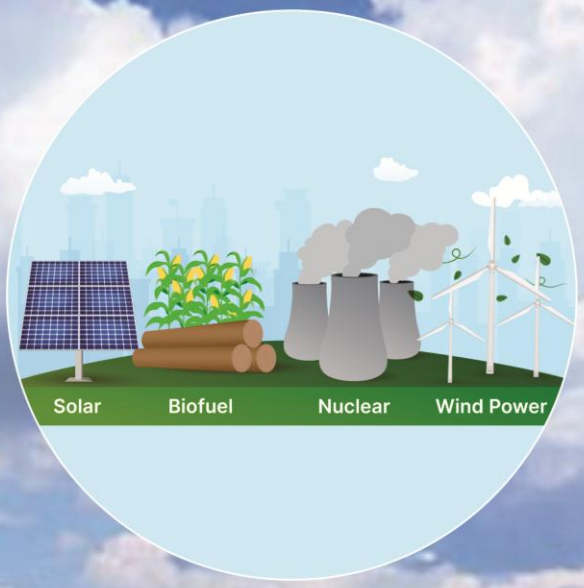
KHAN GLOBAL STUDIES
KGS Campus, Sai Mandir, Musallahpur Hatt, Patna - 6
Mob. No.: +91-8877918018, +91-875735880

GEOGRAPHY



ऊर्जा संसाधन

Energy Resources

अजीत सर के निर्देशन में

ऊर्जा संसाधन (ENERGY RESOURCES)

वस्तुओं एवं सेवाओं के उत्पादन के लिए ऊर्जा एक आधारभूत निवेश है। उन्नति का पहिया ऊर्जा के प्रवाह के सहारे पर चलता है (The wheels of progress move will the flow of energy)। किसी भी देश के लोगों के जीवन स्तर को ऊँचा उठाने के लिए उचित दरों पर पर्याप्त एवं विश्वसनीय ऊर्जा उपलब्ध कराना अनिवार्य है। जितनी अधिक तथा विश्वसनीय ऊर्जा मिलेगी उतनी ही अधिक आर्थिक उन्नति होगी। आधुनिक युग में तेजी से औद्योगीकरण तथा नगरीकरण होने के कारण ऊर्जा का महत्व बहुत बढ़ गया है। पहले ऊर्जा का प्रयोग रसोई घरों में खाना पकाने के लिए ही होता था, परन्तु अब ऊर्जा का प्रयोग उद्योगों, व्यापार, वाणिज्य, परिवहन, संचार तथा अन्य कई क्षेत्रों में किया जाता है।

स्रोत एवं उपयोगिता के आधार पर ऊर्जा को दो वर्गों में बाँटा जाता है जिन्हें क्रमशः (i) गैर वाणिज्यिक तथा (ii) वाणिज्यिक ऊर्जा कहते हैं। गैर वाणिज्यिक ऊर्जा में ईंधन की लकड़ी, लकड़ी का कोयला, गोबर, कृषि के अपशिष्ट पदार्थ तथा पशुओं की शक्ति को सम्मिलित किया जाता है। वाणिज्यिक ऊर्जा में कोयला, खनिज तेल, प्राकृतिक गैस, जल विद्युत, परमाणु ऊर्जा तथा सूर्य एवं पवन शक्ति सम्मिलित होते हैं। ऊर्जा को दो अन्य वर्गों में भी बांटा जाता है जिन्हें क्रमशः परंपरागत तथा गैर-परंपरागत ऊर्जा संसाधन कहा जाता है। परंपरागत ऊर्जा संसाधनों के प्रमुख उदाहरण कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस तथा विद्युत हैं जबकि सौर ऊर्जा, पवन ऊर्जा, ज्वारीय ऊर्जा, भूतापीय ऊर्जा, बायोगैस आदि गैर-परपंरागत ऊर्जा के उदाहरण हैं।

परंपरागत ऊर्जा के स्रोत (Conventional Sources of Energy)

परंपरागत ऊर्जा के मुख्य उदाहरण कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस तथा विद्युत हैं। इनके उत्पादन, वितरण तथा इनकी खपत का संक्षिप्त विवरण नीचे दिया गया हैं।

कोयला (Coal)

कोयला एक ज्वलनशील जैविक पदार्थ है जो मुख्यता हाइड्रोकार्बन से निर्मित है। यह परतदार चट्टानों में पाया जाता है और इसे ऊष्मा अथवा प्रकाश अथवा दोनों को प्राप्त करने के लिए प्रयोग किया जाता है। इसमें विभिन्न अनुपातों के अनुसार परिवर्तनशील पदार्थ, नमी तथा राख भी होते हैं। इसमें दहनशील पदार्थ कार्बन तथा हाइड्रोजन होते हैं।

भारत में कोयला ऊर्जा का सबसे बड़ा स्रोत था है और भविष्य में भी रहेगा। इससे देश की 70 प्रतिशत वाणिज्यिक ऊर्जा प्राप्त होती है। ऊर्जा तथा उद्योग 94% कोयला प्रयोग करते हैं। लोहा-इस्पात उद्योग तथा अन्य कई रासायनिक उद्योग कोयले पर ही निर्भर करते हैं। ऊर्जा के महत्वपूर्ण स्रोत तथा अनेक उद्योगों के लिए कच्चा माल प्रदान करने के कारण इसे प्रायः काला सोना (Black gold) कहा जाता है। हाल ही में किए गए अध्ययन के आधार पर इस तथ्य का पता चलता है कि विश्व स्तर पर खनिज तेल की तुलना में कोयले के भण्डार छह गुना अधिक हैं और कोयले को भविष्य के पुल (Bridge into the future) की संज्ञा दी गई है।

कोयले का निर्माण (Formation of Coal)

विद्वानों का विचार है कि कोयला प्राचीन वनस्पति का परिवर्तित रूप है। कोयले के निर्माण का कार्य

आज से 25 करोड़ वर्ष पूर्व कार्बोनीफेरस युग (Carboniferous period) में हुआ। उस समय पृथ्वी की जलवायु अत्यंत उष्ण तथा आर्द्र थी और अधिकांश क्षेत्रों में दलदल पाए जाते थे जिनमें घने वन उगे हुए थे। यह वनस्पि उस दलदल में गल-सड़ कर मिल जाती थी। इस प्रकार इन क्षेत्रों में लगातार वनस्पति जमा होती रही और नीचे की वनस्पति ऊपर की दलदल तथा वनस्पति से दबती रही। इस दबाव के कारण वनस्पति में से पानी निकल गया और उसमें कार्बन उत्पन्न हो गई। पृथ्वी की आंतरिक गर्मी से इस दबी हुई वनस्पति में कई रासायनिक परिवर्तन हुए और फिर इसने कोयले का रूप धारण कर लिया। यह वनस्पति जितनी अधिक अवधि तक दबी रही, उतना ही बढ़िया कोयला बना, क्योंकि उसमें उतनी ही कार्बन की मात्रा अधिक होती है। कार्बन की मात्रा पर ही कोयले की जलने की शक्ति निर्भर करती है।

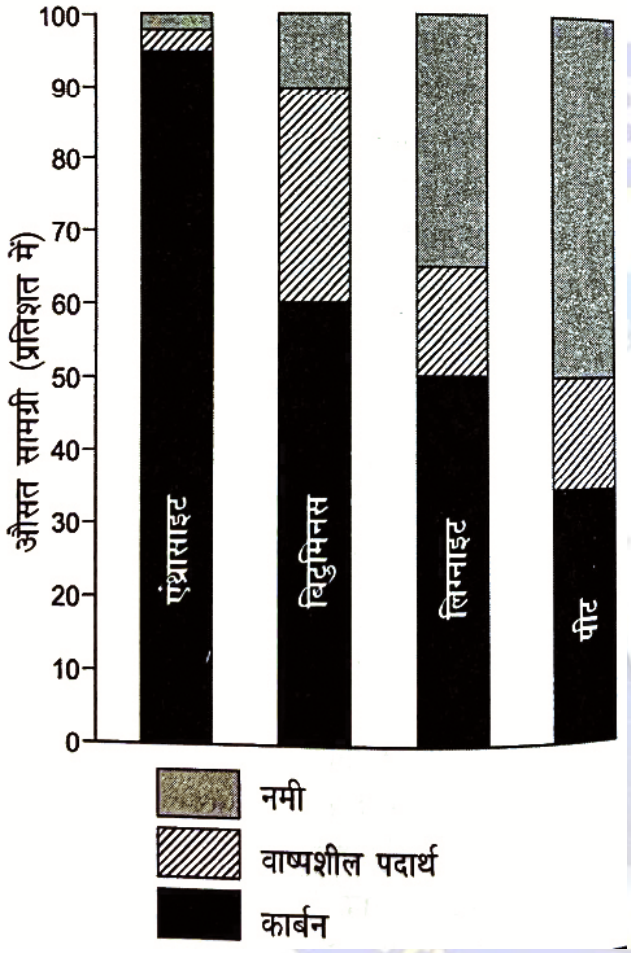
कार्बोनीफेरस युग के बाद कोयले का निर्माण जुरासिक (Jurassic) युग, क्रिटेशियस (Cretaceous) युग तथा टर्शियरी (Tertiary) युग में भी हुआ।

कोयले के प्रकार (Kinds of Coal)

कोयले को कार्बन, आर्द्रता, वाष्पशील पदार्थ तथा राख की मात्रा के आधार पर निम्नलिखित चार वर्गों में बाँटा जाता है :

1. **एंथ्रासाइट कोयला (Anthracite Coal) :** यह सबसे उत्तम प्रकार का कोयला होता है। इसमें कार्बन की मात्रा 80 से 95% होती है। यह काला और चमकीला होता है। इसमें आर्द्रता बहुत कम होती है। इस कोयले को शीघ्रता से जलाया नहीं जा सकता, परन्तु एक बार जलाने पर काफी देर तक जलता रहता और अत्याधिक ऊष्मा देता है। जलते समय यह धुँआ बहुत कम देता है। इसका प्रयोग घरों में खाना बनाने के लिए तथा ठंडे इलाकों में भवनों को गर्म रखने के लिए किया जा सकता है। भारत में यह कोयला केवल जम्मू-कश्मीर में मिलता है।
2. **बिटुमिनस कोयला (Bituminous Coal) :** एंथ्रासाइट के बाद बिटुमिनस सबसे बढ़िया कोयला है। इसमें कार्बन की मात्रा 40% से 80% तक होती है। इसमें वाष्पशील पदार्थ (Volatile matter) सबसे अधिक होता है। अधिकांश बिटुमिनस कोयले में 41 से 80% कार्बन पाया जाता है। यह कोयला मुलायम होता है। इसका रंग काला या गहरा भूरा होता है। इसमें कुछ नमी का अंश भी पाया जाता है। यह आग जल्दी पकड़ता है और जलने के इसकी थोड़ी सी राख रह जाती है। विश्व के कुल कोयला उत्पादन का 80% भाग बिटुमिनस कोयला होता है। प्रायद्वीपीय भारत के अधिकांश भागों में बिटुमिनस कोयला पाया जाता है। इसके भंडार झारखंड, ओडिशा, पश्चिम बंगाल, छत्तीसगढ़ तथा मध्य प्रदेश में संचित हैं।
3. **लिग्नाइट कोयला (Lignite Coal):** इसका रंग भूरा होता है जिस कारण इसे भूरा कोयला (Brown coal) भी कहते हैं। इसमें कार्बन की मात्रा 40 से 55% होती है। इसमें नमी अधिक पाई जाती है। यह कोयला मुलायम होता है जलते समय इसमें काफी धुँआ निकलता है। यह कोयला ऊष्मा कम देता है। जलने के बाद राख बहुत बनती है। विश्व के कुल उत्पादित कोयले का 15% लिग्नाइट है। उठाने या रखने से इसका चूरा हो जाता है जिससे इसका परिवहन मुश्किल है। अतः इसका प्रयोग उत्पादक क्षेत्रों के समीप ही किया जाता है। इसका प्रयोग कृत्रिम पेट्रोल तथा ताप-विद्युत बनाने के लिए किया जाता है। लिग्नाइट कोयला

रासायनिक उद्योगों के लिए एक महत्वपूर्ण कच्चा माल है। इस प्रकार का कोयला राजस्थान के पलाना, तमिलनाडु के नैवेली, असम के लखमीपुर तथा कश्मीर के कारेवा क्षेत्र में मिलता है।



4. **पीट कोयला (Peat Coal):** यह वनस्पति के मौलिक रूप का थोड़ा-सा ही परिवर्तित रूप है। वास्तव में लकड़ी से कोयला बनने का यह पहला चरण है और कई वैज्ञानिक इसे कोयला नहीं मानते। इसमें कार्बन की मात्रा 35 से 55% तक होती है। इसमें नमी (Moisture) की मात्रा बहुत है और काफी सुखाने के बाद ही जलता है। यह लकड़ी की भाँति जलता है। जलते समय धुँआ बहुत अधिक छोड़ता है और इसकी राख बहुत होती है। निम्न जलन- क्षमता के कारण यह कोयला कम प्रयोग किया जाता है।

भारत में कोयला संस्तर

भूगर्भिक दृष्टि से भारतीय कोयले को दो मुख्य वर्गों में बाँटा जाता है जिनके नाम गोंडवाना कोयला क्षेत्र तथा टरशियरी कोयला क्षेत्र हैं। इनका संक्षिप्त विवरण नीचे दिया गया है:

1. **गोंडवाना कोयला क्षेत्र :** भारत में कोयले की कुल संचित राशि का 98% तथा कुल उत्पादन का 99% गोंडवाना कोयला क्षेत्रों से प्राप्त होता है। भारत के कुल 113 कोयला क्षेत्रों में से 80 गोंडवाना क्षेत्र में हैं। ये 77,700 वर्ग किलोमीटर क्षेत्र पर फैले हैं। इस समय भारत में 553 कोयला खानें तथा चार लिग्नाइट खानें कार्यरत हैं। ये क्षेत्र झारखंड, पश्चिम बंगाल, ओडिशा, मध्य प्रदेश, छत्तीसगढ़ तथा महाराष्ट्र राज्यों में वितरित हैं। इन राज्यों में यह कोयला मुख्यतः नदी घाटियों में पाया जाता है। इस दृष्टि से झारखंड व पश्चिम बंगाल में दामोदर घाटी, मध्य प्रदेश व झारखंड में सोन घाटी, छत्तीसगढ़ व ओडिशा में महानदी घाटी तथा महाराष्ट्र व आंध्र प्रदेश में गोदावरी व वार्धा घाटी प्रसिद्ध हैं।
2. **टरशियरी कोयला क्षेत्र :** इस श्रेणी का कोयला मुख्यतः असम, मेघालय, नागालैंड, अरुणाचल प्रदेश तथा जम्मू कश्मीर में मिलता है। संचित राशि, उत्पादन तथा गुणवत्ता की दृष्टि से इसका कोई विशेष महत्व नहीं है। इस श्रेणी की संचित राशि भारत में केवल 2% तथा उत्पादन केवल 1% है। यह मुख्यतः लिग्नाइट कोयला होता है।

उत्पादन

यद्यपि भारत में कोयले की पहली खान 1774 में पश्चिम बंगाल के रानीगंज में खोदी गई थी, असली शुरूआत उसी क्षेत्र में 1814 में की गई थी। स्वतन्त्रता के पश्चात कोयले के उत्पादन में विशेष वृद्धि हुई। 1980-81 में कोयले एवं लिग्नाइट का कुल उत्पादन 119 मिलियन टन था जो 2019-20 में बढ़कर 772.9 मिलियन टन हो गया।

1973-74 में कोयला उद्योग के राष्ट्रीयकरण से कोयले के उत्पादन में तेजी से वृद्धि हुई और अब चीन तथा संयुक्त राज्य अमेरिका के बाद भारत विश्व का तीसरा बड़ा कोयला एवं लिग्नाइट उत्पादक देश है। इस समय कोयला उद्योग लगभग सात लाख लोगों को आजीविका प्रदान करता है।

कोयले का वितरण

भारत के अधिकांश कोयला क्षेत्र देश के पूर्वी भाग (विशेषतया 78° पू. देशान्तर के पूर्व) में पाए जाते हैं। कोयला क्षेत्रों का अधिकतम संकेन्द्रण प्रायद्वीपीय पठार के उत्तर-पूर्वी भाग में है। इस प्रदेश में झारखंड, छत्तीसगढ़, ओडिशा, पूर्वी मध्य प्रदेश, पश्चिम बंगाल के पश्चिमी भाग के विस्तृत क्षेत्र सम्मिलित हैं। मध्य प्रदेश के दक्षिणी भाग, आन्ध प्रदेश के पूर्वी भाग तथा महाराष्ट्र के पूर्वी भाग में भी कोयले के पर्याप्त भण्डार हैं।

भारत का लगभग तीन-चौथाई कोयला चार राज्यों में पैदा होता है। इन राज्यों के नाम छत्तीसगढ़, ओडिशा, झारखंड तथा मध्य प्रदेश हैं। देश का 40 प्रतिशत से अधिक कोयला छत्तीसगढ़ तथा झारखंड से प्राप्त होता है।

गोंडवाना कोयला क्षेत्र

जैसाकि पहले बताया गया है, अधिकांश गोंडवाना कोयला क्षेत्र प्रायद्वीपीय पठार में हैं। मुख्य उत्पादक निम्नलिखित हैं :

1. **छत्तीसगढ़ :** कोयले के भंडारों की दृष्टि से छत्तीसगढ़ का तीसरा स्थान है, परन्तु उत्पादन की दृष्टि से यह भारत का सबसे बड़ा उत्पादक राज्य है। यहाँ देश के 18 प्रतिशत सुरक्षित भंडार हैं और यह राज्य भारत का 21 प्रतिशत से अधिक कोयला पैदा करता है। अधिकांश कोयला क्षेत्र इस राज्य के उत्तरी भाग में स्थित है। कोरबा कोयला क्षेत्र 515 वर्ग किमी. क्षेत्र में फैला हुआ है।
2. **बिरामपुर :** कोयला क्षेत्र सुरगुजा जिले में है। इस क्षेत्र के कुल भण्डार 542 मिलियन टन हैं। यहाँ पर कोयला सीमे (Coal Seams) 30 सेन्टीमीटर से 1.8 मीटर मोटी हैं। हस्दो अरंड कोयला क्षेत्र सुरगुजा के रामपुर से लेकर बिलासपुर जिले की अरंड घाटी तक विस्तृत है। यह 1004 वर्ग किमी. क्षेत्र पर फैला हुआ है। यहाँ पर 4,321 मिलियन टन कोयले के भण्डार होने के अनुमान हैं। यहाँ की कोयला सीमें 2.5 से 7.0 मीटर मोटी है। चिरमिरी कोयला क्षेत्र सुरगुजा जिले में है। इसका क्षेत्रफल 128 वर्ग किलोमीटर है और यहाँ पर 362 मिलियन टन कोयले के भण्डार हैं। इसमें कुल चार सीमें है जिनमें तीन सीमों का कोयला उत्तम जाति का है। लखनपुर कोयला क्षेत्र बिरामपुर के दक्षिण में है र सुरगुजा, कोरिया, कोरबा एवं बिलासपुर जिलों में विस्तृत हैं। यहाँ की कोयला सीमें 1 से 3 मीटर मोटी हैं। झिलमिली कोयला क्षेत्र 106 वर्ग किमी. क्षेत्र पर फैला हुआ है। यह मध्य प्रदेश के शहडोल जिले के सोहागपुर कोयला क्षेत्र का विस्तार मात्र है और इसका अधिकांश भाग छत्तीसगढ़ के कोरिया जिले में हैं। यहाँ पर पाँच कोयला सीमें हैं। यहाँ का कोयला गैर-कोकिंग है और इसमें राख की मात्रा अधिक है। जोहिला कोयला क्षेत्र जोहिला घाटी में है और 38 वर्ग किमी. पर फैला हुआ है। यहां पर 311 मिलियन टन कोयला होने का अनुमान है। सोनहट कोयला क्षेत्र सुरगुजा जिले में है। यहाँ उच्च कोटि का कोयला मिलता है। टाटापानी-रामकोटा कोयला क्षेत्र कन्हार तथा रेहर नदियों के बीच है और सुरगुजा जिले के उत्तर-पूर्वी भाग में स्थित है। यहाँ का कोयला दामुदा श्रृंखला से संबंधित है।
3. **ओडिशा :** कोयले के भण्डार एवं उत्पादन की दृष्टि से ओडिशा भारत का दूसरा बड़ा राज्य है और देश के कुल उत्पादन का लगभग 21% से

