Lecture Notes: Energy Resources

NCWEB-JDMC

B.A Prog. Ist Year (C&D)

उर्जा संसाधन

उर्जा आर्थिक विकास और जीवन स्तर बेहतर बनाने के लिए एक आवश्यक साधन है। समाज में ऊर्जा की बढ़ती हुई जरूरतों को उचित लागत पर पूरा करने के लिए ऊर्जा के पारंपरिक साधनों के विकास की जिम्मेदारी सरकार की हैं। देश में ऊर्जा सुलभता की दिशा में महत्वपूर्ण योगदान के लिए परमाणु ऊर्जा के विकास को लगातार बढ़ावा दिया जा रहा है ।

सूर्य, पृथ्वी पर ऊर्जा का आधारभूत स्रोत है। कोयला, पेट्रोलियम, एवं प्राकृतिक गैस जीवाश्म ईंधन हैं, और अनवीकरणीय संसाधन भी हैं। सूर्य की रोशनी, पवन, जल, बायोमास, भूतापीय ऊष्मा ही कुछ ऊर्जा के नवीकरणीय संसाधन हैं। इनमें से जीवाश्म ईंधन, पानी और परमाणु उर्जा परम्परागत संसाधन हैं जबकि सौर, जैव, पवन,, समुद्री, हाइड्रोजन एवं भूतापीय उर्जा अपरम्परागत या वैकल्पिक ऊर्जा संसाधन हैं। अन्य स्तर पर हमारे पास वाणिज्यिक ऊर्जा स्रोत जैसे कोयला, पेट्रोलियम, विद्युत् हैं तथा लकड़ी ईंधन, गाय का गबर तथा कृषि अपशिष्ट जैसे गैर-वाणिज्यिक संसाधन भी हैं ।

परम्परागत ऊर्जा स्रोत मुख्यतः खनिज संसाधन होते हैं। इन्हें हम ईंधन खनिज कह सकते हैं जिसमें कोयला और पेट्रोलियम शामिल हैं जो दहन द्वारा ऊर्जा प्रदान करते हैं। आण्विक खनिजों से भी विखण्डन द्वारा ऊर्जा प्राप्त होती है।

ऊर्जा के स्त्रोत

परम्परागत		गैर-पारम्परिक
परम्परागत अनवीकरणीय ऊर्जा	**परम्परागत नवीकरणीय ऊर्जा**	1. सौर ऊर्जा 2. जलीय ऊर्जा 3. पवन ऊर्जा 4. नाभिकीय ऊर्जा 5. हाइड्रोजन ऊर्जा 6. भूतापीय ऊर्जा 7. जैव ऊर्जा 8. ज्वारीय ऊर्जा 9. जैव ईंधन
अधिकांश जीवाश्म ईंधन भूमि के भीतर पाये जाते हैं। कोयला, तेल, प्राकृतिक गैस इसके उदाहरण हैं।	भूमि के ऊपर जीवाश्मीय ईंधन के रूप में पाये जाते हैं। लकड़ी, गोबर, कृषि, वनस्पति अपशिष्टों, लकड़ी का चारकोल आदि इसके उदाहरण हैं।	

हालाँकि भारत का बेहद व्यापक भौगोलिक क्षेत्र है, इसके पास पर्याप्त प्राथमिक उर्जा का भण्डार नहीं है जिससे यह अपनी बढती जनसँख्या की अंतिम उर्जा की आवश्यकताओं को पूरा कर सके। विद्युत्, पेट्रोल, गैस, कोयला, लकड़ी इंधन इत्यादि अंतिम उर्जा है जिसे प्रकृति में उपलब्ध स्रोतों से प्राप्त किया जाता है, इसे प्राथमिक ऊर्जा कहा जाता है और इसमें हाइड्रोकार्बन (कोयला, तेल और प्राकृतिक गैस), जीवाश्म तत्व, प्राथमिक रूप से यूरेनियम, प्राकृतिक तत्वों (वायु, जल इत्यादि) की काइनेटिक ऊर्जा, सूर्य की इलैक्ट्रो-मैग्नेटिक किरणें तथा पृथ्वी की प्राकृतिक ऊष्मा (भूतापीय ऊर्जा) शामिल हैं। प्रथा के अनुसार, अंतिम ऊर्जा को सामान्यतः जलने वाले ईंधन के भार के तौर पर अभिव्यक्त किया जाता है, यदि विद्युत ऊर्जा है तो इसका मापन किलोवाट में किया जाता है।

नवीकरणीय अथवा समाप्त न होने वाले ऊर्जा स्रोत

तेजी से घटते हुए जीवाश्मीय ईंधनों तथा ऊर्जा की बढ़ती मांग ने यह आवश्यकता पैदा की कि हम वैकल्पिक स्रोतों की तरफ ध्यान दें जिन्हें नवीकरणीय (Renewable) या समाप्त न होने वाले स्रोत (Non Conventional) कहा जाता है। इन्हें हम अक्षय ऊर्जा स्रोत भी कह सकते हैं।

हम अक्षय ऊर्जा स्रोतों को इस प्रकार से परिभाषित कर सकते हैं कि **"ऐसे ऊर्जा स्रोत जो बिना समाप्त हुए इस्तेमाल किए जा सकते हों"।** इनमें से अधिकांश स्रोत प्रदूषण मुक्त होते हैं एवं कुछ का प्रयोग सभी जगहों पर किया जा सकता है। ये नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत गैर परंपरागत या अक्षय या वैकल्पिक ऊर्जा स्रोत कहलाते हैं।

इस प्रकार की ऊर्जा के स्रोत हैं: सौर, बहता पानी, पवन, हाइड्रोजन तथा भूतापीय। हम नवीकरणीय सौर ऊर्जा सीधे सूर्य से प्राप्त करते हैं और परोक्ष रूप से बहते हुए पानी, पवन एवं बायोमास से भी प्राप्त कर सकते हैं। जीवाश्म ईंधन तथा परमाणु ऊर्जा की तरह, वैकल्पिक नवीकरणीय ऊर्जा के प्रत्येक स्रोत के अपने-अपने लाभ एवं हानियाँ होती हैं। हम इनमें से कुछ के बारे में विस्तार से बताने जा रहे हैं।

सौर ऊर्जा (SOLAR ENERGY)

सूर्य से प्राप्त सौर ऊर्जा शक्ति अपार है एवं यह अक्षय है। व्यापक रूप से कहा जाए तो सौर ऊर्जा पृथ्वी की सम्पूर्ण जीवन प्रक्रियाओं को संभालती है और यही हर उस ऊर्जा रूप का आधार होती है जिसका हम प्रयोग करते हैं। सूर्य से ही पेड़-पौधों का विकास होता है, जो ईंधन के रूप में जलाए जाते हैं या दलदल में सड़कर एवं धरती के नीचे कई लाखों वर्षों तक दबे रह कर कोयला एवं तेल में परिवर्तित होते हैं। सूर्य से आने वाला ताप अलग-अलग क्षेत्रों के बीच तापमान का अंतर उत्पन्न करता है जिससे हवा बहने लगती है। पानी भी सूर्य के कारण ही वाष्प बनकर उड़ जाता है, ये जलवाष्प काफी ऊँचाई तक पहुँचकर जब ठंडे होते हैं तो बारिश के रूप में पुनः धरती पर गिरने लगता है। पानी नदियों से होता हुआ समुद्र में जाता है। इस बहते पानी का प्रयोग यदि टर्बाइन घुमाने के लिये किया जाए तो यह बिजली भी पैदा करता है। अतः यह स्पष्ट हो जाता है कि पन बिजली सौर ऊर्जा का ही अप्रत्यक्ष रूप है किंतु प्रत्यक्ष सौर ऊर्जा का प्रयोग सोलर सेल के द्वारा ताप, प्रकाश एवं विद्युत के रूप में हो सकता है।

सूर्य को अक्सर, हमारी ऊर्जा समस्याओं का अंतिम उत्तर माना जाता है। सूर्य हमें अनवरत ऊर्जा प्रदान करता है जो हमारी वर्तमान ऊर्जा मांगों से कहीं अधिक होती हैं। यह हमें बिना किसी कीमत के मिलती है, प्रचुर मात्र में उपलब्ध है, हर जगह पाई जाती है एवं इसमें कोई राजनैतिक अवरोध नहीं आते हैं। वास्तव में जीवाश्म ईंधन भी एक तरह से कई लाखों वर्ष पहले जमा की गई सौर ऊर्जा का ही रूप है। किंतु हम इस प्रचुर मात्रा में उपलब्ध ऊर्जा स्रोत का एक छोटा हिस्सा ही जमा कर पाते हैं और उसका उपयोग कर पाते हैं। सौर ऊर्जा के उपयोग को इस तरह से वर्गीकृत किया गया हैः i) प्रत्यक्ष सौर ऊर्जा का उपयोग; इसमें सौर ऊर्जा को प्रत्यक्ष संग्रह करके इसे गर्म करने, विद्युत उत्पन्न करने तथा ठंडा करने आदि के लिये उपयोग किया जाता है। ii) सौर ऊर्जा का अप्रत्यक्ष उपयोग, इसमें सूर्य द्वारा चलने वाली कुछ प्राकृतिक प्रक्रियाओं द्वारा अर्जित सौर ऊर्जा का उपयोग होता है। जैसे पवन, बायोमास, तरंगों, पनबिजली शक्ति आदि।

प्रत्यक्ष सौर ऊर्जा (Direct Solar Energy)

सौर ऊर्जा प्रचुर मात्र में उपलब्ध है, अक्षय है एवं बिना किसी दाम के मिलती है। सौर ऊर्जा का प्रत्यक्ष उपयोग विभिन्न प्रकार के उपकरणों द्वारा किया जा सकता है। इन उपकरणों को तीन प्रकार के संयंत्रों में बाँटा गया है (क) निष्क्रिय (ख) सक्रिय (ग) फोटोवोल्टॉइक

