: कैल्शियम – एल्युमिनियम गार्नेट

ऐंड्राडाइट (Andradite) [$Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$]: कैल्शियम – लौह गार्नेट

खनिज पाइरोप, अलमण्डीन और स्पेसरेटाइट एक ठोस विलयन के अंत्य सदस्य श्रेणी बनाते हैं और दूसरे खनिज यूवरोवाइट, ग्रासुलाराइट और ऐंड्राडाइट दूसरे ठोस विलयन श्रेणी के अंत्य सदस्य बनाते हैं। आपको भौतिक गुणों और हस्त प्रतिदर्श के फोटोग्राफ की सहायता से हस्त प्रतिदर्शों को पहचानने की सलाह दी जाती है, जैसा कि सारणी 2.1 में दिया गया है (चित्र 2.1)। आगे गार्नेट के रसायनिक संघटन, क्रिस्टल निकाय, विशिष्ट गुण, उपस्थिति, वितरण और उपयोग को लिखिए।



चित्र 2.1 : त्रिसमनताक्ष रूप प्रदर्शित करता गार्नेट क्रिस्टल का हस्त प्रतिदर्श।

सारणी 2.1 : गार्नेट के भौतिक गुण।

क्र. सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	$Fe_3Al_2(Sio_4)_3$ अलमण्डीन
2.	क्रिस्टल निकाय	घनीय
3.	रंग	सामान्यतया लाल अथवा रक्ताभ भूरा, नारंगी, गुलाबी रंग, पांडु हरा रंग, सफेद, धूसर, हल्का भूरा, हल्का हरा रंग
4.	वर्णरेखा	सफेद अथवा धूसर
5.	द्युति	कांचाभ से रेजिनी
6.	कठोरता	6.5–7.5

7.	रूप / प्रकृति	क्रिस्टल {समचतुर्भुजद्वादसफलक (rhombododecahedron) रूप)} सामान्यतया और कणीय, ठोस और रेशेदार रूप में भी मिलता है।
8.	विदलन	अनुपस्थित
9.	विभंग	शंखाभ से असम
10.	आपेक्षिक घनत्व	3.5–4.3
11.	चुम्बकत्व	चुम्बकीय
12.	पारदर्शिता	पारदर्शी से अपारदर्शी
13.	दृढ़ता	भंगुर
14.	विशिष्ट गुण	समचुतर्भुज द्वादसफलक रूप, रक्ताभ भूरा रंग, कठोरता, विदलन की अनुपस्थिति
15.	निष्कर्ष / नाम	**गार्नेट**
उपस्थिति की अवस्था	गार्नेट कायांतरित और कुछ आग्नेय शैलों विशेष रूप से ग्रेनाइट और ग्रेनाइटी पेग्माटाइट में पाया जाता है, जो ताप और दाब के उच्च दशाओं में निर्मित होता है। खनिज अलमण्डीन सामान्यतया कायांतरित शैलों में उपस्थित है और खनिज जैसे पाइरोप और यूवरोवाइट सामान्यतया अतिक्षारकीय शैल जैसे किम्बरलाइट और पेरिडोटाइट में पाया जाता है। ये यदा कदा ही खण्डमय शैलों और अवसादी शैलों उपस्थित रहता है।	

- **भारत में वितरण** : भारत में गार्नेट का रत्न प्रकार राजस्थान, तेलंगाना, आन्ध्र प्रदेश और तमिलनाडु में मिलता है। गार्नेट केरल, तमिलनाडु और ओडिशा के तटीय जनपदों में इल्मेनाइट के साथ पुलिन–प्लेसर (beach-placer) के रूप में मिलता है।
- **उपयोग** : गार्नेट रत्न प्रस्तर के रूप में प्रयोग किया जाता है। इसकी कठोरता, विदलन की अनुपस्थिति और असमान कणों में टूटने की प्रवृति खनिज को एक अपघर्षी के रूप में प्रयोग करने के लिए उपयुक्त बनाता है।

2.3.2 जिप्सम

जिप्सम एक सल्फेट खनिज है और सामान्यतया परतदार अवसादी शैलों में वाष्पीय (evaporite) निक्षेप के रूप में मिलता है। यह दूसरे वाष्पीय खनिज जैसे ऐनहेड्राइट, हेलाइट, कैल्साइट, डोलोमाइट आदि के सहचर्य में मिलता है। जिप्सम ($CaSO_4.2H_2O$), ऐनहेड्राइट ($CaSO_4$) के संघटन के समान है। लेकिन अन्तर यह है कि जिप्सम ऐनहेड्राइट का सजल रूप है। आप BGYET-141 पाठ्यक्रम के इकाई 11 में पढ़ चुके हैं कि जिप्सम प्राकृत में जिप्सम शैल, एलाबास्टर, जिप्साइट, सटिन स्पार और सेलेनाइट के रूप में मिलता है। आपको भौतिक गुणों और हस्त प्रतिदर्श के फोटोग्राफ की सहायता से हस्त प्रतिदर्शों को पहचानने की सलाह दी जाती है जैसा कि सारणी 2.2 में दिया गया है (चित्र 2.2)। आगे जिप्सम के रसायनिक संघटन, क्रिस्टल निकाय, विशिष्ट गुण, उपस्थिति, वितरण और उपयोग को लिखिए।

सारणी 2.2 : जिप्सम के भौतिक गुण।

क्र. सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	$CaSO_4.2H_2O$
2.	क्रिस्टल निकाय	एकनताक्ष (Monoclinic)
3.	रंग	रंगहीन से सफेद, कभी–कभी पीला, पीला–भूरा, नीला, गुलाबी, भूरा अशुद्धियों की उपस्थिति के कारण रक्ताभ भूरा अथवा धूसर
4.	वर्णरेखा	सफेद
5.	द्युति	कांचाभ से सिल्की, मोती जैसा
6.	कठोरता	1.5–2
7.	रूप/प्रकृति	क्रिस्टलीय, प्रिज्म और क्लाइनोपिनाक्वाइड का युग्म, युग्मित क्रिस्टल a) स्वालो–टेल और b) एरो–हेड प्रकार का होता है।
8.	विदलन	पूर्ण, क्लाइनोपिनाक्वाइड के समांतर
9.	विभंग	उपशंखाभ
10.	आपेक्षिक घनत्व	2.31–2.33
11.	चुम्बकत्व	अचुम्बकीय
12.	पारदर्शिता	पारदर्शी से स्पष्ट
13.	दृढ़ता	मुलायम से लचीला
14.	विशिष्ट गुण	पूर्ण विदलन, निम्न कठोरता, क्रिस्टलीय और ठोस रूप
15.	निष्कर्ष /नाम	**जिप्सम**
उपस्थिति की अवस्था	जिप्सम सामान्यतया खनिज नमक के संस्तर के नीचे वाष्पीय निक्षेप के रूप में मोटे परतों में मिलता है। यह अवसादी शैलों में चूना प्रस्तर और शेल के साथ सहचर्य में मिलता है। यह चपटा पिण्ड अथवा फैले हुए क्रिस्टल के रूप में मृत्तिका और शेल में भी पाया जाता है। यह विशेष रूप से ज्वालामुखी क्रिया के क्षेत्रों में मिलता है जहां चूना प्रस्तर गर्म गंधक भाप के द्वारा प्रभावित होता है।	

- **भारत में वितरण** : जिप्सम निक्षेप भारत के कई भागों में सांद्रित है। जिप्सम का सेलेनाइट प्रकार आन्ध्र प्रदेश और गुजरात के तटीय जनपदों में मिलता है। उच्च कोटि जिप्सम राजस्थान में पाया जाता है। जिप्सम की उपस्थिति हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड, कर्नाटक, मध्य प्रदेश और तमिलनाडु के राज्यों से भी अंकित किया गया है।

- **उपयोग :** जिप्सम कई उत्पादों के निर्माण में प्रयोग किया जाता है लेकिन यह मुख्यतः उर्वरक, सीमेंट और प्लास्टर आफ पेरिस के निर्माण में प्रयोग किया जाता है। जिप्सम को शुद्ध किस्म कपड़ा, पेंट और कागज़ के निर्माण में भराव के रूप में प्रयोग

किया जाता है। जिप्सम की अशुद्ध किस्म कीटनाशक और श्याम पट्ट (Black board) खडिया/चाक के निर्माण में प्रयोग किया जाता है।



चित्र 2.2 : यमलन को दर्शाता जिप्सम का हस्त प्रतिदर्श।

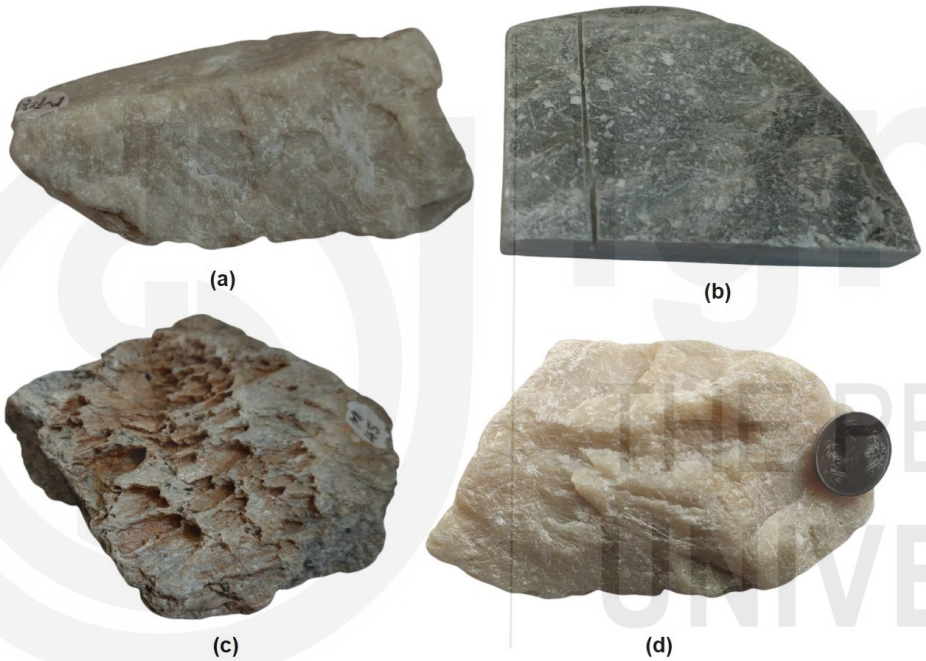
2.3.3 टैल्क

टैल्क एक मुलायम, अधात्विक मृत्तिका खनिज है जिसका संघटन जलीय मैग्नेशियम सिलिकेट होता है। यह खनिज कठोरता के मोह पैमाने पर एक के मान से निरूपित होता है जो इसके मुलायम लक्षण को प्रकट करता है। यह ध्यान देने योग्य है कि टैल्क के भौतिक गुण पाइरोफाइलाइट के लगभग समान होता है। इसलिए हस्त प्रतिदर्श में इनको पहचानना काफी चुनौतीपूर्ण है। यह शल्कन से रेशेदार रूप में मिलता है और नमी, तेल और सुगंध को सोखने का विशिष्ट गुण होता है। टैल्क के विभिन्न प्रकार जैसे सोपस्टोन या स्टीएटाइट, पोटस्टोन, फ्रेंच चाक आदि होते है। आप भौतिक गुणों को पहचानेंगे और टैल्क के रसायनिक संघटन, क्रिस्टल निकाय, विशिष्ट गुण, उपस्थिति, वितरण और उपयोग को लिखिए जैसा कि नीचे सारणी 2.3 और चित्र 2.3a-d में दिया गया है।

सारणी 2.3 : टैल्क के भौतिक गुण।

क्र. सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$
2.	क्रिस्टल निकाय	एकनताक्ष
3.	रंग	धूमिल, सफेद (चित्र 2.3a और d), हल्का पीला, हरा (चित्र 2.3b) और धूसर
4.	वर्णरेखा	सफेद
5.	द्युति	मोती जैसा
6.	कठोरता	1
7.	रूप/प्रकृति	शल्कित, रेशेदार
8.	विदलन	उपस्थित, एक समुच्चय
9.	विभंग	असम

10.	आपेक्षिक घनत्व	2.7
11.	चुम्बकत्व	अचुम्बकीय
12.	पारदर्शिता	किनारों के अनुदिश स्पष्ट लेकिन विभिन्न कारणों से दिखता नहीं
13.	दृढ़ता	सेक्टाइल (खनिज पतले टुकड़ों में काटा जाने योग्य)
14.	विशिष्ट गुण	मुलायम और साबुन जैसा प्रतीत होता है।
15.	निष्कर्ष /नाम	**टैल्क**
उपस्थिति की अवस्था	टैल्क कायांतरित शैल जैसे टैल्क शिष्ट में मिलता है। यह मैग्नेशियम संबंधित शैल जैसे पेरिडोटाइट और डोलोमाइट के उष्णजलीय परिवर्तन से भी निर्मित होता है।	



चित्र 2.3 : टैल्क के विभिन्न प्रकार के हस्त प्रतिदर्श।

- **भारत में वितरण** : भारत में टैल्क का प्रचुर खनिज निचय राजस्थान और उत्तराखंड के राज्यों से अंकित किया गया है। छोटे निचय बिहार, छत्तीसगढ़, आन्ध्र प्रदेश, ओडिशा, तेलंगाना, कर्नाटक, महाराष्ट्र, केरल, झारखंड और सिक्किम के राज्यों में पाये जाते है।
- **उपयोग :** टैल्क खनिज के पास अपने विशिष्ट गुणों के कारण कई उपयोगिताएं है। इसका प्रयोग टैल्कम पाउडर, सौन्दर्य–प्रसाधन, कपड़ा, पेंट, रबड़ और सिरेमिक के निर्माण में किया जाता है। यह कागज़ के निर्माण में भराव के रूप में प्रयोग किया जाता है। यह कीटनाशकों के निर्माण में चिकनाई के रूप में भी प्रयोग किया जाता है।

2.3.4 मैग्नेसाइट

मैग्नेसाइट, मैग्नेशियम प्रचुर कार्बोनेट खनिज है और इसका नाम इसके संघटन में मैग्नेशियम की उपस्थिति से पड़ा है। खनिज सामान्यतया मैग्नेशियम प्रचुर शैल अथवा

कार्बोनेट शैल के कायांतरी परिवर्तन के द्वारा अथवा रसायनिक अपक्षय के विधि के द्वारा निर्मित होता है। यह मैग्नेशियम के निष्कर्षण के लिए कच्चे पदार्थ के स्रोत के रूप में कार्य करता है। व्यापारिक शब्दों में, मैग्नेसाइट केवल खनिज नाम निरूपित करने के लिए प्रयोग नही किया जाता है, लेकिन यह प्राकृत कार्बोनेट जैसे कौस्टिक मैग्नेसाइट और उच्चतापसह मैग्नेसाइट को चूने में बदलने के द्वारा उत्पन्न विभिन्न पदार्थों के लिए भी प्रयोग किया जाता है। आपको भौतिक गुणों और हस्त प्रतिदर्श के फोटोग्रफ की सहायता से हस्त प्रतिदर्श पहचानने की सलाह दी जाती है जैसा कि सारणी 2.4 में दिया गया है (चित्र 2.4)। आगे मैग्नेसाइट के रसायनिक संघटन, क्रिस्टल निकाय, विशिष्ट गुण, उपस्थिति, वितरण और उपयोगों को लिखिए।



चित्र 2.4 : मैग्नेसाइट के हस्त प्रतिदर्श।

सारणी 2.4 : मैग्नेसाइट के भौतिक गुण।

क्र. सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	$MgCO_3$
2.	क्रिस्टल निकाय	षटकोणीय
3.	रंग	अधितर सफेद रंग, धूसर, पीला, भूरा
4.	वर्णरेखा	सफेद
5.	द्युति	द्युतिहीन
6.	कठोरता	4–5
7.	रूप/प्रकृति	सामान्यतया स्थूल
8.	विदलन	अनुपस्थित
9.	विभंग	सम से असम, उपशंखाभ
10.	आपेक्षिक घनत्व	3.0–3.2
11.	चुम्बकत्व	अचुम्बकीय
12.	पारदर्शिता	अपारदर्शी
13.	दृढ़ता	भंगुर

14.	विशिष्ट गुण	सफेद रंग, द्युतिहीन द्युति
15.	निष्कर्ष /नाम	**मैग्नेसाइट**
उपस्थिति की अवस्था	मैग्नेसाइट सामान्यतया निर्मित होता है जब अतिमैफिक शैलों और दूसरे मैग्नेशियम सहित शैलों का परिवर्तन होता है। डोलोमाइट और डोलोमाइट चूना प्रस्तर की प्रतिस्थापन प्रक्रिया मैग्नेसाइट निक्षेप के सांद्रण के लिए भी जिम्मेदार है। दिलचस्प है कि मैग्नेसाइट संस्तरित अवसादी निक्षेप के रूप में मिलता है।	

- **भारत में वितरण** : भारत में मैग्नेसाइट का अत्यधिक प्रचुर निक्षेप उत्तराखंड के अल्मोड़ा और पिथौरागढ़ जनपद तथा तमिलनाडु के सलेम जनपद से अंकित किया गया है। दूसरे राज्य जहां मैग्नेसाइट निक्षेप अंकित किया गया है, वे हैं : हिमाचल प्रदेश, राजस्थान, कर्नाटक तथा जम्मू एवं कश्मीर के केन्द्र शासित प्रदेश।
- **उपयोग :** मैग्नेसाइट का प्रयोग मैग्नेशियम धातु के निर्माण में किया जाता है। यह एक अपघर्षक के रूप में और उच्चतापसह पदार्थ के रूप में भी प्रयोग किया जाता है। इसका प्रयोग स्टील और दूसरे मिश्र के निर्माण में किया जाता है। मैग्नेसाइट, रसायनिक और उर्वरक उद्योग तथा रबड़, कांच, सिरेमिक और कपड़ा के उत्पादन में प्रयोग किया जाता है।

2.4 प्रयोगशाला अभ्यास

आप कुछ सामान्य अधात्विक खनिजों जैसे गार्नेट, जिप्सम, टैल्क और मैग्नेसाइट के रसायनिक संघटन, क्रिस्टल निकाय और भौतिक गुणों, उपस्थिति, वितरण और उपयोगों का अध्ययन कर चुके हैं। अब निम्नलिखित अभ्यास को करने का प्रयास करें :

अभ्यास 1 : गार्नेट के दिए गए हस्त प्रतिदर्श को इसके भौतिक/स्थूल गुणों के द्वारा पहचाने और सारणी 2.5 के अनुसार अपनी प्रयोगशाला फाइल में लिखें।

अभ्यास 2 : जिप्सम के दिए गए हस्त प्रतिदर्श को इसके भौतिक/स्थूल गुणों के द्वारा पहचाने और सारणी 2.5 के अनुसार अपनी प्रयोगशाला फाइल में लिखें।

अभ्यास 3 : टैल्क के दिए गए हस्त प्रतिदर्श को इसके भौतिक/स्थूल गुणों के द्वारा पहचाने और सारणी 2.5 के अनुसार अपनी प्रयोगशाला फाइल में लिखें।

अभ्यास 4 : मैग्नेसाइट के दिए गए हस्त प्रतिदर्श को इसके भौतिक/स्थूल गुणों के द्वारा पहचाने और सारणी 2.5 के अनुसार अपनी प्रयोगशाला फाइल में लिखें।

निर्देश : इन अभ्यासों को पूरा करते समय आपको प्रयोग 1 के निर्देश शीर्षक के अन्तर्गत् अनुभाग 1.5 में दिए गए सूची के अनुसार क्रियाओं को करना है।

ध्यान दें :

- आपको उपलब्ध कराए गए सभी खनिज प्रतिदर्श और सभी उपकरणों को बहुत सावधानी से इस्तेमाल कीजिए और उनको क्षति/नुकसान न पहुंचाए।
- यदि आपको खनिज प्रतिदर्शों के अध्ययन के दौरान कोई समस्या आती है तो अपने शैक्षणिक परामर्शदाता से पूछिए, हिचकिचाएं नहीं।

आपके शैक्षणिक परामर्शदाता के द्वारा आपको दिए गए सभी प्रतिदर्शों के भौतिक/स्थूल गुणों को अंकित करने के लिए प्रारूप जैसे सारणी 2.5 का प्रयोग करना चाहिए। आप

सभी अभ्यास जैसे अभ्यास 1, अभ्यास 2, अभ्यास 3 इत्यादि को अंकित करना है। प्रयोग 1 के निर्देश शीर्षक के अन्तर्गत् अनुभाग 1..5 में दिए गए निर्देश के अनुसार आपको दिए गए सभी खनिजों/अयस्कों के प्रतिदर्शों को एक–एक करके व्याख्या करना है।

सारणी 2.5 : भौतिक गुणों को अंकित करने के लिए प्रारूप।

दिनांक : .....

प्रयोगशाला अभ्यास 1 : .....

क्र. सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	
2.	क्रिस्टल निकाय	
3.	रंग	
4.	वर्णरेखा	
5.	द्युति	
6.	कठोरता	
7.	रूप/प्रकृति	
8.	विदलन	
9.	विभंग	
10.	आपेक्षिक घनत्व	
11.	चुम्बकत्व	
12.	पारदर्शिता	
13.	दृढ़ता	
14.	विशिष्ट गुण	
15.	निष्कर्ष /नाम	
16.	उपस्थिति की अवस्था	
17.	भारत में वितरण	
18.	उपयोग	
19.	अयस्क/खनिज का आरेख	

2.5 संदर्भ

- Farndon, J. (2016) Rocks, Minerals and Gems. Hermes House Anness Publishing Ltd, London.
- Marshall D., Anglin C.D. and Mumin H. (2004) Ore Mineral Atlas. Geological Association of Canada. Mineral deposits division, 126p.
- Prasad, U. (2011) Economic Geology, Economic Mineral Deposits. CBS Publishers, New Delhi. 319p.
- Read, H.H. (1988) Rutley's Elements of Mineralogy" (27th Edition), CBS Publications, (Rev. ed. C.D. Gribble).
- Unit-11: Industrial Minerals of BGYET-141 course.

2.6 शैक्षणिक संसाधन

1. **Physical Properties of Minerals Depending on State of Aggregation**

   Specific Gravity and Sense

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73673

   https://youtu.be/UFXBMcMrQJc

2. **Physical Properties of Minerals Depending on State of Aggregation: Hardness and Tenacity**

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73672

   https://youtu.be/eUPWtaMeOAA

3. **Physical Properties of Minerals Depending on Forces**

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73671

   https://youtu.be/POWD1V85HyI

4. **Physical Properties of Minerals Depending on State of Aggregation: Cleavage, Striations and Fracture**

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73670

   https://youtu.be/DbJQE3RaQoM

5. **Physical Properties of Minerals Depending on State of Aggregation: Form and Habit**

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73669

   https://youtu.be/0SfrT76_IiA

6. **Physical Properties of Minerals Depending on Light**

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73668

   https://youtu.be/FjuZ-hn8Qyo

7. **Identifying Minerals**

   Link: https://courses.lumenlearning.com/wmopen-geology/chapter/outcome-identifying-minerals/

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

प्रयोग 3

औद्योगिक खनिजों का स्थूल अध्ययन–I

प्रयोग की रूपरेखा

3.1 प्रस्तावना

अपेक्षित कौशल

3.2 आवश्यकताएं

3.3 औद्योगिक खनिजों के भौतिक गुण

कैल्साइट

ऐस्बेस्टस

ग्रेफाइट

डोलोमाइट

3.4 प्रयोगशाला अभ्यास

3.5 संदर्भ

3.6 शैक्षणिक संसाधन

3.1 प्रस्तावना

जैसा कि आप BGYET-141 पाठ्यक्रम के इकाई 11 में पहले से पढ़ चुके हैं कि अधात्विक खनिजों और शैलों को औद्योगिक खनिजों के रूप में भी जाना जाता है। औद्योगिक खनिजों, शैलों और भवन प्रस्तरों के साथ अधात्विक खनिज विभिन्न प्राकृतिक स्रोतो के साथ प्रमुख भाग है जो विभिन्न उद्योगों के लिए कच्चा पदार्थ और अधिकतर जीवन के दिनचर्या में उपयोग आने वाला पदार्थ उत्पन्न करता है। दिलचस्प बात यह है कि भारतीय उपमहाद्वीप में औद्योगिक खनिजों के कुछ महत्वपूर्ण निक्षेप उपस्थित हैं।

Bates ने 1994 में परिभाषित किया है कि धात्विक खनिज, खनिज ईंधन और रत्न प्रस्तरों को छोड़कर आर्थिक मूल्य के कोई शैल, खनिज अथवा कोई दूसरे प्राकृतिक रूप से मिलने वाले पदार्थ औद्योगिक खनिज है। आर्थिक भूविज्ञान में पूर्व के शोधकर्ताओं के द्वारा दिए गए पूर्व के परिभाषाओं के साथ–साथ Scot (2009) के द्वारा दी गयी नूतन परिभाषा आधुनिक खनिजों को परिभाषित करने में सभी कमियों को दूर करता है। इनके अनुसार औद्योगिक खनिज भूपदार्थों से बना उत्पादों का अव्यवस्थित समूहीकरण है जो धातु अथवा उर्जा का स्रोत नहीं है।

पूर्व के प्रयोग 1 और प्रयोग 2 में आप धात्विक और अधात्विक खनिजों को पहचानने में प्रायोगिक अनुभव प्राप्त कर चुके हैं। इस प्रयोग में आप स्थूल अध्ययन से औद्योगिक खनिजों को पहचानने में प्रायोगिक अनुभव प्राप्त करेंगे। आप कुछ सामान्य औद्योगिक खनिजों कैल्साइट, ऐस्बेस्टस, ग्रेफाइट और डोलोमाइट के भौतिक गुणों का अध्ययन भी करेंगे।

अपेक्षित कौशल

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

- ❖ कैल्साइट और ऐस्बेस्टस के भौतिक गुणों को पहचानने में; और
- ❖ औद्योगिक खनिजों जैसे ग्रेफाइट और डोलोमाइट को पहचानने में।

3.2 आवश्यकताएं

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

- हस्त लैंस, कलमतराश, वर्णरेखा प्लेट, सिक्का, कठोरता बॉक्स, कांच प्लेट
- प्रयोगशाला फाइल, कलम, पेन/पेंसिल और रबड़
- कैल्साइट, ऐस्बेस्टस, ग्रेफाइट और डोलोमाइट के हस्त प्रतिदर्श

ध्यान दें :

- **खनिज के हस्त प्रतिदर्श को चिन्ह लगाने के लिए कलम/पेंसिल/चिन्हक का प्रयोग न करें।**
- **कृपया प्रयोगशाला में खनिजों को तोड़ने का प्रयास न करें। कई प्रतिदर्श जिसका आप परीक्षण करते हैं उसे आसानी से बदला नहीं जा सकता।**
- **खनिज को उसके विदलन को देखने के लिए न तोड़े। विदलन आमतौर पर खनिज में उस समय प्रेरित हुआ होता है जब यह शैल से निकाला गया है, यह अन्दर होता है और खनिज में एक तल के रूप में दिखता है।**

निर्देश : आपको इस प्रयोग को करने से पहले BGYET-141 (अयस्क भूविज्ञान और औद्योगिक खनिज) पाठ्यक्रम की इकाई 11 का अध्ययन कर लेना चाहिए। प्रयोगशाला परामर्श सत्रों में आते समय इस प्रयोगशाला पुस्तिका के साथ BGYET-141 पाठ्यक्रम के भाग 2 को प्रायोगिक पुस्तिका के साथ लाएं।

आप खनिजों के भौतिक गुणों के बारे में पूर्व में पढ़ चुके हैं और उसके आधार पर आप प्रयोग 1 में धात्विक खनिजों और प्रयोग 2 में अधात्विक खनिजों को पहचान चुके हैं। खनिज कुछ सामान्य भौतिक गुण जैसे रंग, वर्णरेखा, द्युति, कठोरता, रूप/प्रकृति, विदलन, विभंग, आपेक्षिक घनत्व, चुम्बकत्व आदि को प्रदर्शित करते हैं। प्रत्येक खनिज कुछ विशेष गुणों के द्वारा पहचाने जा सकता है जिसे विशिष्ट गुण के रूप में जाना जाता है।

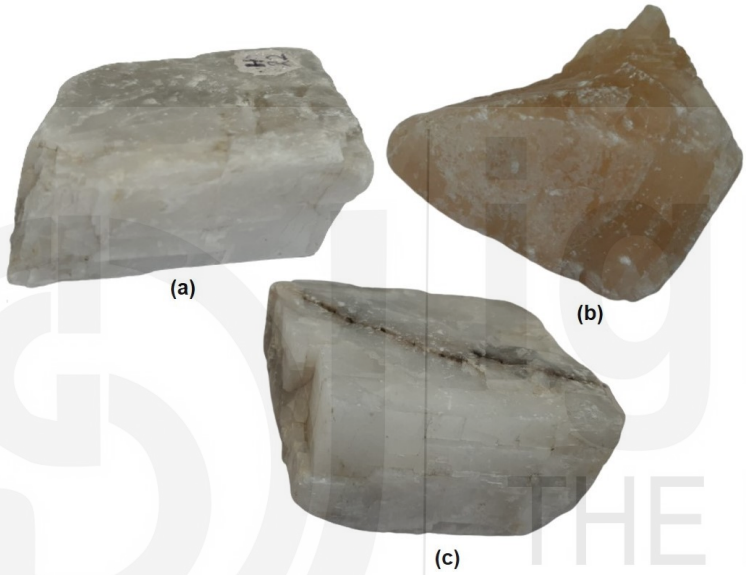
3.3 औद्योगिक खनिजों के भौतिक गुण

प्रयोग 1 के अनुभाग 1.3 में हम खनिजों/अयस्कों के सामान्य भौतिक गुणों के बारे में व्याख्या कर चुके हैं जैसे रंग, वर्णरेखा, द्युति, कठोरता, रूप/प्रकृति, विदलन, विभंग, आपेक्षिक घनत्व आदि। भौतिक लक्षणों की व्याख्या के लिए प्रयोग 1 का संदर्भ लें। यहां

अब हम कुछ औद्योगिक खनिजों जैसे कैल्साइट, ऐस्बेस्टस, ग्रेफाइट और डोलोमाइट के भौतिक गुणों की व्याख्या करेंगे तथा इसके आधार पर इन खनिजों को पहचानेंगे।

3.3.1 कैल्साइट

सबसे सामान्य कार्बोनेट खनिज कैल्साइट, एरागोनाइट, डोलोमाइट और सिडेराइट है। कैल्साइट और एरागोनाइट दोनों का संघटन कैल्शियम कार्बोनेट ($CaCo_3$) होता है, जबकि दूसरे कार्बोनेट खनिजों का भिन्न रसायनिक संघटन होता है। इस संघ के खनिज अधिकतर अवसादी शैलों में उपस्थित है, लेकिन ये प्राथमिक अथवा द्वितीयक खनिज के रूप में आग्नेय और कायांतरित शैलों में भी पाये जाते है। आपको भौतिक गुणों और हस्त प्रतिदर्श के फोटोग्राफ की सहायता से हस्त प्रतिदर्शों को पहचानने की सलाह दी जाती है, जैसा कि सारणी 3.1 में दिया गया है (चित्र 3.1)।



चित्र 3.1 : a-c) कांच के समान द्युति वाले कैल्साइट का हस्त प्रतिदर्श।

सारणी 3.1 : कैल्साइट के भौतिक गुण।

क्र. सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	$CaCo_3$
2.	क्रिस्टल निकाय	षटकोणीय
3.	रंग	अपवाद स्वरूप परिवर्तनीय लेकिन विशेष रूप से सफेद अथवा रंगहीन (चित्र 3.1a और c) अथवा पीला, नारंगी, नीला, गुलाबी, लाल, भूरा, (चित्र 3.1b) हरा, काला और धूसर के हल्के छाया के साथ
4.	वर्णरेखा	सफेद
5.	द्युति	कांच सदृश
6.	कठोरता	3
7.	रूप/प्रकृति	क्रिस्टलीय, कणीय, स्टैलैक्टाइटी, संग्रथनी, स्थूल, त्रिसमनताक्ष

8.	विदलन	3 समुच्चय, स्पष्ट (त्रिसमनताक्ष)
9.	विभंग	शंखाभ से असम
10.	चुम्बकत्व	अचुम्बकीय
11.	पारदर्शिता	पारदर्शी से पारभासी
12.	दृढ़ता	भंगुर
13.	आपेक्षिक घनत्व	2.7
14.	विशिष्ट गुण	जब यह जलीय हाइड्रोक्लोरिक अम्ल से अभिक्रिया करता है तब यह बुदबुदाहट देता है।
15.	निष्कर्षीय गुण	रंग, कठोरता और त्रिसमनताक्ष विदलन
16.	निष्कर्ष / नाम	**कैल्साइट**
उपस्थिति की अवस्था	कैल्साइट अधिकतर दूसरे अवसादी शैलों में जोड़ने वाले पदार्थ के रूप में प्रकृति में शुद्ध रूप में पाया जाता है। कैल्साइट, स्टैलैक्टाइट और स्टैलैग्माइट में प्रचुरता में पाया जाता है जो गुफा निक्षेप (cave deposits) का निर्माण करता है। संगमरमर एक कायांतरित शैल है जहां खनिज कैल्साइट लगभग अपने शुद्ध रूप में पाया जाता है। यह अक्सर बेसाल्टी शैलों में गुहिका भरण (vesicular filings) को ढ़का रहता है और कभी–कभी आग्नेय शैलों के कार्बोनेटाइट में मिलता है।	

- **भारत में वितरण** : देश में सबसे अधिक कैल्साइट स्रोत को रखने में राजस्थ्ज्ञान का पहला स्थान है। द्वितीय सबसे अधिक आन्ध्र प्रदेश राज्य में है और उसके बाद मध्यप्रदेश है। छोटी उपस्थितियां कर्नाटक, गुजरात, उत्तर प्रदेश, हरियाणा और तमिलनाडु राज्यों से अंकित किया गया है।
- **उपयोग** : कैल्साइट सिरेमिक, पेंट, सीमेंट, कांच, उर्वरक और रसायनिक के निर्माण में प्रयोग किया जाता है। यह रबड़ और कपड़ा उद्योग में भराव के रूप में प्रयोग किया जाता है। कैल्साइट का सबसे अच्छा परिचित प्रकार 'आइसलैंड स्पार' (iceland spar) ध्रुवण सूक्ष्मदर्शी के निकॉल प्रिज्म के निर्माण में प्रयोग किया जाता है।

3.3.2 ऐस्बेस्टस

ऐस्बेस्टस एक रेशेदार एम्फिबोल खनिज है जिसके पास उपयोगी गुण है जैसे उच्च तन्य सामर्थ्य, निम्न विद्युत और उष्मा चालकता, उच्च लचीलापन, रसायनिक स्थाईत्व और बृहद् सतही क्षेत्र। व्यापारिक ऐस्बेस्टस को कई रेशेदार प्रकारों में विभाजित किया गया है, जैसे :

i) क्राइसोटाइल, रेशेदार सरपेंटीन (chrysotile, fibrous serpentine), ii) एमोसाइट, रेशेदार एन्थोफाइलाइट (amosite, fibrous anthophyllite), iii) क्रोसिडोलाइट (crocidolite), iv) ट्रिमोलाइट (tremolite) और एक्टिनोलाइट ऐस्बेस्टस (actinolite asbestos)।

अधिकतर ऐस्बेस्टस के सभी प्रकार व्यापारिक रूप से प्रयोग किए जाते है। यद्यपि, ऐस्बेस्टस का क्राइसोलाइट प्रकार सबसे अधिक प्रयोग किया जाता है और विश्व के विभिन्न भागों में उत्पन्न होता है। आपको भौतिक गुणों और हस्त प्रतिदर्श के फोटोग्राफ

की सहायता से हस्त प्रतिदर्शों को पहचानने की सलाह दी जाती है, जैसा कि सारणी 3.2 में दिया गया है (चित्र 3.2)।



चित्र 3.2 : दांतेदार विभंग को दर्शाता ऐस्बेस्टस का हस्त प्रतिदर्श।

सारणी 3.2 : ऐस्बेस्टस के भौतिक गुण।

क्र.सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	$Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ क्राइसोटाइल
2.	क्रिस्टल निकाय	एकनताक्ष
3.	रंग	सफेद/पीला रंग
4.	वर्णरेखा	सफेद
5.	द्युति	सिल्की
6.	कठोरता	2.5–4
7.	रूप/प्रकृति	रेशेदार
8.	विदलन	उपस्थित
9.	विभंग	असम से दांतेदार
10.	चुम्बकत्व	अचुम्बकीय
11.	परदर्शिता	पतले रेशे पारभासी
12.	दृढ़ता	लचीला
13.	आपेक्षिक घनत्व	2.4–2.6
14.	विशिष्ट गुण	सिल्क के समान द्युति, रेशेदार रूप और विदलन
15.	निष्कर्ष /नाम	**ऐस्बेस्टस**
उपस्थिति की अवस्था	ऐस्बेस्टस का क्राइसोटाइल प्रकार मैग्नेशियम सिलिकेट में प्रचुर अतिक्षारीय आग्नेय शैलों के परिवर्तन उत्पाद के रूप में मिलता है। यह सर्पेन्टीभवन (serpentinisation) के प्रक्रिया के द्वारा निर्मित होता है जहां आणविक पुनर्विन्यास और क्रिस्टलीकरण होता है जिससे ऐस्बेस्टस का निर्माण होता है। यह सामान्यतया विभंगों, दरारों और अपरूपण क्षेत्रों के अनुदिश होता है। अधिकतर ऐस्बेस्टस के दूसरे प्रकार शिस्ट और नाइस के साहचर्य में मिलता है।	

- **भारत में वितरण** : ऐस्बेस्टस का क्राइसोटाइल प्रकार आन्ध्र प्रदेश में कडप्पा में और झारखंड में सिंहभूम पट्टी में पाया जाता है। छोटी उपस्थितियां राजस्थान के उदयपुर जनपद और कर्नाटक के मैसूर जनपद से अंकित की गयी हैं। ऐस्बेस्टस के दूसरे प्रकार अधिकतर राजस्थान में और कुछ देश के दूसरे भागों में मिलता है।

- **उपयोग :** ऐस्बेस्टस सूत में कातने, उष्मा और विद्युत से प्रतिरोध रेशेदार प्रवृति के अपने गुणों के कारण प्रयोग किया जाता है। यह ब्रेक, क्लच लाइनिंग, गैस्केट, ब्वायलर को ढ़कने, रोधक पदार्थ, आग रोक, कपडा, कागज, भराव और फिल्टर के निर्माण में भी प्रयोग किया जाता है। यह मूल रूप से ऐस्बेस्टस चादर और टाइल के उत्पादन में प्रयोग किया जाता है।

3.3.3 ग्रेफाइट

ग्रेफाइट शब्द की उत्पत्ति ग्रीक शब्द 'ग्रीफिन' (Graphein) शब्द से हुई है जो लिखने का अर्थ देता है। यह कार्बन का अपरूपी रूप है तथ हीरा और लकड़ी चारकोल के समान है। यह मुख्यतः तीन रूपों – गुच्छे, धूल और लंप्स में मिलता है। दिलचस्प बात यह है कि यह एक धातु और एक अधातु के गुणों को प्रदर्शित करता है। धात्विक गुण विद्युत और उष्मीय चालकता है, और अधात्विक गुण विद्युत चालकता और उपस्नेहन (lubrication) है। इस प्रकार ये गुण औद्योगिक अनुप्रयोग के लिए अधिक उपयोगी बनाते हैं। ग्रेफाइट दो रूपों में मिलता है : i) प्राकृत ग्रेफाइट जिसके अन्तर्गत् a) क्रिस्टलीय और b) अक्रिस्टलीय प्रकार है, ii) कृत्रिम/निर्मित ग्रेफाइट। आपको भौतिक गुणों और हस्त प्रतिदर्श के फोटोग्राफ की सहायता से हस्त प्रतिदर्शों को पहचानने की सलाह दी जाती है, जैसा कि सारणी 3.3 में दिया गया है (चित्र 3.3)।



(a) (b)

चित्र 3.3 : स्थूल रूप से ग्रेफाइट का हस्त प्रतिदर्श।

सारणी 3.3 : ग्रेफाइट के भौतिक गुण।

क्र.सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	C
2.	क्रिस्टल निकाय	षटकोणीय
3.	रंग	धूसर (चित्र 3.3b) से काला (चित्र 3.3a)
4.	वर्णरेखा	काला
5.	द्युति	धात्विक, सम्भवतः कम उपधात्विक और ग्रीज (greasy)
6.	कठोरता	1–2
7.	रूप/प्रकृति	स्थूल, कणीय

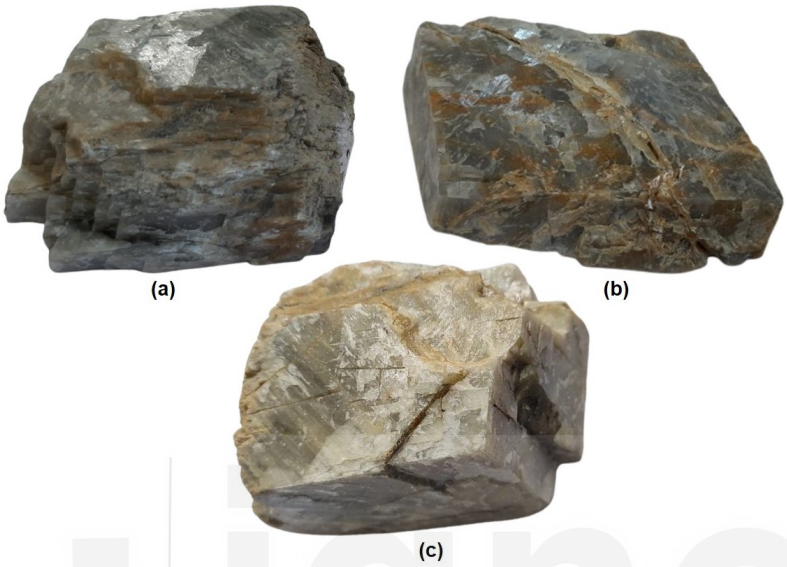
8.	विदलन	एक दिशा में स्पष्ट
9.	विभंग	असम
10.	चुम्बकत्व	विषम चुम्बकीय
11.	पारदर्शिता	अपारदर्शी
12.	दृढ़ता	लचीला, अप्रथ्यास्थ (non-elastic), सेक्टाइल (sectile)
13.	आपेक्षिक घनत्व	2.1–2.3
14.	विशिष्ट गुण	स्टील धूसर से काला रंग, ग्रीज जैसा स्पर्श और निम्न आपेक्षिक घनत्व
15.	निष्कर्ष /नाम	**ग्रेफाइट**
उपस्थिति की अवस्था	ग्रेफाइट मुख्यतः कायांतरित शैलों जैसे नाइस, शिस्ट, संगमरमर, क्वार्ट्जाइट और परिवर्तित कोयला संस्तर में मिलता है। यह आग्नेय शैलों, शिराओं और पेग्माटाइट में मिलता है। ग्रेफाइट का क्रिस्टलीय प्रकार गुच्छे के रूप में पूरे कायांतरित शैलों में छितराया हुआ मिलता है। इसी प्रकार क्रिस्टलीय प्रकार धूल के रूप में मिलता है जिसमें अयस्क की मात्रा सामान्यतया उच्च होती है।	

- **भारत में वितरण** : ग्रेफाइट झारखंड के पालामू जनपद और आन्ध्र प्रदेश के पूर्वी गोदावरी, पश्चिमी गोदावरी, विशाखापटनम एवं श्रीकाकुलम जनपदों में पाया जाता है। ओड़िशा में खनिज की उपस्थिति बोलंगिर, धेनकनाल, कालाहांडी, फुलवानी और सम्बलपुर जनपदों से अंकित की गई है। ग्रेफाइट की उपस्थिति केरल, गुजरात, तमिलनाडु, अरूणाचल प्रदेश और तेलंगाना राज्यों से भी अंकित किया गया है।
- **उपयोग :** ग्रेफाइट की इसके उच्च चिकनापन, अपवर्तकता अथवा उच्च ताप, अच्छा विद्युत और उष्मा चालकता की योग्यता और सामान्य रसायनिक अभिकर्मकों के साथ अभिक्रिया के लिए प्रतिरोध के कारण विभिन्न उपयोगिता है। इस ग्रेफाइट गुच्छे धातुओं को गलाने के लिए क्रुसिबल के निर्माण में प्रयोग किया जाता है। यह पेंसिल, बैटरी, उष्मीय और रसायनिक प्रतिरोधक औजारों में लेड के निर्माण में प्रयोग किया जाता है। यह नाभिकीय रिएक्टर में भी प्रयोग किया जाता है। व्यावसायिक ग्रेफाइट कार्बन मात्रा के आधार पर श्रेणीबद्ध किया गया है।

3.3.4 डोलोमाइट

डोलोमाइट एक जलहीन कार्बोनेट खनिज है जो कैल्साइट खनिज के समान है। यह कैल्शियम ($CaCO_3$) और मैग्नेशियम ($MgCO_3$) का दोगुना कार्बोनेट है तथा डोलो प्रस्तर भी कहा जाता है। सामान्यतया 40 – 45 प्रतिशत $MgCO_3$ के साथ शैल को डोलोमाइट कहा जाता है। कैल्साइट और एरागोनाइट के साथ डोलोमाइट पृथ्वी के भूपर्पटी का लगभग 2 प्रतिशत बनाता है। जब डोलोमाइट का मैग्नेशियम, लौह अथवा मैंगनीज और मैग्नेशियम कार्बोनेट के कुछ भाग के साथ प्रतिस्थापित होता है, तब इसे डोलोमाइटी चूना प्रस्तर के रूप में जाना जाता है। डोलोमाइट कैल्साइट द्वारा इसके कठोरता और अम्ल के साथ अभिक्रिया के द्वारा विभेद किया जा सकता है। डोलोमाइट, कैल्साइट की तुलना में हल्का कड़ा होता है और यह कैल्साइट के तुलना में जलीय के साथ मंद अभिक्रिया प्रदर्शित करता है। आपको भौतिक गुणों और हस्त प्रतिदर्श के फोटोग्राफ की सहायता से

हस्त प्रतिदर्शों को पहचानने की सलाह दी जाती है, जैसा कि सारणी 3.4 में दिया गया है (चित्र 3.4)। आगे रसायनिक संघटन, क्रिस्टल निकाय, विशिष्ट गुण, उपस्थिति, वितरण और डोलोमाइट के उपयोगों को लिखिए।



चित्र 3.4 : डोलोमाइट के हस्त प्रतिदर्श : a-b) धूसर क्रिस्टलीय; और c) त्रिसमनताक्ष विदलन के साथ।

सारणी 3.4 : डोलोमाइट के भौतिक गुण।

क्र. सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	$CaMg(CO_3)_2$
2.	क्रिस्टल निकाय	षटकोणीय
3.	रंग	धूसर अथवा कोई दूसरा पीला रंग (चित्र 3.4a और b)
4.	वर्णरेखा	सफेद
5.	द्युति	कांच सदृश, मोती जैसा
6.	कठोरता	3.5–4
7.	रूप/प्रकृति	विषमकोण का रूप, स्थूल
8.	विदलन	स्पष्ट, त्रिसमनताक्ष (तीन समुच्चय) (चित्र 3.4c)
9.	विभंग	असम से उपशंखाभ
10.	चुम्बकत्व	विषम चुम्बकीय
11.	पारदर्शिता	पतले किनारें के अनुदिश पारभासी
12.	दृढ़ता	भंगुर
13.	आपेक्षिक घनत्व	2.8–2.9
14.	विशिष्ट गुण	त्रिसमनताक्ष विदलन, कठोरता और जलीय HCL के साथ कमजोर अभिक्रिया
15.	निष्कर्ष /नाम	**डोलोमाइट**

उपस्थिति की अवस्था	डोलोमाइट अक्सर चूना प्रस्तर, सरपेंटीन और दूसरे मैग्नेशियम खनिजों के साहचर्य में कई भौमिकीय शैल समूहों में संस्तरित स्तर के रूप में विस्तार से मिलता है। यह उष्णजलीय शिराओं अथवा कार्बोनेट शैलों में छिद्र भरण (pore filling) खनिज के रूप में सामान्य खनिज की तरह पाया जाता है। यह आग्नेय पेग्माटाइट अथवा परिवर्तित मैफिक आग्नेय शैलों में और संगमरमर के साहचर्य में कायांतरित शैलों में लघु खनिज घटक के रूप में भी पाया जाता है।

- **भारत में वितरण** : डोलोमाइट खनिज देश के लगभग सभी भागों में पाया जाता है। महत्वपूर्ण उपस्थिति पश्चिम बंगाल के जलपाइगुड़ी और दार्जिलिंग जनपदों, आन्ध्र प्रदेश के अनन्तपूर जनपद और हरियाणा के महेन्द्रगढ़ जनपद से अंकित किया गया है। इसी प्रकार से ये निक्षेप छिन्दवाड़ा के बालाघाट, बस्तर, बलरपुर जनपदों; मध्य प्रदेश के छिन्दवाड़ा और मण्डला जनपदों में भी पाया जाता है। कुछ उपस्थितियां महाराष्ट्र, ओडिशा, तमिलनाडु, अरूणाचल प्रदेश और राजस्थान के जनपदों से अंकित की गयी है।
- **उपयोग :** डोलोमाइट अधिकतर लौह और स्टील उद्योग में उच्चतापसह पदार्थ के रूप में और मुलायम अपघर्षक के रूप में भी प्रयोग किया जाता है। यह सिरेमिक, लौह मिश्रधातु, कांच, रसायनिक, औषध और निकेल प्लेटिंग के निर्माण में प्रयोग किया जाता है। यह कार्बन डाइऑक्साइड, धात्विक मैग्नेशियम और कैल्शियम के उत्पादन में भी प्रयोग किया जाता है।

3.4 प्रयोगशाला अभ्यास

आप कुछ सामान्य औद्योगिक खनिजों जैसे कैल्साइट, ऐस्बेस्टस, ग्रेफाइट और डोलोमाइट के रसायनिक संघटन, क्रिस्टल निकाय और भौतिक गुणों का अध्ययन कर चुके हैं। अब निम्नलिखित अभ्यास को करने का प्रयास करें :

अभ्यास 1 : कैल्साइट के दिए गए हस्त प्रतिदर्श को इसके भौतिक/स्थूल गुणों के द्वारा पहचाने और सारणी 3.5 के अनुसार अपनी प्रयोगशाला फाइल में लिखें।

अभ्यास 2 : ऐस्बेस्टस के दिए गए हस्त प्रतिदर्श को इसके भौतिक/स्थूल गुणों के द्वारा पहचाने और सारणी 3.5 के अनुसार अपनी प्रयोगशाला फाइल में लिखें।

अभ्यास 3 : ग्रेफाइट के दिए गए हस्त प्रतिदर्श को इसके भौतिक/स्थूल गुणों के द्वारा पहचाने और सारणी 3.5 के अनुसार अपनी प्रयोगशाला फाइल में लिखें।

अभ्यास 4 : डोलोमाइट के दिए गए हस्त प्रतिदर्श को इसके भौतिक/स्थूल गुणों के द्वारा पहचाने और सारणी 3.5 के अनुसार अपनी प्रयोगशाला फाइल में लिखें।

निर्देश : इन अभ्यासों को पूरा करते समय आपको प्रयोग 1 के निर्देश शीर्षक के अन्तर्गत् अनुभाग 1.5 में दिए गए सूची के अनुसार क्रियाओं को करना है।

ध्यान दें :

- आपको उपलब्ध कराए गए सभी खनिज प्रतिदर्श और सभी उपकरणों को बहुत सावधानी से इस्तेमाल कीजिए और उनको क्षति/नुकसान न पहुंचाएं।

- यदि आपको खनिज प्रतिदर्शों के अध्ययन के दौरान कोई समस्या आती है तो अपने शैक्षणिक परामर्शदाता से पूछिए, हिचकिचाएं नहीं।

आपके शैक्षणिक परामर्शदाता के द्वारा आपको दिए गए सभी प्रतिदर्शों के भौतिक/स्थूल गुणों को अंकित करने के लिए प्रारूप जैसे सारणी 3.5 का प्रयोग करना चाहिए। आप सभी अभ्यास जैसे अभ्यास 1, अभ्यास 2, अभ्यास 3 इत्यादि को अंकित करना है। प्रयोग 1 के निर्देश शीर्षक के अन्तर्गत् अनुभाग 1.5 में दिए गए निर्देश के अनुसार आपको दिए गए सभी खनिजों/अयस्कों के प्रतिदर्शों को एक–एक करके व्याख्या करना है।

सारणी 3.5 : भौतिक गुणों को अंकित करने के लिए प्रारूप।

दिनांक : .....

प्रयोगशाला अभ्यास 1 : .....