अधिक कोयला पैदा करता है। अधिकांश भण्डार ढेंकनाल, संबलपुर तथा सुन्दरगढ़ जिलों में हैं। तालचेर कोयला क्षेत्र ढेंकनाल एवं संबलपुर जिलों में है। तालचेर नगर से रायरखोल तक विस्तृत है। यहां पर 24,374 मिलियन टन भण्डार होने की संभावना है और यह रानीगंज के बाद भारत का दूसरा बड़ा कोयला क्षेत्र है। यह 578 वर्ग किमी. क्षेत्र पर विस्तृत है। तालचेर नगर के निकट 295 वर्ग किमी. क्षेत्र पर फैली दो कोयला सीमों की पहले ही खोज की जा चुकी है। इनकी मोटाई 3-4 मीटर है। रामपुर-हिमगिरि कोयला क्षेत्र संबलपुर तथा सुन्दरगढ़ जिलों में विस्तृत है और 520 वर्ग किमी. पर फैला हुआ है। यहाँ पर निम्न एवं मध्य बाराकार सीमों में कोयला पाया जाता है। अधिकांश कोयला घटिया किस्म का है। आईवी नदी का कोयला क्षेत्र 512 वर्ग किमी. पर फैला हुआ है और यह संबलपुर तथा गंगापुर जिलों में स्थित है। यहां पर 1754 मिलियन टन कोयला होने की संभावना है। यहाँ का कोयला मध्य एवं निम्न बाराकार सिस्टम से संबंधित है जिनमें रामपुर, लाजकुरिया तथा गुमडेरा महत्वपूर्ण हैं। अधिकांश कोयला घटिया किस्म का है जिसमें केवल 50% कार्बन है।

4. **झारखंड :** झारखंड में कोयले के भण्डार सभी राज्यों से अधिक हैं परन्तु उत्पादन की दृष्टि से छत्तीसगढ़ तथा ओडिशा इससे आगे निकल गए हैं। कुछ वर्ष पहले तक यह भारत में कोयले का सबसे बड़ा उत्पादक राज्य था। झारखंड में भारत का 26% से अधिक कोयला भण्डार है और यह राज्य भारत का 19% से अधिक कोयला पैदा करता है। 2016-17 में झारखंड ने 126.44 मिलियन टन कोयला पैदा किया। अधिकांश कोयला क्षेत्र संकरी पट्टी के रूप में व्यवस्थित हैं जो पूर्व-पश्चिम दिशा में लगभग 24° उत्तरी अक्षांश के साथ-साथ विस्तृत है। झारखंड में लगभग 21 महत्वपूर्ण कोयला क्षेत्र है जिनमें से 8 डुमका, 7 हजारीबाग, 3 धनबाद एवं 3 पलामू में हैं। इनमें से झरिया, बोकारो, गिरिडीह तथा कर्णपुरा महत्वपूर्ण हैं। झरिया कोयला क्षेत्र धनबाद नगर के दक्षिण-पश्चिम में है और 453 वर्ग किमी. पर फैला हुआ है। यह भारत का सबसे पुराना और सबसे बड़ा कोयला क्षेत्र है और यह धातुकर्मीय (Metallurgical) कोयले का गोदाम (Store house) के नाम से विख्यात है। 900 मीटर की गहराई तथा सभी प्रकार के कोयले के 16,985,69 मिलियन टन भण्डार है। हजारीबाग जिले का बोकारो कोयला क्षेत्र झरिया कोयला क्षेत्र के 32 किमी. पश्चिम में है। यह बोकारो नदी के जलग्रहण क्षेत्र में लम्बी परन्तु संकरी पट्टी के रूप में है जो 674 वर्ग किमी. क्षेत्र पर विस्तृत है। समस्त बोकारो कोयला क्षेत्र को दो भागों में बांटा गया है जिन्हें क्रमशः पश्चिमी बोकारो तथा पूर्वी बोकारो कहा जाता है। पश्चिमी बोकारो में 900 मीटर की गहराई तक 4,473.73 मिलियन टन कोयला होने का अनुमान है। यहाँ की कोयला सीमें 3.5 से 11 मीटर मोटी हैं। पूर्वी बोकारो में 600 मीटर की गहराई तक 4,246.32 मिलियन टन कोयला होने का अनुमान है। गिरीडीह (करहरबारी) हजारीबाग जिले में गिरीडीह नगर के दक्षिण पश्चिम में स्थित है। यह 28.5 वर्ग किमी. क्षेत्र पर फैला हुआ है और इसकी तीन सीमें हैं इनके नाम (i) निम्न करहरबारी, (ii) उच्च करहरबारी तथा (iii) बद्धआ हैं। निम्न करहरबारी की मोटाई 3 से 7.5 मीटर है और यहां से भारत का उच्चतम कोटि का धातुकर्मीय कोयला प्राप्त होता है। कर्णपुरा तथा रायगढ़ कोयला क्षेत्र बोकारो के पश्चिम में हैं और 1,522 वर्ग किमी. पर फैले हुए हैं। उत्तरी कर्णपुरा 1,230 वर्ग किमी. पर फैला हुआ है और यहाँ

पर 900 मीटर की गहराई तक 13,110.84 मिलियन टन कोयला होने का अनुमान है। दक्षिणी कर्णपुरा 194 वर्ग किमी. पर फैला हुआ है और यहाँ पर 900 मीटर की गहराई तक 5757.85 मिलियन टन कोयला होने का अनुमान है। रामगढ़ कोयला क्षेत्र बोकारों से केवल 9 किमी. दूर है और 98 वर्ग किमी. पर फैला हुआ है। यहां पर कोयले की 22 सीमें हैं। यहाँ पर 900 मीटर की गहराई तक 1059.20 मिलियन टन कोयला होने की संभावना है। पलामू जिले का ओरंगा कोयला क्षेत्र 240 वर्ग किमी. क्षेत्र पर फैला हुआ है जहाँ पर 3 मीटर मोटी सीमें पाई जाती हैं। यहाँ का कोयला घटिया किस्म का होता है जिसका प्रयोग सीमेन्ट उद्योग तथा ईंटो के भट्टों में किया जाता है। हुतार कोयला क्षेत्र पलामू जिले में ओरंगा क्षेत्र के 19 किमी. पश्चिम में स्थित है। यह 250 किमी. क्षेत्र पर फैला हुआ है और इसमें कोयले की पाँच सीमें हैं। पलामू जिले में ही डाल्टनगंज कोयला क्षेत्र 51 वर्ग किमी. पर फैला हुआ है। इसमें 84 मिलियन टन कोयला भण्डार है। राझेरा के निकट 14 कोयले की सी हैं जिनकी मोटाई 15 सेन्टीमीटर से 1.5 मीटर तक है। देवगढ़ कोयला क्षेत्र दुमका जिले में है जहाँ पर जयन्ती, सहरजुरी तथा कुण्डीथुराइह मुख्य खनन क्षेत्र हैं। ये कोयला क्षेत्र अड़जई एवं बाराकार नदियों की घाटियों में है और 45 वर्ग किमी. क्षेत्र पर विस्तृत हैं। जयन्ती कोयला क्षेत्र में 5 कोयला सीमें हैं। जबकि शेष दो कोयला क्षेत्रों में प्रत्येक में दो कोयला सीमें हैं। यहाँ का कोयला घटिया किस्म का है और इसमें राख की मात्रा अधिक होती हैं। राजमहल कोयला क्षेत्र राजमहल की पहाड़ियों के पश्चिमी भाग में है जो 182 वर्ग किमी. क्षेत्र पर वितरित हैं। जहाँ पर 1,913 - मिलियन टन कोयले के भण्डार होने का अनुमान है। परन्तु यहाँ का कोयला घटिया किस्म का है जिसे ईंट के भट्टों में प्रयोग किया जाता है।

5. **मध्य प्रदेश :** मध्य प्रदेश में भारत के केवल 8.83 प्रतिशत कोयला भण्डार हैं परन्तु यह राज्य देश का लगभग 15.8 प्रति कोयला पैदा करता है। इस समय मध्य प्रदेश भारत का चौथा बड़ा कोयला उत्पादक राज्य है। सीधी एवं शहडोल जिलों में स्थित सिंगरौली कोयला क्षेत्र इस राज्य का सबसे बड़ा उत्पादक है। यह 2,337 वर्ग किमी. क्षेत्र पर फैला हुआ है और इसमें लगभग 9,207 मिलियन टन कोयले के भण्डार हैं। झिंगुरदा, पानीपहाड़ी, खडिया, पुरेवा, तुर्रा मुख्य खदाने हैं। झिगुरदा में 131 मीटर मोटी कोयले की परते हैं और यह देश की सबसे धनी कोयला खान है। यहाँ से कोयला सिंगरौली तथा ओबरा के ताप विद्युत संयंत्रों को भेजा जाता है। छिन्दवाड़ा जिले में स्थित पेन्च-कन्हान-तवा मध्य प्रदेश का अन्य महत्वपूर्ण कोयला क्षेत्र है। यहाँ पर 1956 मिलियन टन, कोयले के भण्डार हैं। कन्हान क्षेत्र की गोदावरी सीम 4.6 मीटर मोटी है जिसमें कोकिंग कोयला पाया जाता है। शहडोल जिले के सोहागपुर कोयला क्षेत्र में 2284 मिलियन टन कोयले के भण्डार हैं। यहाँ पर कोयले की सीमें 3.5 मीटर या इससे भी अधिक मोटी हैं। उमरिया कोयला क्षेत्र कटनी से 58 किमी. दक्षिण में है। इसमें कोयले की छह सीमें हैं जिनमें से चार (मोटाई 2 से 4 मीटर) महत्वपूर्ण हैं। यहाँ पर कुल भण्डार 58 मिलियन टन होने का अनुमान है। परन्तु यहाँ का कोयला घटिया किस्म का है जिसमें नमी एवं राख की प्रतिशत मात्रा अधिक है।

6. **तेलंगाना :** तेलंगाना में भारत के केवल 6.85 प्रतिशत कोयला भण्डार हैं परन्तु यह राज्य भारत का लगभग 9 प्रतिशत कोयला पैदा करता है। अधिकांश कोयला क्षेत्र गोदावरी

घाटी में है। ये अदिलाबाद, कदीमनगर, बारंगल तथा खम्मम जिलों के लगभग 10,350 वर्ग किमी. क्षेत्र पर विस्तृत हैं। वास्तविक खानें तंदूर, सिगरेना तथा कोठागुडम में हैं। लगभग समस्त कोयला गैर-कोकिंग है। गोदावरी घाटी में 1210 मीटर की गहराई तक लगभग 10,435.40 मिलियन टन कोयला होने का अनुमान है। ये भारत के दक्षिणतम कोयला क्षेत्र हैं और दक्षिणी भारत के विस्तृत क्षेत्र को कोयला उपलब्ध कराते हैं।

7. **महाराष्ट्र :** यद्यपि महाराष्ट्र में देश के केवल 4% कोयला संसाधन हैं, फिर भी यह राज्य भारत का 6% से अधिक कोयला पैदा करता है। अधिकंश कोयला नागपुर जिले के काम्पती क्षेत्र, वार्धा घाटी, चन्द्रपुर जिले में घुगुस, बल्लारपुर, वरोरा तथा यवतमाल जिले में वुन कोयला क्षेत्रों में पाया जाता है। उमरेर, नंद, मकरधोकड़ा तथा बोखारा क्षेत्रों में भी कुछ कोयला पाया जाता है।
8. **पश्चिम बंगाल :** यद्यपि पश्चिम बंगाल भारत का केवल चार प्रतिशत कोयला ही पैदा करता है, उस राज्य में देश के 10 प्रतिशत से अधिक कोयला भण्डार पाए जाते हैं। बर्धमान, बाकुंरा, पुरुलिया, वीरभूम, दार्जिलिंग तथा जलपाइगुडी मुख्य उत्पादक जिले हैं। पश्चिम बंगाल का सबसे बड़ा कोयला क्षेत्र रानीगंज है। वास्तव में भारत में सबसे पहले 1744 में कोयला रानीगंज से ही प्राप्त हुआ था। यह 1,500 वर्ग किमी. क्षेत्र पर फैला हुआ है और इसका अधिकांश भाग बर्धमान, बांकुरा तथा पुरुलिया जिलों में स्थित है। झरिया कोयला क्षेत्र का कुछ भाग झारखंड में है। इस क्षेत्र से मुख्यतः गैर-कोकिंग स्टीम कोयला ही प्राप्त होता है जिसे ताप विद्युत संयंत्रों में प्रयोग किया जाता है।

   दार्जिलिंग जिले का मुख्य कोयला क्षेत्र डालिंगकोट में है जहां पर 3.3 मीटर मोटी कोयला सीम पाई जाती हैं। जलपाइगुड़ी के दुआर क्षेत्र में कोयले के भण्डार मिलते हैं।
9. **उत्तर प्रदेश :** उत्तर प्रदेश के अधिकांश भाग में नदियों द्वारा जलोढ़ का निक्षेप किया गया है और इन इलाकों में कोयला नहीं मिलता। परन्तु मध्य प्रदेश के कुछ कोयला क्षेत्रों के कुछ भाग उत्तर-प्रदेश में स्थित हैं। मध्य प्रदेश के सिंगरौली कोयला क्षेत्र का कुछ भाग उत्तर प्रदेश के मिर्जापुर जिले में स्थित है। कोटाह में उच्च किस्म के कोयले की 1 से 1.5 मीटर मोटी सीमें पाई जाती हैं।

टरशियरी कोयला क्षेत्र (Tertiary Coal Fields)

टरशियरी कोयला क्षेत्र मुख्यता इयोसीन अथवा ओलिगोसीन- मियोसीन युग के चूना पत्थर एवं स्लेट से संबंधित है। इनका राज्यवार विवरण नीचे दिया गया है :

1. **असम :** असम के मुख्य कोयला क्षेत्र मकुम, नाजिरा, मिकीर की पहाड़ियों, दिल्ली- जैपोरे तथा लाखूनी में हैं। इनमें से शिवसागर जिले का मकुम क्षेत्र सबसे महत्वपूर्ण है। यह 28 किमी. लम्बा तथा 5 किमी. चौड़ा है। यहाँ पर 600 मीटर की गहराई तक 511 मिलियन टन कोयले के संसाधन होने का अनुमान है। मिकीर की पहाड़ियों में कोइलाजन, लैंगलोर, दिओगारंग महत्वपूर्ण कोयला क्षेत्र हैं। असम के कोयले में बहुत कम राख होती है और इसमें कोकिंग की क्षमता अधिक होती है। परन्तु इसमें सल्फर की मात्रा अधिक होती है जिस कारण से यह धात्विक उद्योग के लिए अधिक उपयोगी नहीं है। परन्तु यह कोयला हाइड्रोजनेशन के लिए बहुत अनुकूल है और इसका उपयोग तरल ईंधन बनाने के लिए किया जाता है।
2. **मेघालय :** गारो, खासी तथा जयन्तिया की पहाड़ियों में लोझर इओसीन युग के टरशियरी

कोयला क्षेत्र मिलते हैं। मेघालय में सभी प्रकार के कोयले के 576 मिलियन टन भण्डार होने का अनुमान है। गारो की पहाड़ियों में दररंगीरी मुख्य कोयला क्षेत्र है। खासी तथा जयन्तिया की पहाडियों में सीजू, चेरापूंजी, लैट्रीन्यू, मौलोंग, लंग्रीन महत्वपूर्ण कोयला क्षेत्र हैं।

3. **अरुणाचल प्रदेश :** ऊपरी असम की कोयला पेटी अरुणाचल प्रदेश के तिरप जिले के नामचिक - नामरूप नामक कोयला क्षेत्र के रूप में विख्यात है। इस क्षेत्र में कोयले की 4 से 19 मीटर तक मोटी परतें पाई जाती हैं। इस कोयले में वोलाटाइल एवं सल्फर की मात्रा अधिक होती है। यहाँ पर 330 मीटर की गहराई तक लगभग 91 मिलियन टन कोयले के भण्डार होने की आशा है।

   टरशियरी कोयले के अन्य क्षेत्र जम्मू-कश्मीर में कालाकोट, जंगाली, चिंकह, मेटका, माहोलगाला, तथा लाडुडे हैं। हिमाचल प्रदेश के चम्बा जिले में भी टरशियरी कोयला पाया जाता है।

लिग्नाइट

राज्य	भण्डार (मिलियन टन)	भारत के कुल भण्डार का प्रतिशत
तमिलनाडु	35,782.38	80.05
राजस्थान	5,735.96	12.83
गुजरात	2,722.05	6.09
पुदुचेरी	416.61	0.94
अन्य	41.13	0.09
योग	44,698.13	100.00

स्रोत : Data computed from EnviStats, India, 2018, p. 135.