(क) निष्क्रिय सौर ऊर्जा (Passive solar energy)

जैसा कि आप सभी जानते हैं, सौर ऊर्जा के कुछ उपयोग जो बहुत पहले से होते आ रहे हैं, निष्क्रिय तरह के हैं जैसे नमक बनाने के लिये समुद्री जल का वाष्पीकरण तथा कपड़ों एवं खाद्य पदार्थों को धूप में सुखाना। वास्तव में सौर ऊर्जा का प्रयोग इन कार्यों के लिये अभी भी होता है। सौर ऊर्जा का सबसे आधुनिक निष्क्रिय उपयोग खाना बनाने के लिये, गर्म करने के लिये, ठंडा करने के लिये एवं घरों तथा इमारतों को प्रकाशित करने के लिये है। निष्क्रिय सौर ऊर्जा की सफलता इस बात पर निर्भर करती है कि इमारत की डिजाइन कितनी अच्छी है। सौर ऊर्जा के निष्क्रिय उपयोग में कोई भी यांत्रिक साधन प्रयोग नहीं किए जाते हैं।

खाना बनाने के लिये निष्क्रिय सौर ऊर्जा का उपयोग

खाना बनाने के लिये सूर्य की ऊर्जा का इस्तेमाल बिना किसी बड़े, जटिल तंत्र जिसमें लेंस तथा दर्पण लगे हों, से किया जा सकता है। हम सभी जानते हैं कि जब सूर्य की किरणें एक काली सतह पर पड़ती हैं तो यह इन्हें सोखकर इसे ताप ऊर्जा में परिवर्तित कर देती है। काँच, ताप का कुचालक है किंतु यदि एक काँच से बना गहरा चैंबर, भीतर से काले रंग से रंग दिया जाए और चारों तरफ से इसे ऊष्मारोधी बना दिया जाए एवं इसे कुछ समय के लिये सूर्य की रोशनी में रखा जाए तो इसके अंदर का तापमान जल्दी ही 100°C तक पहुँच जाएगा जो खाना पकाने के लिये उपयुक्त है। ग्रीष्म ऋतु के एक गर्म दिन में सौर कुकर बॉक्स का तापमान आसानी से 140°C तक पहुँच सकता है। सौर कुकर में खाना पकाने में 5-6 घंटे का समय लगता है। नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत के प्रत्यक्ष इस्तेमाल का उदाहरण सौर कुकर बॉक्स है जो गरीबों के लिये अधिक उपयोगी हो सकता है। भारतीय परिस्थितियों में जहाँ हमें प्रचुर मात्रा में सूर्य की रोशनी मिलती है, हम सौर कुकर का प्रयोग खाना बनाने के लिये कर सकते हैं। सौर कुकर द्वारा खाना पकाने का सबसे बड़ा लाभ यह है कि यह सुविधाजनक है क्योंकि इसमें खाना कभी भी जलता नहीं है और ना ही अधिक गलता है। सौर कुकर की एक विशेषता यह भी है कि खाना रखो और भूल जाओ वाले गुण के साथ इसमें पका खाना अधिक स्वादिष्ट एवं पोषक तत्वों से भरपूर होता है। लेकिन सौर कुकर महँगा होने के साथ-साथ इसमें खाना बनाने की प्रक्रिया धीमी है अर्थात खाना पकने में लंबा समय लगता है।

भारत को इस बात पर गर्व होना चाहिए कि विश्व की सबसे बड़ी सौर स्टीम प्रणाली, माउंट आबू में ब्रह्मकुमारी आश्रम में इस्तेमाल हो रही है। यहाँ सौर ऊर्जा को संकेंद्रको (Concentrators) /दर्पणों से बनी बैटरी की सहायता से संकेंद्रित करके इससे मिलने वाली ताप

ऊर्जा द्वारा पानी को गर्म करके वाष्प में बदला जाता है। इस प्रणाली से 10,000 लोगों के लिये खाना पकाया जा सकता है। यह प्रणाली 1 करोड़ रुपयों की लागत से बनी थी जिसमें आश्रम के लोगों की मेहनत शामिल नहीं है।

प्रकाश के लिये सौर ऊर्जा का निष्क्रिय प्रयोग

सौर ऊर्जा का प्रयोग इमारतों के भीतर प्रकाश व्यवस्था करने के लिये किया जाता है। इसे डे-लाइटिंग तकनीकी (Day lighting technology) कहा जाता है। डे लाइटिंग तकनीकी की डिजाइन इस प्रकार की गई है जिससे इमारतों के भीतरी भाग को अधिक से अधिक प्राकृतिक रोशनी मिल सके। यह या तो कोर लाइटिंग के रूप में होती है, जब इमारत में एक केंद्रीय प्रांगण होता है जिससे ज्यादा से ज्यादा रोशनी का प्रवेश हो सके।

अत्यंत आधुनिक तकनीक है हाइब्रिड सोलर लाइटिंग (Hybrid solar lighting) जिसमें सूर्य की रोशनी को संग्रहित करके इसे ऑप्टिकल फाइबर द्वारा इमारतों में भेजा जाता है जहाँ इसे हाइब्रिड लाइट फिक्सरों में विद्युत प्रकाश के साथ जोड़ा जाता है। कमरों में सेंसर लगे होते हैं जो उपलब्ध सूर्य की रोशनी के आधार पर विद्युत प्रकाश को समंजित करके लाइटिंग के स्तर को स्थिर रखते हैं। यह नई पीढ़ी की रंगीन लाइटिंग सौर ऊर्जा एवं विद्युत ऊर्जा दोनों को मिला देती है।

निष्क्रिय सोलर सिस्टम रखरखाव से मुक्त होते हैं इसमें कोई भी सचल भाग नहीं होते हैं अतः इमारतों को गर्म या ठंडा करने में कोई भी ऊर्जा खर्च नहीं होती है। इसलिये इसमें कोई भी लागत नहीं आती है। इस निष्क्रिय सौर तापन, शीतलन एवं प्रकाश व्यवस्था का इस्तेमाल केवल विशेष रूप से डिजाइन की गई बिल्डिंगों में ही किया जाता है। यही इसकी सबसे बड़ी समस्या है। व्यावसायिक एवं व्यापारिक इमारतों में डे लाइटिंग की व्यवस्था से उच्च गुणवत्ता का प्रकाश मिलता है एवं इससे स्वास्थ्य तथा उत्पादकता में भी वृद्धि होती है। साथ ही बिजली के बिलों पर भी अच्छी खासी बचत हो सकती है।

(ख) सौर ऊर्जा का सक्रिय उपयोग (Active use of solar energy)

सक्रिय सौर तापन तथा शीतलन व्यवस्था मुख्य रूप से छतों पर लगे सौर संग्राहकों पर निर्भर करती है। इस तरह के सिस्टम में पंप और मोटर की भी आवश्यकता पड़ती है जिससे द्रव को चलाया जा सके या पंखे द्वारा हवा की जा सके ताकि संग्रह किए गए ताप को छोड़ा जा सके। (क) और (ख)। विभिन्न प्रकार के सक्रिय सौर तापन सिस्टम उपलब्ध हैं। इन सिस्टमों का मुख्य अनुप्रयोग है गर्म पानी प्रदान करना, मुख्य रूप से घरेलू इस्तेमाल के लिये। सक्रिया सौर तापन का इस्तेमाल व्यापक रूप से भारत, जापान, इजराइल, ऑस्ट्रेलिया तथा दक्षिण अमेरिका में हो रहा है जहाँ की जलवायु उष्ण है।

विद्युत उत्पादन में सौर ऊर्जा

सौर ऊर्जा का उपयोग उच्च तापमान एवं विद्युत उत्पादन के लिये होता है। गर्म रेगिस्तानों में लगे सौर संग्राहक इतना अधिक तापमान उत्पन्न कर सकते हैं जिससे एक टर्बाइन को घुमाया जा सके और विद्युत पैदा की जा सके, लेकिन इस तरह के उपकरणों की लागत भी अधिक होती है। कई सारे सौर तापीय सिस्टम, सूर्य द्वारा प्राप्त विकिरण ऊर्जा को संग्रह करके इसे उच्च तापमान वाली तापीय (ऊष्मा) ऊर्जा में परिवर्तित कर देते हैं। जिसे प्रत्यक्ष तौर पर इस्तेमाल किया जाता है या विद्युत में परिवर्तित कर दिया जाता है। कंप्यूटर द्वारा संचालित दर्पणों की लंबी श्रृंखला, जिसे हीलियोस्टैटस ट्रेक (Heliostats track) कहा जाता है, सूर्य की रोशनी को रोककर उसे एक केंद्रीय ताप संग्रहकारी टॉवर की ओर फोकस करते हैं।

एक सौर संग्राहक का प्रयोग शीतलन के लिये भी किया जा सकता है। इस प्रणाली में, सौर ऊर्जा एक छोटे ताप इंजन को शक्ति प्रदान करती है जो रेफ्रिजरेटर की इलेक्ट्रिक मोटर की तरह होता है। यह ताप इंजन एक पिस्टन को चलाता है जो एक प्रकार के द्रव में विशेष वाष्प को संकुचित करके भेजा जाता है। यह द्रव पुनः वाष्पीकृत हो जाता है और बाहरी हवा से सारी गर्मी को खींच लेता है।

(ग) सौर सेल या फोटो वोल्टाइक तकनीकी (Solar cell or photovolatic technology)

