अध्याय – 6

आर्थिक भूविज्ञान, खनिज अन्वेषण एवं खनन
(Economic Geology, Mineral Exploration and Mining)

आर्थिक भूविज्ञान

भारत प्राकृतिक संसाधनों से समृद्ध राष्ट्र है। खनिज निक्षेप सबसे महत्वपूर्ण प्राकृतिक संसाधनों में से एक है। खनिज निक्षेपों की उत्पत्ति एक जटिल भूगर्भीय प्रक्रिया है तथा इसके निर्माण में लम्बा भूगर्भीय काल लगता है। अतः उपलब्ध खनिज निक्षेपों का वैज्ञानिक ढंग से दोहन, समुचित एवं उचित ढंग से उपयोग नितांत आवश्यक है। किसी भी राष्ट्र की सुदृढ़ आर्थिक व्यवस्था में खनिज सम्पदा का बहुत बड़ा योगदान होता है।

देश में उपलब्ध खनिज निक्षेपों का वर्गीकरण

भारत को सोने की चिड़िया कहा जाता था। भारत में विभिन्न प्रकार के धात्विक खनिज, अधात्विक खनिज, औद्योगिक खनिज, परमाणु खनिज, कोयला, खनिज तेल, प्राकृतिक गैस आदि प्रकार के खनिज विद्यमान हैं। देश में उपलब्ध खनिजों को निम्नानुसार वर्गीकृत किया जा सकता है।

(अ) खनिज रियायती नियमों के आधार पर

शासकीय खान एवं खनिज विकास एवं विनिमयन एक्ट के अनुसार खनिजों को निम्नानुसार वर्गीकृत किया जा सकता है –

(1) परमाणु खनिज (Atomic Mineral)

(2) खनिज तेल एवं प्राकृतिक गैस (Petroleum and Natural Gas)

(3) प्रधान खनिज (Major Mineral) : सीसा, जस्ता, तांबा, लोहा व अन्य अयस्क, लाइमस्टोन, जिप्सम, ग्रेफाइट आदि।

(4) अप्रधान (गौण) खनिज (Minor Mineral) : बजरी, इमारती पत्थर, कंकर आदि।

(ब) खनिजों के गुणधर्म एवं उपयोग के आधार पर

देश में पाये जाने वाले खनिजों को उपयोग एवं गुणधर्म के आधार पर निम्नानुसार वर्गीकृत किया गया है –

(1) धात्विक खनिज (Metallic Mineral) : ऐसे खनिज अयस्क जिनसे धातुएं प्राप्त की जाती है, धात्विक खनिज कहलाते हैं। इस तरह के खनिजों की द्युति सामान्यतः धात्विक होती है। इनको निम्नानुसार वर्गीकृत किया जा सकता है :–

(i) **बहुमूल्य धातु खनिज :** स्वर्ण, चांदी, प्लेटिनम से सम्बन्धित खनिज अयस्क।

(ii) **लोह एवं लोह मिश्र धातु खनिज :** लोहा, मैगनीज, क्रोमियम, निकल, मौलिब्डेनम, टंगस्टन व कोबाल्ट।

(iii) **अलोह धातु खनिज :** ताम्र, सीसा, जस्ता, एल्यूमिनियम, टिन आदि।

(iv) **रेडियोधर्मी खनिज :** यूरेनियम, थोरियम व रेअर अर्थ से सम्बन्धित खनिज

(2) अधात्विक खनिज (Non Metallic Mineral) : ऐसे खनिज जिनसे अधात्विक पदार्थ प्राप्त होते है, अधात्विक खनिज कहलाते है। अधात्विक खनिजों का उपयोग मानव के दैनिक जीवन में सर्वाधिक होता है। इनमें प्राकृतिक गैस व पेट्रोलियम पदार्थ सबसे प्रमुख है। यह निम्न प्रकार के होते हैं :–

1. औद्योगिक खनिज

(a) **उच्चतापसह एवं प्रतिरोधी खनिज :** कायनाइट, सिलीमेनाइट, एण्डाल्यूसाइट, ग्रेफाइट, डोलोमाइट, फायर क्ले, एस्बेस्टॉस, अभ्रक, वर्मीकुलाइट आदि।

(b) **सिरेमिक खनिज :** फेल्सपार, मृतिका खनिज, वोलेस्टोनाइट, क्वार्टज आदि।

(c) **उर्वरक सम्बन्धी खनिज :** ऐपेटाइट, रॉक फास्फेट, पायराइट, पोटाश, जिप्सम आदि।

(d) **रसायन उद्योग के खनिज :** कैल्साइट, लाइमस्टोन, फ्लूओराइट, गंधक, बैराइट आदि।

(e) **फिलर खनिज :** टाल्क, सोपस्टोन, स्टीएटाइट, पायरोफाइलाइट, डायटोमाइट, सिलिसियस अर्थ आदि।

(f) **अपघर्षी खनिज :** गार्नेट, कोरण्डम, जेस्पर, अगेट आदि।

2. **रत्न एवं उपरत्न :** हीरा, पन्ना, माणिक, नीलम, पुखराज, स्पिनल, जीरकोन, पारदर्शी गारमेट, एमिथिस्ट, स्फटिक आदि।

3. **सजावटी एवं इमारती शैल समूह :** मार्बल, ग्रेनाइट, लाइमस्टोन, सेण्डस्टोन, शैल, रायोलाइट आदि।

4. **ईंधनोपयोगी खनिज :** कोयला, लिग्नाइट, पेट्रोलियम एवं प्राकृतिक गैस।

भारत में खनिज निक्षेपों का विवरण

भारत में विभिन्न प्रकार के खनिज निक्षेप प्रचुर मात्रा में विद्यमान हैं, जिनमें निम्नलिखित महत्वपूर्ण हैं :—

(1) लोहा (2) सीसा—जस्ता (3) तांबा (4) कोयला (5) पेट्रोलियम (6) रॉक फास्फेट (7) जिप्सम।

(1) लोहा

लोहा भूपर्पटी में एल्यूमिनियम के बाद सर्वाधिक मात्रा में पाया जाने वाला अवयव है। मानव को लगभग 4000 वर्ष पूर्व लोहे के बारे में जानकारी थी। 14वीं शताब्दी में ब्लास्ट फर्नेस के द्वारा धातु का उत्पादन बड़े पैमाने पर होने लगा। 19वीं शताब्दी में लोहे को अनेक रूपों में मिश्र धातुएं बनाकर अथवा इस्पात के रूप में सर्वाधिक उपयोग में लिया जाने लगा।

लोहे के मुख्य खनिज अयस्क निम्न है :—

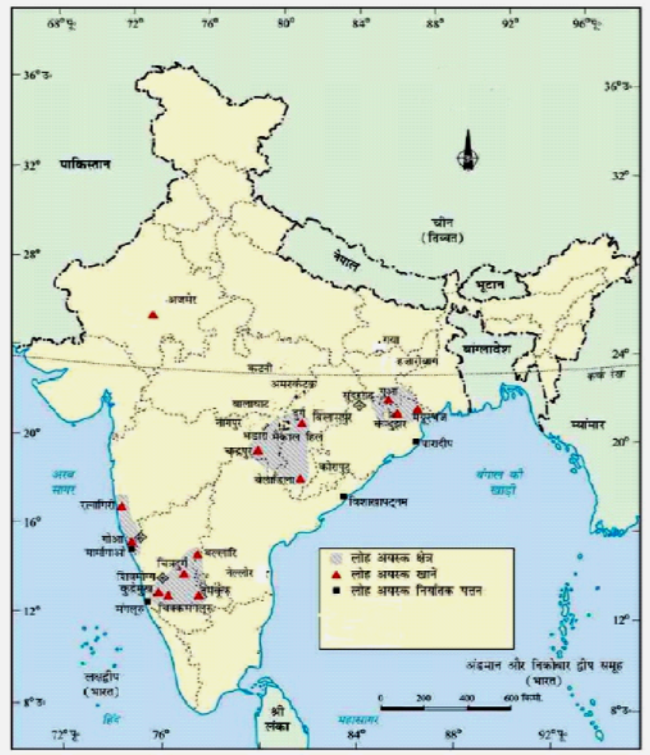
1.	मैग्नेटाइट	F_3O_4	72.4% लोहा
2.	हैमेटाइट	Fe_2O_3	72.00% लोहा
3.	लिमोनाइट	$Fe_2O_3.H_2O$	59.63% लोहा
4.	सिडेराइट	$FeCO_3$	48.20% लोहा

उपयुक्त खनिजों के अलावा भी विभिन्न प्रकार के लोह युक्त खनिज होते हैं, किन्तु लोह अयस्क के रूप में सर्वाधिक महत्वपूर्ण खनिज मेग्नेटाइट एवं हेमेटाइट है।

वितरण

भारत में इण्डियन ब्यूरो ऑफ माइन्स (IBM) के अनुसार वर्तमान समय में 28.52 बिलियन टन हेमेटाइट और मेग्नेटाइट का कुल निचय है। भारत विश्व में प्रमुख लोह उत्पादक देश है और निर्यात भी करता है।

भारत में आन्ध्रप्रदेश, छत्तीसगढ़, गोवा, झारखण्ड, कर्नाटक, मध्यप्रदेश, महाराष्ट्र, ओड़िसा व राजस्थान प्रमुख लौह उत्पादक राज्य है (चित्र 6.1)।



चित्र 6.1 : भारत में लोह खनिज निक्षेप का वितरण

झारखण्ड—उड़ीसा

सिंहभुज (झारखण्ड), केआन्झर, बानाप एवं मयूरभंज (उड़ीसा) में महत्वपूर्ण लोह निक्षेप विद्यमान है। इन क्षेत्रों में हेमेटाइट महत्वपूर्ण लोह अयस्क खनिज है, यह खनिज बैडेड हेमेटाइट क्वार्टजाइट (BHQ) और बैडेड हेमेटाइट जेस्पर (BHJ) के रूप में मिलता है। इन्हें बैंडेड आयरन फॉर्मेशन (BIF) भी कहते है।

इस क्षेत्र में मुख्य खनन स्थल निम्नानुसार हैं :—

1. गुआ एवं मनोहरपुर
2. गोआमुण्डी, गुरुमहिसनी, सुलाइपान एवं बदाम पहाड़
3. बरामजदा
4. किरबुरू
5. बरसुआ
6. बोलोनी

इस क्षेत्र में टिस्को, राऊरकेला एवं दुर्गापुरा स्टील प्लाण्ट स्थित है।

मध्यप्रदेश—छत्तीसगढ़ क्षेत्र

इस क्षेत्र में महत्वपूर्ण निक्षेप बस्तर, दुर्ग, जबलपुर, ग्वालियर आदि जिलों में फैले हुए हैं। बस्तर एवं दुर्ग जिलों के निक्षेप झारखण्ड—उड़ीसा के निक्षेपों के समान है। बस्तर जिले में हेमेटाइट अयस्क खनिज बैंडेड हेमेटाइट क्वार्टजाइट और बैंडेड हेमेटाइट जेस्पर के मिलते हैं। यह सभी प्रीकैम्बियन काल की चट्टानें हैं।