4. **तमिलनाडु :** तमिलनाडु में 80% से अधिक लिग्नाइट के भण्डार हैं और यह राज्य भारत की लगभग 58% लिग्नाइट पैदा करता है। 2016-17 में इस राज्य ने 26.20 मिलियन टन लिग्नाइट पैदा किया जबकि भारत में कुल उत्पादन 45.23 मिलियन टन था। सबसे महत्वपूर्ण उत्पादक कुड्डालोर जिले का नैवेली लिग्नाइट क्षेत्र है। यह लगभग 450 वर्ग किमी. क्षेत्र पर फैला हुआ है और यहां पर 4,150 मिलियन टन लिग्नाइट का भण्डार होने का अनुमान है। परन्तु नैवेली की खानों में उत्सुत संरचना (Artersian structure) की समस्या रहती है और पाइपों की सहायता से निरन्तर पानी निकालना एक विकट समस्या है। यहां से नैवेली लिग्नाइट कार्पोरेशन लिमिटेड द्वारा लिग्नाइट का खनन किया जाता है। इसे 1956 में एक निजी कम्पनी के रूप में स्थापित किया गया था जिसे 7 मार्च 1984 को पब्लिक लिमिटेड कम्पनी बना दिया गया। कालान्तर में इस कम्पनी ने काफी दक्षता प्राप्त की है और इस समय पर यह लिग्नाइट के खनन तथा उससे ऊर्जा के उत्पादन की दृष्टि से बहुत ही महत्वपूर्ण कम्पनी बन गई है। तमिलनाडु के त्रिची जिले के जयमकोंडाचोलपुरम् में भूगर्भ सर्वेक्षण ने 1,168 मिलियन टन लिग्नाइट के भण्डारों का पता लगाया है। मन्नारगुडी तथा वीरनम में क्रमशः 22,898 मिलियन टन तथा 1,342.45 मिलियन लिग्नाइट भण्डार पाए गए हैं।

5. **गुजरात :** यहाँ पर मुख्यतः कच्छ एवं भरूच जिलों में लिग्नाईट के भण्डार मिलते हैं। अधिकांश स्थानों की लिग्नाइट घटिया किस्म की है। गुजरात में कुल 2,722 मिलियन लिग्नाइट के भण्डार होने का अनुमान है। 2016-17 में इस राज्य ने 10.55 मिलियन टन लिग्नाइट का उत्पादन किया था जो भारत के कुल उत्पादन का 23% से अधिक था।

6. **राजस्थान :** यहाँ बीकानेर जिले के पालना नामक स्थान पर लिग्नाइट के भण्डार हैं। लिग्नाइट 40 किमी. लम्बी तथा 0.8 किमी. चौड़ी पट्टी के रूप में मिलती है। यहाँ लिग्नाइट की 6 से 12 मीटर मोटी परतें 61 से 78 मीटर की गहराई तक मिलती हैं। 2003 में बाड़मेर जिले में 1640 मिलियन टन के विशाल भण्डार की खोज की गई थी। इससे राजस्थान के कुल भण्डार लगभग 5736 मिलियन टन हो गए हैं। बीकानेर में 250 मेगावाट का ताप विद्युत संयंत्र स्थापित किया गया है जो पूर्णतया यहाँ की लिग्नाइट पर निर्भर है। राजस्थान के कुछ अन्य भागों में भी लिग्नाइट के भण्डार पाए गए हैं। 2016-17 में राजस्थान ने 8.5 मिलियन टन लिग्नाइट का उत्पादन किया जो भारत के कुल उत्पादन का 18.75% भाग था।
7. **जम्मू और कश्मीर :** यहाँ प्लीस्टोसीन तथा उससे भी नवीन युग की लिग्नाइट के भण्डार पर्याप्त मात्रा में मिलते हैं। मुख्य भण्डार शालीगंगा नदी की घाटी में है जो उत्तर-पश्चिम में बारामूला जिले के हंदवाडा क्षेत्र तक विस्तृत हैं। यहां की लिग्नाइट घटिया किस्म की है। कुल भण्डार 90 मिलियन टन हैं।
8. **केरल :** अलपुझा के पथिरप्पली, तिरुवनन्तपुरम् जिले के बाकला तथा कोल्लम जिले के पारावूर क्षेत्र में लिग्नाइट के भण्डार यत्र-तत्र बिखरे हुए हैं। परन्त मुख्य 45-60 सेन्टीमीटर मोटी पट्टी कान्नूर तथा कासरगोड के निकट है। कोझीकोड में भी लिग्नाइट पाई जाती है।
9. **पश्चिम बंगाल :** जयन्ती नदी तथा इसके उत्तर-पश्चिम में बुज़ा की पहाड़ियों में उत्तम किस्म की लिग्नाइट मिलती है। दार्जिलिंग तथा जलपाइगुडी में लिग्नाइट के छोटे-छोटे क्षेत्र हैं। गंगा के डेल्टा क्षेत्र में भी कहीं-कहीं पर लिग्नाइट पाई जाती है।
10. **पुदुचेरी:** पुद्दुचेरी में लिग्नाइट के कुल 417 मिलियन टन संसाधन होने का अनुमान है। मुख्य भण्डार बहुर, अरागानूर तथा कान्यानकोविल में है। पुदुकदाई, वड़ापुरम्, कडवानूर तथा पालियाम में भी लिग्नाइट के भण्डार हैं।

पीट (Peat)

भारत में पीट कुछ सीमित क्षेत्रों में ही मिलती है। यह नीलगिरी की पहाड़ियों में लगभग 1800 मीटर की ऊँचाई पर पाई जाती है। कश्मीर में यह झेलम के जलोढ़ तथा कुछ उच्च घाटियों में मिलती है। पश्चिम बंगाल में कोलकाता एवं इसके उपनगरीय क्षेत्रों में 2 से 11 मीटर की गहराई पर पीट पाई गई है। गंगा डेल्टा की पीट वनों तथा चावल के पौधों से निर्मित है।

भारतीय कोयला खनन की समस्याएँ
(Problems of Coal Mining in India)

भारत में कोयला खनन उद्योग को कई समस्याओं का सामना करना पड़ता है। मुख्य समस्याओं का विवरण नीचे दिया गया है :

1. **कोयले का असमन वितरण :** भारत में कोयले का वितरण बहुत ही असमान है। मुख्य उत्पादक क्षेत्र झारखंड, छत्तीसगढ़, मध्य प्रदेश, ओडिशा तथा पश्चिम बंगाल में ही सीमित हैं। भारत के उत्तरी विशाल मैदान तथा देश के पश्चिमी भाग में कोयले का लगभग पूर्ण अभाव है। इससे कोयले जैसी कम कीमत वाली तथा भारी वस्तु को उत्पादक क्षेत्रों से खपत के क्षेत्रों तक ले जाने में काफी धन खर्च होता है और असुविधा भी होती है। परिणामस्वरूप कोयले के दाम बढ़ जाते हैं और इससे निर्मित वस्तुएँ महंगी हो जाती हैं।
2. **घटिया किस्म का कोयला :** भारत का अधिकांश कोयला घटिया किस्म का है जिसमें

राख की मात्रा अधिक होती है और कैलोरी के रूप में उष्मा कम प्राप्त होती है। भारतीय कोयले में 20 से 30 प्रतिशत राख होती है और कहीं-कहीं पर तो यह मात्रा 40 प्रतिशत हो जाती है। इससे कोयले की ऊर्जा कम हो जाती है और राख के निपटान की समस्या उत्पन्न हो जाती है।

3. **गहरी खदानें :** भारत में अधिकांश कोयला अधिक गहराई पर मिलता है जिसे प्राप्त करने के लिए गहरी खानें खोदी जाती हैं। इससे मानव एवं मशीन की उत्पादकता कम हो जाती है। भारत में औसत प्रति मनुष्य प्रति शिफ्ट उत्पादकता पिछले कई वर्षों से 0.55 टन पर ही रुकी हुई है हालांकि भूमिगत खानों के आधुनिकीकरण के लिए अपार धन राशि खर्च की गई है। भूमिगत खानों में 80% मानव श्रम लगा हुआ है जबकि इनसे केवल 30% उत्पादन ही प्राप्त होता है।
4. **कोयले की खानों में आग लगना :** कोयला ज्वलनशील पदार्थ है और प्रायः कोयले की खानों में आग लग जाती है। इससे कोयले की भारी क्षति होती है और कोयले की कीमत में वृद्धि हो जाती है। कोयले की कीमत में वृद्धि होने से इस पर आधारित सभी चीजों की कीमतों में वृद्धि हो जाती है और मुद्रा-स्फीति का दुष्चक्र चल पड़ता है।
5. **पर्यावरण संबंधी समस्याएँ:** कोयले के खनन तथा इसके प्रयोग से बहुत-सी पर्यावरण संबंधी समस्याएँ उत्पन्न हो जाती हैं। खुली खनन प्रणाली (Open cast mining) से समस्त क्षेत्र बंजर बन जाता है। कोयले की राख से कई स्वास्थ्य संबंधी समस्याएं उत्पन्न हो जाती हैं। जब कोयले को ताप विद्युत घरों तथा कारखानों में जलाया जाता है तो इसमें से बहुत से हानिकारक पदार्थ वायुमंडल में प्रवेश करके उसका प्रदूषण करते हैं। इस प्रदूषण से बचने की प्रक्रिया बड़ी जटिल एवं मंहगी है जो साधारण नागरिक के बस की बात नहीं है।

कोयले का संरक्षण (Conservation of Coal)

उच्च गुणवत्ता वाले कोयले का परिवहन एवं उद्योगों में दुरुपयोग, धात्विक कोयले का अल्प जीवनकाल कुछ चयनित एवं सुविधाजनक खानों से खनन, कोयले का अनुचित प्रयोग, कोयले की खानों में आग की घटनाएँ तथा कोयले का अवैज्ञानिक खनन आदि कुछ ऐसे मुद्दे हैं जिनके कारण कोयले के संरक्षण की आवश्यकता बढ़ गई है। कोयले के संरक्षण का अर्थ यह है कि कोयले से जो ऊर्जा प्राप्त हो सकती है उसको शत-प्रतिशत प्राप्त किया जाए। कोयले के संरक्षण के लिए निम्नलिखित उपाय सुझाए जाते हैं :

1. कोकिंग कोयले का प्रयोग केवल धात्विक उद्योग के लिए ही होना चाहिए।
2. निम्न गुणवत्ता वाले कोयले को साफ करके उसे उचित मात्रा में उच्च गुणवत्ता वाले कोयले में मिला कर इस मिश्रण को विभिन्न उद्योगों के लिए प्रयोग किया जाए।
3. चयनात्मक खनन (Selective mining) को रोका जाए और हर प्रकार के कोयले का खनन किया जाए।
4. नई प्रौद्योगिकी का प्रयोग करके नए कोयला क्षेत्रों की खोज की जाए।
5. छोटी एवं अमितव्ययी (Uneconomic) खानों का मिश्रण किया जाए और उन्हें आर्थिक दृष्टि से लाभदायक बनाया जाए।

पेट्रोलियम अथवा खनिज तेल
(Petroleum or Mineral Oil)

अंग्रेजी का Petroleum शब्द लेटिन के दो शब्दों Petra (जिसका अर्थ चट्टान है) तथा Oleum (जिसका अर्थ तेल है) से लिया गया है। अतः पेट्रोलियम चट्टानों से प्राप्त किया गया तेल है।

इसलिए इसे प्रायः खनिज तेल भी कहा जाता है। वैज्ञानिक दृष्टि से पेट्रोल एक ज्वलनशील पदार्थ है जिसमें हाइड्रोकार्बन होते हैं। इसमें 90 से 95 प्रतिशत पेट्रोलियम तथा शेष में आक्सीजन, नाइट्रोजन, सल्फर तथा कुछ जैविक धात्विक कम्पाउण्ड होते हैं। कच्चे तेल में हाइड्रोकार्बन का मिश्रण होता है जो ठोस, तरल एवं गैस की अवस्था में हो सकता है। इनमें पैराफिन के कम्पाउण्ड, कुछ असंतृप्त हाइड्रोकार्बन तथा अल्प मात्रा में बेंजीन समूह के तत्व होते हैं।

पेट्रोलियम की उपयोगिता

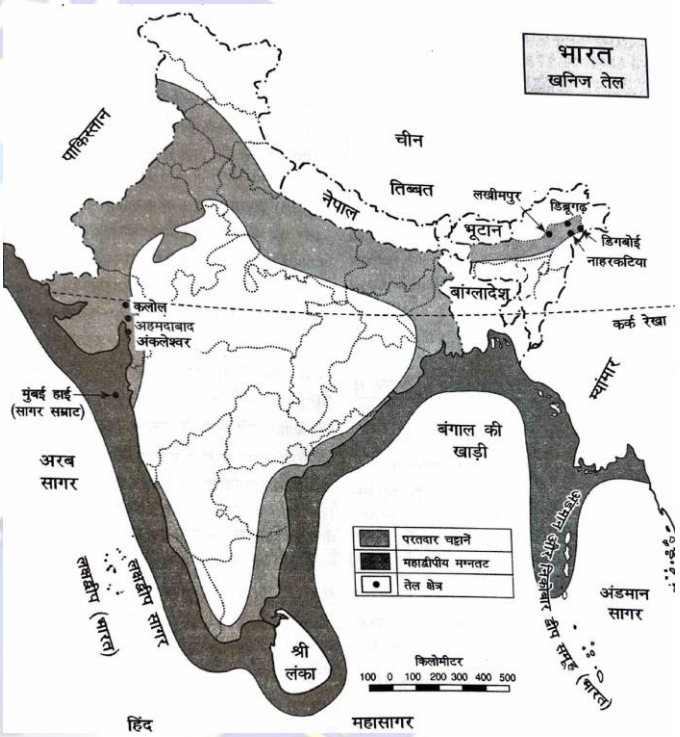
पेट्रोलियम तथा इसके उत्पाद मुख्यता चालक शक्ति के रूप में प्रयोग किए जाते हैं। यह एक ऐसा तरल ईंधन है जिसने भूमि, वायु एवं जल में परिवहन के अन्दर क्रांति ला दी है। इसे टैंकरों द्वारा उत्पादक क्षेत्रों से उपभोक्ता क्षेत्रों तक आसानी से पहुँचाया जा सकता है। पाइप लाइनों के प्रयोग से इसका परिवहन आसान, दक्ष एवं सस्ता होता है। इससे बहुत कम धुँआ निकलता है और यह कोयले की भाँति राख नहीं छोड़ता। इसे अन्तिम बून्द तक प्रयोग किया जा सकता है। यह चिकनाई का बहुत बड़ा साधन है और इसे अनेक पेट्रो-केमिकल उद्योगों में कच्चे माल के रूप में प्रयोग किया जाता है।

उत्पादन

स्वतंत्रता के समय तक भारत कोई महत्वपूर्ण खनिज तेल उत्पादक देश नहीं था और यह स्थिति तब तक बनी रही जब तक मुम्बई हाई में बड़े पैमाने पर उत्पादन शुरू नहीं हो गया। वास्तव में 1970 के दशक तक समस्त उत्पादन स्थलीय ही था और अपतटीय उत्पादन शुरू नहीं हुआ था।

1980-81 में भारत का आधा खनिज तेल स्थलीय एवं शेष आधा खनिज तेल अपतटीय संसाधनों से प्राप्त हुआ था। उसके बाद स्थलीय उत्पादन की अपेक्षा अपतटीय उत्पादन में अधिक तेजी से वृद्धि हुई। 1990-91 तथा 2010-11 के बीच लगभग

दो-तिहाई खनिज तेल स्थलीय अपतटीय संसाधनों से प्राप्त हुआ परन्तु उसके पश्चात स्थलीय संसाधनों में अधिक तेजी से वृद्धि हुई। 1980-81 के बाद कुल उत्पादन में लगभग तीन गुना वृद्धि हुई। 2020-21 में 30.49 मिलियन टन तेल का उत्पादन हुआ था।



स्थलीय तेल उत्पादन (On-shore Oil Production) : तेल के स्थलीय क्षेत्र मुख्यता ब्रह्मपुत्र घाटी, राजस्थान के बाड़मेर, गुजरात के तटीय क्षेत्र तथा तमिलनाडु का कावेरी क्षेत्र महत्वपूर्ण हैं। आन्ध्र प्रदेश में तटवर्ती एवं अपतटीय दोनों प्रकार के क्षेत्र हैं।

उत्तर-पूर्वी भारत के तेल क्षेत्र

उत्तर-पूर्वी भारत के मुख्य तेल उत्पादक क्षेत्र असम की ब्रह्मपुत्र घाटी में है। इसके अतिरिक्त अरुणाचल प्रदेश, नागालैण्ड, मेघालय, त्रिपुरा, मणिपुर तथा मिजोरम में तेल के क्षेत्र पाए जाते हैं।

1. **असम के तेल क्षेत्र :** असम भारत का सबसे पुराना तेल उत्पादक क्षेत्र है। भारत में सबसे

पहले तेल असम के माकूम क्षेत्र से ही प्राप्त हुआ था। असम के तेल उत्पादक क्षेत्र इस राज्य के उत्तर-पूर्वी किनारों से ब्रह्मपुत्र तथा सुरमा घाटियों के पूर्वी किनारों तक लगभग 320 किमी. लंबी पेटी में मिलते हैं। यहाँ का तेल डिगबोई, नूनमती, बरौनी तथा बोंगाईगाँव की तेल शोधशालाओं में साफ किया जाता है असम से तेल को बरौनी तक ले जाने के लिए 1,167 किमी. लंबी पाइप लाइन का निर्माण किया गया है। असम के मुख्य तेल उत्पादक क्षेत्र निम्नलिखित हैं :

(i) **डिगबोई क्षेत्र :** यह लखीमपुर जिले में टीपम पहाड़ियों के उत्तर पूर्व में स्थित है। यहाँ डिगबोई, वप्पापुंग, पानीटोला तथा हंसापुंग नामक स्थानों से काफी समय से तेल निकाला जा रहा है। संपूर्ण क्षेत्र 13 वर्ग किमी. में फैला हुआ है। यहाँ 400 से 2000 मीटर की गहराई पर तेल मिलता है। लगभग 800 कुएँ खोदे गए हैं। इस क्षेत्र का तेल डिगबोई तेल-शोधनशाला में साफ किया जाता है। पहले यह भारत को तीन-चौथाई तेल प्रदान करता था, परन्तु अब अन्य क्षेत्रों में तेल का उत्पादन बढ़ जाने से इस क्षेत्र का महत्व बहुत कम हो गया है।

(ii) **सुरमा घाटी :** सुरमा घाटी से बदरपुर, मसीमपुर तथा पथरिया नामक स्थानों पर तेल प्राप्त किया जाता है। बदरपुर से 16 किमी. पूर्व में मसीमपुर है। पथरिया असम तथा बंग्लादेश की सीमा पर स्थित है। यहाँ बदरपुर में सन् 1917 में तेल के कुओं की खुदाई शुरू हुई थी। तब से अब तक इन कुओं में से तेल निकाला जा रहा है और अब इन कुँओं में बहुत कम तेल रह गया है। अब तेल काफी गहराई पर मिलता है और वार्षिक उत्पादन केवल बीस हजार टन है। यहाँ पर कुल 60 कुएँ हैं जिनमें से अधिकांश में निम्न श्रेणी का तेल मिलता है।

(iii) **नाहरकटिया तेल क्षेत्र :** यह स्थान डिगबोई से 32 किमी. दक्षिण-पश्चिम में दिहिंग नदी के किनारे पर स्थित है। यहाँ तेल का उत्पादन सन् 1954 में आरम्भ हुआ था। तेल प्रायः 4000 से 5000 मीटर की गहराई पर मिलता है। इस क्षेत्र में 60 कुएँ हैं। जिनमें से 56 में तेल तथा 4 में गैस मिलती है। इस क्षेत्र का वार्षिक उत्पादन 25 लाख टन तेल तथा 10 लाख घन मीटर प्राकृतिक गैस है। यहाँ का तेल बरौनी तथा नूनमती तेल शोधनशालाओं को साफ करने के लिए भेजा जाता है। ये यहाँ से क्रमशः 724 किमी. तथा 443 किमी. दूर हैं।

(iv) **हुगरीजन- मोरेन तेल क्षेत्र :** यह क्षेत्र नाहरकटिया से 40 किमी. दक्षिण-पश्चिम में स्थित है। यहाँ पर 20 कुएँ हैं जिनमें से तेल के साथ-साथ प्राकृतिक गैस भी प्राप्त की जाती है। यहाँ पर तेल की खोज 1953 में हुई थी और उत्पादन 1956 में शुरू हो गया था।