सौर ऊर्जा को प्रत्यक्ष तौर पर विद्युत ऊर्जा (परोक्ष करेंट, DC) में फोटोवाल्टाइक सेल (Photovoltaic Cell) जिन्हें आम तौर पर सोलर सेल कहा जाता है, द्वारा परिवर्तित किया जाता है। फोटोबोल्टोइक सेल सिलिकॉन एवं अन्य पदार्थों का बना होता है। जब सूर्य की किरणें सिलिकॉन परमाणु पर पड़ती है तो उनमें से इलेक्ट्रॉन बाहर निकलते हैं। एक प्रारूपिक सौर सेल पारदर्शी पत्रे की तरह होता है जिसमें एक बहुत ही पतली सेमीकंडक्टर (Semiconductor) होता है। सौर सेलों को फोटोवोल्टाइक सेल (PV सेल) भी कहा जाता है। सूर्य की रोशनी सेमीकंडक्टर के इलेक्ट्रॉन को ऊर्जा प्रदान करके उन्हें प्रवाहित करती है, जिससे एक विद्युत धारा बनती है। सौर सेल दूरवर्ती गाँवों को विद्युत प्रदान करते हैं। भारत वर्ष सौर सेलों का सबसे बड़ा बाजार है।

चित्र 29.3: फोटोवोल्टाइक सेल

*फोटोवोल्टाइक सेल*PV सेलों का प्रयोग निम्न के लिये होता हैः

(i) घरेलू प्रकाश व्यवस्था
(ii) सड़कों की प्रकाश व्यवस्था
(iii) गाँवों की प्रकाश व्यवस्था
(iv) पानी की पंपिंग
(v) विद्युतीकरण
(vi) खारे पानी का खारापन दूर करना
(vii) दूरवर्ती टेलीकम्युनिकेशन रिपीटर स्टेशनों को विद्युत प्रदान करना तथा
(viii) रेलवे सिग्नलों में

अप्रत्यक्ष सौर ऊर्जा

बहुत से ऊर्जा स्रोत जैसे पवन, ज्वार-भाटा एवं पन-बिजली, अंततः सौर ऊर्जा पर ही आश्रित हैं। इस पाठ में बहुत से अप्रत्यक्ष सौर ऊर्जा स्रोतों में से हम केवल (क) पवन ऊर्जा (ख) ज्वार-भाटा ऊर्जा (ग) पनबिजली ऊर्जा तथा (घ) बायोमास ऊर्जा के बारे में ही चर्चा करेंगे।

पवन ऊर्जा

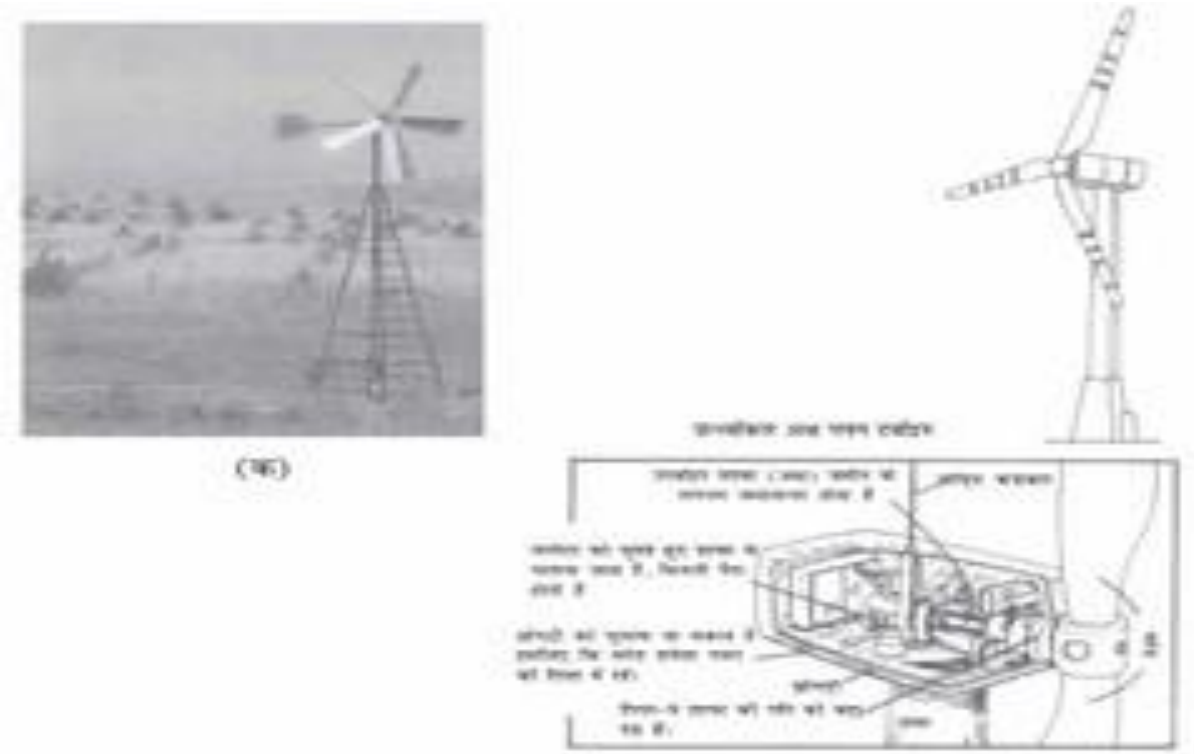
पृथ्वी से टकराने वाली सूर्य की रोशनी का लगभग 2% भाग, बहती हवा जिसे पवन कहा

जाता है, की गतिज ऊर्जा में परिवर्तित हो जाता है। पृथ्वी की सतह द्वारा सौर विकिरण को असमान तरीके से सोखना, तापमान में अंतर, घनत्व एवं दबाव का कारण बनता है जिससे हवा का बहना प्रारंभ होता है। यह बहाव स्थानीय, प्रांतीय तथा वैश्विक स्तर पर अलग-अलग होता है जो पवन ऊर्जा द्वारा संचालित होता है। पवन की गतिज ऊर्जा को संग्रहित करके इसे विशेष उपकरणों द्वारा यांत्रिक अथवा विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित किया जा सकता है।

लगभग 4000-3500 ई. पू. पवन ऊर्जा का संग्रहण करके प्रथम पाल जहाज एवं पवन चक्कियाँ (Wind mill) विकसित की गईं। पवन ऊर्जा का उपयोग जहाजों को चलाने में, अनाज पीसने में, सिंचाई के लिये पानी खींचने में एवं अन्य प्रकार के कार्य करने में किया जाता है।

वर्तमान युग में पवन ऊर्जा के इस्तेमाल का सबसे बड़ा क्षेत्र है विद्युत उत्पादन। पवन चक्कियों की तरह बनी पवन टर्बाइनों को एक ऊँचे टॉवर पर लगाया जाता है जिससे ज्यादा से ज्यादा पवन ऊर्जा इकट्ठी की जा सके। पवन चक्कियों का उपयोग जनरेटरों को चलाने के लिये होता है जो विद्युत उत्पादन करते हैं।

विद्युत उत्पादन के लिये पवन का प्रयोग टर्बाइन के शाफ्ट को घुमाने के लिये होता है, जो एक जनरेटर से जुड़ी होती है, जो विद्युत उत्पन्न करता है। अतः पवन टर्बाइन पवन ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित करती है जिनका प्रयोग विद्युत उत्पादन के लिये होता है।



चित्र 29.4: (क) पानी को पम्पिंग करने हेतु पवन चक्कों का प्रयोग किया जाता है। (ख) पवन चक्कों के उपयोग से बिजली पैदा करने वाले यंत्रों का विस्तृत रूप दिखाया गया है।

*ऊर्ध्वाकर अक्ष पवन टर्बाइन*पवन टर्बाइनों का उपयोग अकेले या समूह में होता है। जब पवन टर्बाइन समूह में होती हैं तो उन्हें "विंडफार्म" (wind farm) कहा जाता है। छोटी पवन टर्बाइनों को ऐरो जनरेटर (Aero generator) कहा जाता है एवं इन्हें बड़ी बैटरियों को चार्ज के लिये इस्तेमाल किया जाता है।

विश्व की कुल पवन ऊर्जा क्षमता का 80 % इन पाँच देशों यू.एस.ए., जर्मनी, डेनमार्क, स्पेन एवं भारत द्वारा ही प्रदान किया जाता है।

भारत का दर्जा विश्व में पाँचवे स्थान पर है। जिसकी कुल पवन ऊर्जा क्षमता 1080 मेगावाट है, जिसमें से 1025 मेगावाट

चित्र 29.5: विंड फार्म

*विंड फार्म*भारत में पवन ऊर्जा के क्षेत्र में तमिलनाडु एवं गुजरात अग्रणी राज्य है। मार्च 2000 के अंत तक भारत के पास 1080 मेगावाट के विंड फार्म थे जिसमें से तमिलनाडु का हिस्सा 770 मेगावाट, गुजरात 167 मेगावाट एवं आंध्र प्रदेश का सहयोग 88 मेगावाट क्षमता का था। आज विभिन्न डिजाइनों के करीब एक दर्जन पवन पंप मौजूद हैं जो वृक्षारोपण के लिये सिंचाई का पानी, घरेलू उपयोग के लिये पानी एवं देश के अन्य कार्यों के लिये पानी प्रदान करते हैं।

हाल ही में, पवन को ऊर्जा के स्रोत के रूप में काफी महत्त्वपूर्ण माना जा रहा है और लोगों की फिर से इस तरफ रुचि बढ़ी है। भारत, विश्व में पवन ऊर्जा का पाँचवाँ सबसे बड़ा उत्पादक देश है। अन्य देश जो पवन ऊर्जा के विकास में लगे हैं वे हैं ग्रेट ब्रिटेन, नीदरलैंड, ग्रीस, स्पेन, डेनमार्क, यूएसए (कैलीफोर्निया) एवं भारत। आंध्र प्रदेश में भी पवन से अधिकांश ऊर्जा उत्पादित की जाती है। पवन से ऊर्जा उत्पादित करने वाले अन्य राज्य हैं- तमिलनाडु, गुजरात, कर्नाटक, केरल, मध्य प्रदेश एवं महाराष्ट्र। इन राज्यों में कुल 26 संयंत्रों की साइट विकसित की गई है जो 57 मेगावाट क्षमता की पवन ऊर्जा प्रदान करेंगे।