इसके अतिरिक्त बैलाडेला एवं रावघाट क्षेत्र में भी महत्वपूर्ण लौह निक्षेप विद्यमान है।

कर्नाटक

कर्नाटक में लोह अयस्क अनेक क्षेत्रों में पाया जाता है। चिकमगलूर, सान्दुर, होसपेट तथा रामगिरि क्षेत्र में उच्चकोटि के निक्षेप विद्यमान है। बाबाबुदान पहाड़ियों में 52 से 62 प्रतिशत लोहे वाले निक्षेप विद्यमान है।

महाराष्ट्र

इस राज्य में चांदा एवं रत्नागिरि में प्रमुख लोह निक्षेप मिलते हैं। चांदा जिले के अयस्क में लोहे की मात्रा 61 से 71 प्रतिशत है। अल्प महत्व के लेटेराइट निक्षेप सतारा, कोलावा, कोल्हापुर में विद्यमान है।

तमिलनाडु

इस प्रदेश में सेलम एवं तिरूचिरापल्ली जिलों में लोहे के निक्षेप विद्यमान है। अयस्क में लोहे की मात्रा 35 से 45 प्रतिशत तक है। यहां पर लोह बैंडेड मेग्नेटाइट क्वार्टजाइट (Banded Magnetite Quartzite, BMQ) के रूप में कंजमलार क्षेत्र में नौ पहाड़ियां स्थित हैं। बैंडेड मेग्नेनाइट क्वार्टजाइट में नाइस व ऐम्फिबोलाइट अन्तर्वेधी शैल के रूप में मिलती है। इस क्षेत्र में मिलने वाले अयस्क में सिलिका की मात्रा 41.2 से 56.2 प्रतिशत तक है।

आन्ध्रप्रदेश

इस प्रदेश में लोह निक्षेप अनन्तपुर, खम्भामेट एवं कडप्पा जिले में मिलते हैं। प्रमुख खनिज अयस्क हेमेटाइट प्रकृति का है। यह कडप्पा क्वार्टजाइट एवं धारवार क्वार्टजाइट के साहचर्य में मिलता है। आन्ध्रप्रदेश के निक्षेप निम्नकोटि के हैं।

गोवा

गोवा के बिचोलिम, सतारी, संगुएम तथा क्यूपेम क्षेत्रों में लोह निक्षेप विद्यमान है। यहां पर खुली खदानों से लोह अयस्क प्राप्त किया जाता है। यहां पर स्थित अयस्क खनिज हेमेटाइट प्रकृति का है।

राजस्थान

राजस्थान में लोहे के निक्षेप जयपुर, झुंझुनू, दौसा, सवाईमाधोपुर, सीकर व भीलवाड़ा जिले में मिलते हैं। राजस्थान में लोह अयस्क मुख्यत: हेमेटाइट और मेग्नेटाइट खनिज युक्त है। जयपुर–दौसा जिलों में मोरीजा, रामपुरा, नीमला, रायलो कोटपुतली व डाबला क्षेत्रों में लोह निक्षेप विद्यमान है।

झुंझुनू जिले में टोंड, बिमौर, जमालपुर तथा काली पहाड़ी में, सीकर जिले में नारड़ा, यानोवास, बगोली व सराय, सवाईमाधोपुर जिले में टोडा भीम, रघुनाथगढ़, बसवा व रायसिंहनगर तथा भीलवाड़ा जिले में तिरगा, धूलखेड़ा व पुर क्षेत्र में लोह निक्षेप विद्यमान है।

सीसा–जस्ता

सीसा एवं जस्ता दोनों साथ ही अयस्क खनिजों के रूप में अवस्थित होते हैं। इसके अतिरिक्त इन धातुओं के साथ चांदी और केडमियम भी मिलते हैं। सीसे का सर्वाधिक उपयोग लेड एसिड बैटरी निर्माण में और जस्ते का उपयोग गेलवेनाइजिंग उद्योग में होता है। भारत में इण्डियन ब्यूरो ऑफ माइन्स के 2013 की रिपोर्ट के अनुसार 685.59 मिलियन टन सीसा जस्ता के अयस्क विद्यमान है। राजस्थान में भारत का सर्वाधिक सीसा–जस्ता अयस्क 607.53 मिलियन टन विद्यमान है। यह भारत के कुल संसाधनों का 88.61 प्रतिशत है। आन्ध्रप्रदेश में 22.69 मिलियन टन (3.31%), मध्यप्रदेश 14.84 मिलियन टन (2.16%), बिहार 11.43 मिलियन टन (1.67%), महाराष्ट्र में 9.27 मिलियन टन (1.35%) अयस्क निक्षेप विद्यमान है। इसके अतिरिक्त गुजरात, मेघालय, उड़ीसा, सिक्किम, तमिलनाडु, उत्तराखण्ड व पश्चिमी बंगाल में अल्प भाग में निक्षेप विद्यमान है।

खनिज अयस्क

सीसे व जस्ते के महत्वपूर्ण निम्न खनिज अयस्क है।

सीसा (Pb)

1. गैलेना	PbS	86.6% Pb
2. सेरूसाइट	$PbCO_3$	75.5% Pb
3. ऐंगलेसाइट	$PbSO_4$	68.3% Pb

जस्ता (Zn)

1. स्फेलेराइट	ZnS	67.0% Zn
2. स्मिथसोनाइट	$ZnCO_3$	52.0% Zn
3. जिन्काइट	ZnO	80.3% Zn
4. बिलेमाइट	Zn_3SiO_4	58.4% Zn

वितरण

राजस्थान

उदयपुर जिला – जावर विश्व का प्राचीनतम जस्ते के पिघलने वाले स्थान के रूप में पहचाना जाता है। राजस्थान में Pb-Zn प्रीकैम्ब्रियम काल के शैल समूहों में जावर (उदयपुर), रामपुरा–अगूचा, पुर–बनेरा (भीलवाड़ा), दरीबा–राजपुरा (राजसमंद) और कायर–घूघरा (अजमेर) क्षेत्र में मिलता है।

उदयपुर से 40 कि.मी. दूर जावर निक्षेप स्थित है। जावर सीसा–जस्ता पट्टिका 20 कि.मी. की दूरी हमेटा मगरा से परसाद गांव तक फैली हुई है। सीसा–जस्ता अयस्क जावर के डोलामाइट व फिलायट अतिथेय शैल में अवस्थित है। इस क्षेत्र में मोचिया मगरा, बावा, बलारिया, बरोई मगरा तथा जावरमाला मुख्य सीसा–जस्ता निक्षेप वाली पहाड़ियां हैं।

राजसमन्द जिला

राजसमन्द जिले में दरीबा–राजपुरा–बेथुम्बी सीसा–जस्ता पट्टी विद्यमान है। यह निक्षेप मंगलवाड़ काम्पलेक्स में स्थित है। सीसा जस्ता सल्फाइड अयस्क डोलोमाइट मार्बल एवं कार्बन युक्त शिष्ट में विद्यमान है। यहां पर स्फैलेराइट, गेलेना, पायराइट पिरोहटाइट मुख्य अयस्क खनिज है। गौण खनिजों के रूप में चेल्कोपायराइट, टेटराहेडराइट, आर्सेनोपायराइट मिलते हैं।

भीलवाड़ा जिला

रामपुरा – आगूचा निक्षेप : रामपुरा–आगूचा में प्राचीन समय में खनन कार्य होता था जो कालांतर में बंद हो गया। इसे पुनः 1977 में खान–भूविज्ञान विभाग राजस्थान द्वारा खोजा गया। यहां की विवृत खान (Open cost mine) से 3000 टन प्रतिदिन की दर से खनन होता है। यह भारत का सबसे बड़ा सीसा–जस्ता निक्षेप है।

यहां पर सीसा–जस्ता ग्रेफाइट–माइका–सिलेमेनाइट शिस्ट/नाइस में मिलता है। यह क्षेत्र एम्फीबोलाइट से ग्रेन्युलाइट संलक्षणी से प्रभावित रहा है। निक्षेप संस्तरण है तथा लगभग 100 मीटर लम्बाई में स्थित है। यहां पर लगभग 61 मिलियन टन निचय विद्यमान है जिसमें जस्ता 13.48% तथा सीसा 1.93% चांदी 54 पीएम (पार्ट पर मिलियन) विद्यमान है।

पुर–बनेड़ा–भीण्डर पट्टिका : यह सीसा–जस्ता पट्टी उत्तर में बनेड़ा से लेकर दक्षिण में भीण्डर तक लगभग 130 कि.मी. दूरी तक फैली हुई है। सम्पूर्ण पट्टी में प्राचीन काल में किये गये खनन तथा धातु को पिघलाने सम्बन्धी साक्ष्य मिलते हैं।

पुर–बनेड़ा–सांकली खण्ड : यह खण्ड लगभग 50 कि.मी. लम्बा है। यह क्षेत्र पुर–बनेड़ा–सांकली क्षेत्र में फैला हुआ है। इस क्षेत्र में बैण्डेड आइरन क्वार्टजाइट (Banded Iron Quartzite; BIF), एम्फीबोलाइट तथा मैग्नेटाइट कार्बोनेट खनिजी भवन की मुख्य आतिथेय शिलाएं हैं। सीसा–जस्ता सल्फाइड खनिजी भवन के इस क्षेत्र में दो खण्ड स्थित है। पूर्वी अचल उत्तर में मालीखेड़ा से दक्षिण में तिरंगा तक स्थित है। इसमें सामोदी, देवदास, धूलखेड़ा, रनिगपुरा व जालिया क्षेत्र आते हैं। पश्चिमी अचल उत्तर में मानपुरा से दक्षिण में गुरला तक है। इस क्षेत्र में सलामपुरा, दरीबा–सुरास आता है।

सिरोही जिला

सिरोही जिले के गुजरात से लगी हुई सीमा पर डेरी क्षेत्र में सीसा–जस्ता–ताम्र के निक्षेप विद्यमान है। खनिज भवन क्वार्टज–क्लोराइट–एम्फीबोलाइट शिस्ट तथा टाल्क–क्लोराइट शिस्ट में हुआ है। यह निक्षेप छोटे आकार का है जिसमें लगभग 17% धात्विक भाग है।

अजमेर जिला

1. **अजमेर सीसा–जस्ता पट्टी :** अजमेर में सीसा–जस्ता पट्टी दक्षिण–पश्चिम में खरवा से उत्तर–पूर्व में होशियारा तक 60 कि.मी. की लम्बाई में फैली हुई है। इस क्षेत्र में सीसा खान (तारागढ़), लोहा खान, घूघरा व कायर में प्राचीन खदानें मिलती है। इस पट्टी में निम्न निक्षेप पाये जाते हैं :–