(v) **शिवसागर :** इस क्षेत्र में तेल एवं प्राकृतिक गैस निगम के प्रयासों से तेल की खोज की गई। यहाँ 336 मीटर की गहराई पर तेल मिलता है। भू-कंपीय परीक्षणों से पता चला है कि अधिक गहराई पर रुद्रसागर में तेल है। लकवा तथा तिओक में भी तेल मिला है। ऑयल इंडिया लिमिटेड के अनुसार यहाँ पर 50 करोड़ टन तेल के भंडार हैं।

असम के कुछ अन्य तेल क्षेत्र रुद्रसागर, लकवा, गैलेकी, बदरपुर, कलहोल्प तथा अंगूरी में पाए गए हैं।

अरुणाचल प्रदेश के मानभूम, खारसंग तथा चराली क्षेत्रों में तेल के भंडार पाए जाते हैं। त्रिपुरा के

मनुभँगा, बारामूरा-देदोतामरा सुभंग मनु, आम्पी बाजार एवं अमदपुर- डाम्बूरा क्षेत्रों में तेल की खोज की गई है। नागालैंड में भी तेलयुक्त् चट्टाने पाई गई हैं।

पश्चिमी भारत के तटवर्ती तेल क्षेत्र

गुजरात के क्षेत्र : गुजरात राज्य में तेल एवं प्राकृतिक गैस आयोग के प्रयासों के फलस्वरूप तेल के क्षेत्रों का पता लगाया गया। इस आयोग द्वारा किए गए सर्वेक्षणों के अनुसार गुजरात के 15,360 वर्ग किलोमीटर क्षेत्र में तेल के भंडार मिलते हैं। यहाँ तेल की पेटी सूरत से लेकर अमरेली (राजकोट) तक फैली हुई है। कच्छ, बड़ोदरा, भड़ौच, सूरत, खेड़ा, मेहसाना आदि प्रमुख उत्पादक जिले हैं। इन जिलों में नवगाम, कलोल, कोसम्बा, सानन्द, सन्धील, कठाना, बावेल, ढेलका, अहमदाबाद, मेहसाना, शोभासन, कादी, दबका आदि स्थानों पर तेल के कुएँ खोदे गए हैं। गुजरात के मुख्य तेल उत्पादक क्षेत्र निम्नलिखित हैं :

(i) **अंकलेश्वर तेल क्षेत्र :** यह बड़ोदरा से 45 किमी. दूर दक्षिण-पश्चिम में नर्मदा नदी पर स्थित है। यहाँ 13 मई, 1950 को तेल प्राप्त हुआ था। अब 1000 से 1200 मीटर की गहराई पर तेल मिलता है और वार्षिक उत्पादन लगभग 30 टन है। यहाँ पर तेल के विस्तृत भंडार मिले हैं जिसके कारण स्व. पं. जवाहर लाल नेहरु ने इसे वसुंधरा (Fountain of Prosperity) का नाम दिया था। इस क्षेत्र के तेल में गैसोलीन व मिट्टी के तेल की मात्रा अधिक होती है।

(ii) **खंभात या लुजेन तेल क्षेत्र :** यह खंभात की खाड़ी के तटवर्ती भाग में विस्तृत है। यहाँ 4 सितम्बर, 1959 को पहली बार तेल प्राप्त किया गया। लुजेन तथा बादसेर (बड़ोदरा) उल्लेखनीय हैं सन् 1969 तक 22 कुएँ खोदे गए जिनमें से 19 से गैस तथा 3 से तेल प्राप्त किया जा रहा है। यहाँ तेल और गैस का वार्षिक उत्पादन क्रमशः 15 लाख टन तथा 5 लाख घन मीटर है।

(iii) **अहमदाबाद व कलोल क्षेत्र :** यह अहमदाबाद तथा उसके पश्चिम में कलोल के आस-पास विस्तृत है। यहाँ अहमदाबाद जिले में वासना, बकरोल व सानन्द तथा मेहसाना जिले में कलोल, कीटी व बचराजी प्रमुख उत्पादक हैं। अन्य स्थान नवगाँव, कोसम्बा, कठना, इन्दुरा, सन्थोल व डबका हैं।

राजस्थान : सन् 2004 में बाड़मेड़ क्षेत्र में तेल के बड़े भंडार की खोज की गई थी। यहां 5000 वर्ग किमी. क्षेत्र में तेल मिलने की संभावना है। प्रारंभिक खोजों के अनुसार यहाँ पर 63 से 153 मिलियन टन तेल मिल सकता है। इससे पहले 2002 में 35 मिलियन टन वाले सरस्वती तथा राजेश्वरी तेल क्षेत्रों का पता लगाया गया था। सरस्वती में 10 मिलियन टन तेल है जिसके लिए 3476 मीटर की गहराई तक खुदाई की गई है। मंगला क्षेत्र की खोज भी 2004 में ही की गई थी। यहाँ पर एक बिलियन बैरल तेल मिलने की संभावना है सन् 2016-17 में राजस्थान ने कुल 8,164 हजार टन तेल पैदा किया था जो भारत के कुल उत्पादन का लगभग 22.7% था। इस प्रकार स्थलीय उत्पादकों में राजस्थान सबसे बड़ा उत्पादक बन गया है और इसने असम तथा गुजरात को पीछे छोड़ दिया है।

अरब सागर के अपतटीय तेल क्षेत्र
(Off-shore Oil Fields of Arabian Sea)

भारत के तेल उत्पादन क्षेत्र में एक क्रांतिकारी परिवर्तन आया जब सन् 1976 में अरब सागर के अपतटीय तेल क्षेत्रों में तेल का उत्पादन होने लगा। सन् 1980-81 में यहाँ लगभग 50 लाख टन तेल का उत्पादन हुआ जो बड़ी तेजी से बढ़कर 2017 में 239.2 लाख टन तक पहुँच गया। इस प्रकार अरब सागर का अपतटीय भाग भारत का सबसे अधिक महत्वपूर्ण तेल उत्पादक बन गया हैं। अरब सागर के

महाद्वीपीय मग्न तट पर तेल के विशाल भंडार हैं। अतः भविष्य में यहाँ तेल उत्पादन में और अधिक उन्नति होने की संभावना है। अरब सागर के अपतटीय भागों में निम्नलिखित तीन प्रमुख तेल क्षेत्र हैं :

(i) **मुम्बई हाई तेल क्षेत्र :** यह महाराष्ट्र के महाद्वीपीय मग्न तट (Continental Shelf) पर मुम्बई की उत्तर-पश्चिम में 176 किमी. दूर स्थित है। इस तेल क्षेत्र की खोज 1974 में तेल एवं प्राकृतिक गैस आयोग द्वारा की गई थी। मई, 1976 में यहाँ पर तेल का उत्पादन शुरू हो गया था। इस समय यह क्षेत्र भारत के जिसे ' सागर सम्राट' कहते हैं। मुम्बई हाई में तेल के विशाल भंडार हैं और यहाँ पर तेल के उत्पादन का भविष्य उज्ज्वल है।

(ii) **बसीन (Bassein) तेल क्षेत्र :** यह मुम्बई हाई के दक्षिण में स्थित है और इसकी खोज अभी हाल ही में हुई है। यह जंजीबार से 48 किमी. की दूरी पर है। यहाँ 1,900 मीटर की गहराई पर तेल के विशाल भंडार मिले हैं। यहाँ के दो या तीन कुओं का उत्पादन मुम्बई हाई के 16 कुओं के बराबर होगा। यहाँ पर तेल का उत्पादन शुरू हो गया है और आशा है कि शीघ्र ही यह मुम्बई हाई जितना महत्व प्राप्त कर लेगा।

(iii) **अलियाबेट तेल क्षेत्र :** यह गुजरात में भावनगर के 45 किमी. पश्चिम में खंभात की खाड़ी में अलियाबेट द्वीप पर स्थित है। यहाँ पर तेल के विशाल भंडारों का पता चला है। यह क्षेत्र भारत के तेल की खोज कार्यक्रम में क्रांति ला देगा।

पूर्वी तट

गोदावरी कृष्णा एवं कावेरी नदियों के बेसिन तथा डेल्टा क्षेत्रों में तेल एवं प्राकृतिक गैस मिलने की बड़ी संभावनाएँ हैं। अतः यहाँ पर स्थलीय एवं अपतटीय दोनों प्रकार के तेल संभावित क्षेत्र हैं। इन इलाकों में बड़े पैमाने पर तेल के लिए सर्वेक्षण तथा इसकी खोज की जा रही है। कृष्णा- गोदावरी अपतटीय बेसिन में रावा क्षेत्र से प्रतिवर्ष 10 से 30 लाख टन कच्चा तेल मिलने की संभावना है।

तमिलनाडु देश का एक प्रतिशत से भी कम तेल पैदा करता है। यहाँ पर कावेरी बेसिन में नारीमनाम तथा कोवीलप्पल तेल क्षेत्र हैं। आंध्र प्रदेश भी भारत का एक प्रतिशत से कम तेल पैदा करता है। हाल ही में कृष्णा-गोदावरी बेसिन में तेल के भंडारों की खोज की गई है। अमोलपुर के निकट तेल क्षेत्र से प्रतिदिन 3,600 बैरल कच्चा तेल प्राप्त होने की संभावना है।

खनिज तेल परिष्करणशालाएँ (Oil Refineries)

कुओं से कच्चा तेल (Crude Oil) निकालकर उसे साफ करने के लिए तेल परिष्करणशालाओं में भेजा जाता है। वहाँ कच्चे तेल को साफ करके उसमें से मिट्टी का तेल, डीजल, अनेक प्रकार के स्नेहक पदार्थ (lubricants) व बिटुमिन आदि प्राप्त किए जाते हैं। भारत की सबसे पहली परिष्करणशाला 1901 में असम के डिगबोई में स्थापित की गई थी और आधी शताब्दी से भी अधिक समय तक यह देश की एकमात्र परिष्करणशाला रही। देश की दूसरी परिष्करणशाला 1954 में तारापुर (मुम्बई) में स्थापित की गई। इस समय देश में 23 परिष्करणशालाएँ कार्य कर रही हैं। इनमें 18 सार्वजनिक क्षेत्र, दो निजी क्षेत्र तथा तीन संयुक्त क्षेत्र में हैं। भारत में तेल परिष्करण की क्षमता 1950-51 में केवल 3 लाख टन थी जो 2020-21 में बढ़कर 2217.7 लाख टन हो गई। सार्वजनिक क्षेत्र की 18 परिष्करणशालाएँ गुवाहाटी, बरौनी, कोयली, हल्दिया, मथुरा, डिगबोई, पानीपत, बोंगाईगाँव, मुम्बई (PCL), मुम्बई (HPCL), विशाखापट्टम, कोच्चि, मनाली (चेन्नई), नागापट्टिनम, नमालीगढ़, मंगलौर तथा तातीपका नामक स्थानों पर स्थित हैं। बीना (मध्य प्रदेश) तथा भंटिडा (पंजाब) पर स्थित परिष्करणशालाएँ संयुक्त क्षेत्र में हैं। इनकी वार्षिक

क्षमता 18 मिलियन मीट्रिक टन से अधिक है। निजी क्षेत्र में तीन परिष्करणशालाएँ हैं। इनमें से दो जामनगर में हैं। रिलायन्स इन्डस्ट्रीज की परिष्करणशाला की क्षमता 33 मिलियन मीट्रिक टन है और यह भारत की सबसे बड़ी परिष्करणशाला है। तीसरी वादीनार पर है जिसकी क्षमता 18 मिलियन टन है।

पाइपलाइन (Pipelines)

तरल पदार्थों और गैस की लम्बी दूरियों के परिवहन के लिए पाइपलाइन परिवहन का सबसे सुविधाजनक साधन है। परम्परा से जल आपूर्ति के लिए प्रयुक्त पाइपलाइनें अब पेट्रोलियम और पेट्रोलियम उत्पादों तथा गैस का लम्बी दूरियों तक परिवहन करती हैं। ठोस पदार्थों का भी गाद (Slurry) के रूप में पाइपलाइनों द्वारा परिवहन होता है।

भारत में पाइपलाइन परिवहन एक नई उपलब्धि है। 1980 में 5,035 किमी. पाइपलाइनें थीं, जो अब बढ़कर 10909 किमी. से अधिक हो गई हैं। इनकी क्षमता प्रति वर्ष 755.5 लाख मौट्रिक टन कच्चे तेल तथा 960 लाख घन मीटर प्रतिदिन प्राकृतिक गैस को परिवहन की सुविधा उपलब्ध कराने की है।

पाइपलाइन परिवहन के गुण

1. पाइपलाइनें तरल तथा गैस पदार्थों के परिवहन के लिए आदर्श माध्यम हैं।
2. पाइपलाइनों को ऊबड़-खाबड़ भू-भागों तथा पानी के भीतर बिछाया जा सकता है।
3. इनके संचालन तथा रख-रखाव में बहुत कम खर्चा होता है।
4. इनमें ऊर्जा का उपयोग भी बहुत कम होता है।

पाइपलाइन परिवहन के दोष

1. पाइपलाइन परिवहन में लोच का अभाव होता है। इसे निश्चित स्थानों के लिए ही प्रयोग किया जा सकता है।
2. एक बार निर्माण के बाद इसकी क्षमता को घटाया या बढ़ाया नहीं जा सकता।
3. पाइपलाइनों की सुरक्षा व्यवस्था करना भी कठिन कार्य है।
4. भूमिगत पाइपलाइनों में रिसाव का पता लगाने तथा उसकी मरम्मत करने में भी बहुत कठिनाई आती है।

कुछ प्रमुख पाइपलाइनों का संक्षिप्त विवरण नीचे दिया गया है :

1. **नाहरकटिया - नूनमती-बरौनी पाइपलाइन :** भारत में सबसे पहले पाइपलाइन असम में तेल परिवहन के लिए बनाई गई थी। असम के तेल-कूपों से नूनमती (Nunmati) तेल परिष्करणशाला तक 443 किमी. लबी पाइपलाइन द्वारा तेल ले जाया जाता है। इस पाइपलाइन का विस्तार करके इसे बिहार में स्थित बरौनी तक ले जाया गया। नूनमती से बरौनी तक पाइपलाइन की लम्बाई 724 किमी. है। इस प्रकार इस पाइपलाइन की कुल लम्बाई 1,167 किमी. है। इस पाइपलाइन की सहायता से असम का तेल बरौनी की तेल परिष्करणशाला से साफ होने लगा। अब इस पाइपलाइन को कानपुर तक ले जाया गया है। नाहरकटिया से नूनमती के बीच की पाइपलाइन से 1962 में तथा नूनमती से बरौनी के बीच की पाइपलाइन ने 1964 में करना शुरू कर दिया था। इस पाइपलाइन का व्यास नाहरकटिया से नूनमती तक 40 सेमी. तथा नूनमती से बरौनी तक 30 सेमी. है। इसकी परिवहन क्षमता 40 लाख टन तेल प्रतिवर्ष है। यह असम, पश्चिम बंगाल तथा बिहार राज्यों में 78 छोटी-बड़ी नदियों को पार करती है। बरौनी से कानपुर तथा हल्दिया तक पाइपलाइनों के निर्माण का कार्य 1966 में पूरा हो गया था। लाकवा-रुद्रसागर-बरौनी पाइपलाइन का

निर्माण 1968 में पूरा हुआ था, हाल ही में हल्दिया-मौरीग्राम-राजबंध पाइपलाइन का निर्माण भी पूरा हो गया।

इस पाइपलाइन के कई पम्पिंग स्टेशन तथा गौण पाइपलाइनें हैं :

(i) नूनमती-सिलीगुडी पाइप लाइन असम के नूनमती से पश्चिम बंगाल के सिलीगुडी तक तेल पहुँचाती है।

(ii) लकवा-रुद्रसागर-बरौनी को लकवा एवं रुद्रसागर से बरौनी तक तेल का परिवहन करने के लिए बनाया गया है।

(iii) बरौनी-हल्दिया पाइपलाइन का निर्माण 1966 में हुआ था। यह पाइपलाइन परिष्कृत पेट्रोलियम पदार्थों को हल्दिया बन्दरगाह तक ले जाती है और बरौनी तक कच्चा तेल पहुँचाती है।

(iv) बरौनी-कानपुर पाइपलाइन का निर्माण पेट्रोलियम उत्पादों को बरौनी से कानपुर तक ले जाने के लिए किया गया है।

(v) इस पाइपलाइन की नूनमती - बोंगईगाँव शाखा का प्रयोग बोंगईगाँव पेट्रो-केमिकल काम्प्लेक्स को कच्चा माल पहुँचाने के लिए किया जाता है।

2. **मुम्बई हाई - मुम्बई - अंकलेश्वर- कोयली पाइपलाइन :** यह पाइपलाइन मुम्बई हाई तथा गुजरात के तेल क्षेत्रों को कोयली परिष्करणशाला से जोड़ती है। 216 किमी. लम्बी दोहरी पाइपलाइन मुम्बई को मुम्बई हाई से जोड़ती है। इससे कच्चे तेल एवं प्राकृतिक गैस के परिवहन की सुविधा प्राप्त होती है। अंकलेश्वर-कोयली पाइपलाइन का निर्माण कार्य 1965 में पूरा हो गया था। यह अंकलेश्वर तेल क्षेत्र से कोयली परिष्करणशाला तक कच्चे तेल का परिवहन करती है।

3. **सलाया- कोयली - मथुरा पाइपलाइन :** एक महत्वपूर्ण पाइपलाइन कच्छ की खाड़ी के किनारे पर स्थित सलाया से मथुरा के बीच बिछाई गई है। यह 1,256 किमी. लम्बी पाइपलाइन है, जो मुम्बई हाई से प्राप्त तथा आयातित तेल को मथुरा तेल शोधनशाला तक ले जाती है। मथुरा में साफ किया गया तेल ले जाने के लिए मथुरा से जालंधर तक पाइपलाइन भी बनाई गई है। इससे पानीपत तेल परिष्करणशाला को भी लाभ हो रहा है। इस पाइपलाइन को कोयली से भी जोड़ दिया गया है।

4. **हजीरा - विजयपुर - जगदीशपुर (HVJ) गैस पाइपलाइन :** इसका निर्माण (Gas Authority of India Limited—GAIL) द्वारा किया गया है और इससे गैस के परिवहन की सुविधा प्राप्त होती है। इसकी लम्बाई 1750 किमी. है और यह महाराष्ट्र के हजीरा, मध्य प्रदेश के विजयपुर तथा उत्तर-प्रदेश के जगदीशपुर को आपस में मिलाती है। यह तीन ऊर्जा केन्द्रों, कवास (गुजरात), अंता (राजस्थान) एवं औरैया (उत्तर प्रदेश) तथा छह उर्वरक संयंत्रों, विजयपुर, सवाई माधोपुर, जगदीशपुर, शाहजहांपुर, अला एवं बबराला को प्रतिदिन 180 लाख घन मीटर गैस उपलब्ध कराती है। प्रत्येक उर्वरक उत्पादन केन्द्र की क्षमता 1350 टन अमोनिया प्रतिदिन की है। यह पाइपलाइन इंजीनियरी का एक उत्कर्ष नमूना है जिसे ₹ 1,700 करोड़ की लागत से बनाया गया। यह पाइपलाइन 343.7 किमी. लम्बे चट्टानी क्षेत्र, 56.3 किमी. लम्बे वन क्षेत्र, 29 रेलवे क्रॉसिंग तथा 75 बड़ी एवं छोटी नदियों में से गुजरती है। यह विश्व की सबसे बड़ी भूमिगत पाइपलाइन है जिसने गुजरात, मध्य प्रदेश, राजस्थान तथा उत्तर प्रदेश के आर्थिक विकास में महत्वपूर्ण योगदान दिया है। इसे दिल्ली तक बढ़ाया गया है ताकि देश की राजधानी को पर्याप्त गैस प्राप्त हो सके।