ज्वारीय ऊर्जा (Tidal energy)

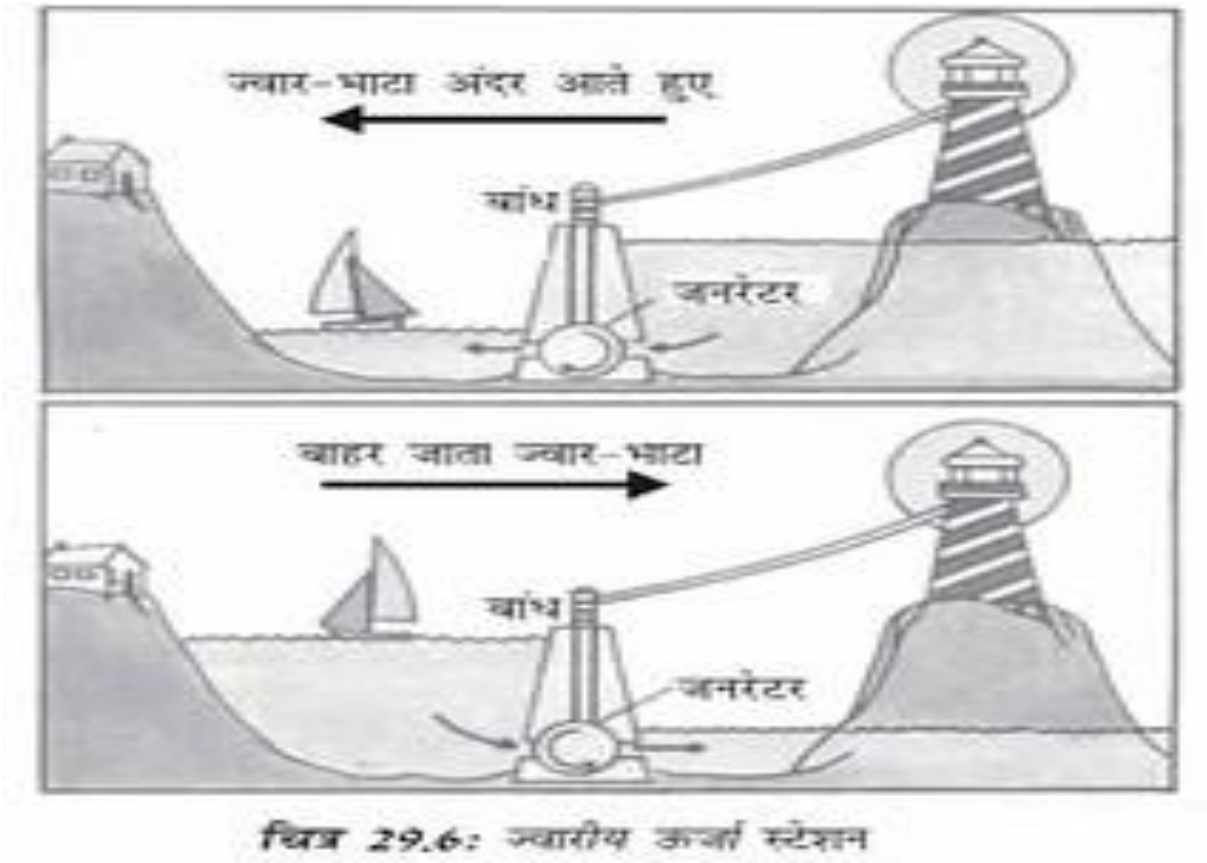
ज्वारीय ऊर्जा परियोजनाएँ, ज्वार-भाटा के उठने और गिरने से निकलने वाली ऊर्जा को संग्रह करती है। ज्वार भाटा ऊर्जा उत्पादन साइट का मुख्य विशेषता यह होनी चाहिए कि मुख्य ज्वार भाटा की लहर की ऊँचाई 5 मीटर से अधिक होनी चाहिए।

ज्वारीय ऊर्जा को संग्रह करने के लिये खाड़ी या मुहाने के प्रवेश द्वार पर एक बाँध बनाया जाता है, जिससे एक जलाशय तैयार होता है। जैसे-जैसे ज्वार भाटा की लहरें उठती हैं, शुरू में पानी को खाड़ी में घुसने से रोका जाता है लेकिन जैसे ही लहरें ऊँची होती जाती है और इनका वेग टर्बाइन चलाने के लिये काफी होता है तो बाँध को खोल दिया जाता है और पानी इससे होकर जलाशय में गिरता है, जिससे टर्बाइन के पंख घूमते हैं और विद्युत पैदा होती है।

पुनः जैसे ही जलाशय (the bay) भरता है, बाँध बंद कर दिया जाता है, पानी का प्रवाह रुक जाता है, पानी जलाशय में ही बंध जाता है, जब ज्वार-भाटा गिरता है (ebb tide), तब जलाशय के पानी का स्तर महासागर से अधिक होता है। इस समय बाँध को खोला जाता है जिससे टर्बाइन (जो उत्क्रमित होती है) को विपरीत दिशा में घुमाया जाता है, विद्युत पैदा होती है और पानी जलाशय से बाहर आता है।

ज्वार-भाटा ऊर्जा को संग्रह करने के लिये बना बाँध खेती एवं वन्य जीवन को हानि पहुँचाता है।

खाड़ी या मुहाने पर बना बाँध अपनी ओर जाने वाले पानी को छोटे-छोटे छेदों द्वारा जिनके साथ प्रोपेलर जुड़ा होता है, बहने देता है जो विद्युत टर्बाइन को चलाते हैं। आज की तारीख में ज्वार-भाटा विद्युत संयंत्र 40 की संख्या तक ही सीमित हैं। ला-रैंस जो फ्रांस में है, विश्व का एक मात्र व्यावसायिक पॉवर स्टेशन है जो ज्वारीय ऊर्जा से संचालित होता है। भारत में एक बड़ा पॉवर प्रोजेक्ट जिसकी लागत 5000 करोड़ रुपए है, कच्छ की खाड़ी, गुजरात के "हंथल क्रीक" में लगाने का प्रस्ताव है।



चित्र 29.6: ज्वारीय ऊर्जा स्टेशन

ज्वारीय ऊर्जा स्टेशन

29.4.3 पन बिजली ऊर्जा (Hydro power energy)

बहते पानी में संचित ऊर्जा, अधिकांशतः इस्तेमाल होने वाली नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों मे से एक अहम स्रोत है। रोमन शासन काल के समय से ही मानव ने जल शक्ति का संग्रह प्रारंभ कर दिया था। पहले जमाने में बहती नदियां और जल धाराओं की गतिज ऊर्जा को जलचक्रों द्वारा रोककर उनका प्रयोग अनाज पीसने, लकड़ी छीलने एवं कपड़ा बनाने के लिये किया जाता था। सन 1800 में आकर ही जल ऊर्जा को विद्युत में परिवर्तित किया जा सका। पन बिजली ऊर्जा, बहते पानी की गतिज ऊर्जा का उपयोग विद्युत उत्पादन के लिये करती है

ऊँचाई से गिरते हुए पानी के बल को उपयोग करके विद्युत उत्पादन की प्रक्रिया ही पन बिजली शक्ति या जल विद्युत कहलाती है। यह तापीय या नाभिकीय ऊर्जा की अपेक्षा सस्ती होती है। पानी संचय करने के लिये ऊँचे स्तर पर बांधों का निर्माण किया जाता है, जो ऊँचाई से गिराया जाता है जिससे टर्बाइन घूमती है और विद्युत पैदा होती है। विश्व भर में जल विद्युत या पन बिजली शक्ति, व्यावसायिक ऊर्जा उत्पादन एवं उपभोग का चौथा बड़ा स्रोत है।

जल विद्युत ऊर्जा के पीछे मूल सिद्धान्त यह है कि नदियों पर बाँध बनाकर कृत्रिम झरनों का निर्माण किया जाए। कभी-कभी प्राकृतिक झरनों का उपयोग भी किया जाता है। गिरता हुआ पानी टर्बाइन को घुमाता है जो विद्युत जनरेटरों को चलाता है। पन बिजली का सबसे

बड़ा लाभ ये है कि एक बार जब बाँध बन जाए एवं टर्बाइन चलने लगे तो इसे तुलनात्मक रूप से सस्ती एवं विशुद्ध ऊर्जा स्रोत माना जा सकता है।

पन बिजली से कई हानियाँ भी हैं, जैसे बांध बनाने से प्राकृतिक पर्यावास नष्ट हो जाते हैं एवं छिन्न-भिन्न हो जाते हैं अथवा हमेशा के लिये समाप्त हो जाते हैं। मानव बस्तियां भी अव्यवस्थित होने से लोग बेघर हो जाते हैं।

चित्र 29.7: पन बिजली के पर्यावरणीय प्रभाव

अनवीकरणीय ऊर्जा स्रोत

जीवाश्म ईंधन की खोज के बाद ये सबसे महत्त्वपूर्ण खनिज ऊर्जा स्रोतों में से एक हैं। ये ऊर्जा संसाधन सीमित हैं। इसका अर्थ है कि ये अनवीकरणीय संसाधनों और एक बार उपभोग कर लिये जायें तो ये समाप्त हो जायेंगे। प्रमुख प्रकार के तीन जीवाश्म ईंधन हैं- कोयला, तेल और प्राकृतिक गैस, एवं विश्व भर में इस आधार पर ये लगभग 90% ऊर्जा उपभोग के लिये प्रदान करते हैं।