(1) घूघरा सीसा–जस्ता निक्षेप
(2) कायर सीसा–जस्ता निक्षेप
(3) मादरपुरा सीसा–जस्ता निक्षेप
(4) पूर्वी लोहा खान
(5) माता डूंगरी ब्लॉक
(6) भीमयो ब्लॉक
(7) लोहाखान निक्षेप

2. **सावर पट्टी :** सावर क्षेत्र में लघु आकार के सीसा–जस्ता निक्षेप विद्यमान है। इस क्षेत्र में धात्विक खजिन कार्बोनेट, फिलाइट व ज्वालामुखी अपरद में स्थित है। खनिजी भवन संस्तरणबद्ध है तथा अयस्क अधिकांशतः सावर पट्टी के उत्तरी एवं दक्षिणी भाग में हुआ है। ग्रिटी क्वार्टजाइट सीसा–जस्ता अयस्क की आतिथेय शैल है। इस पट्टी में निम्न ब्लॉक है :–

(1) बाजता ब्लॉक
(2) टिरवी विस्तार ब्लॉक

आन्ध्र प्रदेश

राज्य के गुन्टूर, कडप्पा, नलगोण्डा एवं खम्माम जिले में सीसा–जस्ता अयस्क की उपलब्धि के प्रमाण मिले हैं।

झारखण्ड

हजारीबाग, सिंहभूमि, पलाम एवं रांची जिले में गैलेना के लघु आकार के निक्षेप मिलते हैं।

तांबा (ताम्र)

ताम्र एक महत्वपूर्ण अलोह धातु है। सुचालकता के कारण इसका सर्वाधिक उपयोग विद्युत एवं इलेक्ट्रोनिक कार्यों में होता है। इसके अलावा ऑटोमोबाइल, मिश्र धातु निर्माण, बर्तन निर्माण आदि में भी होता है। भारत के 14 राज्यों में ताम्र खनिज निक्षेप विद्यमान है। आर्थिक दृष्टि से महत्वपूर्ण निक्षेप राजस्थान, झारखण्ड, मध्यप्रदेश, आन्ध्र प्रदेश, कर्नाटक और सिक्किम में स्थित है। आई. बी.एम. के अनुसार भारत में कुल 1394.42 मिलियन टन ताम्र संसाधन उपलब्ध हैं, इसमें से 369.49 मिलियन टन संसाधन निचय (रिजर्व) श्रेणी के है। कुल 1394.42 मिलियन टन ताम्र संसाधनों में से राजस्थान में 688.5 मिलियन टन (47.9%), मध्यप्रदेश में 404.3 मिलियन टन (29%) और झारखण्ड में 226.08 मिलियन टन (16.2%) ताम्र संसाधन विद्यमान है।

इस तरह से भारत में राजस्थान, मध्यप्रदेश तथा झारखण्ड प्रमुख ताम्र निक्षेपों वाले राज्य हैं।

प्रमुख खनिज अयस्क

प्राकृत तांबा	Cu	100% Cu
चेल्कोसाइट	Cu_2S	79.8% Cu
कोवेलाइट	CuS	66.4% Cu
बोर्नाइट	Cu_5FeS_{12}	63.6% Cu
चेल्कोपाइराइट	$CuFeS_2$	34.5% Cu
मेलाकाइट	$CuCO_3C_4(OH)_2$	57.3% Cu

भारत में निम्न प्रमुख ताम्र पट्टिकाएं व निक्षेप विद्यमान है :–

1. **सिंहभूम ताम्र पट्टिका :** यह पट्टी झारखण्ड में स्थित है। सिंहभूम ताम्र पट्टी बहरोड़ा से दुर्गापुरम 128 किमी की लम्बाई में फैली हुई है। ताम्र खनिज शिस्ट, क्वार्टजाइट, मायलोनाइट व कान्गोलोमेरेट आतिथेय शैलों में अवस्थित है। ताम्र खनिज मुख्यतः सिंहभूम शियर जोन (Singhbhum Shear Zone) में केन्द्रित है। यहां पर चेल्कोपायराइट और पायराइट मुख्य अयस्क खनिज है।

2. **खेतड़ी ताम्र पट्टिका :** यह राजस्थान राज्य के झुन्झुनू जिले में सिघाना से रघुनाथगढ़ लगभग 80 किमी लम्बाई में स्थित है। यहां पर ताम्र अयस्क खनिज फिलायट, क्वार्टजाइट व शिस्ट आतिथेय शैलों में विद्यमान है। ताम्र आर्थिक महत्व के निक्षेप मधान कुदान, कोलीहान तथा चांदमारी क्षेत्र में है। यहां पर मुख्य अयस्क खनिज पिरोहटाइट, चेलको पायराइट एवं पायराइट है।

3. **मलान्जखण्ड ताम्र पट्टिका :** यह ताम्र पट्टी मध्यप्रदेश के बालाघाट जिले में मलान्जखण्ड पहाड़ी क्षेत्र में विद्यमान है। इस क्षेत्र में छः पहाड़ी चोटियां हैं जो 2.6 किमी लम्बाई में फैली हुई है। यहां पर ताम्र अयस्क खनिज पूर्व में विद्यमान विभंगो में क्वार्टजाइट शिराओं के भरण के साथ हुआ है। मुख्य अयस्क खनिज चेल्कोपायराइट, पायराइट, कोवेलाइट, बोर्नाइट व चेल्कोसाइट है।

4. **अग्निगुंडाला ताम्र पट्टिका :** यह निक्षेप आन्ध्रप्रदेश के गुन्टूर जिले में स्थित है। निक्षेप का कुछ भाग प्रकासभ जिले में है। पट्टिका के मुख्य निक्षेप बदलमोटू, धूकोंडा एवं नालाकोंडा है। कडप्पा समूह की केलकेरियस क्वार्टजाइट एवं डोलामाइट आतिथेय शैल है। ताम्र खनिज मुख्यतः क्वार्टजाइट में अवस्थित है।

5. **चित्रदुर्गा ताम्र पट्टिका :** यह ताम्र पट्टी कर्नाटक राज्य के गदग से श्रीरंगपतनम तक 460 किमी लम्बाई और 40 किमी अधिकतम चौड़ाई में फैली हुई है। अयस्क निर्माण कायांतरित अवसाद एवं ज्वालामुखी शैलों में हुआ है। इसे चित्रदुर्गा सल्फाइड बेल्ट भी कहा जाता है। मुख्य निक्षेप बेलूगुडा, इंगलदल और कुचिगंगालु क्षेत्र में है। मुख्य अयस्क खनिज चेल्कोपायराइट, पायराइट, मेलाकाइट आदि है। इस पट्टिका में ताम्र की मात्रा न्यून है।

6. **अंबामाता निक्षेप :** यह निक्षेप गुजरात राज्य के बनासकांठा जिले में अंबामाता क्षेत्र में विद्यमान इस निक्षेप में ताम्र अयस्क सीसा–जस्ता अयस्क के साथ विद्यमान है। यहां पर चेल्कोपायराइट, पायराइट स्फलेरायट व गेलेना अयस्क खनिज मिलते हैं। अंबामाता निक्षेप की लम्बाई 2.14 किमी और अधिकतम चौड़ाई 700 मीटर है।

7. **रांगपो निक्षेप :** यह निक्षेप सिक्किम राज्य में गंगटोक के दक्षिण में 40 किमी दूर स्थित है। यह बहु धात्विक खनिजीय क्षेत्र रांगपो से डिकचु तक फैला हुआ है। इस क्षेत्र में डालिंग समूह की क्लोनाइट–सेरीसाइट, फिलायट व क्वार्टजाइट शैल विद्यमान है। यहां पर सल्फाइड खनिज पट्टिकाओं का निर्माण करते हैं। मुख्य खनिज चेल्कोपायरायट पिरोहटायट, स्फेलेरायट तथा गेलेना विद्यमान है।

कोयला

कोयला दृढ़ ज्वलनशील गहरे रंग का अवसादी शैल है, इसका प्रयोग मुख्यतः ठोस जीवाश्म ईंधन के रूप में किया जाता है। इसमें मुख्यतः कार्बन विद्यमान होता है, इसके अतिरिक्त हाइड्रोजन, सल्फर, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन आदि अवयव भी विद्यमान होते हैं। कोयले का निर्माण भूगर्भीय काल में वानस्पतिक पदार्थों के भूमि में दबने के बाद ताप एवं दाब के प्रभाव के कारण हुआ है।

कोयले का उपयोग विद्युत उत्पादन, इस्पात उद्योग, सीमेंट उद्योग आदि में किया जाता है। किसी भी राष्ट्र के विकास में कोयले का महत्वपूर्ण योगदान है।

कोयले के प्रकार

कोयले में कार्बन की मात्रा, रासायनिक संरचना व अन्य पदार्थों की उपस्थिति के आधार पर निम्नानुसार प्रमुख रूप से वर्गीकृत किया गया है :–

(1)	एन्थ्रासाइट	(2)	बिटुमेनी
(3)	लिग्नाइट	(4)	पीट

भू–वैज्ञानिक शब्दावली में 'कोयला' शब्द एन्थ्रासाइट व बिटुमेनी दोनों अभिप्रेरित है। 'लिग्नाइट' शब्द का प्रयोग काले–भूरे रंग के कोयले, जिसका निर्माण तृतीय महाकल्प में हुआ है, के लिए किया जाता है।

1. **एन्थ्रासाइट :** यह श्रेष्ठ प्रकार का कोयला माना गया है, इसमें कार्बन की मात्रा सर्वाधिक होती है। यह गहरे काले रंग का ठोस पदार्थ होता है, जिसमें भंगुरता, उच्चद्युति एवं शंखाभ विभंग विद्यमान होते हैं। इसके जलने से अत्यधिक उष्मा प्राप्त होती है और धुएं की मात्रा सबसे कम उत्पन्न होती है।

2. **बिटुमेनी :** यह कोयला एन्थ्रासाइट से निम्नकोटि का होता है। इसमें कार्बन की मात्रा 42.4 से 80.4 प्रतिशत विद्यमान होती है। इसका रंग काला तथा यह भंगुर व पट्टित होता है। इसको तोड़ने पर घनाभ या प्रिज्मीय खण्ड प्राप्त होते हैं। इसको कार्बन प्रतिशतता के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है। इसमें नमी एवं वाष्पशील पदार्थ विद्यमान होते हैं। यह जलने पर धुआं देता है। इसके जलने पर काफी उष्मा प्राप्त होती है।