भारत में तेल परिष्करणशालाओं की सूची

क्र. सं.	परिष्करणशाला का नाम	तेल कम्पनी का नाम	सैक्टर	राज्य	स्थिति	क्षमता (लाख टन)
1.	जामनगर रिफाइनरी	रिलायंस इण्डस्ट्री लि.	निजी	गुजरात	जामनगर SEZ	330
2.	जामनगर रिफाइनरी	रिलायंस इण्डस्ट्री लि.	निजी	गुजरात	जामनगर DTA	270
3.	नायरा एनर्जी रिफाइनरी	नायरा एनर्जी लि.	निजी	गुजरात	बाडीनगर	200
4.	कोच्चि रिफाइनरी	भारत पेट्रोलियम कार्पोरेशन लि.	सरकारी	केरल	कोच्चि	155
5.	मेंगलूरू रिफाइनरी एण्ड पेट्रोकेमिकल लि.	ऑयल एण्ड नेचूरल गैस कार्पोरेशन	सरकारी	कर्नाटक	मंगलूरु	150
6.	पारादीप रिफाइनरी	इण्डियन ऑयल कार्पोरेशन लि.	सरकारी	ओडिशा	पारादीप	150
7.	पानीपत रिफाइनरी	इण्डियन ऑयल कार्पोरेशन लि.	सरकारी	हरियाणा	पानीपत	150
8.	गुजरात रिफाइनरी	इण्डियन ऑयल कार्पोरेशन लि.	सरकारी	गुजरात	कोयली	137
9.	मुम्बई रिफाइनरी	भारत पेट्रोलियम कार्पोरेशन लि.	सरकारी	महाराष्ट्र	मुम्बई	120
10.	मुम्बई रिफाइनरी	हिन्दुस्तान पेट्रोलियम कार्पोरेशन लि.	सरकारी	महाराष्ट्र	मुम्बई	75
11.	गुरु गोविन्द सिंह रिफाइनरी	HPCL मित्तल एनर्जी लि.	संयुक्त	पंजाब	भठिंडा	113
12.	मनाली रिफाइनरी	चेन्नई पेट्रोलियम कार्पोरेशन	सरकारी	तमिलनाडु	चेन्नई	105
13.	विशाखापट्टनम रिफाइनरी	हिन्दुस्तान पेट्रोलियम कार्पोरेशन लि.	सरकारी	आन्ध्र प्रदेश	विशाखापट्टनम	83
14.	मथुरा रिफाइनरी	इण्डियन आयल कार्पोरेशन	सरकारी	उत्तर प्रदेश	मथुरा	80
15.	हल्दिया रिफाइनरी	इण्डियन आयल कार्पोरेशन	सरकारी	पश्चिम बंगाल	हल्दिया	75

16.	बीना रिफाइनरी	भारत ओमान रिफाइनरी लि.	संयुक्त	मध्य प्रदेश	बीना	78
17.	बरौनी रिफाइनरी	इण्डियन ऑयल कार्पोरेशन	सरकारी	बिहार	बरौनी	60
18.	नुमालीगढ़ रिफाइनरी	भारत पेटोलियम लि. आयल इण्डिया असम सरकार	सरकारी	असम	नुमालिगढ़	90
19.	बोंगईगाँव रिफाइनरी	इण्डियन ऑयल कार्पोरेशन	सरकारी	असम	बोंगईगाँव	27.35
20.	गुवाहाटी रिफाइनरी	इण्डियन ऑयल कार्पोरेशन	सरकारी	असम	गुवाहाटी	10
21.	नागपट्टिनम रिफाइनरी	चेन्नई पेट्रोलियम कार्पोरेशन	सरकारी	तमिलनाडु	नागपट्टिनम	10
22.	डिगबोई रिफाइनरी	इण्डियन आयल कार्पोरेशन	सरकारी	असम	डिगबोई	6.5
23.	तटिपका रिफाइनरी	ऑयल एण्ड प्राकृतिक गैस कार्पोरेशन	सरकारी	आन्ध्र प्रदेश	तटिपका	0.7

प्राकृतिक गैस (Natural Gas)

प्राकृतिक गैस हमारे आधुनिक जीवन में बड़ी तेजी से एक महत्वपूर्ण ईंधन बनता जा रहा है। इसका प्रयोग विभिन्न उद्योगों में चालक शक्ति के रूप में किया जाता है। कुछ गैस विद्युत उत्पादन के लिए भी प्रयोग की जाती है। आजकल बड़े पैमाने पर इसका प्रयोग घरों में खाना पकाने के लिए किया जाने लगा है। प्राकृतिक गैस सामान्यतः तेल के कुओं से प्राप्त होती है। जब कभी तेल के लिए कुआँ खोदा जाता है तो तेल से पहले गैस प्राप्त होती है, क्योंकि तेल की अपेक्षा गैस हलकी होती है। देश में गैस का उत्पादन सन् 1985 के बाद देश में गैस की खोज में आश्चर्यजनक वृद्धि हुई है। 1988-89 में कावेरी अपतटीय क्षेत्र, खंभात की खाड़ी में नंदा तथा राजस्थान के जैसलमेर क्षेत्र में गैस की महत्वपूर्ण खोजें की गईं। सितम्बर 1988 में दक्षिण बसीन में गैस का उत्पादन आरम्भ हो गया था। 1989-90 में तमिलनाडु, गुजरात, असम, आन्ध्र प्रदेश, कच्छ तथा मुम्बई अपतटीय क्षेत्र में गैस / तेल की खोज की गई। 1997 में अंडमान क्षेत्र में 1700 अरब घन फुट गैस का पता लगाया गया। यह आने वाले 30 वर्षों में देश की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए पर्याप्त है।

पेट्रोलियम उत्पादों का संरक्षण

भारत बड़ी तेजी से पेट्रोलियम का बहुत बड़ा उत्पादक, उपभोक्ता एवं आयातकर्ता देश बनता जा रहा है। पेट्रोलियम की मांग चिन्ताजनक गति से बढ़ रही है। खपत की वर्तमान दर के अनुसार भारत के तेल संसाधन 30-40 वर्षों में समाप्त हो जाएँगे। इससे हमारी अर्थव्यवस्था पर भारी दबाव पड़ेगा जिससे पेट्रोलियम तथा इसके उत्पादों का संरक्षण अनिवार्य हो गया है। यदि भारत में प्रौद्योगिकी का विकास, आर्थिक सहायता, नीतिगत प्रोत्साहन तथा

कानूनी सहायता हो तो पेट्रोलियम उत्पादों के संरक्षण की बड़ी संभावनाएँ हैं। बड़ी मात्रा में पेट्रोलियम का प्रयोग, परिवहन, उद्योग, घरेलू कार्यों तथा कृषि क्षेत्र में होता है। इसके लिए जनसाधारण को जागरूक करने की आवश्यकता है। परिवहन क्षेत्र पेट्रोल तथा हाई स्पीड डीजल का बड़े पैमाने पर उपयोग करता है। अकेला सड़क परिवहन ही कुल पेट्रोल का 37% प्रयोग करता है। सड़क परिवहन में वृद्धि होने से पेट्रोल की खपत में भी काफी वृद्धि होगी। परिवहन में प्रयुक्त कुल ऊर्जा का 80% भाग पेट्रोलियम से प्राप्त होता है। अतः परिवहन क्षेत्र में संरक्षण से हमारी अर्थव्यवस्था में काफी सुधार हो सकता है। इस उद्देश्य को अच्छे इंजन, वाहनों की अनुकूलतम गति, सड़कों की गुणवत्ता में सुधार तथा सड़कों पर भीड़-भाड़ एवं ट्रेफिक जाम को कम करके प्राप्त किया जा सकता है। इनकी नगरीय क्षेत्रों में अधिक आवश्यकता है। इन उपायों से 30-35 प्रतिशत ईंधन की बचत हो सकती है। अकेले सड़कों की गुणवत्ता को सुधारने से ही 10 प्रतिशत पेट्रोलियम की बचत हो सकती है। रेलवे नेटवर्क के विस्तार से बहुत से डीजल की बचत हो सकती है क्योंकि डीजल लोको की अपेक्षा ट्रक में 7-8 गुना अधिक डीजल प्रयोग होता है। अतः लम्बी दूरी पर माल ढोने का कार्य रेलवे को तथा कम दूरी पर माल ढोने का कार्य सड़क परिवहन को करना चाहिए। रेल विभाग ने ऊर्जा के संरक्षण के लिए कई महत्वपूर्ण कदम उठाए हैं। पूर्वी एवं पश्चिमी समर्पित ढुलाई गलियारे (Eastern and Western Dedicated Freight 1 Corridors) एक सराहनीय कदम है। इन गलियारों से रेलवे की कार्यक्षमता बढ़ती है और ईंधन की बचत होती है। पब्लिक में ट्रांसपोर्ट सिस्टम मजबूत होना चाहिए ताकि लोग निजी वाहनों का - प्रयोग करने के लिए बाध्य ना हों। इससे बहुत-सी ऊर्जा की बचत हो सकती है।

उद्योग कुल प्रयुक्त पेट्रोल का 16-20 प्रतिशत भाग प्रयोग करते हैं। कुछ उद्योगों ने ऊर्जा के बेहतर प्रबंधन से ऊर्जा के संरक्षण में महत्वपूर्ण सफलता प्राप्त की है। उदाहरणतया लोहा-इस्पात, पेट्रोकेमिकल, सीमेन्ट एवं कागज उद्योग ने 2003 तथा 2018 के बीच क्रमशः 21, 32, 28 तथा 25 प्रतिशत ऊर्जा की बचत की है। T तेल तथा ऊर्जा के अन्य स्रोतों के संरक्षण के लिए अन्य उद्योग भी इस प्रकार के प्रयास कर सकते हैं।

कृषि क्षेत्र में मुख्यता हाई-स्पीड डीजल तथा लाइट डीजल तेल का प्रयोग किया जाता है। इस क्षेत्र में पम्पों में सुधार करके, लिफ्ट सिंचाई करके, लिफ्ट सिंचाई में अच्छे वाल्वों का प्रयोग करके, अच्छी कृषि मशीनों का प्रयोग करके तथा कृषि के अपशिष्ट पदार्थ एवं ऊर्जा के अन्य स्रोतों का प्रयोग करके खंनिज तेल की बचत हो सकती है। उर्वरकों के उत्पादन के लिए पेट्रोलियम के स्थान पर प्राकृतिक गैस तथा कोयले का प्रयोग अधिक लाभकारी होगा क्योंकि देश में कोयले के पर्याप्त भण्डार हैं।

नगरीय एवं उपनगरीय क्षेत्रों में खाना पकाने के लिए मिट्टी का तेल तथा LPG मुख्य साधन हैं। इन क्षेत्रों में ऊर्जा के इन संसाधनों का कोई विकल्प नहीं है और इनका प्रयोग ग्रामीण इलाकों में भी बढ़ रहा है। अतः इन संसाधनों के अनुकूलतम उपयोग को प्रोत्साहित करने की आवश्यकता है। ग्रामीण इलाकों में वनों के कटाव को कम करने के लिए मिट्टी का तेल एवं LPG के उपयोग को प्रोत्साहित किया जा रहा है।

विद्युत (Electricity)

देश की प्रगति तथा आर्थिक उन्नति के लिए विद्युत महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। विद्युत की खपत लोगों के जीवन स्तर तथा आर्थिक उन्नति का बैरोमीटर (Barometer) है। विद्युत की निरन्तर आपूर्ति से उद्योग, परिवहन, कृषि आदि में वृद्धि होती है और इससे गरीबी एवं भुखमरी कम होती है तथा जनसाधारण का आर्थिक विकास होता है। यद्यपि भारत में पहला विद्युत संयंत्र आज से

लगभग एक शताब्दी पहले लगाया गया था और लन्दन के विद्युतीकरण के एक दशक बाद ही कोलकाता का विद्युतीकरण हो गया था तथापि देश में वास्तविक विद्युतीकरण स्वतंत्रता के बाद ही शुरू हुआ था। 1950-51 तथा 2020-21 के बीच विद्युत में लगभग 200 गुना वृद्धि हुई है।

कच्चे माल एवं उत्पादन की विधि के अनुसार विद्युत निम्नलिखित तीन प्रकार की होती है-

1. जल विद्युत
2. ताप विद्युत (स्टीम, गैस तथा तेल सहित)
3. परमाणु विद्युत

इनका सापेक्ष महत्व तथा इनका कालिक विकास तालिका 24.15 में दर्शाया गया है।

जल विद्युत (Hydroelectricity)

भारत का भविष्य जल विद्युत के उत्पादन तथा इसकी खपत पर निर्भर करता है। विद्युत के अन्य दो महत्वपूर्ण स्रोत कोयला एवं पेट्रोलियम हैं। ये दोनों स्रोत समाप्य हैं और अधिक देर तक हमारा साथ नहीं देंगे। अतः यथासंभव हमें कोयले एवं पेट्रोलियम पर अपनी निर्भरता कम करनी चाहिए और जल विद्युत के उत्पादन पर बल देना चाहिए। इस समय हमारी कुल विद्युत स्थापित क्षमता का केवल 10 प्रतिशत भाग ही जल विद्युत है। इसमें वृद्धि करने की आवश्यकता है ताकि हमारी बढ़ती हुई मांग को पूरा किया जा सके और साथ ही हमारे कोयला एवं पेट्रोलियम जैसे समाप्त एवं बहुमूल्य संसाधनों को अतिशोषण से बचाया जाए। जलविद्युत नव्यकरणीय सस्ता तथा साफ संसाधन है जिसका प्रयोग सदा के लिए ही किया जा सकता है। यदि नदियों के जल का न्यायसंगत उपयोग ना किया जाए तो यह व्यर्थ ही समुद्र में चला जाता है।

भारत में अनेक बड़ी-बड़ी नदियां बहती हैं जिनसे बड़ी मात्रा में जल विद्युत प्राप्त करने की संभावनाएं हैं। परन्तु भारत ने इन विशाल संभावनाओं का बहुत कम भाग ही विकसित किया है। भारत की संभाव्य जलविद्युत 1,48,700 मेगावाट होने का अनुमान लगाया गया है जिसमें से केवल 45.4 हजार मेगावाट का ही विकास किया है। इसका कारण कुछ भौगोलिक परिस्थितियाँ तथा अविकसित अर्थव्यवस्था है। भारत की बहुत-सी नदियों में जल मानसूनी वर्षा से प्राप्त होता है और भारतीय मानसून बड़ी अनिश्चित एवं अनियमित होती है। इसके अतिरिक्त बहुत-सी नदियों में प्राकृतिक जलप्रपात नहीं है और बांध बनाने पर अपार धन राशि खर्च करनी पड़ती है।

जल विद्युत उत्पादन के लिए अनुकूल स्थान उपभोक्ता क्षेत्रों से बहुत दूर हैं और ऊर्जा को खपत के स्थानों तक पहुँचाने के लिए बहुत-सी ऊर्जा नष्ट हो जाती है। सामान्य परिस्थितियों में ऊर्जा के 160 किमी. दूरी तक संचारण के लिए 8 प्रतिशत, तथा 800 किमी. दूरी तक संचारण के लिए 21 प्रतिशत ऊर्जा का विनाश हो जाता है। अतः यदि भाखड़ा नांगल परियोजना से दिल्ली तक ऊर्जा पहुँचानी है तो लगभग 15 प्रतिशत ऊर्जा नष्ट हो जाती है

जल विद्युत के उत्पादन को निम्नलिखित कारक प्रभावित करते हैं :

(i) नदी में सारा साल पर्याप्त जल प्रवाहित होना चाहिए। यह वर्षा की मात्रा पर निर्भर करता है।

(ii) जल पर्याप्त ऊँचाई से नीचे गिरना चाहिए। यह ऊँचाई प्राकृतिक जल प्रपात के रूप में हो सकती है अथवा इसके लिए बाँध बनाया जा सकता है। इस ऊँचाई को एक नदी से दूसरी नदी की ओर स्थानांतरित करके भी प्राप्त किया जा सकता है।

(iii) उत्पादित जल विद्युत के लिए उपयुक्त बाजार अथवा मांग का होना अनिवार्य है क्योंकि बिजली को जमा नहीं किया जा सकता।

(iv) जल विद्युत उत्पादन के लिए बहुत-सी धन राशि की आवश्यकता होती है।

(v) इसके लिए उच्च प्रौद्योगिकी की आवश्यकता होती है क्योंकि इसका उत्पादन, वितरण तथा इसकी खपत प्रौद्योगिकी पर ही निर्भर करती है।

विद्युत उत्पादन की दृष्टि से उत्तरी भारत की हिमालय से निकलने वाली नदियाँ, प्रायद्वीपीय नदियों से बिल्कुल भिन्न हैं, जैसाकि निम्नलिखित विवरण से स्पष्ट होता है।

1. **उत्तरी भारत की नदियाँ :** ये नदियाँ विद्युत उत्पादन के लिए बहुत ही अनुकूल हैं। यह निम्नलिखित तथ्यों से स्पष्ट हो जाता है :
   (i) हिमालय की नदियाँ उच्च पर्वतीय क्षेत्रों के हिमनदीय भागों से निकलती हैं। इस कारण से ये नदियाँ सदा नीरा हैं अर्थात इनमें सारा साल जल प्रवाहित होता रहता है। इन नदियों में वर्षा ऋतु के दौरान मानसूनी वर्षा द्वारा जल प्राप्त होता है और ग्रीष्म ऋतु में हिमनदियों के पिघलने से इन नदियों में पर्याप्त जल भर जाता है। अतः सदानीरा होने के कारण ये नदियाँ जलविद्युत उत्पादन के लिए काफी उपयोगी हैं।
   (ii) ये नदियाँ पर्वतों के तीव्र ढ़ाल वाले इलाकों में बहती हैं जिससे जल तीव्र गति से प्रवाहित होता है। इससे जल विद्युत उत्पादन में सहायता मिलती है।
   (iii) यहाँ अन्य कार्यों के लिए जल की स्पर्धा कम है और जल विद्युत के लिए पर्याप्त जल उपलब्ध हो जाता है। वैसे भी जल विद्युत उत्पादन के बाद जल को सिंचाई तथा अन्य कार्यों के लिए प्रयोग किया जा सकता है।
   (iv) देश की लगभग तीन-चौथाई संभाव्य जल शक्ति इन्हीं नदियों में है जिससे उत्पादन की संभावना काफी अधिक है। यहाँ की मुख्य नदियाँ सिन्धु, गंगा तथा ब्रह्मपुत्र हैं।
2. **प्रायद्वीपीय नदियाँ :** ये नदियाँ निम्नलिखित कारणों से जल विद्युत उत्पादन के लिए अधिक उपयोगी नहीं हैं :
   (i) प्रायद्वीपीय नदियाँ पूर्णतया वर्षा के जल पर ही निर्भर करती हैं जिस कारण से इन नदियों में जल प्रवाह अनिश्चित तथा अनियंत्रित है। इन नदियों में वर्षा ऋतु के दौरान आवश्यकता से अधिक जल भर जाता है और बाढ़ की स्थिति उत्पन्न हो जाती है। वर्षा ऋतु के समाप्त होने के बाद इन नदियों में जल की मात्रा बहुत कम हो जाती है और कई नदियाँ सूख जाती हैं। अतः ये नदियाँ जल विद्युत उत्पादन के लिए अधिक उपयोगी नहीं हैं।
   (ii) जल के प्रवाह को सुनिश्चित करने के लिए जल के भंडारण की आवश्यकता होती है।
   (iii) जल विद्युत उत्पादन की अधिकांश संभावना पहाड़ी क्षेत्रों में ही सीमित है।