जीवाश्म ईंधन

औद्योगिक क्रांति के बाद से दुनिया के लिये प्रमुख ऊर्जा संसाधनों में शामिल जीवाश्म ईंधन पौधों और जन्तुओं के अवशेष सुदूर अतीत में पाये जाते थे, से निर्मित हुये हैं। जीवाश्म ईंधन पौधों द्वारा सौर ऊर्जा संग्रहित करके पिछले भूवैज्ञानिक समय के दौरान निर्मित हुए थे। कोयला, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस को जीवाश्म ईंधन कहा जाता है। ये उन प्रागैतिहासिक काल में पाये जाने वाले पौधों, जन्तुओं और

सूक्ष्मजीवी प्राणियों के अवशेष हैं जो लाखों वर्ष पूर्व इस पृथ्वी पर पाये जाते थे। ये अवशेष ऊष्मा एवं दबाव के अत्यधिक प्रभाव के कारण पृथ्वी की पर्पटी में काफी लम्बे भूवैज्ञानिक काल के दौरान दब गये और जीवाश्म ईंधन में बदल गये थे। उदाहरण के लिये गैस सिलिंडर जिसे आप अपने रसोईघर में देखते हैं या फिर जिस कोयले को आप जलाते हैं एक बार फिर यह प्रकाशभोजियों द्वारा सूर्य के प्रकाश का उपयोग करने से बना है। कार्बोनीफेरस काल जो 275-350 लाख वर्ष पूर्व था, विश्व की दशायें जीवाश्म ईंधन के बड़े-बड़े भंडारों के बनने के लिये उपयुक्त थी। तालिका 28.1 मुख्य जीवाश्म ईंधन भंडारों के अनुमान के बारे में बताती है।

तालिका 28.1: विश्व में जीवाश्म ईंधन के मुख्य भंडारों का अनुमान

जीवाश्म ईंधन	**कुल संसाधन**	**पुनःप्राप्ति (मापनयोग्य) वाले ज्ञात भंडार**
कोयला (विलियन टन)	12,682	786
पेट्रोलियम (विलियन बैरल)	2,000	556
प्राकृतिक गैस (ट्रिलियन घन फुट)	12,000	2100
शेल तेल (विलियन बैरल)	2,000	अभी तक इसका अनुमान नहीं
यूरेनियम अयस्क (हजार टन)	4,000	1085
स्रोतः वैश्विक 2000 चिरास, एक बैरल = 159 लीटर = 35 गैलन		

इस उपभोग में हम उनकी उपलब्धता पर ध्यान देंगे, कि रेचन की संभावना और जीवाश्म ईंधन के अतिदोहन के जो पर्यावरणीय दुष्परिणामों की संभावना है जिससे खनिज ईंधन संसाधनों को अधिक व्यापक रूप से प्रयोग में लाया जाता है।

'शब्द संसाधन' और 'भंडार' अक्सर इस्तेमाल किया जाता है, जब एक खनिज या जीवाश्म ईंधन संसाधन को कोई देश किसी देश में उसके निपटान के बारे में चर्चा करते हैं। शब्द संसाधन का उपयोग उसके तकनीकी बिंदु की दृष्टि से पृथ्वी पर या किसी देश के कुल खनिज या ईंधन के मापन के लिये खनिज या ईंधन को संदर्भित करता है। अक्सर एक छोटा सा अंश ही पुनः प्राप्त किया जा सकता है। दूसरी ओर भंडार का अर्थ है ईंधन या खनिजों के भंडारण जो आर्थिक एवं भूवैज्ञानिक रूप से संभावित को वर्तमान एवं शक्तिशाली तकनीक से निष्कर्षित किया जाता है।

कोयला

कोयला पौधे एवं वनस्पतियों के पृथ्वी में दबने के कारण निर्मित हुआ है, बहिर्स्थान या बाहर की तरफ एक स्थान के अपवाह (drifted) जिसमें उन्हें तलछटों के भंडारों द्वारा ढक कर निर्मित हुआ था।

कोयला ठोस जीवाश्मी ईंधन है एवं प्राथमिक रूप से कार्बन की अवसादी चट्टानों से बना होता है। कोयले के तीन मूलभूत श्रेणियाँ है। (i) लिग्नाइट (भूरा कोयला), (ii) बिटूमिनस सॉफ्ट कोयला) एवं (iii) एन्थ्रासाइट (कठोर कोयला)।

अनुमानित नौ मीटर पीट को बनाने के लिये एवं 0-3 मीटर कोयले की शिरा (vein) को बनाने के लिये एवं इतनी अधिक मात्र में पीट को एकत्र करने के लिये लगभग 300 वर्ष की आवश्यकता होगी।

कोयले का निर्माण

कोयला पादप पदार्थों का परिणाम है जो कि लगभग 3000 लाख वर्ष पूर्व अलवणीय जल के दलदलों में पाये जाते थे। जैसे ही ये पादप पदार्थ मर गये एवं एकत्र हो गये, पीट जिससे पीट बोग (peat bog) निर्मित हो जाता था। जब तक यह पादप-पदार्थ (अवशेष) पानी के नीचे एकत्र होते थे, दलदल के गलने से रुक जाता था क्योंकि उसमें ऑक्सीजन की कमी हो जाती है। महासागरों में बहुत से क्षेत्रों के पीट एवं तलछट आप्लावित होते थे, जो कि समुद्र में पीट के ऊपर एकत्र हो जाते थे। इन पीट का वजन एवं पृथ्वी की ऊष्मा इन पीट बोगों के संघटन को धीरे-धीरे बदल देती थी और कोयले का निर्माण हो जाता था। आज पीट को भी दुनियां के कुछ भागों में ईंधन के स्रोत के रूप में इस्तेमाल किया जाता है यद्यपि इसमें पानी की मात्रा अधिक होती है इसलिये निम्न-श्रेणी का ईंधन बन जाता है।

तलछटों के भार द्वारा पीट संपीड़ित होकर सहस्त्रों वर्षों के बाद कोयले में परिवर्तित हो जाता था। पहले यह निम्न-श्रेणी के कोयले में बदलता है जिसे लिग्नाइट (भूरा कोयला) कहते हैं। पीट की तुलना में लिग्नाइट में कार्बन का प्रतिशत अधिक होता है। पृथ्वी से लगातार दबाव एवं ऊष्मा के मिलने से लिग्नाइट बिटूमिनस-मृदु कोयले में बदल जाता है। यदि दाब एवं ऊष्मा पर्याप्त मात्र में मिले तो एन्थ्रासाइट कोयला (कठोर कोयला) निर्मित होगा जिसमें अत्यधिक ऊष्मा एवं कार्बन तत्व पाया जाता है। ऊष्मा की मात्रा के आधार पर एन्थ्रेसाइट कोयले में सर्वाधिक ऊष्मा एवं लिग्नाइट में सबसे कम ऊष्मा होती है। कोयले में सल्फर की मात्रा भी महत्त्वपूर्ण होती है क्योंकि कम सल्फर की मात्र वाले कोयले को जलाने से कम सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2) उत्सर्जित होती है इसलिये यह विद्युत संयंत्रों के लिये ईंधन के लिये सबसे अधिक वांछनीय (उपयुक्त) ईंधन है।

कोयले का ऊर्जा के रूप में प्रयोग घरेलू उपयोग, लोकोमोटिव इंजन, उद्योगों में काम आने वाली विभिन्न प्रकार की भट्टियों, तापीय ऊर्जा उत्पादन, धातुओं एवं खनिजों के निष्कर्षण, गैस के उत्पादन एवं तार इत्यादि में होता है। कोयले की किस्में ही उनके उपयोग को निर्धारित करती है। भारत में लगभग 63% व्यापारिक ऊर्जा की आपूर्ति विद्युत ऊर्जा उत्पादन के रूप में तापीय ऊर्जा स्टेशनों में कोयले के जलाने से ही प्राप्त होती है। उद्योगों में कोयले का उपयोग मुख्य रूप से लौह को शुद्ध करने, स्टील के उत्पादन के लिये किया जाता है।

समस्याएँ

कोयला पृथ्वी पर सबसे प्रचुर मात्रा में मिलने वाला जीवाश्म ईंधन है, लेकिन इसके खनन, परिवहन और उपयोग से सम्बन्धित समस्याएँ हैं। कोयले का खनन (i) सतह खदानों से खनन है, और (ii) भूमिगत खानों दोनों प्रकार

(क) सतही खनन (Surface Mining)

सतही खनन से प्राकृतिक परिदृश्य विघटित होता है और उसे काफी हद तक बदल देता है। इसके अतिरक्ति प्राकृतिक वनस्पति और कई स्पीशीजों के पर्यावास भी नष्ट हो जाते हैं। खनन कार्य जिसके अंतर्गत खुदाई, और विस्फोट किए जाते है। चट्टानों और मिट्टी को कोयले की सतह के ऊपर से हटाया जाता है। वायु और ध्वनि प्रदूषण आदि की गंभीर समस्या पैदा होती है। सतही खनन के कारण मृदा अपरदन और गाद एकत्र हो जाती है। गाद का बहाव जल धाराओं में हो जाता है इसके साथ ही साथ खनन नाले भी जलीय पारितंत्र को छिन्न भिन्न कर देते हैं और कोयला की खदान के समीप स्थित अथवा उससे सम्बन्धित जलभृतों के भौमजल को भी संदूषित कर देता है।

(ख) भूमिगत खनन (Underground Mining)