3. **लिग्नाइट :** यह कोयला भूरे–काले रंग का होता है। इसका निर्माण मुख्यतः तृतीय महाकल्प में हुआ है। इसके वानस्पतिक अंश विद्यमान होते हैं तथा इसमें नमी काफी मात्रा में होती है। सामान्यतः इनमें सल्फाइड की मात्रा अधिक होती है। इसको वायुमंडल में खुला छोड़ने पर विखंडन हो जाता है। इसके जलने पर उष्मा की मात्रा कम मिलती है।

4. **पीट :** इसे कोयला नहीं माना जाता है। इसका उपयोग भी ईंधन के रूप में होता है। पीट कोयला निर्माण की प्रथम अवस्था है अतः इसमें वानस्पतिक पदार्थों की मात्रा अधिक होती है।

कोयले की गुणवत्तता

कोयले की गुणवत्तता को ईंधन अनुपात से निम्नानुसार दर्शाया जाता है –

$$\frac{\text{स्थित कार्बन}}{\text{वाष्पशील पदार्थ}} = \text{ईंधन अनुपात (Fuel Ratio)}$$

एन्थ्रासाइट का ईंधन अनुपात सर्वाधिक और पीट का ईंधन अनुपात न्यूनतम होता है।

कोयले की गुणवत्तता निर्धारण में गंधक की मात्रा का भी आकलन किया जाता है। कोयले में गंधक की मात्रा हानिकारक होती है। यदि कोयले में गंधक की मात्रा 1.5 प्रतिशत से अधिक है तो उसको उपभोग कॉक निर्माण में नहीं किया जाता है। अन्य अपद्रव्यों में राख की मात्रा होती है। अज्वलनशील पदार्थ जैसे मृतिका, गाद, सिलिका या अन्य अपद्रव्य राख के रूप में बचे रहते हैं।

आई.बी.एम. के द्वारा कोयले को निम्नानुसार विभक्त किया है :–

(अ) **कोयला :** इसमें वे सभी कोयला निक्षेप आते हैं जिनका निर्माण गोडवाना अवसादन के समय हुआ है यह कोयला निक्षेप प्रायःद्वीपीय भारत तथा आसाम एवं सिक्किम में पाये जाते हैं। तृतीय महाकल्प में असम, अरूणाचल प्रदेश, नागालैण्ड तथा मेघालय में भी कोयला निक्षेप हुआ है। यह कोयला लिग्नाइट प्रकृति का नहीं है। अतः ''कोयला'' शब्द में एन्थ्रासाइट अथवा बिटुमेनी प्रकृति का कोयला अर्न्तनिहित है। भारत के विभिन्न राज्यों का वितरण सारणी सं. 1 में दर्शाया गया है।

(ब) **लिग्नाइट :** भारतीय लिग्नाइट निक्षेप तृतीय महाकल्प के अवसादों के साथ स्थित है। लिग्नाइट मुख्यतः तमिलनाडु, पुडुचेरी, केरल, गुजरात, राजस्थान व जम्मू कश्मीर में स्थित है।

सारणी 6.1 : भारत में कोयले के निचय (1.4.2013 तक IBM द्वारा)

(मिलियन टन में)

राज्य	प्रमाणित	सम्भावित	होने योग्य	कुल
भारत : कुल	**123181.63**	**142631.64**	**33100.79**	**298914.06**
गोण्डवाना	**122587.82**	**142532.30**	**32301.30**	**297424.42**
आन्ध्र प्रदेश	9604.46	9553.91	3048.59	22206.96
आसाम	2.79			2.79
बिहार	–		160.0	160.00
छत्तीसगढ़	14779.18	34106.61	3283.25	52169.04
झारखण्ड	41155.36	32986.36	6559.47	80701.19
मध्य प्रदेश	9817.61	12354.80	2888.76	25061.17
महाराष्ट्र	5667.48	3186.35	2110.21	10964.04
उड़ीसा	27283.74	37110.19	9316.08	73710.01
सिक्किम	–	58.25	42.98	101.23
उत्तर प्रदेश	884.04	177.76		1061.80
पश्चिम बंगाल	13395.95	12995.28	4891.96	31283.19
तृतीय महाकल्प कोयला	**593.81**	**99.34**	**799.49**	**1492.64**
आसाम	464.78	42.72	3.02	510.52
अरूणाचल	31.23	40.11	18.89	90.23
मेघालय	89.04	16.51	470.93	576.48
नागालैण्ड	8.76	–	306.65	315.41

सारणी 6.2 : लिग्नाइट के निचय (1.4.2013 तक IBM द्वारा)

(मिलियन टन में)

राज्य	प्रमाणित	सम्भावित	होने योग्य	कुल
भारत : कुल	**6180.90**	**26282.67**	**10752.29**	**43215.86**
गुजरात	1278.65	283.70	1159.70	2722.05
जम्मू – कश्मीर	–	20.25	7.30	27.55
केरल	–	–	9.65	9.65
राजस्थान	1167.02	2671.93	1850.57	5689.52
तमिलनाडु	3735.23	22900.05	7712.43	34347.71
पुडुचेरी	–	405.61	11.00	416.61
पश्चिम बंगाल	–	1.13	1.64	2.77

भारत के 79% लिग्नाइट निचय तमिलनाडु में स्थित है। लिग्नाइट का वितरण सारणी सं. 2 में दर्शाया गया है।

भारत में कोयले का वितरण

गोडवाना काल तथा तृतीय महाकल्प के अवसादी शैलों में पाया जाना है। गोडवाना समूह के शैलों में मुख्यतः एन्थ्रासाइट एवं बिटुमेनी प्रकृति का कोयला मिलता है जबकि तृतीय महाकल्प का कोयला उच्च गंधक युक्त लिग्नाइट है। भारत में कोयले के वितरण को चित्र 6.2 में पेट्रोलियम पदार्थों के साथ दर्शाया गया है।

चित्र 6.2 : भारत में कोयले और पेट्रोलियम पदार्थों का वितरण

गोडवाना समूह के कोयला निक्षेप

यह निक्षेप भारत में सोम, दामोदर, गोदावरी महानदी एवं इनकी सहायक नदी घाटियों में मिलते हैं। गोडवाना काल में इन भागों स्वच्छ पानी की झीलें विद्यमान थी तथा भूभाग का वातावरण अत्यधिक नम एवं घनी वनस्पति वाला था। इन कारणों से अन्य अवसादों के साथ बड़ी मात्रा में वनस्पति भी निक्षेपित हुई जो वर्तमान में कोयला निक्षेपों के रूप में मिलते हैं। इनका विवरण निम्नानुसार है :–

बंगाल

रानीगंज कोयला क्षेत्र बंगाल का प्रमुख कोयला क्षेत्र है। यह वीरभुम, वर्दवान, जलपाईगुड़ी, पुरुलिया आदि क्षेत्रों में फैला हुआ है। यह कोयला निक्षेप अधो गोडवाना समूह में अवस्थित है। यह कोयला श्रेष्ठ प्रकृति का है।

झारखण्ड

झारखण्ड में झरिया, पूर्वी बोकारो, पश्चिमी बोकारो, रामगढ़, उत्तरी करणपुरा, दक्षिणी करणपुरा, डाल्टन गंज, देवगढ़ आदि महत्वपूर्ण कोयला क्षेत्र है। यहां पर श्रेष्ठ गुणवत्ता का कोयला उपलब्ध है। झरिया का कोयला धातुकर्म में प्रयुक्त होता है। झरिया कोयला क्षेत्र में बराकार श्रेणी में मोटाई 2000 फीट है इसमें कोयले के 24 से भी अधिक संस्तर विद्यमान है। प्रत्येक संस्तर 4 फीट से भी अधिक मोटाई वाले है।

मध्यप्रदेश – छत्तीसगढ़

मध्यप्रदेश के मयूरगंज क्षेत्र में सिगरौली, उमरिया, जोहिल्ला सोहगपुर कोयला निक्षेप क्षेत्र है। छत्तीसगढ़ में दो मुख्य कोयला निक्षेप क्षेत्र है। प्रथम – टाटापानी–रामकोला, झिलमिलि, कोरियागढ़, विश्रामपुर, बंसर, लखनपुर, पंचवाहिनी क्षेत्र छत्तीसगढ़ में दूसरा मुख्य कोयला क्षेत्र हसदी–रालपुर, कोरबा, रायगढ़, मांड नदी व कंकणी में फैला हुआ है।

लिग्नाइट

लिग्नाइट निम्नकोटि का कोयला है यह इओसीन काल

(तृतीय कल्प) के शैलों में अवस्थित है। लिग्नाइट का महत्व ऐसे राज्यों में अधिक है जहां पर उच्चकोटि का कोयला उपलब्ध नहीं है। इसका उपयोग विद्युत उत्पादन में होता है। नेवेली लिग्नाइट कार्पोरेशन लिमिटेड भारत सरकार का नवरत्न उपक्रम है जो कोयला और लिग्नाइट का खनन तथा तापीय विद्युत उत्पादन में कार्यरत है। नेवेली भारत का महत्वपूर्ण लिग्नाइट निक्षेप क्षेत्र है।

भारत में लिग्नाइट के निचय तमिलनाडु, राजस्थान, पुडुचेरी, जम्मू–कश्मीर, केरल, गुजरात में स्थित है। तमिलनाडु के नेवेली क्षेत्र का लिग्नाइट मुख्यतः विद्युत उत्पादन और अन्य औद्योगिक कार्यों के लिए किया जाता है।

पेट्रोलियम

पेट्रोलियम शब्द पेट्रो (Petro) = शैल (Rock) का ओलेयम (Oleum) = तेल (Oil) से बना जिसका अभिप्रायः ''शैलों से प्राप्त तेल'' से है। इसे (Mineral oil) खनिज तेल भी कहा जाता है। पेट्रोलियम अवसादी शैलों से प्राप्त किया जाता है। धरती से प्राप्त पेट्रोलियम को परिष्कृत कर पेट्रोल, डीजल, केरासीन व अन्य हाइड्रोकार्बन पदार्थ प्राप्त किये जाते हैं। पेट्रोलियम भू–सतह के नीचे पाया जाता है इसको शोधन के बाद काम में लिया जाता है।

पेट्रोलियम विभिन्न प्रकार के हाइड्रोकार्बन यौगिकों का मिश्रण होता है। इसमें ऑक्सीजन, सल्फर और नाइट्रोजन अल्प भाग में पाये जाते हैं। पेट्रोलियम में निम्न कार्बनिक पदार्थ पाये जाते हैं –

1. पेराफिन वर्ग (CnH_2n+2) के सदस्य
2. असंतृप्त हाइड्रोकार्बन
3. बेन्जीन (C_6H_6)
4. पारफिरिन्स (Porphyrins)
5. नेपथीन श्रृंखला (Nephthene series)
6. एसिटिलीन एवं उच्चतर सदस्य

धरती में मिलने वाला पेट्रोलियम सभी स्थानों पर एक–सा नहीं होता है। इनमें घनत्व व पेराफिन, एस्फाल्ट की मात्रा अलग–अलग हो सकती है।