फिर भी कुछ ऐसे कारक हैं जो प्रायद्वीपीय नदियों में जल विद्युत उत्पादन को प्रोत्साहित करते हैं :

(i) अधिकांश नदियों के ऊपरी भागों में सिंचाई के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ नहीं हैं। अतः जल विद्युत उत्पादन के लिए जल पर्याप्त मात्रा में प्राप्त हो जाता है। पश्चिमी घाट, उत्तर-पश्चिमी कर्नाटक, नीलगिरी एवं अनामलाई तथा नर्मदा नदी के ऊपरी भाग में जल विद्युत उत्पादन की बड़ी संभावनाएं हैं।

(ii) प्रायद्वीप का पश्चिमी भाग कोयला उत्पादन क्षेत्रों से काफी दूर है। अतः इस क्षेत्र का ऊर्जा की आपूर्ति के लिए जल विद्युत पर ही निर्भर होना पड़ता है।

राज्य	जल-विद्युत उत्पादन के प्रमुख केंद्र
जम्मू और कश्मीर	निचला झेलम, चिनाब पर सलाल, दुल हस्ती, करांह और बनीहार।
पंजाब और हिमाचल प्रदेश	सतलुज पर भाखड़ा नांगल, व्यास पर देहर, सतलुज पर गिरि बाटा, आंध्रा, बिनवा, रूक्ति, रौंगतौंग, भावानगर, बस्ती, बेरा सिऊल, चमेरा, नाथापा-झाकड़ी (भारत की सबसे बड़ी जल-विद्युत परियोजना)।
उत्तर प्रदेश	सोन पर रिहंद, टोंस पर खोदरी और चिबरो।
उत्तराखंड	भागीरथी पर टिहरी बाँध।
राजस्थान	चंबल पर राणा प्रताप सागर और जवाहर सागर।
मध्य प्रदेश	चंबल पर गाँधी सागर, नर्मदा पर पेंच और बारगी, टोंस पर बनसागर।
बिहार	कोसी।
झारखंड	सुवर्ण रेखा, मैथोन, पंचेत, तिलैया (तीनों दामोदर पर)।
पश्चिम बंगाल	पंचेत।
ओडिशा	महानदी पर हीराकुड, बालीमेला।
उत्तर-पूर्वी राज्य	दिखू, दोयचांग (दोनों नागालैंड में), गोमूती (त्रिपुरा), लोकतक (मणिपुर), कोपिली (असम), खानडौंग और क्रिदेमकुलई (मेघालय), सेरलई और बांराबी (मिजोरम), रंगानदी (अरुणाचल प्रदेश)।
गुजरात	उकई (तापी), कदाना (माही)
महाराष्ट्र	कोयना, भिवपुरी (टाटा इलैक्ट्रिक वर्क्स), खोपोली, भोला, भीरा, पूर्णा, वैतरणा, पैथान, भटनागर बीड़।
आंध्र प्रदेश	निचला सिलेरू, ऊपरी सिलेरू, मचकुंड, निजाम सागर, नागार्जुन सागर, श्रीशैलम (कृष्णा)।
कर्नाटक	तुंगभद्रा, शरावती, कालीनदी, महात्मा गाँधी (जोग प्रपात), भद्रा, शिवसमुद्रम (कावेरी), शिम्सापुरा, मुनीराबाद लुंगनामक्की)
केरल	इदीकी (पेरियार), सबरिगिरि, कुत्तियाडी, शोलायार, सेनगुलम, पल्लीवसाल, कल्लाड, नीरियामंगलम, परंबिकुलम, अलियार, पोरिंगल, पोनियार।
तमिलनाडु	पाइकारा, मैटूर, कोडायार, शोलायार, अलियार, सकरपाथी, मोयार, सुरुलियार, पापनाशम।

ताप विद्युत (Thermal Electricity)

जिन क्षेत्रों में जल-विद्युत उत्पन्न करने के लिए भौगोलिक परिस्थितियाँ अनुकूल न हों या उन क्षेत्रों में विद्युत की माँग वहाँ के जल-विद्युत उत्पादन से अधिक हो तो कोयले, डीजल अथवा प्राकृतिक गैस के प्रयोग से ताप विद्युत का उत्पादन किया जाता है। यद्यपि भारत में जल-विद्युत उत्पादन की अपार संभावनाएँ हैं तो भी उनका उचित लाभ नहीं उठाया जाता और ताप-विद्युत का उत्पादन तथा प्रयोग किया जाता है।

राज्य	ताप-विद्युत केंद्र (स्टेशन) प्रतिस्थापित क्षमता के साथ (MW)
1. आन्ध्र प्रदेश	भद्राचलम, कोट्टागुदेम (210), मानुगुरू, नेल्लोर (300), रामागुडम (680), विजयवाड़ा (420)
2. असम	बोनगाईगाँव (120), चन्द्रपुर (100), कामरूप (112)
3. बिहार	बरौनी (255)
4. छत्तीसगढ़	कोरबा (750)

5. दिल्ली	बदरपुर (720), इन्द्रप्रस्थ (285), राजघाट (350) प्रदूषण के कारण सभी बंद हैं।
6. गुजरात	अहमदाबाद (180), बानास, धुवारम, गाँधीनगर (240), कच्छ, कांडला, महुवा, पोरबंदर, साबरमत (110), शाहपुर, सिक्का, उकई (640), उतारन (200), वाशंकबोरी
7. हरियाणा	फरीदाबाद (180), पानीपत (220), यमुनानगर (150)
8. जम्मू एवं कश्मीर	कालाकोट
9. झारखंड	बोकारो (250), चन्द्रपुर (780), सुवर्णरिखा
10. मध्य प्रदेश	अमरकंटक (3000), सतपुड़ा (1142), सिंगरोली (565)
11. महाराष्ट्र	बल्लारशाह (500), भूसावाल (485), चन्द्रपुर (210), चोला (95), धोबाल (350), खापर-खेड़ा (250), कोरादी (1100), नासिक (215), (810), पारस (95), पारली (240), ट्रॉम्बे (838), उज्जैनी, उरान (240)
12. पंजाब	भटिंडा (440), रूपनगर।
13. राजस्थान	अंटा, बोंसवाड़ा, कोटा (240), पालना, सवाई माधोपुर
14. ओडिशा	बालीयोमेला, तालचर (470)
15. तमिलनाडु	एन्नौर (450), मेत्तुर, नेवेली (2300), तूतीकोरिन (630)
16. उत्तर प्रदेश	बहराइच, दोरीघाट, गोरखपुर, हरदुआगंज (215), जवाहरपुर, कानपुर (325), मऊ, मुरादाबाद, ओबरा (456), पक्की (346), पारीचा (240), टुंडला
17. पश्चिम बंगाल	बीरभूम, बुंदेल (540), दुर्गापुर (285) फरक्का (1600), गौरीपुर (350), कालाघाट, कोलकाता (250), मुर्शीदाबाद, टीटागढ़, संथालडीह (480)

परमाणु विद्युत (Atomic Electricity)

परमाणु विद्युत वर्तमान वैज्ञानिक युग की देन है। यह यूरेनियम, थोरियम, बेरेलियम, जिरकोनियम तथा रेडियम जैसे रेडियोधर्मी तत्वों के विखण्डन तथा विश्लेषण से प्राप्त की जाती है। इसके अतिरिक्त, मोनाजाइट से यूरेनियम प्राप्त होता है जिस कारण से मोनाजाइट को भी परमाणु खनिजों की श्रेणी में रखा जाता है। परीक्षणों से पता चला है कि एक किलोग्राम यूरेनियम के विश्लेषण से इतनी विद्युत प्राप्त हो सकती है जितनी 25 लाख किलोग्राम कोयला जलाकर उत्पन्न की जाती है। हालाँकि यूरेनियम एक मूल्यवान खनिज है फिर भी अणुशक्ति सस्ती ही होती है, क्योंकि इसके उत्पादन में कोयले की अपेक्षा बहुत कम यूरेनियम का प्रयोग करना पड़ता है।

भारत में यूरेनियम के अपार भण्डार हैं और यदि भारत को वर्तमान ऊर्जा की कमी के सकंट से बाहर निकलना है तो परमाणु ऊर्जा के विकास के लिए ठोस कदम उठाने चाहिए। इस समय परमाणु विद्युत हमारी कुल ऊर्जा का केवल 2.7 प्रतिशत योगदान करती है। यह स्वीडन (98.2%) तथा फ्रांस (78.1%) की अपेक्षा बहुत ही कम है। परन्तु भारत में परमाणु ऊर्जा के विकास की बड़ी सभावनाएँ हैं। परमाणु ऊर्जा के उत्पादन के लिए उच्च प्रौद्योगिकी की आवश्यकता होती है और सौभाग्य से भारत ने यह प्रौद्योगिकी प्राप्त कर ली है। भारत उन गिने-चुने देशों में से एक देश है जिन्होंने परमाणु ऊर्जा संयंत्रों के डिजाइन तैयार करने, उनका निर्माण करने और उन्हें ठीक ढंग से चलाने की तकनीक प्राप्त कर ली है।

भारत में अधिकांश परमाणु विद्युत संयंत्र जल के स्रोतों के निकट स्थापित किए गए हैं क्योंकि इन्हें

ठण्डा रखने के लिए बड़ी मात्रा में जल की आवश्यकता होती है।

भारत में परमाणु ऊर्जा को विकास के लिए पहली बार 1940 के दशक में प्रयास किया गया। टाटा एटॉमिक रिसर्च कमीशन (Tala Atomic Research Commission) की स्थापना अगस्त 1948 में की गई। परन्तु वास्तविक उन्नति 1954 में ट्रांबे पर एटॉमिक एनर्जी इंस्टिट्यूट (Atomic Energy Institute) की स्थापना के बाद ही शुरू हुई। 1967 में उसका नाम बदल कर भाभा एटॉमिक रिसर्च सेन्टर (Bhabha Atomic Research Centre — BARC) रखा गया। भारत का पहला न्यूक्लियर पावर स्टेशन 1969 में मुम्बई के निकट तारापुर में स्थापित किया गया। इसकी क्षमता 320 मेगावाट थी। इसके बाद राजस्थान में कोटा के निकट रावतभाटा (300 मेगावाट), तमिलनाडु में कलपक्कम (440 मेगावाट) तथा उत्तर प्रदेश में नरोरा नामक स्थानों पर एटॉमिक रियेक्टर स्थापित किए गए। कर्नाटक में कैगा तथा गुजरात में काकरापारा पर भी परमाणु संयंत्र स्थापित किए गए हैं। कुम्हारिया (हरियाणा) बरगी (मध्य प्रदेश), हरीपुर (पश्चिम बंगाल), जैतापुर (महाराष्ट्र) मियी विरदी (गुजरात) तथा कोब्वादा (आन्ध्र प्रदेश) में भी परमाणु विद्युत संयंत्र स्थापित करने की योजना है।

अणु ऊर्जा कार्यक्रम (Nuclear Power Programme)

1954 में परमाणु ऊर्जा विभाग (Department of Atomic Energy – DAE) ने तीन चरणों का अणु ऊर्जा कार्यक्रम प्रस्तुत किया। इसका उद्देश्य यूरेनियम तथा थोरियम के उपयोग से अणु ऊर्जा पैदा करके भारत में ऊर्जा की बढ़ती हुई मांग को पूरा करना था। इस कार्यक्रम के अन्तर्गत प्रथम चरण में Pressurised Heavy Water Reactors (PHWREs), द्वितीय चरण में Fast Breeder Reactors (FBRs) तथा तृतीय चरण में Advanced Heavy Water Reactors (AHWRs) की व्यवस्था की गई। इनमें अपशिष्ट पदार्थों के प्रबन्धन, सुरक्षा एवं पर्यावरण का भी ध्यान रखा गया।

अणु ऊर्जा कार्यक्रम का चरण-I : यह कार्यक्रम 1960 के दशक में शुरू किया गया। प्रारम्भ में Pressurised Heavy Water Reactors (PHWR) की व्यवस्था की गई। इसका उद्देश्य संयुक्त राज्य अमेरिका से आयातित दो Boiling Water Reactors (BWRs) से अनुभव प्राप्त करना था। इन्हें 1969 में मुम्बई से 110 किमी. दूर तारापुर एटॉमिक पावर स्टेशन पर स्थापित किया गया। 1972 में राजस्थान में कोटा के निकट रावतभाटा पर PHWR परमाणु ऊर्जा प्लांट लगाया गया। इसके लिए Atomic Energy Canada का सहयोग प्राप्त हुआ था।

भारत ने 1974 में राजस्थान के पोखरण में परमाणु परीक्षण किया जिस कारण से संयुक्त राज्य अमेरिका तथा कनाडा ने भारत को सहयोग देना बन्द कर दिया। परिणामस्वरूप भारतीय इंजीनियरों ने स्वदेशी प्रौद्योगिकी के विकास के लिए सफल प्रयास किया। 1980 में दूसरे रियेक्टर की स्थापना हुई। भारतीय प्रौद्योगिकी को वाणिज्यिक सफलता तब प्राप्त हुई जब 1992 में गुजरात के काकरापारा में 2×22 PHWR स्थापित किया गया। 1995, 1999 तथा 2000 में क्रमशः काकरापारा, कैगा, तथा रावतभाटा में संयंत्र लगाए गए।

अणु ऊर्जा कार्यक्रम चरण-II: इस चरण में Fast Breeder Reactors की स्थापना की योजना है। इनमें प्लूटेनियम पर आधारित ईंधन का प्रयोग किया जाता है। इनसे अधिक ऊर्जा प्राप्त होती है और यह PHWRs से 60% अधिक दक्षता से ईंधन का प्रयोग करता है। वर्तमान ऊर्जा संकट के सदंर्भ में इस पर अधिक बल दिया जा रहा है। इस उद्देश्य की पूर्ति के लिए भारतीय नाभिकीय विद्युत निगम की स्थापना 2003 में की गई थी।

अणुऊर्जा कार्यक्रम चरण-III : यह चरण थोरियम पर आधारित रियेक्टर स्थापित करने से संबंधित है। थोरियम को सीधे ही ईंधन के रूप में प्रयोग नहीं किया जा सकता। इसे प्रयोग करने से पहले यूरेनियम - 233 में परिवर्तित करना पड़ता है।

भारत में अणु ऊर्जा संबंधी दुर्घटनाएं

- **4 मई 1987 :** (कलपक्कम) ईंधन भरते समय रियेक्टर का क्रोड़ (core) क्षतिग्रस्त।
- **10 सितम्बर 1989 :** (तारापुर) रेडियोधर्मी आइओडीन का लीक होना।
- **13 मई 1992 :** (तारापुर) ट्यूब में गड़बड़ होने से 12 क्यूरी रेडियोधर्मी रिसाव।
- **31 मार्च 1993:** (नरोरा) स्टीम टरबाइन ब्लेड में आग लगने से यह संयंत्र एक वर्ष के लिए बंद रहा।
- **13 मई 1994:** (कैगा) निर्माण के दौरान केन्द्री गुंबज गिर गया।
- **2 फरवरी 1995 :** (कोटा) प्लान्ट से रेडियोधर्मी हीलियम लीक होकर राणा प्रताप सागर में प्रवेश कर गया।
- **26 दिसम्बर 2004:** (कलपक्कम) सुनामी के कारण जल प्लांट में घुस गया और प्लांट को बन्द करना पड़ा।
- **25 नवम्बर 2009:** बहुत से कर्मचारी बीमार पड़ गए। 92 कर्मचारियों के मूत्र का टेस्ट करने पर पता चला कि जिन कर्मचारियों ने वाटर कूलर से पानी पिया था उनमें ट्रिटियम अधिक पाया गया। किसी असन्तुष्ट कर्मचारी ने इसमें भारी पानी डाल दिया था।

गैर-परम्परागत ऊर्जा स्रोत
(Non Conventional Energy Sources)

ऊर्जा की बढ़ती हुई मांग तथा कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस आदि जैसे परम्परागत ऊर्जा स्रोतों के तेजी से ह्रास के संदर्भ में सौर, पवन, बायोमास, ज्वार, भूतापीय और यहाँ तक कि अपशिष्ट पदार्थों से प्राप्त की गई गैर परम्परागत ऊर्जा का महत्व बढ़ रहा है। इस वर्ग की ऊर्जा अनन्त, नवीकरणीय, तथा पर्यावरण एवं पारिस्थितिकी के अनुकूल है। इसे नगरीय, ग्रामीण तथा दूर-स्थित स्थानों तक आसानी से उपलब्ध कराया जा सकता है। अतः इससे ऊर्जा की कमी तथा आर्थिक क्रियाओं के संकेन्द्रण जैसी समस्याओं को सुलझाया जा सकता है। यह भविष्य की ऊर्जा है। इसमें कोई सन्देह नहीं कि गैर परम्परागत ऊर्जा स्रोत भारत में लोकप्रिय हो रहे हैं।

इस समय भारत में विश्व का सबसे बड़ा गैर-परम्परागत ऊर्जा संबंधी कार्यक्रम चल रहा है। इस कार्यक्रम के अंतर्गत बायोगैस, बायोमास, सौर, पवन, लघु जलविद्युत परियोजनाएं तथा अन्य तकनीकें शामिल हैं। अब बहुत से गैर-परम्परागत ऊर्जा से संबंधित उपकरण व्यापारिक स्तर पर आसानी से मिल रहे हैं। इसमें कई प्रकार की तकनीकें अपनाई गई हैं जिनमें बेहतर चूल्हा, बायोगैस प्लांट, बायोमास गैसीफायर, सोलर थरमल एवं सोलर फोटोवोल्टाइक सिस्टम, पवन चक्कियाँ, सह-उत्पादन, लघु जलविद्युत, नगरीय / नगर पालिका के अपशिष्ट पदार्थों से ऊर्जा, भूतापीय ऊर्जा, हाइड्रोजन ऊर्जा, विद्युत वाहन, बायोफ्यूल आदि प्रमुख हैं।

सौर ऊर्जा

सूर्य हमारी पृथ्वी पर समस्त ऊर्जा का एक मात्र स्रोत है। भारत एक उष्ण कटिबंधीय देश है जहाँ सूर्य से अपार ऊर्जा प्राप्त होती है। मानसून की अल्प अवधि को छोड़ कर देश के लगभग सभी भागों में सारा साल सूर्य चमकता रहता है। अतः भारत में सौर ऊर्जा प्राप्त करने की अपार संभावनाएँ हैं और इस ऊर्जा को विभिन्न कार्यों के लिए प्रयोग किया जा सकता है। भारत में प्रतिवर्ष लगभग 3,000 घण्टों के लिए सूर्य चमकता है जिससे 5,000 ट्रिलियन किलोवाट घण्टे ऊर्जा प्राप्त हो सकती है। यह भारत