जब इन खनन क्षेत्रों में कार्य चल रहा हो या फिर खनन कार्य समाप्त हो गया हो तब भूमिगत खनन गिरने या भूमि अवतलन का कारण हो सकती है। कुछ खानों में खान अम्लों के बहने के कारण खनन अपशिष्ट एवं OBD के ढेर जल धाराओं के एक बड़े भाग को प्रदूषित कर देते हैं। कोयले की भूमिगत खानों में अक्सर आग लगने की घटनाएँ हो जाती हैं। जिनके कारण प्राकृतिक रूप से इतना अधिक धुआँ निकालता है और विषैली लपटों से आस-पास के इलाके में रहने वाले लोगों को कई प्रकार के श्वसन रोग हो जाते हैं।

इन समस्याओं के अलावा तापीय विद्युत संयंत्रों में बिजली के उत्पादन एवं उद्योगों के कोयले को जलाया जाना वायु प्रदूषण का एक प्रमुख स्रोत है।

पेट्रोलियम या खनिज तेल

तेल एवं गैस उन पौधों एवं जन्तुओं के अवशेषों से निर्मित होते हैं जो पहले कभी समुद्र में पाये जाते थे। लाखों वर्ष बीतने के बाद ये अवशेष कीचड़ एवं चट्टानों में दबे रहे और उन पर अत्यधिक दाब एवं उच्च ताप पड़ता रहा। इन परिस्थितियों में समुद्री बायोमास धीरे-धीरे तेल एवं गैस में बदलता गया। तेल एवं गैस सबसे पहले भूवैज्ञानिक रूप से प्लेट की सीमाओं पर सबसे नई उन टेक्टोनिक बेल्ट पर पाये गये जहाँ विशाल जमावकारी बेसिनों के पाये जाने की सबसे अधिक संभावना होती है।

पेट्रोलियम या कच्चा तेल (ऐसा तेल जो जमीन से निकलता है), एक गाढ़ा गहरे रंग का तरल होता है जिसमें हजारों दहनकारी हाइड्रोकार्बनों के मिश्रण के साथ-साथ थोड़ी मात्रा में सल्फर, ऑक्सीजन एवं नाइट्रोजन की अशुद्धियां मिली रहती हैं। इस तेल को पारम्परिक तेल या हल्के तेल के नाम से भी जाना जाता है। कच्चे तेल एवं प्राकृतिक गैस के भंडार अक्सर समुद्र की तली (समुद्री अधस्थल) के नीचे या भूमि पर पृथ्वी की पर्पटी पर एक साथ पाये जाते हैं। इसके निष्कर्षण के बाद कच्चे तेल को पाइप लाइनों, ट्रकों या जहाजों (तेल टैंकरों) के द्वारा रिफाइनरी में भेज दिया जाता है। रिफाइनरियों में तेल को गर्म करते हैं एवं उसको उसके विभिन्न घटकों में पृथक करने के लिये विभिन्न क्वथनांक बिंदुओं पर आसवित करते हैं।

इसके महत्वपूर्ण घटक हैं गैस, गैसोलीन, हवाई जहाज में काम आने वाला ईंधन, केरोसीन, डीजल तेल, नेफ्रथा, ग्रीस एवं मोम एवं एस्फाल्ट। तेल के आसवन से प्राप्त कुछ उत्पादों को पेट्रो-रसायन (petro chemical) कहते हैं जिससे पीड़कनाशकों, प्लास्टिक, कृत्रिम रेशों, पेन्ट एवं औषधियां इत्यादि बनाने के लिये कच्चे माल के रूप में उपयोग किया जाता है।

दुनिया भर में पेट्रोलियम उत्पादों का उपभोग तेजी से बढ़ रहा है। भारत में इसकी मांग 1991-92 में 57 मिलियन टन की तुलना में वर्ष 2000 में 107 मिलियन टन तक पहुँच गयी है। भारत हाइड्रोकार्बन विजन 2025 में भारत के लिये 2025 तक 268 मिलियन टन पेट्रोलियम उत्पादों की जरूरत का आंकड़ा दिया गया।

प्राकृतिक गैस

प्राकृतिक गैस मुख्यतः मीथेन से बनती है, जो अक्सर कच्चे तेल के कुंडो के ऊपर पायी जाती है। प्राकृतिक गैस 50 से 90 % तक का आयतन मीथेन (CH_4) का मिश्रण है जो एक साधारण हाइड्रोकार्बन है। इनमें कुछ मात्रा में भारी गैसीय हाइड्रोकार्बन जैसे इथेन (C_2H_6), प्रोपेन (C_3H_8) एवं ब्यूटेन (C_4H_{10}) एवं थोड़ी सी मात्रा में अत्यधिक विषैली हाइड्रोजन सल्फाइड गैस (H_2S) भी पायी जाती है। प्राकृतिक गैस भी भूवैज्ञानिक विधियों द्वारा जैसे कि कच्चे तेल के बनने की प्रक्रिया है जिनका पहले वर्णन किया गया है, उत्पन्न होती है सिवाय इसके कि इसमें पाए जाने वाले कार्बनिक पदार्थ, जैसे तेल में पाये जाते हैं, की तुलना में अत्यधिक वाष्पशील हाइड्रोकार्बन में बदल जाते हैं।

अधिकतर प्रत्येक तेल कुएँ में द्रव पेट्रोलियम के साथ-साथ बहुत मात्र में प्राकृतिक गैस पायी जाती है। फिर भी गैस के विशाल भंडार बिना किसी द्रव पेट्रोलियम के भी उनके साथ मिल जाते हैं।

पारम्परिक प्राकृतिक गैस

पारम्परिक गैस अधिकतर कच्चे तेल के कुंडों के ऊपर पायी जाती है। इन भंडारों को केवल पाइप लाइनों द्वारा ले जाया जाता है लेकिन प्राकृतिक गैस जो इस तेल के साथ बाहर आती है अक्सर एक अवांछित उत्पाद की तरह मानी जाती है और इसे जला दिया जाता है। तेल के साथ निकाली गयी प्राकृतिक गैस का जलना एक प्रकार से बहुमूल्य ऊर्जा संसाधन को बर्बाद करना है और इसके जलने से वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड गैस का उत्सर्जन होता है। लेकिन बाद में इस गैस को संसाधित किया जाता है और इसे पाइपों के द्वारा या संघनित करके सिलिण्डरों में भरकर उपभोक्ताओं को उपयोग के लिये भेज दिया जाता है। इस गैस का उपयोग पेट्रोरसायनों एवं उर्वरकों के उत्पादन में भी प्रयोग किया जाता है।

गैर पारम्परिक प्राकृतिक गैस

यह अन्य भूमिगत जलाशयों में स्वयं पायी जाती है। इसी कारण से इस प्रकार के गैर-पारम्परिक स्रोतों से प्राकृतिक गैस निकालना काफी महँगा पड़ता है परन्तु तकनीकों के विकसित होने के कारण गैसों का निष्कर्षण मितव्ययी हो गया है।

जब प्राकृतिक गैस क्षेत्र को खोदा जाता है, प्रोपेन एवं ब्यूटेन गैसें, जो प्राकृतिक गैस में पायी जाती है, द्रव

अवस्था में होती है और इसे एलपीजी (LPG Liquefied petroleum gas) के रूप में निकाली जाती है। द्रवित पेट्रोलियम गैस (LPG) को दबाव डालने वाले टैंकों या सिलिण्डरों में एकत्रित करके खाना पकाने की गैस के रूप में प्रयोग करते हैं। बहुत कम तापमान पर प्राकृतिक गैस तरल प्राकृतिक गैस के रूप में बदल जाती है। यह अत्यंत ज्वलनशील द्रव है, इसे अन्य देशों में रेफ्रिजरेटेड टैंकरों द्वारा भेजा जाता है। प्राकृतिक गैस का उत्पादन एवं उपभोग की मांग भारत में औद्योगिक एवं घरेलू प्रयोग के कारण बढ़ती जा रही है। गैस को संसाधित करने के बाद पाइपों से और सिलिंडरों में संपीड़ित करके उपभोक्ताओं के प्रयोग हेतु भेज दिया जाता है।

तेल एवं गैस से सम्बन्धित समस्याएँ

पाइपलाइनों, संग्राहक टैंकों तथा वितरक टैंकों से होने वाले प्राकृतिक गैस के रिसाव के कारण विस्फोट हो सकता है। मीथेन के प्राकृतिक गैस का मुख्य घटक होने के कारण जो कि ग्रीन हाउस गैस भी है और इसका रिसाव वैश्विक ऊष्मण में वृद्धि करने में योगदान देता है। लेकिन एक स्वच्छ ईंधन के रूप में कोयले एवं तेल की तुलना में इसका अपना महत्त्व है और इसे ईंधन के अच्छे विकल्प या ऊर्जा स्रोत के रूप में प्राथमिकता दी जाती है।

तेल एवं गैस का निष्कर्षण भूमि या अवतलन का कारण हो सकता है। उदाहरण के लिये यूएसए के लॉस एंजेल्स के लांग बीच हार्बर क्षेत्र में 1928 में गहन स्तर पर तेल निष्कर्षण की शुरुआत भयंकर भूमि अपतलन का कारण बनी। कुएं के स्थल के ऊपर 9 मीटर तक जमीन धंस गयी। सघन अवतलन के कारण तटीय रेखा पर बाढ़ नियंत्रण उपायों की आवश्यकता पर जोर देते हैं। इमारतों, सड़कों एवं अन्य ढाँचों (बनावटों) को लगभग 100 मिलियन डॉलर का नुकसान हुआ था। अभितट तेल कुओं के साथ ब्राइन (खारे पानी) मिलने की एक अन्य प्रमुख समस्या का सामना भी करना पड़ा था। विशेषकर प्रत्येक बेरल के उत्पादन के लिये दस बेरल ब्राइन का निष्कर्षण करना पड़ता था। आरम्भिक दिनों में ब्राइन को ऐसे ही जलधाराओं या मृदा पर फेंक दिया जाता था। आज अधिकतर ब्राइन को कुएँ में वापस डाल दिया जाता है। जबकि ब्राइन अलवण जल के जलभृतों को दूषित कर सकता है यदि कुएँ की चारदीवारी नष्ट हो गयी या उसमें बनी ही न हो।