पेट्रोलियम को भूमि से निकालकर रिफाइनरी में लाया जाता है। रिफाइनरी में आसवन के द्वारा पेट्रोलियम से पेट्रोल, डीजल, केरोसीन, बेन्जीन, स्पिरिट, ईथर, मोम, बिटुमन, लुब्रीकेंट व अन्य पदार्थ प्राप्त किये जाते हैं।

पेट्रोलियम का निर्माण समुद्र में जैव पदार्थों के दबने के बाद ऑक्सीजन रहित अपघटन के कारण हाइड्रोकार्बन में बदलने से होता है। जैव पदार्थों का बूंद–बूंद के रूप में पेट्रोलियम में परिवर्तन होता है। यह धीरे–धीरे उपयुक्त रंध्रमय (Porous) तेलाशय शैलों (Reservoir rocks) में स्थानान्तरित होकर आर्थिक महत्व के निचयों में परिवर्तित हो जाते हैं। इसके लिए अवसादी शैल सबसे उपयुक्त होती है। ऐसे अवसादी शैल जिनकी रध्रन्तता (Porosity) और परागम्यता (Permeability) अधिक हो, तेलाशय (Reservoir) में बदल जाते हैं। पेट्रोलियम का आपेक्षिक घनत्व कम होता है अतः तेलाशय के ऊपर अप्रवेशय शैल (Impervious rock) होना भी आवश्यक है। पेट्रोलियम तेलाशय अवनति वलन, डोम, विषम विन्यास के शीर्ष भाग में बनते हैं। संरचनात्मक नियंत्रित तेलाशयों को संरचनात्मक ट्रेप (Structural trap) कहते हैं। विषम विन्यास के बनने वाले तेलाशयों को संतरण ट्रेप (Stratigraphic trap) कहते हैं।

भारत में पेट्रोलियम का वितरण

पेट्रोलियम पदार्थों का वितरण अवसादी बेसिन से नियंत्रित होता है। महानिदेशक हाइड्रोकार्बन, पेट्रोलियम व प्राकृतिक गैस मंत्रालय, भारत सरकार से दिये गये विवरण के अनुसार भारत में भूमि (Onland) और सागर (Offshore) में 200 मीटर आइसोबाथ (Isobath) तक कुल 1.72 मिलियन वर्ग किमी में अवसादी बेसिन स्थित है (चित्र 6.3)।

अब तक 26 बेसिन की पहचान की जा चुकी है। इन बेसिनों को चार केटेगरी में विभक्त किया गया है।

चित्र 6.3 : भारत में पेट्रोलिफेरस अवसादी बेसिन

केटेगरी I : ऐसे बेसिन जहां पर पेट्रोलियम/गैस का व्यावसायिक उत्पादन हो रहा है।

केटेगरी II : प्रोस्पेक्टिंग के आधार पर चिन्हित जहां पर हाइड्रोकार्बन है किन्तु व्यवसायिक उत्पादन नहीं हो रहा है।

केटेगरी III : ऐसे बेसिन जो पेट्रोलियम/गैस के लिए भूवैज्ञानिक दृष्टि से उपयुक्त है।

केटेगरी IV : सम्भावित उपयुक्त बेसिन।

प्रथम केटेगरी जहां पर वर्तमान में व्यवसायिक पेट्रोलियम/गैस की उत्पादन हो रहा है उसका विवरण निम्नानुसार है –

1. **असम–अराकन बेसिन** (Assam-Arakan Basin) : यह बेसिन 116000 वर्ग किमी में फैला हुआ है इसके तीन टेक्टोनिक अवयव है। जैसे कि (i) असम शेल्फ (ii) नागा बेल्ट (iii) असम–अराकन वलय बेल्ट है।

इस बेसिन में लगभग 100 वर्ष पहले डिगबोई तेल क्षेत्र की खोज हुई। वर्तमान में यहां पर 150 से भी अधिक तेल के कुएं हैं।

2. **खम्भात बेसिन** (Cambay Basin) : खम्भात रिफ्ट बेसिन संकड़ा लम्बा रिफ्ट ग्रेबन (Rift Graben) है जो दक्षिणी गुजरात में सूरत से उत्तर में सांचौर (राजस्थान) तक फैला हुआ है। यह आगे उत्तर में टेक्टोनिक दृष्टि से बाड़मेर बेसिन तक पहुंचता है। पेट्रोलियम की दृष्टि से यह समृद्ध बेसिन है। यह इन्ट्राक्रेटोनिक श्रेणी का रिफ्ट बेसिन है। इसको टेक्टोनिक संरचना के आधार पर निम्न में बांटा गया है –

- सांचौर – थराड़
- मेहसाना अहमदाबाद
- खम्भात – तरापुर
- जम्बूसर – भड़ोच
- नर्मदा खण्ड

इस बेसिन में बड़ी मात्रा में पेट्रोलियम और गैस के कुएं स्थित हैं।

3. **कावेरी बेसिन** : यह बेसिन पूर्वी घाट में स्थित है। यहां पर 1950 से अन्वेषण कार्य प्रारम्भ हुआ। इस बेसिन में छोटे तेल और गैस के क्षेत्र हैं। यह बेसिन कुल 150000 वर्ग किमी क्षेत्र में फैला हुआ है। यह ऑनशोर और ऑफशोर दोनों क्षेत्रों में फैला हुआ है। यह पेरीक्रेटोनिक रिफ्ट श्रेणी का बेसिन है।

4. **कृष्णा–गोदावरी बेसिन** : यह बेसिन भूमि और समुद्र में 40,000 वर्ग किमी क्षेत्र में फैला हुआ है। इस बेसिन के 22 तेल और 55 गैस के कुएं विद्यमान हैं।

5. **मुम्बई ऑफशोर बेसिन** : यह बेसिन भारत के पश्चिमी घाट क्षेत्र में समुद्र सौराष्ट्र बेसिन से लेकर केरल–कोंकण बेसिन तक समुद्र में फैला हुआ है। इसका क्षेत्रफल 1,16,000 वर्ग किमी हुआ है। इस क्षेत्र में सबसे पहले मुम्बई हाइ फील्ड में तेल की खोज हुई थी।

इस क्षेत्र में हीरा, पन्ना, नीलम, मुक्ता रत्ना, ताप्ती आदि तेल और गैस के क्षेत्र विद्यमान है।

6. **राजस्थान बेसिन** : राजस्थान में कुल 1,26,000 वर्ग किमी क्षेत्र में बेसिन विद्यमान है। राजस्थान में बेसिन निम्नानुसार है –

(i) बाड़मेर–सांचौर बेसिन	11,000 वर्ग किमी
(ii) बीकानेर–नागौर बेसिन	70,000 वर्ग किमी
(iii) जैसलमेर बेसिन	45,000 वर्ग किमी

बाड़मेर–सांचौर बेसिन तृतीय महाकल्प; बीकानेर बेसिन पेल्योजाइक तथा जैसलमेर बेसिन मेसोजोइक व सीनोजोइक काल के है। तीनों ही बेसिन टेक्टोनिक दृष्टि से भिन्न है।

राजस्थान में व्यवसायिक स्तर पर गैस एवं तेल का उत्पादन प्रारम्भ हो चुका है और अतिशीघ्र पश्चिमी राजस्थान में रिफाइनरी लगाया जाना प्रस्तावित है।

रॉक फास्फेट

रॉक फास्फेट या फास्फोराइट में कैल्सियम फास्फेट $Ca_3(PO_4)_2$ होता है। यदि P_2O_5 की मात्रा 30 प्रतिशत या अधिक होता है तो यह सीधे ही उर्वरक संयंत्रों में उर्वरक निर्माण हेतु काम में लाया जाता है।

आई बी एम के अनुसार भारत में 396.3 मिलियन टन के रॉक फास्फेट संसाधन है। इसमें से मात्र 348 मिलियन टन ही निचय श्रेणी के हैं।

कुल फास्फेट संसाधनों में से 36% झारखण्ड, 30% राजस्थान, 17% मध्य प्रदेश, 9% उत्तर प्रदेश एवं 8% उत्तराखण्ड में स्थित है। गुजरात और मेघालय में भी मामूली फास्फेट विद्यमान है।

उत्पादकता के आधार पर भारत का 88% रॉक फास्फेट राजस्थान एवं 12% रॉक फास्फेट मध्य प्रदेश से प्राप्त होता है। भारत में कुल रॉक फास्फेट उत्पाद का 52% 15 से 20% P_2O_5, 40% 30-45% P_2O_5, 4% 25.30% एवं शेष 4% 20-25% P_2O_5 वाली ग्रेड का है।

वितरण

राजस्थान

राजस्थान के उदयपुर एवं बांसवाड़ा जिले में प्रोटोरोजोइक एवं जैसलमेर में जुरैसिक काल के रॉक फास्फेट स्थित है। इसमें से उदयपुर जिले के रॉक फास्फेट महत्वपूर्ण है। उदयपुर जिले में स्थित झामर कोटड़ा एवं खरबरिया के गुढ़ा स्थित रॉक फास्फेट निक्षेप अर्धचन्द्राकार में 16 किमी लम्बे तथा अधिकतम 35 मीटर चौड़ाई में फैले हुए हैं। यह निक्षेप डोलोमाइट एवं कार्बन फिलायट के साथ जमा है। यहां पर मिलने वाले रॉक फास्फेट में 10 से 35 प्रतिशत P_2O_5 मिलता है। यहां रॉक फास्फेट स्ट्रोमेटोलाइट शैवाल संरचना के रूप में मिलता है। इस क्षेत्र में निम्न प्रकार के रॉक फास्फेट निक्षेप है :–

(1) डोलोमाइट के साथ स्तम्भाकार स्ट्रोमेटोलाइट

(2) डोलोमाइट के साथ परतदार स्ट्रोमेटोलाइट

(3) सिलिकीय संकोणश्मिक व गोलाकार खण्डों में

(4) फॉस्फेट की मोटी परतों के रूप में अवसाद

(5) बिखरे हुए फास्फेटीय अवसादों के रूप में

निक्षेपों की खोज 1968 में राजस्थान खान एवं भूविज्ञान विभाग द्वारा की गयी थी। यहां पर राज्य सरकार की उपक्रम राजस्थान स्टेट माइन्स एण्ड मिनरल्स (RSMM) द्वारा खनन कार्य किया जाता है। झामर कोटड़ा के पास मटून, खरबरिया का गुढ़ा, नीमच माता आदि स्थानों में निक्षेप विद्यमान है। झामर कोटड़ा भारत का सबसे प्रमुख रॉक फास्फेट उत्पादक क्षेत्र है।