की कुल ऊर्जा खपत से कहीं अधिक है। भारत में प्रतिदिन औसतन 4 से 7 किलोवाट घण्टे प्रति वर्ग मीटर सूर्य की किरणें प्राप्त होती हैं। इसमें स्थिति के अनुसार परिवर्तन होता रहता है। देश के विभिन्न भागों में सोलर वाटर हीटर, सोलर रेफ्रिजरेशन, सोलर स्ट्रीट लाइट, खाना पकाने, पानी निकालने वाले पम्प फोटोवोल्टाइक सेल, सोलर सेल आदि बहुत लोकप्रिय हो गए हैं।

सौर तापीय ऊर्जा (Solar Thermal Energy)

भारत के लगभग सभी भागों में सूर्य की किरणें बड़ी शक्ति से पड़ती है और इनकी ऊर्जा को सौर तापीय ऊर्जा के रूप में परिवर्तित किया जा सकता है। इसके लिए कई तकनीकों का विकास किया गया है। पिछले लगभग चार दशकों में इस दिशा में काफी शोध हो चुका है। इसके परिणामस्वरूप कई उत्पाद विकसित किए गए हैं उन्हें प्रोत्साहित करने के लिए सब्सिडी के आधार पर 1984 में कार्यक्रम शुरू किया गया जो 1993 तक चला। इससे सौर तापीय ऊर्जा संबंधी उपकरण लोकप्रिय हो गए। नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय द्वारा शुरू किए गए सौर तापीय कार्यक्रम का उद्देश्य घरेलु तथा औद्योगिक क्षेत्र में सौर तापीय उपकरणों के वाणिज्यिक स्तरीय प्रयोग को प्रोत्साहित करता है ताकि इन क्षेत्रों में ऊर्जा की मांग को पूरा किया जा सके। इसके पाँच घटक हैं जिनके नाम सौर तापीय विस्तार कार्यक्रम (Solar Thermal Extension Programme), सोलर कुकर प्रोग्राम, सोलर बिल्डिंग प्रोग्राम, शोध एवं विकास कार्यक्रम तथा आदित्य सोलर शप हैं।

सोलर वाटर हीटिंग (Solar Water Heating): नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय द्वारा शुरू किया गया मुख्य कार्यक्रम है। निम्न तापमान के लिए जल को गर्म करने की तकनीक फ्लेट प्लेट कलेक्टर पर आधारित है जो सौर ऊर्जा का प्रयोग करके पानी को 80° से. तक गर्म कर सकती है। इस गर्म पानी को घरों, होटलों, होस्टलों, अस्पतालों आदि में प्रयोग किया जा सकता है। इस तापमान पर गर्म पानी को कई उद्योगों में भी प्रयोग किया जाता है। 100 से 300 लीटर प्रतिदिन क्षमता वाले सोलर गाइजरों का प्रयोग घरेलू कार्यों के लिए किया जाता है। हजार लीटर क्षमता वाले बड़े गाइजरों का प्रयोग वाणिज्यिक एवं औद्योगिक इकाइयों में किया जाता है।

यद्यपि शुरू में सोलर वाटर हीटरों की कीमत अधिक है, तो भी इस पर खर्च किया गया धन 3 से 6 वर्षों में वापिस मिल है। देश में सोलर वाटर हीटरों की संभावना 1400 लाख वर्ग मीटर कोलेक्टर क्षेत्र आंकी गई है। इस प्रौद्योगिकी के प्रयोग से सौर ऊर्जा को प्राप्त करने की बड़ी सम्भावनाएं हैं। इन्हें बहुमंजली रिहायशी इमारतों में भी आसानी से प्रयोग किया जा सकता है।

सोलर हीटर के प्रयोग से बिजली की मांग को कम किया जा सकता है। एक अनुमान के अनुसार 100 लीटर वाले 1000 घरेलू सोलर वाटर हीटर प्रयोग करने से एक मेगावाट बिजली की बचत हो सकती है।

सोलर एअर हीटर एण्ड ड्रायर (Solar air heaters and dryers) को उद्योगों एवं कृषि में आसानी से प्रयोग किया जा सकता है। ये पहले ही देश के कई भागों में कार्य कर रहे हैं जिनसे परम्परागत ऊर्जा की बचत होती है। इन्हें चाय, भोजन प्रक्रमण, दाल की मिलों, गर्म मसालों आदि के लिए प्रयोग किया जाता है। इन्हें ठण्डे इलाकों में गर्मी प्राप्त करने के लिए भी प्रयोग किया जाता है।

सोलर कुकर एक साधारण उपकरण है जिसका प्रयोग सूर्य की ऊर्जा से खाना पकाने के लिए किया जाता है। इससे बहुत-सी बिजली की बचत होती है। जिस दिन तेज धूप हो, उस दिन दोपहर तथा रात का खाना आसानी से पकाया जा सकता है। पिछले कुछ वर्षों में कई प्रकार के सोलर कुकर बनाए गए हैं परन्तु बाक्स सोलर कुकर तथा कंसंट्रेटिंग

(Concentrating) सोलर कुकर अधिक लोकप्रिय हैं। बाक्स सोलर कुकर परिवार के 4 से 5 सदस्यों का खाना पका सकता है और पूर्णता प्रयोग करने पर एक वर्ष में 3 से 4 गैस सिलिण्डरों की बचत कर सकता है। बिजली के साथ जोड़ने पर यह तब भी काम कर सकता है जब सूर्य नहीं चमकता। कंसंट्रेटिंग कुकर तीन प्रकार का होता है— (i) डिश सोलर कुकर (Dish solar cooker), (ii) कम्यूनिटी सोलर कुकर (Community solar cooker) तथा (iii) सोलर स्टीम कुकिंग सिस्टम (Solar steam cooking system)। डिश सोलर कुकर तेजी से खाना पकाता है और 10 से 15 व्यक्तियों का खाना पकाने में सूक्षम है। यह एक वर्ष में गैस के लगभग 10 सिलिण्डरों की बचत कर सकता है। कम्यूनिटी सोलर कुकर लगभग 40 व्यक्तियों का खाना पका सकता है और इससे एक वर्ष में लगभग 35 गैस सिलिण्डरों की बचत हो सकती है। सोलर स्टीम कुकिंग सिस्टम एक ही समय पर हजारों व्यक्तियों का खाना पका सकता है। इसका प्रयोग प्रायः आश्रमों, मन्दिरों, चर्चों, गुरुद्वारों आदि में होता है। शिरडी पर एक सोलर कुकर की स्थापना की गई है जो एक समय पर लगभग 3000 व्यक्तियों का खाना पका सकता है। अक्टूबर 2002 में तिरुमाला तिरुपती देवास्थानम् पर विश्व का सबसे बड़ा सोलर कुकर स्थापित किया गया जो 15,000 श्रद्धालुओं का खाना पका सकती है।

सोलर फोटोवोल्टिक (Solar Photovoltaic – SPV) प्रौद्योगिकी से सौर ऊर्जा को सीधे ही विद्युत में परिवर्तित किया जाता है। इसका प्रयोग रोशनी, वाटर पम्पिंग तथा दूर संचार में किया जाता है और यह पहाड़ी, वन, मरुस्थल, द्वीपीय आदि दूर स्थित इलाकों में गाँवों, बस्तियों, अस्पतालों, घरों आदि के लिए वरदान है। पिछले कुछ वर्षों में बहुत-सी संस्थाओं ने इसके प्रयोग को आर्थिक दृष्टि से लाभकारी पाया है और इसका प्रयोग दिन-प्रतिदिन बढ़ रहा है। हाल ही में इसका प्रयोग कृषि क्षेत्र में जमीन से पानी निकालने के लिए सफलतापूर्वक किया गया।

लेह एवं कारगिल के ठण्डे एवं शुष्क इलाकों में सब्जियां उगाने के लिए सोलर ग्रीनहाऊस का प्रयोग किया जा रहा है। जम्मू-कश्मीर तथा हिमाचल प्रदेश में इमारतों को गर्म रखने के लिए सौर कुटिया (Solar huts) का प्रयोग किया जा रहा है।

सौर ऊर्जा की क्षमता : भारत में प्रतिवर्ष 5,000 ट्रिलियन किलोवाट घण्टे (kWh) सौर ऊर्जा प्राप्त होती है और कई इलाकों में तो 4-7 किलोवाट घण्टे (kWh) प्रति वर्ग मीटर प्रति दिन ऊर्जा प्राप्त होती है। नेशनल इंस्टिट्यूट ऑफ सोलर एनर्जी (National Institute of Solar Energy) ने देश में सौर ऊर्जा की 748 गिगावाट क्षमता होने का अनुमान लगाया है। राष्ट्रीय सोलर मिशन की स्थापना 11 जनवरी 2010 को हुई थी। यह भारत सरकार का बहुत बड़ा कार्यक्रम है जिसमें सभी राज्य सक्रिय भाग ले रहे हैं। इससे संपोषणीय पारिस्थितिक विकास की संभावनाएं बढ़ जाती हैं। यह भारत के उत्सर्जन को 2005 की तुलना में 2030 तक 33 से 35 प्रतिशत कम करने के संकल्प के अनुरूप है। हाल ही में भारत सौर ऊर्जा की दृष्टि से इटली को पीछे छोड़ कर चीन, संयुक्त राज्य अमेरिका, जापान तथा जर्मनी के बाद विश्व का पाँचवा बड़ा देश बन गया है। सौर ऊर्जा की क्षमता मार्च 2014 में 2.6 गिगावाट थी जो जुलाई 2019 में बढ़कर 30 गिगावाट हो गई। इस प्रकार पाँच वर्ष की अल्प अवधि में हमारी सौर ऊर्जा की क्षमता में ग्यारह गुना वृद्धि हुई।

नई सौर नीति 2021

- कोई भी व्यक्ति/विकासकर्ता/उपभोक्ता सौर परियोजना को क्षमता की किसी भी सीमा तक स्थापित कर सकता है।
- सौर परियोजना को स्थापित करने के लिए स्वीकृत लोड/कोन्ट्रेटिड डिमांट पर लगी हुई वर्तमान 50% सीमा को हटा लिया गया है।

- घरेलू उपभोक्ता अपनी छत्त/परिसर पर सौर परियोजना की स्थापना कर सकते हैं अथवा अपनी छत/परिसर को सौर ऊर्जा के उत्पादन तथा इसकी खपत के लिए किसी थर्ड पार्टी को पट्टे पर दे सकते हैं।
- घरेलू उपभोक्ताओं के अतिरिक्त उपभोक्ता अपनी छत / परिसर पर सौर परियोजना स्थापित कर सकते हैं अथवा अपनी छत/परिसर सौर ऊर्जा के उत्पादन एवं उपभोग के लिए थर्ड पार्टी को पट्टे पर दे सकते हैं। यह उपभोग परिसर के अन्दर अथवा बाहर हो सकता है।
- यदि उपभोक्ता द्वारा आवश्यकता से अधिक ऊर्जा पैदा की गई है तो उसे वितरण कम्पनियों (DISCOMs) द्वारा खरीदा जा सकता हैं। इसका मूल्य नीति द्वारा निर्धारित किया जाता है।
- उपभोक्ताओं का समूह भी अपनी आवश्यकता के लिए सामूहिक तौर पर सौर परियोजना की स्थापना कर सकता है। इसका स्वामित्व सामूहिक रूप में होगा और सौर ऊर्जा का प्रयोग स्वामित्व के अनुपात में किया जाएगा।
- डेवलपर द्वारा DISCOMs को दी गई सुरक्षा जमा राशि को 25 लाख रुपए प्रति मेगावाट से घटा कर केवल 5 लाख रुपए प्रति मेगावाट कर दिया गया है।
- नई सौर नीति पाँच वर्ष के लिए होगी और 31-12-2025 तक चलेगी। इस नीति के अधीन स्थापित की गई परियोजनाओं का लाभ 25 वर्षों तक मिल सकेगा।

पवन ऊर्जा (Wind Energy)

पवन भी नवीकरणीय ऊर्जा का महत्वपूर्ण स्रोत है। पवन चक्की (Wind mill) को स्थापित करने के लिए शुरू में काफी धन खर्च करना पड़ता है परन्तु इसकी स्थापना के तुरन्त बाद पवन ऊर्जा प्राप्त होने लगती है और किसी आवर्ती (Recurring) व्यय के बिना ही लगभग 20 वर्षों तक प्राप्त होती है।

भारत में पवन ऊर्जा की क्षमता

(Potential of Wind Energy in India)

सरकार ने देश के विभिन्न भागों में पवन ऊर्जा के 800 मॉनीटरिंग स्टेशनों की स्थापना की है और पवन ऊर्जा की क्षमता संबंधी भूमि से 50 मीटर, 100 मीटर तथा 120 मीटर की ऊँचाई पर मानचित्र प्रस्तुत किए हैं। हाल ही में लगाए गए अनुमान के अनुसार देश में 100 मीटर की ऊँचाई पर 302.25 गिगावाट तथा 120 मीटर की ऊँचाई पर 695.5 गिगावाट पवन ऊर्जा की क्षमता है। इनमें अधिकांश पवन ऊर्जा उन सात राज्यों में है जिनमें पवन की गति तेज है और पवन ऊर्जा प्राप्त करने के लिए अनुकूल है।

पवन ऊर्जा का क्षमता का वितरण

क्र. सं.	राज्य	100 मीटर की ऊँचाई पर क्षमता (Wind potential at 100m) गिगावाट में	120 मीटर की ऊँचाई पर क्षमता (Wind potential at 120m) गिगावाट में
1.	गुजरात	84.43	142.56
2.	राजस्थान	18.77	127.75
3.	महाराष्ट्र	45.39	98.21
4.	तमिलनाडु	33.79	68.75
5.	मध्य प्रदेश	10.48	15.40
6.	कर्नाटक	55.85	124.35
7.	आन्ध्र प्रदेश	44.26	74.70
	अधिक पवन गति वाले राज्यों का योग	292.97	651.72
	अन्य	9.28	43.78
	योग	302.25	695.50

अपतटीय सम्भावनाएं
(Offshore Possibilities)

भारत का 7517 किमी. लम्बा तट है जहाँ पर पवन ऊर्जा के विकास की अपार सम्भावनाएं हैं। इन सम्भावनाओं का लाभ उठाने के लिए भारत ने मई 2003 में पवन ऊर्जा नीति घोषित की जिसने Offshore Wind Energy Steering Committee, (OWSC) की स्थापना का सुझाव दिया। इस कमेटी को अपतटीय पवन ऊर्जा के विकास के संबंध में नीति निर्धारित करने का कार्य सौंपा गया। इसने नेशनल ऑफशोर विंड एनर्जी अथोरिटी (National Offshore Wind Energy Authority) की स्थापना का भी सुझाव दिया। यह अथोरिटी नोडल एजेन्सी (Nodel agency) का कार्य करती हैं।

समुद्र पर पवन के मार्ग में कोई रुकावट नहीं होती जिस कारण से समुद्र पर पवन का वेग अधिक होता है और पवन ऊर्जा प्राप्त करने की सम्भावनाएँ अधिक होती हैं। तटवर्ती टर्बाइन की अपेक्षा अपतटीय टर्बाइन का आकार तथा उसकी क्षमता अधिक होती है। तटवर्ती टर्बाइन की क्षमता 2-3 मेगावाट ही होती है जबकि अपतटीय टर्बाइन की क्षमता 5 से 10 मेगावाट तक हो सकती है। उपग्रह तथा अन्य स्रोतों से प्राप्त हुए आंकड़ों के आधार पर गुजरात तथा तमिलनाडु प्रत्येक में आठ क्षेत्रों की पहचान की गई है जहाँ से पवन ऊर्जा प्राप्त हो सकती है। चेन्नई स्थित नेशनल इंस्टिट्यूट ऑफ विंड एनर्जी (National Institute of Wind Energy) के अनुसार गुजरात में 36 गिगावाट तथा तमिलनाडु में 35 गिगावाट पवन ऊर्जा प्राप्त होने की सम्भावना है।

विश्व का सबसे बड़ा नवीकरणीय ऊर्जा पार्क

- विश्व का सबसे बड़ा नवीकरणीय ऊर्जा पार्क गुजरात के कच्छ इलाके के खावड़ा नामक स्थान पर स्थापित किया जा रहा है।
- यह एक मिश्रित (Hybrid) नवीकरणीय ऊर्जा पार्क है जिसकी क्षमता 30 गिगावाट होगी और साथ ही 10 करोड़ लीटर प्रतिदिन क्षमता वाला विलवणीकरण प्लांट (Desalination Plant) भी स्थापित किया जाएगा।
- यह अपनी किस्म का पहला पार्क होगा जिसमें सौर एवं पवन दोनों प्रकार की ऊर्जा पैदा की जाएगी।
- इससे 72,600 हेक्टेयर बंजर भूमि का सुधार होगा।
- यह 2030 तक 450 गिगावाट ऊर्जा पैदा करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगा।

बायोगैस (Biogas)

बायोगैस पशुओं के गोबर से बनाई जाती है और गैस को घरेलू ईंधन के रूप में प्रयोग किया जाता है। ग्रामीण इलाकों में इसका विशेष महत्व है। गोबर से गैस बनाने की तकनीक वायु की अनुपस्थिति में गोबर के अपघटित होने (गलने, सड़ने) से संबंधित है। इस विधि से बनने वाली गैस में मिथेन (55%) तथा कार्बन डाइ-आक्साइड (45%) होती है। इस गैस को पाइपों की सहायता से घरों में खाना पकाने के लिए तथा रोशनी पैदा करने के लिए भेजा जाता है। इसे इंजनों में डीजल के स्थान पर भी प्रयोग किया जाता है और इससे बिजली भी बनाई जा सकती है। बचा हुआ गोबर उत्तम खाद का काम करता है। अपने विशेष गुणों के कारण यह भारत के ग्रामीण इलाकों में बहुत लोकप्रिय हो गई है। मिट्टी के तेल, ईंधन की लकड़ी, गोबर तथा लकड़ी के कोयले की अपेक्षा बायोगैस में तापीय दक्षता अधिक होती है। एक गणना के अनुसार गोबर गैस की तापीय दक्षता 60 प्रतिशत होती है जबकि गोबर की तापीय क्षमता केवल 11 प्रतिशत ही होती है। अतः गोबर गैस के प्रयोग से तापीय क्षमता ही नहीं बढ़ती बल्कि इससे ईंधन की बचत भी होती है।

भारत में बायोगैस प्रौद्योगिकी का भविष्य बड़ा उज्ज्वल है। अनुमान है कि भारत में प्रतिवर्ष 10 से 15 लाख टन गोबर पैदा होता है। यदि इसका दो-

तिहाई भाग भी बायो गैस पैदा करने के लिए प्रयोग किया जाए तो इससे 2242.5 करोड़ घन मीटर बायो गैस पैदा हो सकती है। इस गैस का प्रयोग करने से 3390.4 करोड़ लीटर मिट्टी के तेल की बचत हो सकती है। इस समय बायोगैस के प्रयोग से प्रतिवर्ष 70 लाख टन ईंधन की लकड़ी की बचत हो रही है। इसके अतिरिक्त इससे 140 लाख टन नाइट्रोजन, 130 लाख टन फास्फेट तथा 9 लाख टन पोटाश के बराबर उर्वरक प्राप्त किए जा सकते हैं।