क्र. सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	
2.	क्रिस्टल निकाय	
3.	रंग	
4.	वर्णरेखा	
5.	द्युति	
6.	कठोरता	
7.	रूप/प्रकृति	
8.	विदलन	
9.	विभंग	
10.	चुम्बकत्व	
11.	पारदर्शिता	
12.	दृढ़ता	
13.	आपेक्षिक घनत्व	
14.	विशिष्ट गुण	
15.	निष्कर्ष /नाम	
16.	उपस्थिति की अवस्था	
17.	भारत में वितरण	
18.	उपयोग	
19.	अयस्क/खनिज का आरेख	

3.5 संदर्भ

- Farndon, J. (2016) Rocks, Minerals and Gems. Hermes House Anness Publishing Ltd, London.
- Marshall D., Anglin C.D. and Mumin H. (2004) Ore Mineral Atlas. Geological Association of Canada. Mineral deposits division, 126p.
- Prasad, U. (2011) Economic Geology, Economic Mineral Deposits. CBS Publishers, New Delhi. 319p.
- Read, H.H. (1988) Rutley's Elements of Mineralogy (27th Edition), CBS Publications, (Rev. ed. C.D. Gribble).
- Unit-11: Industrial Minerals of BGYET-141 course.
- http://ibm.nic.in/writereaddata/files/11082017150414Calcite2016(AdvanceRelease).pdf

(Website accessed between 20/01/2021 and 21/05/2021)

3.6 शैक्षणिक संसाधन

1. **Physical Properties of Minerals Depending on State of Aggregation Specific Gravity and Sense**

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73673

   https://youtu.be/UFXBMcMrQJc

2. **Physical Properties of Minerals Depending on State of Aggregation: Hardness and Tenacity**

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73672

   https://youtu.be/eUPWtaMeOAA

3. **Physical Properties of Minerals Depending on Forces**

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73671

   https://youtu.be/POWD1V85HyI

4. **Physical Properties of Minerals Depending on State of Aggregation: Cleavage, Striations and Fracture**

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73670

   https://youtu.be/DbJQE3RaQoM

5. **Physical Properties of Minerals Depending on State of Aggregation: Form and Habit**

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73669

   https://youtu.be/0SfrT76_IiA

6. **Physical Properties of Minerals Depending on Light**

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73668

   https://youtu.be/FjuZ-hn8Qyo

7. **Identifying Minerals**

   Link: https://courses.lumenlearning.com/wmopen-geology/chapter/outcome-identifying-minerals/

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

प्रयोग 4

औद्योगिक खनिजों का स्थूल अध्ययन–II

प्रयोग की रूपरेखा

4.1 प्रस्तावना

अपेक्षित कौशल

4.2 आवश्यकताएं

4.3 औद्योगिक खनिजों के भौतिक गुण

क्वार्ट्ज

बेरिल

टूरमैलिन

फेल्ड्स्पार

4.4 प्रयोगशाला अभ्यास

4.5 संदर्भ

4.6 शैक्षणिक संसाधन

4.1 प्रस्तावना

पूर्व के प्रयोग 3 में आप कुछ औद्योगिक खनिजों जैसे कैल्साइट, ग्रेफाइट और डोलोमाइट को पहचानने में प्रायोगिक अनुभव प्राप्त कर चुके हैं। इस प्रयोग में आप कुछ दूसरे सामान्य औद्योगिक खनिजों जैसे क्वार्ट्ज, बेरिल, टूरमैलिन और फेल्ड्स्पार को पहचानने के लिए प्रायोगिक अनुभव प्राप्त करेंगे।

अपेक्षित कौशल

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

- ❖ क्वार्ट्ज और बेरिल के भौतिक गुणों को पहचानने में; और
- ❖ औद्योगिक खनिजों जैसे टूरमैलिन और फेल्ड्स्पार को पहचानने में।

4.2 आवश्यकताएं

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

- हस्त लैंस, कलमतराश (चाकू), वर्णरेखा प्लेट, सिक्का, कठोरता बॉक्स, कांच प्लेट
- प्रयोगशाला फाइल, कलम, पेन/पेंसिल और रबड़
- क्वार्ट्ज, बेरिल, टूरमैलिन और फेल्ड्स्पार के हस्त नमूने

ध्यान दें :

- **खनिज के हस्त प्रतिदर्श को चिन्ह लगाने के लिए कलम/पेंसिल/चिन्हक का प्रयोग न करें।**
- **कृपया प्रयोगशाला में खनिजों को तोड़ने का प्रयास न करें। कई प्रतिदर्श जिसका आप परीक्षण करते हैं उसे आसानी से बदला नहीं जा सकता।**
- **खनिज को उसके विदलन को देखने के लिए न तोड़े। विदलन आमतौर पर खनिज में उस समय प्रेरित हुआ होता है जब यह शैल से निकाला गया है, यह अन्दर होता है और खनिज में एक तल के रूप में दिखता है।**

निर्देश : आपको इस प्रयोग को करने से पहले BGYET-141 (अयस्क भूविज्ञान और औद्योगिक खनिज) पाठ्यक्रम की इकाई 11 का अध्ययन कर लेना चाहिए। प्रयोगशाला परामर्श सत्रों में आते समय इस प्रयोगशाला पुस्तिका के साथ BGYET-141 पाठ्यक्रम के भाग 2 को प्रायोगिक पुस्तिका के साथ लाएं।

आप खनिजों के भौतिक गुणों के बारे में पूर्व में पढ़ चुके हैं और उसके आधार पर आप प्रयोग 3 में औद्योगिक खनिजों को पहचान चुके हैं। खनिज कुछ सामान्य भौतिक गुण जैसे रंग, वर्णरेखा, द्युति, कठोरता, रूप/प्रकृति, विदलन, विभंग, आपेक्षिक घनत्व, चुम्बकत्व, पारदर्शिता आदि को प्रदर्शित करते हैं। प्रत्येक खनिज कुछ विशेष गुणों के द्वारा पहचाना जा सकता है जिसे विशिष्ट गुण के रूप में जाना जाता है।

4.3 औद्योगिक खनिजों के भौतिक गुण

प्रयोग 1 के अनुभाग 1.3 में हम खनिजों/अयस्कों के सामान्य भौतिक गुणों के बारे में व्याख्या कर चुके हैं जैसे रंग, वर्णरेखा, द्युति, कठोरता, रूप/प्रकृति, विदलन, विभंग, आपेक्षिक घनत्व आदि। भौतिक लक्षणों की व्याख्या के लिए प्रयोग 1 का संदर्भ लें। यहां अब हम कुछ औद्योगिक खनिजों जैसे क्वार्ट्ज, बेरिल, टूरमैलिन और फेल्ड्स्पार के भौतिक गुणों की व्याख्या करेंगे तथा इसके आधार पर इन खनिजों को पहचानेंगे।

4.3.1 क्वार्ट्ज

सिलिका खनिजों का एक बृहद् संघ है जो पृथ्वी के भूपर्पटी में लगभग 8 प्रतिशत के प्रचुरता के साथ पाया जाता है। सिलिका सभी प्रकार के आग्नेय, अवसादी और कायांतरित शैलों में प्रमुखता से उपस्थित है। यह प्रकृति में क्वार्ट्ज (quartz), ट्रिडाइमाइट (tridymite), क्रिस्टोबेलाइट (cristobalite), कोएसाइट (coesite), स्टिशोवाइट (stishovite), लिचाटेलिराइट (lechatelierite) और ओपल (opal) के रूप में मिलता है। सिलिका कई रूपों में मिलता है जैसे क्रिस्टलीय (जैसे क्वार्ट्ज), गूढ़क्रिस्टलीय (जैसे चैल्सीडोनी, फ्लिंट, चर्ट) और अक्रिस्टलीय (जैसे ओपल)। अब हम क्वार्ट्ज के भौतिक गुणों का अध्ययन करेंगे जैसा कि यह सिलिका के सभी दूसरे खनिजों में सबसे सामान्य रूप से पाया जाता है। आपको भौतिक गुणों और हस्त प्रतिदर्श के फोटोग्राफ की सहायता से हस्त प्रतिदर्शों को पहचानने की सलाह दी जाती है, जैसा कि सारणी 4.1 में दिया गया है (चित्र 4.1a-f)।

आगे रसायनिक संघटन, क्रिस्टल निकाय, विशिष्ट गुण, उपस्थिति, वितरण और क्वार्ट्ज के उपयोगों को लिखिए।



चित्र 4.1 : a) दुधिया क्वार्ट्ज; b) पारदर्शी क्वार्ट्ज; c) गुलाबी क्वार्ट्ज; d) धूएं (Smoky) के रंग का क्वार्ट्ज; e) धूसर क्वार्ट्ज; और f) क्रिस्टलीय क्वार्ट्ज के हस्त प्रतिदर्श।

सारणी 4.1 : क्वार्ट्ज के भौतिक गुण।

क्र. सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	SiO_2
2.	क्रिस्टल निकाय	षटकोणीय
3.	रंग	यह लगभग सभी रंगों में मिलता है – सफेद, धूसर, बैंगनी, पीला, भूरा, काला, हल्का गुलाबी, हरा, लाल
4.	वर्णरेखा	रंगहीन और वर्णरेखा प्लेट से कठोर
5.	द्युति	कांच सदृश
6.	कठोरता	7 (यह मोह कठोरता पैमाने पर निरूपित है) और चाकू से खुरचा नही जा सकता
7.	रूप/प्रकृति	सामान्यतया प्रिज्मीय क्रिस्टल और यह स्थूल कणीय, सूच्याकार भी हो सकता है

8.	विदलन	अनुपस्थित
9.	विभंग	शंखाभ
10.	चुम्बकत्व	विषम चुम्बकीय
11.	परदर्शिता	पारदर्शी से पारभासी और कभी–कभी अपारदर्शी
12.	दृढ़ता	भंगुर
13.	आपेक्षिक घनत्व	2.6–2.7
14.	विशिष्ट गुण	शंखाभ विभंग, कांच सदृश द्युति, 7 की कठोरता और विदलन की अनुपस्थिति
15.	निष्कर्ष / नाम	**क्वार्ट्ज**
उपस्थिति की अवस्था	क्वार्ट्ज एक सामान्य खनिज है जो आग्नेय, अवसादी और कायांतरित शैलों में पाया जाता है। ये फेल्सिक आग्नेय शैल का प्रमुख अवयव है और सामान्यतया अवसादी शैलों जैसे बालुकाश्म और शेल में उपस्थित रहता है। यह शिस्ट नाइस, पेग्माटाइट और क्वार्ट्जाइट तथा दूसरे संबंधित कायांतरित शैलों में मिलता है।	

- **भारत में वितरण** : क्रिस्टलीय क्वार्ट्ज महाराष्ट्र, आन्ध्र प्रदेश और मध्यप्रदेश में पाया जाता है। क्वार्ट्ज के पारदर्शी क्रिस्टल राजस्थान और पश्चिम बंगाल में पाए जाते है। क्वार्ट्ज बिहार, गुजरात, हरियाणा, कर्नाटक, मध्य प्रदेश और तमिलनाडु में भी पाया जाता है।
- **उपयोग :** क्वार्ट्ज सिरेमिक, कांच और दंतमंजन के निर्माण में प्रयोग किया जाता है। क्वार्ट्ज क्रिस्टल ओसिलेटर (oscillator), कम्प्यूटर, घड़ी, मोबाइल फोन और कई दूसरे इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों के निर्माण में प्रयोग किया जाता है। इसके उच्च स्थाईत्व, कठोरता और उत्कृष्ट चमक के कारण क्वार्ट्ज के कुछ प्रकार रत्न प्रस्तर के रूप में प्रयोग किया जाता है।

4.3.2 बेरिल

बेरिल साइक्लोसिलिकेट के वर्ग में आता है और इसमें बेरेलियम की प्रचुर मात्रा होती है। यह बेरेलियम धातु का केवल अयस्क है और एल्युमिनियम की तुलना में हल्का होता है। इसे सामरिक खनिज (strategic mineral) के रूप में जाना जाता है। यह एक महत्वपूर्ण रत्न खनिज है और विभिन्न रंगों में मिलता है। बेरिल के सभी रत्न प्रकारों में पारदर्शी हरे रंग का बेरिल जिसे पन्ना (emerald) कहा जाता है सबसे मूल्यवान है। हरित नीला से नीला रंग का बेरिल को एक्वोमेरिन (aquamarine) के रूप में जाना जाता है और हल्के गुलाबी से नारंगी रंग के बेरिल को मार्गोनाइट (margonite) कहा जाता है। आपको भौतिक गुणों और हस्त प्रतिदर्श के फोटोग्राफ की सहायता से हस्त प्रतिदर्शों को पहचानने की सलाह दी जाती है, जैसा कि सारणी 4.2 में दिया गया है (चित्र 4.2a और b)। आगे बेरिल के रसायनिक संघटन, क्रिस्टल निकाय, विशिष्ट गुण, उपस्थिति, वितरण और उपयोगों को लिखिए।

सारणी 4.2 : बेरिल के भौतिक गुण।

क्र. सं.	भौतिक गुण	लक्षण

1.	रसायनिक संघटन	$Be_3Al_2(SiO_3)_6$
2.	क्रिस्टल निकाय	षटकोणीय
3.	रंग	हरा, पीला, नारंगी, हल्का गुलाबी, नीला
4.	वर्णरेखा	रंगहीन (वर्णरेखा प्लेट की तुलना में कठोर)
5.	द्युति	कांच सदृश से उपशीशा सदृश
6.	कठोरता	7–8
7.	रूप/प्रकृति	षटकोणीय प्रिज्म
8.	विदलन	एक समुच्चय, बेसल, अधिक कमजोर
9.	विभंग	शंखाभ
10.	चुम्बकत्व	हरा बेरिल कम चुम्बकीय होता है, नीला बेरिल अधिक चुम्बकीय होता है
11.	परदर्शिता	पारभासी से पारदर्शी
12.	दृढ़ता	भंगुर
13.	आपेक्षिक घनत्व	2.7
14.	विशिष्ट गुण	षटकोणीय प्रिज्मीय क्रिस्टल, कठोरता और निम्न आपेक्षिक घनत्व
15.	निष्कर्ष /नाम	**बेरिल**
उपस्थिति की अवस्था	बेरिल अंतर्वेधी शैलों जैसे ग्रेनाइट, रायोलाइट और अभ्रक पेग्माटाइट में पाया जाता है। यह कायांतरित शैलों जैसे अभ्रक शिस्ट और क्रिस्टलीय चूना प्रस्तर में भी पाया जाता है। यह ग्रेनाइटी संघटन के शैलों के उष्णजलीय परिवर्तन के द्वारा निर्मित शिराओं और गुहिकाओं में पाया जाता है। बेरिल का आर्थिक रूप से व्यवहार्य निक्षेप अधिकतर पेग्माटाइट में सीमित होता है।		



(a) (b)

चित्र 4.2 : a) षटकोणीय रूप को दिखाता हरे रंग का क्रिस्टलीय बेरिल; और b) हल्के भूरे रंग का बेरिल का हस्त प्रतिदर्श।

- **भारत में वितरण** : भारत बेरिल का एक महत्वपूर्ण उत्पादक है और निष्कर्षण योग्य उपस्थितियां अधिकतर धारवाड़ शैलों के पेग्माटाइट में सीमित है। बेरिल का रत्न प्रकार राजस्थान, हिमाचल प्रदेश, तमिलनाडु और जम्मू एवं कश्मीर में पाया जाता है।
- **उपयोग :** बेरिल का विभिन्न रत्न प्रस्तर आभूषण बनाने में प्रयोग किया जाता है। यह स्टील, तांबा के संकचन निर्माण और बहुत सीमित रूप से X-किरण ट्यूब के निर्माण में प्रयोग किया जाता है। यह नाभिकीय विखंडन रिएक्टर में भी प्रयोग किया जाता है।

4.3.3 टूरमैलीन

टूरमैलीन को अर्धमूल्यवान प्रस्तर के रूप में वर्गीकृत किया जाता है और रंगो की विस्तृत श्रेणी में पाया जाता है। टूरमैलीन नाम सिंहली भाषा से उत्पन्न है। यह एल्यूमिनियम और बोरान का मिश्र सिलिकेट खनिज है। यद्यपि संरूप विस्थापन के कारण यह अवयव जैसे लौह, मैग्नेशियम, एल्यूमिनियम, लिथियम, पोटैशियम, सोडियम और कुछ दूसरे अवयवों से संयोजित है। आपको भौतिक गुणों और हस्त प्रतिदर्श के फोटोग्राफ की सहायता से हस्त प्रतिदर्शों को पहचानने की सलाह दी जाती है, जैसा कि सारणी 4.3 में दिया गया है (चित्र 4.3)। आगे टूरमैलीन के रसायनिक संघटन, क्रिस्टल निकाय, विशिष्ट गुणों, उपस्थिति, वितरण और उपयोगों को लिखिए।

सारणी 4.3 : टूरमैलीन के भौतिक गुण।

क्र. सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	$(Al,Fe,Li,Mg,Mn)_3(Al,Cr, Fe,V)_6(BO_3)_3(Si,Al,B)_6O_{18}(OH,F)_4$ (बोरान और एल्युमिनियम का मिश्र सिलिकेट)
2.	क्रिस्टल निकाय	षटकोणीय
3.	रंग	अधिकतर काला, लेकिन दूसरे रंगों जैसे बैंगनी, हरा, नारंगी, नीला, हल्का गुलाबी, लाल, भूरा और रंगहीन में भी होता है।
4.	वर्णरेखा	सफेद अथवा रंगहीन
5.	द्युति	कांच सदृश
6.	कठोरता	7–7.5
7.	रूप/प्रकृति	सामांतर और दीर्घीकृत, सूच्याकार (acicular) प्रिज्म, कभी–कभी किसी केन्द्रीय बिन्दु से चारों ओर निकलता हुआ, स्थूल
8.	विदलन	अस्पष्ट
9.	विभंग	असम, छोटा शंखाभ, भंगुर
10.	चुम्बकत्व	चुम्बकीय
11.	पारदर्शिता	पारदर्शी से पारभासी
12.	दृढ़ता	भंगुर

13.	आपेक्षिक घनत्व	2.8–3.3
14.	विशिष्ट गुण	अस्पष्ट विदलन, प्रिज्मीय क्रिस्टल, चमकीला रंग
15.	निष्कर्ष /नाम	**टूरमैलीन**
उपस्थिति की अवस्था		टूरमैलीन का ग्रेनाइट, ग्रेनाइटी पेग्माटाइट और उष्णवाष्पीय (pneumatolytic) शिराओं में लाक्षणिक उपस्थिति है। यह कुछ कायांतरित और पश्चकायिक शैलों में भी पाया जाता है। यह कुछ अवसादी शैलों में अपरदी खनिज के रूप में भी मिलता है।



चित्र 4.3 : टूरमैलीन क्रिस्टल का हस्त प्रतिदर्श।

- **भारत में वितरण** : टूरमैलीन की उपस्थिति आंध्र प्रदेश के तटीय जनपदों से अंकित की गयी है। यह छत्तीसगढ़ के बस्तर क्रेटॉन पेग्माटाइट के साहचर्य और झारखंड के पूर्व सिंहभूम जनपद में पाया जाता है। यह हरियाणा, कर्नाटक, राजस्थान, तमिलनाडु, ओडिशा, केरल, पश्चिम बंगाल और मध्य प्रदेश के राज्यों से भी अंकित किया गया है।
- **उपयोग :** टूरमैलीन के विभिन्न रत्न प्रकार आभूषण के निर्माण में प्रयोग किया जाता है। उद्योग में यह दूरदर्शन और रेडियों के निर्माण में भी प्रयोग किया जाता है। इसका उपयोग विभिन्न उपचारों में भी किया जाता है।

4.3.4 फेल्ड्स्पार

फेल्ड्स्पार सबसे अधिक उपलब्ध शैल निर्माण करने वाले खनिजों में से एक है। इसके अन्तर्गत् पोटैशियम, कैल्शियम, सोडियम अथवा बेरियम के साथ एल्युमिना सिलिकेट से संघटित खनिजों का एक समुच्चय है, जैसा कि अक्रिस्टलीय श्रेणी है। इस संघ के प्रमुख खनिज K-फेल्ड्स्पार (आर्थोक्लेस और माइक्रोक्लाइन), Na-फेल्ड्स्पार (अल्बाइट) और Ca-फेल्ड्स्पार (एनार्थाइट) हैं जो प्लेजियोक्लेस के अत्य घटक श्रेणी का निर्माण करते हैं। K-फेल्ड्स्पार और Na-फेल्ड्स्पार व्यापारिक रूप से महत्वपूर्ण प्रकार है। ये विभिन्न रंगों में पाये जाते है लेकिन सबसे सामान्य रंग सफेद, धूसर और पीला लाल है। आपको भौतिक गुणों हस्त प्रतिदर्श के फोटोग्राफ जैसा कि सारणी आर्थोक्लेस के लिए सारणी 4.4 (चित्र 4.4a और b), माइक्रोक्लाइन के लिए सारणी 4.5 (चित्र 4.5) और प्लेजियोक्लेस के लिए

सारणी 4.6 (चित्र 4.6a और b) में दिया गया है, की सहायता से हस्त प्रतिदर्श पहचानने की सलाह दी जाती है। आगे फेल्ड्स्पार के रसायनिक संघटन, क्रिस्टल निकाय, विशिष्ट गुणों, उपस्थिति, वितरण और उपयोगों को लिखिए।



(a) (b)

चित्र 4.4 : a) हल्का गुलाबी रंग; और b) गहरा गुलाबी रंग आर्थोक्लेस का हस्त प्रतिदर्श।

सारणी 4.4 : आर्थोक्लेस के भौतिक गुण।

क्र.सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	$KAlSi_3O_8$
2.	क्रिस्टल निकाय	एकनताक्ष
3.	रंग	लाल के छाए और गहरे हल्के गुलाबी (चित्र 4.4b) जैसे मांस की तरह लाल, लाल–सफेद, हल्का गुलाबी (चित्र 4.4a), रंगहीन, सफेद धूसर कभी–कभी पीला अथवा हरा
4.	वर्णरेखा	सफेद
5.	द्युति	विदलन फलकों पर मोती जैसा और विभंग फलको पर कांच जैसा
6.	कठोरता	6 (कठोरता के मोह पैमाने पर निरूपित)
7.	रूप/प्रकृति	चपटा क्रिस्टल, कुछ हद तक समतलित क्रिस्टल, स्थूल
8.	विदलन	90° पर विदलन का दो समुच्चय
9.	विभंग	शंखाभ, दांतेदार (hackly)
10.	चुम्बकत्व	अचुम्बकीय
11.	पारदर्शिता	पारभासी से अपारदर्शी और कभी–कभी पारदर्शी
12.	दृढ़ता	भंगुर
13.	आपेक्षिक घनत्व	2.6
14.	विशिष्ट गुण	मांस की तरह लाल रंग, 6 की कठोरता, 90° पर स्पष्ट विदलन का दो समुच्चय, चपटी प्रवृति
15.	निष्कर्ष /नाम	**आर्थोक्लेस**

सारणी 4.5 : माइक्रोक्लाइन के भौतिक गुण।

क्र. सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	$KAlSi_3O_8$
2.	क्रिस्टल निकाय	त्रिनताक्ष
3.	रंग	सफेद, धूसर, धूसरित पीला, पीलाभ, हल्का गुलाबी, नीलाभ हरा, हरा
4.	वर्णरेखा	सफेद
5.	द्युति	कांचसम से उपशीशा जैसा
6.	कठोरता	6–6.5
7.	रूप/प्रकृति	चपटाकार क्रिस्टल, कुछ हद तक समतलित क्रिस्टल, स्थूल
8.	विदलन	90° पर विदलन के दो समुच्चय
9.	विभंग	शंखाभ, असम
10.	चुम्बकत्व	अचुम्बकीय
11.	पारदर्शिता	पारभासी से अपारदर्शी
12.	दृढ़ता	भंगुर
13.	आपेक्षिक घनत्व	2.55 – 2.63
14.	विशिष्ट गुण	हरा रंग, 90° पर स्पष्ट विदलन का दो समुच्चय, चपटकार से स्थूल रूप; यह चमकीले रंग के द्वारा आर्थोक्लेस विभेदित होता है
15.	निष्कर्ष /नाम	**माइक्रोक्लाइन**



चित्र 4.5 : माइक्रोक्लाइन का हस्त प्रतिदर्श।



(a) (b)

चित्र 4.6 : a) दुधिया रंग का क्रिस्टलीय; और b) धूसर रंग का प्लेजियोक्लेस का हस्त प्रतिदर्श।

सारणी 4.6 : प्लेजियोक्लेस के भौतिक गुण।

क्र. सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	$NaAlSi_3O_8$ to $CaAl_2Si_2O_8$
2.	क्रिस्टल निकाय	त्रिनताक्ष
3.	रंग	आमतौर पर सफेद, रंगहीन भी, दुधिया (चित्र 4.6a) धूसर (चित्र 4.6b), पीला, नारंगी, हल्का गुलाबी, हरा, नीला, लाल, भूरा, काला
4.	वर्णरेखा	सफेद
5.	द्युति	कांच जैसा, विदलन सतह पर मोती जैसा
6.	कठोरता	6–6.5
7.	रूप/प्रकृति	स्थूल, स्तंभित, कणीय, रोज़ेट (rosette) और गोलाकार; क्रिस्टल ऊँचा प्रिज्मीय और छोटा, गोल मटोल चपटाकार होता है; क्रिस्टल सपाट और क्षरपत्रित के रूप में भी पाया जाता है तथा अक्सर धारीदार भी मिलता है
8.	विदलन	90° पर विदलन के दो समुच्चय
9.	विभंग	शंखाभ से असम
10.	चुम्बकत्व	अचुम्बकीय
11.	पारदर्शिता	अपारदर्शी से पारभासी और अपारदर्शी
12.	दृढ़ता	भंगुर
13.	आपेक्षिक घनत्व	2.55 – 2.63
14.	विशिष्ट गुण	क्रिस्टल फलक पर रेखाएं, सफेद रंग, यह दो दृश्य विदलनों के द्वारा क्वार्ट्ज से विभेदित होता है; यह जब अफलकीय होता है तब इसे क्षारीय फेल्ड्स्पार से विभेदित करना अक्सर कठिन होता है, यद्यपि बाद वाला अक्सर हल्का गुलाबी होता है
15.	निष्कर्ष /नाम	**प्लेजियोक्लेस**

उपस्थिति की अवस्था	क्षारीय फेल्ड्स्पार अम्लीय आग्नेय शैलों, जैसे ग्रेनाइट, साइनाइट और डायोराइट तथा इनके अधिवित्तलीय और ज्वालामुखी समतुल्य के महत्वपूर्ण अवयवों के रूप में मिलता है। फेल्ड्स्पार अधिकतर अवसादी और कायांतरित शैलों का सामान्य खनिज है। फेल्ड्स्पार पेग्माटाइट में बड़े क्रिस्टल के रूप में भी मिलता है।

- **भारत में वितरण** : अभ्रक प्रचुर पेग्माटाइट, राजस्थान, आन्ध्र प्रदेश और बिहार राज्यों में फेल्ड्स्पार का महत्वपूर्ण स्रोत है। महाराष्ट्र और तमिलनाडु दूसरे महत्वपूर्ण राज्य है जहां कार्य करने योग्य फेल्ड्स्पार की उपस्थिति अंकित की गई है।
- **उपयोग :** फेल्ड्स्पार कांच, सिरेमिक, मिट्टी के पात्र और कांचित टाइल के निर्माण में प्रयोग किया जाता है। यह एक अपघर्षक, फ्लक्स (flux), उच्चतापसह और कोयला धोने वाले उद्योग में भी प्रयोग किया जाता है।

4.4 प्रयोगशाला अभ्यास

आप कुछ सामान्य औद्योगिक खनिजों जैसे क्वार्ट्ज, बेरिल, टुरमैलीन और फेल्ड्स्पार के रसायनिक संघटन, क्रिस्टल निकाय और भौतिक गुणों का अध्ययन कर चुके हैं। अब निम्नलिखित अभ्यास को करने का प्रयास करें :

अभ्यास 1 : क्वार्ट्ज के दिए गए हस्त प्रतिदर्श को इसके भौतिक/स्थूल गुणों के द्वारा पहचाने और सारणी 4.7 के अनुसार अपनी प्रयोगशाला फाइल में लिखें।

अभ्यास 2 : बेरिल के दिए गए हस्त प्रतिदर्श को इसके भौतिक/स्थूल गुणों के द्वारा पहचाने और सारणी 4.7 के अनुसार अपनी प्रयोगशाला फाइल में लिखें।

अभ्यास 3 : टूरमैलीन के दिए गए हस्त प्रतिदर्श को इसके भौतिक/स्थूल गुणों के द्वारा पहचाने और सारणी 4.7 के अनुसार अपनी प्रयोगशाला फाइल में लिखें।

अभ्यास 4 : फेल्ड्स्पार (आर्थोक्लेस, माइक्रोक्लाइन और प्लेजियोक्लेस) के दिए गए हस्त प्रतिदर्श को इसके भौतिक/स्थूल गुणों के द्वारा पहचाने और सारणी 4.7 के अनुसार अपनी प्रयोगशाला फाइल में लिखें।

निर्देश : इन अभ्यासों को पूरा करते समय आपको प्रयोग 1 के निर्देश शीर्षक के अन्तर्गत् अनुभाग 1.5 में दिए गए सूची के अनुसार क्रियाओं को करना है।

ध्यान दें :

- आपको उपलब्ध कराए गए सभी खनिज प्रतिदर्श और सभी उपकरणों को बहुत सावधानी से इस्तेमाल कीजिए और उनको क्षति/नुकसान न पहुंचाएं।
- यदि आपको खनिज प्रतिदर्शों के अध्ययन के दौरान कोई समस्या आती है तो अपने शैक्षणिक परामर्शदाता से पूछिए, हिचकिचाएं नहीं।

आपके शैक्षणिक परामर्शदाता के द्वारा आपको दिए गए सभी प्रतिदर्शों के भौतिक/स्थूल गुणों को अंकित करने के लिए प्रारूप जैसे सारणी 4.7 का प्रयोग करना चाहिए। आप सभी अभ्यास जैसे अभ्यास 1, अभ्यास 2, अभ्यास 3 इत्यादि को अंकित करना है। प्रयोग 1 के निर्देश शीर्षक के अन्तर्गत् अनुभाग 1..5 में दिए गए निर्देश के अनुसार आपको दिए गए सभी खनिजों/अयस्कों के प्रतिदर्शों को एक–एक करके व्याख्या करना है।

सारणी 4.7 : भौतिक गुणों को अंकित करने के लिए प्रारूप।		
दिनांक :		
प्रयोगशाला अभ्यास 1 :		
क्र. सं.	भौतिक गुण	लक्षण
1.	रसायनिक संघटन	
2.	क्रिस्टल निकाय	
3.	रंग	
4.	वर्णरेखा	
5.	द्युति	
6.	कठोरता	
7.	रूप / प्रकृति	
8.	विदलन	
9.	विभंग	
10.	चुम्बकत्व	
11.	पारदर्शिता	
12.	दृढ़ता	
13.	आपेक्षिक घनत्व	
14.	विशिष्ट गुण	
15.	निष्कर्ष / नाम	
16.	उपस्थिति की अवस्था	
17.	भारत में वितरण	
18.	उपयोग	
19.	अयस्क / खनिज का आरेख	

4.5 संदर्भ

- Farndon, J. (2016) Rocks, Minerals and Gems. Hermes House Anness Publishing Ltd, London.
- Marshall D., Anglin C.D. and Mumin H. (2004) Ore Mineral Atlas. Geological Association of Canada. Mineral deposits division, 126p.

- Prasad, U. (2011) Economic Geology, Economic Mineral Deposits. CBS Publishers, New Delhi. 319p.
- Read, H.H. (1988) Rutley's Elements of Mineralogy (27th Edition), CBS Publications, (Rev. ed. C.D. Gribble).
- Unit-11: Industrial Minerals of BGYET-141 course.

4.6 शैक्षणिक संसाधन

1. **Physical Properties of Minerals Depending on State of Aggregation**

   Specific Gravity and Sense

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73673

   https://youtu.be/UFXBMcMrQJc

2. **Physical Properties of Minerals Depending on State of Aggregation: Hardness and Tenacity**

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73672

   https://youtu.be/eUPWtaMeOAA

3. **Physical Properties of Minerals Depending on Forces**

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73671

   https://youtu.be/POWD1V85HyI

4. **Physical Properties of Minerals Depending on State of Aggregation: Cleavage, Striations and Fracture**

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73670

   https://youtu.be/DbJQE3RaQoM

5. **Physical Properties of Minerals Depending on State of Aggregation: Form and Habit**

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73669

   https://youtu.be/0SfrT76_IiA

6. **Physical Properties of Minerals Depending on Light**

   Link: http://egyankosh.ac.in//handle/123456789/73668

   https://youtu.be/FjuZ-hn8Qyo

7. **Identifying Minerals**

   Link: https://courses.lumenlearning.com/wmopen-geology/chapter/outcome-identifying-minerals/

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

प्रयोग 5

भारत के धात्विक खनिज निक्षेपों को दर्शाते मानचित्र बनाना

प्रयोग की रूपरेखा

5.1 प्रस्तावना
अपेक्षित कौशल
5.2 आवश्यकताएं
5.3 लौह अयस्क निक्षेप
5.4 मैंगनीज अयस्क निक्षेप
5.5 क्रोमियम अयस्क निक्षेप
5.6 एल्युमिनियम अयस्क निक्षेप
5.7 तांबा अयस्क निक्षेप
5.8 लेड और जस्ता अयस्क निक्षेप
5.9 स्वर्ण निक्षेप
5.10 प्रयोगशाला अभ्यास
5.11 संदर्भ
5.12 शैक्षणिक संसाधन

5.1 प्रस्तावना

आप जानते हैं कि खनिज एक ठोस, प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले अकार्बनिक पदार्थों का मिश्रण हैं। आप BGYET-141 पाठ्यक्रम में पहले से पढ़ चुके है कि एक अयस्क को प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले खनिज अथवा खनिजों के समूह के रूप में परिभाषित किया जाता है जिससे धातु लाभ में निष्काषित किए जा सकते है। यह सामान्यतया आधात्री खनिज अथवा खनिज समूहों, पदार्थ अथवा अवांछित पदार्थ के साथ मिलता है। अयस्क निक्षेप पृथ्वी के भूपर्पटी के एक बहुत सीमित क्षेत्र में भूरसायनिक रूप से अवयवों के अनियमित सांद्रण को निरूपित करता हैं। धात्विक खनिजों की उपस्थिति सभी प्रकार के शैलों में देखा गया है। सबसे महत्वपूर्ण धात्विक खनिज अयस्क लौह, मैंगनीज, तांबा, क्रोमियम, एल्युमिनियम, सोना, चांदी, सीसा/लेड, जस्ता, कोबाल्ट, निकेल, टंगस्टन, मॉलिब्डेनम, वेनेडियम, पारा (mercury), टिन, मैग्नेशियम, टिटेनियम और प्लेटिनम के अयस्कों से संबंधित है। आप पूर्व में अध्ययन कर चुके है कि धातु जैसे लौह, मैंगनीज, निकेल और कोबाल्ट लौहमय धातु वर्ग में आते हैं। तांबा, लेड और जस्ता आधार धातुओं के रूप में वर्गित है। एल्युमिनियम और मैग्नेशियम को हल्के धातु के रूप में जाना जाता है और धातु जैसे सोना और चांदी मूल्यवान धातुओं के वर्ग में आते है।

लौहमय धातुओं जैसे लौह, मैंगनीज और क्रोमियम का दिन प्रतिदिन के जीवन में अत्यधिक प्रयोग होने के कारण समाज में महत्वपूर्ण स्थान है।

पूर्व के प्रयोग में आपने औद्योगिक खनिजों को हस्त प्रतिदर्श में उनके भौतिक गुणों के आधार पर पहचाना। इस प्रयोग में आप भारत के कुछ महत्वपूर्ण धात्विक खनिज जैसे लौह, मैंगनीज, तांबा, क्रोमियम, एल्यूमिनियम, सोना, लेड और जस्ता के भौगोलिक अथवा स्थानिक वितरण को दर्शाने वाले मानचित्रों की तैयारी करेंगे।

अपेक्षित कौशल

इस प्रयोग को पूर्ण करने के बाद, आप निम्नलिखित के जानने योग्य होगें :

- ❖ भारत में लौह, मैंगनीज, क्रोमियम, एल्युमिनियम, तांबा, सोना, लेड और जस्ता निक्षेपों के स्थानिक वितरण की सूची बनाने में;
- ❖ लौह, मैंगनीज, क्रोमियम, तांबा, एल्युमिनियम, सोना, लेड और जस्ता निक्षेपों के वितरण को भारत के मानचित्र पर अंकित करने में; और
- ❖ लौह, मैंगनीज, क्रोमियम, तांबा, एल्युमिनियम, सोना, लेड और जस्ता निक्षेपों के अधिकतम सांद्रण वाले क्षेत्रों को भारत के मानचित्र पर पहचानने में।

5.2 आवश्यकताएं

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

- कलम, पेन/पेंसिल, रबड़, शार्पनर और रंगीन पेंसिल
- प्रयोगशाला फाइल
- A4 आकार का भाारत का रिक्त मानचित्र (चिन्हित राज्य सीमाओं के साथ)
- भारत का मानचित्रावली (Atlas) (यह आपकों भारत का रिक्त मानचित्र में आर्थिक खनिजों के स्थानों को दर्शाने में सहायता करेगा।

निर्देश : आपको इस प्रयोग को करने से पहले BGYET-141 (अयस्क भूविज्ञान और औद्योगिक खनिज) पाठ्यक्रम की इकाई 10 और 11 का अध्ययन कर लेना चाहिए। प्रयोगशाला परामर्श सत्रों में आते समय इस प्रयोगशाला पुस्तिका के साथ BGYET-141 पाठ्यक्रम के भाग 2 को प्रायोगिक पुस्तिका के साथ लाएं।

5.3 लौह अयस्क निक्षेप

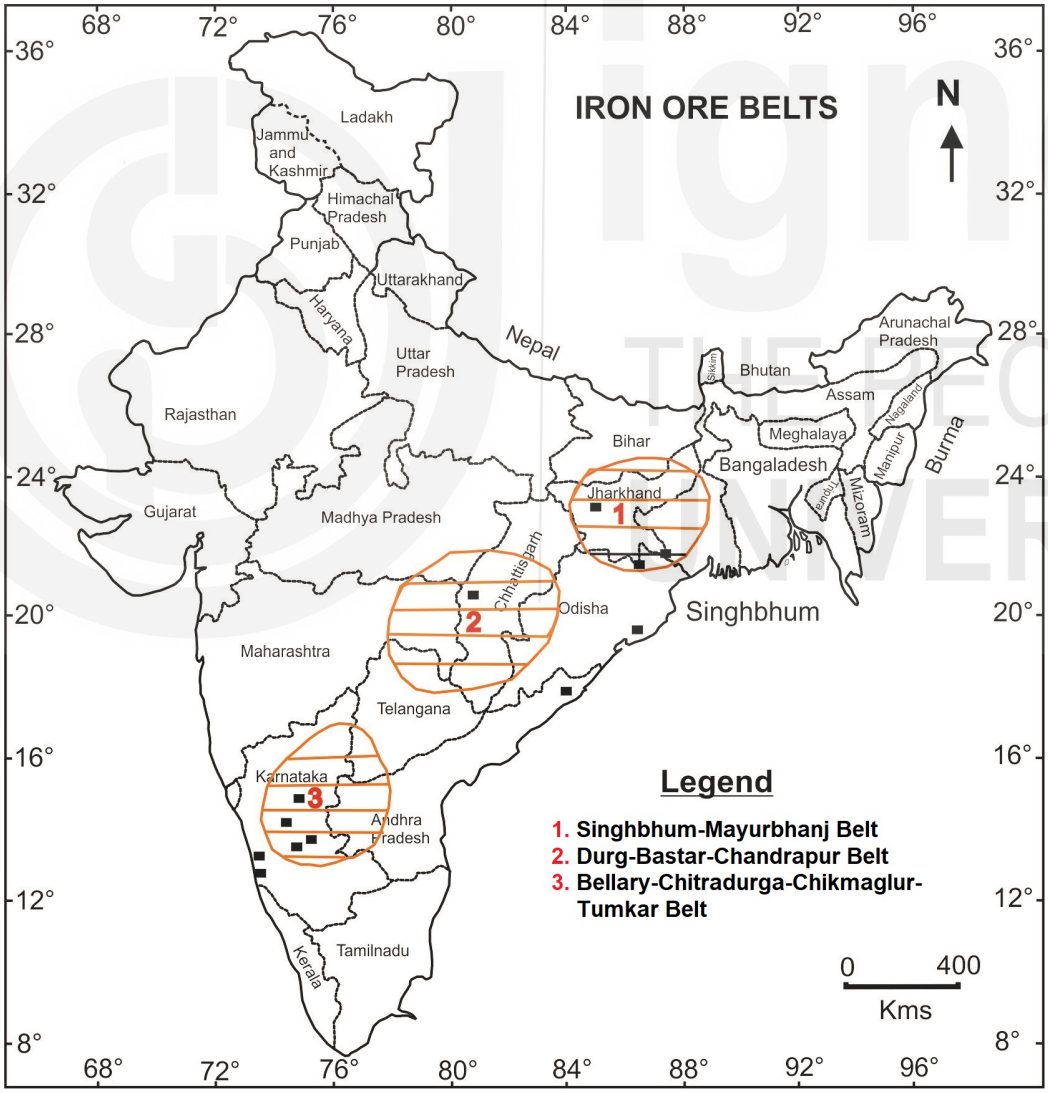
भारत में लौह अयस्क के विस्तृत स्रोत उपरिस्थत है। भारत का विश्व में उत्पादन की मात्रा के हिसाब से चौथा स्थान है। लौह अयस्क विभिन्न भौमिकीय शैल समूहों में मिलता है। यद्यपि लौह अयस्क का बृहद् आर्थिक निक्षेप केम्ब्रियनपूर्व आयु के ज्वालामुखीय अवसादी पट्टित लौह शैल समूह (Banded Iron Formation-BIF) के साहचर्य में पाया जाता है। भारत में पाया जाने वाला हेमाटाइट और मैग्नेटाइट दो लौह ऑक्साइड हैं जो व्यापारिक रूप से बहुत उपयोगी है। हेमाटाइट को सबसे अधिक महत्वपूर्ण माना जाता है क्योंकि यह उच्च कोटि गुणवत्ता और ढ़ेलेदार प्रकृति का होता है। हेमाटाइट और मैग्नेटाइट देश में अधिकतर स्टील और लौह उद्योगो में प्रयोग होता है। भारत में बृहद् लौह अयस्क निक्षेप तीन पट्टियों में अवस्थित है (चित्र 5.1)। ये निक्षेप हैं :

a) **सिंहभूम–मयूरभंज पट्टी** : इस पट्टी का महत्वपूर्ण निचय नोवामुंडी–ठकुरानी (दक्षिण सिंहभूम जनपद झारखंड), जोडा–बर्सुवा, काल्टा, किरिबुर– मेघाटाबुर– गुवा –बोलानी और चिरिया (कयोंझर, बोनाई और कटक जनपद, ओडिशा) और गुरूमहिसानी–सुलेईपेटा–बादाम पहाड़ (मयूरभंज जनपद, ओडिशा) में अवस्थित है।

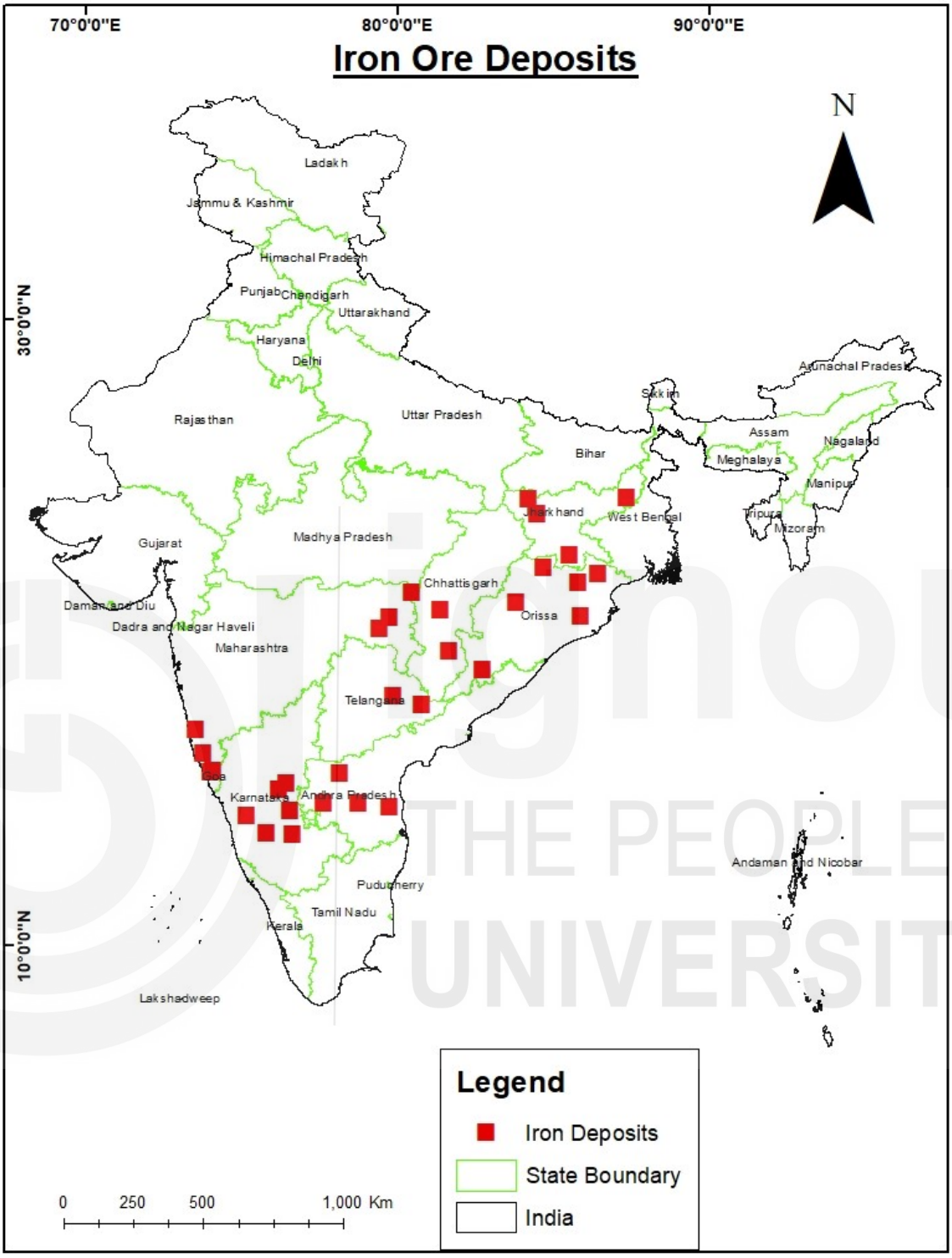
b) **दुर्ग–बस्तर–चन्द्रपुर पट्टी** : इस पट्टी के महत्वपूर्ण निचय छत्तीसगढ़ के डाली राजहारा, रोघाट और बैलाडिला क्षेत्रों में अवस्थित है।

c) **बेल्लारी–चित्रदुर्गा–चिकमगलूर–टुमकुर पट्टी** : तीसरा महत्वपूर्ण पट्टी बाबाबुदन पहाड़, जनपद चिकमगलूर जनपद, कर्नाटक और कर्नाटक के बेल्लारी–होस्पेट क्षेत्र में डोनीमलाई, रमनदुर्ग एवं कुमार स्वामी श्रेणियों से बना सन्दुर पट्टी तथा आंध्र प्रदेश के आस–पास के क्षेत्र है।

महत्वपूर्ण लौह अयस्क उत्पादन करने वाले राज्य ओडिशा, छत्तीसगढ, झारखंड, मध्य प्रदेश, गोवा, और कर्नाटक हैं (चित्र 5.2)। लौह अयस्क निक्षेपों के भारत में विस्तृत वितरण सारणी 5.1 में दिया गया है।



चित्र 5.1 : भारत में लौह अयस्क निक्षेप के वितरण को दर्शाता मानचित्र। बहुभुज के अन्दर का क्षेत्र महत्वपूर्ण लौह अयस्क पट्टियों को दिखाता है। (स्रोत : https://neostencil.com/uploads1/2018/01/iron-ore.png से दोबारा बनाया गया)



चित्र 5.2 : भारत में लौह अयस्क निक्षेपों के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र।

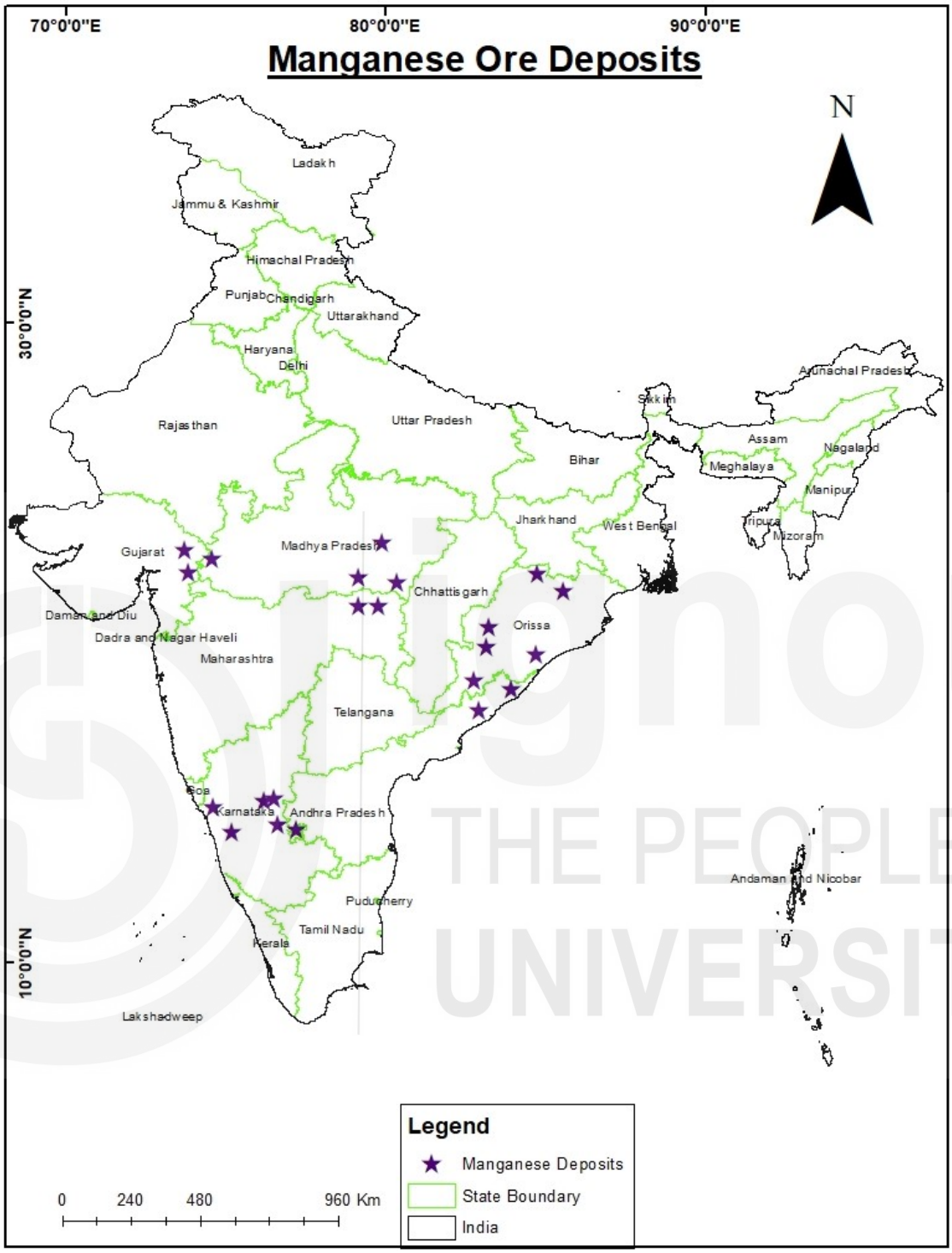
सारणी 5.1 : भारत के विभिन्न राज्यों में लौह अयस्क निक्षेप का वितरण।

राज्य	स्थान/जनपद
ओडिशा	BIF आतिथेयित उच्च कोटि हेमाटाइट निक्षेप कयोंझर, सुन्दरगढ़, मयूरभंज, कटक और कोरापुट जनपदों से अंकित किया गया है।

	टाइटेनियम युक्त मैग्नेटाइट अयस्क मयूरभंज जनपद के बिसोई–रैरंगपुर, बिसोई–जोशीपुर और बरीपादा–उदासा में पाया जाता है।
छत्तीसगढ़	BIF का उच्च कोटि हेमाटाइट निक्षेप बस्तर जनपद के बैलाडिला, कांकेर, पोरेकारो और रौघाट तथा दुर्ग जनपद के राजहारा और धाली क्षेत्रों में पाया जाता है।
झारखंड	टाइटेनियम–वेनेडियम युक्त मैग्नेटाइट अयस्क निक्षेप नोवामुंडी, नोटोबूरू, जामदा और गुवा क्षेत्रों में पाया जाता है। ऐपेटाइट– मैग्नेटाइट अयस्क सिंहभूम जनपद के पाथरगोडा, कुमरिया और सिंग्री में पाया जाता है। पालामऊ जनपद में मैग्नेटाइट निक्षेप गोरे पहाड़ और बिशानाथम क्षेत्रों में पाया जाता है। सिडेराइट के साथ लौह प्रस्तर राजावार, बालूनगर और मोवाई, औरंगा कोयला क्षेत्रों में पाया जाता है।
कर्नाटक	अच्छे हेमाटाइट निक्षेप के साथ BIF बेल्लारी, होस्पेट, शिमोगा, चित्रदुर्ग, चिकमगलूर जनपदों में पाया जाता है। प्रचुर मैग्नेटाइट निक्षेप टुमकुर जनपद के कुद्रामुख और बाबाबुदान पहाड़ी से अंकित किया गया है।
महाराष्ट्र	BIF अनावरण लौह मात्रा से समृद्ध है और सिंधुदुर्ग, चन्द्रपुर, गढ़चिरोली, भण्डारा और रत्नागिरी जनपदों में पाया जाता है।
गोवा	हेमाटाइट अयस्क BIF के साहयर्च में है और धारवाड़ महासंघ से संबंधित है। यह विचोलिम, सिरिगावों और कोसती क्षेत्रों में पाया जाता है। मैग्नेटाइट, लिमोनाइट और गोएथाइट के छोटी उपस्थितियां गोवा में भी अंकित की गयी है।
आंध्र प्रदेश	हेमाटाइट निक्षेप आंध्र प्रदेश के कडप्पा, कुरनूल, अनन्तपुर और नेल्लोर जनपदों में पाया जाता है।
तेलंगाना	तेलंगाना का वारांगल और खम्माम जनपद भी हेमाटाइट निक्षेप का आतिथेय है।

5.4 मैंगनीज अयस्क निक्षेप

भारत मैंगनीज (Mn) अयस्क निचय/रिजर्व में आत्मनिर्भर है और अयस्क उत्पादन का लगभग तीन चौथाई निर्यात करता है। मैंगनीज के 150 अयस्क से अधिक प्रकृति में ऑक्साइड, सल्फाइड, सिलिकेट और कार्बोनेट के विभिन्न रूपों में वर्तमान में पाया जाता है। साइलोमिलेन और पाइरोलूसाइट मैंगनीज के सामान्य ऑक्साइड अयस्क है। भारत में Mn अयस्क निक्षेप दो विभिन्न रूपों में मिलता है जैसे संस्तरित {सहजात (syngenetic) और उर्ध्वजनित (supergene)} और लैटेरीटॉयड (lateritoid) अथवा अपरदी (detrital)। भारत विश्व में बड़े उत्पादकों में से एक है। राज्य जो मैंगनीज अयस्क निचय में धनी हैं वे हैं : मध्य प्रदेश, ओडिशा, कर्नाटक और महाराष्ट्र (चित्र 5.3)। छोटी उपस्थिति आंध्र प्रदेश, गोवा, गुजरात, राजस्थान, झारखंड और तेलंगाना से अंकित की गयी है। भारत में मैंगनीज अयस्क निक्षेपों के विस्तृत वितरण को सारणी 5.2 में दिया गया है।



चित्र 5.3 : मैंगनीज अयस्क निक्षेपों के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र।

सारणी 5.2 : भारत के विभिन्न राज्यों में मैंगनीज अयस्क निक्षेपों का वितरण।

राज्य	स्थान/जनपद
मध्य प्रदेश	उच्च कोटि मैंगनीज अयस्क बालाघाट, छिंदवाड़ा, जबलपुर, झाबुआ जनपदों में पाया जाता हैं। गोंडाइट श्रेणी में पाए जाने वाले कायांतरित संस्तरित अवसादी निक्षेपों से साहचर्य है।

महाराष्ट्र	गोंडाइट–सहित शैल का अपक्षय Mn अयस्क निक्षेपों का अवशिष्ट संवर्धन करता है जो यह सामान्यतः भंडारा और नागपुर जनपदों में पाया जाता है।
ओडिशा	Mn अयस्क निक्षेप ओडिशा के कालाहांड़ी, बोलंगिर, गंजम और कोरापुट जनपदों में कोडुराइट श्रेणी के साथ साहयर्च है। लेटेरीटॉयड निक्षेप सुन्दरगढ़, कयोंझर जनपद में पाया जाता है।
कर्नाटक	धारवाड़ शिस्ट पट्टी Mn अयस्क का लैटेरीटॉयड निक्षेप बेल्लारी, उत्तर कनारा, संदुर, टुमकुर, चित्रदुर्गा और शिमोगा जनपदों में पाया जाता है। शिराओं, गांठों ग्रंथिकाओं, मसूराकार के रूप में पाए जाने वाले Mn की छोटी उपस्थितियां भी कर्नाटक के कई स्थानों में अंकित की गई है।
आंध्र प्रदेश	Mn अयस्क निक्षेप श्रीकाकुलम और विशाखापट्नम जनपदों में पाया जाता है तथा खोंडालाइट शैल समूह के कोडुराइट शैलों के साथ साहचर्य में है।
गुजरात	Mn अयस्क पंचमहल और वड़ोदरा जनपदों में पाया जाता है तथा कम कायांतरित धारवाड़ शैल से सहचर्य है।