मध्यप्रदेश

झाबुआ में पिपलोदा तथा धानपुरा खाटम्बा ब्लॉक में रॉक फास्फेट मिलता है। यहां रॉक फास्फेट पट्टिकाओं के रूप में विद्यमान है जिसमें डोलोमाइट और चर्ट भी पाया जाता है। पिपलोदा के 340 मीटर और खाटम्बा में 130 मीटर लम्बाई में निक्षेपों का विस्तारण है। रॉक फास्फेट स्ट्रोमेटोलिटिक प्रकृति का है।

जिप्सम

जिप्सम ($CaSO_4.2H_2O$) एक हाइड्रेटेड कैल्सियम सल्फेट है। आई बी एम के अनुसार भारत में जिप्सम के 1286 मिलियन टन संसाधन है इसमें से 39 मिलियन टन निचय श्रेणी में वर्गीकृत किये गये हैं। जिप्सम का उपयोग उद्योगों, खाद निर्माण, सीमेंट, पेंट उद्योग, शल्य क्रिया में प्लास्टर, मृदा उपचार (Soil treatment) आदि में होता है।

भारत के कुल उपलब्ध जिप्सम में से 82% राजस्थान में, 14% जम्मू कश्मीर में तथा शेष 4% तमिलनाडु, गुजरात, हिमाचल प्रदेश, कर्नाटक, उत्तराखण्ड, आंध्र प्रदेश और मध्यप्रदेश में स्थित है। भारत में राजस्थान, जम्मू कश्मीर और गुजरात जिप्सम के प्रमुख उत्पादक राज्य हैं।

जिप्सम निम्न प्रकार से मिलता है :–

(1) शैल जिप्सम

(2) जिप्साइट अशुद्ध घूसर

(3) सेटिन स्पार : यह जिप्सम की रेशेदार क्रिस्टलीय प्रकार है।

(4) सेलेनाइट : पारदर्शी जिप्सम के क्रिस्टल

(5) एल्बास्टर : बारीक दानेदार अल्प पारदर्शी जिप्सम

वितरण :

राजस्थान

राजस्थान में बाड़मेर, बीकानेर, श्रीगंगानगर, हनुमानगढ़, जैसलमेर, जालोर और नागोर जिलों में जिप्सम का खनन होता है।

राजस्थान में दो प्रकार का जिप्सम मिलता है :–

(1) **चतुर्थ कल्पीय :** यह आधुनिक काल के जिप्साइट के पृष्ठीय वाष्पनज निक्षेप है जो बालू के 1 से 3 मीटर ऊपरी भाग के नीचे सपाट परतों के रूप में मिलते हैं। इस तरह के निक्षेप उत्तरी और पश्चिमी राजस्थान में विद्यमान है।

(2) **मारवाड़ महासमूह काल :** इस काल के बिलाड़ा समूह के कोर्बोनेटस तथा आरजीलाइट (मृदाश्य) से सम्बन्ध जिप्सम प्राचीन वाष्पनज संस्तरों के रूप में स्थित है। यह 30 से 115 मीटर या अधिक गहराई में स्थित है। इसके अतिरिक्त जिप्सम की एनहाड्राइट किस्म हंसेरान ईवेपोराइट समूह में बीकानेर, गंगानगर व चुरू क्षेत्र में 250 मीटर से अधिक गहराई से मिलती है।

बाड़मेर जिले में उत्तरलाई, कवास, सिवकर, कुण्डल, बीकानेर जिले में जामसर, घिरेरा, मारू, धान्धेवाला, जैसलमेर जिले में मोहनगढ़, लारवेसर, लारवा, गंगानगर जिले में वीरमसर, पल्लू, विसरासन, हनुमानगढ़ जिले में सूरतगढ़, धरड़, नागौर जिले में भदवासी, खैरात प्रमुख जिप्सम क्षेत्र है। बाड़मेर में छितर की पास, धोब क्षेत्र में सेलेनाइट विद्यमान है।

अन्य राज्य

जिप्सम राजस्थान के अतिरिक्त जम्मू–कश्मीर में उधमपुर, डोडा एवं बारामूला जिलों में, गुजरात में जामनगर, पोरबन्दर जिलों एवं कच्छ के रण क्षेत्र में, उत्तरांचल में कुमाऊं, टिहरी गढ़वाल आदि स्थानों में जिप्सम के निक्षेप विद्यमान है।

खनिज अन्वेषण (Mineral Exploration)

भूपर्पटी में विद्यमान आर्थिक महत्व के खनिज निक्षेपों, की अवस्थिति, आकार, आकृति, संचय व ग्रेड संबंधी जानकारी प्राप्त करने के लिए किया जाने वाला अनुसंधान कार्य खनिज अन्वेषण (Mineral Exploration) कहलाता है।

खनिजों के दोहन से पूर्व खनिज अन्वेषण एक महत्वपूर्ण प्रक्रिया है। इसी के आधार पर खनन परियोजना के लाभकारी अथवा हानिकारी होने का आकलन किया जाता है। खनिज अन्वेषण से खनिज संसाधनों के बारे में विस्तृत जानकारी मिलती है। खनिज अन्वेषण की भू–अन्वेषण (Geo exploration) भी कहते हैं।

खनिज अन्वेषण का कार्य विभिन्न प्रकार के तलीय (Surface) और भूमिगत (Sub surface) अध्ययनों से किया जाता है। विगत कक्षा 11वीं में भू–रसायनिक अन्वेषण और भू–भौतिक अन्वेषण पद्धतियों के बारे में अध्ययन किया गया। भूमिगत अन्वेषण कार्य में छिद्रण (Drilling) का उपयोग भी किया जाता है। ऐसे क्षेत्र जहां पर भूगर्भीय, भू–रसायन अथवा भू–भौतिक अध्ययनों से

भूमिगत खनिजों की जानकारी मिलती है। छिद्रण के द्वारा विस्तृत जानकारी हेतु खनिज अन्वेषण किया जाता है।

छिद्रण एवं छिद्रण के प्रकार (Drilling and its Types)

छिद्रण

वह प्रक्रिया जिसके द्वारा शैल अथवा भूमि में छिद्र बनाया जाता है छिद्रण (Drilling) कहते हैं। निम्न भूवैज्ञानिक कार्यों में छिद्रण को काम में लाया जाता है –

(1) **पूर्वेक्षण** (Prospecting) : खनिजों की खोज के लिए किया जाने वाला प्रारम्भिक कार्य।

(2) **अन्वेषण** (Exploration) : खनिज निक्षेपों के आकार, आकृति, निचय, ग्रेड आदि के निर्धारण किया जाने वाला कार्य।

(3) **विस्फोटन** (Blasting) : खनिजों को दोहन के लिए विस्फोटकों को भरने के लिए छिद्र बनाने हेतु।

(4) **खनन विकास** (Mine development) : खनिजों के दोहन के लिए खनन क्षेत्र में शाफ्ट, ड्राइव, क्रास आदि निर्माण हेतु।

छिद्रण मशीनों को मानव शक्ति अथवा यांत्रिक शक्ति से संचालित किया जा सकता है।

छिद्रण के प्रकार

छिद्रण को निम्नानुसार वर्गीकृत किया जाता है –

1. **कार्यकारी बल के आधार पर**

(1) आघात (Percussion)

(i) जम्पर बार (Jumper bar)

(ii) वायवीय छिद्रण (Pneumatic drill)

(iii) मंथन छिद्रण (Churn drill)

(iv) ड्रिल मास्टर (Drill master)

(2) घूर्णन (Rotary)

(i) बरमा (Auger)

(ii) दलपुंज (Calyx)

(iii) घूर्णन बिट (Roller bit)

(iv) हीरक छिद्रण (Diamond drill)

(3) विविध

(i) जेट छिद्रण (Jet drilling)

(ii) उच्चतापीय ज्वाला छिद्रण (High temperature flame)

(iii) एम्पायर ड्रिल (Empire drill)

(iv) बर्नसाइड ड्रिल (Burnside drill)

(v) मृदा प्रतिदर्श छिद्रण (Soil sampling drills)

छिद्रण का वर्गीकरण उपयोग एवं उद्देश्य के आधार पर भी किया जाता है –

(i) जलोढ़ पूर्वेक्षण छिद्रण मशीन

(ii) पेट्रोलियम छिद्रण मशीन

(iii) जलकूप छिद्रण मशीन

(iv) दृढ़शैल छिद्रण मशीन

(v) शाफ्ट निर्माण छिद्रण मशीन

(vi) मृदा अवेक्षण छिद्रण मशीन

हीरक छिद्रण का परिचय एवं खनिज अन्वेषण में इनका उपयोग

हीरक छिद्रण (Diamond Drill)

यह एक प्रकार की घूर्णन क्रिया से संचालित होने वाली छिद्रण मशीन है। इसका प्रयोग कठोर चट्टानों में अन्वेषण के लिए किया जाता है। इस मशीन में हीरक बिट (Diamond bit) घूमने वाली राड के आगे लगा रहता है (चित्र 6.4)। इसलिए इसे हीरक छिद्रण कहते हैं। इस प्रकार के छिद्रण में हीरक बिट बीच में पाइप की तरह खोखला होता है और ड्रिल राड भी खोखली होती है। इससे ज्यों–ज्यों छिद्रण आगे बढ़ता है बेलनाकार शैल प्राप्त होती है, इसे कोर (Core) कहते हैं। जैसे–जैसे छिद्रण बढ़ता कोर ऊपर की तरफ खिसकता है और इसे प्राप्त कर लिया जाता है। हीरक छिद्रण में विभिन्न व्यास वाले बिटो का प्रयोग होता है।

(1) EX $^{7}/_{8}$ इंच

(2) AX 1 $^{3}/_{16}$ इंच

(3) BX 1 $^{3}/_{8}$ इंच

(4) NX 2 $^{1}/_{8}$ इंच

ड्रिल रोड की लम्बाई सामान्यतः 10 फीट होती है। जब 10 फीट छिद्रण हो जाता है तो उसके ऊपर अन्य 10 फीट की ड्रिल रोड लगाई जाती है।

छिद्रण घूर्णन के द्वारा होता है इसी के साथ ऊपर से दबाव डाला जाता है ताकि छिद्रण आगे बढ़ सके। स्नेहक और बिट का ठण्डा करने के लिए जल प्रवाहित किया जाता है।

चित्र 6.4 : हीरक छिद्रण के बिट

छिद्रण से प्राप्त होने वाले कोर को लकड़ियों के बक्सों में गहराई के आधार पर जमाया जाता है (चित्र 6.5)। कोर को दो प्रकार से रखा जाता है।

चित्र 6.5 : हीरक छिद्रण से प्राप्त कोर का संग्रहण

1. **बुक पेट्रन :** इसमें कोर को पुस्तक के पृष्ठों की तरह लगाया जाता है। उदाहरण के लिए 5 फीट लम्बे कोर बाक्स में 6 से 10 फीट वाला भाग प्रथम 1 फीट के पास रखा जायेगा।