बायोगैस घोल को उपयुक्त मात्रा के अनुसार डालने से सभी प्रकार की फसलों, फलों और सब्जियों की पैदावार 12 प्रतिशत से 35 प्रतिशत तक बढ़ जाती है। बायोगैस घोल का उपयोग किसी भी फसल के लिए तरल, अर्द्ध-ठोस या सूखे रूप में और किसी भी तरह की मृदा में किसी भी प्रकार से किया जा सकता है। लगभग 12 लाख परिवार खाना पकाने के लिए बायो गैस का प्रयोग कर रहे हैं। बायोगैस कार्यक्रम की सफलता से एक प्रकार की भूरी क्रांति (Brown Revolution) आ गई है।

यद्यपि बायोगैस प्लांटों तथा बेहतर चूल्हों (Improved chullahs) का चलन 1940 के दशक में ही शुरू हो गया था, वास्तविक प्रगति 1980 के दशक में ही शुरू हुई थी। National Project on Biogas Development (NPBD) की शुरूआत 1981-82 में हुई थी। इसका उद्देश्य ग्रामीण इलाकों को साफ एवं सुविधाजनक ऊर्जा प्रदान करना, उच्च कोटि की खाद पैदा करना बायोगैस प्लांटों को शौचालयों से जोड़कर सेनीटेशन तथा हाइजीन को बेहतर करना तथा महिलाओं की समस्या को कम करना था।

पारिवारिक बायोगैस प्लांटों के अतिरिक्त नवीन तथा नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय सामुदायिक संस्थागत तथा मानवीय मल पर आधारित बायोगैस प्लांटों को भी प्रोत्साहित कर रहा है। सामुदायिक एवं संस्थागत बायोगैस प्लांट का कार्यक्रम 1982-83 में शुरू किया गया था। इस कार्यक्रम में उत्पादित बायोगैस का प्रयोग चालक ऊर्जा, बिजली बनाने तथा खाना पकाने के लिए किया जाता है। सामुदायिक शौचालयों पर आधारित बायोगैस प्लांट लगाने का काम 1993-94 में शुरू किया गया।

भारत में बायोगैस का वितरण

राज्य	उत्पादन (लाख घन मीटर)
1. महाराष्ट्र	3578
2. आन्ध्र प्रदेश	2165
3. कर्नाटक	1985
4. गुजरात	1965
5. उत्तर प्रदेश	1693
6. पश्चिम बंगाल	1460
7. असम	1403
8. मध्य प्रदेश	1370
9. तमिलनाडु	1137

उन्नत चूल्हों पर राष्ट्रीय कार्यक्रम (National Programme on Improoved Chulhas)

यह कार्यक्रम 1986-87 में शुरू किया गया इसके निम्नलिखित उद्देश्य हैं :

- ईंधन की लकड़ी का संरक्षण।
- धुएँ को कम / समाप्त करना।
- महिलाओं एवं बच्चों को धुआँ युक्त रसोई तथा जंगल से लकड़ी एकत्रित करने जैसे अवांछित कार्यों से छुटकारा दिलाना।
- पर्यावरण को सुधारना तथा वनों के विनाश को रोकना।
- ग्रामीण इलाकों में रोजगार के अवसर पैदा करना।

बायोमास ऊर्जा (Biomass Power)

कृषि एवं कृषि पर आधारित उद्योगों के अपशिष्ट पदार्थ को संयुक्त रूप से बायोमास कहते हैं। बायोमास गैसीकरण ऐसी व्यवस्था है जिसमें लकड़ी, फसल, कृषि पर आधारित उद्योगों के अपशिष्ट

पदार्थ के आंशिक दहन से गैस पैदा होती है। इस तकनीक का सबसे बड़ा लाभ यह है कि इससे ठोस अपशिष्ट पदार्थ का प्रयोग करके गैस पैदा की जाती है। इस गैस को या तो सीधे ही प्रयोग किया जा सकता है या इसे इंजनों में डीजल के स्थान पर प्रयोग किया जा सकता है। यह पहले की अपेक्षा वर्तमान युग में अधिक प्रासंगिक है क्योंकि इससे कार्बन डाई-आक्साइड जैसी हरित गृह गैसों का उत्सर्जन कम होता है। नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय द्वारा गैसीकरण का कार्यक्रम 1986 में शुरू किया गया था। गया था।

गुजरात, उत्तर प्रदेश, आन्ध्र प्रदेश, तमिलनाडु, पश्चिम बंगाल, तथा कुछ अन्य राज्यों में गैसीफायर प्लांट स्थापित किए गए हैं। दूर स्थित तथा अभेद्य इलाकों में गैसीफायर प्लांटों ने विकास के लिए महत्वपूर्ण भूमिका निभाने का कार्य किया हैं। पश्चिम बंगाल के दक्षिणी 24 परगना जिले में स्थित छोटोमालाखली (Chhottomallakhali) द्वीप में बिजली पहुँचाना लगभग असंभव है क्योंकि मार्ग में कई नदियां तथा निवेशिकाएँ आती है जिन्हें पार करना बहुत कठिन है। ऐसी परिस्थिति में वहाँ पर स्थापित किए गए 4 × 125 kW वाले पावर प्लांट ने यहाँ के लोगों की जीवन शैली ही बदल दी है। यह पावर प्लांट 29 जून 2001 को स्थापित किया गया था। इसमें घरेलु, वाणिज्यिक एवं औद्योगिक कार्यों के अतिरिक्त पेयजल, अस्पताल तथा बर्फ के कारखाने को भी बिजली प्राप्त होती है।

नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय ने राज्य सरकारों तथा अन्य संस्थाओं के सहयोग से नेशनल बायोएनर्जी मिशन (National Bioenergy Mission) की स्थापना की है। इसका उद्देश्य बायोमास ऊर्जा को बढ़ावा देना है।

लघु पनबिजली (Small Hydropower)

लघु पनबिजली प्लांट की कोई सर्वमान्य परिभाषा नहीं है। क्योंकि विभिन्न देशों में विभिन्न क्षमता वाली परियोजनाओं को लघु पनबिजली की श्रेणी में रखा गया है। उदाहरणतया विकसित देशों में 1.5 से 2.0 मेगावाट वाली परियोजनाओं को लघु पनबिजली की श्रेणी में रखा गया है जबकि विकासशील देशों में 25 से 50 मेगावाट वाली परियोजनाएँ भी लघु पनबिजली की श्रेणी में आती। लघु पनबिजली परियोजना की सीमा चीन में 50 मेगावाट, ब्राजील में 30 मेगावाट, आस्ट्रेलिया और यूरोपीय यूनियन में 20 मेगावाट, नार्वे में 10 मेगावाट, यू. के. में 5 मेगावाट तथा स्वी में केवल 1.5 मेगावाट है। परन्तु भारत में 25 मेगावाट वाली परियोजना को लघु पनबिजली परियोजना माना जाता है। रोचक तथ्य यह है कि भारत में 25 मेगावाट वाली परियोजनाओं को नवीकरणीय जल विद्युत की श्रेणी में रखा गया है। इससे अधिक क्षमता वाली परियोजनाओं को नवीकरणीय ऊर्जा की श्रेणी में ना रखने का कोई औचित्य दिखाई नहीं देता।

लघु पनबिजली परियोजनाओं पर कम खर्च होता है। यह पर्यावरण के अनुरूप एवं नवीकरणीय ऊर्जा है। इससे उन पहाड़ी दूर स्थित इलाकों को बिजली देने में सहायता मिलती है जहाँ ग्र सिस्टम आर्थिक दृष्टि से लाभकारी ना हो। यद्यपि पिछले कुछ वर्षों में लघु पनबिजली बड़ी लोकप्रिय हो गई है, भारत में यह ऊर्जा प्राप्त करने की बड़ी पुरानी विधि है। पहली पनबिजली परियोजना 1897 में दार्जिलिंग में स्थापित की गई थी। इसकी क्षमता 130 kW थी। इसके बाद 2 मेगावाट वाली 1902 में मैसूर में, 3 मेगावाट क्षमता वाली 1907 में मंसूरी में, 1.75 मेगावाट क्षमता वाली 1907 में चाबा में तथा 50 मेगावाट क्षमता वाली जुब्बल (शिमला के निकट) लघु पनबिजली परियोजनाएं स्थापित की गईं।

नवीन तथा नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय ने देश के विभिन्न भागों में वितरित 7135 स्थानों पर 21135.37 मेगावाट ऊर्जा की संभावना का अनुमान लगाया है। अरुणाचल प्रदेश, छत्तीसगढ़, हिमाचल प्रदेश, जम्मू-कश्मीर, कर्नाटक तथा उत्तराखण्ड में

लघु पनबिजली के विकास की बड़ी सम्भावनाएं हैं। विकास की कुछ संभावनाओं वाले कुछ अन्य राज्य आन्ध्र प्रदेश, असम, केरल, मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र, उत्तर प्रदेश तथा पश्चिम बंगाल हैं।

भूतापीय ऊर्जा (Geothermal Energy)

भारत में भूतापीय ऊर्जा के विकास की बड़ी सम्भावनाएं हैं। लगभग 340 गर्म चश्मों की पहचान हो चुकी है और इनमें से कुछ चश्मों के जल का तापमान क्वथनांक (Boiling point) के करीब है। सीधे भूतापीय ऊर्जा प्राप्त करने के लिए विस्तृत सर्वेक्षण किए। हैं। जम्मू-कश्मीर, हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड, झारखंड तथा छत्तीसगढ़ में भूतापीय ऊर्जा से संबंधित कई स्थानों का आंकलन किया गया है। हिमाचल प्रदेश के कुल्लू जिले में मणिकरण गर्म चश्मे पर 5 kW भूतापीय प्लांट लगाया गया है। लद्दाख की पुगा घाटी में 4-5 मेगावाट भूतापीय ऊर्जा होने का अनुमान लगाया गया है। इसका शोषण करने की योजना तैयार की गई है। छत्तीसगढ़ के तत्तापानी में भी भूतापीय ऊर्जा प्लांट लगाया गया है। जम्मू स्थित Regional Research Laboratory में कुकरमुत्ते की खेती तथा मुर्गी पालन के लिए भूतापीय ऊर्जा के उपयोग पर कार्यक्रम शुरू किया गया है।

ज्वारीय ऊर्जा (Tidal Energy)

भारत में 8,000-9,000 मेगावाट ज्वारीय ऊर्जा होने का अनुमान है। ज्वारीय ऊर्जा में विकास के लिए सबसे अनुकूल परिस्थिति खम्भात की खाड़ी में हैं जहाँ 7000 मेगावाट ज्वारीय ऊर्जा प्राप्त होने की संभावना है। इसके बाद कच्छ की खाड़ी (1000 मेगावाट), सुन्दरवन (100 मेगावाट) के स्थान हैं। कच्छ की खाड़ी पर 900 मेगावाट ज्वारीय ऊर्जा का प्लांट लगाने की योजना है।

तरंग ऊर्जा (Wave Energy)

देश में 40,000 मेगावाट तरंग ऊर्जा होने का अनुमान लगाया गया है। इस ऊर्जा से तटीय इलाकों को विशेष लाभ प्राप्त होता है। तिरुवनंतपुरम के निकट विझिंजाम नामक स्थान पर 150 kW का एक प्लांट लगाया गया है। अंडमान व निकोबार द्वीप समूह में एक मेगावाट का प्लांट लगाया गया है।

सागरीय तापीय ऊर्जा संपरिवर्तन (Ocean Thermal Energy Conversion)

भारत की सागरीय तापीय ऊर्जा 50,000 मेगावाट आंकी गई है। भारत का 100 मेगावाट क्षमता वाला पहला प्लांट तमिलनाडु के तट पर स्थापित करने की योजना है।

अपशिष्ट पदार्थ से ऊर्जा (Energy from Waste)

मानव की विभिन्न क्रियाओं से अपशिष्ट पदार्थ का पैदा होना स्वाभाविक ही है। प्रकृति अपशिष्ट पदार्थ के उत्पादन तथा इसके निपटान अथवा उपयोग में संतुलन बनाती है क्योंकि बहुत-सा अपशिष्ट पदार्थ पौधों को पोषण देता है। जब तक यह संतुलन बना रहता है, तब तक प्रदूषण की समस्या नहीं होती। परन्तु बढ़ते हुए औद्योगीकरण एवं नगरीकरण तथा जीवन शैली में परिवर्तन के कारण अपशिष्ट पदार्थ के उत्पादन में वृद्धि होती है और य इसका उचित प्रबन्ध ना किया जाए तो पर्यावरण को हानि पहुँच सकती है। 2011 की जनगणना के अनुसार 37.7 करोड़ व्यक्ति नगरीय क्षेत्रों में रहते हैं और प्रतिदिन 110,000-150,000 टन नगरपालिका ठोस अपशिष्ट पदार्थ (Municipal Solid Waste - MSW) पैदा करते हैं। 2012 में नवीन तथा नवीकरण ऊर्जा मंत्रालय ने अपशिष्ट पदार्थ से 4000 मेगावाट ऊर्जा प्राप्त होने का अनुमान लगाया था। परन्तु पर्यावरण एवं आर्थिक कारणों से इस दिशा में कोई विशेष प्रगति नहीं हुई है।

ऊर्जा संकट (Energy Crisis)

भारत ऊर्जा संबंधी गम्भीर संकट के दौर से गुजर रहा है क्योंकि ऊर्जा की मांग इसके उत्पादन से सदा ही अधिक रही है। जनसंख्या, नगरीकरण, औद्योगीकरण, तथा परिवहन में तेजी से वृद्धि होने के कारण ऊर्जा की मांग बड़ी तीव्र गति से बढ़ रही है। जनसाधारण के जीवन स्तर में उत्थान होने के कारण समस्या और भी गम्भीर हो गई है। बिजली की विफलता, समय-समय पर घोषित तथा अघोषित कटौती, कम एवं परिवर्तनशील बाल्टेज आदि तथ्यों से ऊर्जा के संकट का अनुमान लगाया जा सकता है। विभिन्न कारणों से कई पावर प्लांट बंद कर दिए गए हैं। कोयले एवं गैस जैसे आधारभूत ईंधनों की आपूर्ति में कमी तथा उत्पादन प्रक्रिया में कुप्रबंध के कारण बहुत से पावर प्लांट अपनी निर्धारित क्षमता से कम ऊर्जा का उत्पादन कर रहे हैं। बिजली की बड़े पैमाने पर चोरी तथा वितरण का त्रुटिपूर्ण प्रबन्ध भी वर्तमान ऊर्जा संकट के कारण हैं।

ऊर्जा की कमी संबंधी समस्या को हल करने के लिए ऊर्जा के उत्पादन में वृद्धि करने तथा इसका संरक्षण करने की आवश्यकता है।

भारत के प्रत्येक नागरिक को बिजली उपलब्ध कराने के लिए कई नई योजनाएं शुरू की गई हैं। कुछ महत्वपूर्ण योजनाएँ निम्नलिखित हैं।

1. **दीनदयाल उपाध्याय ग्राम ज्योति योजना :** यह योजना दिसम्बर 2014 को शुरू की गई थी। इसके निम्नलिखित उद्देश्य थे :
   (क) ग्रामीण क्षेत्रों में कृषि एवं गैर-कृषि उपभोक्ताओं तक विवेकपूर्ण आपूर्ति के लिए कृषि एवं गैर-कृषि फीडरों को अलग करना।
   (ख) ग्रामीण क्षेत्रों में उप-पारेषण (Sub-transmission) तथा वितरण अवसंरचना का सुदृढ़ीकरण एवं संवर्द्धन करना।
   (ग) ग्रामीण क्षेत्रों में मीटरिंग (Metering)।
2. **उदय- उज्ज्वल डिस्कॉम आश्वासन योजना (Ujwal DISCOM Assurance Yojna – UDAY) :** यह योजना 20 नवम्बर 2015 को शुरू की गई थी। इसका उद्देश्य देशभर में बिजली वितरण कम्पनियों की परिचालन संबंधी तथा वित्तीय अकुशलताओं का स्थाई समाधान ढूढ़ना था। इस योजना के अंतर्गत ब्याज दरों में कमी, बिजली की लागत में कमी, राजस्व में वृद्धि और दक्षतापूर्ण परिचालन के रूप में जरूरी कदम उठाए गए। यह एक स्वैच्छिक योजना है जिससे अब तक 26 राज्य तथा एक केन्द्रशासित प्रदेश जुड़ चुके हैं। इसकी निगरानी एक अन्तर - मंत्रालयी समिति तथा राज्य स्तरीय समिति द्वारा की जाती है।
   यह एक अद्वितीय योजना है जिसके अंतर्गत सभी को 24 × 7 बिजली उपलब्ध कराने का प्रावधान है। इसके लिए चार कदम उठाए गए हैं। (i) ऊर्जा के उत्पादन की लागत में कमी (ii) DISCOMs की उत्पादन दक्षता में सुधार, (iii) ब्याज की दरों में कमी तथा (iv) राज्यों को साथ मिलाकर वित्तीय सुधार।
3. **सौभाग्य-प्रधानमंत्री सहज बिजली हर घर योजना :** इसे सितम्बर 2017 में शुरू किया गया। इसका उद्देश्य बाकी बचे उन घरों को बिजली उपलब्ध कराना है जिन्हें अभी तक बिजली की सुविधा प्राप्त नहीं हुई है। मार्च 2019 तक देश में सभी घरों के विद्युतीकरण के लक्ष्य को प्राप्त करने हेतु सरकार ने सम्पूर्ण कार्यान्वयन अवधि के दौरान 12,320 करोड़ रुपए की सकल बजटीय सहायता सहित 16,320 करोड़ रुपए की कुल लागत से सौभाग्य योजना की शुरूआत की। इस योजना के अंतर्गत 4 करोड़ ऐसे घरों को बिजली देने का प्रावधान है जिन्हें अभी तक बिजली नहीं मिली है। दूर-स्थित घरों को बिजली देने के लिए एकल प्रणाली पर आधारित सोलर फोटोवोल्टिक उपलब्ध कराना

और नगरीय क्षेत्रों में आर्थिक रूप से गरीब और सभी गैर-विद्युतीकृत घरों को विद्युत कनेक्शन उपलब्ध कराना इस योजना का मुख्य लक्ष्य है।

ऊर्जा का संरक्षण

ऊर्जा की अधिक मांग तथा इसके कम उत्पादन के कारण ऊर्जा की कमी होने के संदर्भ में ऊर्जा का संरक्षण बहुत ही महत्वपूर्ण हो गया है। अन्धेरे में रोशनी पैदा करने के लिए ही लगभग 20% बिजली प्रयोग हो जाती है। इस दिशा में सरकार ने कुछ महत्वपूर्ण कदम उठाए है जिनका संक्षिप्त वितरण इस प्रकार हैं:

- जनवरी 2015 में राष्ट्रीय LED कार्यक्रम शुरू किया गया। इससे बिजली की खपत में कमी होती है और बिजली की बचत होती है। इस योजना के दो घटक है- (i) घरेलू उपयोग के लिए 77 करोड़ पुराने बल्वों के स्थान पर LED बल्बों का प्रयोग (ii) स्ट्रीट लाइटिंग नेशनल प्रोग्राम के अंतर्गत मार्च 2019 तक गलियों तथा सड़कों पर 1.34 करोड़ पुराने बल्वों के स्थान पर नए LED बल्वों का प्रयोग।
- ब्यूरो ऑफ एनर्जी कंसरवेशन (Bureau of Energy Conservation) ने ऊर्जा के संरक्षण के लिए कई कार्यक्रम शुरू किए हैं। इनमें बिजली के उपकरणों, भवनों, कारों तथा भारी वाहनों का Standardisation and Labelling) सम्मिलित हैं।