इन दो समस्याओं को छोड़कर तेल समुद्र को भी दूषित करता है। तेल की लगभग आधी मात्रा समुद्र तट पर के भंडारों के प्राकृतिक रिसाव (लगभग 6,00,000 मीट्रिक टन तेल प्राकृतिक स्रोतों द्वारा समुद्र में वर्षभर में रिसता है।) के कारण महासागर दूषित हो जाते हैं। तेल के कुओं, फटने (Blow out), पाइपलाइनों की टूट-फूट एवं टैंकरों से निकला 20 % तेल समुद्र को दूषित करते हैं। शेष भाग द्वीपों पर तेल को फेंकने के लिये तथा नदियों द्वारा समुद्र तक ले जाया जाता है। अपतटीय कुओं से निकला रिसाव भी तट से तेल को भेजने के दौरान एवं सामान्य रूप से चलने वाले ऑपरेशनों के कारण हो सकता है।

अलवण जल एवं समुद्री जलीय पर्यावरण दोनों पर तेल प्रदूषण के हानिकारक प्रभावों को पहचाना गया है। तेल ने जलीय जीवों एवं जलीय पौधों को भी नष्ट कर दिया है। बड़े तेल रिसाव के बाद जीवों को पुनर्स्थापित करने के लिये कम से कम दो से दस साल तक का समय लग जाता है। तेल एवं गैसों के दहन के कारण संभवतया मुख्य रूप से वायु प्रदूषण होता है।

यद्यपि जैसे कि आज जीवाश्मीय ईंधन के निर्माण की प्राकृतिक प्रक्रिया चल रही है, लेकिन उत्पादन की

दर बहुत कम है। सभी व्यवहारिक प्रयोग के लिये दुनियाभर में जीवाश्म ईंधन की आपूर्ति सीमित है जो कि 300 मिलियन वर्ष पूर्व हुई थी। जब यह आपूर्ति समाप्त हो जायेगी, उसके बाद हमारे पास और अन्य आपूर्ति नहीं होगी। ऐसा महसूस करने के फलस्वरूप लोगों ने ऊर्जा के वैकल्पिक स्रोतों को ढूंढना और उनका उपयोग करना शुरू कर दिया है।

भारत में जीवाश्म ईंधनों के भंडारण के स्थान

भारत में कोयले एवं लिग्नाइट के बड़े भंडार पश्चिमी बंगाल, बिहार, उड़ीसा, मध्य प्रदेश, आंध्र प्रदेश के साथ-साथ असम एवं तमिलनाडु में भी पाये जाते हैं। तेल एवं प्राकृतिक गैस अंतःस्थलीय एवं अपतट दोनों स्थानों से प्राप्त होती हैं। कुछ प्रमुख तेल भंडारण क्षेत्र पश्चिमी तट, गुजरात पूर्वी तट पर गोदावरी एवं कृष्णा डेल्टा, असम एवं राजस्थान में स्थित हैं। जीवाश्म ईंधन भंडार भी सीमित मात्रा में पाये जाते हैं।

प्राकृतिक गैस के उपयोग

1. प्राकृतिक गैस जलाने के लिये एक अपेक्षाकृत स्वच्छ ईंधन है जिससे अत्यधिक मात्र में ऊष्मा उत्पन्न होती है। यही कारण है कि प्राकृतिक गैस को घरेलू एवं औद्योगिक ऊष्मा प्राप्त करने के उद्देश्य से मुख्य ईंधन के रूप में प्रयोग करते हैं। यह तापीय ऊर्जा संयंत्रों में विद्युत उत्पादन एवं उर्वरकों के निर्माण के लिये भरण द्रव्य के रूप में प्रयोग की जाती है।

2. संपीड़ित प्राकृतिक गैस (सीएनजी) का प्रयोग परिवहन के साधनों (बसों, ट्रकों एवं कारों) में काफी तेजी से बढ़ रहा है। सीएनजी पेट्रोल एवं डीजल के स्थान पर अच्छा विकल्प है क्योंकि इसके कारण प्रदूषण कम होता है। इन दिनों दिल्ली एवं कुछ शहरों में सीएनजी का प्रयोग एक वैकल्पिक ईंधन के रूप में शुरू हो चुका है, वायु प्रदूषण के स्तर में प्रत्यक्ष रूप से कमी हुई है।

3.प्राकृतिक गैस को हाइड्रोजन गैस के स्रोत के रूप में उर्वरक उद्योग में प्रयोग किया जाता है। जब प्राकृतिक गैस को अत्यधिक गर्म किया जाता है, तब उसमें उपस्थित मीथेन गैस कार्बन एवं हाइड्रोजन के रूप में अपघटित हो जाती है। यह हाइड्रोजन गैस नाइट्रोजन गैस के साथ मिलकर (NH_3) का निर्माण करती है। अमोनिया का अम्लों के साथ अभिक्रिया करने के फलस्वरूप अमोनियम लवण बनते हैं। यह अमोनियम लवण उर्वरकों के रूप में प्रयोग किये जाते हैं।

4. प्राकृतिक गैस को टायर उद्योग में कार्बन के एक स्रोत के रूप में प्रयोग में लाया जाता है। जब प्राकृतिक गैस को अत्यधिक गर्म किया जाता है, तब मीथेन गैस कार्बन एवं हाइड्रोजन के रूप में अपघटित हो जाती है। इस प्रकार प्राप्त हुआ कार्बन ब्लैक (carbon black) कहलाता है एवं इसका उपयोग टायर निर्माण में एक फिलर के रूप में होता है।

प्राकृतिक गैस के लाभ

प्राकृतिक गैस एक स्वच्छ एवं पर्यावरण मित्रवत ईंधन है, जिसका प्रयोग परोक्ष रूप में घरों में खाना पकाने के लिये किया जाता है। इसे आपूर्ति के लिये सीधे घरों एवं फैक्टरियों तक भूमिगत पाइप लाइनों के द्वारा

भेज दिया जाता है। इस प्रकार से इसके संग्रहण तथा परिवहन में किसी भी माध्यम की आवश्यकता नहीं पड़ती है। प्राकृतिक गैस धुआँरहित ज्वाला के साथ जलती है और जलने से कोई विषैली गैस भी उत्पन्न होती है या फिर पारिहितैषी गैस द्वारा प्रदूषण नहीं होता है।

नाभिकीय ऊर्जा स्रोत

नाभिकीय ऊर्जा परमाण्विक केन्द्रक की ऊर्जा है। रेडियोएक्टिव खनिजों को नाभिकीय ऊर्जा प्राप्त करने के लिये उच्च तकनीकी विधियों का प्रयोग किया जाता है।

रेडियोएक्टिव खनिज

रेडियोएक्टिव खनिज को जीवाश्म ईंधनों के विकल्प के रूप में ऊर्जा उत्पन्न करने के लिये प्रयोग करते हैं। अन्य खनिजों की ही तरह रेडियोएक्टिव खनिजों के अयस्कों की मात्रा निश्चित एवं सीमित है। जबकि रेडियाएक्टिव खनिजों की बहुत ही छोटी मात्र अत्यधिक मात्रा में ऊर्जा उत्पन्न करती है।

दो विधियां जिनके द्वारा रेडियोएक्टिव खनिजों से निकली ऊर्जा का प्रयोग किया जाता है।

(i) नाभिकीय विखण्डनः इस प्रक्रिया में, यूरेनियम (U_{235}) या प्लूटोनियम (P_{239}) नामक भारी परमाणुओं के नाभिक को छोटे-छोटे टुकड़ों में विखण्डित किया जाता है, जिससे अत्यधिक मात्रा में ऊर्जा विमुक्त होती है।

(ii) नाभिकीय संलयनः इस प्रक्रिया में, छोटे नाभिक जैसे हाइड्रोजन के उन समस्थानिकों जिनके नाम ड्यूटिरीयम एवं ट्राइटियम इत्यादि हैं, को संलयित या एक साथ जोड़कर भारी नाभिक के रूप में बनाया जाता है, तब भी बड़ी मात्र में ऊर्जा विमुक्त होती है।

नाभिकीय विखण्डन

रेडियोएक्टिव खनिज, जिनके विखण्डन द्वारा नाभिकीय ऊर्जा का निर्माण होता है, संभवतः अनवीकरणीय वैकल्पिक ऊर्जा स्रोत के रूप में मान्यता मिल सकती है क्योंकि यह एक अयस्क से प्राप्त होती है, जो सीमित मात्रा में पाया जाता है। नाभिकीय विखण्डन पाया जाता है क्योंकि रेडियोएक्टिव खनिजों के परमाणुओं में नाभिक पाया जाता है जो कि अस्थायी होता है एवं विखण्डित या टूटने पर ऊर्जा मुक्त करता है। जब कभी भी U-235 के नाभिक पर एक न्यूट्रॉन प्रहार करता है तो ऊर्जा मुक्त होती है, क्रिप्टन एवं बेरियम का निर्माण होता है एवं बहुत से न्यूट्रॉन मुक्त होते हैं। ये नवनिर्मित न्यूट्रॉन U-235 के अन्य परमाणुओं पर प्रहार करके एक श्रृंखला अभिक्रिया का निर्माण करते हैं। जब यह नाभिकीय विखण्डन कणों के स्थान पर नाभिक जिसमें न्यूट्रॉन भी शामिल है, अभिक्रिया करता है तब न्यूट्रॉन निकलते हैं। न्यूट्रॉन अन्य परमाण्विक नाभिकों को विखण्डित करके बहुत से न्यूटॉनों एवं बहुत सी ऊर्जा मुक्त होने का कारण बनते हैं। एक बार यह श्रृंखला अभिक्रिया शुरू होती है, तब लगातार ऊर्जा मुक्त होती रहती है जब तक कि ईंधन समाप्त न हो जाय या न्यूटॉन द्वारा अन्य नाभिकों पर प्रहार करना रुक नहीं जाता है।