2. **स्नेक पेट्रन :** इस तरह के कोर संधारण में उदाहरणतः 1 से 5 फीट के बाद छठा फीट वाला भाग 5 फीट के पास होगा तथा 10वां फीट पहली फीट के पास।

कोर लोगिंग (Core Logging)

हीरक छिद्रण से प्राप्त कोर का भूवैज्ञानिक विभिन्न आंकड़ों का संग्रहण करते हैं। इनमें छिद्रण समय, छिद्रण गति, कोर प्राप्ति, शैल के खनिजीय गुण, गठन, संरचना आदि का अंकन करते हैं। यह कार्य कोर लोगिंग कहलाता है।

हीरक छिद्रण का खनन अन्वेषण में उपयोग

हीरक छिद्रण मशीन का उपयोग धात्विक निक्षेप अथवा ऐसे निक्षेप जो दृढ़ शैलों में स्थित है, अन्वेषण के लिए किया जाता है। हीरक अन्वेषण से कोर की प्राप्त होती है, यह भूमिगत खनिज का वास्तविक रूप होता है। इससे खनिजीय, गठन, संरचनात्मक आदि जानकारी प्राप्त हो जाती है। आधे भाग को काटकर पतलेकार (Thin section) निर्माण तथा रसायनिक विश्लेषण के लिए काम में लिया जाता है। कोर का आधा भाग भविष्य में आवश्यकता पड़ने पर अध्ययन के लिए रखा जाता है।

हीरक छिद्रण से भूमिगत निक्षेपों को आकार व आकृति की जानकारी मिलती है। भूमिगत कोर की प्राप्ति से खनिज की प्रतिशतता का आकलन भी किया जाता है। इस तरह से निचय का निर्धारण एवं उपलब्ध खनिज की मात्रा को प्रमाणित किया जाता है।

हीरक खनन का उपयोग धात्विक निक्षेप, चूना पत्थर, रॉक फास्फेट, डोलोमाइट, वाल्फ्रेमाइट, केल्साइट व अन्य महत्वपूर्ण खनिजों के अन्वेषण के लिए किया जाता है।

खनन (Mining): विवृत (Open Caste) एवं भूमिगत (Under Ground); खनन की प्रमुख विधियों का परिचय

पृथ्वी के गर्भ से धातुओं, अयस्कों, औद्योगिक एवं अन्य उपयोगी खनिजों को बाहर निकालना खनिकर्म या खनन कहलाता है। मानव विकास में खनिजों का महत्वपूर्ण योगदान है।

किसी भी आर्थिक निक्षेप की अवस्थिति भूसतह से गहराई, आकार, आकृति, आतिथेय शैल की प्रकृति तथा आर्थिक खनिज पिड के भौतिक गुणों के आधार पर खनन पद्धति का निर्धारण किया जाता है। जैसा कि पूर्व की कक्षा में बताया गया था; मुख्यतः तीन प्रकार की खनन पद्धतियां प्रचलन में हैं –

(1) जलोढ़ खनन (Alluvial mining)

(2) तलीय या विवृत खनन (Open cast mining or surface mining)

(3) भूमिगत खनन (Underground mining)

जलोढ़ खनन के बारे में पूर्ववृति कक्षा में जानकारी दी गयी थी। वर्तमान अध्ययन में विवृत खनन एवं भूमिगत खनन की प्रमुख विधियों के बारे में वर्णन किया जायेगा।

विवृत खनन

ऐसे आर्थिक खनिज जो भू–सतह पर अथवा भू–सतह से थोड़ा नीचे विद्यमान है, विवृत खनन के द्वारा खनिज प्राप्त किया जाता है (चित्र 6.6)। राजस्थान में रॉक फास्फेट, सीसा–जस्ता, लिग्नाइट, बलुआ पत्थर, चूना पत्थर, मार्बल, ग्रेनाइट, एस्बेस्टोस, क्ले, जिप्सम, बजरी आदि विवृत खदानों से प्राप्त किया जाता है।

विवृत खनन कार्य न्यूनतम संसाधनों से लेकर अधिकतम संसाधनों का उपयोग कर किया जा सकता है। छोटी खदानों में खनिज गेती, स्टील छड़, हथौड़ा आदि का प्रयोग कर खनन कार्य सम्पन्न कर सकते हैं। व्यापक स्तर पर खनन हेतु ड्रिलिंग मशीन, विस्फोटकों, एक्सकेवेटर आदि का उपयोग किया जाता है।

चित्र 6.6 : विवृत खनन में विस्फोटन

विवृत खनन की प्रमुख विधियां

1. मानवीय लदान (Manual Loading by Hand)
   - (a) ट्रक/डम्पर/ट्रेक्टर/गाड़ी (Trucks/Dumpers/Tractor/Cart (चित्र 6.7)
   - (b) सीधी ढुलाई (Direct haulage)
   - (c) हवाई रस्सों का प्रयोग करते हुए (Aerial rope loading)
2. मशीनों के द्वारा लदान (Loading by machines)
   - (a) ड्रेग लाइन (Drag line)
   - (b) पावर शावेल (Power shovel)
   - (c) स्क्रेपर (Scraper)
   - (d) लैंड ड्रेज (Land dredge)
   - (e) ओवर बर्डन ब्रिजेज (Over burden bridges)
   - (f) बकेट व्हील एक्सकेवेटर (Bucket wheel excavater)
   - (g) कन्वेयर (Conveyor)
   - (h) स्प्रेडर (Spreader)
3. ग्लोरी हॉल (Glory Hole)
4. काओलीन खनन (Kaolin Mining)

उपरोक्तानुसार स्पष्ट है कि आवश्यकता और परिस्थितियों के अनुरूप खनन एवं खनिजों का लदान एवं ढुलायी कार्य किया जाता है। विवृत खनन के दौरान कार्य विभिन्न तलों में खुले में बेन्चो (Benches) के निर्माण करके किया जाता है अतः इसे बेन्चिंग भी कहा जाता है। बैंच की चौड़ाई और ऊंचाई खनिज पदार्थ के भौतिक गुणों, निक्षेप का आकार काम में ली जाने वाली मशीनों आदि के आधार पर तय किया जाता है।

चित्र 6.7 : विवृत खनन

भूमिगत खनन

भूमिगत खनन की मुख्य विधियों के बारे में पूर्व की कक्षा में बताया गया था। भूमिगत खनन खनिज निक्षेप के भूसतह से नीचे होने पर किया जाता है (चित्र 6.8)। भूमि खनन पद्धति का निर्धारण निक्षेप के आकार, आकृति, दृढ़ता, आर्थिक खनिज की मात्रा एवं वितरण तथा क्षेत्रीय शैलों की प्रकृति के आधार पर निर्धारित की जाती है।

भूमिगत खनन की प्रमुख विधियां निम्नानुसार है –

1. ओपन स्टोप्स (Open stopes)
   - (a) गोफरिंग (Gophering)
   - (b) ब्रेस्ट स्टोपिंग (Breast stoping)
   - (c) ओपन अंडरहेण्ड स्टोपिंग (Open underhand stoping)
   - (d) अण्डग्राउण्ड ग्लोरी हॉल (Underground glory hole)
   - (e) पिलर एण्ड चेम्बर (Pillar & Chamber)
   - (f) सबलेवल मेथड़ (Sub level method)
2. ओवरहेण्ड स्टोपिंग (Over hand stoping)
   - (A) लकड़ी के सपोर्ट (Timbered support)
     - (a) फ्लेट बेक्ड (Flat backed)
     - (b) डोम (Dome)
     - (c) रिल (Rill)
     - (d) वर्टीकल फेस (Vertical face)
     - (e) अण्डर हेण्ड (Under hand)
   - (B) फील्ड स्टोप्स (Filled stopes)
     - (a) फील्ड प्लेट बेक (Filled plate back)
     - (b) बाल्टिक ड्राई वाल (Baltic dry wall)
     - (c) रिस्यूइंग (Resuing)
     - (d) क्रॉसकट पद्धति (Crosscut method)

चित्र 6.8 : भूमिगत धात्विक खनिजों का खनन

(e) इनक्लाइन्ड कट एण्ड फिल पद्धति (Inclined cut and fill method)

(C) श्रिन्केज स्टोपिंग (Shrinkage stoping)

(a) टॉप स्लाइसिंग (Top slicing)

(b) सब लेवल केविंग (Sub level caving)

(c) ब्लॉक केविंग (Block caving)

उपरोक्त विधियों में ओपन स्टोपिंग खनिज निक्षेप पिंड और क्षेत्रीय शैल/आतिथेय शैल दोनों के दृढ़ होने पर अपनायी जाती है।

ओवर हेड स्टोपिंग पद्धति खनिज निक्षेप पिंड और क्षेत्रीय शैल/आतिथेय शैल की दृढ़ता कम होने पर अपनायी जाती है (चित्र 6.9)। खनन के समय स्टोप को सहारा देते हैं अथवा अन्य पदार्थों से भरा रखते हैं।

केविंग मेथड़ या घसाव पद्धति सामान्यतः कोयले के खनन में किया जाता है। कोयला और साथ में स्थित बलुआ पत्थर या अन्य अवसादी शैल दोनों की दृढ़ता बहुत कम होती है अतः इस पद्धति का उपयोग किया जाता है।

विस्फोटकों का परिचय
(Introduction of Explosives)

विस्फोटक – यह एक ऐसा पदार्थ है जिसे विधिवत् सक्रिय किया जाये तो अतिशीघ्रता से उच्च ताप, गैस में परिवर्तित हो जाता है और तीव्र दाब प्रदान करता है तथा इस क्रिया को विस्फोटन (Detonation) कहते है। एक लीटर आधुनिक विस्फोटक मिली सेकण्ड में 1000 लीटर में बदल जाता है तथा ब्लास्ट छिद्र में 1,450,000 PSI का दाब और 1650°–3870°C ताप तथा 2500-8000 मीटर/सेकण्ड के वेग से (Velocity of Detonation, VOD) विस्फोटन करता है। खनन कार्य में विस्फोटकों का महत्व है। गवेषण कार्य, शाफ्ट निर्माण, क्रॉस कर ड्राइव निर्माण, सुरंग निर्माण तथा खनन कार्य में विस्फोटकों का प्रयोग किया जाता है।

चित्र 6.9 : भूमिगत मशीन के द्वारा कोयले का खनन

विस्फोटकों का वर्गीकरण

विस्फोटक का वर्गीकरण विस्फोटन वेग वीओडी (VOD-(Velocity of Detonation) के आधार पर किया जाता है।

1. **निम्न विस्फोटक** (Low explosives) : इसमें गन पाउडर या बन्दूक का शौर, आतिशबाजी में प्रयुक्त होने वाला विस्फोटक आता है। इसकी वीओडी 2000 मीटर/सेकण्ड से होती है। इस तरह के विस्फोटकों का अग्नि ज्वाला के द्वारा जलाया जाता है, इसे डीफ्लेगरेशन (Deflagration) कहते हैं। खनिक मूझ अथवा सूती रस्सी के एक सिरे में आग लगाते है जबकि दूसरे सिरे विस्फोटकों के साथ ब्लास्ट होल में होता है।