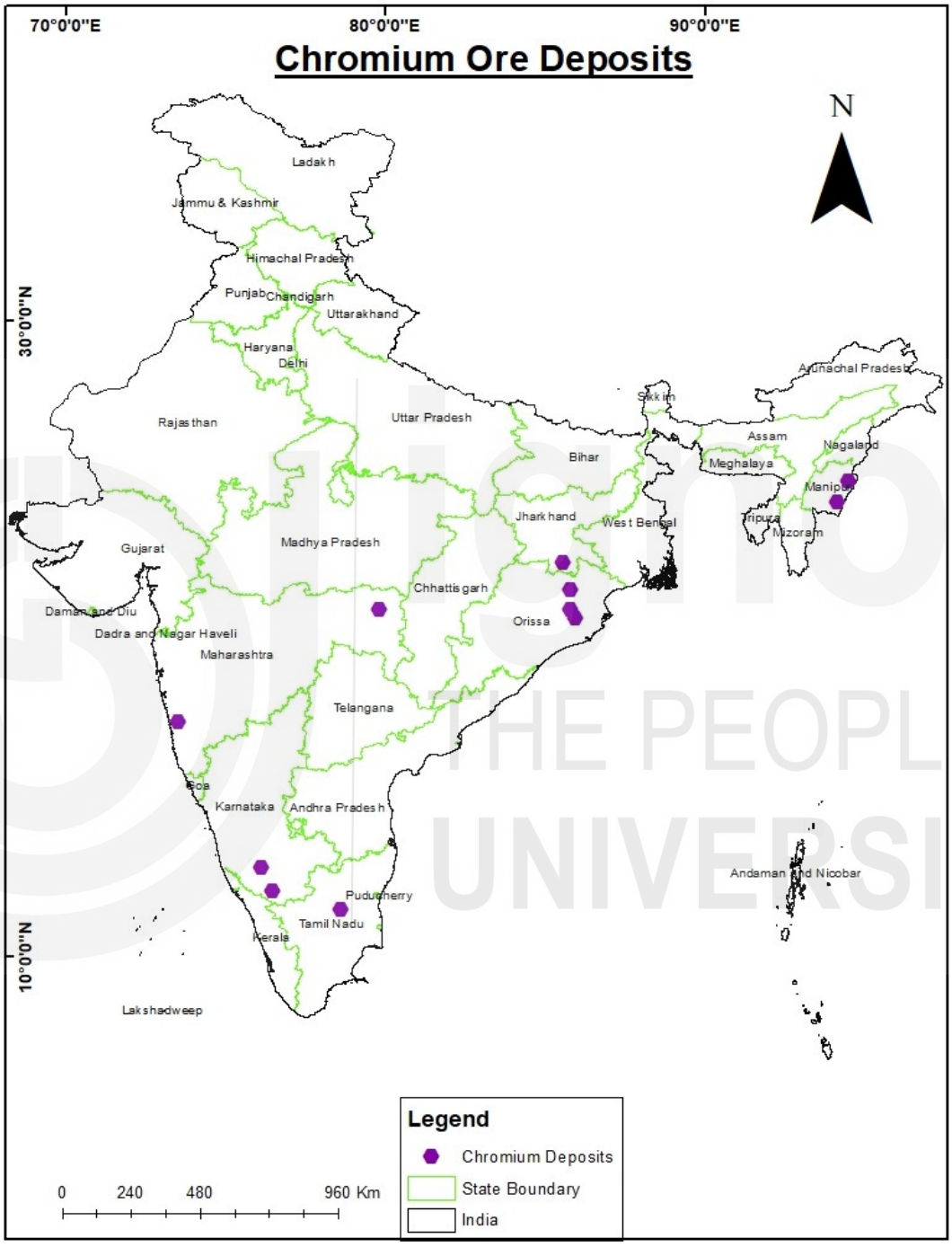
5.5 क्रोमियम अयस्क निक्षेप

क्रोमाइट, क्रोमियम और लौह का एक ऑक्साइड है। यह क्रोमियम का एक आर्थिक खनिज है। भारत का क्रोमाइट निक्षेप सम्पूर्ण विश्व स्रोतों का लगभग 2 प्रतिशत है। ओडिशा राज्य में क्रोमाइट निक्षेपों का 93 प्रतिशत से अधिक है जो अधिकतर कटक और जयपुर जनपदों में सुकिन्दा घाटी में हैं। छोटे निक्षेप मणिपुर, नागालैंड, कर्नाटक, झारखंड, महाराष्ट्र, तमिलनाडु और आंध्र प्रदेश में फैले हुए है (चित्र 5.4)। भारत में क्रोमाइट निक्षेप का विस्तृत वितरण सारणी 5.3 में दिया गया है।

सारणी 5.3 : भारत के विभिन्न राज्यों में क्रोमियम का वितरण।

राज्य	स्थान/जनपद
ओडिशा	निकेल अयस्क के साथ क्रोमाइट कटक जनपद के सुकिन्दा क्षेत्र और धेनकनाल जनपद के कटपाल क्षेत्र में पट्टियों और लेंसों में मिलता हैं। कयोंझर जनपद का नौसाही क्षेत्र भी अच्छे क्रोमाइट निक्षेप को आतिथेयित करता है।
कर्नाटक	क्रोमाइट निक्षेप धारवाड़ शिस्ट में अतिक्षारीय शैल से साहचर्य है तथा मैसूर जनपद में सिंधुवली और हसन जनपद में बाईरारापुर से अंकित किया गया है। छोटे निक्षेप दूसरे जनपदों से अंकित किए गए है।
झारखंड	महत्वपूर्ण उपस्थिति सिंहभूम जनपद में चाइबासा के पास जोजोहाटू में पाया जाता है।
तमिलनाडु	क्रोमाइट सलेम जनपद में सितमपुंदी एनार्थोसाइट मिश्र (Sittampundi anorthosite complex) में अवस्थित चर्नोकाइट शैलों में लेंसाकार पिण्ड के रूप में मिलता है।

महाराष्ट्र	क्रोमाइट अयस्क अतिमैफिक शैल में भंडारा जनपद के पौणी में और रत्नागिरी जनपद के बाईरारापुर में पाया जाता है।
मणिपुर	निक्षेप उखरूल और मणिपुर के पूर्व में मिलता है।



चित्र 5.4 : क्रोमियम अयस्क निक्षेपों के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र।

5.6 एल्युमिनियम अयस्क निक्षेप

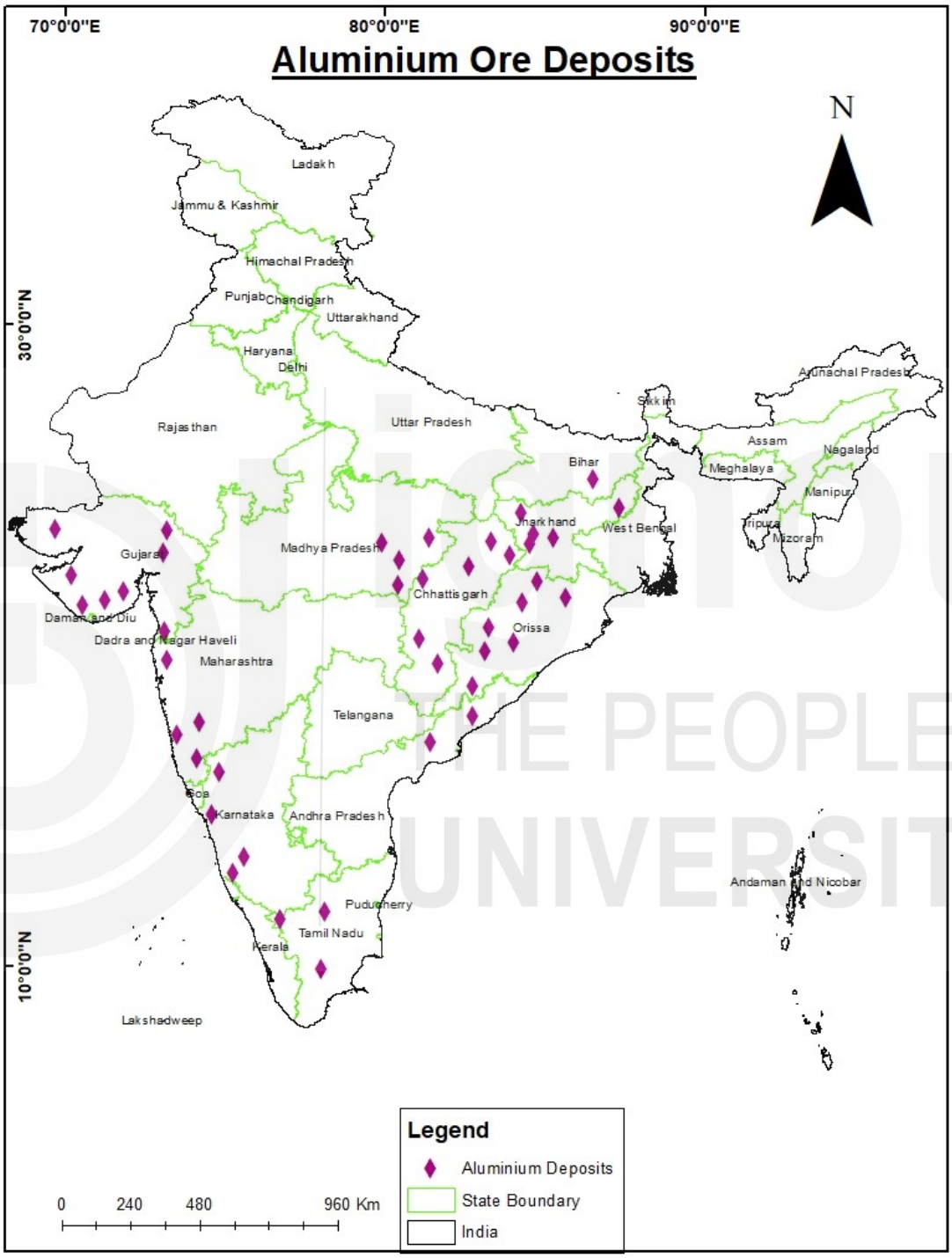
भारत का विश्व में एल्युमिनियम के शीर्ष 10 उत्पादकों में पहला स्थान है। इसे पृथ्वी के भूपर्पटी में उपस्थित सबसे प्रचुर धातुओं में से एक माना जाता है। यह प्रावार में अपेक्षाकृत कम मात्रा में है। एल्युमिनियम एक मूल्यवान अलौह धातु है और आपने उल्लेखनीय

गुणों और हल्के मिश्रधातु बनाने की क्षमता के कारण प्रसिद्धि पायी है। आप BGYET-141 पाठ्यक्रम के इकाई 13 में पढ़ चुके हैं कि बॉक्साइट एल्युमिनियम का एक मात्र खनिज है जिसका व्यावसायिक महत्व है। बॉक्साइट पूर्वी घाट क्षेत्र में समाच्छादी निक्षेप (blanket deposit) के रूप में पाया जाता है, जो खोंडालाइट पर टोपी की तरह ऊपर पडा हुआ है, जबकि डैक्कन ट्रैप पर बॉक्साइट निक्षेप छत्तीसगढ़, महाराष्ट्र कर्नाटक के राज्यों में मिलता है। जम्मू और कश्मीर में पर्मो–कार्बनीफेरस सिरबन चूना प्रस्तर पर उपरिशायी है, तमिलनाडु में चर्नोकाइट पर उपरिशायी है; निक्षेप केरल में टर्शियरी और आर्कियन पर तथा झारखंड क्षेत्र में ग्रेनाइट–नाइस पर उपरिशायी है। बॉक्साइट ऊपरी गोंडवाना शैल विशेषरूप से बालुकाश्म के ऊपर ओडिशा के तटीय क्षेत्रों में पॉकेट निक्षेप (pocket deposit) के रूप में भी मिलता है। मुख्य एल्युमिनियम उत्पादक राज्य ओडिशा, गुजरात, आंध्र प्रदेश, झारखंड, महाराष्ट्र, छत्तीसगढ़, तमिलनाडु और मध्य प्रदेश है (चित्र 5.5)। भारत में एल्युमिनियम निक्षेप का विस्तृत वितरण सारणी 5.4 में दिया गया है।

सारणी 5.4 : भारत के विभिन्न राज्यों में एल्युमिनियम अयस्क का वितरण।

राज्य	स्थान/जनपद
ओडिशा	उच्च कोटि बॉक्साइट निक्षेप कालाहांडी और सम्बलपुर जनपदों में पाये जाते है। दूसरे जनपद जहां बॉक्साइट निक्षेप है : कोरापुट, बोलांगिर, कालाहांडी, कंयोझर, सुन्दरगढ़ और कांधामल।
आंध्र प्रदेश	प्रसिद्ध एल्युमिनियम युक्त लैटेराइट उपस्थितियां विशाखापटनम से पूर्वी गोदावरी जनपद तक फैली हुई, पूर्वी घाट पट्टी से अंकित किया गया है। विशाखापटनम जनपद के अनन्तगिरि पहाडी में बड़े क्षेत्र में बॉक्साइट आच्छद (capping) बड़े क्षेत्र में है।
गुजरात	यह राज्य बॉक्साइट अयस्क के सभी कोटि प्रदान करता है। निक्षेप कच्छ, जुनागढ़, खेडा, अमरेली, भावनगर, वलसाढ़, जामनगर और साबरकोठा जनपदों में पाया जाती है।
झारखंड	उच्च कोटि अयस्क लोहारदागा जनपद और उसके आसपास के क्षेत्र में अंकित किया गया है। बॉक्साइट अयस्क के विस्तृत निक्षेप पालामू, रांची और गुमला जनपदों में पाया जाता है। लघु उपस्थिति दुमका और मुंगेर क्षेत्रों में भी जानी जाती है।
महाराष्ट्र	प्रचुर निक्षेप जो डेक्कन बेसाल्ट को ढ़कता है वो कोल्हापुर जनपद के आसपास के क्षेत्रों से अंकित किया गया है। दूसरे जनपद जहां से एल्युमिनियम निक्षेप अंकित किया गया है, सतारा, रत्नागिरि और थाने हैं।
छत्तीसगढ़	बॉक्साइट निक्षेप कांकेर, कोरबा, सरगुजा, बस्तर, जस्पुर और कबीरधाम जनपदों में अवस्थित है।
तमिलनाडु	सलेम, नीलगिरी और मदुरई मुख्य जनपद हैं जो धात्विक और निम्न कोटि बॉक्साइट अयस्क उत्पन्न करते हैं।
मध्य प्रदेश	मैकाला, श्रेणी जिसके अन्तर्गत् मंडला, शहडोल और बालाघाट जनपद आते हैं तथा जबलपुर (काटनी) जनपद के कुछ क्षेत्र इस राज्य में बॉक्साइट के महत्वपूर्ण उत्पादक हैं।

कर्नाटक	उच्च कोटि एल्युमिना के साथ बॉक्साइट निक्षेप बेलगाम, चिकमंगलूर उत्तर और दक्षिण कन्नड़ जनपदों के डैक्कन ट्रैप से अंकित किया गया है।



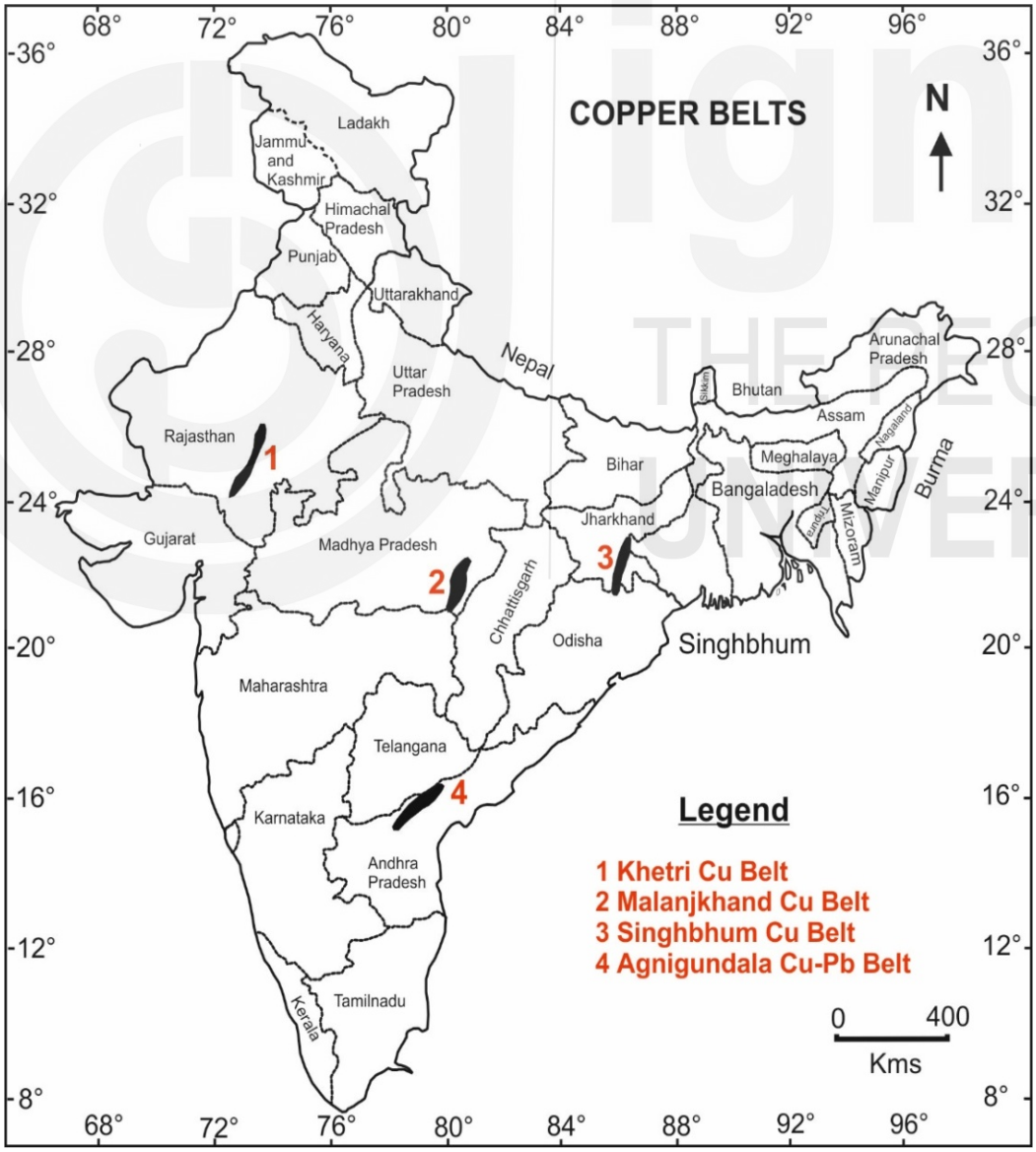
चित्र 5.5 : भारत में क्रोमियम अयस्क निक्षेपों के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र।

5.7 तांबा अयस्क निक्षेप

तांबा एक मुलायम धातु है जो प्राकृत रूप और साथ ही दूसरे खनिज रूपों में जैसे ऑक्साइड, सल्फाइड और कार्बोनेट में मिलता है। भारत में तांबा निक्षेप विभिन्न प्रकार की शैलों विशेष रूप से केम्ब्रियनपूर्व शैलों के साहचर्य में पाया जाता है। तांबा लोड

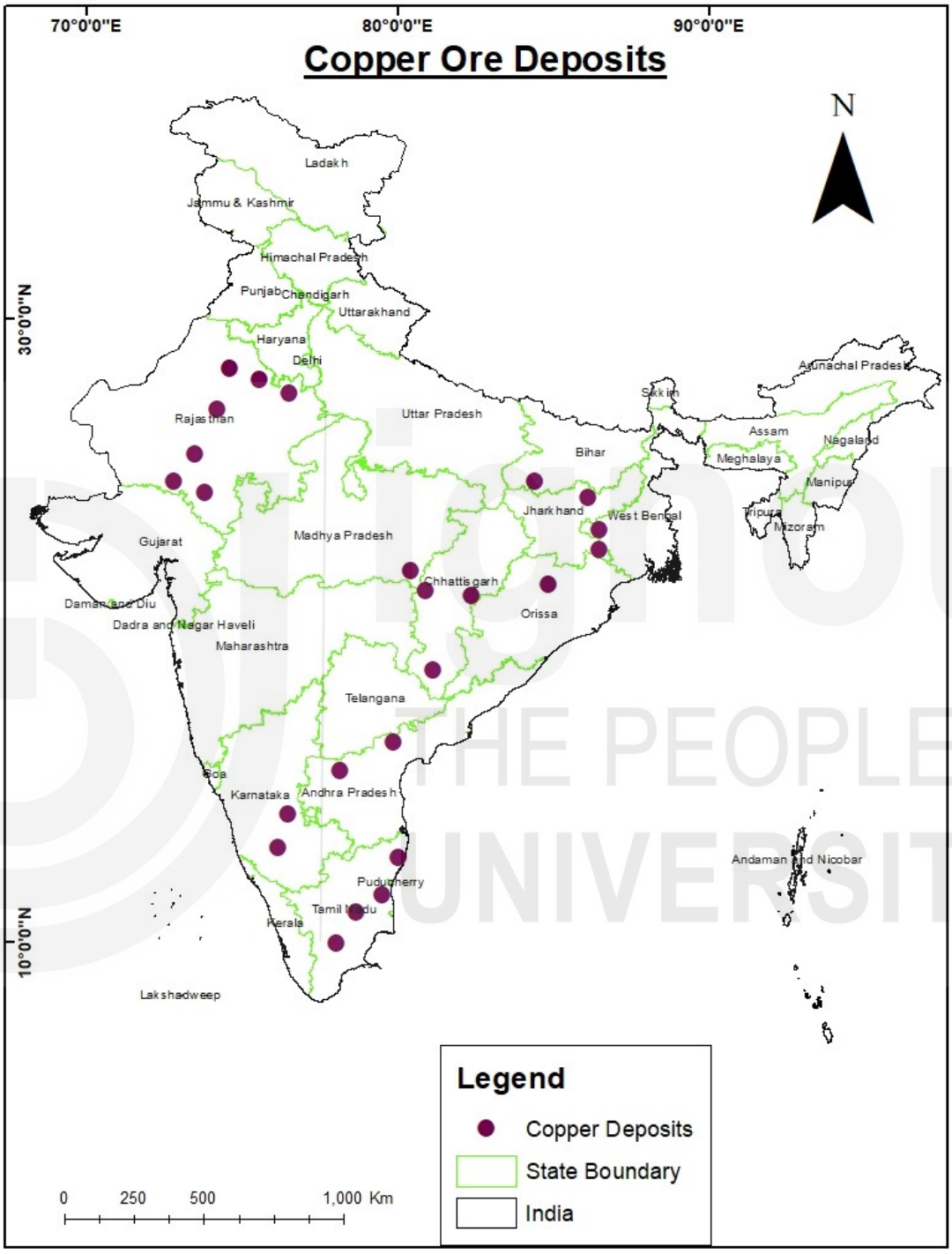
सामान्यतया शिराओं, विभंग भरण, विदलन भरण और प्रकीर्णन के रूप में पाया जाता है। तांबा के अतिरिक्त दूसरे धातु जैसे सोना, चांदी, लेड और जस्ता भी तांबा निक्षेप के साहचर्य में मिलते हैं। तांबा निक्षेप की अधिक संख्या उष्णजलीय विलयनों से उत्पन्न हुई हैं। बृहत् तांबा निचय चार तांबा पट्टियों में उपस्थित है (चित्र 5.6)। ये हैं :

1. **खेत्री तांबा पट्टी** : महत्वपूर्ण तांबा निक्षेप मुख्य रूप से सीकर जनपद राजस्थान के नीम का धाना और झुनझूनू और भिलवाड़ा जनपदों के दूसरे क्षेत्रों में पाया जाता है।
2. **मलंजखंड तांबा पट्टी** : महत्वपूर्ण निक्षेप मध्य प्रदेश के बालाघाट जनपद के मलंजखंड, शीतलपानी, गिदोरी धोर्ली, जट्टा और गढ़ी डोंगरी में पाया जाता है।
3. **सिंहभूम तांबा पट्टी** : निक्षेप मुसाबानी, राखा राम चन्दर पहाड़ पाथरगोड़ा, तुरमडीह और सिंहभूम तांबा पट्टी, झारखंड के कुछ दूसरे स्थानों में पाया जाता है।
4. **अग्निगुंडला तांबा–लेड पट्टी** : अयस्क खनिजीकरण कडप्पा महासंध के उत्तरपूर्वी भाग में देखा गया है। इस पट्टी का तांबा और लेड निक्षेप आंध्र प्रदेश के गुंटूर जनपद में अग्निगुंडला क्षेत्र से अंकित किया गया है।



चित्र 5.6 : भारत के महत्वूपर्ण तांबा पट्टियों के वितरण को दर्शाता मानचित्र।

महत्वपूर्ण तांबा उत्पादन करने वाले राज्य झारखंड, राजस्थान, मध्य प्रदेश और छत्तीसगढ़ हैं (चित्र 5.7)। भारत में तांबा अयस्क निक्षेप का विस्तृत वितरण सारणी 5.5 में दिया गया है।



चित्र 5.7 : भारत में तांबा निक्षेप के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र।

सारणी 5.5 : भारत के विभिन्न राज्यों में तांबा अयस्क का वितरण।

राज्य	स्थान/जनपद
झारखंड और बिहार	सिंहभूम तांबा पट्टी : सम्भावित क्षेत्र मोसाबनी, घाटशिला, पाथरगोरा, राखा, रोम–सिधेश्वर, रामचन्द्र पहाड, तामा पहाड़ और तुरमडीह है।

	हेसातू–बेलबाथम पट्टी : संभावित गगनपुर, जलकडीहा, बारगंडा, दमगी, बाघमारी, चंड़ियों, पिराह और तुलसितनार है।
राजस्थान	झुनझुनू जनपद के खेत्री तांबा पट्टी के अंतर्गत् मधन–कुडन, कोलिहान और चांदमारी क्षेत्र है जहां उपस्थिति अंकित की गयी है। अलवर जनपद में संभावित तांबा निक्षेप दरीबा में पाया गया है। विलगित उपस्थिति पाली, सिरोही, उदयपुर, चुरू और नागौर जनपदों में अंकित की गयी है।
छत्तीसगढ़	भारत में बृहत् खुला गर्त आधार धातु खान बालाघाट जनपद के मलंजखंड के पास अवस्थित है। कुछ उपस्थिति राजनंदगांव, महासमुंद और दंतेवाडा जनपदों में अंकित की गयी है।
कर्नाटक	तांबा की उपस्थिति चित्रदुर्ग और हसन जनपदों से अंकित की गयी है।
आन्ध्र प्रदेश	तांबा उपस्थितियां कुर्नूल और गुन्टूर जनपदों से अंकित की गयी है।
तेलंगाना	खम्माम जनपद से अंकित किया गया है।
तमिलनाडु	चिंगलपुट, दक्षिण आरकोट, तिरूचिरापल्ली, मदुरई जनपदों में अंकित किया गया है।

5.8 लेड और जस्ता अयस्क निक्षेप

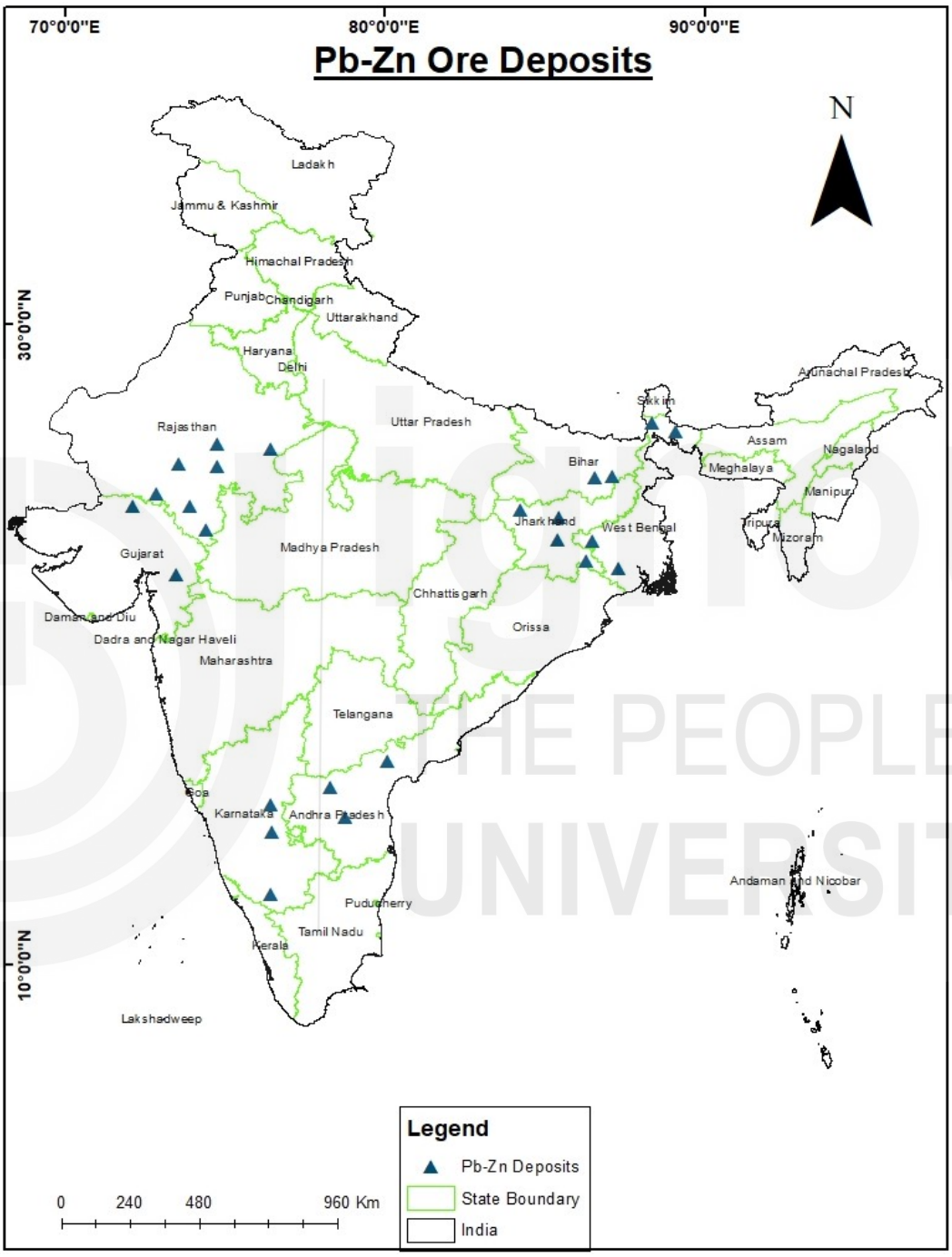
आपने BGYET-141 पाठ्यक्रम में पढ़ चुके हैं कि लेड और जस्ता दो आधार धातु है जो सामान्यतया एक दूसरे के निकट साहचर्य में पाए जाते है। भारत में आर्थिक रूप से व्यवहार्य लेड और जस्ता निक्षेप केम्ब्रियनपूर्व शैलों में आतिथेयित देश के मुख्य रूप से पश्चिमी, केन्द्रिय और दक्षिणी भागों में पाया जाता है। कम मात्रा में बिखरा हुआ निक्षेप देश के उत्तरी और पूर्वी भागों में भी उपस्थित हैं। पश्चिमी क्षेत्र में निक्षेप अरावली और दिल्ली महासंघ की शैलों में आतिथेयित हैं।

महत्वपूर्ण लेड और जस्ता उपस्थितियां राजस्थान, ओडिशा, झारखंड, आंध्र प्रदेश, महाराष्ट्र, गुजरात और पश्चिम बंगाल के राज्यों से अंकित की गयी है (चित्र 5.8)। अयस्क निक्षेप असम, मध्य प्रदेश, उत्तरांचल, महाराष्ट्र, तमिलनाडु और जम्मू और कश्मीर के राज्यों से भी अंकित किया गया है। भारत में लेड और जस्ता निक्षेपों का विस्तृत वितरण सारणी 5.6 में दिया गया है।

सारणी 5.6 : भारत में लेड और जस्ता निक्षेपों का वितरण।

राज्य	स्थान/जनपद
राजस्थान	महत्वपूर्ण निक्षेप अजमेर, भिलवाडा, उदयपुर (झावर) और सिरोही जनपदों में पाया जाता है। छोटी उपस्थिति पाली, बंस्वारा और सवाइमाधोपुर जनपदों से भी अंकित किया गयी है।
आंध्र प्रदेश	गुटूर (अग्निगुंडला), कडप्पा, कुर्नूल जनपदों में पाया जाता है।
बिहार	निक्षेप बिहार के भागलपुर, मोंझर जनपदों से अंकित किया गया है।
झारखंड	हजारीबाग, रांची, सिंहभूम और पलामू जनपदों से अंकित किया गया है।
पश्चिम बंगाल	जलपाइगुडी, दार्जीलिंग, मिदनापुर और पुरूलिया जनदपों में पाया जाता

	है।
कर्नाटक	मैसूर, बेलारी और चित्रदुर्गा जनपदों से निक्षेप मिला है।
गुजरात	बांसकांठा और बडोदरा जनपदों से अंकित किया गया है।

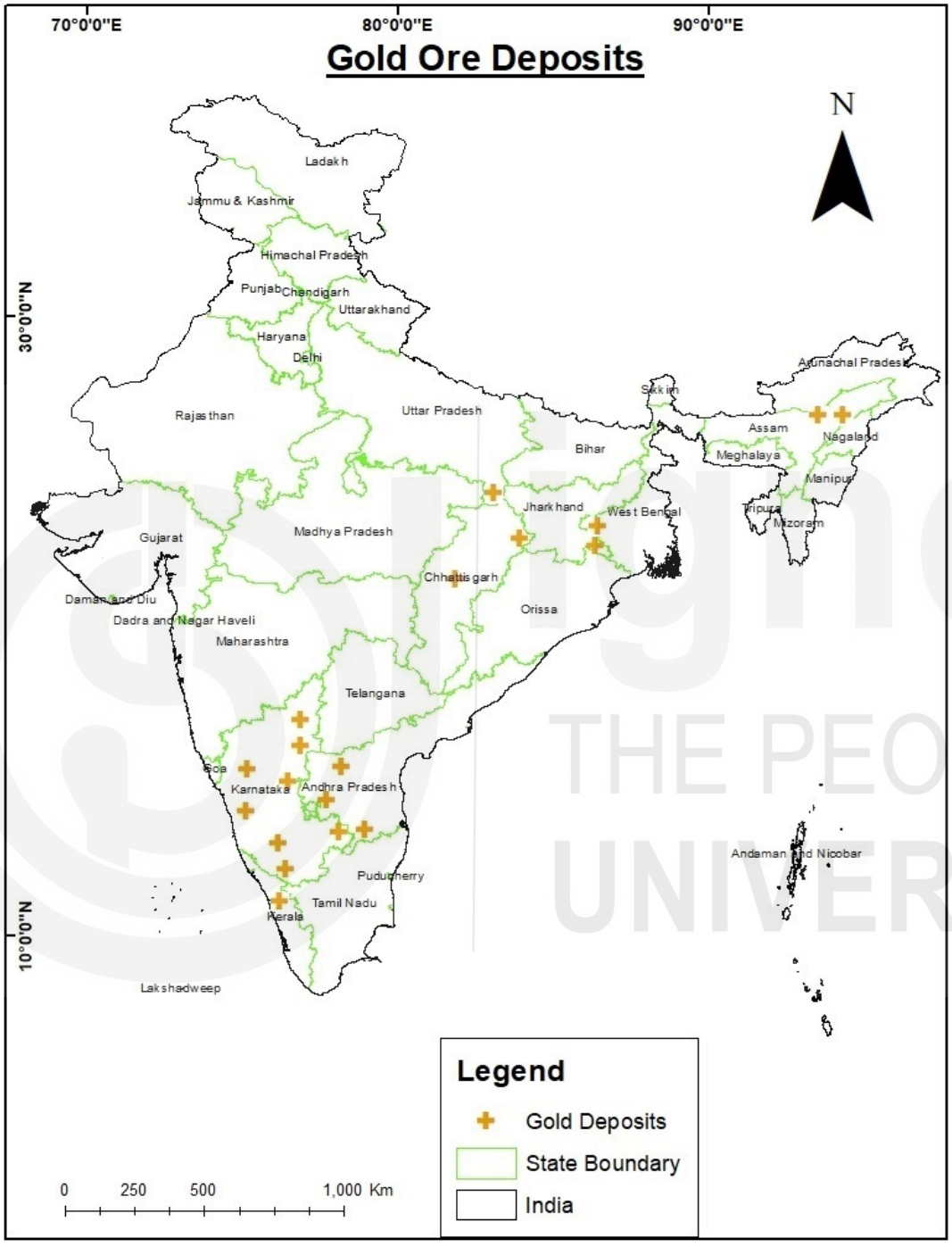


चित्र 5.8 : भारत में लेड–जस्ता निक्षेपों के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र।

5.9 सोना निक्षेप

आप पहले से परिचित हैं कि सोना का महत्वपूर्ण अयस्क '**प्राकृत सोना**' है। यह टुकड़े और छोटे गुच्छे के रूप में जलोढ़क प्लेसर निक्षेप में मिलता है। भारत में अधिकतर सोना निक्षेप लोड निक्षेप है और बहुत कम प्लेसर आकार है। महत्वपूर्ण सोना उपस्थितियां

कर्नाटक, आंध्र प्रदेश, झारखंड, मध्य प्रदेश, छत्तीसगढ़, उत्तर प्रदेश, महाराष्ट्र, राजस्थान और केरल के राज्यों से अंकित की गयी है (चित्र 5.9)। भारतीय सोना निक्षेप का भौगोलिक वितरण सारणी 5.7 में दिया गया है।



चित्र 5.9 : भारत में प्राथमिक सोना निक्षेपों के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र।

सारणी 5.7 : भारत में सोना निक्षेप का वितरण।

राज्य	स्थान/जनपद
कर्नाटक	महत्वपूर्ण सोना उत्पादक जनपद कोलार सोना क्षेत्र, रायचुर (हट्टी सोना क्षेत्र) है। दूसरे जनपद जिसमें सोना निक्षेप हैं, वे शिमोगा,

	धारवाड़, गुलबर्गा, बेलारी, मैसूर और हसन हैं।
आंध्र प्रदेश	रामागिरी और अनन्तपूर जनपद से अंकित किया गया है। सोना उपस्थितियां चित्तूर जनपद में बिसानाथम और पालाच्चूर और कुरनूल जनपद में जोनागिरी से भी अंकित की गयी हैं।
झारखंड	राज्य लोड और प्लेसर निक्षेपों का आतिथेयित है। निक्षेप सिंहभूम जनपद और छोटा नागपुर के दूसरे क्षेत्रों में पाया जाता है।
छत्तीसगढ़	सोना प्लेसर, सोना खान प्राथमिक अयस्क और Ib नदी प्लेसर निक्षेप में सांद्रित है।

5.10 प्रयोगशाला अभ्यास

नीचे भारत का रिक्त मानचित्र दिया गया है (चित्र 5.10)। आप भारत के मानचित्र का प्रति तैयार कर सकते हैं और अपने प्रयोगशाला फाइल पर चिपकाएं अथवा राज्यों के राजनीतिक सीमाओं को दिखाते हुए भारत के मानचित्र का स्वच्छ रूपरेखा खीचें। भारत के मानचित्र पर विभिन्न धात्विक खनिज निक्षेपों के भौगोलिक वितरण को दर्शाएं। आप स्थानों को चिन्हित करने के लिए रंगीन पेंसिल का प्रयोग कर सकते है। निम्नलिखित अभ्यासों का अपने प्रयोगशाला फाइल में उत्तर दें और अपने शैक्षणिक परामर्शदाता को जमा करें।

अभ्यास 1 : भारत के तीन बड़े लौह अयस्क निक्षेपों की सूची बनाएं। भारत के रिक्त मानचित्र में इनको चिन्हित कीजिए।

अभ्यास 2 : भारत में लौह अयस्क निक्षेप पाये जाने वाले स्थान अथवा जनपदों की सूची बनाएं। भारत के रिक्त मानचित्र में इनको चिन्हित कीजिए।

अभ्यास 3 : भारत में मैंगनीज अयस्क निक्षेप पाये जाने वाले स्थान अथवा जनपदों की सूची बनाएं। भारत के रिक्त मानचित्र में इनको चिन्हित कीजिए।

अभ्यास 4 : भारत में क्रोमियम अयस्क निक्षेप पाये जाने वाले स्थान अथवा जनपदों की सूची बनाएं। भारत के रिक्त मानचित्र में इनको चिन्हित कीजिए।

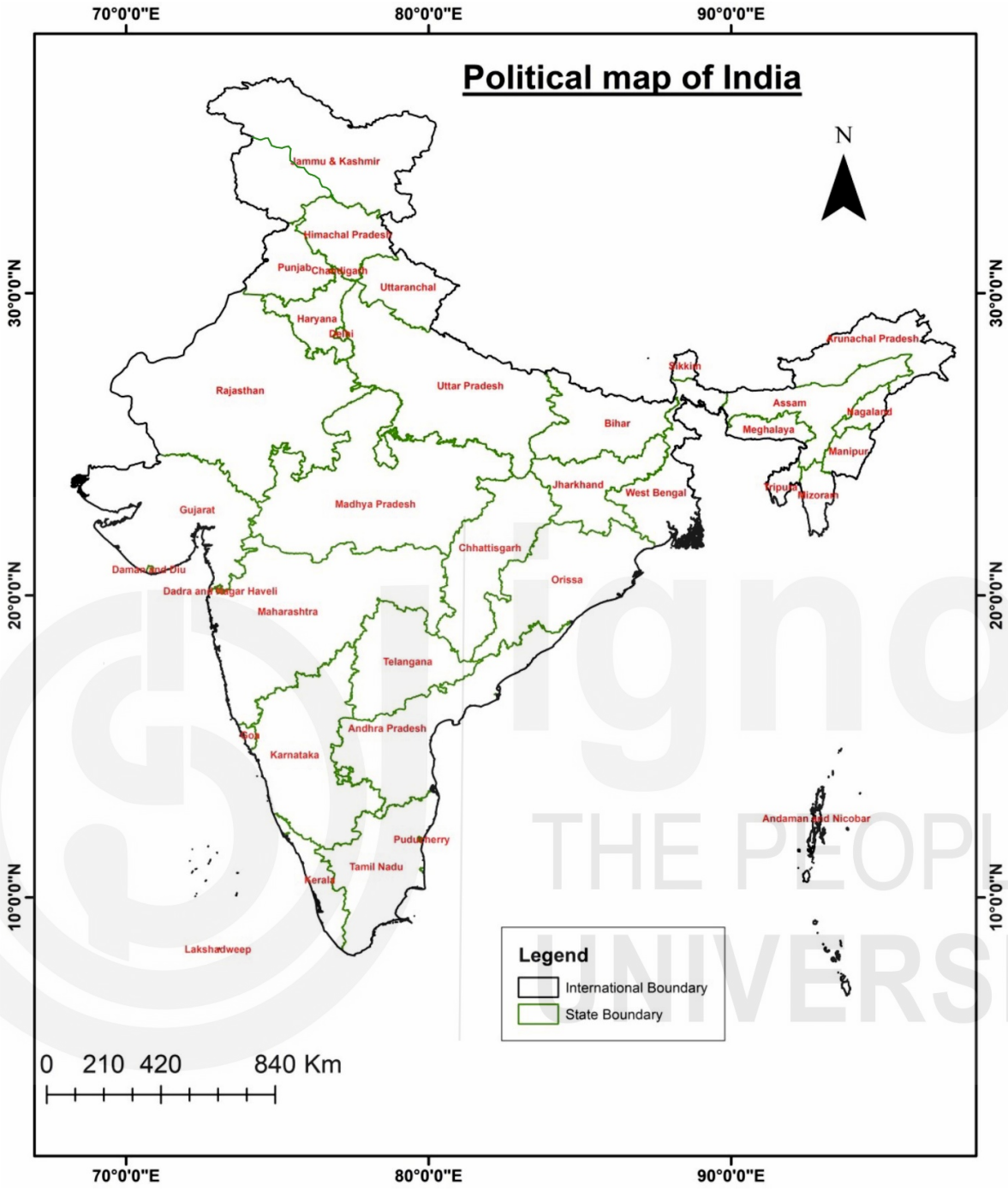
अभ्यास 5 : भारत में एल्युमिनियम अयस्क निक्षेप पाये जाने वाले स्थान अथवा जनपदों की सूची बनाएं। भारत के रिक्त मानचित्र में इनको चिन्हित कीजिए।

अभ्यास 6 : भारत के चार बड़े तांबा अयस्क पट्टियों की सूची बनाएं। भारत के रिक्त मानचित्र में इनको चिन्हित कीजिए।

अभ्यास 7 : भारत में तांबा अयस्क निक्षेप पाये जाने वाले स्थान अथवा जनपदों की सूची बनाएं। भारत के रिक्त मानचित्र में इनको चिन्हित कीजिए।

अभ्यास 8 : भारत में सोना निक्षेप पाये जाने वाले स्थान अथवा जनपदों की सूची बनाएं। भारत के रिक्त मानचित्र में इनको चिन्हित कीजिए।

अभ्यास 9 : भारत में लेड और जस्ता निक्षेप पाये जाने वाले स्थान अथवा जनपदों की सूची बनाएं। भारत के रिक्त मानचित्र में इनको चिन्हित कीजिए।



चित्र 5.10 : भारत का राजनीतिक मानचित्र।

5.11 संदर्भ

- Indian Minerals Yearbook 2012 (Part- III: Mineral Reviews) 51st Edition

  Chromite (Final Release) Government of India Ministry of Mines Indian Bureau of Mines.

- Krishnaswamy, S. (1972) India's Mineral Resources. New Delhi, Oxford & IBH Pub. Co. xi, 503 p.

- Prasad, U. (2011) Economic Geology, Economic Mineral Deposits. CBS Publishers, New Delhi. 319p.

- Tiwari, S.K. (2011) Ore Geology, Economic Minerals and Mineral Economics. Atlantic Publishers, New Delhi. 748p.
- Unit 9: Ferrous Ores of BGYET-141.
- http://www.academia.edu/9452627/LEAD-ZINC_DEPOSITS_OF_INDIA
- https://www.scribd.com/document/98029602/Iron-Ores-in-India
- https://mines.gov.in/writereaddata/UploadFile/chap3.pdf
- https://en.wikipedia.org/wiki/Chromite
- www.usgs.gov

(All the websites accessed between 1st April 2021 and 31st May 2021).

5.12 शैक्षणिक संसाधन

- **Minerals in India**

  Link: https://www.youtube.com/watch?v=YoN06_j4EJE

- **Distribution of minerals in India**

  Link: https://www.youtube.com/watch?v=aJ45TdtKQck

प्रयोग 6

भारत के अधात्विक खनिज निक्षेपों को दर्शाते मानचित्र बनाना

प्रयोग की रूपरेखा

6.1 प्रस्तावना
अपेक्षित कौशल
6.2 आवश्यकताएं
6.3 चूना प्रस्तर निक्षेप
6.4 बालुकाश्म निक्षेप
6.5 क्वार्ट्ज/सिलिका कण निक्षेप
6.6 ग्रेनाइट निक्षेप
6.7 संगमरमर निक्षेप
6.8 डोलोमाइट निक्षेप
6.9 मैग्नेसाइट निक्षेप
6.10 अग्निसह मृत्तिका निक्षेप
6.11 गार्नेट निक्षेप
6.12 जिप्सम निक्षेप
6.13 फास्फेट निक्षेप
6.14 कोरण्डम निक्षेप
6.15 हीरा निक्षेप
6.16 प्रयोगशाला अभ्यास
6.17 संदर्भ
6.18 शैक्षणिक संसाधन

6.1 प्रस्तावना

अधात्विक खनिज कई उद्योगों जैसे रसायनिक, सिरेमिक, उर्वरक, उच्चतापसह आदि के मुख्य सहारा है। अधात्विक खनिज जैसे बेराइट, हैलाइट, डोलोमाइट, ऐस्बेस्टस, अभ्रक, फेल्डस्पार, रत्नप्रस्तर, जिप्सम, क्वार्ट्ज, मैग्नेसाइट आदि में धात्विक खनिजों के कुछ गुणों की कमी होती है जैसे चमकीला धात्विक द्युति और उष्मा तथा विद्युत के अच्छे संचलन की। कुछ अधात्विक खनिज और शैल जो उद्योगों में प्रयोग किए जाते हैं औद्योगिक खनिज कहलाते हैं। ये खनिज उच्चतापसह, उर्वरक, सिरेमिक एवं कांच निर्माण, रसायनिक और पेंट, अपघर्षक एवं रत्नप्रस्तर उद्योगों में प्रयोग किए जाते हैं। भारत इन औद्योगिक खनिजों के कुछ बड़े निक्षेपों से सम्पन्न है।

पूर्व के प्रयोग में आप भारत के कुछ महत्वपूर्ण धात्विक खनिज जैसे लौह, मैंगनीज, तांबा, क्रोमियम, एल्युमिनियम, सोना, सीसा और जस्ता निक्षेपों के भौगोलिक अथवा स्थानिक वितरण को दर्शाने वाले मानचित्रों को तैयार कर चुके हैं। इस प्रयोग में आप भारत के कुछ महत्वपूर्ण अधात्विक खनिज जैसे चूना प्रस्तर, बालुकाश्म, क्वार्ट्ज/सिलिका कण, ग्रेनाइट, संगमरमर, डोलोमाइट, मैग्नेसाइट, अग्निसह मृत्तिका, गार्नेट, जिप्सम, फॉस्फेट, कोरण्डम और हीरा निक्षेपों के भौगोलिक अथवा स्थानिक वितरण को दर्शाने वाले मानचित्रों को तैयार करेंगे।

अपेक्षित कौशल

इस प्रयोग को पूर्ण करने के पश्चात्, आप निम्नलिखित के जानने योग्य होगें :

- ❖ भारत में चूना प्रस्तर, बालुकाश्म, क्वार्ट्ज/सिलिका कण, ग्रेनाइट, संगमरमर, डोलोमाइट, मैग्नेसाइट, अग्निसह मृत्तिका, गार्नेट, जस्ता, फॉस्फेट, कोरण्डम और हीरा निक्षेपों के भौगोलिक अथवा स्थानिक वितरण की सूची तैयार करने में;
- ❖ भारत के मानचित्र पर चूना प्रस्तर, बालुकाश्म, क्वार्ट्ज/सिलिका कण, ग्रेनाइट, संगमरमर, डोलोमाइट, मैग्नेसाइट, अग्निसह मृत्तिका, गार्नेट, जस्ता, फॉस्फेट, कोरण्डम और हीरा निक्षेपों के वितरण को दर्शाने में; और
- ❖ भारत के चूना प्रस्तर, बालुकाश्म, क्वार्ट्ज/सिलिका कण, ग्रेनाइट, संगमरमर, डोलोमाइट, मैग्नेसाइट, अग्निसह मृत्तिका, गार्नेट, जस्ता, फॉस्फेट, कोरण्डम और हीरा निक्षेपों के अधिकतम सांद्रता वाले क्षेत्रों को पहचानने में।

6.2 आवश्यकताएं

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

- कलम, पेन/पेंसिल, रबड़, शार्पनर और रंगीन पेंसिल
- प्रयोगशाला फाइल
- A4 आकार का भारत का रिक्त मानचित्र (चिन्हित राज्य सीमाओं के साथ)
- भारत की मानचित्रावली (Atlas) (यह आपको भारत के रिक्त मानचित्र में अधात्विक खनिजों के स्थानों को दर्शाने में सहायता करेगा)

निर्देश : आपको इस प्रयोग को करने से पहले BGYET-141 (अयस्क भूविज्ञान और औद्योगिक खनिज) पाठ्यक्रम की इकाई 11 का अध्ययन कर लेना चाहिए। प्रयोगशाला परामर्श सत्रों में आते समय इस प्रयोगशाला पुस्तिका के साथ BGYET-141 पाठ्यक्रम के भाग 2 को प्रायोगिक पुस्तिका के साथ लाएं।

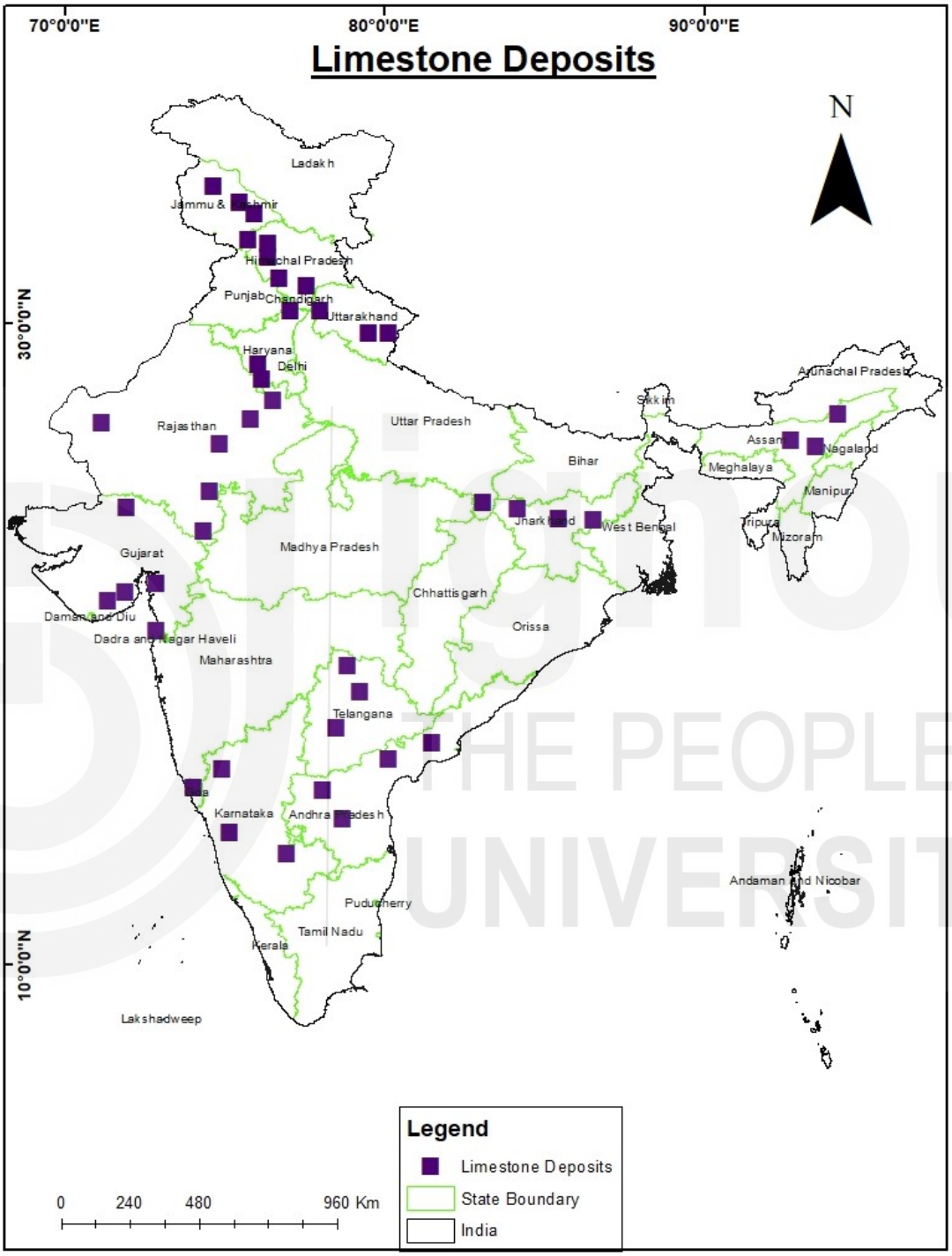
6.3 चूना प्रस्तर निक्षेप

चूना प्रस्तर मुख्यतः कैल्सियम कार्बोनेट से निर्मित एक अवसादी शैल है। यह भवन निर्माण सामग्री के रूप में, सीमेंट उद्योग में, सीमेंट उत्पादन के लिए कच्चा पदार्थ आदि के रूप में प्रयोग किया जाता है। भारत के पास चूना प्रस्तर के प्रचुर निक्षेप है और यह तेलंगाना, आंध्र प्रदेश, कर्नाटक, असम, झारखंड, गुजरात, हरियाणा, हिमाचल प्रदेश, उत्तर प्रदेश, राजस्थान, उत्तराखंड, जम्मू एवं कश्मीर, छत्तीसगढ़ और मध्य प्रदेश में विस्तृत रूप से फैला हुआ है (चित्र 6.1)। भारत में चूना प्रस्तर निक्षेप का विस्तृत विवरण सारणी 6.1 में दिया गया है।