नाभिकीय ऊर्जा संयंत्र के रियेक्टर में, नाभिकीय श्रृंखला अभिक्रिया की दर नियंत्रित होती है एवं उत्पन्न ऊष्मा का उच्च दाब वाली भाप का निर्माण करने हेतु प्रयोग में लाते हैं, जिससे टर्बाइन घूमते हैं, जो विद्युत उत्पादन करते हैं। इधर उत्पन्न ऊष्मा को जल शीतलक द्वारा बाहर ले जाया जाता है और ऊष्मा परिवर्तक द्वारा परिवहन करके जल को भाप-निर्माण इकाई में भेज दिया जाता है। उत्पन्न भाप टर्बाइन को शक्ति प्रदान करती है जिससे विद्युत उत्पादन होता है। भाप को संघनित करने के लिये शीतल जल का प्रयोग किया जाता है, बाद में टर्बाइन द्वारा भेज दिया जाता है।

नाभिकीय ईंधन से विद्युत उत्पादन हेतु दो अन्य नाभिकीय तकनीकें जो कि सुरक्षित एवं आर्थिक दृष्टि से सुझायी गयी हैं। लेकिन अभी तक क्रियात्मक रूप से उनको सफलता प्राप्त नहीं हो पायी है। ये तकनीकें हैं- (i) नाभिकीय ब्रीडर रियेक्टर (Nuclear breeder reactor) (ii) विखण्डन रियेक्टर (Fusion reactor)

(i) नाभिकीय ब्रीडर रियेक्टर

नाभिकीय रियेक्टर आजकल यूरेनियम का प्रयोग अकुशलतापूर्वक कर रहे हैं। वास्तव में लगभग 1% यूरेनियम का प्रयोग भाप उत्पन्न करके विद्युत उत्पादन के लिये करते हैं। एक नाभिकीय रियेक्टर अपने नाभिकीय ईंधन का 40 % से 70 % के बीच में उपयोग कर सकता है। इसे ब्रीडर रियेक्टर कहते हैं। ब्रीडर रियेक्टर अधिकतम मात्रा में क्रमशः यूरेनियम-238 या थोरियम-232 विखण्डित होने वाले समस्थानिकों, पलूटोनियम-239 या यूरेनियम-233 को परिवर्तित करते हैं, जिससे नाभिकीय श्रृंखला अभिक्रिया को सतत (लगातार) होने दिया जा सकता है।

(ii) नाभिकीय संलयन रियेक्टर

नाभिकीय संलयन के लिये जो सिद्धान्त कार्य करता है, उससे आप परिचित हैं, दो छोटे परमाणुओं को मिलाकर एक बड़े परमाणु का निर्माण होने के पश्चात बहुत बड़ी मात्रा में ऊर्जा मुक्त होती है। तारों एवं सूर्य द्वारा उत्पन्न ऊर्जा नाभिकीय संलयन का परिणाम है। इस विधि द्वारा ऊर्जा का उत्पादन अब तक तो संभव नहीं हो सका है। इसके लिये बहुत से अनुसंधानों पर फोकस करने के बाद ड्यूटीरियम (D) एवं ट्राइटियम (T) (हाइड्रोजन के दो समस्थानिकों) जो लगभग 100 मिलियन डिग्री तापमान पर संयुक्त होते हैं।

ऊर्जा उत्पादन के लिये कोयले एवं तेल के अलावा नाभिकीय पदार्थों के उपयोग का लाभ यह है कि ये पदार्थ कम मात्र में प्रदूषण करते हैं। इनके लिये कम खनन जैसे नाभिकीय ईंधन जो ऊर्जा का उच्चतम सांद्रित रूप है। ऊर्जा की समान मात्रा उत्पन्न करने के लिये अधिकांशतया नाभिकीय ईंधनों के परिवहन का खर्च कोयले एवं तेल की तुलना में काफी कम होता है।

नाभिकीय ऊर्जा उत्पादन से सम्बन्धित समस्याएँ

यदि रेडियोएक्टिव तत्वों का सुरक्षात्मक रूप से निपटान नहीं किया जाता तो वह रेडियोएक्टिव प्रदूषण उत्पन्न कर सकता है। जबकि, नाभिकीय ऊर्जा उत्पादन के साथ नाभिकीय अपशिष्टों को निपटान, लंबे समय तक रेडियोएक्टिव पदार्थों (रेडियाएक्टिव प्रदूषण) द्वारा पर्यावरण का दूषित होना, तापीय प्रदूषण,

निम्न स्तर के विकिरणों के सम्पर्क में आने से स्वास्थ्य पर प्रभाव, यूरेनियम अयस्क की सीमित आपूर्ति, उच्च निर्माण एवं रखरखाव की दर, रियेक्टर की सुरक्षा पर प्रश्न, मानवीय या तकनीकी गलती जो कि प्रमुख दुर्घटनाओं और तोड़-फोड़ की संवेदनशीलता, नाभिकीय हथियारों के निर्माण के समय उत्पन्न हुए रियेक्टर अपशिष्टों की मुख्य समस्या होती है।

नाभिकीय संयंत्रों के 30-40 वर्ष के लाभकारी जीवन के बाद उनके विखंडन की समस्या शुरू होती है। नाभिकीय ऊर्जा उत्पादन से जुड़े कुछ महत्त्वपूर्ण प्रश्नों का अभी तक उत्तर नहीं मिल पाया है। यूएसएसआर की चेरनोबिल आपदा एवं यूएसए की थ्री माइल आइलैण्ड संयंत्रों की दुर्घटना ने नाभिकीय ऊर्जा संयंत्रों की सुरक्षा के बारे में गंभीर सवाल उठाये हैं।

भारत में रेडियोएक्टिव खनिज अयस्कों के स्थान

भारत में मोनोजाइट थोरियम का मुख्य स्रोत ट्रावनकोर तट पर कन्याकुमारी एवं क्विलोन के बीच में व्यापारिक मात्र में पाया जाता है। जबकि यूरेनियम के खनिज यूरेनाइट या पिचब्लेण्डी गया (बिहार), अजमेर (राजस्थान) एवं नेल्लोर (आंध्र प्रदेश) में पाये जाते हैं। रेडियोएक्टिव खनिजों के उपयोग को बढ़ाने एवं इस प्रकार के भंडारों की खोज करने के लिये विस्तार के निश्चित सूचकों एवं दोहन की क्षमता के बारे में जानना आवश्यक है।

यह महसूस करने के लिये महत्त्वपूर्ण है कि इनमें कोई भी संसाधन हमेशा के लिये नहीं हो सकता है। इसीलिये यह आवश्यक हो जाता है कि पुनःप्राप्ति एवं पुनःउत्पादित संसाधनों के आधार के साथ-साथ उस तकनीकों के प्रकार पर भी भरोसा करना होगा जो ऊर्जा प्रयोग की क्षमता को सुधार सकती है।

परम्परागत ऊर्जा स्रोतों में से अधिकतर जो पुनःप्राप्ति से प्राप्त हो गयी है- असमाप्तशील या नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत कहलाती है जिनमें जलावन लकड़ी, पशुओं का गोबर, खेतों या कृषि सम्बन्धी अपशिष्ट इत्यादि शामिल हैं। जबकि ये ऊर्जा स्रोत मुख्यतः पादप एवं जंतुओं से प्राप्त होते हैं, उन्हें उगाया अथवा पैदा किया जा सकता है। लेकिन यदि इनका प्रयोग लापरवाही एवं गैर जिम्मेदार ढंग से किया जाय, तब ये समाप्त हो सकते हैं एवं अनवीकरणीय बन जायेंगे

ऊर्जा संकट एवं संरक्षण

भारत में ऊर्जा संकट मुख्य रूप से एक आपूर्ति का संकट है जो अपनी बढ़ती जनसंख्या की मांग को तथा तेजी से विकसित होती अर्थव्यवस्था की मांग को पूरा नहीं कर पा रही है। जैसाकि ऊर्जा आपूर्ति गिरती जा रही है, जिससे निरंतर बिजली गुल रहती है, जिसके परिणामस्वरूप, कृषि एवं औद्योगिक उत्पादन दोनों पर ही प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

भारत के ईधन संसाधन बेहद सीमित हैं। विभिन्न परम्परागत स्रोतों से प्राप्त उत्पादन की अपेक्षाकृत असमान ढंग से वितरित किया जाता है। यह परम्परागत संसाधनों के परिवहन लागत को गंभीर रूप से बढ़ाता है। शक्ति उत्पादित स्थापनाओं में कुप्रबंधन और निम्न कार्यक्षमता भी है। बिजली की चोरी और पारेषण में हानि भी ऊर्जा संकट में योगदान करते हैं।

संसाधनों की सीमित प्रकृति को ध्यान में रखते हुए, प्रभावपूर्ण तरीके से गैर-परम्परागत उर्जा स्रोतों का विकास करने के अतिरिक्त, इन्हें संरक्षित करने के कदम उठाने पड़ेंगें। उर्जाक्षम गैजेट्स और इलैक्ट्रीकल सामान के लिए प्रौद्योगिकी का उन्नयन किया जाना चाहिए। पारेषण हानि को न्यूनतम करने की कार्यवाही की जानी चाहिए और विद्युत चोरी को रोका जाना चाहिए। प्रतिस्पद्ध और कार्यक्षमता बढ़ाने तथा अपशिष्ट को घटाने के लिए ऊर्जा क्षेत्र का निजीकरण किया जाना चाहिए। यदि ऊर्जा संकट से बचना है तो समग्र कार्यवाही करने की आवश्यकता है।