2. **औद्योगिक विस्फोटक** (Industrial explosives) : इन विस्फोटों की वीओडी 2000 से 7000 मीटर/सेकण्ड होती है। यह दो प्रकार के होते हैं –

(a) **डेटोनटर संवेदनशील विस्फोटक** : यह विस्फोटक डायनामाइट, ब्लास्टिंग जिलेटन, एंजोमेक्स आदि होते हैं। इनमें डेटोनेटर (Detonator) की सहायता से विस्फोटन किया जाता है। डेटोनेटर एक युति (Device) है, जो रसायनिक यांत्रिकी या विद्युत के द्वारा विस्फोटन प्रारम्भ करने हेतु काम में लायी जाती है। इन्हें प्राथमिक विस्फोटक भी कहते हैं।

(b) **विस्फोट कारक जो प्राइमर से संचालित होते हैं** : इसमें अमोनियम नाइट्रेट, फ्यूल ऑयल और सेन्सीटाइजर के रूप में विद्यमान वायु होती है। इन्हें उष्मा, झटके अथवा डेटोनेटर से सक्रिय नहीं किया जा सकता है। विस्फोटन प्रारंभ करने के लिए प्राइमर (Primer) का प्रयोग किया जाता है। प्राइमर एक कार्टीडिज होती है जिसमें उच्चकोटि के विस्फोटक और डिटोनेटर विद्यमान होते हैं।

3. **उच्चकोटि के विस्फोटक** (High explosives) : यह अत्यन्त शक्तिशाली विस्फोटक पदार्थ होते हैं। इनमें टीएनटी (ट्राई नाइट्रो ग्लिसरीन) पीईटीन, एचएमएक्स, सेमटेक्स आदि विस्फोटक पदार्थ होते हैं।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. किसी भी राष्ट्र की आर्थिक स्थिति के निर्धारण में खनिजों की उपलब्धता का बड़ा महत्व होता है।
2. वे खनिज जिन से धातुएं प्राप्त होती है, धात्विक खनिज कहलाते है। इनसे स्वर्ण, चांदी, लोहा, ताम्र, सीसा, जस्ता, टिन, टंगस्टन, निकल, कोबाल्ट क्रोमियम आदि धातुएं प्राप्त है।
3. अधात्विक खनिजों की श्रेणी में कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस, चूना पत्थर, केल्साइट, जिप्सम, कायनाइट, रॉक फास्फेट, वोलेस्टोनाइट, टाल्क, अभ्रक आदि खनिज होते है।

4. भारत विश्व में प्रमुख लोह उत्पादक देश है और इसका निर्यात भी करता है। भारत में अच्छी गुणवत्तता वाला लोहा बैंडेड हेमेटाइट क्वार्ट्जाइट (BHQ), बैंडेड हेमेटाइट जेस्पर (BHJ) व बैंडेड मेग्नेटाइट क्वार्ट्जाइट (BMQ) के रूप में मिलता है। इन्हें बैंडेड आयरन फार्मेशन (BIF) भी कहा जाता है।
5. राजस्थान भारत का प्रमुख सीसा–जस्ता अयस्क खनिजों का उत्पादक राज्य है। भारत की प्रमुख सीसा–जस्ता खदान रामपुरा–आगूचा (भीलवाड़ा) में स्थित है।
6. भारत में ताम्र अयस्क खनिज सिंहभूम ताम्र पट्टिका, खेतड़ी ताम्र पट्टिका, मलांजखण्ड ताम्र पट्टिका, अग्निगुण्डाला ताम्र पट्टिका, चित्रदुर्गा ताम्र पट्टिका, अम्बामाता ताम्र निक्षेप व रांगपो निक्षेप विद्यमान है।
7. राजस्थान में भारत का 88% रॉक फास्फेट उदयपुर के निकट झामर कोटड़ा से प्राप्त होता है। इसका उपयोग फास्फेट खाद निर्माण के लिये किया जाता है। राजस्थान जिप्सम का भी प्रमुख राज्य है।
8. कोयले का निर्माण भूगर्भीय काल में वानस्पतिक पदार्थों के भूमि में दबने के बाद ताप एवं दाब के प्रभाव के कारण हुआ है। कोयला वास्तव में एक प्रकार की अवसादी शैल है।
9. कोयले को कार्बन की मात्रा, रासायनिक संरचना व अन्य पदार्थों की उपस्थिति के आधार पर एन्थ्रासाइट, बिटुमनी, लिग्नाइट व पीट में वर्गीकृत किया गया है।
10. पृथ्वी पर कोयले का निर्माण गोण्डवाना काल एवं तृतीय महाकल्प में हुआ है। गोण्डवाना काल का कोयला उच्चकोटि का एन्थ्रासाइट व बिटुमनी प्रकृति का है। तृतीय महाकल्प में मिलने वाला कोयला उच्च गंधक युक्त लिग्नाइट प्रकृति का है।
11. पेट्रोलियम पदार्थों का भारत में वितरण विभिन्न अवसादी बेसिन क्षेत्रों में है। भारत में पेट्रोलियम पदार्थों का उत्पादन असम–अराकन, खंभात, कावेरी, कृष्णा–गोदावरी, राजस्थान तथा मुम्बई के ऑफशोर बेसिन क्षेत्र में होता है।
12. छिद्रण का उपयोग भू–वैज्ञानिक पूर्वेक्षण, अन्वेषण, विस्फोटन तथा खनन कार्य के लिए किया जाता है।
13. खनन पद्धति का निर्धारण आर्थिक निक्षेप की अवस्थिति, भूसतह से गहराई, आकार, आकृति, आतिथेय शैल की प्रकृति तथा आर्थिक खनिज पिण्ड के भौतिक गुणों के आधार पर किया जाता है।
14. खनन कार्य में विस्फोटकों का प्रयोग आर्थिक खनिजों को प्राप्त करने के लिए किया जाता है।

अभ्यासार्थ प्रश्न

वस्तुनिष्ठ प्रश्न

1. निम्न में से प्रमुख उर्वरक खनिज है –
   (अ) वालेस्टोनाइट (ब) अभ्रक
   (स) रॉक फास्फेट (द) ग्रेफाइट
2. मैग्नेटाइट का रासायनिक सूत्र है –
   (अ) Fe_3O_4 (ब) Fe_2O_3
   (स) $FeCO_3$ (द) $Fe_2.O_3.H_2O$
3. भारत का सबसे बड़ा सीसा–जस्ता निक्षेप है –
   (अ) जावर (ब) रामपुरा–आगूचा
   (स) घूघरा (द) सावर
4. रॉक फास्फेट का मुख्य उत्पादक क्षेत्र है –
   (अ) झामर कोटड़ा (ब) नीमच माता
   (स) पिपलोदा (द) धानपुरा
5. उच्चकोटि का कोयला कौनसा है –
   (अ) लिग्नाइट (ब) पीट
   (स) एन्थ्रासाइट (द) बिटुमेनी

अतिलघुत्तरात्मक प्रश्न

1. एक धात्विक खनिज का नाम बताइये।
2. एक अधात्विक खनिज का नाम बताइये।
3. एक अपघर्षी खनिज का नाम बताइये।
4. बी.एच.क्यू. (BHQ) का पूरा नाम बताइये।
5. बी.आई.एफ. (BIF) का पूरा नाम बताइये।
6. गैलेना का रासायनिक सूत्र बताइये।
7. स्फेलेराइट का रासायनिक सूत्र बताइये।
8. रामपुरा–आगूचा निक्षेप राजस्थान के किस जिले में स्थित है?
9. राजस्थान में स्थित ताम्र पट्टिका का नाम बताइये।
10. रॉक फास्फेट का क्या उपयोग है?
11. जिप्सम का रासायनिक सूत्र बताइये।
12. लिग्नाइट का निर्माण किस भूगर्भीय काल में हुआ।
13. पेट्रोलियम का क्या अभिप्राय है?
14. संरचनात्मक ट्रेप से क्या अभिप्राय है?
15. बाड़मेर–सांचौर बेसिन से क्या प्राप्त होता है।
16. छिद्रण किसे कहते हैं?
17. विवृत खनन का क्या अभिप्राय है?
18. डिटोनेटर किस काम में आता है?

लघुत्तरात्मक प्रश्न

1. धात्विक खनिजों का वर्गीकरण बताइये।
2. औद्योगिक खनिजों का वर्गीकरण बताइये।
3. लोहे के मुख्य खनिज अयस्कों के नाम बताइये।
4. सीसा–जस्ता धातुओं के मुख्य खनिज अयस्कों के नाम लिखिये।
5. पुर–बनेड़ा–भीण्डर पट्टिका के बारे में बताइये।
6. ताम्र धातु के मुख्य खनिज अयस्क बताइये।
7. मलान्जखण्ड ताम्र पट्टिका के बारे में बताइये।
8. अम्बामाता निक्षेप के बारे में बताइये।
9. स्ट्रोमेटोलाइट के बारे में बताइये।
10. जिप्सम के विभिन्न प्रकार बताइये।
11. कोयले के विभिन्न प्रकार बताइये।
12. कोयले के ईंधन अनुपात को स्पष्ट कीजिये।
13. कोयले के महत्वपूर्ण भूगर्भीय कालों के नाम बताइये।
14. पेट्रोलियम में कौन–कौन से कार्बनिक पदार्थ पाये जाते हैं?
15. तेलाशय शैल क्या होते हैं?
16. प्रथम केटेगरी के पेट्रोलियम/गैस बेसिनों के नाम बताइये।
17. भारत के प्रमुख ऑफशोर बेसिन के बारे में बताइये।
18. हीरक छिद्रण के बारे में बताइये।
19. कोर लोगिंग किसे कहते हैं?
20. विवृत खनन की प्रमुख विधियां बताइये।
21. विस्फोटक को परिभाषित कीजिये।

निबंधात्मक प्रश्न

1. भारत में लोहे के निक्षेपों के वितरण का वर्णन कीजिये।
2. भारत में विद्यमान सीसा–जस्ता निक्षेपों के वितरण का वर्णन कीजिये।
3. कोयले के विभिन्न प्रकार बताइये तथा भारत में इसके वितरण का वर्णन कीजिये।
4. छिद्रण के विभिन्न प्रकार बताते हुए हीरक छिद्रण का वर्णन कीजिये।
5. खनन की प्रमुख विधियों का वर्णन कीजिये।
6. विस्फोटक क्या होते है, इनका वर्गीकरण दीजिये।

उत्तरमाला : 1 (स) 2 (अ) 3 (ब) 4 (अ) (5) स