सारणी 6.1 : भारत के विभिन्न राज्यों में चूना प्रस्तर निक्षेप का वितरण।

राज्य	स्थान/जनपद
आंध्र प्रदेश	कडप्पा, गुन्टूर, कुर्नूल, पूर्वी गोदावरी और पश्चिम गोदावरी; अनन्तपुरम, कृष्णा, नेल्लोर, श्रीकाकुलम, विशाखापटनम और विजयानगरम जनपद।
तेलंगाना	अदिलाबाद, महबूबनगर, नालगोंडा, रंगारेड्डी, हैदराबाद और करीम नगर जनपद।
गुजरात	अमरेली, बनासकांठा, भावनगर, भरूच, जामनगर, जूनागढ़, खेड़ा, कच्छ, पंचमहल, पोरबन्दर, राजकोट, साबरकांठा, सूरत, बड़ोदरा, और वलसाद जनपद।
झारखंड	हजारीबाग, पलामू, धनबाद, बोकारो, गढ़वा, गिरिडिह, रांची, पूर्वी एवं पश्चिमी सिंहभूम जनपद।
कर्नाटक	बेलगाम, चित्रदूर्गा, शिमोगा, टुमकुर, बागलकोट, बेल्लारी, बिजापुर, चिकमगलूर, दवानगिरि, गडग, गुलबर्गा, हसन, मैसूर, उत्तर और दक्षिण कन्नड और उदुपी जनपद।
मध्य प्रदेश	दमोह, होशंगाबाद, मंदसौर, नरसिंहपुर, रीवा, सतना, पन्ना, काटनी, सागर, धार, सरगोन, झाबुआ, बालाघाट, सिद्धी, मोरेना, छिंदवाड़ा, जबलपुर, सेहोर और सहडोल जनपद।
महाराष्ट्र	अहमदनगर, चन्द्रपुर, धूले, गढ़चिरोली, नागपुर, नान्देड़, सांग्ली और यवतमाल जनपद।
ओडिशा	बार्गढ़, कालाहांडी, कोरापुट, मल्कानगिरि, नुआपदा, सम्बलपुर और सुन्दरगढ़ जनपद।
राजस्थान	अजमेर, अलवर, बंसवारा, चितौरगढ़, जयपुर, जैसलमेर, जोधपुर, नागौर, भिलवाड़ा, बिकानेर, बुंदी, चूरू, डुंगरपुर, झुनझुनू, कोटा, पाली, सवाईमाधोपुर, सीकर, सिरोही और उदयपुर जनपद।
तमिलनाडु	कोयम्बटूर, कुडालोर, छिंदीगुल, कांचीपुरम, करूर, मदुरई, नागपट्टिनम, नामाकल, पेरम्बलूर, सलेम, थिरूवालुर, तिरूचिरापल्ली, तिरूनवेल्ली, वेल्लोर, विलुपुरम और विरूद्धनगर जनपद।
छत्तीसगढ़	सीमेंट कोटि चूना प्रस्तर का अच्छा निक्षेप रायपुर, क्लोडा बाजार, दुर्ग, बेमेतारा, राजनन्दगांव, कतारधा, रायगढ़, जंजगीर–चम्पा, बस्तर, बिलासपुर, मुंगेली, सुकमा जनपदों में उपलब्ध है।
जम्मू एवं काश्मीर	अनन्तनाग, बारामुला, डोडा, कठुआ जनपद।
उत्तर प्रदेश	सोनभद्र जनपद।
हिमाचल प्रदेश	बिलासपुर, चम्बा, कांगडा, शिमला जनपद।
उत्तराखंड	अल्मोडा, पिथौरागढ़, देहरादून जनपद।

असम	कार्बी–आलंग, लखीमपुर और नगांव जनपद।
हरियाणा	अम्बाला, भिवानी और महेन्द्रगढ़ जनपद।

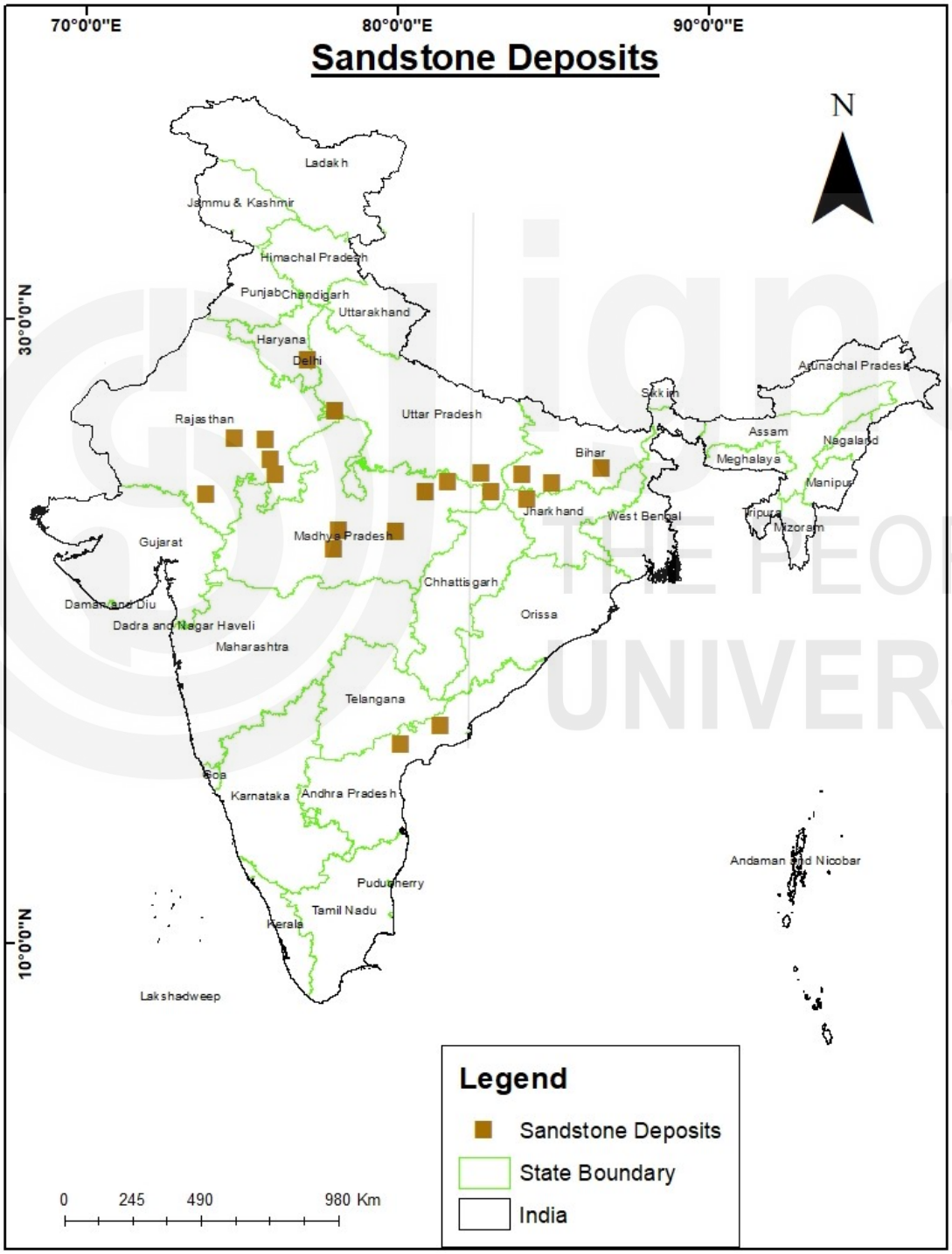


चित्र 6.1 : भारत के कुछ चूना प्रस्तर निक्षेपों के वितरण को दर्शाता मानचित्र।

6.4 बालुकाश्म निक्षेप

बालुकाश्म एक अवसादी शैल है जो मुख्यतः कण आकार (0.0625 से 2 मिमी.) खनिज कणों अथवा शैल टुकड़ों से बना हुआ है। इसमें ढ़ांचागत कण में प्रमुख रूप से क्वार्ट्ज अथवा फेल्डस्पार के कण होते हैं क्योंकि ये पृथ्वी की सतह पर अपक्षय प्रक्रिया में सबसे

प्रतिरोधी होते हैं। बालुकाश्म पुराने समय से भवन निर्माण सामग्री के रूप में विस्तृत में प्रयोग किया जाता है। प्रसिद्ध सांची स्तूप और सारनाथ एवं बरहट का स्तूप विंध्यन बालुकाश्म से बना हुआ है। प्रसिद्ध फतेहपुर सिकरी किला गुलाबी विंध्यन बालुकाश्म का बना हुआ है। दिल्ली सचिवालय और नई दिल्ली का राष्ट्रपति भवन लाल बालुकाश्म का बना हुआ है। यह राजस्थान, मध्य प्रदेश, बिहार और उत्तर प्रदेश में सोन घाटी, आन्ध्र प्रदेश, असम, गुजरात, हरियाणा, मेघालय, मिजोरम, कर्नाटक, ओडिशा, पंजाब, तमिलनाडु और पश्चिम बंगाल में अच्छी तरह से वितरित है (चित्र 6.2)। भारत में बालुकाश्म निक्षेपों का विस्तृत वितरण सारणी 6.2 में दिया गया है।



चित्र 6.2 : भारत के कुछ बालुकाश्म निक्षेपों के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र।

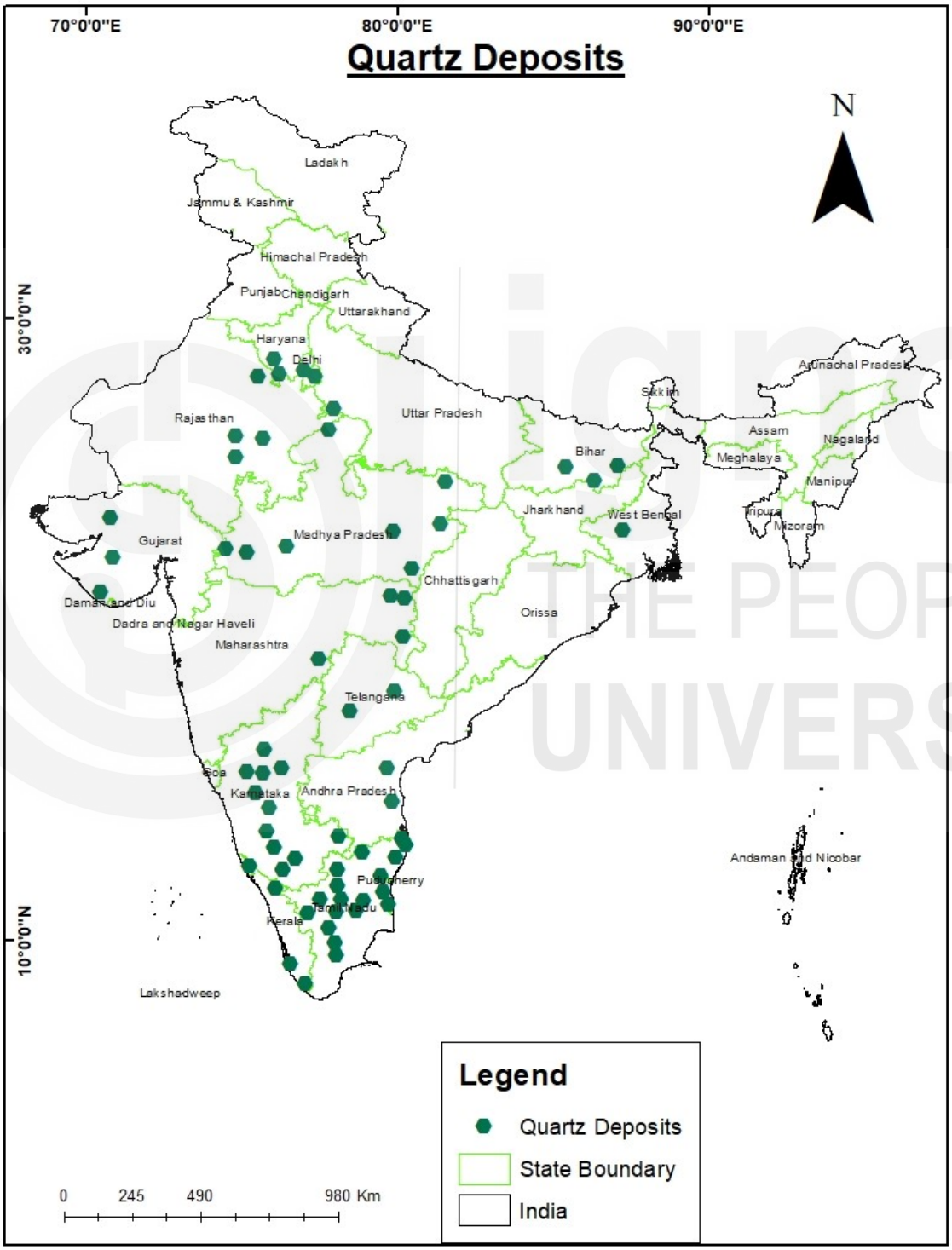
सारणी 6.2 : भारत के विभिन्न राज्यों में बालुकाश्म निक्षेपों का वितरण।

राज्य	स्थान/जनपद
मध्य प्रदेश	विंध्यन और सतपुड़ा पर्वत के पास बालुकाश्म के विशाल संसाधन है। लाल, क्रीम और सफेद बालुकाश्म पन्ना और शिवपुरी जनपदों तथा होशंगाबाद, रीवा और जबलपुर जनपदों के कई क्षेत्रों में विस्तृत रूप से खनन किया जा रहा हैं।
राजस्थान	बालुकाश्म के विशाल निक्षेप विंध्यन और परा–अरावली (trans-aravalli) शैल समूहों से संबंधित है जो ढ़ोलपुर, भरतपुर, करौली, सवाईमाधोपुर, टोंक, उदयपुर, अजमेर, झालावर, कोटा, भिलवाड़ा और चित्तौरगढ़ जनपदों को आच्छादित करता है। यह जोधपुर, चूरू, बिकानेर और नागौर जनपदों में भी छिटपुट पाया जाता है।
गुजरात	विभिन्न रंगों के सूक्ष्म से मध्यम–कणित बालुकाश्म कच्छ के जनपद में पाया जाता है। भूरा–पीला बालुकाश्म भचाऊ तहसील में चबारी और मैनपारा के पास पाया जाता है। नखत्रणा तहसील में रामपुर, कटाडा–रोहा और मंगवाना के पास राजोदा डुंगर पीला सफेद के रंग जैसा है और बहुत कठोर है। विस्तृत निक्षेप बड़ोदरा जनपद में सोनगिर, नसवाडी, घौतोली, नामारिया और लछारा के आसपास पाया जाता है।
बिहार	रोहतास, मुंगेर और गया जनपद और सोन घाटी।
महाराष्ट्र	नागपुर जनपद के सेवोनर तहसील में और आसपास कामथी बालुकाश्म मिलता है और भवन निर्माण प्रस्तर के रूप में प्रयोग किया जाता है।
उत्तर प्रदेश	पटियां और टाइल्स बनाने के लिए उपयुक्त बालुकाश्म आगरा, मिर्जापुर, ललितपुर, इलाहाबाद और सोनभद्र जनपदों में उपस्थित है। बालुकाश्म ललितपुर जनपद में मदनपुर और रामपुरा क्षेत्रों में पाया जाता है। आगरा के तातपुर क्षेत्र में लाल और चित्तीदार बालुकाश्म आन्तरिक तथा बाह्य फर्श और आवरण के लिए प्रयोग किया जाता है। अच्छी गुणवत्ता वाला बालुकाश्म मिर्जापुर और सोनभद्र क्षेत्रों में भी उपस्थित है।
आंध्र प्रदेश एवं तेलंगाना	आन्ध्र प्रदेश का गुंटुर जनपद और तेलंगाना का कोमारम भीम जनपद।

6.5 क्वार्ट्ज/सिलिका कण निक्षेप

क्वार्ट्ज शिरा के रूप में और कई अम्लीय आग्नेय शैलों जैसे ग्रेनाइट और पेग्माटाइट तथा कायांतरित शैल जैसे क्वार्ट्जाइट में बड़े खनिज के रूप में पाया जाता है। सिलिका कण क्वार्ट्ज में कण की प्रचुरता के लिए व्यापारिक नाम है। क्वार्ट्ज/सिलिका कण का उद्योगों जैसे कांच उद्योग, विद्युत उद्योग, रत्न प्रस्तर में विस्तृत उपयोग है। यहां पर कई प्रकार के क्वार्ट्ज हैं : स्फटिक, ऐमेथिस्ट, सिट्रीन, दुधिया क्वार्ट्ज, गुलाबी स्फटिक, धुमित स्फटिक, फ्लिंट, जैस्पर आदि। क्रिस्टलीय क्वार्ट्ज महाराष्ट्र, आन्ध्र प्रदेश और मध्य प्रदेश में पाया जाता है। क्वार्ट्ज के पारदर्शी क्रिस्टल राजस्थान और मध्य प्रदेश के पेग्माटाइट में पाए जाते हैं। ऐमेथिस्ट क्वार्ट्ज की उपस्थिति हैदराबाद में शांसाबाद, पाल्मेंट, नगुनपल्ली में और आसपास तथा वारांगल (तेलंगाना) जनपद में प्लेसर के रूप में

गोदावरी के नदी संस्तर से अंकित किए गए है। क्वार्ट्ज बिहार, गुजरात, हरियाणा, कर्नाटक, मध्य प्रदेश और तमिलनाडु में भी पाया जाता है। सिलिका कण आन्ध्र प्रदेश के नेल्लोर और प्रकाशम जनपद तथा गुजरात के जुनागढ़, राजकोट और कच्छ जनपदो से अंकित किया गया है। ये बिहार, हरियाणा, कर्नाटक, केरल, मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र, राजस्थान, उत्तर प्रदेश और तमिलनाडु में भी पाया जाता है (चित्र 6.3)। भारत में क्वार्ट्ज निक्षेपों का विस्तृत वितरण सारणी 6.3 में दिया गया है।



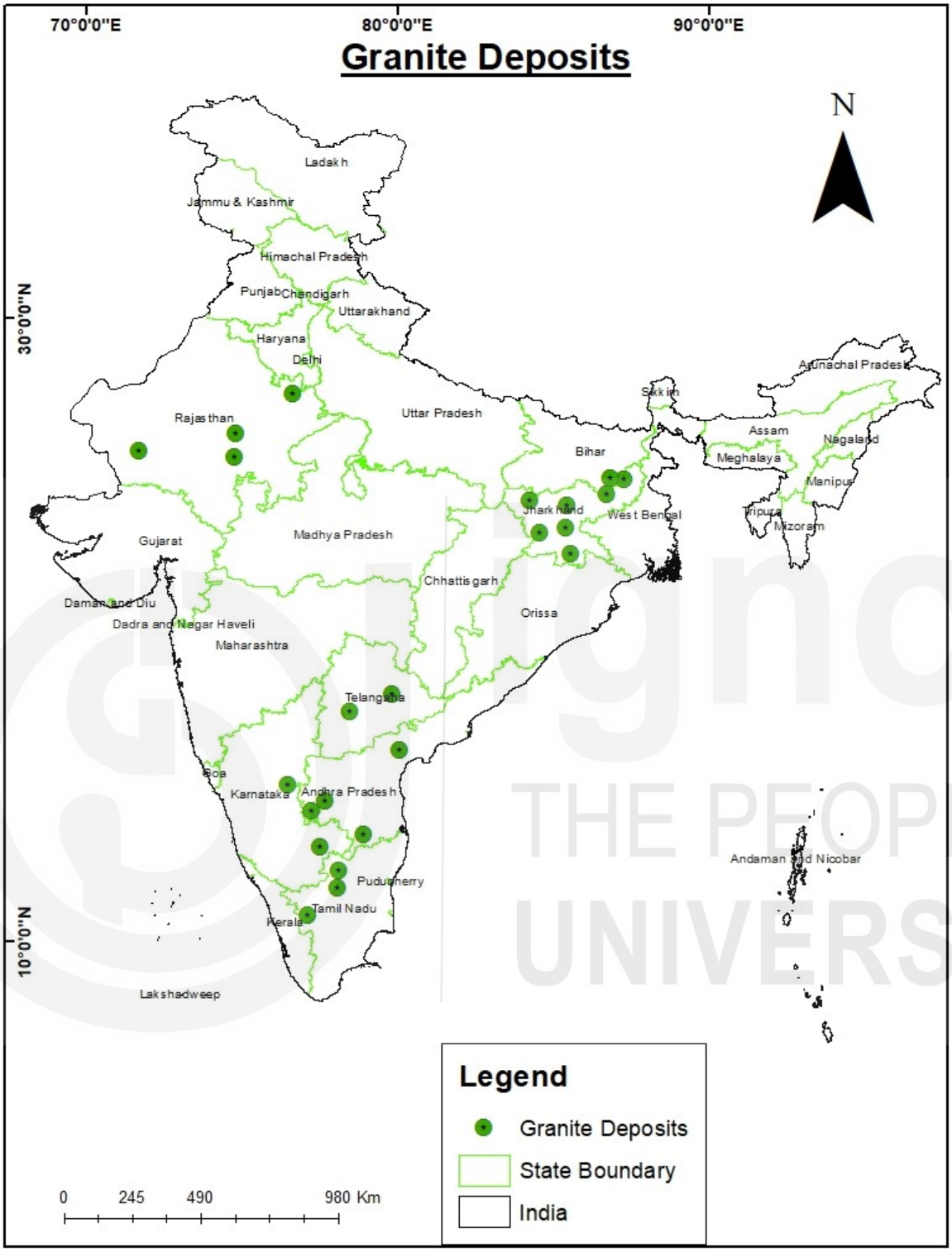
चित्र 6.3 : भारत के कुछ क्वार्ट्ज निक्षेपों के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र।

सारणी 6.3 : भारत के विभिन्न राज्यों में क्वार्ट्ज निक्षेपों का वितरण।

राज्य	स्थान/जनपद
आन्ध्र प्रदेश	अनन्तपुर, चित्तुर, कडप्पा, पश्चिम गोदावरी, गुंटुर, कृष्णा, कुर्नूल, नेल्लौर, प्रकाशम, श्रीकाकुलम, विशाखापटनम और विजयानगरम जनपद।
तेलंगाना	महबूबनगर, नालगोंडा, रंगारेड्डी, हैदराबाद, खम्माम, मेडक, वारांगल, भद्राद्री–कोटागुडम, जोगुलाम्बा–गडबाल, कामारेड्डी, करीमनगर, मंडचल, नागरकुर्नूल, निर्मल, निजामाबाद, सांगारेड्डी, सूर्यापेट, विकाराबाद, बानापार्थी और यादाद्री जनपद।
गुजरात	भरूच, भावनगर, दहोद, खेडा, कच्छ, पंचमहल, राजकोट, साबरकांठा, सूरत, सुरेन्द्रनगर, बड़ोदरा और वलसाड जनपद।
झारखंड	देवघर, धनबाद, दुमका, गिरिडीह, गोड्डा, हजारीबाग, कोडरमा, पलामू, रांची, साहेबगंज, पूर्वी और पश्चिमी सिंहभूम जनपद
कर्नाटक	बगलकोट, बंगलौर, बेलगाम, बेल्लारी, चिकमगलूर, चित्रदुर्गा, देवनगिरी, धारवाड़, गुलबर्गा, हसन, हवेरी, कोलार, कोपाल, मण्डया, मैसूर, उत्तर और दक्षिण कन्नड़, रायचूर, शिमोगा, टुमकूर और उदुपी जनपद।
मध्य प्रदेश	बालाधाट, देवास, धार, जबलपुर, खण्डला, खरगोन, मोरेना, रीवा और सहडोल जनपद।
महाराष्ट्र	भण्डारा, गढ़चिरोली, गोंडिया, कोल्हापुर, नागपुर, रत्नागिरी और सिंधुदुर्ग जनपद।
ओडिशा	बौध, बोलंगीर, कालाहांडी, सम्बलपुर और सुंदरगढ़ जनपद
राजस्थान	अजमेर, अलवर, भरतपुर, भिलवाड़ा, बिकानेर, बुंदी, दौसा, जयपुर, जैसलमेर, झूनझूनू, जोधपुर, कोटा, पाली, राजसमण्ड, सवाईमाधोपुर, सीकर, सिरोही, टोंक और उदयपुर जनपद।
तमिलनाडु	चेंगई–अन्ना, चेन्नई, कोयम्बटूर, कुडालोर, धरमपुरी, डिंडिगुल, इरोड, कांचीपुरम, करूर, मदुरई, नामाकल, पेरियार, पेरम्बलूर, सलेम, थिरूवल्लूर, नागापट्टिनम, तिरूचिरापल्ली, विलूपुरम, विरूधनगर और वेल्लोर जनपद।
छत्तीसगढ़	दुर्ग, रायगढ़, रायपुर और राजनंदगांव जनपद।

6.6 ग्रेनाइट निक्षेप

ग्रेनाइट कठोर, मजबूत और सुसंहत शैल है जो बहुत विशाल आग्नेय पिण्डों जैसे बैथोलिथ, स्टॉक के रूप में पाया जाता है। यह भारत के लगभग सभी भागों में विस्तृत रूप में अनावृत है जैसे तेलंगाना, आन्ध्र प्रदेश, कर्नाटक, राजस्थान, तमिलनाडु और झारखंड (चित्र 6.4)। भारत में ग्रेनाइट निक्षेप का विस्तृत वितरण सारणी 6.4 में दिया गया है।



चित्र 6.4 : भारत के कुछ ग्रेनाइट निक्षेपों के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र।

सारणी 6.4 : भारत के विभिन्न राज्यों में ग्रेनाइट निक्षेप का वितरण।

राज्य	स्थान/जनपद
आंध्र प्रदेश	अनन्तपुर, चित्तुर, कडप्पा, गुंटूर, नेल्लोर, प्रकाशम, श्रीकाकुलम और विजयानगरम जनपद।

तेलंगाना	जगित्याल, जनगांव, जयशंकर, जोगुलम्बा–गढ़वाल, कामारेड्डी, खम्माम, महबूबनगर, निजामाबाद, पेडापल्ली, मेडक, नालगोंडा, रंगारेड्डी और वारांगल जनपद।
गुजरात	बनासकांठा, मेहसाना और साबरकांठा जनपद।
झारखंड	देवगढ़, धनबाद, दुमका, गिरिडीह, गोड्डा, गुमला, हजारीबाग, कोडरमा, लोहारदगा, पलामू, रांची और पूर्वी सिंहभूम जनपद।
कर्नाटक	बगलकोट, बैंगलोर, बेल्लारी, बिजापुर, चामराजनगर, हसन, कोलार, कोप्पल, उत्तर कन्नड़, रायचूर और टुमकुर जनपद।
मध्य प्रदेश	बेतुल, छत्तरपुर, छिंदवाड़ा, दतिया, झाबुआ, पन्ना, सिओनी और शिवपुरी जनपद।
महाराष्ट्र	भान्द्रा, चन्द्रपुर, धुले, गढ़चिरोली, नागपुर, नान्देड, नासिक, सिंधुदुर्ग और थाने जनपद।
ओडिशा	अंगुल बौद्ध, बोलंगिर, कटक, देवगढ़, धेनकमाल, गंजम, कयोंझर, खुर्दा, कोरापुट, मयुरभंज, नुआपाड़ा, रायगदा और सम्बलपुर जनपद।
राजस्थान	अजमेर, अलवर, बंसवारा, बारमेड़, भिलवाड़ा, चित्तौरगढ़, जयपुर, जैसलमेर, जालोर, झुनझूनू, जोधपुर, पाली, राजसमंद, सवाईमाधोपुर, सीकर, सिरोही, टोंक और उदयपुर जनपद।
तमिलनाडु	कोयम्बटूर, धरमपुरी, सलेम जनपद।
छत्तीसगढ़	बस्तर, कांकेर और रायपुर जनपद।
बिहार	देवगढ़, बांका जनपद।

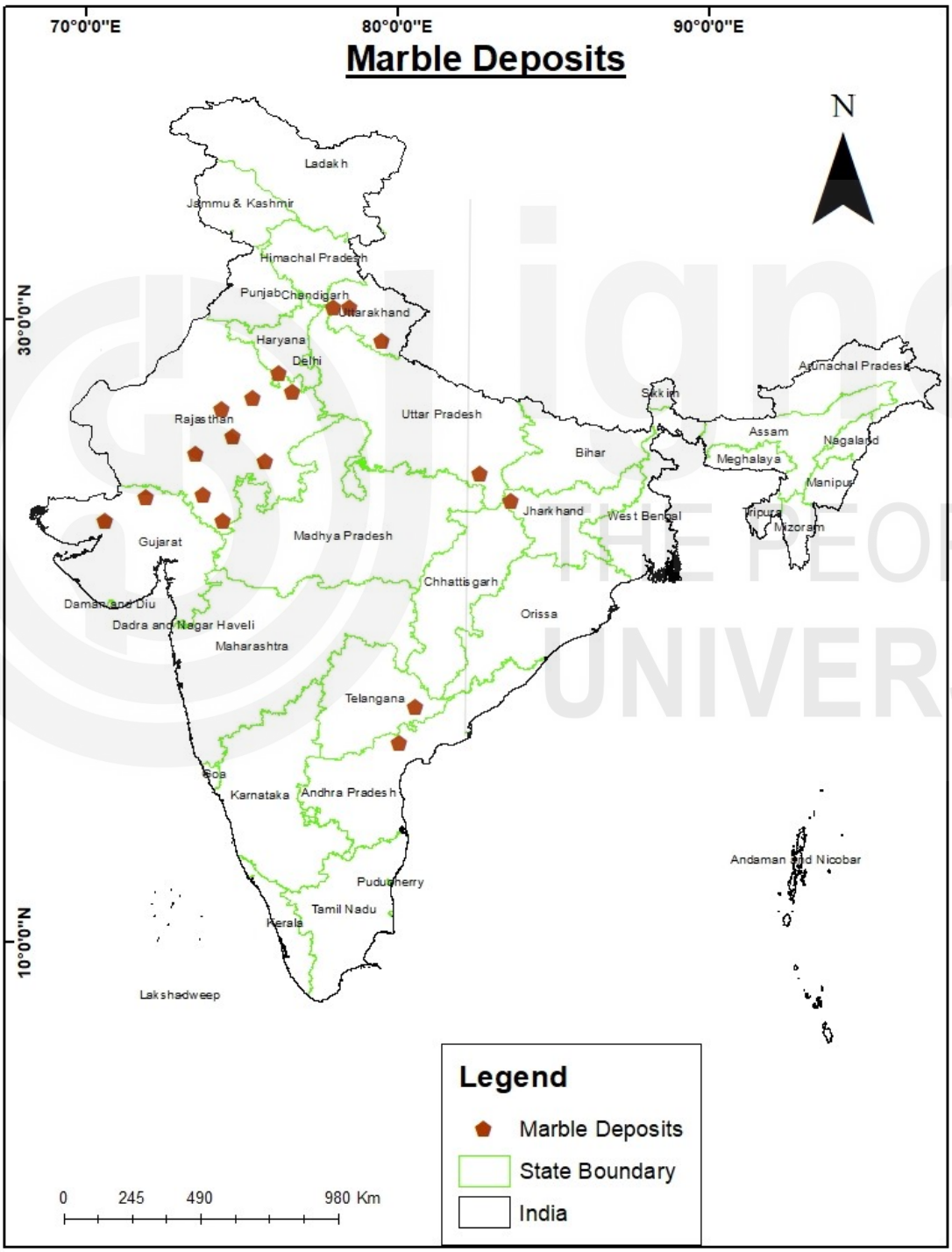
6.7 संगमरमर निक्षेप

संगमरमर, स्मारक, सजावट और भवन निर्माण में प्रयोग किया जाने वाला सबसे पुरानी सामग्रियों में से एक है। संगमरमर कार्बोनेट कायांतरित शैल है। भारत में संगमरमर राजस्थान, गुजरात, हरियाणा, तेलंगाना, आंध्र प्रदेश, झारखंड, उत्तराखण्ड और उत्तर प्रदेश से खनन किया जाता है (चित्र 6.5)। भारत में संगमरमर निक्षेप का विस्तृत वितरण सारणी 6.5 में दिया गया है।

सारणी 6.5 : भारत के विभिन्न राज्यों में संगमरमर निक्षेप का वितरण।

राज्य	स्थान/जनपद
गुजरात	बनासकांठा, कच्छ और बड़ोदरा जनपद।
झारखंड	गढ़वाल जनपद।
महाराष्ट्र	भंडारा और नागपुर जनपद।
राजस्थान	मकराना क्षेत्र संगमरमर खनन के लिए विश्व प्रसिद्ध केन्द्र है। संगमरमर अजमेर, पाली, बंसवारा, भिलवाड़ा, अलवर बुंदी, चित्तौरगढ़, डुंगरपुर, जयपुर, नागौर, सीकर, सिरोही और उदयपुर जनपद से खनन किया जाता है।

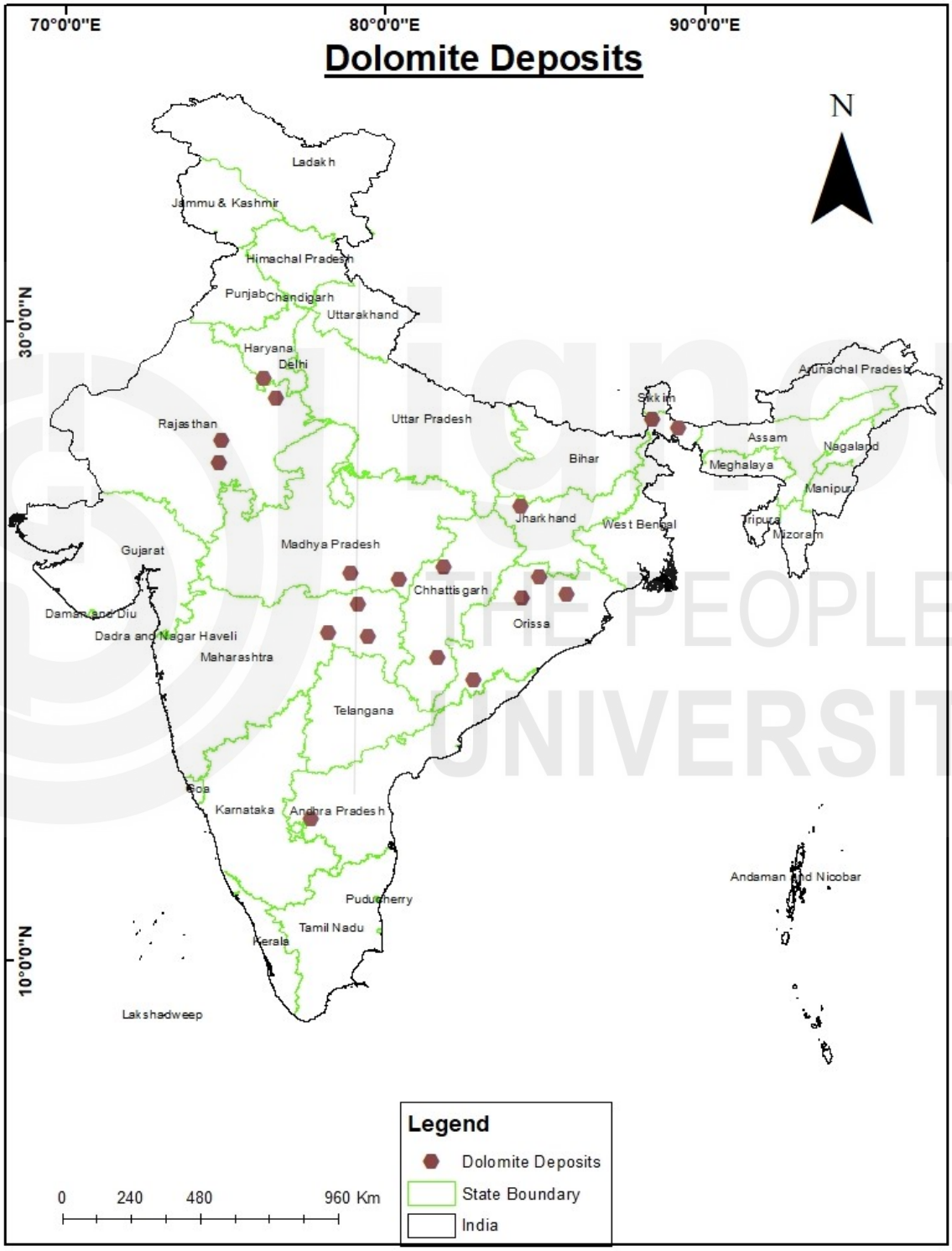
आन्ध्र प्रदेश	गुन्टूर जनपद।
तेलंगाना	खम्माम, भद्राद्री–कोठागुडम जनपद।
छत्तीसगढ़	बस्तर जनपद।
उत्तर प्रदेश	मिर्जापुर जनपद।
उत्तराखंड	देहरादुन, टेहरी और नैनीताल जनपद।
हरियाणा	महेन्द्रगढ़ जनपद।



चित्र 6.5 : भारत के कुछ संगमरमर निक्षेपों के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र।

6.8 डोलोमाइट निक्षेप

डोलोमाइट अथवा डोलोस्टोन निर्जल कार्बोनेट खनिज है। यह अवसादी संस्तरित स्तरों के रूप में पाया जाता है। निक्षेप पश्चिम बंगाल, आंध्र प्रदेश, झारखंड, हरियाणा, छत्तीसगढ़, मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र, ओडिशा और राजस्थान में पाया जाता है (चित्र 6.6)। भारत में डोलोमाइट निक्षेपों का विस्तृत वितरण सारणी 6.6 में दिया गया है।



चित्र 6.6 : भारत के कुछ डोलोमाइट निक्षेपों के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र।

सारणी 6.6 : भारत में डोलोमाइट निक्षेपों का वितरण।

राज्य	स्थान/जनपद
आंध्र प्रदेश	अनन्तपुर और कुर्नूल जनपद।
तेलंगाना	खम्माम, वारांगल, जयशंकर जनपद।
गुजरात	भावनगर, पंचमहल और बड़ोदरा जनपद।
झारखंड	गढ़वा और पलामू जनपद।
कर्नाटक	बागलकोट, बिजापुर, चित्रदुर्गा, मैसूर, उत्तर कन्नड़ और टूमकूर जनपद।
मध्य प्रदेश	बालाघाट, छत्तरपुर, खण्डवा, सिद्धी, बेतुल, छिंदवाड़ा, दमोह, देवास, होशंगाबाद, जबलपुर, झाबुआ, कटनी, मण्डला, नरसिंहपुर, सागर और सिओनी जनपद।
महाराष्ट्र	चन्द्रपुर, नागपुर और यवतमल जनपद।
पश्चिम बंगाल	जलपाईगुड़ी और दार्जिलिंग जनपद।
ओडिशा	कयोंझर, कोरापुट, सम्बलपुर और सुन्दरगढ़ जनपद।
राजस्थान	अजमेर, अलवर, बंसवारा, भिलवाड़ा, चित्तौरगढ़, जयपुर, जैसलमेर, झुनझूनू, जोधपुर, सीकर और उदयपुर जनपद।
तमिलनाडु	सलेम और तिरूनेलवेली जनपद।
छत्तीसगढ़	बिलासपुर, दुर्ग, रायगढ़, रायपुर, बस्तर जनपद।

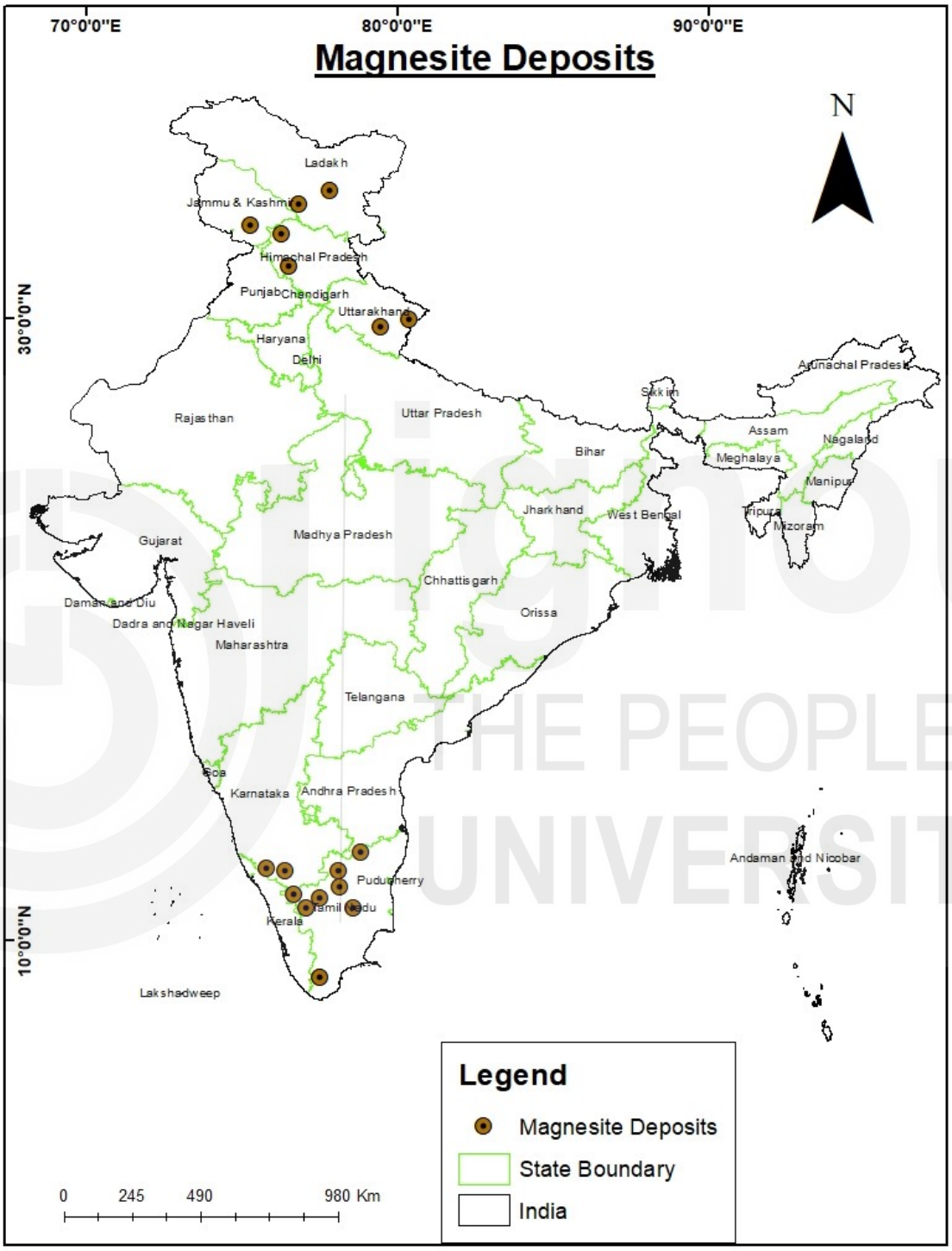
6.9 मैग्नेसाइट निक्षेप

व्यापारिक रूप से मैग्नेसाइट शब्द खनिज को केवल संदर्भित नहीं करता बल्कि प्राकृत कार्बोनेट के चूने में बदलाव के द्वारा उत्पन्न उत्पादों को भी करता है। भारत में मैग्नेसाइट निक्षेप सामान्यतया क्रिस्टलीय, अक्रिस्टलीय और ठोस रूप में पाये जाते हैं। भारत में मैग्नेसाइट निक्षेप उत्तराखंड, हिमाचल प्रदेश, जम्मू और कश्मीर, कर्नाटक और तमिलनाडु में पाया जाता है (चित्र 6.7)। भारत में मैग्नेसाइट निक्षेप का विस्तृत वितरण सारणी 6.7 में दिया गया है।

सारणी 6.7 : भारत के विभिन्न राज्यों में मैग्नेसाइट निक्षेपों का वितरण।

राज्य	स्थान/जनपद
आंध्र प्रदेश	कडप्पा जनपद।
कर्नाटक	मांडय और मैसूर जनपद।
राजस्थान	अजमेर, डुंगरपुर, पाली और उदयपुर जनपद।
तमिलनाडु	आरकोट, कोयम्बटूर, धर्मपुरी, करूर, नामाकल, निलगिरी, सलेम, तिरूचिरापल्ली, तिरूनवेली, और वेल्लोर जनपद।
जम्मू एवं कश्मीर	कारगिल, लद्दाख और उधमपुर जनपद।

उत्तराखंड	अल्मोड़ा और पिथौरागढ़ जनपद।
हिमाचल प्रदेश	ब्रहम्णी और पांगी जनपद।

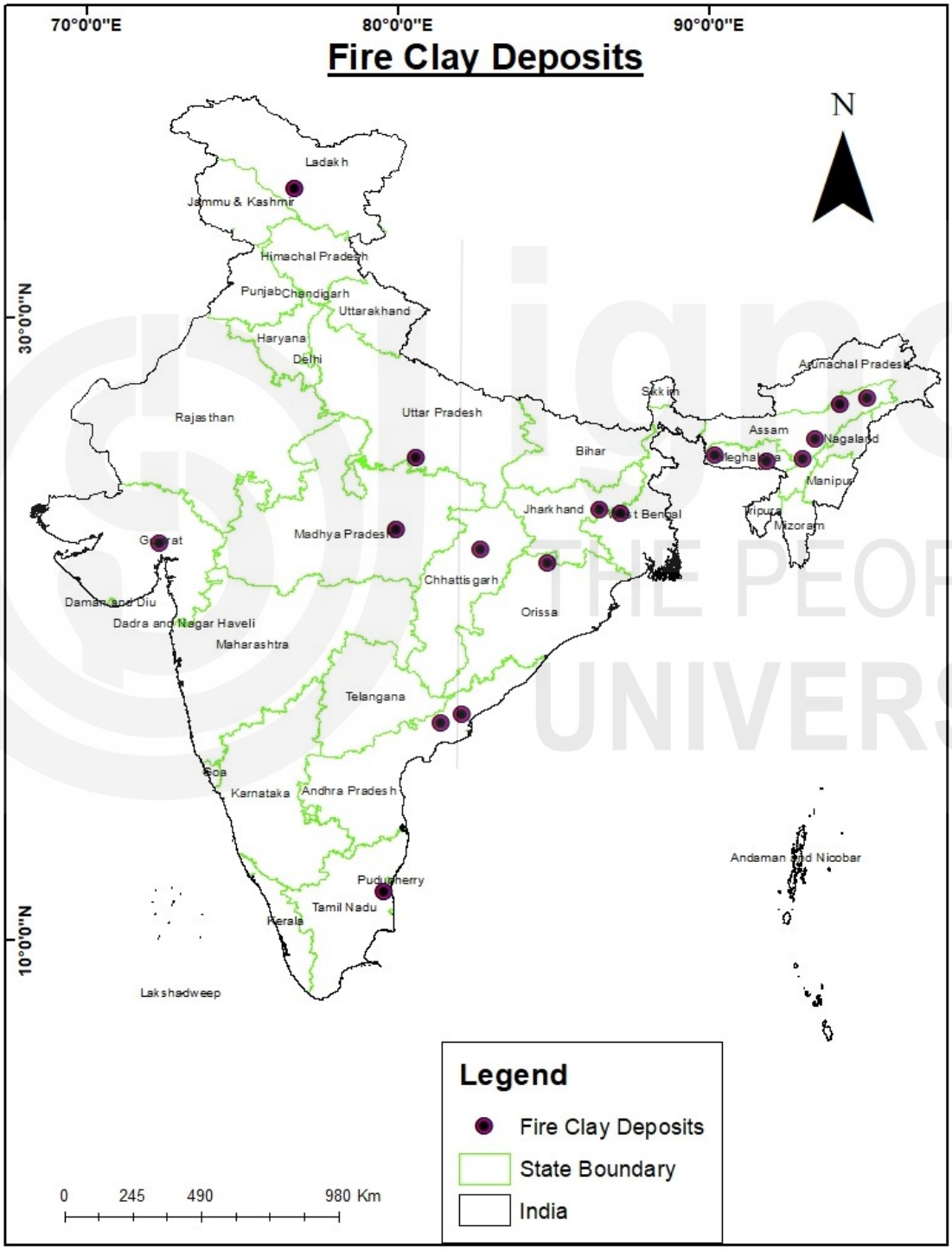


चित्र 6.7 : भारत के कुछ मैग्नेसाइट निक्षेपों के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र।

6.10 अग्निसह मृत्तिका निक्षेप

अग्निसह मृत्तिका अवसादी पंकाश्म (mudstone) है जो 'तलमृदा' (seatearth) के रूप में लगभग सभी कोयला संस्तरों के नीचे पाया जाता है। भारत में सबसे अच्छे निक्षेप कोयला

संस्तरों के सहचर्य में आंध्र प्रदेश के निम्न गोंडवाना कोयला क्षेत्र; झारखंड और पश्चिम बंगाल के झरिया और रानीगंज कोयला क्षेत्र और तमिलनाडु में नेएवेली लिग्नाइट क्षेत्र में पाया जाता है। अग्निसह मृत्तिका जो कोयला से संबंधित नहीं है वे गुजरात, मध्य प्रदेश के जबलपुर क्षेत्र और ओडिशा के बेलपहाड–सुन्दरगढ़ क्षेत्रों से अंकित किया गया है (चित्र 6.8)। अग्निसह मृत्तिका जम्मू और कश्मीर, असम, मेघालय और उत्तर प्रदेश में भी पाया जाता है। भारत में अग्निसह मृत्तिका निक्षेप का विस्तृत वितरण सारणी 6.8 में दिया गया है।



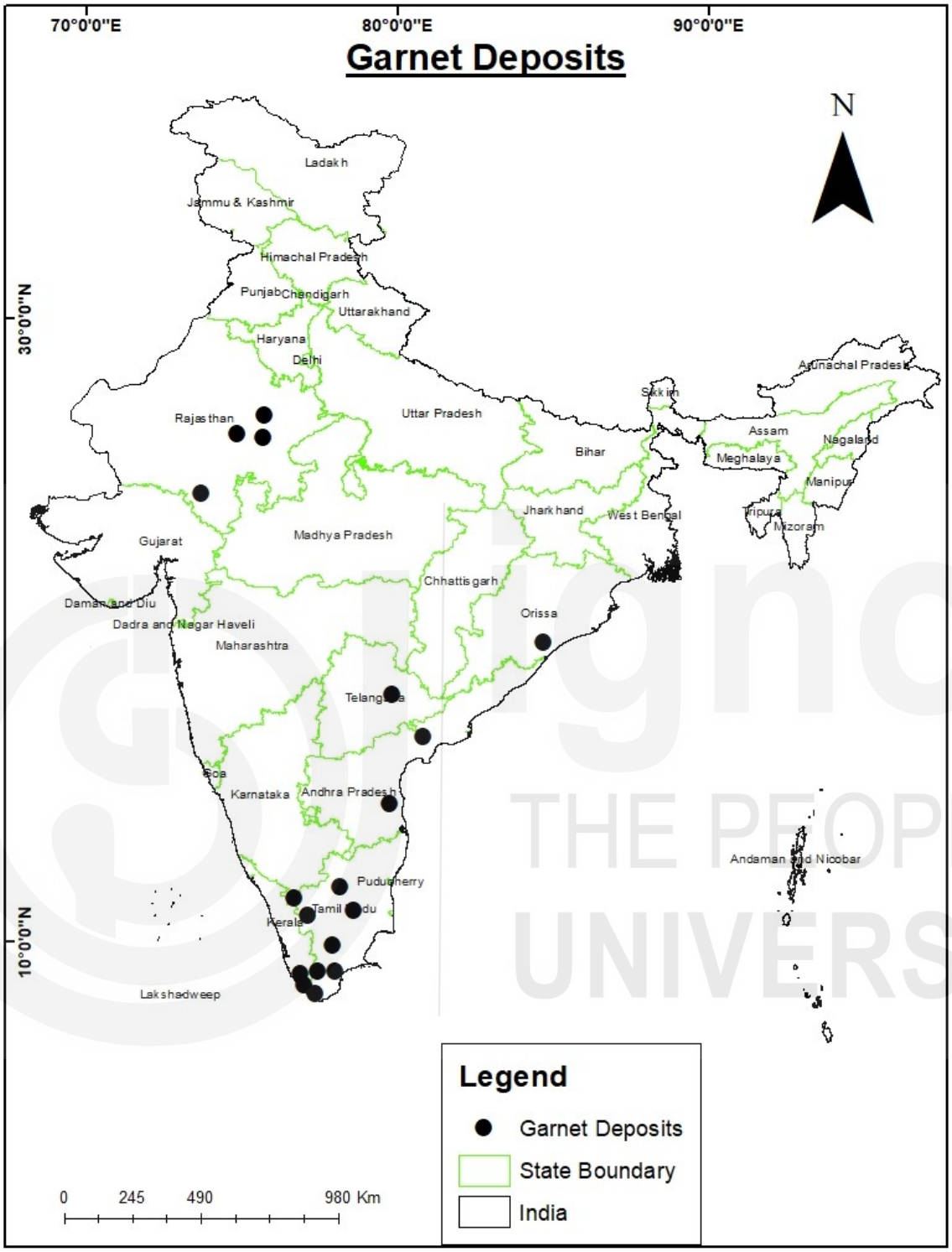
चित्र 6.8 : भारत के कुछ अग्निसह मृत्तिका निक्षेपों के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र।

सारणी 6.8 : भारत के विभिन्न राज्यों में अग्निसह मृत्तिका निक्षेपों का वितरण।

राज्य	स्थान/जनपद
आंध्र प्रदेश	चित्तूर, कडप्पा, पूर्वी गोदावरी, पश्चिमी गोदावरी, कुर्नूल और श्रीकाकुलम जनपद।
तेलंगाना	अदिलाबाद और नालगोंडा जनपद।
गुजरात	भरूच, कच्छ, मेहसाना, राजकोट, साबरकांठा, सूरत और सुरेन्द्रगढ़ जनपद।
झारखंड	धनबाद, दुमका, गिरिडीह, गोड्डा, हजारीबाग, पलामू, रांची और पश्चिम सिंहभूम जनपद।
कर्नाटक	बैंगलोर, चित्रदुर्गा, धारवाड़, हसन, कोलार, शिमोगा और टुमकूर जनपद।
मध्य प्रदेश	बेतुल, छिंदवाड़ा, ग्वालियर, जबलपुर, कटनी, नरसिंहपुर, पन्ना, सागर, सहडोल और सिद्धी जनपद।
महाराष्ट्र	अम्रावती, चन्द्रपुर, नागपुर और रत्नागिरि जनपद।
ओडिशा	अंगुल, भूवनेश्वर, कटक, धेनकनल, झार्सूगुड़ा, खुर्दा, पुरी, सम्बलपुर और सुन्दरगढ़ जनपद।
राजस्थान	अलवर, बाड़मेर, भरतपुर, बिकानेर, जैसलमेर, झुनझूनू और सवाईमाधोपुर जनपद।
तमिलनाडु	कुडालोर, कांचीपुरम, पेरम्बलूर, पुडुकोटाई, शिवगंगा, थिरूवालुर, तिरूचिरापल्ली, वेल्लोर और विलुपुरम जनपद।

6.11 गार्नेट निक्षेप

गार्नेट एक सामूहिक शब्द है जो एक समान भौतिक गुणों वाले खनिजों के समूह के लिए प्रयोग किया जाता है। सामान्य लौह–प्रचुर गार्नेट प्रकार अलमण्डाइट (Fe-Al गार्नेट) सामान्यतया घर्षण के रूप में प्रयोग किया जाता है। पाइरोप, स्पेसरटाइट, ऐन्ड्राडाइट, ग्रासुलर, उवरोवाइट दूसरे प्रकार है। भारत में गार्नेट के रत्न प्रकार राजस्थान, तेलंगाना, आंध्र प्रदेश और तमिलनाडु में पाये जाते है। गार्नेट पुलिन कणों में इल्मेनाइट, रूटाइल, सिलिमेनाइट आदि के साथ केरल, ओडिशा और तमिलनाडु राज्यों में पाया जाता हैं (चित्र 6.9)। भारत में गार्नेट निक्षेप का विस्तृत वितरण सारणी 6.9 में दिया गया है।



चित्र 6.9 : भारत के कुछ गार्नेट निक्षेपों के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र।

सारणी 6.9 : भारत के विभिन्न राज्यों में गार्नेट निक्षेपों का वितरण।

राज्य	स्थान/जनपद
आंध्र प्रदेश	कृष्णा, पूर्वी गोदावरी और वेल्लोर जनपद।
तेलंगाना	वारांगल, खम्माम और भद्राद्री–कोडागुडम जनपद।

उत्तराखंड	हजारीबाग जनपद।
ओडिशा	गंजम और सम्बलपुर जनपद।
राजस्थान	अजमेर, जयपुर, किशनगढ़ (अजमेर जनपद), टोंक, भिलवाड़ा, झुनझूनू, सीकर और उदयपुर जनपद।
तमिलनाडु	कोयम्बटूर, नीलगिरी, तिरूनवेली, कन्याकुमारी, मदुरई, तिरूचिरापल्ली चिदम्बरम, थंजावूर, कोट्टाबोम्मान, थूथूकुडी और सलेम जनपद।
छत्तीसगढ़	बस्तर जनपद।

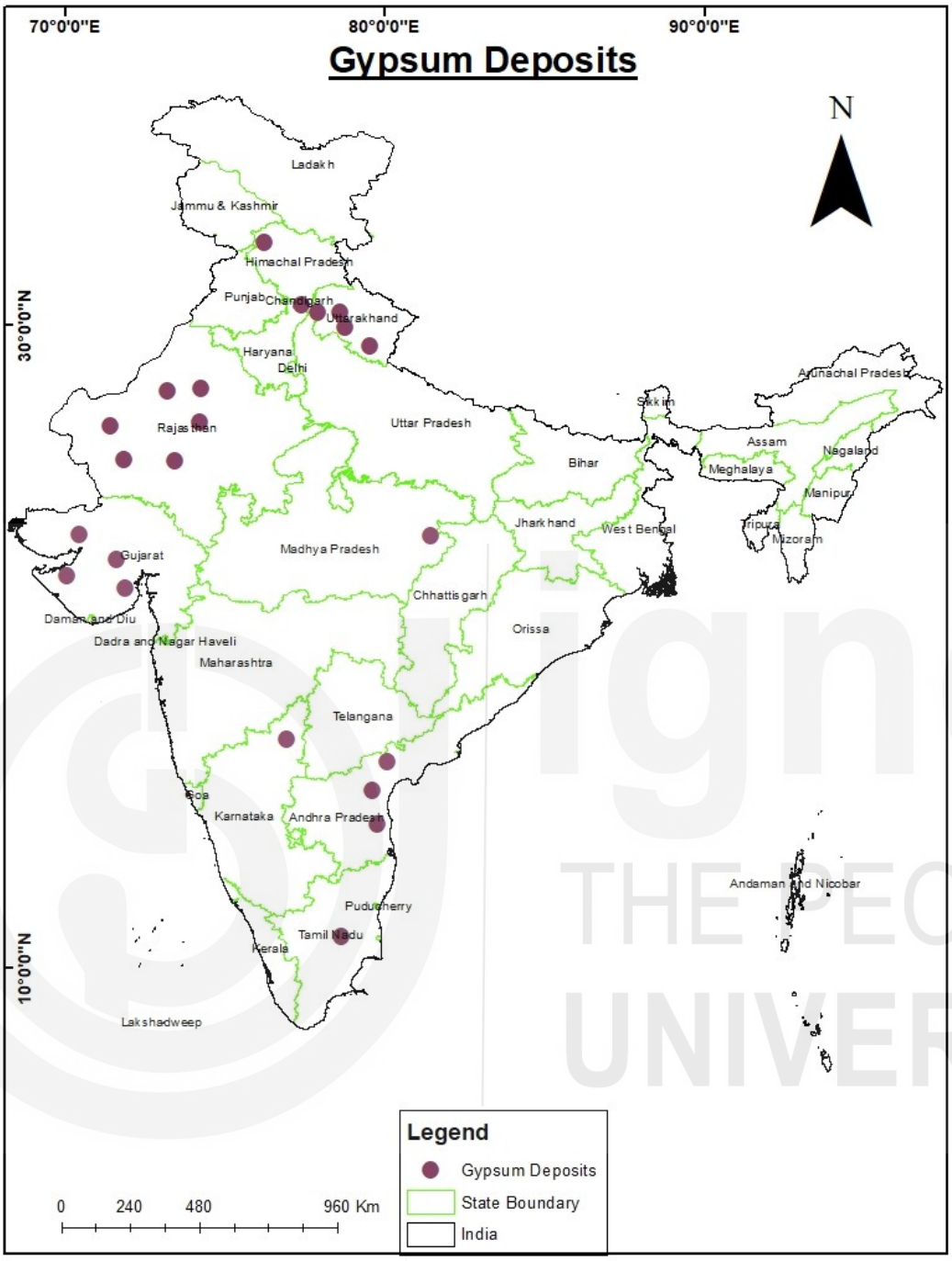
6.12 जिप्सम निक्षेप

जिप्सम कैलिशयम सल्फेट से संघटित एक जलमिश्रित मुलायम खनिज है। जिप्सम वाष्पीकृत (evaporate) निक्षेप के रूप में पाया जाता है और अवसादी शैलों में विस्तृत रूप से वितरित एक सामान्य खनिज है। यह अक्सर परतदार अवसादी निक्षेपों में पाया जाता है तथा हेलाइट, सल्फर और कैल्साइट खनिजों के सहचर्य में मिलता है। यह अक्सर चूनाप्रस्तर और शेल के साथ अन्तरा संस्तरित पाया जाता है और बहुधा शैल नमक के संस्तर के नीचे परत के रूप में पाया जाता है।

जिप्सम निक्षेप भारत के कई क्षेत्रों में पाया जाता है। सेलेनाइट प्रकार आंध्र प्रदेश के नेल्लोर, गुंटूर और प्रकाशम जनपदों में पाया जाता है। उच्च कोटि जिप्सम अधिकतर राजस्थान से खनन किया जाता है। यह गुजरात, हिमाचल प्रदेश, जम्मू एवं कश्मीर, कर्नाटक, मध्य प्रदेश, तमिलनाडु और उत्तराखंड में पाया जाता है (चित्र 6.10)। भारत में जिप्सम का विस्तृत वितरण सारणी 6.10 में दिया गया है।

सारणी 6.10 : भारत के विभिन्न राज्यों में जिप्सम निक्षेपों का वितरण।

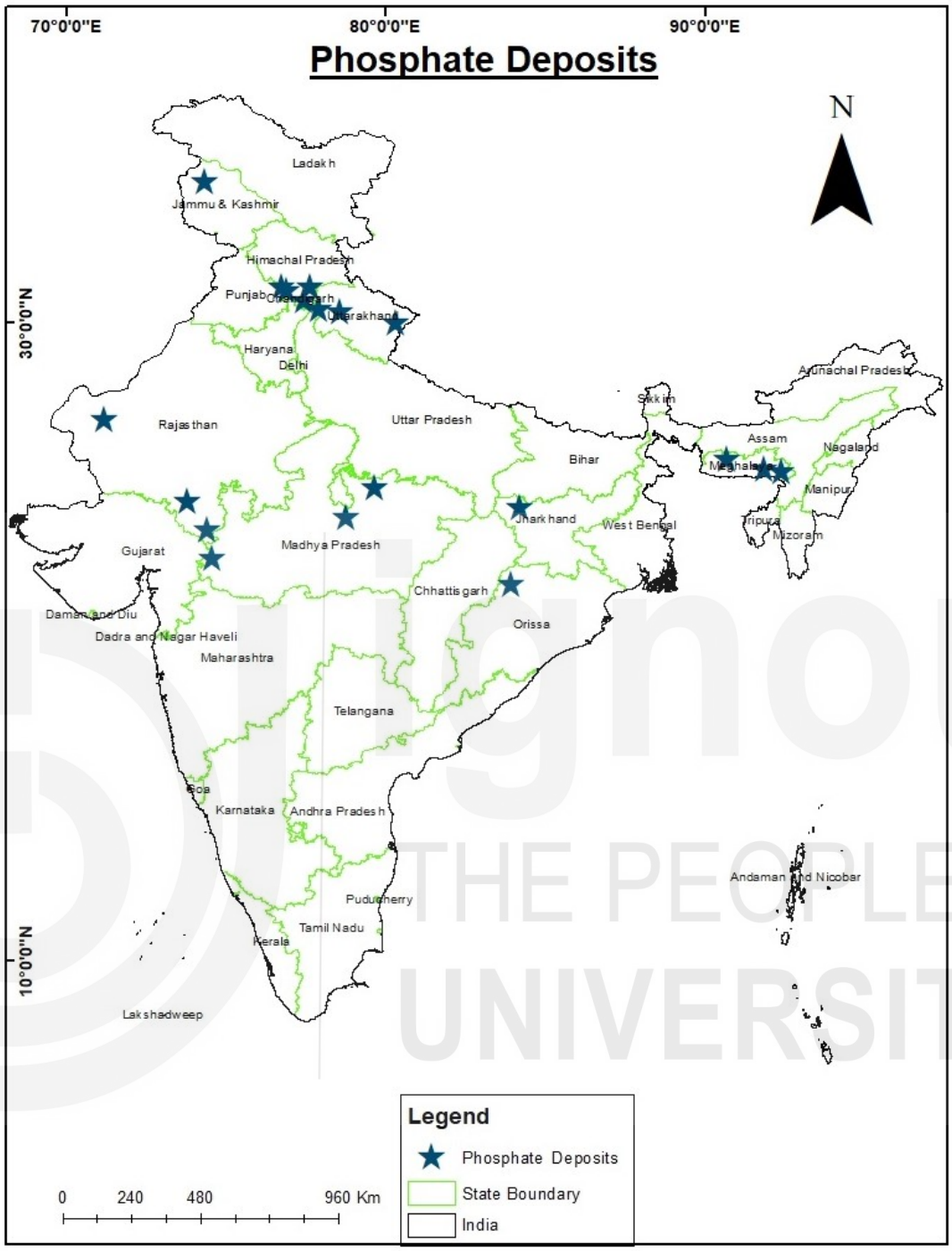
राज्य	स्थान/जनपद
आंध्र प्रदेश	गुंटूर, नेल्लोर और प्रकाशम जनपद।
गुजरात	भावनगर, जामनगर, जूनागढ़, कच्छ, सुरेन्द्र नगर, जनपद।
कर्नाटक	गुलबर्ग जनपद।
मध्य प्रदेश	सहडोल जनपद।
राजस्थान	बाडमेर, बिकानेर, चूरू, श्रीगंगानगर, हनुमानगढ़, जैसलमेर, जालौर, नागौर और पाली जनपद।
तमिलनाडु	कोयम्बटूर और तिरूचिरापल्ली जनपद।
हिमाचल प्रदेश	सिरमौर और चम्बा जनपद।
उत्तराखंड	टेहरी, गढ़वाल, देहरादून और नैनीताल जनपद।



चित्र 6.10 : भारत के कुछ जिप्सम निक्षेपों के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र।

6.13 फॉस्फेट निक्षेप

फॉस्फोराइट अथवा फॉस्फेट शैल एक आवश्यक वनस्पति भोजन का निर्माण करता है और कृषि में प्रयोग किया जाता है। शैल टुकड़े, पेलेट, ग्रंथिका, ऊओलाइटी, पिसोलाइटीक, मसूराकार, सपाट, कणीय और ठोस रूप में हो सकते हैं। फॉस्फेटिक चूना प्रस्तर अधिकतर निम्न कोटि के हैं और झारखंड के पलामू जनपद और उत्तराखंड के पिथौरागढ़ जनपद में पाया जाता है। ये हिमाचल प्रदेश, जम्मू एवं कश्मीर, मेघालय, मध्य प्रदेश, ओडिशा, राजस्थान, उत्तराखंड और उत्तर प्रदेश में भी वितरित है (चित्र 6.11)। भारत में फॉस्फेट शैल निक्षेप का विस्तृत वितरण सारणी 6.11 में दिया गया है।



चित्र 6.11 : भारत के कुछ फॉस्फेट निक्षेपों के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र।

सारणी 6.11 : भारत के विभिन्न राज्यों में फॉस्फेट निक्षेपों का वितरण।

राज्य	स्थान/जनपद
गुजरात	पंचमहल जनपद।
झारखंड	निम्न कोटि फॉस्फेट चूना प्रस्तर अधिकतर पलामू जनपद में पाया जाता है।
ओडिशा	ईव (Ib) कोयला क्षेत्र।

राजस्थान	अलवर, बंसवारा, जयपुर, जैसलमेर और उदयपुर जनपद।
जम्मू एवं कश्मीर	पीर पंजाल श्रेणी।
उत्तर प्रदेश	ललित पुर जनपद।
हिमाचल प्रदेश	शिमला, सोलन, सिरमुर और महासू जनपद।
उत्तराखंड	पिथौरागढ़, देहरादून और टेहरी जनपद।
मेघालय	पूर्वी खासी, गारो और जयन्तिया पहाड़ियां।

6.14 कोरण्डम निक्षेप

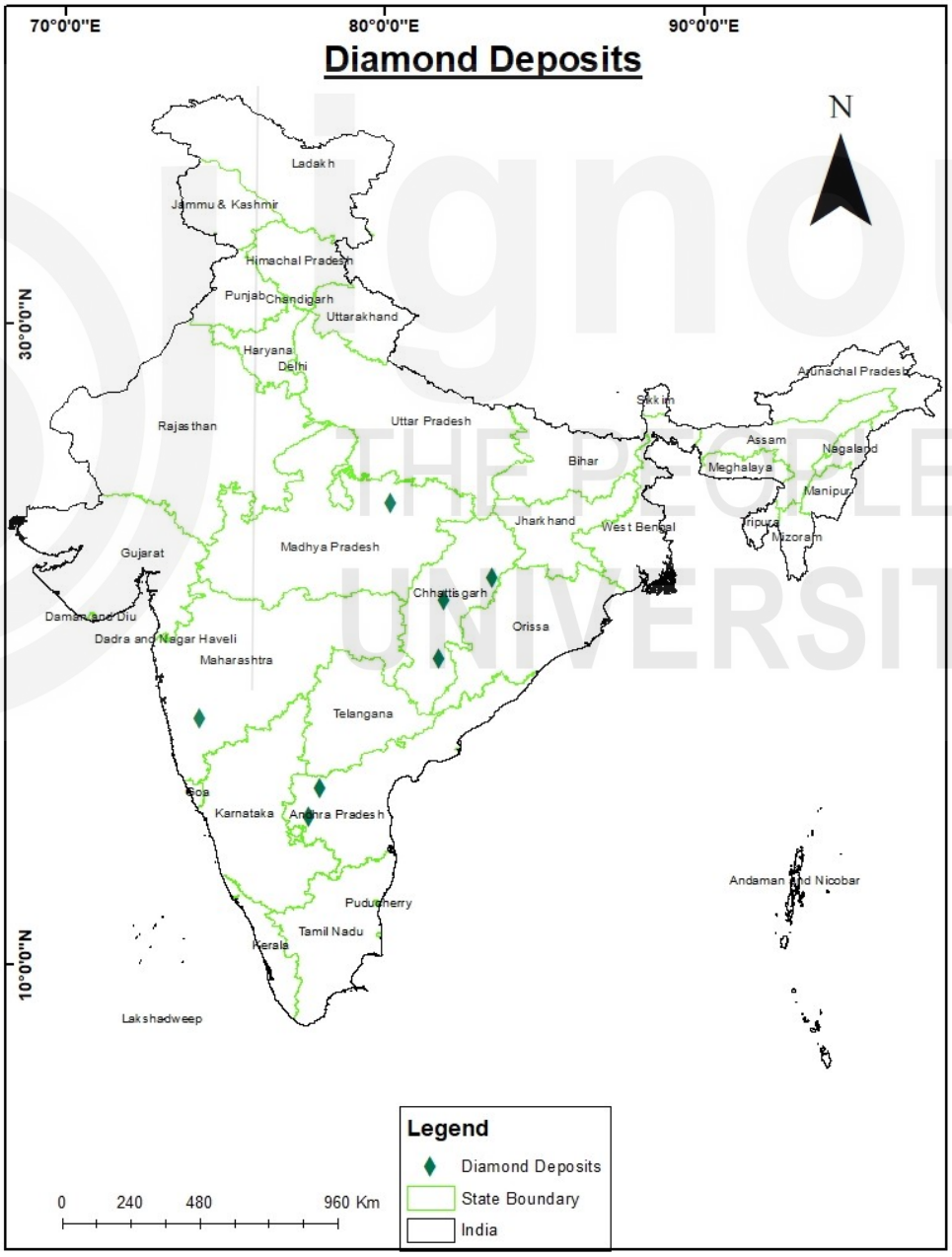
कोरण्डम ऐल्यूमिनियम ऑक्साइड का क्रिस्टलीय रूप है और हीरा के बाद दूसरा सबसे कठोर खनिज है। रंग के अनुसर कोरण्डम का नाम रूबी (पारदर्शी लाल रंग), नीलम (नीला), ऐमेथिष्ट (पर्पल नीलम), सफेद नीलम (रंगहीन), टोपाज (पीला नीलम), पन्ना (हरा) और एमरी (गहरा भूरा अथवा काला)। भारत में कोरण्डम तमिलनाडु और कर्नाटक में पाया जाता है। यह सिलिमेनाइट अथवा कायनाइट के सहचर्य में पाया जाता है जैसा कि मेघालय की खासी और जयन्तिया पहाड़ी तथा झारखंड के सिंहभूम जनपद में देखा गया है। दूसरे प्रकार मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र, जम्मू एवं कश्मीर, पश्चिम बंगाल और ओडिशा में पाया जाता हैं (चित्र 6.12)। भारत में कोरण्डम निक्षेपों का विस्तृत वितरण सारणी 6.12 में दिया गया है।

सारणी 6.12 : भारत के विभिन्न राज्यों में कोरण्डम निक्षेपों का वितरण।

राज्य	स्थान/जनपद
आंध्र प्रदेश	अनन्तपुर जनपद।
तेलंगाना	खम्माम जनपद।
झारखंड	यह सिंहभूम जनपद में सिलिमेनाइट अथवा कायनाइट के साथ पाया जाता है।
कर्नाटक	कोलार, कनारा, मैसूर, टुमाकुरू, कुडूर, बैंगलोर, बेल्लारी चित्रदुर्गा, हसन और माण्डया जनपद।
मध्य प्रदेश	सिद्धी जनपद।
महाराष्ट्र	भंडारा जनपद।
ओडिशा	कटक जनपद।
राजस्थान	टोंक जनपद।
तमिलनाडु	सलेम, धरमपुरी और कोयम्बटूर जनपद।
छत्तीसगढ़	भोपालपटनम, बीजापुर जनपद का उलूर और दन्तेवाड़ा जनपद का सोनाकुकनार क्षेत्र।
जम्मू एवं कश्मीर	उधमपुर जनपद।
मेघालय	यह खासी और जयन्तिया पहाड़ी में सिलिमेनाइट अथवा कायनाइट के सहचर्य में पाया जाता है।
पश्चिम बंगाल	पुरूलिया जनपद।

6.15 हीरा निक्षेप

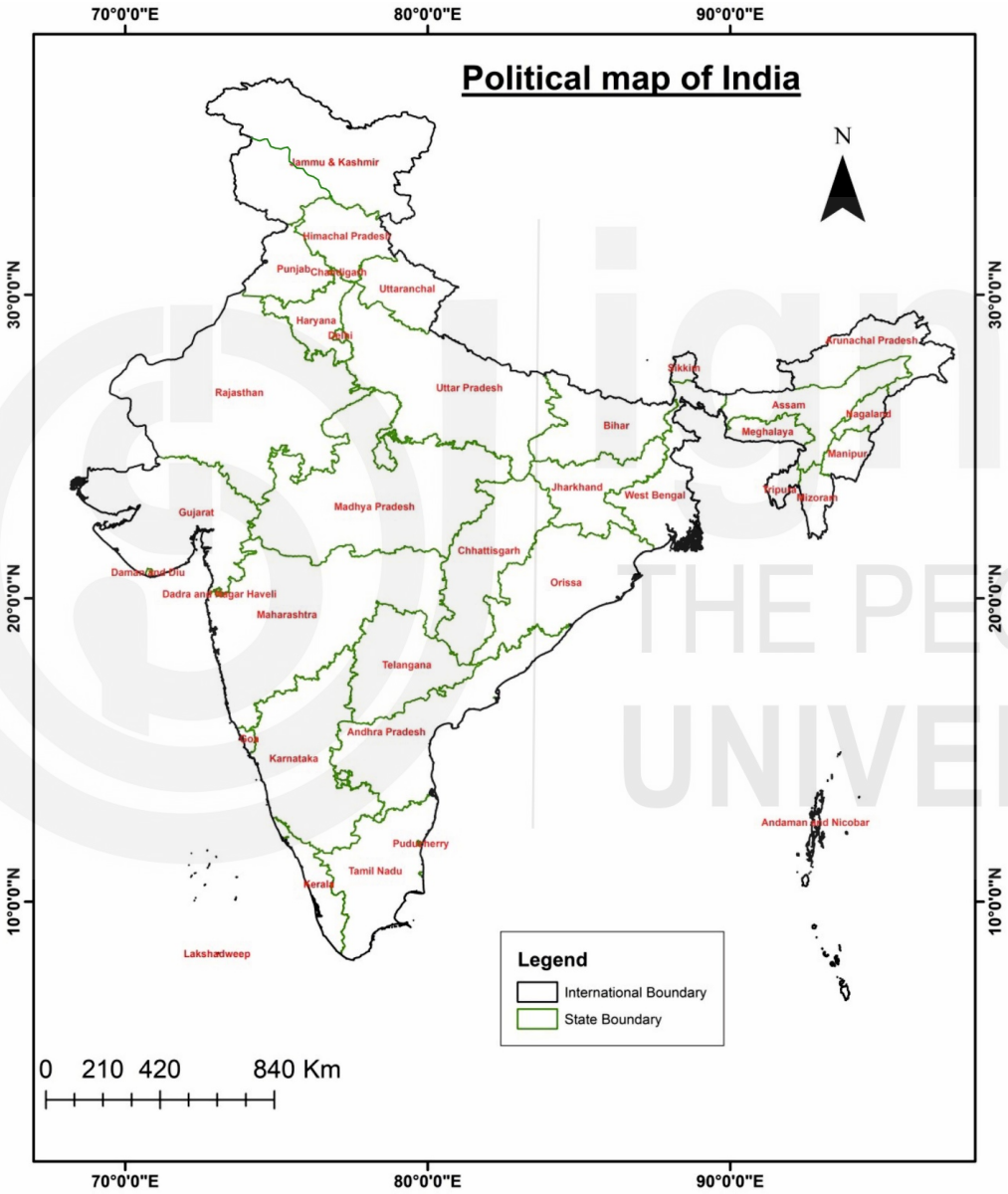
हीरा शुद्ध कार्बन का ठोस रूप है तथा इसके परमाणु क्रिस्टल में व्यवस्थित होते है। हीरा किम्बरलाइट और लैम्प्रोइड पाइप (lamproid pipes), स्तरित संगुटिकाश्म और जलोढ़ प्लेसर निक्षेपों में पाया जाता है। हीरा निक्षेप को उनके भूवैज्ञानिक व्यवस्था के आधार पर तीन प्रकारों में विभक्त किया जा सकता है जैसे किम्बरलाइट, संगुटिकाश्म और जलोढ़ बजरी। भारत में हीरा वाले क्षेत्र मध्य प्रदेश में पन्ना पट्टी (चित्र 6.13), आन्ध्र प्रदेश के अनन्तपुर जनपद में वज्राकरूर किम्बरलाइट पाइप, कुर्नूल जनपद में मुनिमादुगू–बंगनापाली संगुटिकाश्म, कृष्णा नदी घाटी तथा रायपुर में किम्बरलाइट मिलता है (चित्र 6.13)। सम्भावित हीरा वाले किम्बरलाइट छत्तीसगढ़ में गड़ियाबन्द जनपद के बेहराडीह–पयालीखण्ड क्षेत्र में पहचाना गया है। दूसरे हीरा वाले क्षेत्र छत्तीसगढ़ में बस्तर, महसामुंड, धामतरी और रायगढ़ जनपदों में हैं।



चित्र 6.13 : भारत के कुछ हीरा निक्षेपों के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र।

6.16 प्रयोगशाला अभ्यास

नीचे भारत का रिक्त मानचित्र दिया गया है (चित्र 6.14)। आप भारत के मानचित्र का प्रति तैयार कर सकते हैं और अपने प्रयोगशाला फाइल पर चिपकाएं अथवा राज्यों के राजनीतिक सीमाओं को दिखाते हुए भारत के मानचित्र का स्वच्छ रूपरेखा खीचें। भारत के मानचित्र पर विभिन्न अधात्विक खनिज निक्षेपों के भौगोलिक वितरण को दर्शाएं। आप स्थानों को चिन्हित करने के लिए रंगीन पेंसिल का प्रयोग कर सकते है। निम्नलिखित अभ्यासों का अपने प्रयोगशाला फाइल में उत्तर दें और अपने शैक्षणिक परामर्शदाता को जमा करें।



चित्र 6.14 : भारत का राजनीतिक मानचित्र।

अभ्यास 1 : भारत में डोलोमाइट और चूना प्रस्तर निक्षेप पाये जाने वाले स्थानों अथवा जनपदों की सूची बनाएं। भारत के रिक्त मानचित्र में इनको दर्शाएं।

अभ्यास 2 : भारत में बालुकाश्म निक्षेप पाये जाने वाले स्थानों अथवा जनपदों की सूची बनाएं। भारत के रिक्त मानचित्र में इनको दर्शाएं।

अभ्यास 3 : भारत में क्वार्ट्ज निक्षेप पाये जाने वाले स्थानों अथवा जनपदों की सूची बनाएं। भारत के रिक्त मानचित्र में इनको दर्शाएं।

अभ्यास 4 : भारत में ग्रेनाइट और संगमरमर निक्षेप पाये जाने वाले स्थानों अथवा जनपदों की सूची बनाएं। भारत के रिक्त मानचित्र में इनको दर्शाएं।

अभ्यास 5 : भारत में मैग्नेसाइट और गार्नेट निक्षेप पाये जाने वाले स्थानों अथवा जनपदों की सूची बनाएं। भारत के रिक्त मानचित्र में इनको दर्शाएं।

अभ्यास 6 : भारत में अग्निसह मृत्तिका, फॉस्फेट और जिप्सम निक्षेप पाये जाने वाले स्थानों अथवा जनपदों की सूची बनाएं। भारत के रिक्त मानचित्र में इनको दर्शाएं।

अभ्यास 7 : भारत में कोरण्डम और हीरा निक्षेप पाये जाने वाले स्थानों अथवा जनपदों की सूची बनाएं। भारत के रिक्त मानचित्र में इनको दर्शाएं।

6.17 संदर्भ

- Deb, S., (1980) Industrial minerals and rocks of India. Allied Publishers Pvt. Ltd., New Delhi, 603p.
- Harben, P.W. & Bates, R.L. (1990): Industrial Minerals: Geology and World Deposits. Metal Bulletin Plc, London, 312 pp.
- Indian Minerals Yearbook (2013) (Part- III: Mineral Reviews) 52nd Edition, Fireclay (Final Release) Government of India, Ministry of Mines, Indian Bureau of Mines, Nagpur, 2 p.
- Indian Minerals Yearbook (2015) (Part- III: Mineral Reviews) 54th Edition, Garnet (Advance Release) Government of India, Ministry of Mines, Indian Bureau of Mines, Nagpur, 23 p.
- Indian Minerals Yearbook (2016) (Part- III: Mineral Reviews) 53rd Edition, Gypsum (Advance Release) Government of India, Ministry of Mines, Indian Bureau of Mines, Nagpur, 14 p.
- Indian Minerals Yearbook (2016) (Part- III: Mineral Reviews) 55th Edition, Manganese Ore (Advance Release) Government of India, Ministry of Mines, Indian Bureau of Mines, Nagpur, 25 p.
- Indian Minerals Yearbook (2019) (Part- III : Mineral Reviews) 58th Edition 30.21 Slate, Sandstone & Other Dimension Stones (Advance Release) Government Of India Ministry Of Mines Indian Bureau Of Mines.
- Minerals and Metal Scenario. Ministry of Mines, Annual Report 2009-2010: https://mines.gov.in/writereaddata/UploadFile/chap3.pdf
- Roy, S., (1981) Manganese deposits. Academic Press, London. 458p.

6.18 शैक्षणिक संसाधन

- **Minerals in India**

  Link: https://www.youtube.com/watch?v=YoN06_j4EJE

- **Distribution of minerals in India**

  Link: https://www.youtube.com/watch?v=aJ45TdtKQck

प्रयोग 7

भारत के परमाणु खनिजों के वितरण को दर्शाते मानचित्र बनाना

प्रयोग की रूपरेखा

7.1 प्रस्तावना

अपेक्षित कौशल

7.2 आवश्यकताएं

7.3 यूरेनियम निक्षेप

7.4 थोरियम निक्षेप

7.5 प्रयोगशाला अभ्यास

7.6 संदर्भ

7.1 प्रस्तावना

परमाणु खनिज अजीवाश्म स्रोतों के बीच सबसे महत्वपूर्ण हैं जो रेडियोसक्रिय तत्वों जैसे यूरेनियम (U) और थोरियम (Th) के खनिज हैं। आप पहले ही BGYET-141 (अयस्क भूविज्ञान और औद्योगिक खनिज) पाठ्यक्रम की इकाई 12 में यूरेनियम और थोरियम के बारे में पढ़ चुके हैं। यूरेनियम और थोरियम ऐक्टिनाइड [actinide (Ac)] श्रेणी के सदस्य हैं। ये आर्कियन शिस्ट अथवा केम्ब्रियनपूर्व शैलों के रूप में प्रधानता से पाए जाते हैं और विश्व में बहुत कम मात्रा में प्लेसर निक्षेप के रूप में मिलते हैं। मैग्मीय शैलों में ये अक्सर अम्लीय, वितलीय शैलों में सांद्रित होते हैं जिसके अन्तर्गत् ग्रेनीट्वाइडस (granitoids), पेग्माटाइट (pegmatite), रायोलाइट (rhyolite) और अम्लीय टूफ़ा (tuff) आते हैं। बालुकाश्म, पाइराइट सहित क्वार्ट्ज, गुटिका, संगुटिकाश्म और फास्फेटी एवं कार्बनमय शैल यूरेनियम खनिजों के अच्छे आतिथेय हैं। ये कायांतरित शैलों में भी पाए जाते हैं जैसे फाइलाइट और शिस्ट। थोरियम खनिज सामान्यतया अम्लीय आग्नेय शैलों और उच्च कोटि कायांतरित शैलों में पाया जाता है।

पूर्व के प्रयोग में आप भारत के महत्वपूर्ण अधात्विक खनिजों जैसे चूना प्रस्तर, बालुकाश्म, क्वार्ट्ज/सिलिका कण/रेत, ग्रेनाइट, संगमरमर, डोलोमाइट, मैग्नेसाइट, अग्निसह मिट्टी (fireclay), गार्नेट, जिप्सम, फॉस्फेट, कोरंडम और हीरा निक्षेपों के भौगोलिक और स्थानिक वितरण को दर्शाने वाले विभिन्न मानचित्रों को तैयार कर चुकें हैं। इस प्रयोग में आप महत्वपूर्ण परमाणु खनिज निक्षेपों जैसे भारत के यूरेनियम और थोरियम निक्षेप के स्थानिक वितरण को दर्शाने वाले मानचित्र तैयार करेंगे।

अपेक्षित कौशल

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

- ❖ भारत के यूरेनियम निक्षेपों के स्थानिक वितरण की सूची तैयार करना और मानचित्र में दर्शाने में;
- ❖ भारत के थोरियम निक्षेपों के स्थानिक वितरण की सूची तैयार करना और मानचित्र में दर्शाने में; और
- ❖ भारत के यूरेनियम और थोरियम के अधिकतम सांद्रण वाले क्षेत्रों को पहचानने में।

7.2 आवश्यकताएं

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

- कलम, पेन/पेंसिल, स्केल, शार्पनर और रंगीन पेंसिल
- प्रयोगशाला फाइल
- A4 आकार का भारत का रिक्त मानचित्र (चिन्हित राज्य सीमाओं के साथ)
- भारत का मानचित्रावली (Atlas) (यह आपको भारत के रिक्त मानचित्र में परमाणु खनिजों के स्थानों को दर्शाने में सहायता करेगा)

निर्देश : आपको इस प्रयोग को करने से पहले BGYET-141 (अयस्क भूविज्ञान और औद्योगिक खनिज) पाठ्यक्रम की इकाई 12 का अध्ययन कर लेना चाहिए। प्रयोगशाला परामर्श सत्रों में आते समय इस प्रयोगशाला पुस्तिका के साथ BGYET-141 पाठ्यक्रम के भाग 2 को प्रायोगिक पुस्तिका के साथ लाएं।

7.3 यूरेनियम निक्षेप

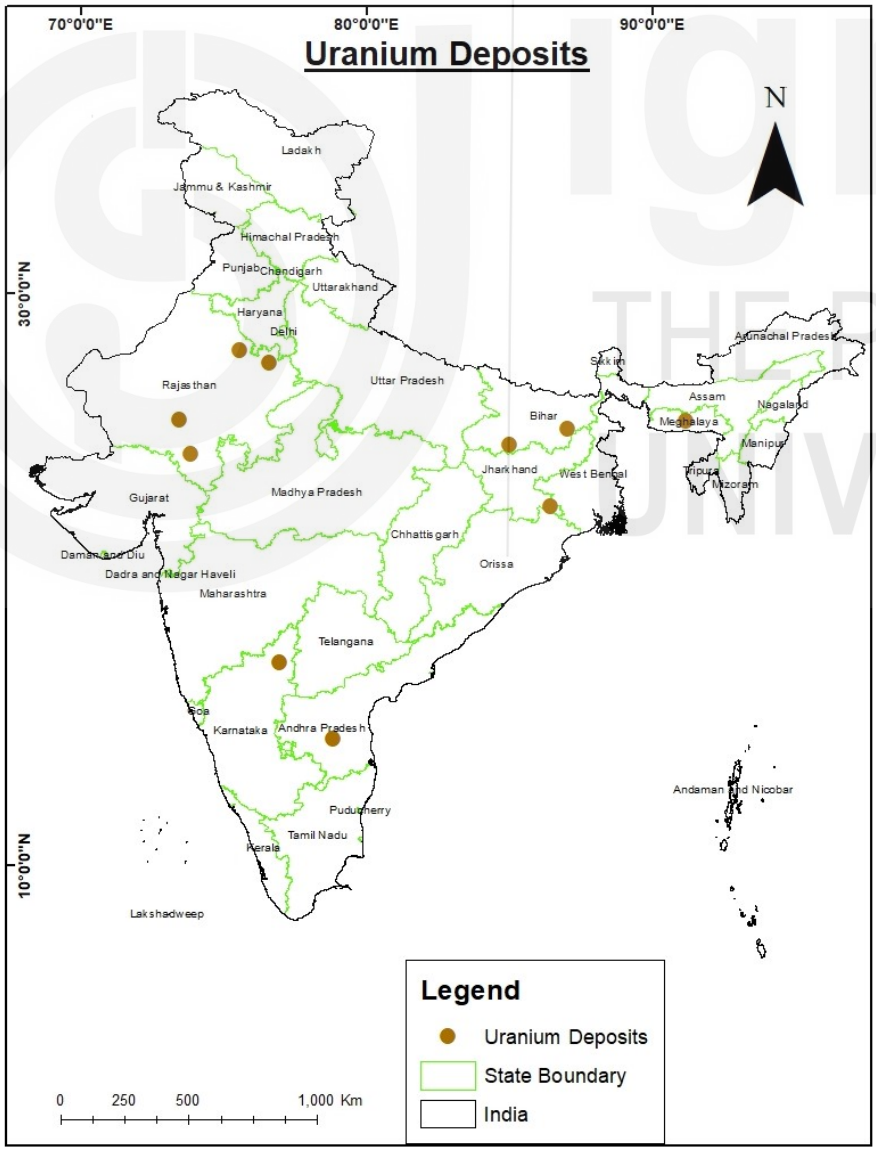
यूरेनियम अपने प्राकृत अवस्था में नहीं पाया जाता है बल्कि यह यौगिक के रूप में दूसरे तत्वों के साथ भी मिलता है। यूरेनियम खनिज रेडियोसक्रिय है और तीन समस्थानिकों ^{238}U, ^{235}U और ^{234}U से बना है। यूरेनियम के कुछ दूसरे समस्थानिक ^{232}U, ^{233}U, ^{236}U, ^{242}U आदि हैं। यूरेनियम के मुख्य खनिज पिचब्लैंड [(यूरेनिनाइट (Uraninite)], टोर्बरनाइट (Torbernite) (तांबा यूरेनाइट), औटूनाइट (Autunite) (चूना यूरेनाइट) कार्नोटाइट (Carnotite) और यूराकोनाइट (Uraconite) (जिप्पेइट) हैं।

भारत में यूरेनियम अयस्क विभिन्न भौमिकीय द्रोणियों जैसे सिंहभूम अपरूपण क्षेत्र, झारखंड, कडप्पा द्रोणी, आन्ध्र प्रदेश, महादेक द्रोणी, मेघालय, भीमा द्रोणी, कर्नाटक और राजस्थान के दिल्ली महासंघ शैलों में पाया जाता है। यूरेनियम सहित खनिज बिहार के अभ्रक पट्टी में पेग्माटाइट, छत्तीसगढ़ के दुर्ग जनपद, महाराष्ट्र के भण्डारा जनपद और हिमाचल प्रदेश के कुलू जनपद में भी पाया जाता है। भारत के महत्वपूर्ण यूरेनियम निक्षेप सारणी 7.1 में दिया गया है और चित्र 7.1 में दर्शाया गया है।

सारणी 7.1 : भारत के यूरेनियम निक्षेपों का स्थानिक वितरण।

राज्य	स्थान/जनपद
झारखंड	सिंहभूम क्षेत्र पट्टी में जादूगुड़ा (सिंहभूम अपरूपण क्षेत्र अथवा सिंहभूम तांबा पट्टी के रूप में भी जाना जाता है) देश में पहला यूरेनियम निक्षेप है। इस पट्टी में कुछ दूसरे क्षेत्र जैसे गाराडिह, कन्यालुका, निमडिह और नन्दूप भी सीमित निचय के लिए जाना

	जाता है।
राजस्थान	यह राजस्थान के उदयपुर जनपद में उमिया और उदयसागर के पास अरावली शैल, अलवर जनपद में खो–दरीबा के पास और झुनझूनू जनपद में खेतल के पास दिल्ली शैल समूह में पाया जाता है। राजस्थान का दिल्ली महासंघ शैल में पाया जाता है।
आंध्र प्रदेश	कडप्पा (Cuddapah) द्रोणी केलम्बापुर–पेडागट्टू, चित्रियाल कुपूनुर, तुमालर्पिले, रचकुंटापैले, कानमवैले भारत के यूरेनियम निचय में योगदान देता है।
मेघालय	यूरेनियम निक्षेप महोदक द्रोणी के डोजियासियाट, वाखिन, मासिन्नम में पाया जाता है।
कर्नाटक	भीमा द्रोणी का युकिना, धर्शनपुर और गोगी क्षेत्र में पाया जाता है।
ओडिशा	सुन्दरगढ़, सम्बलपुर, बारगढ़, झार्सुगुडा, देवगढ़, कालाहांडी, मयुरभंज और जयपुर जनपद में पाया जाता है।

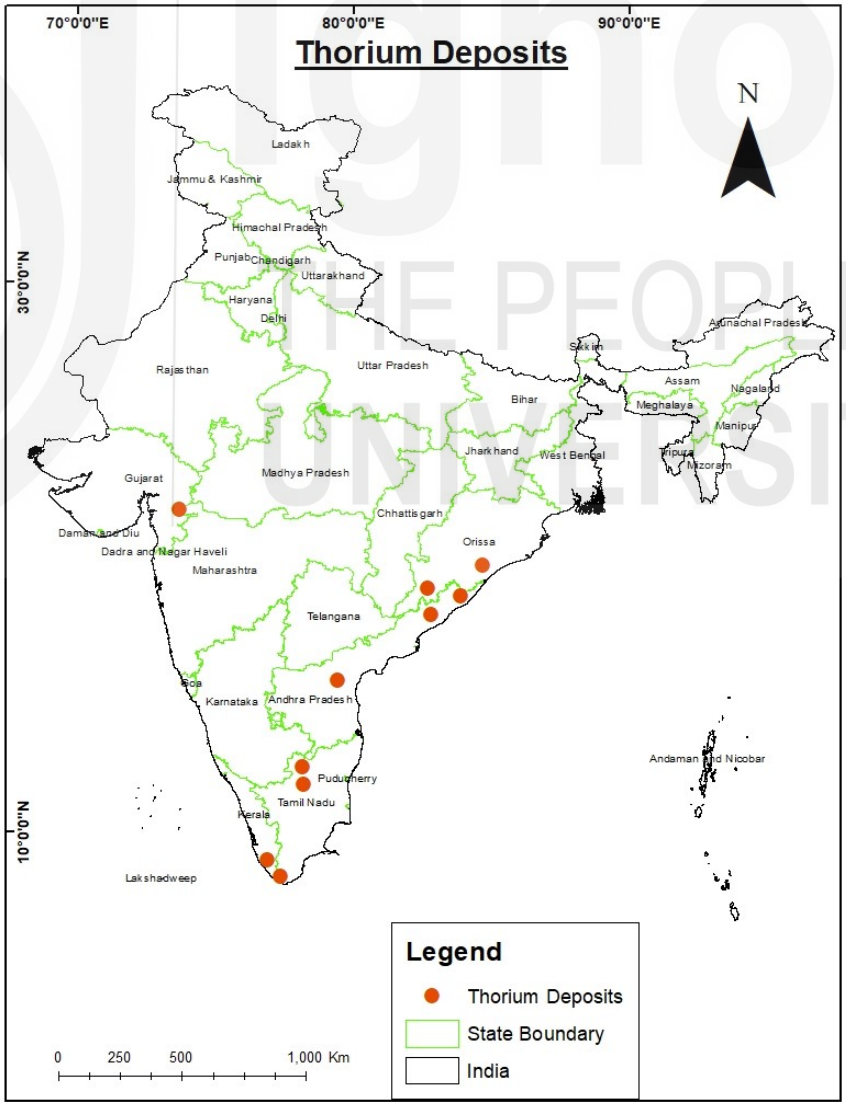


चित्र 7.1 : भारत के यूरेनियम निक्षेप के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र।

7.4 थोरियम निक्षेप

थोरियम (Th) एक कमजोर रेडियोसक्रिय अस्थायी तत्व है। ^{232}Th थोरियम का सबसे स्थायी समस्थानिक है और लगभग सभी प्राकृत थोरियम अनुरेख के रूप में पाए जाने वाले दूसरे पांच प्राकृतिक समस्थानिक (^{227}Th, ^{228}Th, ^{229}Th, ^{230}Th, ^{231}Th, ^{232}Th और ^{234Th}) का समाधान करता है। यूरेनियम की तरह यह प्रकृति में मुक्त अवस्था में नही पाया जाता है। व्यवसायिक रूप से महत्वपूर्ण खनिज मोनाजाइट (Monazite) है। थोरियम का मुख्य खनिज मोनाजाइट, थोराइट और थोरिएनाइट है।

भारत में यूरेनियम के साथ थोरियम, सीरियम खनिजों में पाया जाता है। मोनाजाइट जो भारी काले बालू का अवयव है तथा नर्मदा नदी के मुहाने से केप कैमोरिन तक और ओड़िशा समुद्री तट तक भारत के समुद्री तट पर पाया जाता है। थोरियम केरल और तमिलनाडु के समुद्री तट के अनुदिश पुलिन रेत में मोनाजाइट और इल्मेनाइट से मुख्यतः प्राप्त किया जाता है। विश्व का समृद्ध मोनाजाइट निक्षेप केरल के पलक्कड़ एवं कोल्लम जनपदों, आन्ध्र प्रदेश में विशाखापटनम के पास और ओडिशा में महानदी डेल्टा (Delta) में पाया जाता है। भारत के महत्वपूर्ण थोरियम निक्षेप सारणी 7.2 में दिया गया और चित्र 7.2 में दर्शाया गया है।



चित्र 7.2 : भारत के थोरियम निक्षेप के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र।

सारणी 7.2 : भारत में थोरियम निक्षेपों का स्थानिक वितरण।

राज्य	स्थान/जनपद
तमिलनाडु	ऐलेनाइट और मोनाजाइट थूमुकुड़ी, कन्याकुमारी, विठनेलवेली, रामनाथपुरम, पुडुक्कोटाई, तिरूचिरापल्ली, थंजाभुर, नागापट्टिनम, थिरूवरूर, कुडालोर और कांचीपुरम जनपदों से अंकित किया गया है।
आंध्र प्रदेश	श्रीकाकुलम जनपद में कोंइडा एवं डोंकूरू के बीच समुद्र तटीय विस्तार : कोंइडा–कंडीवलासा, हुकुमपेट बेंडीक्रीक–डोंकूरू। भिमुनीपटनम, विशाखापटनम और विजियानगरम जनपदों के चारों ओर अंकित किया गया है।
ओडिशा	मोनाजाइट ओडिशा के कटक के समुद्र तटीय भूभाग और गंजम जनपदों में पाया जाता है।
राजस्थान	यूरेनिनाइट सीकर जनपद में रोहिल–घाटेश्वर–खंडेल–डायरा में अपरूपण क्षेत्र के अनुदिश और सलीदीपुरा क्षेत्र से अंकित किया गया है।
केरल	मोनाजाइट सहित रेत भारत के दक्षिण–पश्चिम समुद्र तट के पुलिन के अनुदिश अच्छी तरह विकसित है जो कोल्लम जनपद और चवक्कड थ्रिसूर जनपदों के बीच और पोनानी मालापुरम जनपदों में हैं।
कर्नाटक	बेलगाम क्षेत्र और यादगिर जनपद का गोगी गांव में पाया जाता है।

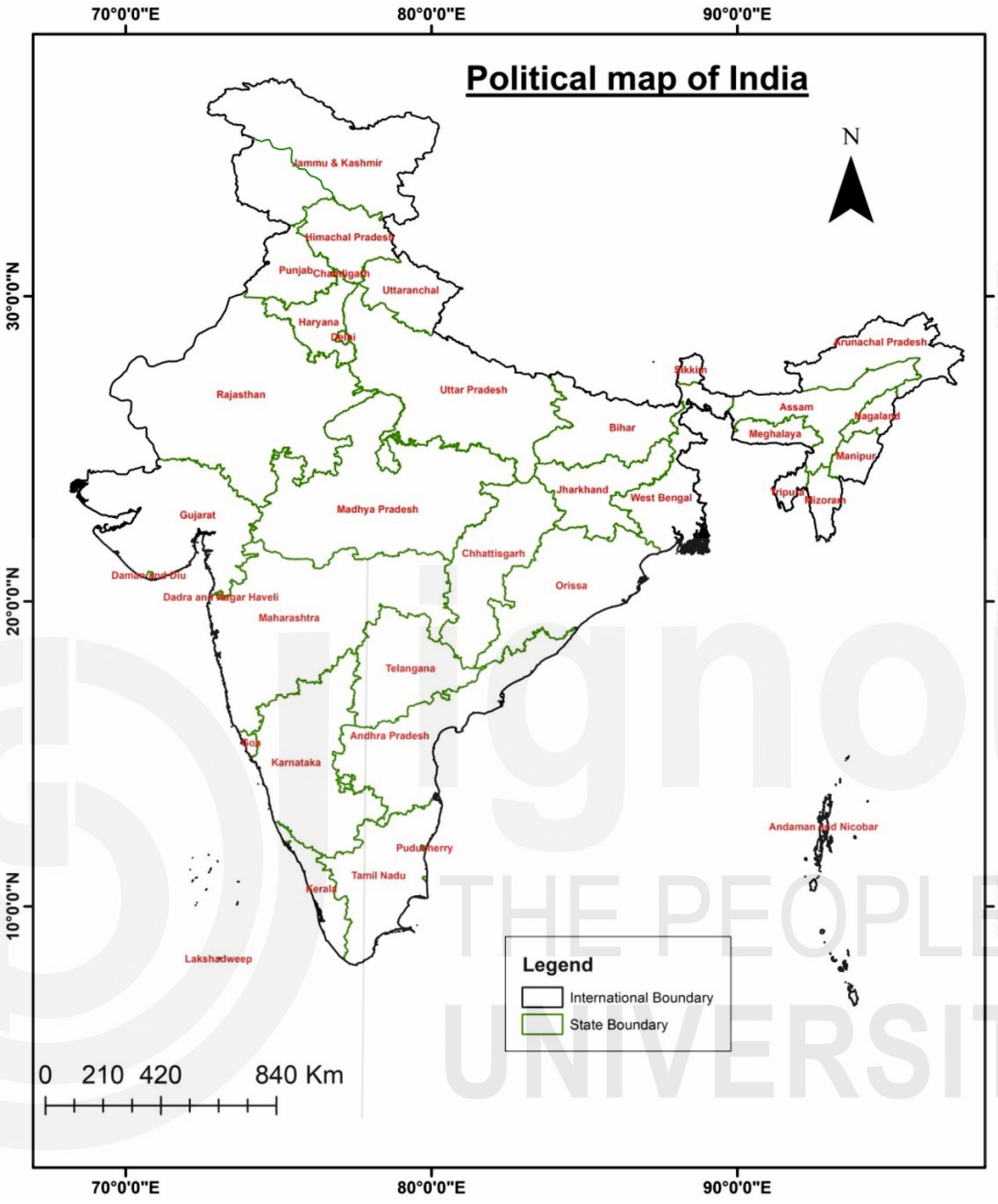
7.5 प्रयोगशाला अभ्यास

भारत का एक रिक्त मानचित्र दिया गया है (चित्र 7.3)। आप भारत के मानचित्र का प्रति तैयार कर सकते हैं और अपने प्रयोगशाला फाइल पर चिपकाएं अथवा राज्यों के राजनीतिक सीमाओं को दिखाते हुए भारत के मानचित्र का स्वच्छ रूपरेखा खीचें। भारत के मानचित्र पर विभिन्न धात्विक खनिज निक्षेपों के भौगोलिक वितरण को दर्शाएं। आप स्थानों को चिन्हित करने के लिए रंगीन पेंसिल का प्रयोग कर सकते हैं।

निम्नलिखित अभ्यास को अपने प्रयोगशाला फाइल में उत्तर दें ओर अपने शैक्षणिक परामर्शदाता के पास जमा करें।

अभ्यास 1 : स्थानों अथवा जनपदों की सूची बनाइए जहां भारत में यूरेनियम निक्षेप पाया जाता है। भारत के रिक्त मानचित्र में इनको दर्शाएं।

अभ्यास 2 : स्थानों अथवा जनपदों की सूची बनाइए जहां भारत में थोरियम निक्षेप पाया जाता है। भारत के रिक्त मानचित्र में इनको दर्शाएं।



चित्र 7.3 : भारत का राजनीतिक मानचित्र।

7.6 संदर्भ

- Prasad U., (1996) Economic Geology, CBS Publishers and Distributors, Delhi 110032, India, 164-177p.
- Unit 12: Mineral Fuels of BGYET-141 course.
- https://www.tnmines.tn.gov.in/mineral-wealth.php
- http://dmg.kerala.gov.in/index.php
- https://www.mines.ap.gov.in/miningportal/Downloads/NewDocs/HEAVY%20MINERAL-BEACH%20SAND.pdf

(Websites accessed between 1st April 2021 and 31st May 2021).

प्रयोग 8

भारत के कोयला और लिग्नाइट निक्षेपों के वितरण को दर्शाते मानचित्र बनाना

प्रयोग की रूपरेखा

8.1 प्रस्तावना

अपेक्षित कौशल

8.2 आवश्यकताएं

8.3 गोंडवाना कोयला निक्षेप

8.4 टर्शियरी कोयला निक्षेप

8.5 लिग्नाइट निक्षेप

8.6 प्रयोगशाला अभ्यास

8.7 संदर्भ

8.1 प्रस्तावना

कोयला एक प्रमुख जीवाश्म ईंधन है और उर्जा एवं विद्युत का प्राथमिक स्रोत है। कोयला अवसादों के मोटे आवरण के नीचे वनस्पति पदार्थों के क्षय द्वारा निर्मित वनस्पति पदार्थों के लम्बे दफन के परिणामस्वरूप उत्पन्न होता है जो विभिन्न प्रकार के भौतिक और रासायनिक परिवर्तनों से गुजरता है। कोयला निर्माण का प्रमुख काल कार्बनीफेरस से पर्मियन था। कोयला निर्माण का दूसरा काल क्रिटेशस से उपरि प्लायोसीन समय था। भारत के पास विश्व में चौथा सबसे बड़ा कोयला निचय है। इनमें से अधिकतर झारखंड, पश्चिम बंगाल, ओडिशा, बिहार, छत्तीसगढ़, तेलंगाना और मध्य प्रदेश राज्यों में है। झारखंड का धनबाद शहर सबसे बड़ा कोयला उत्पादक शहर है और इसे भारत का कोयला राजधानी कहा जाता है।

भौमिकीय आयु के सापेक्ष कोयला निक्षेपों की उपस्थिति के आधार पर भारत का कोयला निक्षेप दो वर्गों में जैसे गोंडवाना कोयला और टर्शियरी कोयला में वर्गीकृत किया गया है। भारत का निम्न गोंडवाना कोयला पर्मियन आयु का है। भारत का अधिकतर टर्शियरी कोयला क्रिटेशस से ऊपरी प्लायोसीन समय का है। देश के बड़े कोयला क्षेत्र दामोदर, महानदी, गोदावरी और सोन–नर्मदा घाटियों में हैं।

पूर्व के प्रयोग में आप भारत के महत्वपूर्ण परमाणु खनिज निक्षेपों के वितरण को दर्शाने वाले मानचित्रों को तैयार कर चुके हैं। इस प्रयोग में आप भारत के कुछ महत्वपूर्ण गोंडवाना और टर्शियरी कोयला क्षेत्रों और लिग्नाइट निक्षेपों के भौगोलिक और स्थानिक वितरण को दर्शाने वाले मानचित्रों को तैयार करेंगे।

अपेक्षित कौशल

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

- ❖ भारत के गोंडवाना कोयला क्षेत्र और टर्शियरी कोयला क्षेत्र के स्थानिक वितरण की सूची तैयार करने में;
- ❖ भारत के लिग्नाइट निक्षेपों के स्थानिक वितरण की सूची तैयार करने में; और
- ❖ भारत के मानचित्र पर गोंडवाना कोयला क्षेत्र, टर्शियरी कोयला क्षेत्र और लिग्नाइट निक्षेप के स्थानिक वितरण को दर्शानें में।

8.2 आवश्यकताएं

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

- कलम, पेन/पेंसिल, रबड़, स्केल, शार्पनर और रंगीन पेंसिल
- प्रयोगशाला फाइल
- A4 आकार का भारत का रिक्त मानचित्र (चिन्हित राज्य सीमाओं के साथ)
- भारत की मानचित्रावली (Atlas) (यह आपको भारत के रिक्त मानचित्र में कोयला और लिग्नाइट निक्षेपों के स्थानों को दर्शाने में सहायता करेगा)

निर्देश : आपको इस प्रयोग को करने से पहले BGYET-141 (अयस्क भूविज्ञान और औद्योगिक खनिज) पाठ्यक्रम की इकाई 12 का अध्ययन कर लेना चाहिए। प्रयोगशाला परामर्श सत्रों में आते समय इस प्रयोगशाला पुस्तिका के साथ BGYET-141 पाठ्यक्रम के भाग 2 को प्रायोगिक पुस्तिका के साथ लाएं।

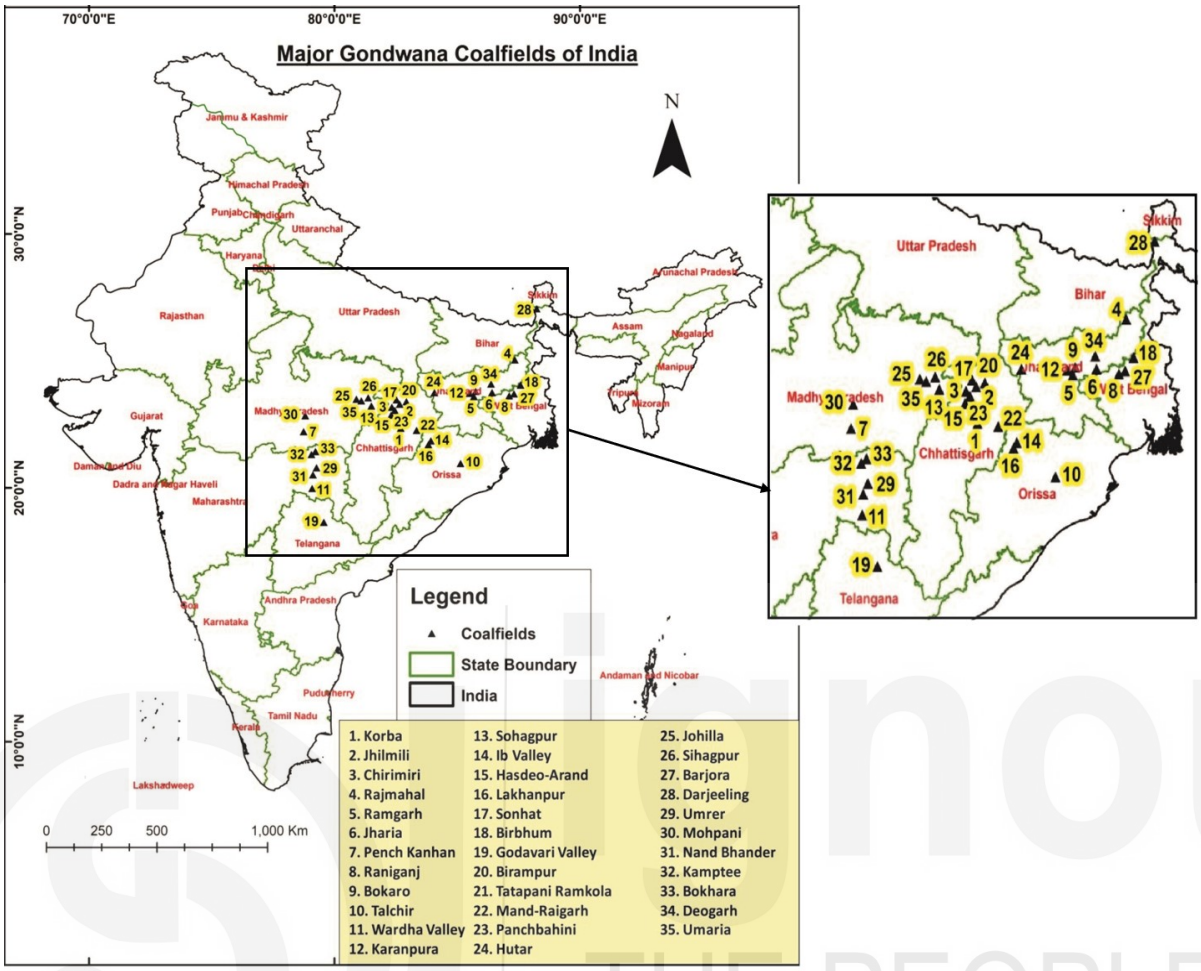
8.3 गोंडवाना कोयला निक्षेप

गोंडवाना कोयला केवल भारत के प्रायद्वीपीय क्षेत्र में पाया जाता है। भारत में प्रतिवर्ष उत्पन्न होने वाले कायले का लगभग 98 प्रतिशत पर्मियन आयु के निम्न गोंडवाना अनुक्रम (20 करोड/200 मिलियन वर्ष) के शैल समूहों से आता है। निम्न गोंडवाना कोयला मुख्य रूप से बिटुमेनी प्रकार का है। महत्वपूर्ण गोंडवाना कोयला क्षेत्र सारणी 8.1 में दिया गया है और चित्र 8.1 में दर्शाया गया है।

सारणी 8.1 : भारत में गोंडवाना कोयले का स्थानिक वितरण।

राज्य	जनपद/ स्थान
झारखंड	धनबाद जनपद का झरिया कोयला क्षेत्र भारत के सबसे महत्वपूर्ण कोयला क्षेत्र के रूप में जाना जाता है। बोकारो जनपद का बोकारो कोयला क्षेत्र में कुछ मोटे कोयला संस्तर है। राजमहल कोयला क्षेत्र एक दूसरा महत्वपूर्ण कोयला क्षेत्र है जो दक्षिण में पश्चिम बंगाल के वीरभूम जनपद के उत्तर में राजमहल पहाड़ी के पश्चिमी किनारे के अनुदिश उपस्थित है। दूसरे महत्वपूर्ण कोयला क्षेत्र हजारीबाग जनपद के गिरिडीह (करहरबरी) कोयला क्षेत्र, करनपुरा और रामगढ़ कोयला क्षेत्र, पलामू जनपद के औरंगा कोयला क्षेत्र; हुनार कोयला क्षेत्र; डेल्टेनगंज कोयला क्षेत्र और दुमका जनपद के देवगढ़ कोयला क्षेत्र

	हैं।
छत्तीसगढ़	कोरबा कोयला क्षेत्र कोरबा जनपद में उपस्थित एक महत्वपूर्ण कोयला क्षेत्र हैं। छत्तीसगढ़ के कुछ दूसरे महत्वपूर्ण कोयला क्षेत्र बीरमपुर कोयला क्षेत्र; हसदेव–अरण्ड कोयला क्षेत्र; सेंदुरगढ़ कोयला क्षेत्र (बिलासपुर और कोरबा जनपद); मंड–रायगढ़ कोयला क्षेत्र (रायगढ़–जसपुर जनपद) सरगुजा जनपद के चिरामिरी कोयला क्षेत्र और लखनपुर कोयला क्षेत्र; शंडोल जनपद और कोरिया जनपद के झिलमिली कोयला क्षेत्र; जोहिला घाटी का जोहिला कोयला क्षेत्र; सरगुजा जनपद के सोनहाट कोयला क्षेत्र और टाटापानी–रामकोटा कोयला क्षेत्र हैं।
पश्चिम बंगाल	रानीगंज कोयला क्षेत्र देश में एक सबसे बड़ा कोयला क्षेत्र हैं। अधिकतर कोयला क्षेत्र पश्चिम बंगाल के बर्धमान, बांकुरा और पुरूलिया जनपदों में रानीगंज क्षेत्र में हैं। ये झारखंड के संलग्न क्षेत्रों तक फैले हुए हैं। दार्जिलिंग और जलपाइगुड़ी मुख्य उत्पादक जनपद है।
मध्य प्रदेश	सिंगरौली कोयला क्षेत्र मध्य प्रदेश के सबसे महत्वपूर्ण कोयला क्षेत्रों में से एक हे। यह कोयला क्षेत्र अंशतः मध्य प्रदेश के सिद्धी जनपद और अंशतः उत्तर प्रदेश के सोनभद्र में है जो अधिकतर सोन नदी के द्रोणी में पड़ता है। दूसरे कोयला क्षेत्र बेतुल, बेतुल–छिंदवाड़ा और होशंगाबाद जनपदों में पेंच कन्हन–तावा नरसिंगपुर जनपद के मोहपानी कोयला क्षेत्र, जोहिला कोयला क्षेत्र, उमरिया और कोरार कोयला क्षेत्र; शंडोल जनपद के सोहागपुर कोयला क्षेत्र है।
ओडिशा	तलचीर कोयला क्षेत्र ओडिशा का सबसे महत्वपूर्ण कोयला क्षेत्र हैं और ओडिशा के अंगुल जनपद में अवस्थित हैं। दूसरे महत्वपूर्ण कोयला क्षेत्र सम्बलपुर और सुन्दरगढ़ जनपदों के रामपुर–हिमगिर कोयला क्षेत्र; सम्बलपुर और झार्सूगुदा जनपद के ईव (Ib) घाटी कोयला क्षेत्र है।
महाराष्ट्र	वर्धा घाटी कोयला क्षेत्र महाराष्ट्र के चन्द्रपुर जनपद में उपस्थित है और कामथी–सेओनर कोयला क्षेत्र नागपुर जनपद में है।
आन्ध्र प्रदेश	अधिकतर गोदावरी घाटी कोयला निचय आदिलाबाद, करीमनगर, वारांगल, खम्माम जनपदों में उपस्थित है। कार्य करने योग्य कोयला खदान सिंगरेनी और कोठागुदम में स्थित है।



चित्र 8.1 : भारत के प्रमुख गोंडवाना कोयला क्षेत्र के वितरण को दर्शाता मानचित्र। (श्रीमान रोहित कुमार द्वारा बनाया गया)

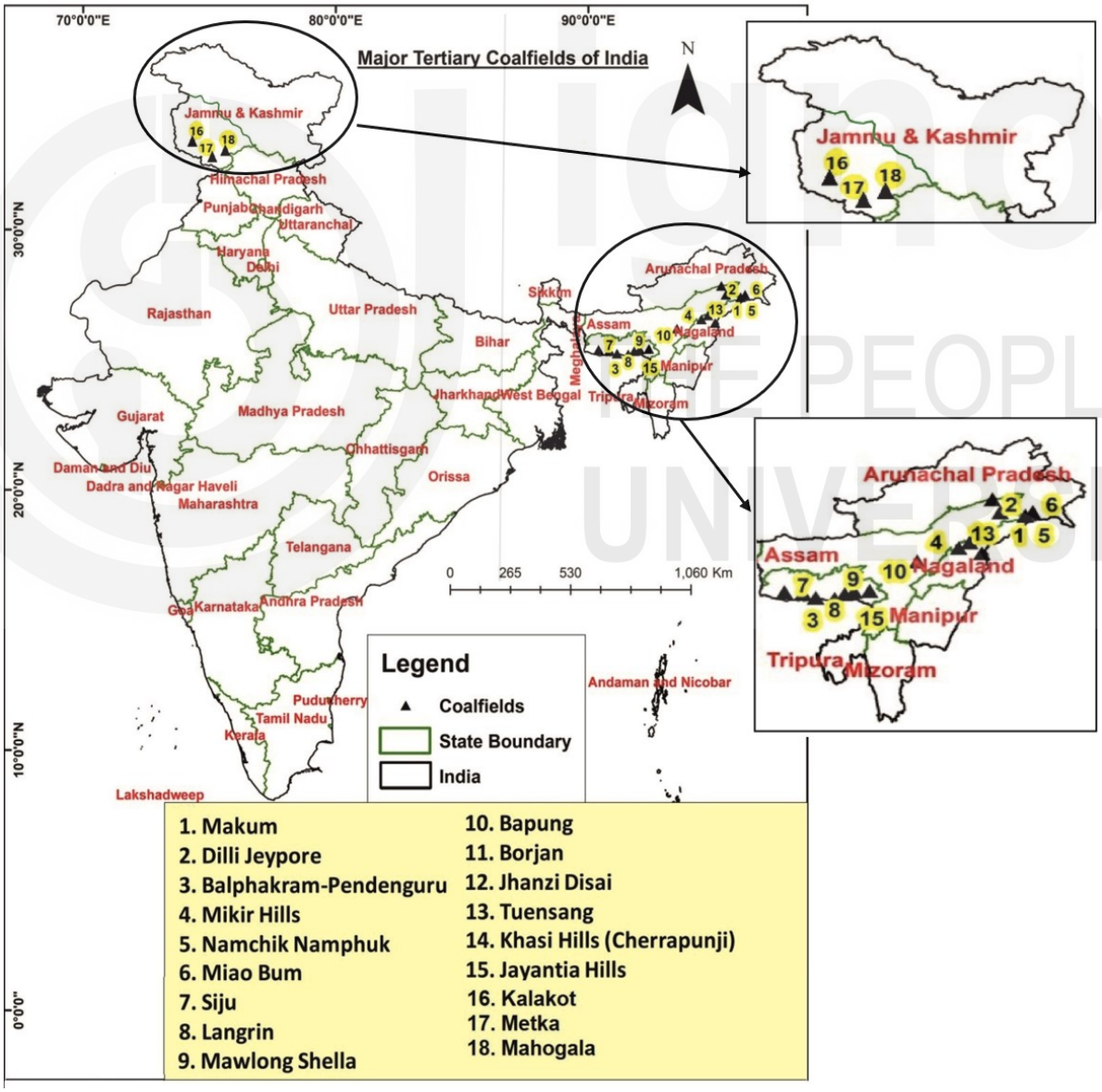
8.4 टर्शियरी कोयला निक्षेप

टर्शियरी कोयला निक्षेप मुख्यतः अतिरिक्त प्रायद्वीपीय भाग में है। टर्शियरी कोयला अधिकतर इओसीन अथवा ओलिगोसीन–मायोसीन आयु के चूनाप्रस्तर और स्लेट के साहचर्य में पाया जाता है। ये उत्तर –पूर्व क्षेत्र में अच्छी तरह विकसित है और कोयले की कई उपस्थितियां अंकित की गयी हैं। ये कोयले असम, मेघालय, नागालैंड, अरूणाचल प्रदेश, हिमाचल प्रदेश (चम्बा जनपद), पश्चिम बंगाल, राजस्थान, केरल, तमिलनाडु, पुडुचेरी और जम्मू एवं कश्मीर के राज्यों में पाए जाते हैं (चित्र 8.2)। महत्वपूर्ण कोयला क्षेत्र सारणी 8.2 में दिया गया है।

सारणी 8.2 : भारत के टर्शियरी कोयले का स्थानिक वितरण।

राज्य	जनपद/स्थान
असम	असम का टर्शियरी कोयला माकुम, नजिरा, मिकिर पहाड़ी, दिल्ली–जेपोर और सिंग्रीमारी में फैला है। तिनसुकिया जनपद में माकुम कोयला क्षेत्र सबसे अधिक विकसित क्षेत्र हैं।
मेघालय	मेघालय में कोयला निक्षेप खासी, जयन्तिया और गारे पहाड़ी के क्षेत्रों में है। खासी पहाड़ी के महत्वपूर्ण कोयला क्षेत्र लैंग्रिन, उम्रिलेंग, मासीनराम,

	चेरापुंजी–माकमा–लैटिन्गूयू, पाइनूर्सला–लिंग्कीर्डेम–थानजीनाथ, माओलांग–शेला, लुम्बिडोम, माबेहलर्कर है। जयन्तिया पहाड़ी के कोयला क्षेत्र लकडांग, मालबार–मुसिआंग लमारे, सुतंगा, लोक्सी, चिर्मांग, बापुंग हैं। पूर्वी और पश्चिमी दरंगिरी, सिजू, बलफकराम पेंडेगुरू, कराईबरी और रोगिलगिरी गारो पहाड़ी के कुछ महत्वपूर्ण कोयला क्षेत्र है।
अरूणाचल प्रदेश	कोयला निक्षेप अरूणाचल प्रदेश के नामविक–नामफुक और मिओ बुम के पास पाया जाता है।
नागालैंड	कोयला निक्षेप बोर्जन, झांजी–दिसाई, टूएनसंग और तिरू घाटी के पास भी मिलता है।
जम्मू एवं कश्मीर	जम्मू एवं कश्मीर के टर्शियरी कोयला कालाकोट, मोहोगाला, मेटका, लडडा, सौगर और जम्मू मे आस पास के क्षेत्र, तथा पीर पंजाल के दक्षिण में फैला हुआ है।



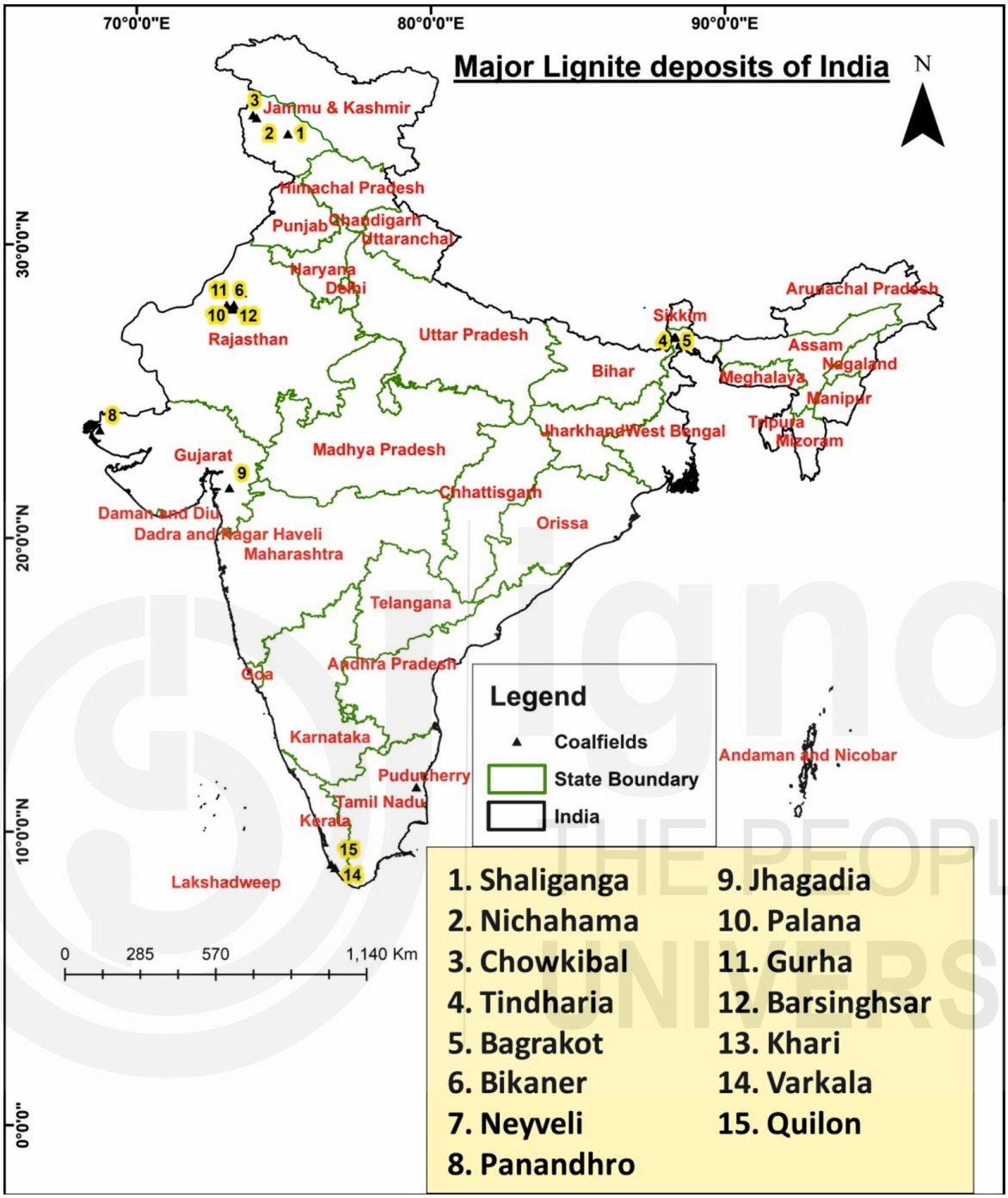
चित्र 8.2 : भारत के प्रमुख टर्शियरी कोयला क्षेत्र के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र। (श्रीमान रोहित कुमार द्वारा बनाया गया)

8.5 लिग्नाइट निक्षेप

भारत के पास लिग्नाइट निक्षेप की बहुत कम उपस्थितियां हैं और प्रायद्वीपीय शील्ड के दक्षिणी और पश्चिमी भाग में टर्शियरी अवसादों में पाया जाता है। तमिलनाडु लिग्नाइट निक्षेप का सबसे बड़ा उत्पादक है। अब तक अंकित महत्वपूर्ण निक्षेप तमिलनाडु, पुडुचेरी, केरल, पश्चिम बंगाल, गुजरात, राजस्थान, जम्मू एंव कश्मीर में हैं (चित्र 8.3)। इनमें से तमिलनाडु के कुडालोर जनपद में नेएवेली लिग्नाइट क्षेत्र सबसे महत्वपूर्ण है और दक्षिण पूर्व एशिया में सबसे बड़ा निक्षेप है। नेएवेली लिग्नाइट निक्षेप > 480 वर्ग किलोमीटर के क्षेत्र में फैला हुआ है। महत्वपूर्ण लिग्नाइट निक्षेप सारणी 8.3 में दिया गया है।

सारणी 8.3 : भारत में लिग्नाइट निक्षेप का स्थानिक वितरण।

राज्य	स्थान/जनपद
तमिलनाडु	लिग्नाइट क्षेत्र कुडालोर, अरियालुर, थंजावूर, थिरूवारूर, नागापट्टिनम, रामनाद, शिवगंगा और रामनाथपुरम जनपदों में पाया जाता है।
पश्चिम बंगाल	पश्चिम बंगाल में बगराकोट और तिनधरिया उल्लेखनीय लिग्नाइट निक्षेप है। दूसरे लिग्नाइट निक्षेप रक्षितपुर, महल्ला और धोबनपुर है।
गुजरात	पन्नध्रो लिग्नाइट क्षेत्र (कच्छ), झगडिया लिग्नाइट क्षेत्र गुजरात के महत्वपूर्ण लिग्नाइट निक्षेप हैं। दूसरे महत्वपूर्ण लिग्नाइट क्षेत्र भरूच, भावनगर और सूरत जनपदों में पाए जाते हैं।
राजस्थान	राजस्थान के कुछ महत्वपूर्ण लिग्नाइट क्षेत्र पलाना लिग्नाइट क्षेत्र, गुरहा लिग्नाइट क्षेत्र, बरसिंगसर लिग्नाइट क्षेत्र, खड़ी लिग्नाइट क्षेत्र (बिकानेर) हैं। दूसरे महत्वूपर्ण लिग्नाइट क्षेत्र बाड़मेर, जैसलमेर, नागौड़, पाली और जालौर जनपदों में पाया जाता है।
केरल	केरल में लिग्नाइट/पीटमयी लिग्नाइट निक्षेप वरकला और क्यूलोन में पाए जाते हैं। महत्वपूर्ण लिग्नाइट क्षेत्र कन्नूर जनपद के मदायी, कडमकोटुमाला, कयूर और निलेश्वरम है।
जम्मू एवं कश्मीर	लिग्नाइट निक्षेप शलीगंगा और चौकीबल में पाया जाता है। एक अन्य महत्वपूर्ण क्षेत्र कुपवाडा जनपद का निचाहोम–बुधासुंग है।



चित्र 8.3 : भारत में प्रमुख लिग्नाइट निक्षेप के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र। (श्रीमान रोहित कुमार द्वारा बनाया गया)

8.6 प्रयोगशाला अभ्यास

भारत का एक रिक्त मानचित्र दिया गया है (चित्र 8.3)। आप भारत के मानचित्र का प्रति तैयार कर सकते हैं और अपने प्रयोगशाला फाइल पर चिपकाएं अथवा राज्यों के राजनीतिक सीमाओं को दिखाते हुए भारत के मानचित्र का स्वच्छ रूपरेखा खीचें। आप स्थानों को चिन्हित करने के लिए रंगीन पेंसिल का प्रयोग कर सकते हैं।

निम्नलिखित अभ्यास को अपने प्रयोगशाला फाइल में उत्तर दें और अपने शैक्षिणक परामर्शदाता के पास जमा करें।

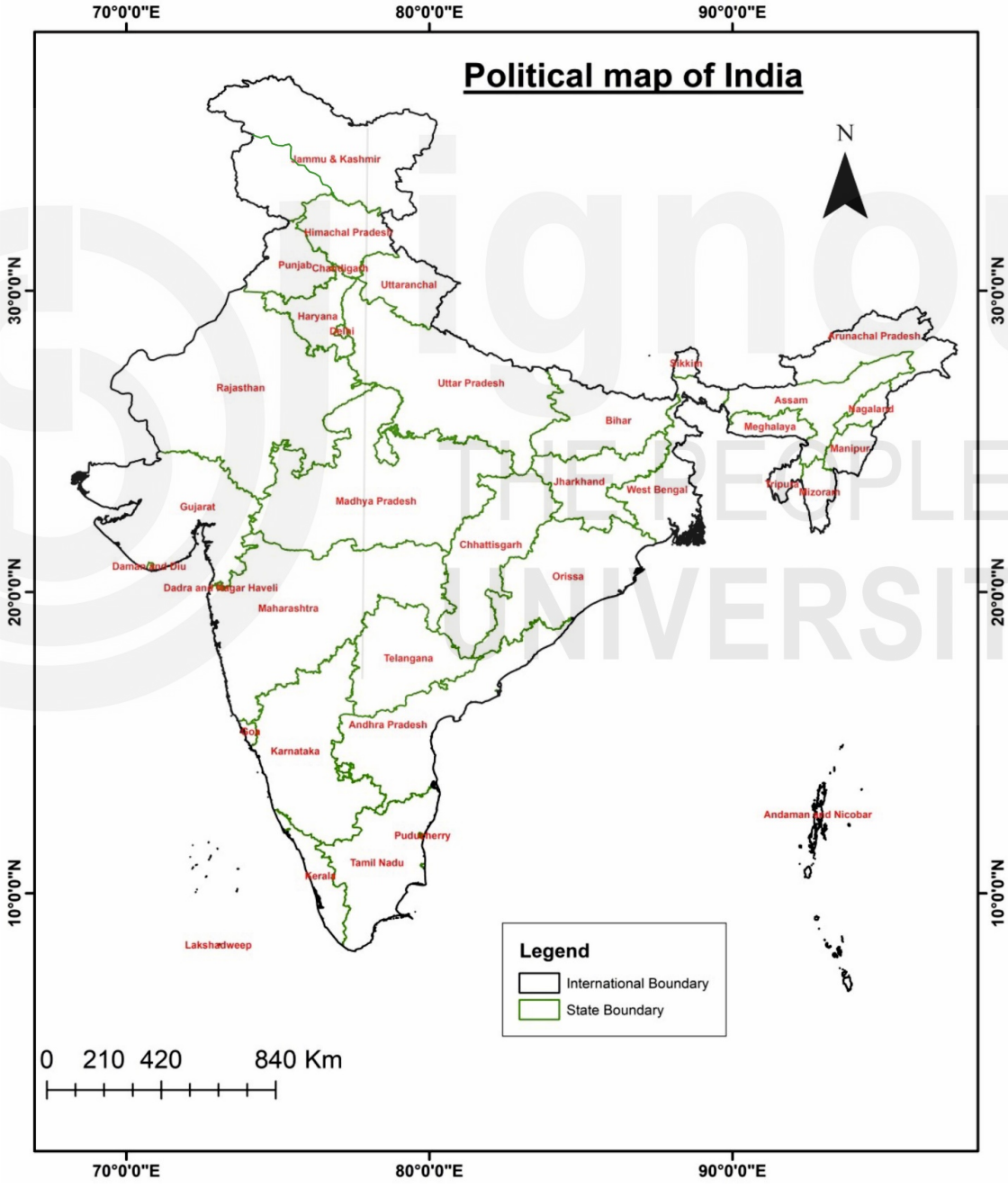
अभ्यास 1 : चित्र 8.1 से भारत के गोंडवाना कोयला क्षेत्र को पहचाने और गोंडवाना कोयला क्षेत्र की सूची बनाइए।

अभ्यास 2 : चित्र 8.2 और चित्र 8.3 से भारत के टर्शियरी एवं लिग्नाइट कोयला क्षेत्र को पहचाने और टर्शियरी एवं लिग्नाइट कोयला क्षेत्र की सूची बनाइए।

अभ्यास 3 : भारत के रिक्त मानचित्र में गोंडवाना कोयला क्षेत्रों को दर्शाएं और अंकित करें।

अभ्यास 4 : भारत के रिक्त मानचित्र में टर्शियरी कोयला क्षेत्रों को दर्शाएं और अंकित करें।

अभ्यास 5 : भारत के रिक्त मानचित्र में लिग्नाइट निक्षेपों को दर्शाएं और अंकित करें।



चित्र 8.4 : भारत का राजनीतिक मानचित्र।

8.7 संदर्भ

- Indian Minerals Yearbook 2013 (Part- III: Mineral Reviews) 52nd Edition Coal & Lignite (Final Release) Government of India Ministry of Mines Indian Bureau of Mines.
- National Mission on Himalayan Studies (NMHS) Progress Report (2016-18)
- Unit 12: Mineral Fuels of BGYET-141 course.
- https://en.wikipedia.org/wiki/Coal_in_India
- https://www.pmfias.com/coal-formation

(Websites accessed between 10th to 25th July 2021)

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

प्रयोग 9

भारत के हाइड्रोकार्बन द्रोणियों के वितरण को दर्शाते मानचित्र बनाना

प्रयोग की रूपरेखा

9.1 प्रस्तावना

अपेक्षित कौशल

9.2 आवश्यकताएं

9.3 अवसादी द्रोणी

9.4 तेल क्षेत्र

9.5 प्रयोगशाला अभ्यास

9.6 संदर्भ

9.1 प्रस्तावना

पेट्रोलियम आधुनिक समय का प्रमुख ईंधन है, जो सामान्यतया द्रव सोना के रूप मे जाना जाता है। जिसे शैल तेल और काला सोना भी कहा जाता है। पेट्रोलियम पृथ्वी में विस्तृत रूप से गैस, द्रव, अर्ध ठोस अथवा ठोस के रूप में अथवा इनमें से एक से अधिक अवस्था में एक स्थान पर पाया जाता है। हाइड्रोकार्बन शब्द पेट्रोलियम के किसी रूप के लिए विनिमेयता के अनुसार प्रयोग किया जाता है। पेट्रोलियम हाइड्रोकार्बनों और कुछ दूसरे यौगिकों का जटिल मिश्रण है जो द्रव रूप में पाया जाता है तथा पृथ्वी के सतह के शैलों में फंसा होता है।

पूर्व के प्रयोग में आप भारत के कुछ महत्वपूर्ण गोंडवाना और टर्शियरी कोयला क्षेत्र तथा लिग्नाइट निक्षेपों के भौगोलिक और स्थानिक वितरण को दर्शाने वाले मानचित्रों को तैयार कर चुके हैं। इस प्रयोग में आप भारत के अवसादी द्रोणियों के स्थानिक वितरण को दर्शाने वाले मानचित्र को तैयार करेंगे। आप भारत के महत्वपूर्ण तेल क्षेत्रों के स्थानिक वितरण को दर्शाने वाले मानचित्रों को भी तैयार करेंगे।

अपेक्षित कौशल

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

- भारत के अवसादी द्रोणियों की सूची बनाना और स्थानिक वितरण को दर्शाने में; और
- भारत के महत्वपूर्ण तेल क्षेत्रों की सूची बनाना और स्थानिक वितरण को दर्शाने में।

9.2 आवश्यकताएं

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

- कलम, पेन/पेंसिल, रबड़, स्केल, शार्पनर और रंगीन पेंसिल
- प्रयोगशाला फाइल
- A4 आकार का भारत का रिक्त मानचित्र (चिन्हित राज्य सीमाओं के साथ)
- भारत की मानचित्रावली (Atlas) (यह आपको भारत के रिक्त मानचित्र में अवसादी द्रोणियों और तेल क्षेत्रों को दर्शाने में सहायता करेगा)

निर्देश : आपको इस प्रयोग को करने से पहले BGYET-141 (अयस्क भूविज्ञान और औद्योगिक खनिज) पाठ्यक्रम की इकाई 12 का अध्ययन कर लेना चाहिए। प्रयोगशाला परामर्श सत्रों में आते समय इस प्रयोगशाला पुस्तिका के साथ BGYET-141 पाठ्यक्रम के भाग 2 को प्रायोगिक पुस्तिका के साथ लाएं।

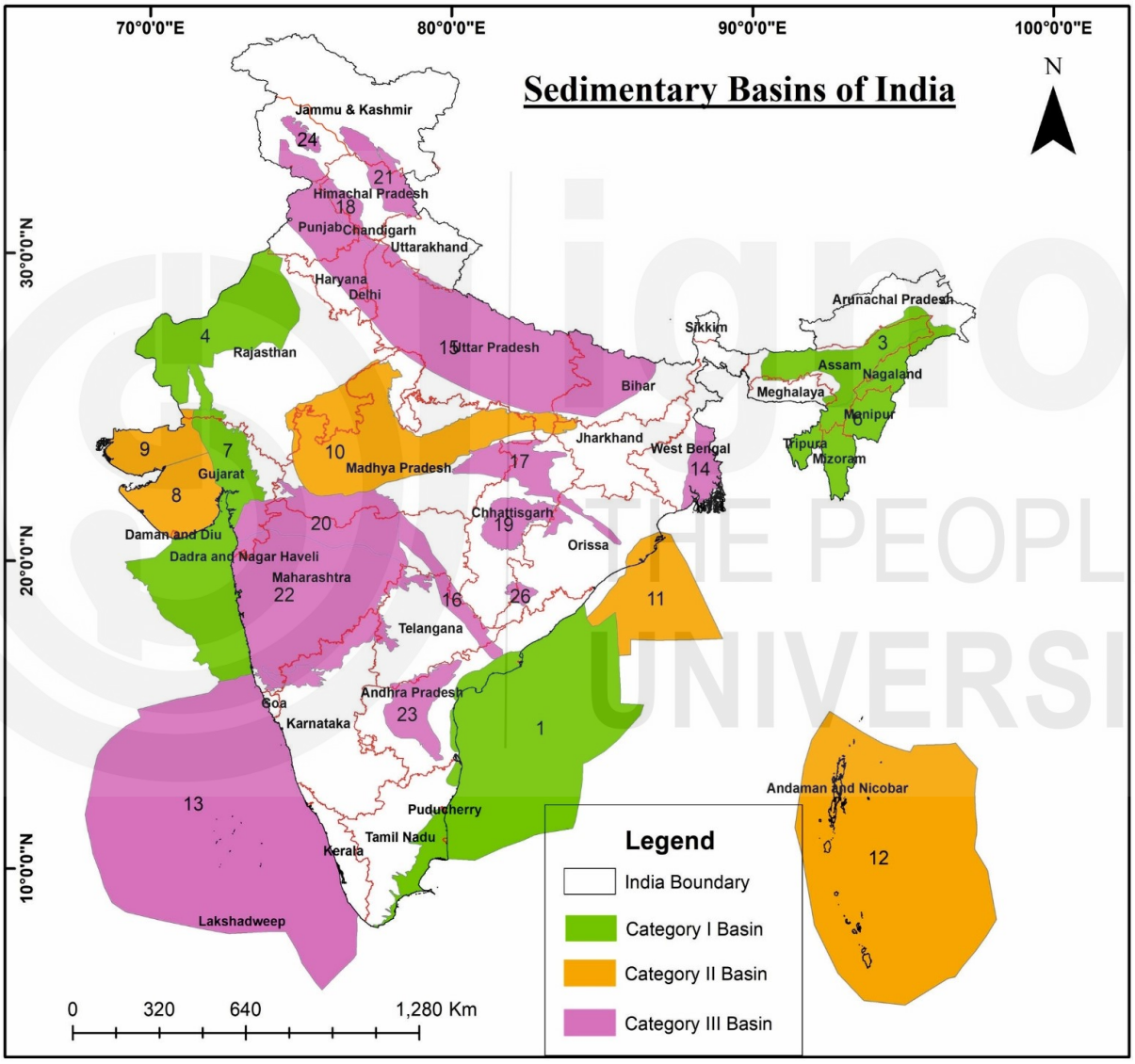
9.3 अवसादी द्रोणी

अवसादी द्रोणियां विभिन्न भौमिकीय परिस्थिति में पाई जाती हैं और अक्सर प्लेट विवर्तनिकी क्रियाओं से संबंधित होती है। हाइड्रोकार्बन सामान्यतः अवसादी द्रोणियों में पाया जाता है। भारत में 3.36 मिलियन वर्ग किलोमीटर में 26 अवसादी द्रोणियां पायी गयी हैं। इनमें से 1.63 मिलियन वर्ग किलोमीटर क्षेत्र जमीन पर है, 0.41 मिलियन वर्ग किलोमीटर क्षेत्र 400 मीटर समगभर तक उथले अपतट में हैं और 1.32 मिलियन वर्ग किलोमीटर क्षेत्र 400 मीटर समगभीर से आगे गहरे समुद्र में हैं। ये 26 अवसादी द्रोणियों को तीन वर्ग (I, II और III) में उनके भविष्य में प्राप्यता के कोटि के आधार पर विभाजित किया गया है जैसा कि सारणी 9.1 में दिया गया है और चित्र 9.1 में दर्शाया गया है।

सारणी 9.1 : भारत में प्रमुख अवसादी द्रोणियां (स्रोत : Directorate General of Hydrocarbons)।

वर्ग	द्रोणी का नाम
वर्ग I (निचय के साथ द्रोणी जो उत्पादित और शोसित हैं)	1. कृष्णा गोदावरी (KG) 2. मुम्बई अपतट 3. असम–शेल्फ 4. राजस्थान 5. कावेरी 6. असम अराकान वलन पट्टी 7. कैम्बे
वर्ग II (संभाव्य संसाधन के साथ द्रोणी जो उत्पादित और शोसित हैं)	8. सौराष्ट्र 9. कच्छ 10. विन्ध्यन 11. महानदी 12. अन्डमान

वर्ग III (केवल संसाधन के दूरदर्शिता के साथ द्रोणी जो अन्वेषित किया जा सकता है)	13. केरल–कोंकण (KK) 14. बेंगाल–पुर्णिया 15. गंगा–पंजाब 16. प्राणहिता–गोदावारी (PG) 17. सतपुड़ा–दक्षिण रीवा–दामोदा 18. हिमालयी अग्रभाग 19. छत्तीसगढ़	20. नर्मदा 21. स्पीती–जांस्कर 22. दक्कन सिनेक्सलाइज 23. कडप्पा 24. करीबा 25. भीमा–कालाड्गी 26. बस्तर



चित्र 9.1 : भारत के अवसादी द्रोणियों का वितरण। (स्रोत : http://dghindia.gov.in/index.php/page?pageId=66 से सरलीकृत)

9.4 तेल क्षेत्र

आप BGYET-141 पाठ्यक्रम की इकाई 12 में पूर्व में पढ़ चुके हैं कि पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस समुद्री पंक में दफन कार्बनिक पदार्थ से उत्पन्न होता है। इसमें एसीटिलीन

निर्माण के लिए पृथ्वी में कार्बाइड की अभिक्रिया होती है और उसके बाद प्राकृतिक हाइड्रोकार्बन उत्पन्न होता है। समुद्री अवसादों में दफन कार्बनिक पदार्थ में उपरिशायी अवसादों के द्वारा उत्पन्न बढ़े हुए ताप और दाब के कारण रसायनिक परिवर्तन होता है जिसमें प्राकृतिक हाइड्रोकार्बन उत्पन्न होता है। ऐसे हाइड्रोकार्बन तदनन्तर छिद्रित अवसादी शैलों में चला जाता है जिसे **तेलाशय शैल (reservoir rocks)** कहा जाता है जैसे बालुकाश्म, स्थूल रेत, छिद्रित चूना प्रस्तर, संगुटिकाश्म, डोलोमाइट और दूसरे मृण्मय शैल।

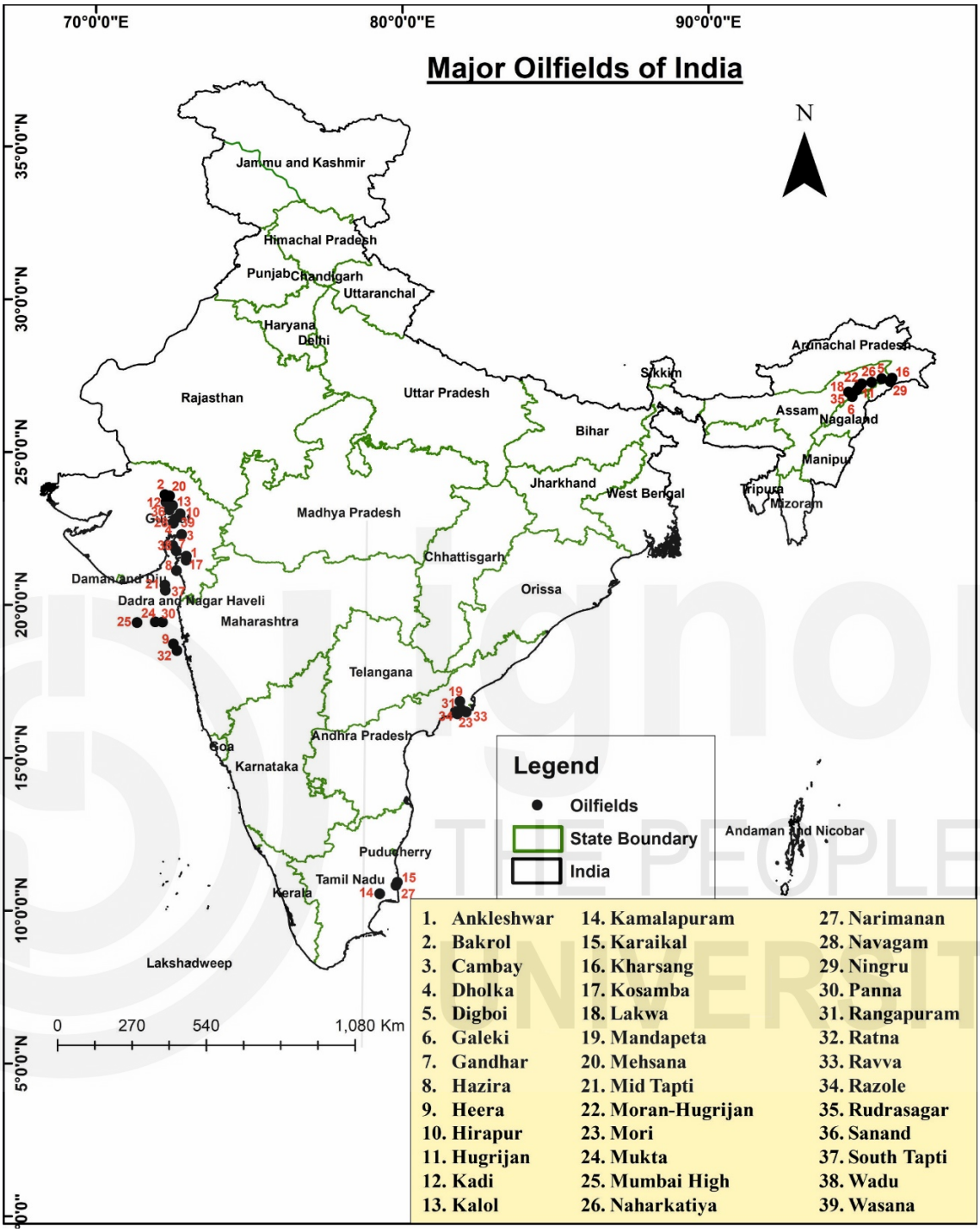
बहुत से दूसरे देशों की तरह भारत एक न्यून तेल **(oil deficient)** वाला देश है और अपनी मांगों को पूर्ण करने के लिए काफी अधिक मात्रा में तेल का आयात करता है। कुछ महत्वपूर्ण तेल निचय असम, गुजरात, महाराष्ट्र और राजस्थान में पाया जाता है। पश्चिमी भारत का कुछ सुप्रसिद्ध तेल क्षेत्र गुजरात में अंकलेश्वर तेल क्षेत्र, महाराष्ट्र में मुम्बई हाई (अरबी समुद्र तट), कैम्बे तेल क्षेत्र, कालोल तेल क्षेत्र हैं (चित्र 9.2 और 9.3)। यहां पर कुछ अच्छे संभाव्यता वाले तेल क्षेत्र हैं जो अरूणाचल प्रदेश, त्रिपुरा, नागालैण्ड, आन्ध्र प्रदेश और पश्चिम बंगाल में भी पाए जाते हैं (चित्र 9.2 और 9.3)।

पश्चिमी भारत के महत्वपूर्ण तेल क्षेत्र कैम्बे तेल क्षेत्र, अंकलेश्वर तेल क्षेत्र, कालोल तेल क्षेत्र, नवगाम तेल क्षेत्र, बाम्बे हाई तेल और गैस क्षेत्र हैं। तटीय तेल क्षेत्र क्रिटेशस और टर्शियरी आयु के तेल सहित समुद्री अवसादों के तेल का स्रोत है जिसके अन्तर्गत् आन्ध्र प्रदेश, तमिलनाडु और ओडिशा तटीय क्षेत्र आते हैं। भारत में महत्वपूर्ण तेल क्षेत्रों का विस्तृत विवरण सारणी 9.2 में दिया गया है।

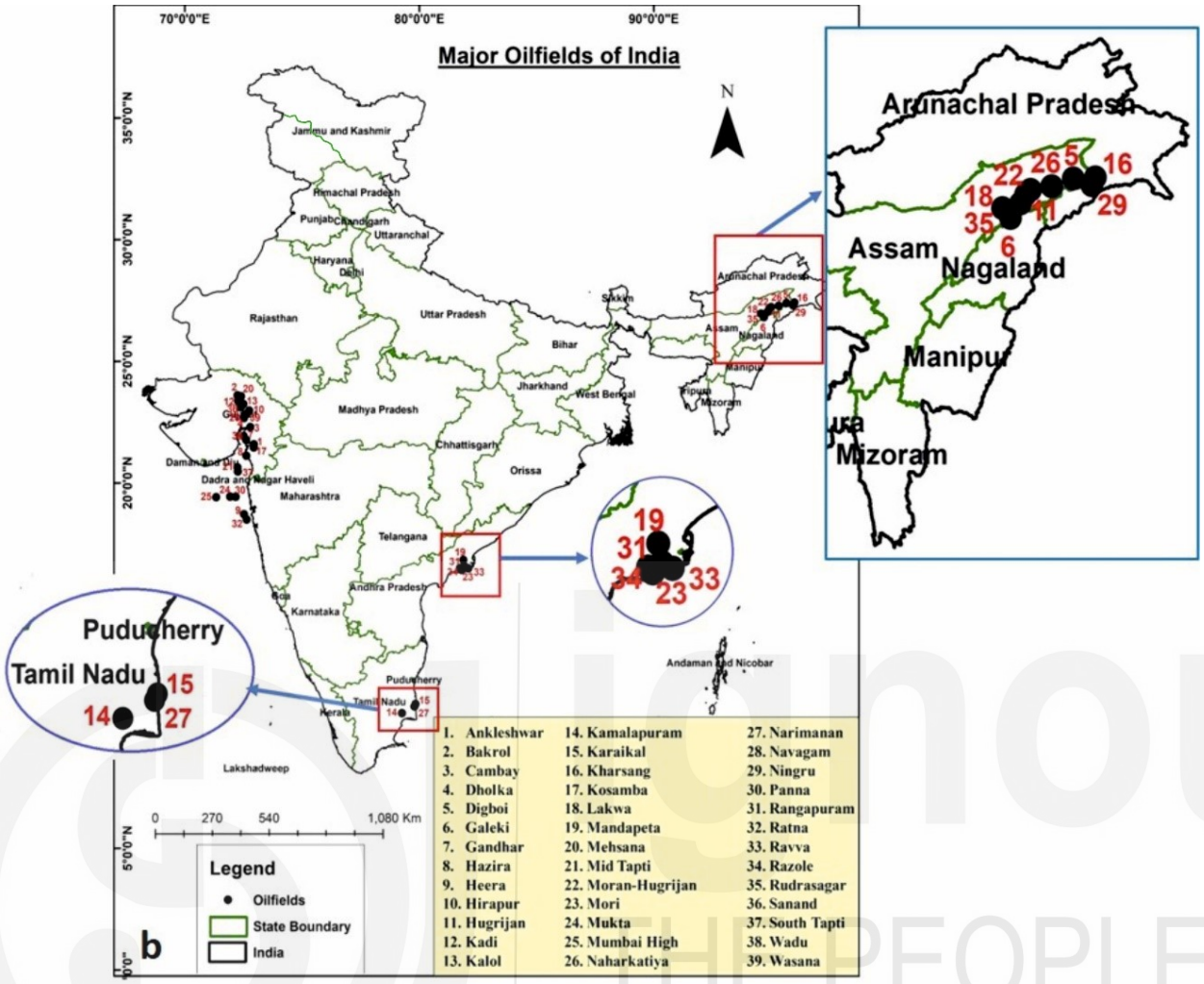
सारणी 9.2 : भारत के महत्वपूर्ण तेल क्षेत्रों का स्थानिक वितरण।

उत्तर पूर्व भारत के तटवर्ती तले क्षेत्र	**असम :** असम का दिग्बोई तेल क्षेत्र भारत में सबसे पुराना तेल क्षेत्र है। यह उपरि असम के डिब्रुगढ़ जनपद में टिपम पहाड़ी के उत्तर पूर्व में स्थित है। नाहरकटिया क्षेत्र बूढ़ी दिहिंग नदी के बाएं किनारे पर दिग्बोई के दक्षिण पश्चिम में स्थित है। मोरन–हुग्रीजन क्षेत्र नाहरकटिया के दक्षिण पश्चिम में स्थित है। दूसरे क्षेत्र रूद्रसागर, सिबसागर, लकवा, गलेकी, बदरपूर, बारहोला और अमगूरी के पास खोजे गए है।
	अरूणाचल प्रदेश में तेल निचय मनभूम, खारसंग और चराली के पास हैं। चांगलांग और नामसाई जनपदों में कुमन्ताय तेल क्षेत्र और निंग्रू तेल और गैस क्षेत्र महत्वपूर्ण तेल क्षेत्र हैं।
	त्रिपुरा में तेल क्षेत्र मामुनभंगा, बारामुरा–देवतामुरा, सुभंग, मानू, ऐम्पी बाजार, अमरपुर–दम्बुरा क्षेत्रों के पास खोजे गए हैं।
	नागालैंड में वोख जनपद में चम्पैंग और सारी क्षेत्रों में तेल सहित शैल संस्तर हैं। बरहोला तेल क्षेत्र नागालैंड और असम के बीच सीमा पर हैं।

पश्चिमी भारत के तटीय तेल क्षेत्र	**गुजरात** में मुख्य तेल पट्टी सूरत से अमरेली तक फैला है। कच्छ, मेहसाना, बड़ोदरा, सूरत, भरूच, अहमदाबाद आदि मुख्य उत्पादक जनपद हैं। अंकलेश्वर तेल क्षेत्र एक महत्वपूर्ण तेल क्षेत्र है और नर्मदा के दक्षिण में बरोदा कस्बे के 81 किलोमीटर दक्षिण, दक्षिण–पश्चिम में स्थित है। तेल उत्पन्न करने वाले रेत इओसीन आयु के है। तेल क्षेत्र एक दीर्घीकृत द्वीअवनमनी अपनति और गुम्बद पर स्थित हैं। लूनेज, कालोल, नवगाम, कोसाम्बा, कथाना, बारकोल, इंदोरा, लाहौर, मेहसाना, ढ़ोल्का, हीरापुर, कादी, बाडु–पलियाद और सानन्द इस क्षेत्र के महत्वपूर्ण तेल क्षेत्र है।
	राजस्थान सबसे बड़े तटीय तेल उत्पादक राज्यों में से एक हैं। मंगला क्षेत्र बड़ा तेल क्षेत्र है। दूसरे महत्वपूर्ण तेल क्षेत्र सरस्वती, राजेश्वरी और ऐश्वर्य है।
पश्चिमी तट के अपतटीय तेल क्षेत्र	कैम्बे तेल क्षेत्र गुजरात में स्थित है और कैम्बे की खाड़ी के उत्तर कैम्बे–कालोल क्षेत्र में है। तेल निक्षेप ओलिगोसीन आयु के शैलों में पाया जाता है। तेल की उपास्थिति अरब समुद्र में अपतट क्षेत्र में अंकित की गयी है। मुम्बई हाई महाराष्ट्र के तट से दूर महाद्वीप शेल्फ पर मुम्बई के लगभग 176 किलोमीटर उत्तर–पश्चिम में स्थित है। मुम्बई हाई की खोज भारत में तेल उत्पादन में महत्वपूर्ण परिवर्तन लाया है। दूसरे महत्वपूर्ण तेल क्षेत्र पन्ना–मुक्ता, रत्ना, बसैन, खम्भात की खाड़ी में ऐलियाबेट द्वीप, हजीरा तेल/गैस क्षेत्र, हीरा, मध्य और दक्षिण ताप्ती हैं।
पूर्वी तट	गोदावरी, कृष्णा और कावेरी नदियों की द्रोणी और डेल्टा क्षेत्रों में तेल और गैस उत्पादन की अपार सम्भावनाएं हैं। कृष्णा–गोदावरी अपतटीय द्रोणी में रीवा क्षेत्र महत्वपूर्ण तेल उत्पादक क्षेत्रों में से एक हैं। कावेरी तटीय द्रोणी में नरीमनम और कोविलापल तेल क्षेत्र दूसरे महत्वपूर्ण तेल क्षेत्र हैं। अन्य तटीय हाइड्रोकार्बन असर वाले द्रोणी रंगापुरम, तातीपाका, पसारलापुडी, श्रीकाटापल्लीं है। दूसरे तटीय हाइड्रोकार्बन सहित द्रोणी पूर्वी गोदावरी जनपद, आन्ध्र प्रदेश के कोपावरम, मोरी, केसवदासुपलेम, अड़ावीपलेम, पोनमाण्डा, इंडामूरू और भिमनपल्ली हैं। अशोकनगर तेल क्षेत्र एक महत्वपूर्ण तेल क्षेत्र है और पश्चिम बंगाल में अशोकनगर के पास स्थित है।



चित्र 9.2 : भारत के बड़े तेल क्षेत्रो के स्थानिक वितरण को दर्शाता मानचित्र। (श्रीमान रोहित कुमार द्वारा बनाया गया)



चित्र 9.3 : a और b : भारत में बड़े तेल क्षेत्रो के वितरण का आवर्धित दृश्य।

9.5 प्रयोगशाला अभ्यास

भारत का एक रिक्त मानचित्र दिया गया है (चित्र 9.4)। आप भारत के मानचित्र का प्रति तैयार कर सकते हैं और अपने प्रयोगशाला फाइल पर चिपकाएं अथवा राज्यों के राजनीतिक सीमाओं को दिखाते हुए भारत के मानचित्र का स्वच्छ रूपरेखा खीचें। आप स्थानों को चिन्हित करने के लिए रंगीन पेंसिल का प्रयोग कर सकते हैं। निम्नलिखित अभ्यासों का अपने प्रयोगशाला फाइल में उत्तर दें और अपने शैक्षणिक परामर्शदाता के पास जमा करें।

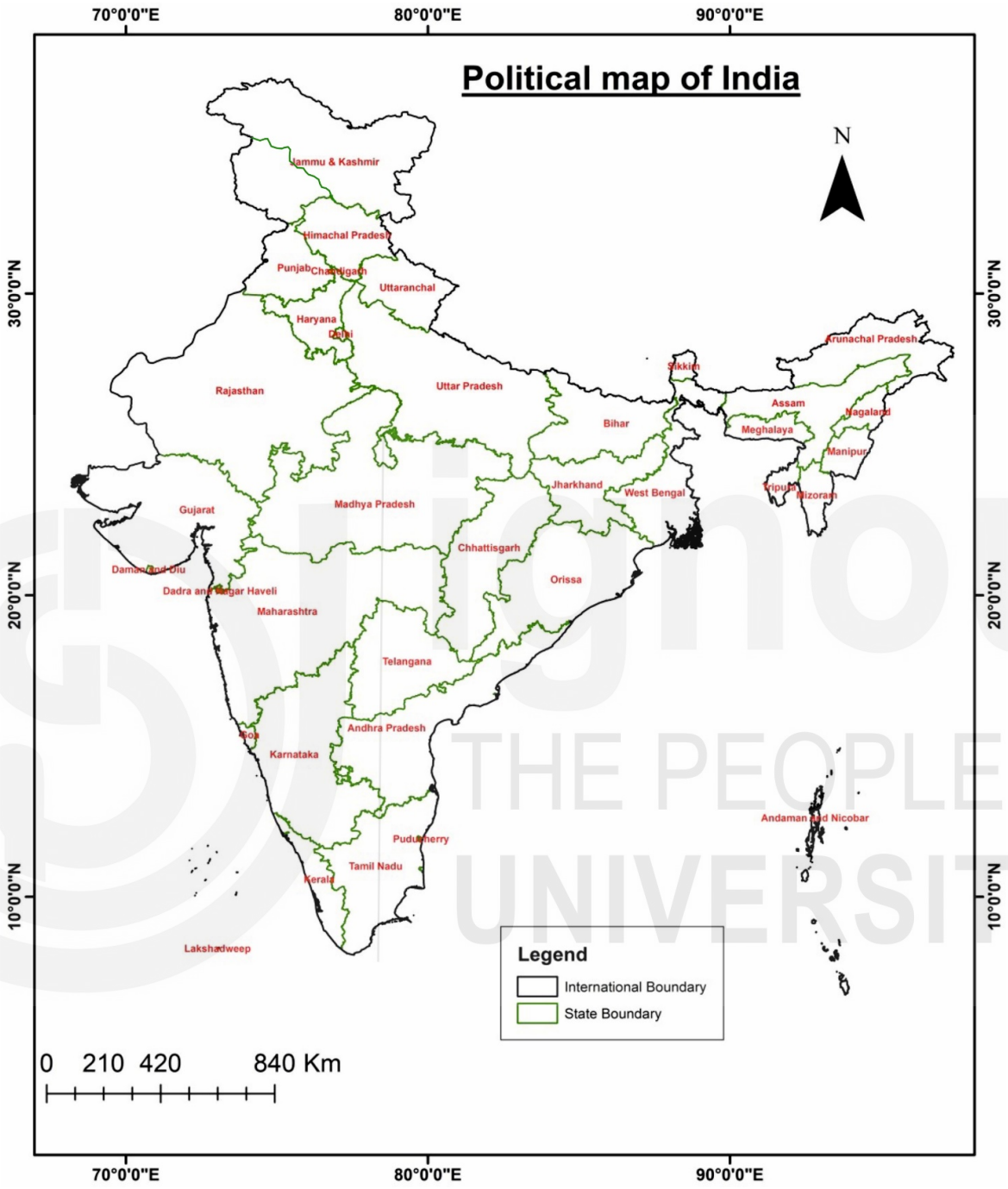
अभ्यास 1 : भारत के वर्ग I, II और III अवसादी द्रोणियों की सूची बनाइए और भारत के रिक्त मानचित्र में चिन्हित करें।

अभ्यास 2 : उत्तर पूर्वी भारत के तटीय तेल क्षेत्रों की सूची बनाइए और भारत के रिक्त मानचित्र में दर्शाएं।

अभ्यास 3 : पश्चिमी भारत के तटीय तेल क्षेत्रों की सूची बनाइए और भारत के रिक्त मानचित्र में दर्शाएं।

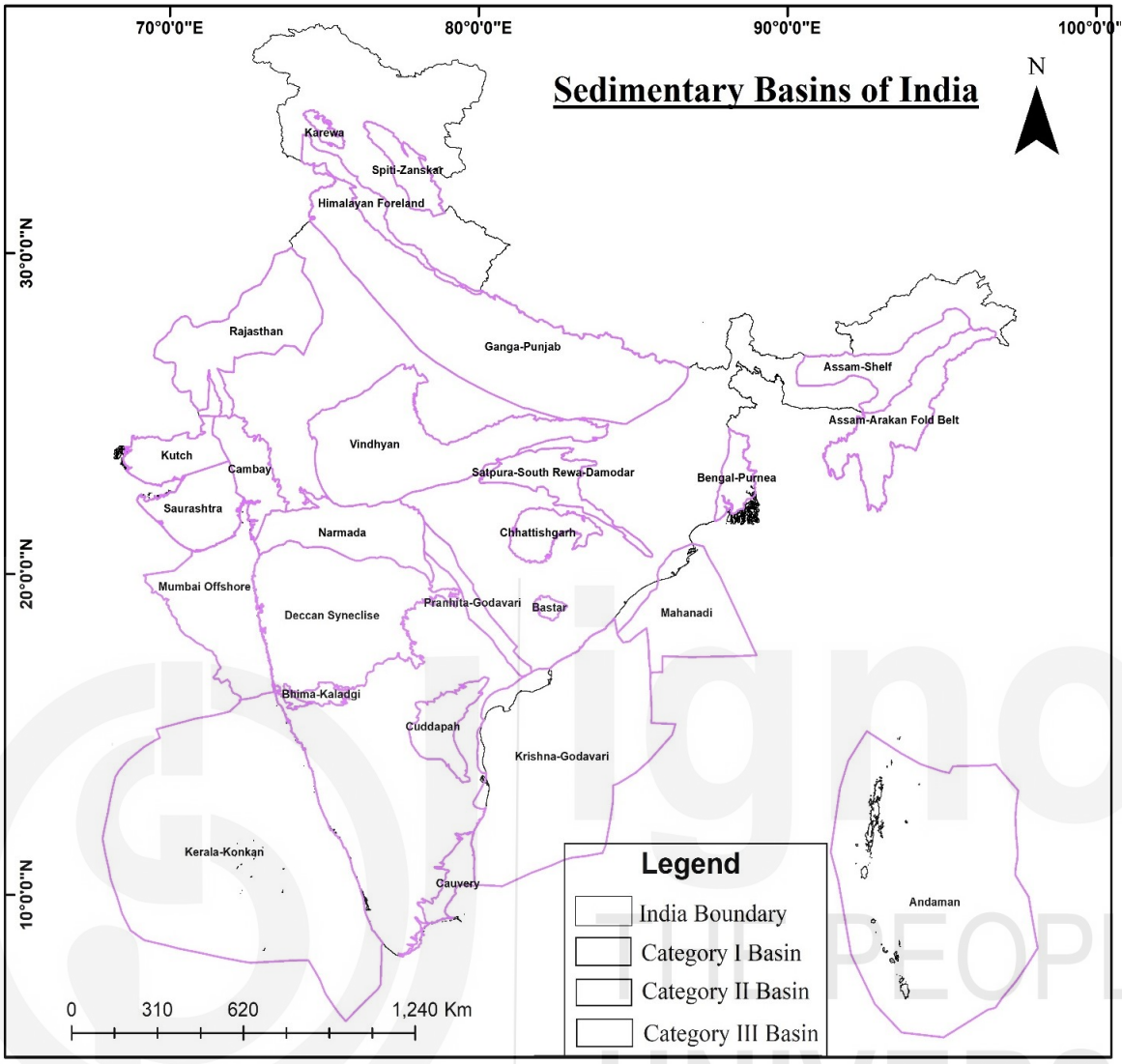
अभ्यास 4 : भारत के पश्चिमी तट के अपतटीय तेल क्षेत्रों की सूची बनाइए और भारत के रिक्त मानचित्र में दर्शाएं।

अभ्यास 5 : भारत के पूर्वी तट के तेल क्षेत्रों की सूची बनाइए और भारत के रिक्त मानचित्र में दर्शाएं।



चित्र 9.4 : भारत का राजनीतिक मानचित्र।

अभ्यास 6 : भारत के अवसादी द्रोणी के साथ एक रिक्त मानचित्र 9.5 में दिखाया गया है। तीन भिन्न रंगों का प्रयोग करके भारत के वर्ग I, वर्ग II और वर्ग III अवसादी द्रोणियों को चिन्हित करें।



चित्र 9.5 : भारत अवसादी द्रोणियां।

9.6 संदर्भ

- Indian Minerals Yearbook 2013 (Part- III: Mineral Reviews) 52nd Edition Coal & Lignite (Final Release) Government of India Ministry of Mines Indian Bureau of Mines.
- National Mission on Himalayan Studies (NMHS) Progress Report (2016-18)
- Unit 12: Mineral Fuels of BGYET-141.
- https://en.wikipedia.org/wiki/Coal_in_India
- https://www.pmfias.com/coal-formation
- https://www.ndrdgh.gov.in/NDR/?page_id=603
- http://dghindia.gov.in/index.php/page?pageId=66

(Websites accessed between 10th to 25th July 2021)

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

प्रयोग 10

सामान्य सल्फाइड अयस्क निक्षेपों का सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन

प्रयोग की रूपरेखा

10.1 प्रस्तावना
अपेक्षित कौशल
10.2 आवश्यकताएँ
10.3 मूलभूत अवधारणाएं
10.4 अयस्कों के प्रकाशिक गुण
समतल ध्रुवित प्रकाश
क्रॉसित निकॉल अवस्था
10.5 पाइराइट
10.6 चॅल्कोपाइराइट
10.7 गैलेना
10.8 स्फेलेराइट
10.9 प्रयोगशाला अभ्यास
10.10 संदर्भ
10.11 शैक्षणिक संसाधन

10.1 प्रस्तावना

आप इस पाठ्यक्रम के प्रयोग 1 में धात्विक खनिजों के स्थूल अध्ययन में भौतिक गुणों के आधार पर लौह (Fe), मैंगनीज (Mn), तांबा (Cu), सीसा/लेड (Pb), जस्ता (Zn) और क्रोमियम (Cr) के अयस्कों को पहचानना सीख चुके हैं। अब हम इस प्रयोग में सामान्य सल्फाइड अयस्क खनिजों जैसे पाइराइट (FeS_2), चल्कोपाइराइट ($CuFeS_2$), गैलेना (PbS) और स्फेलेराइट (ZnS) को हस्त प्रतिदर्श में पहचानना सीखेंगे। जबकि दूसरे प्रयोग 11 में हम सामान्य ऑक्साइड अयस्क खनिजों जैसे हेमाटाइट (Fe_2O_3), मैग्नेटाइट (Fe_3O_4), क्रोमाइट ($FeO.Cr_2O_3$), पाइरोलुसाइट (MnO_2), साइलोमिलेन ($BaMn_3(OH)_6Mn_8O_{18}$) को पहचानना सीखेंगे। आप इस प्रयोग में पाठ्यक्रम के इकाई 1 में पढ़ चुके हैं कि अधिकतर अयस्क खनिज अपारदर्शी हैं। इसलिए इनके प्रकाशिक लक्षणों का अध्ययन अयस्क सूक्ष्मदर्शी की सहायता से परावर्तित प्रकाश में किया जाता है। आप BGYET-141 पाठ्यक्रम में अयस्क सूक्ष्मदर्शी और ध्रुवण सूक्ष्मदर्शी के बीच अन्तर, चिकना काट (polished section) के तैयारी के लिए चरण, अयस्क सूक्ष्मदर्शी के प्रमुख कारकों और उनके समायोजन के बारे में भी सीख चुके हैं। पुनः स्मरण करें कि आप इस पाठ्यक्रम में ध्रुवण/शैलविज्ञान संबंधी सूक्ष्मदर्शी की सहायता से शैल निर्मित करने वाले खनिजों (पारदर्शी) के प्रकाशिक गुणों को पहचानना सीख चुके हैं। अब इस प्रयोग में आप चिकने काट के फोटोग्राफ से अयस्क खनिजों के प्रकाशिक गुणों को पहचानना सीखेंगे जैसा कि परावर्तित प्रकाश में अयस्क सूक्ष्मदर्शी में देखा है।

अपेक्षित कौशल

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

- ❖ परावर्तित प्रकाश में अध्ययन किए गए सामान्य प्रकाशिक गुणों को सीखने में;
- ❖ लौह और तांबा के सामान्य सल्फाइड अयस्कों जैसे पाइराइट और चॅल्कोपाइराइट के प्रकाशिक गुणों को पहचानने में;
- ❖ सीसा/लेड और जस्ता के सामान्य सल्फाइड अयस्कों जैसे गैलेना और स्फेलेराइट के प्रकाशिक गुणों को पहचानने में।

10.2 आवश्यकताएँ

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

- पाइराइट, चॅल्कोपाइराइट, गैलेना और स्फेलेराइट के चिकने काट का फोटोग्राफ;
- प्रयोगशाला फ़ाइल, पेन/पेंसिल, कम्पास, रंगीन पेंसिल और रबड़

ध्यान दें:

आप सारणी में सूचीबद्ध प्रकाशिक लक्षणों/गुणों की सहायता से प्रयोगशाला फाइल में आपको दिए गए चिकने काट के फोटोग्राफ को सावधानीपूर्वक अध्ययन करने की सलाह दी जाती है।

निर्देश: इस प्रयोग को करने से पूर्व आपको BGYET-141 पाठ्यक्रम (अयस्क भूविज्ञान और औद्योगिक खनिज) के इकाई 1, 9 और 10 का अध्ययन करना आवश्यक है। इस प्रायोगिक पुस्तिका को प्रायोगिक परामर्श सत्र में भाग लेने के दौरान BGYET-141 पाठ्यक्रम के भाग 2 के साथ अवश्य लाएं।

निष्पादित किए गए प्रयोग 10 और 11 को प्रयोगशाला फाइल में कैसे लिखें

आपको निम्नलिखित बिन्दुओं का अनुसरण करने के लिए निर्देश दिया जाता है :

1. अपनी प्रयोगशाला फाइल में जैसा कि चिकना काट (दिया हुआ फोटोग्राफ) में दृश्य अयस्क खनिजों जैसा सूक्ष्मदर्शी में निरीक्षण किए हों के प्रकाशिक गुणों की व्याख्या करने के लिए कम्पास की सहायता से एक वृत खीचें।
2. जैसा कि आप BGYET-141 पाठ्यक्रम के इकाई 1, 9 और 10 में अध्ययन कर चुके हैं और BGYEL-142 पाठ्यक्रम के प्रयोग 1 और 2 में भी पहचान चुके हैं, अयस्क खनिजों के अयस्क सूक्ष्मदर्शी और भौतिक गुणों के मूल आधार इस प्रयोग को पूर्ण करने में आपकी सहायता करेंगें।
3. अयस्क खनिज के चिकने काटों द्वारा प्रदर्शित रंगों को निरूपित करने के लिए रंगीन पेंसिल का प्रयोग करें। जैसा कि सारणी 10.1 में सूचीबद्ध किया गया है, के अनुसार प्रकाशिक गुणों की व्याख्या करें।

सारणी 10.1 : .....के प्रकाशिक गुण।

समतल ध्रुवित प्रकाश

1. **रंग :**

2. **विदलन :**
3. **द्विपरावर्ती :**
4. **परावर्तकता :**

क्रॉसित निकॉल अवस्था

5. **समदैशिकता/असमदैशिकता :**
6. **ध्रुवण वर्ण/रंग :**
7. **आन्तरिक परावर्तकता :**
8. **संबंधित खनिज :**
9. **नाम :**
10. **रासायनिक संघटन :**
11. **विशेष लक्षण :**

10.3 मूलभूत अवधारणाएं

आपको BGYEL-142 पाठ्यक्रम के प्रयोग 10 और 11 में परावर्तित प्रकाश पर निर्भर अयस्क खनिजों के निश्चित प्रकाशिक गुणों का निरीक्षण करना है। अयस्क खनिजों के अध्ययन में प्रयुक्त महत्वपूर्ण प्रकाशिक गुणों के अन्तर्गत् निम्नलिखित हैं :

a) रंग
b) विदलन
c) द्विपरावर्ती
d) परावर्तकता
e) समदैशिक
f) ध्रुवण वर्ण/रंग
g) आन्तरिक परवर्तन

पूर्व के तीन गुणों जैसे रंग, द्विपरावर्ती और परावर्तकता का निरीक्षण समतल ध्रुवित प्रकाश में किया जाता है जैसे बिना क्रॉसित निकॉल के जबकि बाद के तीन गुणों जैसे समदैशिक, ध्रुवण वर्ण/रंग और आंतरिक परावर्तन के अध्ययन के लिए क्रॉसित निकॉल अवस्था की आवश्यकता होती है। इस प्रकार आप अयस्क खनिजों के प्रकाशिक गुणों के संबंध में अपने निरीक्षण को अपनी प्रयोगशाला फाइल में दो वर्गों में निश्चय करेंगे और लिखेंगे।

- समतल ध्रुवित प्रकाश (बिना विश्लेषक के) में देखा गये गुण : इसके अन्तर्गत् रंग, विदलन, द्विपरावर्ती और परावर्तकता आते हैं।
- क्रॉसित निकॉल अवस्था में देखे गये गुण : इसके अन्तर्गत् समदैशिक/असमदैशिक, ध्रुवण रंग और आन्तरिक परावर्तन आते हैं।

10.4 अयस्क के प्रकाशिक गुण

अयस्क के प्रकाशिक गुण समतल ध्रुवित प्रकाश और क्रॉसित निकॉल अवस्था में देखे जाते है।

10.4.1 समतल ध्रुवित प्रकाश

समतल ध्रुवित प्रकाश में (बिना क्रॉसित निकॉल विश्लेषक) के देखे गए गुणों के अन्तर्गत् रंग, परावर्तकता और द्विपरावर्ती आते हैं। आप BGYCT-133 पाठ्यक्रम के इकाई 9 और 10 में रंग के बारे में पढ़ चुके हैं। आप BGYCL-134 पाठ्यक्रम के प्रयोग 7 और 8 में समतल ध्रुवित प्रकाश में रंग को पहचानने के बारे में भी सीख चुके हैं। इसी प्रकार जब अयस्क खनिजों के प्रकाशिक गुणों का अध्ययन किया जाता है रंग का भी अध्ययन किया जाता है।

a) **रंग** : रंग बहुत महत्वपूर्ण और उपयोगी गुण है। यद्यपि दूसरे खनिजों के साथ विभिन्न प्रकार के रंगों से क्रमिक परिचय एक अच्छा अनुभव देता है। कई अयस्क खनिजों के रंग विभिन्न मध्य वर्णक्रम आभा के साथ शुद्ध सफेद से धूसर से पीला होता है। रंगों की उपयोगिता को समझने के लिए अनुभव की आवश्यकता होती है क्योंकि आंख निरपेक्ष मान की तुलना में विभिन्न रंगों के विषमता का मूल्यांकन अधिक करता है। अयस्क खनिजों के रंग को पहचानने के लिए आवश्यक कथन हैं : a) आस–पास के खनिजों का रंग, b) प्रकाशन के प्रकारए c) धूंधलापन और अशुद्ध चिकनाहट, d) निमज्जन माध्यम (immersion medium) का अपवर्तनांक, e) दो डायाफ्राम विस्तृत खुला होना चाहिए, और f) निम्न शक्ति अभिदृश्यक का प्रयोग।

खनिज का रंग निमज्जन माध्यम के अपवर्तनांक का एक कार्य (function) है। इसलिए उसका तेल में खनिज का रंग, हवा में रंग से भिन्न होता है। उदाहरणार्थ कोवेलाइट हवा में गहरा नीला रंग, तेल में लाल–बैंगनी रंग और जल में नीला–बैंगनी रंग प्रदर्शित करता है। रंग और चमक पारदर्शिता का कार्य है। अधिकतर पारदर्शी खनिज चिकने काट में काला प्रतीत होता हैं क्योंकि ये कम प्रकाश परावर्तित करते हैं, जबकि अपारदर्शी खनिज चमकीला प्रतीत होते हैं जैसा कि ये सतह से प्रकाश के अधिक प्रतिशत को परावर्तित करते हैं। विलेपित कांच प्लेट (coated glass plate) को परावर्तक के रूप में चुना जाता है। ये दशाएं विस्तृत तीव्रता के अच्छे प्रकाश उत्पन्न करते हैं। रंग में भिन्नता कुछ खनिज में हल्का तथा दूसरे खनिज में अधिक होता है। सारणी 10.2 खनिजों के विशिष्ट रंगों की सूची और उनके उदाहरण देता है।

सारणी 10.2 : खनिजों के विशिष्ट रंग और उनके उदाहरण

रंग	खनिज
मक्खन जैसा रंग (गुलाबी आभा)	पिर्होटाइट
सफेद	गैलेना, स्टिबनाइट
नीले आभा के साथ सफेद	चैल्कोसाइट
भूरा सा सफेद	ग्रेफाइट, वूल्फ्रेमाइट
द्युतिहीन से चमकदार भूरा	गोएथाइट
भूरा	स्फेलेराइट, टेट्राहेड्राइट
भूरा धूसर	कैसिटेराइट

मद्धिम भूरा	मैग्नेटाइट
नीलाभ भूरा से भूरा सफेद	साइलोमिलेन
भूरा पीला	क्रोमाइट
मद्धिम पीला	पाइराइट
गहरा पीला	चल्कोपाइराइट
गुलाबी सफेद	पिर्होटाइट
मद्धिम गुलाबी	इल्मेनाइट

b) **विदलन और विसंधि** : यद्यपि विदलन अथवा विसंधि एक अथवा अधिक समांतर समुच्चयों, प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष दरारों दृष्टिगोचर होता है। तिस पर भी चिकने समहों में खनिजों के विदलन उतने अच्छी तरह विकसित नहीं होते हैं जैसा कि पतले काट में होते हैं। खनिज उपस्थित समुच्चयों की संख्या और इनके संबंध में चिकने सतह के विन्यास के आधार पर विदलनों के एक से तीन समुच्चय प्रदर्शित कर सकते हैं। विदलनों की उपस्थिति त्रिकोणीय गडढ़े उत्पन्न कर सकती हैं जो सामान्यतया एक समुच्चय के समांतर कतारों में व्यवस्थित होते है। ऐसे गडढ़े गैलेना के लाक्षणिक है और मैग्नेसाइट, पेंटालैंडाइट आदि में भी उपस्थित हो सकता है।

c) **द्विपरावर्ती** : आप BGYET-141 पाठ्यक्रम के इकाई 1 में पढ़ चुके हैं कि द्विपरावर्ती बहुवर्णिता के समान एक प्रकाशिक गुण है जहां खनिज के भिन्न अभिविन्यासों में तीव्रता में परिवर्तन प्रतीत होता है जो स्टेज के घुमाने पर समतल ध्रुवित प्रकाश के द्वारा प्रकाशित होता है। घनाकार/त्रिसमलंबाक्ष खनिजों के सभी काट षटकोणीय और द्विसमलंबाक्ष के आधारी काट इन गुणों को प्रदर्शित नहीं करते हैं। अयस्क सूक्ष्मदर्शी में दिखने वाले रंग में परिवर्तन के इस प्रक्रिया को **द्विपरावर्ती** कहा जाता है। अयस्क सूक्ष्मदर्शी में यह प्रभाव विभिन्न कारणों से होता है जैसे दो परावर्तक मानों जैसे (n_1 और n_2) में भिन्नता। स्फेलेराइट मंद द्विपरावर्तन दर्शाता है तथा साइलोमिलेन तीव्र द्विपरावर्तन प्रदर्शित करता है। जब आप एक खनिज के द्विपरावर्ती का परीक्षण करते हैं, विभिन्न अभिविन्यासों के कणों को देखने की आवश्यकता पड़ती है क्योंकि द्विपरावर्ती निमज्जन माध्यम के परावर्तक सूचकांक और क्रिस्टल रचनात्मक अभिविन्यास का कार्य है। जब द्विपरावर्ती के गुणों का अध्ययन करते हैं तब तीव्रता को ध्यान देना सामान्य है जिससे इन गुणों का प्रदर्शन होता है। तीव्रता बहुत कमजोर से कमजोर, मध्यम, मजबूत, बहुत मजबूत तक परिवर्तित हो सकता है। आप पास के कणो का ध्यान से परीक्षण करके द्विपरावर्ती के तीव्रता के निकटवर्ती (adjacent) को प्राप्त कर सकते हैं। अयस्क खनिजों के द्वारा प्रदर्शित द्विपरावर्ती के कुछ उदाहरण निम्नलिखित हैं :

- **कमजोर/मंद** – चॅल्कोपाइराइट, स्फेलेराइट, इल्मेनाइट, आर्सेनोपाइराइट।
- **मध्यम** – हेमाटाइट, मार्कासाइट, पिर्होटाइट, चल्कोसाइट।
- **मजबूत/तीव्र** – कोवेलाइट, मॉलिब्डेनाइट, साइलोमिलेन, स्टिब्नाइट।

d) **परावर्तकता** : परावर्तकता एक बहुत महत्वपूर्ण गुण है और यह चिकनी सतह से परावर्तित प्रकाश की तीव्रता और इस सतह पर पड़ने वाले प्रकाश की तीव्रता के अनुपात के द्वारा परिभाषित होता है। यह प्रतिशत (R%) में व्यक्त किया जाता है

और इसे **परावर्तकता (R)** कहा जाता है। खनिजों का परावर्तक निम्नलिखित के फंक्शन (function) के रूप में परिवर्तित होता है :

- रेखीय ध्रुवित आपतित प्रकाश के कंपन दिशा के सापेक्ष चिकने सतह का क्रिस्टल संरचनात्मक अभिविन्यास।
- प्रकाश का तरंगदैर्ध्य (Wavelength of light)
- आपतित का कोण (Angle of incidence)
- चमक की कोटि (Degree of polish)

सारणी 10.3 : खनिजों में पाये जाने वाले सात परावर्तकता संघ और उनकी श्रेणी।

क्र. सं.	परावर्तकता (श्रेणी में)	संघ
1.	1–10	खनिजों का बहुत निम्न परावर्तकता संघ
2.	10–20	खनिजों का निम्न परावर्तकता संघ
3.	20–30	खनिजों का मध्यम परावर्तकता संघ
4.	30–40	खनिजों का मध्यम से उच्च परावर्तकता संघ
5.	40–50	खनिजों का उच्च परावर्तकता संघ
6.	50–70	खनिजों का बहुत उच्च परावर्तकता संघ
7.	70–95	खनिजों का बहुत बहुत उच्च परावर्तकता संघ

मात्रात्मक परावर्तक माप फोटोमीटर से किया जाता है लेकिन आप स्थूल दृश्य आकलन कर सकते हैं और काट में खनिजों को बढ़ते अथवा घटते परावर्तक के क्रम में व्यवस्थित कर सकते हैं जैसे क्वार्ट्ज (5%), मैग्नेटाइट (20%), गैलेना (43%), पाइराइट (55%)। परावर्तक विभिन्न परावर्तकता श्रेणी को निरूपित करने वाले संघों में वगीकृत किया गया है (Bowie, Simpson and Atkin,1975) जैसा कि सारणी 10.3 में दर्शाया गया है।

10.4.2 क्रॉसित निकॉल अवस्था

क्रॉसित निकॉल में निरीक्षण किए जाने वाले गुणों में असमदैशिकता/समदैशिकता, ध्रुवण रंग और आन्तरिक परावर्तन हैं। आप BGYCT-133 पाठ्यक्रम की इकाई 9 और 10 में समदैशिकता/असमदैशिकता और ध्रुवण वर्ण/रंग के विषय में पढ़ चुके हैं। आप BGYCL-134 पाठ्यक्रम की प्रयोग 7 और 8 में भी क्रॉसित निकॉल अवस्था में इन दो प्रकाशिक गुणों को पहचानना सीख चुके हैं। इसी प्रकार जब अयस्क खनिजों के प्रकाशिक गुणों के अध्ययन के दौरान इनका भी परीक्षण किया जाता है। अब हम इनकी एक–एक करके व्याख्या करते हैं।

a) **असमदैशिकता/समदैशिकता** : असमदैशिकता प्रभाव को क्रॉसित निकॉल के स्टेज को घुमाने पर खनिज में देखा जाता है। जब आप क्रॉसित निकॉल के त्रिसमलंबाक्ष/घनाकार निकायों के अयस्क खनिजों को 360° घुमाते है तब तीव्रता अथवा प्रकाशन के रंग में बिना परिवर्तन के साथ पूरी तरह अंधकार अथवा धूंधला प्रकाशन देखेंगे। ऐसे खनिजों को **समदैशिक खनिज** कहा जाता है। जबकि दूसरे

क्रिस्टल समुदाय (घनीय/त्रिसमनताक्ष से अलग) में क्रिस्टलीय खनिज सफेद प्रकाश में प्रकाशन की तीव्रता अथवा प्रकाशन के रंग में परिवर्तन दिखाते हैं। ऐसे खनिजों को **असमदैशिक खनिज** कहा जाता है। यद्यपि षटकोणीय और द्विसमलंबाक्ष क्रिस्टलों की आधारी काट असमदैशिक होती है। 360° घुमाने पर प्रकाशन की तीव्रता में परिवर्तन के साथ आप अधिकतम प्रकाशन की चार अवस्थाओं को पाएंगे। ये चार अवस्थाएं अधिकतम अंधकार की 90° के बाद एकान्तर में आती हैं। समदैशिक अयस्क खनिजों के अन्तर्गत् पाइराइट (असंगत असमदैशिकता), स्फेलेराइट, कोवेलाइट, क्रोमाइट, चॅल्कोसाइट और मैग्नेटाइट आते हैं। असमदैशिक अयस्क खनिजों के अन्तर्गत् स्टिबनाइट, मॉलिब्डेनाइट, कैसिटेराइट, ग्रेफाइट, गोएथाइट और मैंगनीज संघ के खनिज जैसे साइलोमिलेन, मैंगेनाइट, पाइरोलुसाइट आदि आते हैं।

b) **ध्रुवण वर्ण/रंग** : क्रॉसित निकॉल अवस्था में घुमाने के दौरान खनिज के रंगों में परिवर्तन एक सुन्दर प्रभाव उत्पन्न करता है जिसे **ध्रुवण रंग** के रूप में जाना जाता है। यह कुछ खनिजों का अभिलाक्षणिक रंग होता है जो पहचान के लिए अति उपयोगी होता है। प्रदीपन के रंग में परिवर्तन (जब बहुत स्पष्ट हों) को ध्रुवण रंग/वर्ण कहा जाता है। यद्यपि यह प्रारम्भिक अध्ययन में बहुत कठिन होता है, क्रमिक अनुभव से इन रंगों को पहचानना सम्भव है। कुछ स्थितियों में जैसे मॉलिब्डेनाइट, पिर्होटाइट और कोवेलाइट में रंग में परिवर्तन का निरीक्षण किया जा सकता है। कुछ स्थितियों में क्रिस्टल रूप रेखा की तुलना में विदलन अधिक सामान्य होता है। यदि खनिज काला हो जाता है जब विदलन विश्लेषक अथवा ध्रुवण के कम्पन तल के समान्तर हो जाता है तब खनिज समान्तर विलोपन प्रस्तुत करता है।

c) **आन्तरिक परावर्तन** : आन्तरिक परावर्तन की उपस्थिति और रंग काफी विशिष्ट होते हैं। यहां कई अयस्क खनिज है जो अत्यधिक पारदर्शी (स्फेलेराइट, कैसिटेराइट, रूटाइल और दूसरे) होते है जिससे कि परावर्तित प्रकाश जब इस पर आपतित होता है गहराई तक वेधता है। जब आप पारभासी खनिजों को परावर्तित प्रकाश में निरीक्षण करते है, यह प्रकाश को सतह के नीचे जाने देता है और निरीक्षक के पास परावर्तित होकर वापस दरारों, क्रिस्टल सीमाओं, विदलनों और क्रिस्टल में उपस्थित दूसरे दरारों से आता है। इसके परिणामस्वरूप या तो क्रिस्टल में से आने वाले प्रदीपन छिन्न–भिन्न होते हैं अथवा एक अथवा अधिक प्रकाश की झलक दर्शाते हैं जैसे लाल, हरा, नीला आदि। इसको आन्तरिक परावर्तन अथवा खनिज के अन्दर से आने वाला परावर्तन कहा जाता है। ये बहुत उपयोगी है क्योंकि केवल कुछ खनिज इन गुणों को प्रदर्शित करते हैं। कभी–कभी खनिजों के रसायनिक संघटन में परिवर्तन आन्तरिक परावर्तन के लिए जिम्मेदार होता है। उदाहरण के लिए निम्न लौह मात्रा के साथ खनिज स्फेलेराइट प्रचुर आन्तरिक परावर्तन प्रदर्शित नहीं करता है। यद्यपि आन्तरिक परावर्तन समतल ध्रुवित प्रकाश में दृश्य है तिस पर भी यह सबसे अच्छा क्रॉसित निकॉल अवस्था में; तेल निमज्जन का प्रयोग करके अति प्रदीप्ति और उच्च शक्ति आवर्धन में दर्शाता है। इस प्रक्रिया के निरीक्षण के क्रम में कई कणों के ऊपर परीक्षण करना आवश्यक है। कुछ उदाहरण सारणी 10.4 में दिये गए हैं।

सारणी 10.4 : आन्तरिक परावर्तन के उदाहरण।

स्फेलेराइट	पीला से भूरा (कभी–कभी लाल से हरा)
एजुराइट	नीला
मैलाकाइट	हरा
क्रोमाइट	बहुत हरा भूरा
वूल्फ्रेमाइट	गहरा भूरा
कैसिटेराइट	पीला भूरा से पीला
हेमाटाइट	रक्त लाल

d) **संबंधित खनिज** : आपको पहचाने गए अयस्क से सामान्यतया संबंधित अयस्क खनिजों के नाम लिखना है। उदाहरणार्थ पाइराइट सामान्यतया चल्कोपाइराइट से संबंधित है अथवा स्फेलेराइट सामान्यतया गैलेना से संबंधित है।

e) **नाम और रासायनिक संघटन** : इसमें आपको पहचाने गए अयस्क खनिज का नाम और उसका रासायनिक संघटन लिखना हैं।

f) **विशिष्ट गुण/लक्षण** : आपके द्वारा पहचाने गए अयस्क के विशेष/विशिष्ट गुण इसके अन्तर्गत् आते हैं। उदाहरणार्थ रंग, विदलन, द्विपरावर्ती आदि।

10.5 पाइराइट

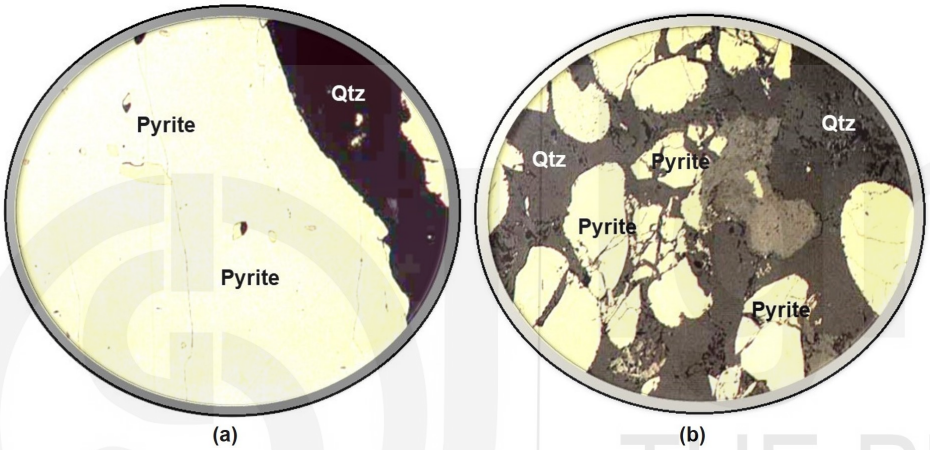
अब हम पाइराइट के स्थूल लक्षणों/भौतिक गुणों को पुनः स्मरण करते हैं जो आप BGYET-141 पाठ्यक्रम के इकाई 9 लौह अयस्कों में पढ़ चुके हैं। पाइराइट का उच्च आपेक्षिक घनत्व (4.9 से .5.1) होता है। हस्त प्रतिदर्श में यह हरा–काला से भूरा–काला वर्णरेखा के साथ हल्का पीला से पीतल पीला रंग प्रदर्शित करता है। इसकी धात्विक द्युति होती है। अधिकतर पाइराइट 6.0 से 6.5 कठोरता, शंखाभ से असम विभंग के साथ क्रिस्टलीय रूप में पाया जाता है और विदलन अनुपस्थित होता है। यह त्रिसमलंबाक्ष निकाय में क्रिस्टलित होता है।

आपको सलाह दी जाती है आप इस प्रयोगशाला पुस्तिका में दिए गए चिकने काट के फोटोग्राफ, सारणी 10.5 और चित्र 10.1a और b में दिए गए प्रकाशिक गुणों की सहायता से पाइराइट को पहचाने। पाइराइट के प्रकाशिक गुणों का अध्ययन करने और पहचानने के बाद प्रकाशिक गुणों का आरेख बनाए जैसा कि चित्र 10.2 में दर्शाया गया है और अपने प्रयोगशाला पुस्तिका में सारणी 10.5 के अनुसार प्रकाशिक गुणों को लिखें। चिकनी काट में पाइराइट स्थूल और सूक्ष्म–कणित प्रतीत होता है और कभी–कभी अंशफलकीय रूप भी दिखता है। मण्डलन (zoning), विदलन ओर यमलन दृश्य नहीं होता है। आधात्री खनिज जैसे चॅल्कोपाइराइट शिराओं को भरता है।

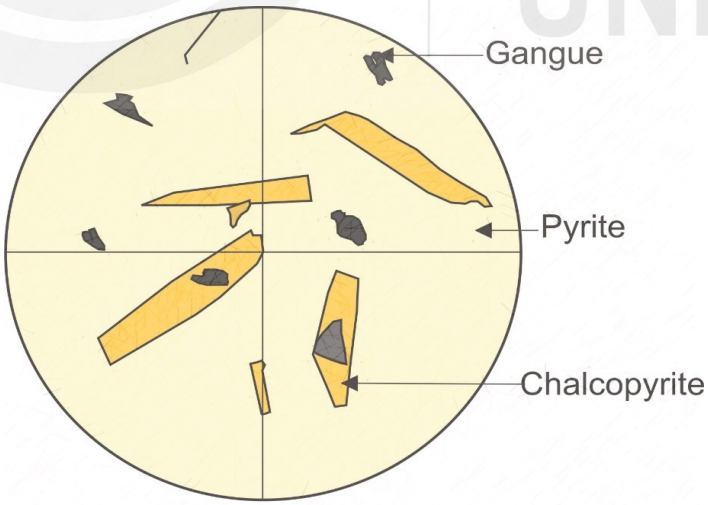
सारणी 10.5 : पाइराइट के प्रकाशिक गुण।

समतल ध्रुवित प्रकाश			
1.	वर्ण/रंग	:	हल्का पीला
2.	विदलन	:	नहीं
3.	द्विपरावर्ती	:	अनुपस्थित
4.	परावर्तकता	:	उच्च

क्रॉसित निकॉल अवस्था			
5.	समदैशिकता / असमदैशिकता	:	कम असमदैशिक
6.	ध्रुवण वर्ण / रंग	:	नहीं
7.	आन्तरिक परावर्तकता	:	नहीं
8.	संबंधित खनिज	:	चल्कोपाइराइट, स्फेलेराइट, गैलेना, आर्सेनोपाइराइट और पिर्होटाइट
9.	नाम	:	**पाइराइट**
10.	रासायनिक संघटन	:	FeS_2
11.	विशेष लक्षण	:	रंग पीलाभ सफेद, उच्च परावर्तन



चित्र 10.1 : पाइराइट : a) चिकनी काट; और b) गोलीय पाइराइट कण (हल्का पीलाभ) अधिक विभंगित (केन्द्र) है और चल्कोपाइराइट और क्वार्ट्ज (Qtz) की कुछ मात्रा समाहित है जैसा कि परावर्तित प्रकाश में दिखता है। (स्रोत : http://www.atlas-of-ore-minerals.com/plate46c.htm)



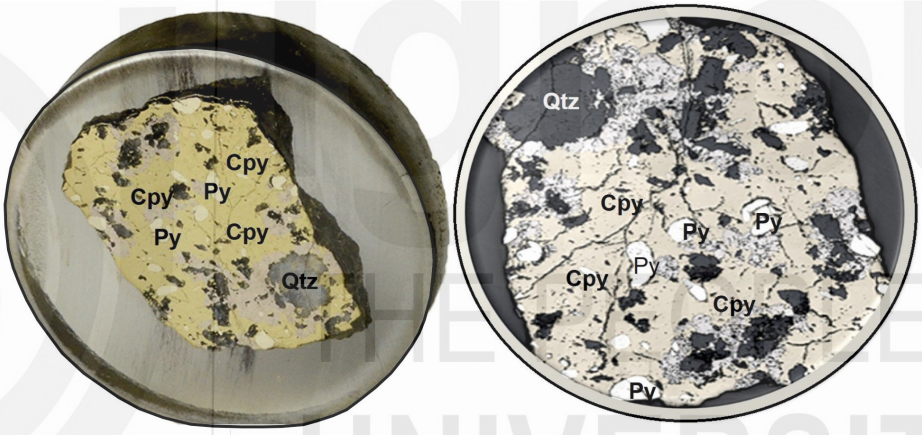
चित्र 10.2 : प्रकाशिक गुणों को दर्शाता पाइराइट का आरेख।

10.5 चल्कोपाइराइट

अब हम चल्कोपाइराइट के स्थूल लक्षणों/भौतिक गुणों को पुनः स्मरण करते हैं जिनका आप इस पाठ्यक्रम के प्रयोग 1 में अध्ययन कर चुके हैं। चॅल्कोपाइराइट का आपेक्षिक घनत्व उच्च (4.1 से 4.3) होता है। हस्त प्रतिदर्श में यह अभिलाक्षणित हरित काला वणरेखा के साथ पीतल पीला रंग प्रदर्शित करता है। इसकी धात्विक द्युति होती है। अधिकतर चॅल्कोपाइराइट स्थूल सुसंहत और कभी–कभी 3.5–4 कठोरता के साथ गुच्छाकार रूप में पाया जाता है तथा विदलन असम होता है। यह द्विसमलंबाक्ष प्रणाली में क्रिस्टलित होता है।

आपको सलाह दी जाती है आप इस प्रयोगशाला पुस्तिका में दिए गए चिकने काट के चित्र, सारणी 10.6 और चित्र 10.3a और b में दिए गए प्रकाशिक गुणों की सहायता से चल्कोपाइराइट को पहचाने। चॅल्कोपाइराइट के प्रकाशिक गुणों का अध्ययन करने और पहचानने के बाद प्रकाशिक गुणों का आरेख बनाए जैसा कि चित्र 10.4 में दर्शाया गया है और अपने प्रयोगशाला पुस्तिका में सारणी 10.6 के अनुसार प्रकाशिक गुणों को लिखें।

चिकने काट में चल्कोपाइराइट सूक्ष्म–कणित और स्थूल क्रिस्टल रूप और प्रवृति प्रदर्शित करता है। मण्डलन (zoning) और यमलन उपस्थित नहीं है तथा विदलन अस्पष्ट होता है। स्फेलेराइट आधात्री के रूप में विभंगों द्वारा निर्मित स्थानों को भरता है।

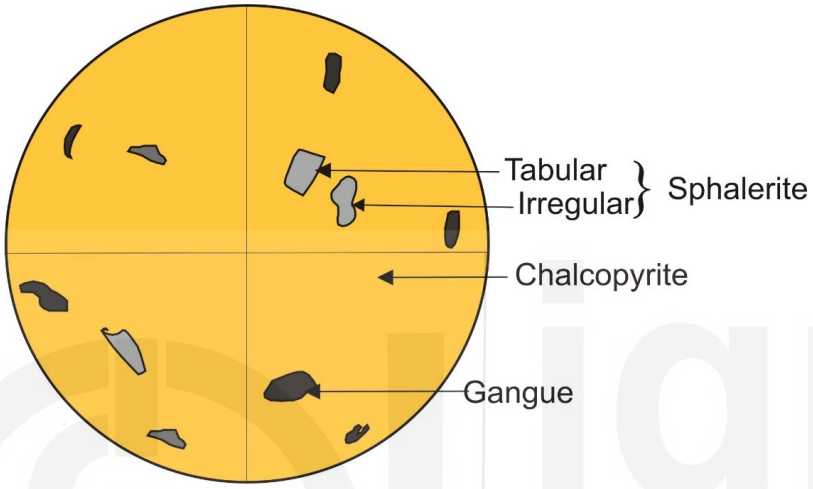


चित्र 10.3 : चल्कोपाइराइट : a) चिकना काट; और b) परावर्तित प्रकाश में चल्कोपाइराइट गहरे भूरे क्वार्ट्ज (Qtz) के साथ सुनहरा पीला रंग प्रदर्शित करता है। चॅल्कोपाइराइट में हल्का पीला अंतर्वेशन पाइराइट (Py) है। (स्रोत : https://www.virtualmicroscope.org/content/chalcopyrite-0)

सारणी 10.6 : चॅल्कोपाइराइट के प्रकाशिक गुण।

समतल ध्रुवित प्रकाश		
1.	रंग	पीला से पीतल पीला
2.	विदलन	क्षीण
3.	द्विपरावर्ती	कमजोर
4.	परावर्तकता	उच्च
क्रॉसित निकॉल अवस्था		
5.	समदैशिकता/असमदैशिकता	कमजोर से अस्पष्ट
6.	ध्रुवण रंग	निरीक्षण नहीं किया जा सकता

7.	आन्तरिक परावर्तकता	नहीं
8.	संबंधित खनिज	स्फेलेराइट, पाइराइट, बोर्नाइट, मैग्नेटाइट, पिर्होटाइट
9.	नाम	**चल्कोपाइराइट**
10.	रासायनिक संघटन	$CuFeS_2$
11.	विशेष लक्षण	रंग चमकादार पीला, सामान्यतः विभंगित



चित्र 10.4 : प्रकाशिक गुणों को दिखाता चल्कोपाइराइट का आरेख। स्फेलेराइट आधात्री खनिज के रूप में उपस्थित है।

10.6 गैलेना

अब हम गैलेना के स्थूल लक्षणों/भौतिक गुणों को पुनः स्मरण करते हैं जिनका आप BGYET-141 पाठ्यक्रम के इकाई 10 अधात्विक अयस्क में अध्ययन कर चुके हैं। गैलेना का उच्च आपेक्षिक घनत्व (7.4 से 7.6) होता है। हस्त प्रतिदर्श में यह लाक्षणिक लेड धूसर से काली वणरेखा के साथ द्युतिहीन लेड धूसर रंग प्रदर्शित करता है। इसके पास धात्विक द्युति होती है। अधिकतर गैलेना कठोरता 2.5, शंखाभ विभंग और लम्बवत् तीन दिशा में घनीय स्पष्ट विदलन के साथ घनीय, अष्टफलक और खंडकी (blocky) क्रिस्टल के रूप में पाया जाता है। यह घनीय/त्रिसमलंबाक्ष निकाय में क्रिस्टलित होता है।

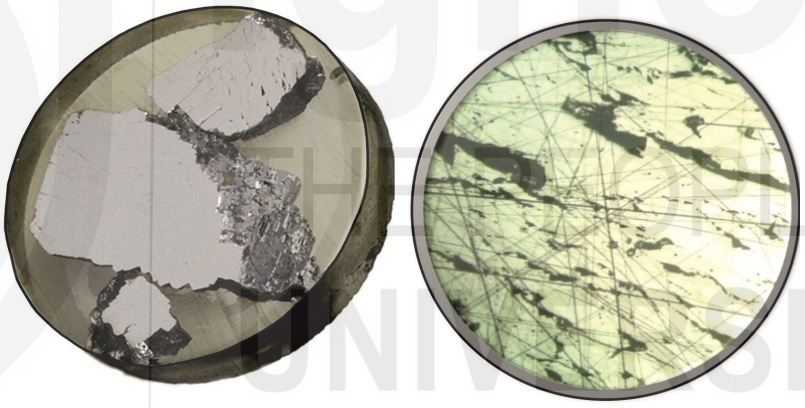
आपको सलाह दी जाती है आप इस प्रयोगशाला पुस्तिका में दिए गए चिकने काट के चित्र, सारणी 10.7 और चित्र 10.5a और b में दिए गए प्रकाशिक गुणों की सहायता से गैलेना को पहचाने। गैलेना के प्रकाशिक गुणों का अध्ययन करने और पहचानने के बाद प्रकाशिक गुणों का आरेख बनाए जैसा कि चित्र 10.6 में दर्शाया गया है और अपने प्रयोगशाला पुस्तिका में सारणी 10.6 के अनुसार प्रकाशिक गुणों को लिखें।

चिकने काट में परावर्तित प्रकाश में गैलेना के बड़े और स्थूल–कणित क्रिस्टल दिखते हैं। विदलन सुन्दर है और त्रिकोणीय गड्ढ़े समांतर पंक्तियों में व्यवस्थित है। मण्डलन, अन्तःवृद्धि और यमलन दृश्य नहीं हैं।

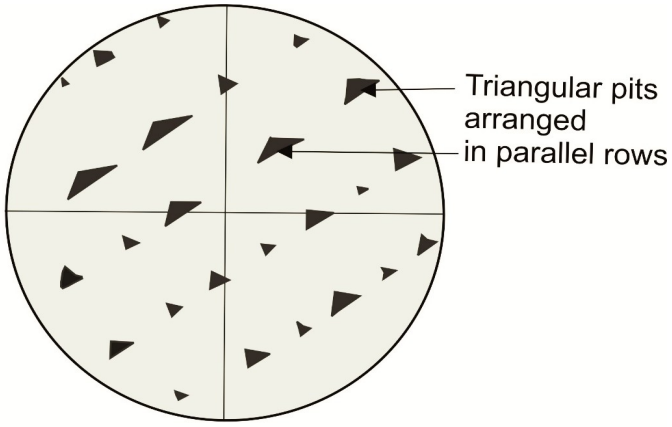
सारणी 10.7 : गैलेना के प्रकाशिक गुण।

समतल ध्रुवित प्रकाश

1.	रंग	मक्खन की तरह, सफेद
2.	विदलन	सुन्दर त्रिकोणीय गड्ढ़ा दिखता है
3.	द्विपरावर्ती	नहीं
4.	परावर्तकता	उच्च
क्रॉसित निकॉल अवस्था		
5.	समदैशिकता / असमदैशिकता	समदैशिक
6.	ध्रुवण रंग	नहीं
7.	आन्तरिक परावर्तन	नहीं
8.	संबंधित खनिज	स्फेलेराइट, मार्कासाइट, पाइराइट, चल्कोपाइराइट, टेट्राहेड्राइट
9.	नाम	**गैलेना**
10.	रासायनिक संघटन	PbS
11.	विशेष लक्षण	सफेद रंग, स्पष्ट त्रिकोणीय गड्ढ़ों के द्वारा व्यक्त स्पष्ट घनीय विदलन, मुलायम और मध्यम परावर्तन



चित्र 10.5 : गैलेना : **a) चिकनी काट में चांदी जैसा धूसर गैलेना; और b) परावर्तित प्रकाश में गैलेना लाक्षणिक त्रिकोणीय चिकना गड्ढ़ा प्रदर्शित करता है जहां प्रतिदर्श तैयारी के दौरान पदार्थ गिर जाते हैं। खरोंचों की प्रचुरता अपेक्षाकृत मुलायम खनिज का अभिलाक्षणिक है।** [स्रोत a) के लिए https://www.virtualmicroscope.org/sites/default/files/html5Assets/galena_ref/index2.html?specimen=/node/407]



चित्र 10.6 : प्रकाशिक गुणों को दिखाता गैलेना का आरेख।

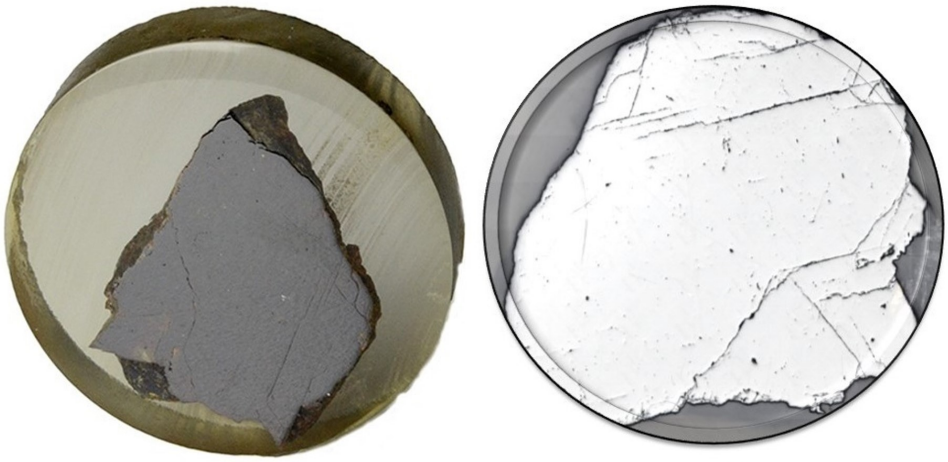
10.7 स्फेलेराइट

अब हम स्फेलेराइट के स्थूल लक्षणों/भौतिक गुणों को पुनः याद करते हैं जिनका आप BGYET-141 पाठ्यक्रम के इकाई 10 अधात्विक अयस्क में अध्ययन कर चुके हैं।

स्फेलेराइट का उच्च आपेक्षिक घनत्व (3.9 से 4.2) होता है। हस्त प्रतिदर्श में यह लाक्षणिक भूरा से हल्का पीला और सफेद वणरेखा के साथ हल्का धूसर से पीलाभ धूसर, कभी–कभार लाल, हरा और सफेद रंग प्रदर्शित करता है। इसकी रेजिनी से हीरकसम और धात्विक द्युति भी होती है। अधिकतर स्फेलेराइट 3.5 से 4 कठोरता के साथ क्रिस्टल के रूप में सामान्यतया कणीय, रेशेदार और गुच्छाकार क्रिस्टल, शंखाभ विभंग और स्पष्ट विदलन के रूप में पाया जाता है। स्फेलेराइट त्रिसमलंबाक्ष निकाय में क्रिस्टलित होता है।

आपको सलाह दी जाती है आप इस प्रयोगशाला पुस्तिका में दिए गए चिकने काट के चित्र, सारणी 10.8 और चित्र 10.7a और b में दिए गए प्रकाशिक गुणों की सहायता से स्फेलेराइट को पहचाने। स्फेलेराइट के प्रकाशिक गुणों का अध्ययन करने और पहचानने के बाद प्रकाशिक गुणों का आरेख बनाए जैसा कि चित्र 10.8 में दर्शाया गया है और अपने प्रयोगशाला पुस्तिका में सारणी 10.8 के अनुसार प्रकाशिक गुणों को लिखें।

चिकने काट में स्फेलेराइट का क्रिस्टल रूप और प्रवृति वृहद्, सूक्ष्म–कणित, अफलकीय, गोलीय अथवा उपगोलीय होता है तथा विदलन अनुपस्थित रहता है।

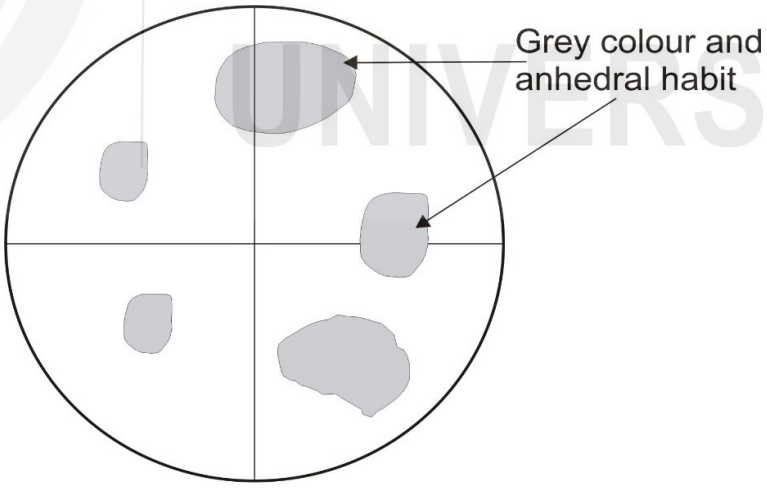


(a) **(b)**

चित्र 10.7 : गैलेना : a) चिकना काट; और b) स्थूल भूरा स्फेलेराइट जो परावर्तित प्रकाश में चांदी जैसा धूसर रंग प्रदर्शित करता है। (स्रोत : https://www.virtualmicroscope.org/sites/default/files/html5Assets/sphalerite_ref/index2.html?specimen=/node/408)

सारणी 10.8 : स्फेलेराइट के प्रकाशिक गुण।

समतल ध्रुवित प्रकाश में		
1.	रंग	धूसर
2.	विदलन	नहीं देखा जाता है
3.	द्विपरावर्ती	बहुत बहुत निम्न
4.	परावर्तकता	निम्न
क्रॉसित निकॉल अवस्था में		
5.	समदैशिकता/असमदैशिकता	समदैशिक
6.	ध्रुवण रंग	नहीं
7.	आन्तरिक परावर्तन	नहीं
8.	संबंधित खनिज	चल्कोपाइराइट
9.	नाम	**स्फेलेराइट**
10.	रासायनिक संघटन	ZnS
11.	विशेष लक्षण	धूसर रंग, समदैशिक, सामान्यतया प्रचुर पीला–भूरा से लाल–भूरा आन्तरिक परावर्तन के साथ



चित्र 10.8 : प्रकाशिक गुणों को दिखाता स्फेलेराइट का आरेख।

10.8 प्रयोगशला अभ्यास

निर्देश : आप प्रयोगशाला पुस्तिका में दिए गए चिकने काट के चित्र में अयस्कों के प्रकाशिक गुणों का सावधानीपूर्वक अध्ययन करें। प्रारूप जैसे सारणी 10.9 सभी अयस्कों के प्रकाशिक गुणों को अंकित करने के लिए प्रयोग किया जाना चाहिए। निम्नलिखित

अभ्यासों का अपने प्रयोगशाला पुस्तिका में उत्तर लिखें और अपने शैक्षणिक परामर्शदाता के पास जमा करें।

अभ्यास 1 : पाइराइट के प्रकाशिक गुणों को समतल ध्रुवित प्रकाश और क्रॉसित निकॉल में पहचाने। प्रकाशिक गुणों की सूची बनाएं और स्वच्छ आरेख बनाएं।

अभ्यास 2 : : चल्कोपाइराइट के प्रकाशिक गुणों को समतल ध्रुवित प्रकाश और क्रॉसित निकॉल में पहचाने। प्रकाशिक गुणों की सूची बनाएं और स्वच्छ आरेख बनाएं।

अभ्यास 3 : : गैलेना के प्रकाशिक गुणों को समतल ध्रुवित प्रकाश और क्रॉसित निकॉल में पहचाने। प्रकाशिक गुणों की सूची बनाएं और स्वच्छ आरेख बनाएं।

अभ्यास 4 : : स्फेलेराइट के प्रकाशिक गुणों को समतल ध्रुवित प्रकाश और क्रॉसित निकॉल में पहचाने। प्रकाशिक गुणों की सूची बनाएं और स्वच्छ आरेख बनाएं।

सारणी 10.9 : प्रकाशिक गुणों को अंकित करने के लिए प्रारूप।

दिनांक : .....

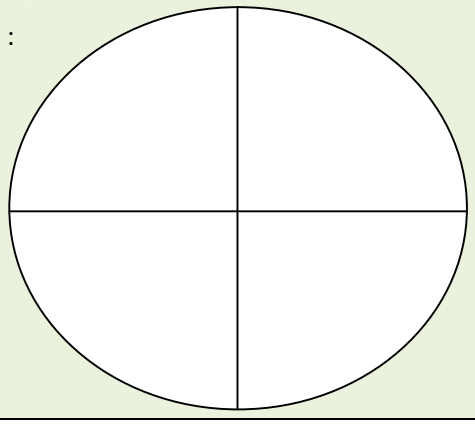
अभ्यास संख्या : .....

समतल ध्रुवित प्रकाश

1.	रंग	:
2.	विदलन	:
3.	द्विपरावर्ती	:
4.	परावर्तकता	:

क्रॉसित निकॉल अवस्था

5.	समदैशिकता / असमदैशिकता	:
6.	ध्रुवण रंग	:
7.	आन्तरिक परावर्तन	:
8.	संबंधित खनिज	:
9.	नाम	:
10.	रासायनिक संघटन	:
11.	विशेष लक्षण	:
	आरेख	



10.9 संदर्भ

- Bowie, S. H. U., Simpson, P. R. & Atkin, D. A. (I975) Reflectance measurements in monochromatic light on the Bowie-Taylor suite of 103 ore minerals. Fortschr Miner. 52, 567-582.
- Shrivastava, J. P. and Rani, N. (2012) Introduction to Ore Microscopy. PHI Learning Private Limited, New Delhi. 112p.
- http://www.atlas-of-ore-minerals.com/plate46c.htm
- https://www.virtualmicroscope.org/content/chalcopyrite-0
- https://www.virtualmicroscope.org/sites/default/files/html5Assets/galena_ref/index2.html?specimen=/node/407
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b0/Galena_%28Microscopic_image%29.jpg
- https://www.virtualmicroscope.org/sites/default/files/html5Assets/sphalerite_ref/index2.html?specimen=/node/408)

(Websites accessed between 20th May 2021 and 23rd June 2021)

10.10 शैक्षणिक संसाधन

- Geology Lab Skills: Microscope Components

  Link: https://www.youtube.com/watch?v=VpbAZpWSugw
- MS-91-COM Ore Microscope

  Link: https://www.youtube.com/watch?v=RQ4nOtucukM
- Interference colour

  Link: https://www.youtube.com/watch?v=2-W520RXf9Q<
- Chalcopyrite in ore microscope

  Link: https://www.virtualmicroscope.org/content/chalcopyrite-0
- Sphalerite in ore microscope

  Link:https://www.virtualmicroscope.org/sites/default/files/html5Assets/sphalerite_ref/index2.html?specimen=/node/408
- Galena in ore microscope

  Link: https://www.virtualmicroscope.org/sites/default/files/html5Assets/galena_ref/index2.html?specimen=/node/407

प्रयोग 11

सामान्य ऑक्साइड अयस्क खनिजों का सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन

प्रयोग की रूपरेखा

11.1 प्रस्तावना
अपेक्षित कौशल
11.2 आवश्यकताएं
11.3 हेमाटाइट
11.4 गोएथाइट
11.5 मैग्नेटाइट
11.6 क्रोमाइट
11.7 पाइरोलुसाइट
11.8 साइलोमिलेन
11.9 प्रयोगशाला अभ्यास
11.10 संदर्भ
11.11 शैक्षणिक संसाधन

11.1 प्रस्तावना

पूर्व के प्रयोगों में आप चिकनी काट में सल्फाइड अयस्क खनिजों पाइराइट, चल्कोपाइराइट, गैलेना और स्फेलेराइट को पहचानना सीख चुके हैं। आप इस पाठ्यक्रम के प्रयोग 1 धात्विक खनिजों का स्थूल अध्ययन में हस्त प्रतिदर्श में लौह (Fe), मैंगनीज (Mn) और क्रोमियम (Cr) के अयस्कों को पहचान चुके हैं। इस प्रयोग में आप लौह, क्रोमियम और मैग्नेशियम के ऑक्साइड अयस्कों की पहचान चिकने पतले काट के फोटोग्राफ से करेंगे जैसे हेमाटाइट (Fe_2O_3), मैग्नेटाइट (Fe_3O_4), क्रोमाइट ($FeO.Cr_2O_3$), पाइरोलुसाइट (MnO_2), साइलोमिलेन ($BaMn_3(OH)_6Mn_8O_{18}$)।

अपेक्षित कौशल

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

- लौह के सामान्य ऑक्साइड अयस्कों जैसे हेमाटाइट, मैग्नेटाइट और गोएथाइट के प्रकाशिक गुणों को पहचानने मे;
- क्रोमियम के ऑक्साइड अयस्क क्रोमाइट के प्रकाशिक गुणों की पहचान करने में; और
- मैंगनीज के सामान्य अयस्क जैसे पाइरोलुसाइट और साइलोमिलेन के प्रकाशिक गुणों को पहचानने में।

11.2 आवश्यकताएं

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

- हेमाटाइट, मैग्नेटाइट, क्रोमाइट, पाइरोलुसाइट और साइलोमिलेन के चिकने काट का फोटोग्राफ
- प्रयोगशाला फाइल, कलम, पेन/पेंसिल, कम्पास, रबड़ और रंगीन पेंसिल

ध्यान दें :

- आप सारणी में सूचीबद्ध प्रकाशिक गुणों की सहायता से प्रयोगशाला पुस्तिका में आपको दिए गए चिकने काट के फोटोग्राफ को सावधानीपूर्वक अध्ययन करने की सलाह दी जाती है।
- आप जैसा कि प्रयोग 10 में निष्पादित कर चुके हैं उसी तरह इस प्रयोग को पूरा करेंगे और लिखेंगे।

निर्देश : आपको इस प्रयोग को करने से पहले BGYET-141 (अयस्क भूविज्ञान और औद्योगिक खनिज) पाठ्यक्रम की इकाई 1, 9 और 10 का अध्ययन कर लेना चाहिए। प्रयोगशाला परामर्श सत्रों में आते समय इस प्रयोगशाला पुस्तिका के साथ BGYET-141 पाठ्यक्रम के भाग 2 को प्रायोगिक पुस्तिका के साथ लाएं।

11.3 हेमाटाइट

अब हम हेमाटाइट के स्थूल लक्षणों/भौतिक गुणों को पुनः याद करते हैं जो आप इस पाठ्यक्रम के प्रयोग 1 में अध्ययन कर चुके हैं।

हेमाटाइट का उच्च आपेक्षिक घनत्व (5.26) होता है। हस्त प्रतिदर्श में यह लाक्षणिक लोहित लाल, लाल–भूरा वर्णरेखा के साथ लाल, भूरा लाल अथवा धूसरित भूरा रंग प्रदर्शित करता है। अधिकतर हेमाटाइट 5–6 कठोरता के साथ मटियाला से कणीय रूप और असम उपशंखाभ विभंग वाला होता है तथा विदलन अनुपस्थित होता है। हेमाटाइट षटकोणीय निकाय में क्रिस्टलित होता है।

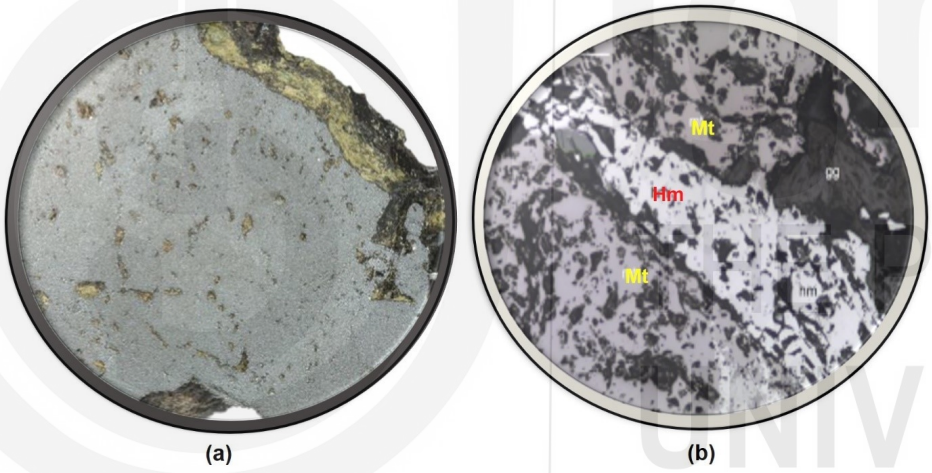
आपको सलाह दी जाती है आप इस प्रयोगशाला पुस्तिका में दिए गए चिकने काट के चित्र/फोटोग्राफ, सारणी 11.1 और चित्र 11.1a और b में दिए गए प्रकाशिक गुणों की सहायता से हेमाटाइट को पहचाने। हेमाटाइट के प्रकाशिक गुणों का अध्ययन करने और पहचानने के बाद प्रकाशिक गुणों का आरेख बनाए जैसा कि चित्र 11.2 में दर्शाया गया है और अपने प्रयोगशाला पुस्तिका में सारणी 11.1 के अनुसार प्रकाशिक गुणों को लिखें।

चिकने काट में हेमाटाइट विशिष्ट परतदार रूप प्रदर्शित करता है यद्यपि क्षुरपत्रित रूप उपस्थित हो सकता है। मण्डलन और अन्तर्वेशन अनुपस्थित है लेकिन सूक्ष्म यमलन (micro-twinning) हेमाटाइट में उपस्थित हो सकता है।

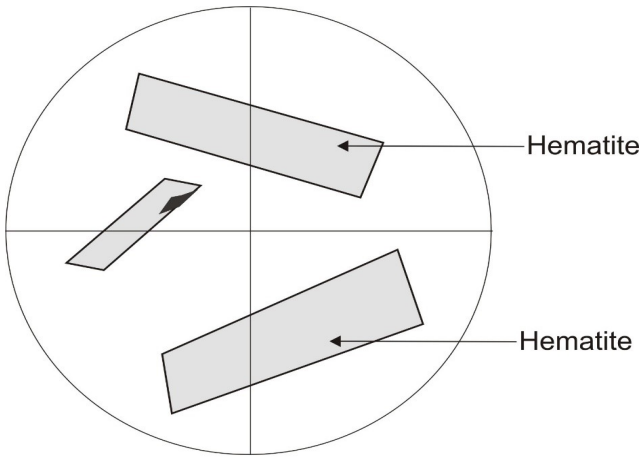
सारणी 11.1 : हेमाटाइट के प्रकाशिक गुण।

समतल ध्रुवित प्रकाश		
1.	रंग	नीलाभ आभा के साथ सफेद धूसर
2.	विदलन	नहीं

3.	द्विपरावर्ती	कमजोर
4.	परावर्तकता	मध्यम
क्रॉसित निकॉल अवस्था		
5.	समदैशिकता / असमदैशिकता	असमदैशिक
6.	ध्रुवण रंग	नहीं
7.	आन्तरिक परावर्तकता	नहीं
8.	संबंधित खनिज	मैग्नेटाइट, पाइरोलुसाइट, इल्मेनाइट, पाइराइट, चल्कोपाइराइट
9.	नाम	**हेमाटाइट**
10.	रासायनिक संघटन	Fe_2O_3
11.	विशेष लक्षण	सफेद से भूरा–सफेद, मध्यम परावर्तन और स्पष्ट असमदैशिक, आन्तरिक परावर्तन हो सकता है।



चित्र 11.1 : हेमाटाइट : a) चिकना काट; और b) मैग्नेटाइट (Mt) को काटती हेमाटाइट (Hm) शिरा (हल्का धूसर)। [स्रोत (a) के लिए http://www.atlas-of-ore-minerals.com/plate 46d.htm **और** (b) के लिए John L. Lufkin, 2012]



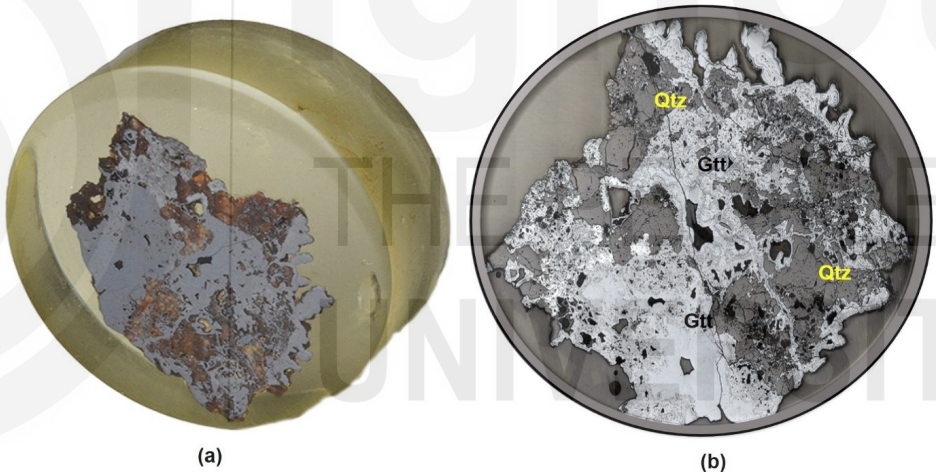
चित्र 11.2 : प्रकाशिक गुणों को दिखाता हेमाटाइट का आरेख।

11.4 गोएथाइट

अब हम गोएथाइट के स्थूल लक्षणों/भौतिक गुणों को पुनः याद करते हैं जिनका आप इस पाठ्यक्रम के प्रयोग 1 में अध्ययन कर चुके हैं। गोएथाइट का आपेक्षिक घनत्व (3.3 से 4.3) उच्च होता है। हस्त प्रतिदर्श में यह अभिलाक्षणिक पीलाभ–भूरा, गेरू पीला वर्णरेखा के साथ भूरा–काला, पीलाभ और लाल–भूरा रंग प्रदर्शित करता है। इसके पास हीरकसम, सिल्क की तरह, धात्विक से द्युतिहीन द्युति होता है। अधिकतर गोएथाइट के पास 5–5.5 कठोरता के साथ अरीय, सूच्याकार, ठोस, क्रिस्टलीय रूप और असम विभंग होता है तथा विदलन स्पष्ट होता है। गोएथाइट त्रिसमलंबाक्ष निकाय में क्रिस्टलित होता है।

आपको सलाह दी जाती है आप इस प्रयोगशाला पुस्तिका में दिए गए चिकने काट के चित्र, सारणी 11.2 और चित्र 11.3a और b में दिए गए प्रकाशिक गुणों की सहायता से गोएथाइट को पहचाने। गोएथाइट के प्रकाशिक गुणों का अध्ययन करने और पहचानने के बाद प्रकाशिक गुणों का आरेख बनाए जैसा कि चित्र 11.4 में दर्शाया गया है और अपने प्रयोगशाला पुस्तिका में सारणी 11.2 के अनुसार प्रकाशिक गुणों को लिखें।

चिकने काट में गोएथाइट गुच्छाकार, रेशेदार और कभी–कभी कोलॉइडी क्रिस्टल प्रवृति प्रदर्शित करता है। विदलन, मण्डलन और यमलन अनुउपस्थित होता है। आधात्री खनिज उपस्थित हो सकता है।

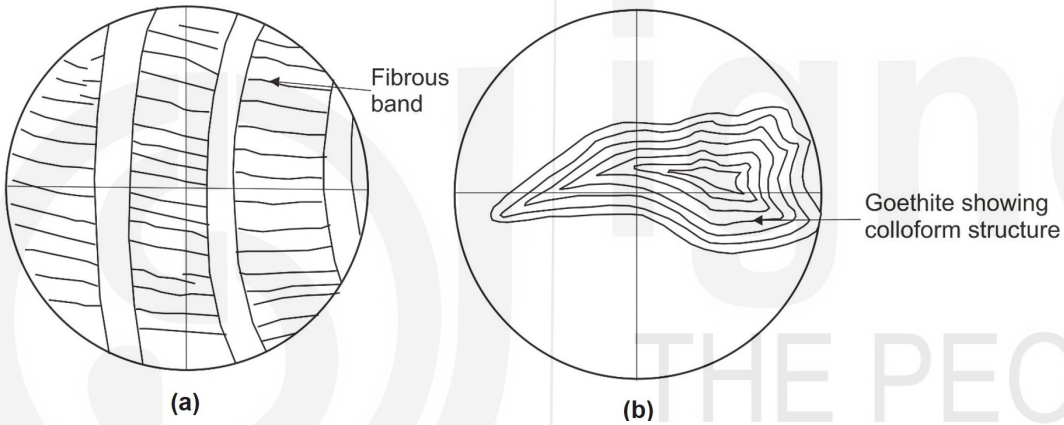


चित्र 11.3 : गोएथाइट : a) चिकना काट; और b) क्वार्ट्ज (Qtz) से संबंधित हल्के धूसर गोएथाइट (Gtt) में दिखता हुआ गुच्छाकार रूप। (स्रोत : https://www.virtualmicroscope.org/sites/default/files/html5Assets/goethite_ref/index2.html?specimen=/node/406)

सारणी 11.2 : गोएथाइट के प्रकाशिक गुण।

समतल ध्रुवित प्रकाश में		
1.	रंग	द्युतिहीन धूसर से चमकदार धूसर, अक्सर नीली आभा के साथ
2.	विदलन	सुन्दर
3.	द्विपरावर्ती	कमजोर
4.	परावर्तकता	निम्न

क्रॉसित निकॉल अवस्था में		
5.	समदैशिकता/असमदैशिकता	असमदैशिक
6.	ध्रुवण रंग	धूसर नीला, धूसर पीला और भूरा
7.	आन्तरिक परावर्तन	प्रायः दिखता है
8.	संबंधित खनिज	मैग्नेटाइट, हेमाटाइट, सिडेराइट, पाइराइट, पिर्होटाइट
9.	नाम	**गोएथाइट**
10.	रासायनिक संघटन	FeO(OH)
11.	विशेष लक्षण	भूरा, निम्न परावर्तन, स्पष्ट असमदैशिक, प्रचुर लाल के साथ, भूरा अथवा पीला आन्तरिक परावर्तन



चित्र 11.4 : प्रकाशिक गुणों को दिखाता गोएथाइट का आरेख : a) रेशेदार पटिटयां; और b) कोलॉइडी (colloform) संरचना।

11.5 मैग्नेटाइट

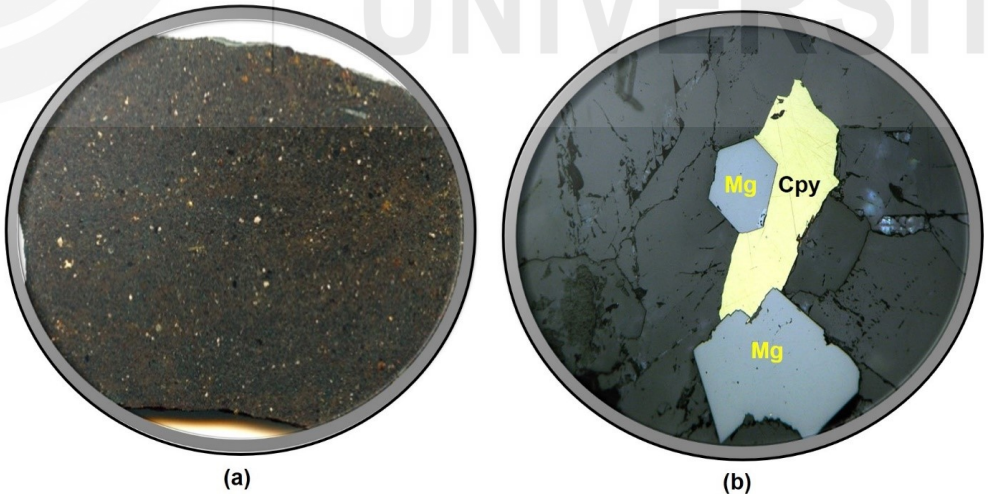
अब हम मैग्नेटाइट के स्थूल लक्षणों/भौतिक गुणों को पुनः स्मरण करते हैं जिनका आप इस पाठ्यक्रम के प्रयोग 1 में अध्ययन कर चुके हैं। मैग्नेटाइट का आपेक्षिक घनत्व (5.5 से 6.5) उच्च होता है। हस्त प्रतिदर्श में यह लाक्षणिक काली वर्णरेखा के साथ रजत धूसर रंग प्रदर्शित करता है। इसके पास धात्विक से अधात्विक द्युति होती है। अधिकतर मैग्नेटाइट के पास 5.5–6.5 कठोरता के साथ क्रिस्टलीय रूप और असम विभंग होता है तथा विदलन अनुपस्थित होता है। मैग्नेटाइट त्रिसमलंबाक्ष निकाय में क्रिस्टलित होता है।

आपको सलाह दी जाती है आप इस प्रयोगशाला पुस्तिका में दिए गए चिकने काट के चित्र, सारणी 11.3 और चित्र 11.5a और b में दिए गए प्रकाशिक गुणों की सहायता से मैग्नेटाइट को पहचाने। मैग्नेटाइट के प्रकाशिक गुणों का अध्ययन करने और पहचानने के बाद प्रकाशिक गुणों का आरेख बनाएं जैसा कि चित्र 11.6 में दर्शाया गया है और अपने प्रयोगशाला पुस्तिका में सारणी 11.3 के अनुसार प्रकाशिक गुणों को लिखें।

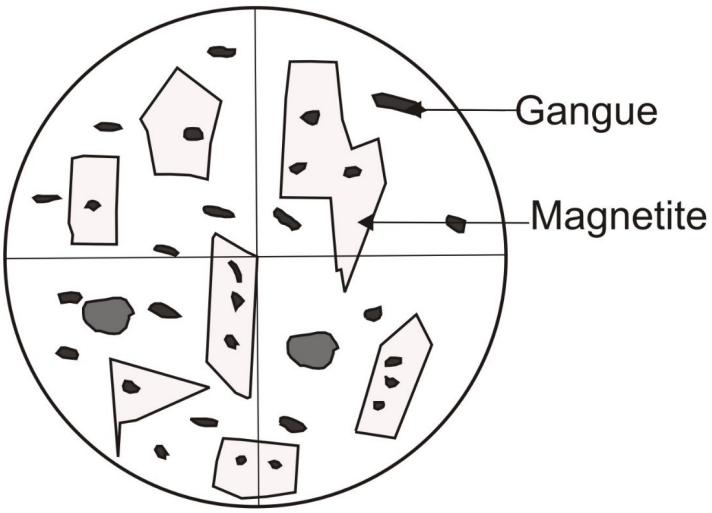
चिकने काट में मैग्नेटाइट के अंशफलकीय कण दिखाई देते हैं। विदलन, मण्डलन और यमलन मैग्नेटाइट में अनुपस्थित होता है। इल्मेनाइट उपविलयन अन्तःवृद्धि की प्रक्रिया प्रदर्शित करता है और हेमाटाइट आधात्री खनिज के रूप उपस्थित हो सकता है।

सारणी 11.3 : मैग्नेटाइट के प्रकाशिक गुण।

समतल ध्रुवित प्रकाश		
1.	रंग	भूरा से बैंगनी आभा के साथ भूरा
2.	विदलन	अस्पष्ट, विसंधि दिखता है
3.	द्विपरावर्ती	नहीं
4.	परावर्तकता	निम्न
क्रॉसित निकॉल अवस्था		
5.	समदैशिकता/असमदैशिकता	समदैशिक
6.	ध्रुवण रंग	नहीं
7.	आन्तरिक परावर्तन	नहीं
8.	संबंधित खनिज	इल्मेनाइट, हेमाटाइट, पिर्होटाइट, पाइराइट
9.	नाम	**मैग्नेटाइट**
10.	रासायनिक संघटन	Fe_3O_4
11.	विशेष लक्षण	अच्छी चिकनाहट के साथ कणीय समूह, कभी–कभी विभंग और विसंधि तलों के अनुदिश हेमाटाइट में ऑक्सीकृत होता है।



चित्र 11.5 : मैग्नेटाइट : a) चिकना काट; और b) बेराइट आधात्री (धूसर) में पूर्णफलकी मैग्नेटाइट (Mg) क्रिस्टल (हल्का धूसर) चल्कोपाइराइट (Cpy) के द्वारा आच्छादित हैं। [स्रोत (a) के लिए http://www.uranglasuren.com/ores/Index_ CH/Example_CH04/index.html; और (b) के लिए https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mt_Mulga-magnetite-chalcopyrite.jpg]



चित्र 11.6 : मैग्नेटाइट के प्रकाशिक गुणों को दिखाता आरेख।

11.6 क्रोमाइट

अब हम क्रोमाइट के स्थूल लक्षणों/भौतिक गुणों को पुनः स्मरण करते हैं जिनका आप इस पाठ्यक्रम के प्रयोग 1 में अध्ययन कर चुके हैं।

क्रोमाइट का आपेक्षिक घनत्व (4.5 से 4.8) उच्च होता है। हस्त प्रतिदर्श में यह अभिलाक्षणिक भूरा वणरेखा के साथ भूरा काला, काला, गहरा भूरा रंग प्रदर्शित करता है। इसके पास धात्विक द्युति भी होती है। अधिकतर क्रोमाइट 5.5 से 6 कठोरता के साथ कभी–कभी क्रिस्टलीय, विशेष रूप से ठोस, सूक्ष्म कणीय से सुसंहत और असम विभंग वाला होता है। क्रोमाइट त्रिसमलंबाक्ष निकाय में क्रिस्टलित होता है।

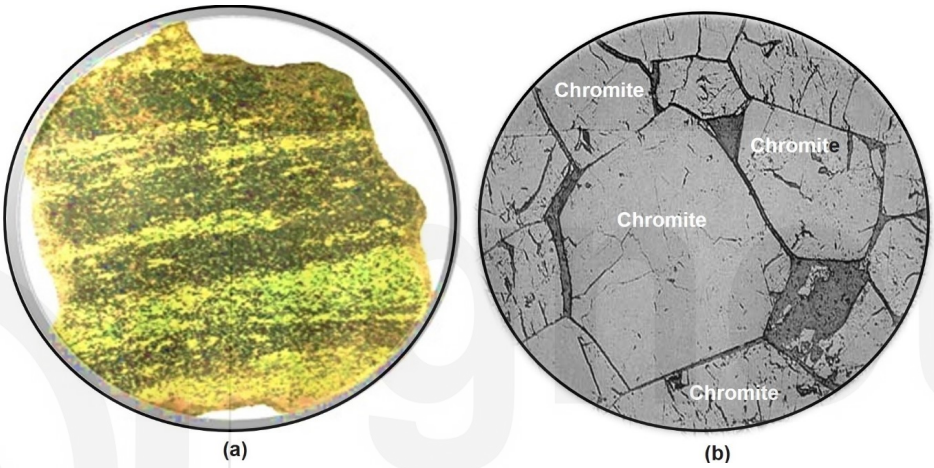
आपको सलाह दी जाती है आप इस प्रयोगशाला पुस्तिका में दिए गए चिकने काट के चित्र, सारणी 11.4 और चित्र 11.7a और b में दिए गए प्रकाशिक गुणों की सहायता से क्रोमाइट को पहचाने। क्रोमाइट के प्रकाशिक गुणों का आरेख बनाए जैसा कि चित्र 11.8 में दर्शाया गया है और अपने प्रयोगशाला पुस्तिका में सारणी 11.4 के अनुसार प्रकाशिक गुणों को लिखें।

चिकने काट में क्रोमाइट अफलकीय, से अंशफलकीय क्रिस्टल के साथ कणीय गठन प्रदर्शित करता है। मण्डलन, विदलन और यमलन क्रोमाइट में अनुपस्थित होता है। अन्तर्वेशन सूक्ष्म, छोटा, सफेद रंग अयस्क अन्तर्वेशन होता है।

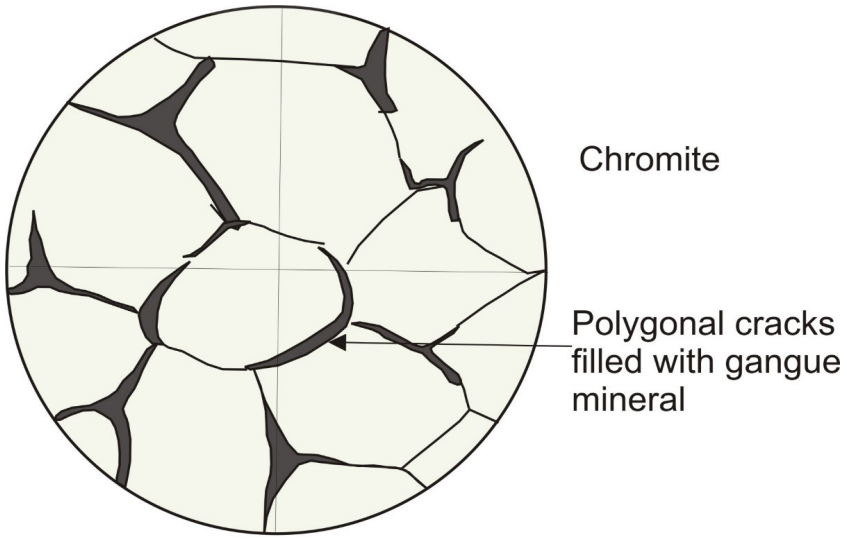
सारणी 11.4 : क्रोमाइट के प्रकाशिक गुण।

समतल ध्रुवित प्रकाश		
1.	रंग	गहरा भूरा से भूरा धूसर
2.	विदलन	कोई नहीं, विसंधि विकसित हो सकता है
3.	द्विपरावर्ती	अनुपस्थित
4.	परावर्तकता	निम्न
क्रॉसित निकॉल अवस्था		
5.	समदैशिकता/असमदैशिकता	समदैशिक

6.	ध्रुवण रंग	नहीं
7.	आन्तरिक परावर्तन	नहीं
8.	संबंधित खनिज	ऑलीवीन, मैग्नेटाइट
9.	नाम	**क्रोमाइट**
10.	रासायनिक संघटन	FeO, Cr_2O_3
11.	विशेष लक्षण	मैग्नेटाइट के अपेक्षा गहरा, पूर्णफलकी से गोलीय कण, अच्छा चमकदार, निम्न परावर्तन और समदैशिक



चित्र 11.7 : क्रोमाइट : a) क्रोमाइट की पट्टियों (काला रंग में) और सर्पेन्टिन (हरा रंग में) को प्रदर्शित करता चिकनी काट। यह एक संचयी (cumulate) शैल है जो अतिमैफिक शैलों से जुड़ी हैं; और b) पूर्णफलकी क्रोमाइट क्रिस्टला विभंगित है। कुछ विभंग असंतोषजनक रूप से परिभाषित विदलन के अनुदिश (नीचे केन्द्र में) है और आरंभिक बदलाव (उच्च परावर्तन क्षेत्र, दाहिने केन्द्र) के द्वारा संलग्न है। सिलिकेट गहरा धूसर क्रोमाइट के लिए आधात्री का निर्माण करता है और इसको विस्थापित करता है (नीचे दाहिने)। [स्रोत (a) के लिए: https://www.sandatlas.org/chromite/; और (b) के लिए http://www.atlas-of-ore-minerals.com/plate07b.htm]



चित्र 11.8 : प्रकाशिक गुणों को दिखाता क्रोमाइट का आरेख।

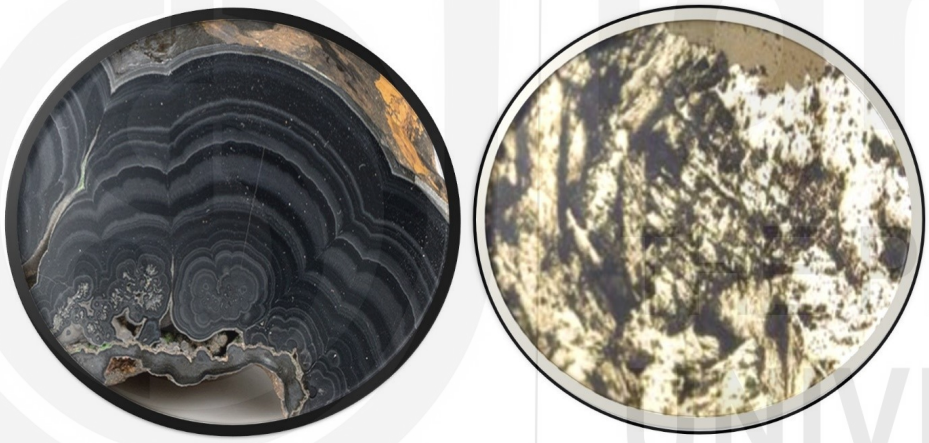
11.7 पाइरोलुसाइट

अब हम पाइरोलुसाइट के स्थूल लक्षणों/भौतिक गुणों को पुनः स्मरण करते हैं जिनका आप इस पाठ्यक्रम के प्रयोग 1 में अध्ययन कर चुके हैं।

पाइरोलुसाइट का आपेक्षिक घनत्व (4.5 से 5.06) उच्च होता है। हस्त प्रतिदर्श में यह अभिलाक्षणिक काला अथवा नीलाभ–काला वर्णरेखा के साथ गहरा स्टील धूसर रंग प्रदर्शित करता है। इसकी धात्विक द्युति होती है। अधिकतर पाइरोलुसाइट 2 से 6–6.5 कठोरता के साथ ठोस, स्तम्भी अथवा रेशेदार रूप और असम विभंग वाला होता है, तथा विदलन स्पष्ट होता है। पाइरोलुसाइट द्विसमलंबाक्ष निकाय में क्रिस्टलित होता है।

आपको सलाह दी जाती है आप इस प्रयोगशाला पुस्तिका में दिए गए चिकने काट के चित्र, सारणी 11.5 और चित्र 11.11a और b में दिए गए प्रकाशिक गुणों की सहायता से पाइरोलुसाइट को पहचाने। पाइरोलुसाइट के प्रकाशिक गुणों का अध्ययन करने और पहचानने के बाद प्रकाशिक गुणों का आरेख बनाए जैसा कि चित्र 11.12 में दर्शाया गया है और अपने प्रयोगशाला पुस्तिका में सारणी 11.6 के अनुसार प्रकाशिक गुणों को लिखें।

चिकने काट में पाइरोलुसाइट पूर्णफलकी, चपटा से प्रिज्मीय क्रिस्टल के साथ स्थूल कणित क्रिस्टल रूप और प्रवृति प्रदर्शित करता है।

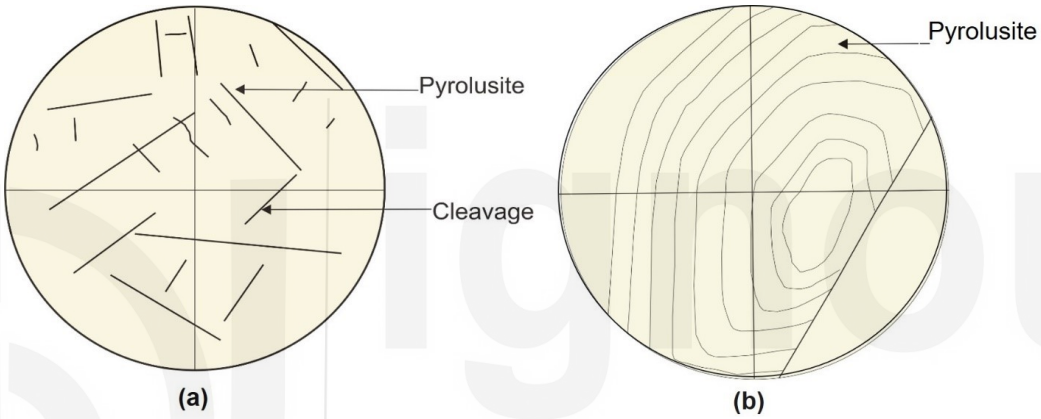


चित्र 11.9 : पाइरोलुसाइट : a) कोलॉइडी गठन प्रदर्शित करता चिकना काट; और b) परावर्तित प्रकाश में पाइरोलुसाइट और आधात्री खनिजों का अन्तर्गठन। (स्रोत : Mehdilo Akbar, 2013)

सारणी 11.6 : पाइरोलुसाइट के प्रकाशिक गुण।

समतल ध्रुवित प्रकाश		
1.	रंग	पीला आभा के स्पष्ट क्षेत्र के साथ सफेद (जो सभी खनिजों के बीच सबसे चमकदार होता है)
2.	विदलन	स्पष्ट
3.	द्विपरावर्ती	स्थूल कणित प्रकार में स्पष्ट, पीलाभ सफेद से धूसरित
4.	परावर्तकता	मध्यम
क्रॉसित निकॉल अवस्था		

5.	समदैशिकता/असमदैशिकता	बहुत अधिक असमदैशिक
6.	ध्रुवण रंग	पीलाभ गहरा भूरा, हरित नीला और स्लेटी नीला
7.	आन्तरिक परावर्तन	नहीं
8.	संबंधित खनिज	गोएथाइट, साइलोमिलेन, हेमाटाइट
9.	नाम	**पाइरोलुसाइट**
10.	रासायनिक संघटन	MnO_2
11.	विशेष लक्षण	बहुत अधिक असमदैशिकता के साथ सफेद रंग



चित्र 11.10 : प्रकाशिक गुणों को दिखाता पाइरोलुसाइट का आरेख।

11.8 साइलोमिलेन

अब हम साइलोमिलेन के स्थूल लक्षणों/भौतिक गुणों को पुनः स्मरण करते हैं जिनका आप इस पाठ्यक्रम के प्रयोग 1 में अध्ययन कर चुके हैं।

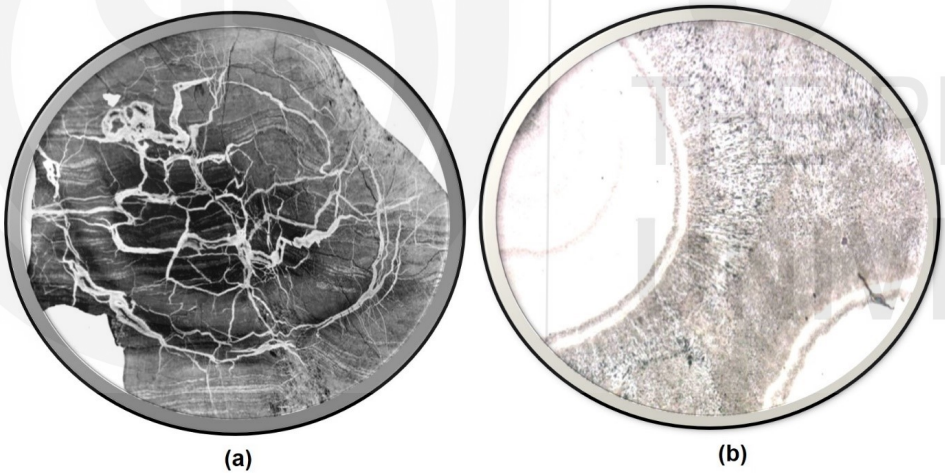
साइलोमिलेन का आपेक्षिक घनत्व (4.7) उच्च होता है। हस्त प्रतिदर्श में यह अभिलाक्षणिक काला वर्णरेखा के साथ हल्का से गहरा धूसर से काला रंग अथवा नीलाभ भूरा रंग प्रदर्शित करता है। अधिकतर साइलोमिलेन 5 से 6 कठोरता के साथ ठोस और सामान्यतया गुच्छाकार अथवा कोलॉइडी प्रवृति, और शंखाभ से असम विभंग प्रदर्शित करता है तथा विदलन अनुपस्थित होता है। साइलोमिलेन एकनताक्ष निकाय में क्रिस्टलित होता है।

आपको सलाह दी जाती है कि आप इस प्रयोगशाला पुस्तिका में दिए गए चिकने काट के चित्र, सारणी 11.5 और चित्र 11.9a और b में दिए गए प्रकाशिक गुणों की सहायता से साइलोमिलेन को पहचाने। साइलोमिलेन के प्रकाशिक गुणों का अध्ययन करने और पहचानने के बाद प्रकाशिक गुणों का आरेख बनाएं जैसा कि चित्र 11.12 में दर्शाया गया है और अपने प्रयोगशाला पुस्तिका में सारणी 11.5 के अनुसार प्रकाशिक गुणों को लिखें।

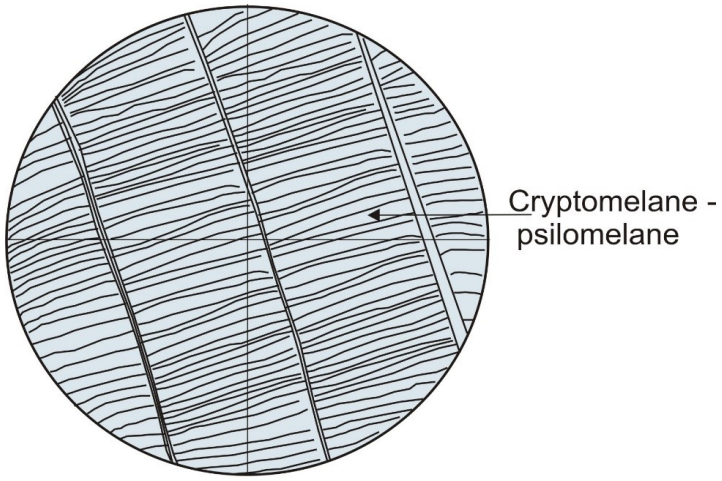
चिकने काट में साइलोमिलेन सूक्ष्म क्रिस्टलाइन समूह अथवा कोलॉइडी प्रवृति प्रदर्शित करता है। मण्डलन, विदलन और यमलन नही देखा गया है। आधात्री खनिज अनुपस्थित है।

सारणी 11.5 : साइलोमिलेन के प्रकाशिक गुण।

समतल ध्रुवित प्रकाश		
1.	रंग	नीलाभ धूसर से धूसरित सफेद
2.	विदलन	नहीं
3.	द्विपरावर्ती	मजबूत
4.	परावर्तकता	निम्न परावर्तकता
क्रॉसित निकॉल अवस्था		
5.	समदैशिकता/असमदैशिकता	अधिक असमदैशिक
6.	ध्रुवण रंग	सफेद से धूसर
7.	आन्तरिक परावर्तन	दृश्य हो सकता है
8.	संबंधित खनिज	पाइरोलुसाइट, गोएथाइट
9.	नाम	**साइलोमिलेन**
10.	रासायनिक संघटन	$BaMn_3O(OH)_6\,Mn_8O_{18}$
11.	विशेष लक्षण	रंग द्विपरावर्ती, तेज असमदैशिक और कोलॉइडी गठन विशेष है



चित्र 11.11 : a) अनियमित अरीय और संकेन्द्रित संकुचन विदर को दिखाता हुआ साइलोमिलेन के ग्रंथिका का चिकनी काट जो अधिक चिकनी सतह (फोटो में सफेद) के साथ कड़े सूक्ष्म कणित साइलोमिलेन के निक्षेपण के द्वारा भरा होता है; और b) कोलॉइडी साइलोमिलेन।
[स्रोत (a) के लिए : http://luirig.altervista.org/pics/display.php?pos=267019**; और** (b) के लिए John L. Lufkin, 2012]



चित्र 11.12 : प्रकाशिक गुणों को दिखाता साइलोमिलेन का आरेख।

11.9 प्रयोगशला अभ्यास

निर्देश : आप प्रयोगशाला पुस्तिका में दिए गए चिकने काट के फोटोग्राफ में अयस्कों के प्रकाशिक गुणों का सावधानीपूर्वक अध्ययन करें। प्रारूप जैसे सारणी 11.7 सभी अयस्कों के प्रकाशिक गुणों को अंकित करने के लिए प्रयोग किया जाना चाहिए। निम्नलिखित अभ्यासों का अपने प्रयोगशाला पुस्तिका में उत्तर लिखें और अपने शैक्षणिक परामर्शदाता के पास जमा करें।

अभ्यास 1 : हेमाटाइट के प्रकाशिक गुणों को समतल ध्रुवित प्रकाश और क्रॉसित निकॉल में पहचाने। प्रकाशिक गुणों की सूची बनाएं और स्वच्छ आरेख बनाएं।

अभ्यास 2 : गोएथाइट के प्रकाशिक गुणों को समतल ध्रुवित प्रकाश और क्रॉसित निकॉल में पहचाने। प्रकाशिक गुणों की सूची बनाएं और स्वच्छ आरेख बनाएं।

अभ्यास 3 : मैग्नेटाइट के प्रकाशिक गुणों को समतल ध्रुवित प्रकाश और क्रॉसित निकॉल में पहचाने। प्रकाशिक गुणों की सूची बनाएं और स्वच्छ आरेख बनाएं।

अभ्यास 4 : क्रोमाइट के प्रकाशिक गुणों को समतल ध्रुवित प्रकाश और क्रॉसित निकॉल में पहचाने। प्रकाशिक गुणों की सूची बनाएं और स्वच्छ आरेख बनाएं।

अभ्यास 5 : पाइरोलुसाइट के प्रकाशिक गुणों को समतल ध्रुवित प्रकाश और क्रॉसित निकॉल में पहचाने। प्रकाशिक गुणों की सूची बनाएं और स्वच्छ आरेख बनाएं।

अभ्यास 6 : साइलोमिलेन के प्रकाशिक गुणों को समतल ध्रुवित प्रकाश और क्रॉसित निकॉल में पहचाने। प्रकाशिक गुणों की सूची बनाएं और स्वच्छ आरेख बनाएं।

सारणी 11.7 : प्रकाशिक गुणों को अंकित करने के लिए प्रारूप।

दिनांक : .....

अभ्यास संख्या : .....

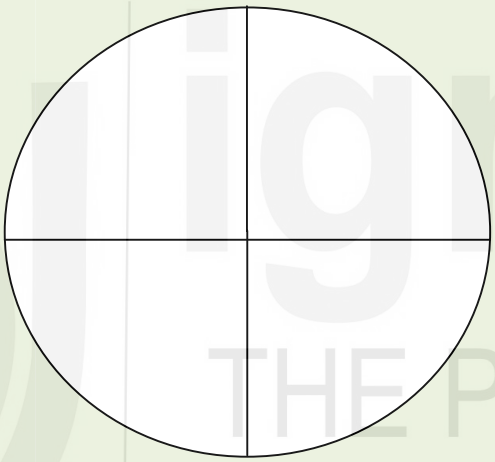
समतल ध्रुवित प्रकाश

1. रंग
2. विदलन
3. द्विपरावर्ती

4. परावर्तकता

क्रॉसित निकॉल अवस्था

5. समदैशिकता/असमदैशिकता
6. ध्रुवण रंग
7. आन्तरिक परावर्तन
8. संबंधित खनिज
9. नाम
10. रासायनिक संघटन
11. विशेष लक्षण
12. आरेख



11.10 संदर्भ

- John L. Lufkin, 2012) Ore Mineralogy and Microscopy. Golden Publishers. Pages 191pp.
- Mehdilo Akbar (2013) Characterization and beneficiation of Iranian low-grade manganese ore. Physicochem. Probl. Miner. Process. 49(2), 725−741.
- Shrivastava, J. P. and Rani, N. (2012) Introduction to Ore Microscopy. PHI Learning Private Limited, New Delhi. 112p.
- http://luirig.altervista.org/pics/display.php?pos=267019
- http://www.atlas-of-ore-minerals.com/plate07b.htm
- http://www.atlas-of-ore-minerals.com/plate46d.htm
- http://www.uranglasuren.com/ores/Index_CH/Example_CH04/index.html
- https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mt_Mulga-magnetite-chalcopyrite.jpg
- https://www.sandatlas.org/chromite/

- https://www.virtualmicroscope.org/sites/default/files/html5Assets/goethite_ref/index2.html?specimen=/node/406

(Websites accessed between 20th May 2021 and 23rd June 2021)

11.11 शैक्षणिक संसाधन

- Geology Lab Skills: Microscope Components

  Link: https://www.youtube.com/watch?v=VpbAZpWSugw

- MS-91-COM Ore Microscope

  Link: https://www.youtube.com/watch?v=RQ4nOtucukM

- Goethite in ore microsope

  Link: https://www.virtualmicroscope.org/sites/default/files/html5Assets/goethite_ref/index2.html?specimen=/node/406

- How to identify magnetite in polish section

  Link: https://www.youtube.com/watch?v=wk2Yx1khrXs

प्रिय शिक्षार्थी,

इस प्रयोगशाला पाठ्यक्रम **BGYEL-142 (अयस्क भूविज्ञान और औद्योगिक खनिज : प्रयोशाला)** का अध्ययन करते समय हो सकता है कि आपको पाठ के कुछ भागों को समझने में कठिनाई हुई होगी। हम आपकी कठिनाइयों और सुझावों को जानना चाहते हैं, ताकि पाठ्यक्रम में सुधार किया जा सके। इसलिए हम आपसे अनुरोध करते हैं कि कृपया हमे निम्नलिखित प्रश्नावली, जो इस पाठ्यक्रम से संबंधित है, को भर कर निम्नलिखित पते पर भेजें :

पाठ्यक्रम समन्वयक BGYEL-142
भूविज्ञान विभाग, विज्ञान विज्ञान विद्यापीठ
इग्नू, मैदान गढ़ी, नई दिल्ली–110068 (भारत)

प्रश्नावली

1. नाम : .....

2. नामांकन संख्या : .....

3. क्षेत्रिय कोड और नाम : .....

4. अध्ययन केन्द्र कोड और नाम : .....

5. प्रत्येक प्रयोग को करने में आपने कितने घंटे लगाएं?

पाठ्यक्रम	**BGYEL-142 (अयस्क भूविज्ञान और औद्योगिक खनिज : प्रयोगशाला)**										
प्रयोग	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
घंटों की संख्या											

6. कृपया प्रयोगशाला पाठ्यक्रम के पढने के आधार पर अपनी प्रतिक्रियाएं ('√' के चिन्ह द्वारा) निम्न विषयो ं को दं।

विषय	अतिउत्तम	बहुत अच्छा	अच्छा	निम्न	निम्न होने पर विशिष्ट कारण दें।
प्रस्तुति की गुणवत्ता					
भाषा और शैली					
उपयोग किए गए चित्र					
वैचारिक स्पष्टता					

7. BGYEL-142 पाठ्यक्रम पर आपकी विशिष्ट टिप्पणियां :

.....
.....
.....
.....
.....